

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİNİN ÖĞRETMEN ADAYLARININ
ELEKTROSTATİK KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMALARINA VE
TUTUMLARINA ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Ayşe Gül (ÇİRKİNOĞLU) ŞEKERCİOĞLU

Balıkesir, Şubat-2011

**T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİNİN ÖĞRETMEN ADAYLARININ
ELEKTROSTATİK KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMALARINA VE
TUTUMLARINA ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

Ayşe Gül (ÇİRKİNOĞLU) ŞEKERCİOĞLU

Balıkesir, Şubat-2011

T.C.
BALIKESİR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANA BİLİM DALI FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİNİN ÖĞRETMEN ADAYLARININ
ELEKTROSTATİK KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMALARINA VE
TUTUMLARINA ETKİSİ

DOKTORA TEZİ

Ayşe Gül (ÇİRKİNOĞLU) ŞEKERCİOĞLU

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Neşet DEMİRCİ

Sınav Tarihi: 11.02.2011

Jüri Üyeleri:

Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ (Gazi Üniversitesi)

Prof. Mevlüt YILMAZ (Balıkesir Üniversitesi)

Doç. Dr. Kemal YÜRÜMEZOĞLU (Dokuz Eylül Üniversitesi)

Doç. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER (Balıkesir Üniversitesi)

Yrd. Doç. Dr. Neşet DEMİRCİ (Danışman-Balıkesir Üniversitesi)

Enstitü Yönetim Kurulu'nuntarih sayılı oturumunun nolu kararı ile mezun olmuştur.

Balıkesir, Şubat-2011

Bu doktora tez çalışması **2008/25** nolu araştırma projesi olarak Balıkesir Üniversitesi Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir.

ÖZET

AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİNİN ÖĞRETMEN ADAYLARININ ELEKTROSTATİK KONUSUNDAKİ KAVRAMSAL ANLAMALARINA VE TUTUMLARINA ETKİSİ

Ayşe Gül (ÇİRKİNOĞLU) ŞEKERCİOĞLU

**Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı
Fizik Eğitimi**

(Doktora Tezi/Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Neşet DEMİRCİ)

Balıkesir, 2011

Son otuz yıldan beri Fizik Eğitimi üzerine yapılan araştırmalar, geleneksel öğretim yöntemlerinin pek çoğunun, fizik derslerinde öğretilmesi gereken fizik kavramlarının öğretiminde yetersiz kaldığını göstermektedir. Bu nedenle ilköğretim düzeyindeki fen derslerinden üniversite düzeyindeki fizik derslerine kadar olan geniş alanda yapılan araştırmaların ışığı altında geliştirilen yeni öğretim yöntemleri geleneksel öğretimin yerini almaya başlamıştır. Akran Öğretimi Yöntemi de Aktif Öğrenme Modeli'ne dayalı bu yeni yöntemlerden biridir.

Bu çalışmada, Akran Öğretimi Yöntemi'nin öğretmen adaylarının elektrostatik konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisi ve bu yönetime yönelik tutumları araştırılmıştır. Ayrıca tüm öğretmen adaylarının fizik dersine yönelik tutumları belirlenmiştir. Çalışmaya 2007–2008 Eğitim Öğretim yılı bahar döneminde Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi

Öğretmenliği, İlköğretim Matematik Öğretmenliği ve Bilgisayar Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümlerinde öğrenim gören 157 birinci ve ikinci öğretim öğretmen adayı katılmıştır. Araştırmada, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma dizaynı kullanılmıştır. Veri toplama araçlarının değerlendirilme şekilleri açısından ise çalışma hem nicel hem de nitel değerlendirmeler içermektedir. Araştırmada veri toplama araçları olarak Elektrostatik Kavram Testi, Fizik Tutum Anketi, Akran Öğretimi Tutum Anketi kullanılmıştır. Bunlara ek olarak ise öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Çalışmadan elde edilen verilerin analizleri sonucu, Akran Öğretimi Yöntemi'ne göre öğretim yapılan sınıflardaki öğretmen adaylarının Elektrostatik Kavram Testi puanlarının, geleneksel yöntemle öğretim yapılan sınıflardaki öğretmen adaylarına göre daha yüksek olduğu, gruplar arasındaki bu puan farkının ise deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu bulunmuştur ($F_{1,155}=50,71$; $p<0,01$). Akran Öğretimi Yöntemi Tutum Anketi sonuçlarına göre öğretmen adaylarının yönetime yönelik tutumlarının olumlu olduğu, ayrıca görüşme verilerine göre öğretmen adaylarının bu yönetime yönelik olumlu tutum ve görüşe sahip oldukları belirlenmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının fizik dersine yönelik olarak olumlu tutumları olduğu belirlense de, karşılaştırılan gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca, bu çalışmada, öğretmen adaylarının iletkenlik-yalıtkanlık, Coulomb kuvveti, elektriksel alan, elektriksel potansiyel ve enerji, Gauss yasası ve sığa ile ilgili kavram yanılgıları ve zorlandıkları durumlar tespit edilmiştir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Aktif Öğrenme / Akran Öğretimi / Elektrostatik / Kavramsal Anlama / Kavram Yanılgıları / Tutum / Öğretmen Adayları.

ABSTRACT

THE EFFECT OF PEER INSTRUCTION METHOD ON PROSPECTIVE TEACHERS' CONCEPTUAL UNDERSTANDING AND THEIR ATTITUDE TOWARD ELECTROSTATICS

Ayşe Gül (ÇİRKİNOĞLU) ŞEKERCİOĞLU

**Balıkesir University, Institute of Science,
Department of Secondary Education Science and Mathematics Teaching,
Physics Education**

(PhD Thesis / Thesis Advisor: Assist. Prof. Dr. Neşet DEMİRÇİ)

Balıkesir, 2011

The studies performed in the last thirty years about the physics education exhibit the inefficiency of the most traditional teaching methods for teaching physics concepts necessary to teach in physics lessons. Because of this reason, the new teaching methods developed according to the extensive researches performed in the range of primary school level science lessons to the university level physics lessons are substituting with the traditional education. Peer Instruction Method is also one of these new methods based on Active Learning Model.

In this study, the effect of Peer Instruction Method to the conceptual understanding of the prospective teachers about electrostatics and their attitude to this method was investigated. Besides, the attitudes of all prospective teachers to physics lessons were determined. In the spring season of the academic year of 2007–2008, 157 primary and secondary education prospective teachers studying in

Balikesir University Necatibey College of Education Primary School Science Teaching, Primary School Mathematics Teaching and Computer Teaching Technologies Teaching Departments participated in this study. Quasi-experimental research design with pre-test /post-test control group was used in the study. In terms of the evaluation of data collecting tools, the study contains both quantitative and qualitative evaluations. In the study, Electrostatic Concept Test, Physics Attitude Survey and Peer Instruction Attitude Survey were used as data collecting tools. In addition, semi-structured interviews were performed with prospective teachers.

As a result of the analysis of the data obtained from the study, it was determined that the Electrostatic Concept Test points of the prospective teachers educated in Peer Instruction Method classes were higher than the prospective teachers educated in traditional method classes and this difference in points between groups was found at a more statistically significant level in favor of the test group ($F_{1,155}=50.71$; $p<0.01$). According to the results of Peer Instruction Method Attitude Survey, the attitudes of prospective teachers towards the method was positive, besides regarding the interview data, it was determined that prospective teachers have positive attitude and opinions towards this method. However, even if the attitudes of prospective teachers towards the physics lessons were determined as positive, no significant difference was found between the groups compared. In addition, the misconceptions and compelling circumstances of the prospective teachers about conductivity-insulation, Coulomb force, electrical field, electric potential and energy, Gauss' law and capacity were determined in this study.

KEYWORDS: Active Learning / Peer Instruction / Electrostatics / Conceptual Understanding / Misconceptions / Attitude / Prospective Teachers

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET, ANAHTAR SÖZCÜKLER	iii
ABSTRACT, KEYWORDS	v
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİL LİSTESİ	xiii
ÇİZELGE LİSTESİ	xv
ÖNSÖZ	xxiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Araştırmanın Amacı	2
1.2 Araştırmanın Önemi	2
1.3 Problem ve Alt Problemler	4
1.3.1 Alt Problemler	4
1.4 Sayıtlar	5
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları	5
1.6 Tanımlar	6
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	8
2.1 Yapılandırmacılık Kuramı	8
2.1.1 Bilişsel Yapılandırmacılık Kuramı	12
2.1.2 Sosyal Yapılandırmacılık Kuramı	14
2.2 Aktif Öğrenme Modeli	15
2.3 Akran Öğretimi Yöntemi (Peer Instruction)	22
2.4 Akran Öğretimi Yöntemi İşbirlikli Öğrenme midir?	29
2.5 Kavramsal Anlama ve Kavram Yanılgıları	32
2.6 Elektrostatik Konusu ile İlgili Kavram Yanılgıları	39
2.7 Elektrostatik Konusu ile İlgili Yapılan Öğretim Çalışmaları	43

3.	YÖNTEM	54
3.1	Araştırma Modeli	54
3.2	Evren ve Örneklem	55
3.3	Araştırmada Yapılan İşlemler	57
3.4	Veri Toplama Araçları ve İlgili Geçerlik- Güvenirlik Çalışmaları	59
3.4.1	Elektrostatik Kavram Testi	61
3.4.2	Fizik Tutum Anketi	71
3.4.3	Akran Öğretimi Tutum Anketi	73
3.4.4	Yarı Yapılandırılmış Görüşme	75
3.4.5	Gözlem	76
3.5	Verilerin Analizi	76
3.6	Uygulama	82
3.6.1	Birinci Deneme (Pilot) Çalışması	82
3.6.2	İkinci Deneme (Pilot) Çalışması	83
3.6.3	Asıl Uygulama (Öğretim)	84
3.6.3.1	Kontrol Grubunda Yapılan Uygulama	85
3.6.3.2	Deney Grubunda Yapılan Uygulama	87
3.5.3.2.1	Akran Öğretimi Yöntemiyle İşlenen Derste Kullanılan Kavramsal Sorular	89
4.	BULGULAR VE YORUM	91
4.1	Elektrostatik Konusu İle İlgili Bulgular	91
4.1.1	Elektrostatik Kavram Testi İle İlgili Genel Bulgular	91
4.1.2	İletkenlik ve Yalıtkanlık İle İlgili Bulgular	101
4.1.2.1	Elektrostatik Kavram Testi'nin İletkenlik İle İlgili Birinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	101
4.1.2.2	Elektrostatik Kavram Testi'nin Yalıtkanlıkla İlgili İkinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	106
4.1.2.3	İletkenlik ve Yalıtkanlıkla İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	109
4.1.3	Elektriksel Kuvvet ve Elektriksel Alan İle İlgili Bulgular	113

4.1.3.1	Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Kuvvet İle İlgili Üçüncü Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	113
4.1.3.2	Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Kuvvet İle İlgili Dördüncü Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	116
4.1.3.3	Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Kuvvet İle İlgili Beşinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	119
4.1.3.4	Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Kuvvet İle İlgili Altıncı Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	122
4.1.3.5	Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Alan İle İlgili Yedinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	125
4.1.3.6	Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Alan İle İlgili Sekizinci Sorusunun Değerlendirilmesi ile İlgili Bulgular	128
4.1.3.7	Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Kuvvet ve Alan İle İlgili Onuncu Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	132
4.1.3.8	Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Alan İle İlgili On Birinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	136
4.1.3.9	Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Kuvvet İle İlgili On İkinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	140
4.1.3.10	Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Alan İle İlgili On Dördüncü Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	144
4.1.3.11	Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Kuvvet İle İlgili On Beşinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	147
4.1.3.12	Elektriksel Kuvvet ve Elektriksel Alan ile İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	151
4.1.4	Elektriksel Akı ve Gauss Yasası İle İlgili Bulgular	156
4.1.4.1	Elektrostatik Kavram Testi'nin Gauss Yasası İle İlgili On Altıncı Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	156
4.1.4.2	Elektrostatik Kavram Testi'nin Gauss Yasası İle İlgili On Yedinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	159
4.1.4.3	Elektrostatik Kavram Testi'nin Gauss Yasası İle İlgili On Sekizinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	163
4.1.4.4	Elektriksel Akı ve Gauss Yasası ile İlgili Yarı Yapılandırılmış	

Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	166
4.1.5 Elektriksel Potansiyel, Elektriksel Potansiyel Enerji ve İş İle İlgili Bulgular	172
4.1.5.1 Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Potansiyel Enerji İle İlgili Dokuzuncu Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	172
4.1.5.2 Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel İş İle İlgili On Üçüncü Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	176
4.1.5.3. Elektriksel Potansiyel ve Elektriksel Potansiyel Enerji İle İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	180
4.1.6 Sığa ve Kondansatörler İle İlgili Bulgular	182
4.1.6.1 Elektrostatik Kavram Testi'nin On Dokuzuncu Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	182
4.1.6.2 Elektrostatik Kavram Testi'nin Yirminci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular	186
4.1.6.3 Sığa ve Kondansatörler ile İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	190
4.1.7 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerde EKT'ndeki Kavramlar Dışında Araştırılan Kavramlarla İlgili Bulgular	197
4.2 Fizik Dersine Yönelik Tutumlara Ait Bulgular	202
4.3 Akran Öğretimi Yöntemi'ne Yönelik Tutumlar İle İlgili Bulgular	206
5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA	217
5.1. Akran Öğretimi ve Geleneksel Öğretimin Elektrostatik Konusundaki Kavramsal Anlamalara Etkisi ile İlgili Sonuçlar	217
5.2. Öğretmen Adaylarının Akran Öğretimi Yöntemi'ne Yönelik Tutumları İle İlgili Sonuçlar	219
5.3. Öğretmen Adaylarının Fizik Dersine Yönelik Tutumları İle İlgili Sonuçlar	220
5.4. Elektrostatik Konusunun Öğretiminde Öğretmen Adaylarının Karşılaştıkları Güçlükler ve Kavram Yanılgıları	

ile İlgili Sonuçlar	221
5.4.1. İletkenlik ve Yalıtkanlık ile İlgili Güçlükler ve Kavram Yanılgıları	222
5.4.2. Coulomb Yasası ve Elektriksel Kuvvetler ile İlgili Güçlükler ve Kavram Yanılgıları	224
5.4.3. Gauss Yasası ve Elektriksel Akı ile İlgili Güçlükler ve Kavram Yanılgıları	226
5.4.4. Elektriksel Potansiyel Enerji ve İş ile İlgili Güçlükler ve Kavram Yanılgıları	226
5.4.5. Kondansatörler ve Sığa ile İlgili Güçlükler ve Kavram Yanılgıları	227
5.5. Tartışma	227
6. ÖNERİLER	238
7. EKLER	242
EK A: Elektrostatik Kavram Testi	242
EK B: Fizik Tutum Anketi	250
EK C: Akran Öğretimi Yöntemi Tutum Anketi	251
EK D: Akran Öğretimi Yöntemi Görüşme Formu	252
EK E: Elektrostatik Konusu Görüşme Formu	253
EK F: Akran Öğretimi Yöntemi Ders Gözlem Formu	256
EK G: Uygulamada Kullanılan Seçenek Kartları	258
EK H: Uygulamada Kullanılan Cevap Kağıtları	259
EK I: Öğretim Elemanı İçin Akran Öğretimi Yöntemi Uygulama Yönergesi	260
EK J: Uygulamada Kullanılan Çoktan Seçmeli Elektrostatik Soruları	261
EK K: Elektrostatik Kavram Testi Ön Test Verileri	288
EK L: Elektrostatik Kavram Testi Son Test Verileri	292
EK M: Elektrostatik Kavram Testi Kalıcılık Testi Verileri	296
EK N: Elektrostatik Kavram Testi Ön Test Analizleri	300
EK O: Elektrostatik Kavram Testi Son Test Analizleri	322
EK P: Elektrostatik Kavram Testi Kalıcılık Testi Analizleri	352

EK R: Fizik Tutum Anketi Verileri	373
EK S: Akran Öğretimi Tutum Anketi Verileri	377
EK T: Elektrostatikle İlgili Görüşmelerde Kullanılan Karalama Kağıdı Örnekleri	379
EK U: Elektrostatik İle İlgili Görüşmeler	403
EK V: Akran Öğretimi Yöntemi İle İlgili Görüşmeler	484
EK Y: Uygulama Fotoğrafları (Akran Öğretimi Yöntemi)	501
8. KAYNAKLAR	504

ŞEKİL LİSTESİ

<u>Numarası</u>	<u>Adı</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.4.1.1:	Elektrostatik Kavram Testi Son test sonuçlarına göre maddelerin güçlük dereceleri	70
Şekil 3.5.1 :	Elektrostatik Kavram Testi'nin Tutarlılık Yüzdeleri	80
Şekil 3.6.3.2.1:	Deney grubu öğrencilerinin derslerinden bir fotoğraf (Akran Öğretimi Yöntemi)	88
Şekil 3.6.3.2.1.1:	Akran öğretim yöntemiyle işlenen dersteki çoktan seçmeli kavramsal sorulardan bir örnek	90
Şekil 4.1.1.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Aşamalarına Göre Tüm Örneklerin % Ortalamaları	92
Şekil 4.1.1.2:	Elektrostatik Kavram Testi Ön Test Sorularının Tek ve İki Aşamaya Göre Doğru Cevap Yüzdeleri	93
Şekil 4.1.1.3:	Elektrostatik Kavram Testi Son Test Sorularının Tek ve İki Aşamaya Göre Doğru Cevap Yüzdeleri	93
Şekil 4.1.1.4:	Elektrostatik Kavram Testi Kalıcılık Testi Sorularının Tek ve İki Aşamaya Göre Doğru Cevap Yüzdeleri	94
Şekil 4.1.1.5:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Aşamalarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarının % Ortalamaları	97
Şekil 4.1.2.1.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Birinci Sorusu	101
Şekil 4.1.2.2.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin İkinci Sorusu	106
Şekil 4.1.2.2.3:	74 numaralı öğretmen adayının yalıtkan küre ile ilgili çizimi	111
Şekil 4.1.2.2.2:	38 numaralı öğretmen adayının yalıtkan küre ile ilgili çizimi	111
Şekil 4.1.2.3.3:	2 numaralı öğrencinin iletken bir küreye yüklü bir cisim dokundurulması ile ilgili çizimi	112
Şekil 4.1.2.1.2:	29 numaralı öğrencinin iletken bir küreye yüklü bir cisim dokundurulması ile ilgili çizimi	112
Şekil 4.1.3.1.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Üçüncü Sorusu	113

Şekil 4.1.3.2.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Dördüncü Sorusu	116
Şekil 4.1.3.3.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Beşinci Sorusu	119
Şekil 4.1.3.4.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Altıncı Sorusu	122
Şekil 4.1.3.5.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Yedinci Sorusu	125
Şekil 4.1.3.6.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Sekizinci Sorusu	129
Şekil 4.1.3.7.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Onuncu Sorusu	133
Şekil 4.1.3.8.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On Birinci Sorusu	136
Şekil 4.1.3.9.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On İkinci Sorusu	140
Şekil 4.1.3.10.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On Dördüncü Sorusu	144
Şekil 4.1.3.11.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On Beşinci Sorusu	147
Şekil 4.1.3.12.1:	13 numaralı öğretmen adayının elektriksel kuvvetler ile ilgili çizim	153
Şekil 4.1.3.12.2:	40 numaralı öğretmen adayının elektriksel kuvvetler ile ilgili çizimi	153
Şekil 4.1.4.1.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On Altıncı Sorusu	156
Şekil 4.1.4.2.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On Yedinci Sorusu	160
Şekil 4.1.4.3.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On Sekizinci Sorusu	163
Şekil 4.1.4.4.1:	Gauss yasası ile ilgili görüşme sorusu ile ilgili şekil.	169
Şekil 4.1.5.1.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Dokuzuncu Sorusu	172
Şekil 4.1.5.2.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On Üçüncü Sorusu	177
Şekil 4.1.6.1.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On Dokuzuncu Sorusu	183
Şekil 4.1.6.2.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Yirminci Sorusu	186
Şekil 4.1.2.19.1:	2 numaralı öğretmen adayının çizimi	193

ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Numarası</u>	<u>Adı</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.2.1:	Aktif ve pasif öğrenci davranışları	16
Çizelge 2.3.1:	Crouch ve Mazur'un (2001) MBT ve FCI Sonuçları	27
Çizelge 2.4.1:	İşbirlikli, geleneksel ve Akran Öğretimi'nin bazı özelliklerinin karşılaştırılması	31
Çizelge 2.6.1:	Elektrostatik Konusu İle İlgili Kavram Yanılgıları	40
Çizelge 3.2.1:	Deney ve Kontrol gruplarındaki öğrenci sayıları	55
Çizelge 3.4.1:	Araştırmada kullanılan yöntemler ve veri toplama araçları	59
Çizelge 3.4.1.1:	Elektrostatik Kavram Testi ile ilgili sayısal bilgiler	63
Çizelge 3.4.1.2:	İki aşamalı testlerin türleri	64
Çizelge 3.4.1.3:	Elektrostatik Kavram Testi'ndeki kavramlar ve ilgili sorular	64
Çizelge 3.4.1.4:	Elektrostatik Kavram Testi son test analizlerine göre yanlış sebepli doğrular ve doğru sebepli yanlışların oranları	65
Çizelge 3.4.1.4:	Elektrostatik Kavram Testi Son test sonuçlarına göre maddelerin güçlük dereceleri	70
Çizelge 3.4.2.1:	Fizik Tutum Anketi Maddelerinin faktörlere göre dağılımı	72
Çizelge 3.4.3.1:	Maddelerin faktörlere göre dağılımı	74
Çizelge 3.5.1:	Veri toplama araçları ile ilgili analiz yöntemleri	76
Çizelge 3.5.2:	5'li Likert tipi maddeler ve puanlandırılmaları	77
Çizelge 3.5.3:	İki aşamalı Elektrostatik Kavram Testi'nin puanlandırılması	78
Çizelge 3.5.4:	İki aşamalı Elektrostatik Kavram Testi'nin analizi ile ilgili örnek çizelge	79
Çizelge 3.5.5:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Tutarlılık Yüzdeleri	81
Çizelge 3.6.3.1:	Deney ve kontrol gruplarında konuların haftalara göre	85

	dağılımı.	
Çizelge 4.1.1.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Aşamalara Göre % Ortalamaları	92
Çizelge 4.1.1.2:	Elektrostatik Kavram Testi (EKT) Sorularının Birinci ve İkinci Aşamasına Göre Genel Doğru Cevap Yüzdeleri	95
Çizelge 4.1.1.3:	Elektrostatik Kavram Testi Sorularına Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Doğru Cevap Veren Öğretmen Adayı Sayıları	96
Çizelge 4.1.1.4:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Aşamalarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarının Ortalama ve Yüzdeleri	97
Çizelge 4.1.1.5:	Ön test ve son test puanlarının "One –Sample Kolmogorov- Smirnov" test sonuçları çizelgesi	98
Çizelge 4.1.1.6:	Ön test, son test ve kalıcılık puanlarının "Test of Homogeneity of Variances" test sonuçları çizelgesi	99
Çizelge 4.1.1.7:	Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Puanları Arasındaki İlişkiye Ait Tek Yönlü ANOVA Sonuç Tablosu Özeti	99
Çizelge 4.1.1.6:	Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanları Arasındaki İlişkiye Ait Tek Yönlü ANOVA Sonuç Tablosu Özeti	99
Çizelge 4.1.1.9:	Deney- Kontrol Gruplarının Kalıcılık Testi Puanları Arasındaki İlişkiye Ait Tek Yönlü ANOVA Sonuç Tablosu Özeti	100
Çizelge 4.1.1.10:	Deney grubunun ön test ve son testlerinin iki aşamalı değerlendirilmesi ile elde edilen eşleştirilmiş t-testi sonuç çizelgesi	100
Çizelge 4.1.1.11:	Kontrol grubunun ön test ve son testlerinin iki aşamalı değerlendirilmesi ile elde edilen eşleştirilmiş t-testi sonuç çizelgesi	101
Çizelge 4.1.2.1.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Birinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	102
Çizelge 4.1.2.1.2:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Birinci Sorusu İle İlgili	

	Bulgular	103
Çizelge 4.1.2.1.3:	Birinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	104
Çizelge 4.1.2.2.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin İkinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	106
Çizelge 4.1.2.2.2:	Elektrostatik Kavram Testi'nin İkinci Sorusu İle İlgili Bulgular	107
Çizelge 4.1.2.2.3:	İkinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	108
Çizelge 4.1.2.3.1:	İletkenlik ve yalıtkanlık ile ilgili öğretmen adaylarının görüşleri	109
Çizelge 4.1.2.3.2:	İçi oyuk yalıtkan küreye yüklü cismin dokundurulduğunda yalıtkindaki yük dağılımı	110
Çizelge 4.1.2.2.3:	İçi oyuk iletken küreye yüklü cismin dokundurulduğunda iletkendeki yük dağılımı	111
Çizelge 4.1.3.1.2:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Üçüncü Sorusu İle İlgili Bulgular	114
Çizelge 4.1.3.1.3:	Üçüncü Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	115
Çizelge 4.1.3.2.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Dördüncü Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	117
Çizelge 4.1.3.2.2:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Dördüncü Sorusu İle İlgili Bulgular	117
Çizelge 4.1.3.2.3:	Dördüncü Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	118
Çizelge 4.1.3.3.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Beşinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	120
Çizelge 4.1.3.3.2:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Beşinci Sorusu İle İlgili Bulgular	120
Çizelge 4.1.3.3.3:	Beşinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	121
Çizelge 4.1.3.4.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Altıncı Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	123

Çizelge 4.1.3.4.2:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Altıncı Sorusu İle İlgili Bulgular	123
Çizelge 4.1.3.4.3:	Altıncı Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	124
Çizelge 4.1.3.5.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Yedinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	126
Çizelge 4.1.3.5.2:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Yedinci Sorusu İle İlgili Bulgular	126
Çizelge 4.1.3.5.3:	Yedinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	127
Çizelge 4.1.3.6.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Sekizinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	129
Çizelge 4.1.3.6.2:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Sekizinci Sorusu İle İlgili Bulgular	130
Çizelge 4.1.3.6.3:	Sekizinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	131
Çizelge 4.1.3.7.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Onuncu Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	133
Çizelge 4.1.3.7.2:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Onuncu Sorusu İle İlgili Bulgular	134
Çizelge 4.1.3.7.3:	Onuncu Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	135
Çizelge 4.1.3.8.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On Birinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	137
Çizelge 4.1.3.8.2:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On Birinci Sorusu İle İlgili Bulgular	137
Çizelge 4.1.3.8.3:	On Birinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	139
Çizelge 4.1.3.9.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On İkinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	141
Çizelge 4.1.3.9.2:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On İkinci Sorusu İle İlgili Bulgular	141
Çizelge 4.1.3.9.3:	On İkinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış	

İfadeler	142
Çizelge 4.1.3.10.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Dördüncü Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	144
Çizelge 4.1.3.10.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Dördüncü Sorusu İle İlgili Bulgular	145
Çizelge 4.1.3.10.3: On Dördüncü Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	146
Çizelge 4.1.3.11.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Beşinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	148
Çizelge 4.1.3.11.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Beşinci Sorusu İle İlgili Bulgular	148
Çizelge 4.1.3.11.3: On Beşinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	150
Çizelge 4.1.3.12.1: Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan kavramlarının tanımları ile ilgili öğretmen adaylarının düşünceleri	151
Çizelge 4.1.3.12.2: İki noktasal yükün birbirine uyguladıkları kuvvetler ile ilgili öğretmen adaylarının düşünceleri	152
Çizelge 4.1.3.12.3: Sabit elektriksel alana ilk hızsız bırakılan noktasal yükün hareketi ile ilgili öğretmen adaylarının düşünceleri	154
Çizelge 4.1.4.1.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Altıncı Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	157
Çizelge 4.1.4.1.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Altıncı Sorusu İle İlgili Bulgular	158
Çizelge 4.1.4.1.3: On Altıncı Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	159
Çizelge 4.1.4.2.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Yedinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	160
Çizelge 4.1.4.2.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Yedinci Sorusu İle İlgili Bulgular	161
Çizelge 4.1.4.2.3: On Yedinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	162
Çizelge 4.1.4.3.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Sekizinci	

	Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	164
Çizelge 4.1.4.3.2:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On Sekizinci Sorusu İle İlgili Bulgular	164
Çizelge 4.1.4.3.3:	On Sekizinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	165
Çizelge 4.1.4.4.1:	Gauss Yasası'nın tanımı ile ilgili görüşme bulguları	166
Çizelge 4.1.4.4.2:	Elektriksel akı kavramının tanımı ile ilgili görüşme bulguları	167
Çizelge 4.1.4.4.3:	Alanları ve şekilleri farklı üç yüzeydeki elektriksel akı	169
Çizelge 4.1.4.4.4:	Gauss yüzeyinin içindeki ve dışındaki noktasal yüklerin yüzeydeki akıya ve elektriksel alana katkısı ile ilgili görüşme sorusundan elde edilen bulgular	170
Çizelge 4.1.5.1.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Dokuzuncu Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	173
Çizelge 4.1.5.1.2:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Dokuzuncu Sorusu İle İlgili Bulgular	173
Çizelge 4.1.5.1.3:	Dokuzuncu Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	174
Çizelge 4.1.5.2.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On Üçüncü Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	177
Çizelge 4.1.5.2.2:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On Üçüncü Sorusu İle İlgili Bulgular	178
Çizelge 4.1.5.2.3:	On Üçüncü Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	179
Çizelge 4.1.5.3.1:	Sabit bir elektriksel alana bırakılan yüklü parçacığın potansiyeli ile ilgili görüşme bulguları	181
Çizelge 4.1.5.3.2:	Sabit bir elektriksel alana bırakılan yüklü parçacığın potansiyel enerjisi ile ilgili görüşme bulguları	181
Çizelge 4.1.6.1.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On Dokuzuncu Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	183
Çizelge 4.1.6.1.2:	Elektrostatik Kavram Testi'nin On Dokuzuncu Sorusu İle İlgili Bulgular	184
Çizelge 4.1.6.1.3:	On Dokuzuncu Sorunun Analizinden Elde Edilen	

	Yanlış İfadeler	185
Çizelge 4.1.6.2.1:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Yirminci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri	187
Çizelge 4.1.6.2.2:	Elektrostatik Kavram Testi'nin Yirminci Sorusu İle İlgili Bulgular	187
Çizelge 4.1.6.2.3:	Yirminci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler	189
Çizelge 4.1.6.3.1:	Kondansatörün tanımı ile ilgili görüşme bulguları	190
Çizelge 4.1.6.3.2:	Bir kondansatörün levhaları arasındaki uzaklık artırıldığında sığa, potansiyel fark, elektriksel alan ve elektriksel potansiyel enerji değişimi	192
Çizelge 4.1.6.3.3:	Kondansatörün levhaları aradaki yalıtkanın çıkarılması ile sığa, potansiyel fark ve elektriksel potansiyel enerji değişimi ile ilgili görüşme bulguları	195
Çizelge 4.1.7.1:	Yüklü-yüksüz ve nötr cisim tanımları ile ilgili görüşme bulguları	198
Çizelge 4.1.7.2:	Elektroskop ile ilgili görüşme bulguları	199
Çizelge 4.1.7.3:	Topraklamanın tanımı ile ilgili görüşme bulguları	200
Çizelge 4.2.1:	Fizik Tutum Anketi maddelerine göre tutum ortalamaları	203
Çizelge 4.2.2:	Fizik Tutum Anketi Ortalama Puanları	203
Çizelge 4.2.3:	Cinsiyete Göre Bağımsız t Testi Puanları	204
Çizelge 4.2.4:	Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Bağımsız t Testi Puanları	204
Çizelge 4.2.5:	Fizik Tutum Anketi ile İlgili En Yüksek ve En Düşük Tutum Puanları	204
Çizelge 4.2.6:	Fizik Tutumları ile Elektrostatik Kavram Testi Son Test Puanları Arasındaki Korelasyon	205
Çizelge 4.2.7:	Deney Grubunun Fizik Tutumları ile Elektrostatik Kavram Testi Son Test Puanları Arasındaki Korelasyon	206
Çizelge 4.2.8:	Kontrol Grubunun Fizik Tutumları ile Elektrostatik Kavram Testi Son Test Puanları Arasındaki	

	Korelasyon	206
Çizelge 4.3.1:	Akran Öğretimi Tutum Anketi maddelerinin ortalaması	207
Çizelge 4.3.2:	Akran Öğretimi Tutum Anketi ile İlgili En Yüksek ve En Düşük Tutum Puanları	208
Çizelge 4.3.3:	Deney Grubunun Akran Öğretimi Tutum Anketi Ortalama Puanları	208
Çizelge 4.3.4:	Akran Öğretimi Tutumları ile Elektrostatik Kavram Testi Son Test Puanları Arasındaki Korelasyon	209
Çizelge 4.3.5:	Öğretmen adaylarının bu yöntemle ilgili genel düşünceleri	209
Çizelge 4.3.6:	Öğretmen adaylarının, Akran Öğretimi Yöntemi'nin öğrenmelerinde etkililiği üzerine düşünceleri ile ilgili bulgular	212
Çizelge 4.3.7:	Öğretmen adaylarının, öğretmen olduklarında Akran Öğretimi Yöntemi ile ders işlemek isteyip istememeleri ile ilgili bulgular	213
Çizelge 4.3.8:	Öğretmen adaylarının, bu yöntemin geleneksel öğretime göre avantajları ve dezavantajları ile ilgili düşünceleri ile ilgili bulgular	214
Çizelge 5.5.1:	Literatürdeki diğer çalışmalardaki yanlışlarla aynı olan veya sadece bu çalışmada tespit edilen kavram yanlışları	235

ÖNSÖZ

Fizik eğitimi ile uğraşan araştırmacılara, öğretmen ve öğrencilere bir kaynak da benim tezim olsun diyerek başladığım bu zor süreçte beni engin bilgisiyle yönlendiren, anlayışıyla ve duruşuyla her zaman yanımda olan ve destekleyen, çok değerli danışmanım Yrd. Doç. Dr. Neşet DEMİRCİ hocama çok teşekkür ederim.

Bana her zaman yardımcı olan, bilgilendiren, yönlendiren ve yüreklendiren çok değerli hocam Doç. Dr. Hüseyin KÜÇÜKÖZER'e, uzakta da olsa yardımını esirgemeyen, bana güvendiğini belirterek moral kazanmamı sağlayan çok değerli hocam Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ'e ve henüz bir lisans öğrencisi olduğum zamanlardan beri beni Fizik eğitiminin güzel dünyasında araştırmalar yapmaya sevk eden değerli hocam Prof. Mevlüt YILMAZ'a çok teşekkür ederim.

Veri toplama araçlarının ve ders materyallerinin hazırlanması aşamasında engin fizik bilgilerinden yararlandığım, beni her zaman destekleyen çok değerli hocalarım, Yrd. Doç. Dr. R. Suat İŞILDAK ve Prof. Dr. A. Hikmet AKSEL hocalarıma, görüşmelerin analizinde beni derin bilgisiyle aydınlatan, bilgi, fikir ve moral desteği veren, çok değerli hocam H. Asuman KÜÇÜKÖZER'e çok teşekkür ederim. Program bilgisine güvendiğim ve gerektiğinde soru sorabildiğim, beni her zaman destekleyen sevgili arkadaşım Selcen KÜLTEKİN'e çok teşekkür ederim.

Gerektiğinde, İngilizce desteklerini aldığım, canım kardeşim Murat Soner ÇİRKİNOĞLU, değerli hocam Eftal İRKİÇATAL, değerli Muhammed ERCAN ve Arif DEMİREL'E çok teşekkür ederim.

Ayrıca sevgili arkadaşım H. Esra (POYRAZ) YILDIRIR'a, OFMA E. Fizik Eğitimi Bölümü'nün değerli öğretim elemanları olan hocalarıma ve sevgili kardeşlerim demek istediğim V. Nilay KIRTAK ve Mustafa ÇORAMIK'a moral desteklerinden dolayı çok teşekkür ederim.

Sevgili kardeşlerim M. Soner ÇİRKİNOĞLU ve F. Sonay (ÇİRKİNOĞLU) DOĞAN, her zaman yanımda oldunuz, hayatıma neşe kattınız ve beni çok mutlu ettiniz, benim kadar sizlerde yoruldunuz. İyi ki varsınız. Sevgili kardeşim Hüsamettin DOĞAN'a ve siz ikinize moral desteğiniz ve yardımlarınız için çok teşekkür ederim.

Canlarım, yaşam koçlarım, kendime güvenmemi sağlayan, beni her zaman destekleyen, koruyan, kollayan, yanlarında huzur bulduğum bir tanem annem F. Tülay ÇİRKİNOĞLU ve canım babam Remzi ÇİRKİNOĞLU'na, kendilerinden çok beni ve kardeşlerimi düşündükleri ve hayatlarını bize adadıkları için minnettarım. Size çok ama çok teşekkür ederim.

Ve sevgili eşim Murat ŞEKERCİOĞLU, iyi ki varsın, iyi ki yanımdasın. Yardımların, anlayışın ve sevgin için, beni her zaman desteklediğin, koruduğun, kolladığın için, babamın yanında duyduğum güven ve huzurun aynısını sağladığın için çok ama çok teşekkür ederim.

Tezimi, henüz minicik olmasına rağmen bana gülen güzel gözleriyle bakarak moral ve umut veren bir tanem, canım kızım Tuğçe Gül'üme ithaf ediyorum.

Balıkesir, 2011

Ayşe Gül (ÇİRKİNOĞLU) ŞEKERCİOĞLU

1. GİRİŞ

Geleneksel öğretim yöntemlerine göre işlenen derslerin, öğrencilerin fizik konularını öğrenmelerinde yetersiz kaldığı bilinmektedir [1, 2, 3, 4]. Geleneksel öğretim yöntemleri, öğrencilerin temel fizik kavramlarını öğrenmelerinde yeterli düzeyde katkı sağlamadığından mümkün olan en iyi öğretimi aldıklarını düşünmek yanlıştır [4, 5, 6, 7]. Öğretimden önce, öğrencilerin fizik kavramları ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının da ders sonunda halen devam ettiği veya çok azının değiştiği ve öğrencilerin değişime karşı koydukları görülmektedir. Sayısal işlemler gerektiren problemleri kolaylıkla cevaplayan öğrenciler kavramsal sorularda çok fazla zorluk çekmektedirler. Öğrencilerin, sayısal problemler içeren testlerde başarılı, kavramsal testlerde ise başarısız olmalarının, geleneksel öğretim yöntemlerinde birçok problemin olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir [4, 5, 6, 8].

Geleneksel öğretim yöntemleriyle yapılan öğretimde aktif olmayan öğrencilerin, aktif şekilde derse katılımlarının sağlandığı etkinliklerden oluşan öğretimin, öğrenci başarısını artırdığını ifade eden pek çok araştırma mevcuttur. Başka bir deyişle, aktif öğrenme yöntemlerinin, öğrencilerin bazı fizik kavramlarını öğrenmelerinde daha etkili oldukları ve bu yöntemlerin, öğrencilerin geleneksel öğretime göre sınıf içi aktivitelerde daha aktif olmalarını sağladıkları görülmektedir [6, 9, 10, 11].

Aktif öğrenme, öğrenenin öğrenme sürecinin sorumluluğunu taşıdığı, öğrenene öğrenme sürecinin çeşitli yönleri ile ilgili karar alma ve öz düzenleme yapma fırsatlarının verildiği ve karmaşık öğrenimsel işlemlerle öğrenenin öğrenme sırasında zihinsel yeteneklerini kullanmaya zorlandığı bir öğrenme sürecidir [12].

Aktif öğrenme, Kyriacoy'a (1999) göre "öğrencilere öğrenme süreci üzerinde önemli bir kontrol yetisi veren öğrenme etkinlikleriyle meşgul olmaları" olarak tarif

edilebilir. Aktif öğrenme, yirminci yüzyılın başından beri çeşitli araştırmacılar tarafından dile getirilen yeni bir düşünce olmasa da özellikle son yirmi, otuz yıl içerisinde popüler bir öğrenme alanı olmuştur. Bunun başlıca nedenleri, öğrenme anlayışında 1970'lerden sonra meydana gelen değişimler, bilgi çağına geçilmesi nedeniyle yaşam boyu öğrenmeye duyulan gereksinim, geleneksel öğrenimin yetersizliği ve aktif öğrenmenin diğer öğrenme süreçlerine göre daha etkili oluşu sayılabilir [13, 14].

Ancak, aktif öğrenme yöntemlerini kalabalık olan sınıflarda uygulamak eskiden beri süregelen bir problemdir. Bu problem için ilk çalışma, Mazur (1997) tarafından geliştirilen Akran Öğretimi Yöntemi ile olmuştur. Şu anda yaygın olarak kabul edilen bu yöntem, geleneksel öğretimi, konunun kısa anlatımı, arkasından öğrencilerin önce bireysel sonra grup tartışmalarıyla cevapladıkları çoktan seçmeli kavramsal soruların kullanılmasıyla yeniden yapılandırmıştır [6, 8, 11].

1.1 Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın ana amacı, aktif öğrenmeye dayalı Akran Öğretimi Yöntemi'nin öğretmen adaylarının elektrostatik konusundaki kavramsal anlamalarına ve tutumlarına etkisini araştırmaktır.

1.2 Araştırmanın Önemi

Öğretimde yapılandırmacılık kuramının yeni bir akım olması ve öğrenmeye olan katkısının belirlenmesi, yapılandırmacılık temelli aktif öğrenme modeline göre yapılan öğretim etkinliklerinin fizik eğitime olumlu etkilerinin olacağı sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Yurt dışında yapılan çalışmalara bakıldığında aktif öğrenmenin fizik öğretiminde çok fazla kullanıldığı görülürken, ülkemizde bu konuda yapılan öğretim etkinlikleri sınırlıdır. Her ne kadar farklı öğretim yöntemleri ile ilgili çalışmalar yapılsa da okullarımızda hala geleneksel öğretim metotlarıyla fizik öğretmen öğretmenlerin sayısının bir hayli fazla olduğu bilinmektedir.

Fiziğin bir çok konusunda öğrencilerin öğrenme düzeylerini artırma amaçlı çalışmalara rastlanmaktadır [1, 8, 9, 15, 16, 17]. Bu çalışmaların çoğunluğu mekanik ve elektrik konularını kapsamaktadır. Öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularındaki ön bilgilerini belirleyen araştırma sayısı, mekanik konularına göre çok az sayıdadır [18]. Yapılan literatür çalışması sonuçlarına göre elektrostatik konusu ile ilgili olarak öğrencilerin kavramsal anlamalarını geliştirmeyi hedefleyen öğretim teknikleri kullanılarak yapılan çalışmaların sayısının sınırlı olduğu görülmektedir. Elektrik konusunda ise daha çok elektrik akımı ile ilgili çalışmalar dikkati çekmektedir [19, 20].

Ülkemizde 2005 yılından itibaren yeni Fen ve Teknoloji dersi öğretim programı ile 2007 yılından itibaren yeni ortaöğretim fizik programı uygulanmaya başlanmıştır. Her iki programda aktif öğrenmenin önemini vurgulamakta, anlamlı ve kalıcı öğrenmenin olması için öğrencilerin zihinsel ve fiziksel olarak aktif olması gerektiğini belirtmektedir [21, 22]. Akran Öğretimi Yöntemi'nin aktif öğrenmeye dayalı olması ve öğrencilerin aktif katılımının sağlandığı bir yöntem olması yeni fizik programları ile örtüşmektedir. Bu çalışmanın bu durumla ilgili olarak, öğretmen ve öğretmen adaylarına faydalı olacağı düşünülmektedir.

Öğrencilerin, elektrostatik konusunda çok fazla kavram yanılgısına sahip olmaları, fizik öğretiminde, geleneksel öğretim yöntemleri dışındaki yöntemlerin de kullanılmasını önemli kılmaktadır. Ülkemizde yapılan fizik eğitimi araştırmaları incelendiğinde elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile öğretiminin yapıldığı herhangi bir çalışma mevcut değildir. Bu çalışma, aktif öğrenme modeline göre fiziğin elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesiyle öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerine ve derse yönelik tutumlarına katkısının incelemiş olması bakımından da faydalı bir çalışma olacağı gibi bundan sonraki çalışmalara da ışık tutacağı düşünülmektedir.

1.3 Problem ve Alt Problemler

Araştırmanın ana problem cümlesi;

“Akran Öğretimi Yöntemi’nin, öğretmen adaylarının elektrostatik konusundaki kavramsal anlamalarına ve tutumlarına etkisi nedir?” şeklinde ifade edilebilir. Buna dayalı olarak geliştirilen alt problemler ise aşağıdaki gibidir.

1.3.1 Alt Problemler

- Akran Öğretimi Yöntemi ve geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğretmen adaylarının elektrostatik konusundaki kavramsal anlama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- Elektrostatik konusu ile ilgili olarak, Akran Öğretimi Yöntemi ile öğrenim gören öğretmen adaylarının, konunun öğretiminden önceki ve sonraki kavramsal anlama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- Elektrostatik konusu ile ilgili olarak, Geleneksel öğretimle öğrenim gören öğretmen adaylarının, konunun öğretiminden önceki ve sonraki kavramsal anlama düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- Akran Öğretimi Yöntemi ile öğrenim gören öğretmen adaylarının, Akran Öğretimi Yöntemi’ne yönelik tutumları nasıldır?
- Akran Öğretimi Yöntemi ve geleneksel öğretim yöntemleri ile öğrenim gören öğretmen adaylarının fizik dersine yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?
- Kız ve erkek öğretmen adaylarının fizik dersine yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var mıdır?

- Öğretmen adaylarının “Elektrostatik” konusu ile ilgili, öğretim öncesi ve sonrasındaki kavram yanılgıları nelerdir?

1.4 Sayıtlar

Bu çalışmada kabul edilen sayıtlar aşağıdaki gibidir;

- Araştırmada kullanılan ölçme araçları (Elektrostatik Kavram Testi, Akran Öğretimi Tutum Anketi ve Fizik Tutum Anketi) veri toplamada yeterlidir.
- Araştırmada kullanılan görüşme soruları, öğrencilerin elektrostatik konusundaki kavramsal anlamalarını ortaya çıkarmada yeterlidir.
- Akran öğretimi yöntemiyle ders işleyen öğretim elemanı, yöntemi olması gerektiği şekilde uygulamıştır.
- Araştırmaya katılan öğrenciler, dersleri istekli bir şekilde takip etmişlerdir.
- Araştırmaya katılan öğrenciler, ölçme araçlarını içtenlikle istekli bir şekilde yanıtlamışlardır.

1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma,

- Üniversite “Genel Fizik-2” dersindeki “Elektrostatik” konusu ile,
- 2007-2008 öğretim yılı Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf, İlköğretim Matematik Öğretmenliği ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi ikinci sınıfta öğrenim gören toplam 157 birinci ve ikinci öğretim öğretmen adayı ile,

- Elektrostatik Kavram Testi, Akran Öğretimi Tutum Anketi, Fizik Tutum Anketi ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle sınırlıdır.

1.6 Tanımlar

Çalışmada geçen önemli kavram ve terimler aşağıda açıklanmıştır.

Bilgi: Algılama, işleme, değerlendirme, muhakeme sonucu zihinde üretilen, insanın dış dünyaya ilişkin algısını değiştiren veya bir bilinmeyeni açıklayan anlam parçasıdır [23].

Kavram: Benzer özelliklere sahip olay, fikir ve objeler grubuna verilen ortak isimdir [24].

Kavram Yanılgısı: Bilim otoritelerince kabul edilenden farklı şekilde oluşturulan kavramlar [25].

Kavramsal Anlama: Kavramlar arasında benzerliklerin, farklılıkların ve ilişkilerin kurulabildiği, bunların başka ortamlara transfer edilebildiği ve problemlerin çözümünde kullanılabildiği derinlemesine öğrenmedir [26].

Yapılandırıcılık: Öğrencilerin çevreyi ve bilgiyi anlamaya çalışırken, kendi bilgilerini kurmasıdır [27]. Bilginin öğrenci tarafından yapılandırılmasıdır [23].

Aktif öğrenme: Öğrencilerin öğretim sürecine aktif olarak katılımlarının sağlandığı öğrenme yöntemlerini içeren bir öğrenme modelidir [28].

Etkileşimli Katılım: Kişiler ve öğretmenlerle tartışma yoluyla aktif öğrenmeyi açığa çıkaran öğretimi tanımlamak için kullanılan kavramdır [11].

Geleneksel Öğretim: Öğretmen merkezli, çoğunlukla düz-anlatım yönteminin tercih edildiği, öğrencinin ders boyunca pasif olduğu, öğretim materyali olarak

sadece ders kitaplarının kullanıldığı, sınıf düzeninin tahta basındaki öğretmen ve arka arkaya sıralarda oturmuş öğrencilerin onun her yazdığını genellikle sorgulamadan not ettikleri bir biçimde olduğu öğretim süreci kast edilmektedir [29].

Akran Öğretimi Yöntemi: Öğrencilerin yaygın yanlış anlamalarını açığa çıkarmak ve onları anlatıma dayalı olan konularda aktif tutmak için hazırlanmış, konunun kısa bir anlatımının ardından çoktan seçmeli kavramsal soruların grup tartışmaları ile öğrenciler tarafından çözüldüğü bir öğretim yöntemidir [2, 9, 17, 30].

Elektrostatik: Yük, iletkenlik, elektriksel alan, elektriksel kuvvetler, elektriksel akı, elektriksel potansiyel, elektriksel enerji ve iş, sığa ve yalıtkanlar kavramlarının öğretimi ile ilgili fizik dalıdır.

İki Aşamalı Tanı Testi: Bir çeşit çoktan seçmeli test olup, birinci aşamanın genellikle çoktan seçmeli seçeneklerden oluşan kısım, ikinci aşamanın ise birinci aşamada verilen cevabın nedeninin belirlenmesini içeren kısımdan oluştuğu testlerdir [31]. İkinci kısım, öğrencilerin birinci kısma verdikleri cevabın nedenini belirtmek üzere çoktan seçmeli seçenekler içeren yapıda veya daha önce belirlenen yanılgılardan farklı alternatif kavramların olup olmadığını tespit edebilmek amacıyla açık uçlu bir yapıda da düzenlenebilmektedir [32].

Tutum Anketi: Bir kimsenin belli bir anda ve belli bir konuda ne düşündüğünü ya da ne duyduğunu saptamaya yönelik sorulardan oluşan sistemli veri toplama tekniğidir [33].

Yarı Yapılandırılmış Görüşme: Daha çok önceden yapılan ve ne tür soruların ne şekilde sorulup, hangi verilerin toplanacağını en ayrıntılı biçimde saptayan “görüşme planının” aynen uygulandığı, görüşmeciye bırakılan hareket özgürlüğünün en düşük düzeyde olduğu yapılanmış görüşme ile görüşmeciye büyük hareket ve yargı serbestliği veren, esnek olan yapılanmamış görüşme arasında bir ortamda yapılan görüşmedir [34].

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu çalışmada kullanılan Akran Öğretimi Yöntemi, aktif öğrenme modeline, aktif öğrenme modeli de yapılandırmacılık kuramına dayanmaktadır. Bu bağlamda, yöntemin dayandığı kuram ve modelleri içeren kavramsal çerçeve ile ilgili açıklamalar ve yapılan çalışmalar bu bölümde açıklanmıştır.

2.1 Yapılandırmacılık Kuramı

Geleneksel eğitim anlayışını biçimlendiren pozitivist felsefe, bilginin nesnel olduğunu, kişinin dışında oluştuğunu ve keşfedilerek ortaya çıkarıldığını savunmaktadır. Pozitivist felsefeye göre, nesnel olduğu kabul edilen bilgi, kitaplara yerleştirilmiştir ve derslerde öğrencilere aktarılması gerekir. Ancak pozitivistten sonra ortaya atılan ve popüler olan yeni paradigma, bilginin keşfedilmek yerine yorumlandığını, ortaya çıkarılmak yerine oluşturulduğunu yani kişi tarafından yapılandırıldığını belirtmektedir. Kişinin kendi deneyimleri, gözlemleri, yorumları ve mantıksal düşünceleri sonucu oluşur ve kişinin kendisine ait izler taşır. Yapılandırmacılık, bilginin doğası ile ilgili bu yeni görüşleri öğrenme- öğretme sürecine yansıtan, pozitivist sonrası ortaya çıkan yeni bakış açısının öğrenme kuramlarına uygulandığı bir eğitim anlayışdır [23].

Wittrock tarafından geliştirilip, Ausubel'in öğrenmeyi etkileyen en önemli etkenin öğrencinin mevcut bilgi birikimi olduğu ve yeni öğrenilen bilgilerin bunlar üzerine inşa edildiği şeklindeki düşüncesi üzerine odaklanan yapılandırmacı kuram, öğrencinin yeni kazandığı bilgileri daha önceden sahip olduğu bilgilerle karşılaştırarak, yorumlayarak ve anlamlı hale getirerek zihnine yerleştirmesidir [35].

Yapılandırmacılık bilginin doğası ile ilgili bir kavram olarak ortaya çıkmıştır, öğretimle ilgili bir kuram olmayıp, bilgi ve öğrenme ile ilgili bir kuramdır ve

başlangıçta öğrenenlerin bilgiyi nasıl öğrendikleri ile ilgili bir kuram olarak gelişmiş olsa da zaman içinde öğrenenlerin bilgiyi nasıl yapılandırdıklarına ilişkin bir yaklaşım haline dönüşmüştür [36].

Başka bir ifadeyle, yapılandırmacılık bir bilme kuramıdır. Yapılandırmacılığa göre bilgi, duyularımızla yada çeşitli iletişim kanallarıyla edilgin olarak alınan yada dış dünyada bulunan bir şey değildir. Tersine; bilgi, bilen (öğrenen) tarafından yapılandırılır. Bu nedenle yapılar kişiye özgüdür. Yapılandırmacılığa göre bilgiyi yapılandırma gereksinimi, bireyin çevresiyle etkileşimi sırasında geçirdiği yaşantılardan anlam çıkarmaya çalışırken ortaya çıkar [12].

Yani yapılandırmacılık, yada öğrenmede yapılandırmacı kuram öğrencilerin çevreyi ve bilgiyi anlamaya çalışırken, kendi bilgilerini kurmasıdır. Davranışçılık gibi diğer teorilere benzemeksizin, yapılandırmacılık, bilginin basit bir şekilde öğretmenden öğrenciye aktarılamayacağını söyler. Öğrenciler kendilerine verilen bilgiden anlamı aktif bir şekilde geliştirmek ve yorumlamak zorundadır. Öğrencilerin yeni bilgiyi anlamaları önceki bilgilerine dayandırılır [27, 35].

Yapılandırmacılık, ilk olarak bilginin nesnel değil, insan yapılanması olduğunu öne sürmektedir. Yapılandırmacılığa göre, bilgi dünyanın nesnel bir temsilcisi değildir, bundan ziyade daha çok insan oluşumudur. Doğal nesnelere ya da olaylar nesnel ve gerçektirler. Ama bunların gözlemleri ve yorumları, gözlemcinin öznel yorumundan etkilenir. İkinci olarak, bilgi sosyal olarak yapılandırılır. Bilgi, sosyal ve maddi bağlamda yapılandırılır ve ideolojiler, din, siyaset, ekonomi, insanların eğilimleri ve özellikle öğrenme çevrelerinin özellikleri gibi konulardan etkilenir. Üçüncü olarak, bilgi kesin değildir, geçicidir. Dünya hakkındaki bilgimiz, dışarıdaki gerçeğin sadece bir kopyası değildir aynı zamanda onun hakkında geçici bir yapılanmadır. Bilimsel doğru tam değildir, görecelidir ve zamanla değişebilir [37].

Yapılandırmacı kuramda öğrenen, öğretme- öğrenme sürecinde etkin bir role sahiptir. Bu nedenle yapılandırmacı sınıf ortamı, bilgilerin aktarıldığı bir yer değil, öğrencinin etkin katılımının sağlandığı, sorgulama ve araştırmaların yapıldığı,

problemlerin çözüldüğü bir yerdir. Sınıf içi etkinlikler, öğrenme yaşantıları geçirmelerine olanak sağlayacak şekilde düzenlenmelidir [36].

Yapılandırmacıya göre öğrenme, mevcut durumlardaki etkinliklerden oluşan ve yaşam boyu ilerleyen bir süreç olup, bilgi, yaşantılarını anlamlı hale getirmeye çalışan birey tarafından etkin olarak yapılandırılmaktadır. Öğrenmede yapılandırmacı süreçler çalışmakta ve öğrenenler tatmin edici bir yapıya ulaşmaya kadar aday zihinsel yapılar oluşturulmakta, anlamlandırılmakta ve test edilmektedir. Sonra, yeni ve özellikle çelişkili yaşantılar bu yapılarda merakla yol açmakta, böylece bireyler yeni bilgiyi anlamlandırmak için yeniden yapılandırmak zorunda kalmaktadırlar [106, akt. 38]. Duit'e (2002) göre, [37] yapılandırmacılığın öğretme ve öğrenme ile ilgili en az altı prensibi vardır. Bunlar;

1. Öğrenenler, formal eğitim öncesi, ön kavramlar (ön öğrenmeler) geliştirirler.
2. Öğrenenler, bilginin aktif yapılandırmacılarıdır ve öğrenme, var olan bilgiyi temel alarak yeni bilginin aktif bir şekilde yapılandırılması sürecidir.
3. Öğrenme deneyimi, öğrencilerde rahatsızlık/karışıklık oluşturmamalıdır.
4. Öğrenme, öğrenenlerin kavramlarında bir değişim olmasıdır.
5. Bilginin yapılandırılması süreci sosyal durumlar içindedir.
6. Öğrenciler amaca yönelik ve özellikle kendi öğrenmelerinden sorumludurlar.

Yapılandırmacı kurama göre, birey bilgi ile uğraşırsa ve o bilgi alanında derinleşirse, oluşturulan bilginin, bireyi yaşamı boyunca bırakmayacağı düşünülmektedir. Bilginin öğrenci tarafından alınıp kabul görmesi değil, bireyin bilgidan nasıl bir anlam çıkardığı önemlidir [107, akt. 38].

Yapılandırmacı kurama dayalı bir öğrenme ise, bilginin hem işlendiği hem de sonuçlarının sorgulandığı, yorumlandığı ve analiz edildiği, bilgiyi ve düşünme işlemini geliştiren, ve artıran, edinilen deneyimlerle, geçmişteki deneyimlerin bütünleştirildiği bir durumdur [108, akt. 38]. Buna göre, Açıkgöz (2006), [12] yapılandırmacıya dayalı bir öğretimin başlıca özelliklerini aşağıdaki gibi sıralamıştır:

1. Öğrenci öğretmenin bilgi yapılarına ulaşmak yerine kendi bilgi yapılarını oluşturur.
2. Her öğrenciye hitap edilmesi için bilginin biçimine ve etkinliklerine çeşitlilik getirilir.
3. Öğretirken gerçek durumlara, gerçek nesnelere mümkün olduğu kadar çok yer verilir.
4. Öğretmenler kontrol edici, empoze edici, doğruları sunucu değil, yardım edici, kolaylaştırıcı bir tavır sergiler.
5. Planlar esnek ve seçeneklidir. Öğrenme süreciyle ilgili kararlar öğrencilerle birlikte alınır.
6. Öğrencilerin karmaşık düşünceleri, soru sormaları, görüş alışverişi yapmaları özendirilir.
7. Yalnızca yeni öğrenmelerle ilgilenilmeyip, ön kavramlar da göz önünde bulundurulup değiştirilmeye çalışılır.

Yapılandırmacı kuramla ders işlenen bir sınıfın özellikleri aşağıda belirtilmiştir [36];

1. Eğitim programı tümdengelim yoluyla ve temel kavramlara ağırlık verilerek işlenir, öğrenci sorunlarına göre program yönlendirilir.

2. Program etkinliklerinde ağırlık daha çok birinci elden edinilen veriler ve kullanılan materyaller üzerindedir.
3. Öğrenciler, yaşamla ilgili kuramları oluşturmaya katkı getiren düşünürler olarak görülürler.
4. Öğretmenler, öğrencilerin öğrenme çevrelerini düzenleyen ve onlarla etkileşim içinde olan kişilerdir.
5. Öğretmenler, öğrencilerin derslerde geçen temel kavramları anlayıp anlamadıklarını temele alır.
6. Değerlendirme, öğretim ile birlikte yapılır ve öğrencilerin sergiledikleri işlere ve tümel değerlendirmeye dönüktür.
7. Öğrenciler gruplar halinde çalışır.

Öğrenenin bilgiyi bireysel ve sosyal olarak kendisinin oluşturduğunu kabul eden yapılandırmacılık teorisinin bilginin oluşturulması ile ilgili birbirini destekleyen bilişsel ve sosyal yapılandırmacılık olmak üzere iki türü vardır [23].

2.1.1 Bilişsel Yapılandırmacılık Kuramı

Bilişsel yapılandırmacılık Piaget'in bilişsel gelişim kuramına dayanmaktadır [23, 38, 39]. Piaget, çocuğun dünyanın pasif alıcısı olmayıp, bilgiyi kazanmada aktif bir role sahip birey olduğunu belirtmektedir. Piaget'e göre, değişik yaşlardaki çocukların ve yetişkinlerin dünyaları farklıdır ve bu farklılığın nedenleri bireylerin dünyayı anlamasını sağlayan bilişsel süreçlerdir ve gelişim, kalıtım ve çevrenin etkileşimi sonucu oluşur [39].

Bilişsel yapılandırmacılık, Piaget'in bilginin oluşumuyla ilgili, özümleme, uyuma ve dengeleme kavramları ile ilgili teorisine dayanır. Piaget, bilginin bireyin çevresi ile aktif etkileşimi ile ortaya çıktığını varsayarak bunu özümleme, uyuma (düzenleme) ve denge süreçleri ile açıklamaktadır [23, 40].

Senemoğlu (2004), [39] Piaget'in bilişsel gelişimi etkileyen ilkelerini üç başlıkta toplamak yerine olgunlaşma, yaşantı, uyum, örgütlenme ve dengeleme olarak sıralamaktadır. İnsan bir çok refleksle doğar, bu refleksler çevresine uyum sağlamasını sağlar, bebek, biyolojik olarak olgunlaştıkça ve çevresi ile etkileşime girdikçe yaşantı kazanır, refleksleri değişir ve biyolojik olgunluğa ulaşır. Piaget'in uyum ilkesine ek olarak örgütlenmeden bahseden Senemoğlu'na (2004) göre, [39] birey örgütlenme eğilimindedir ve her uyum hareketi, organize edilmiş (örgütlenmiş) bir davranışın parçasıdır.

Birey, karşılaştığı yeni durumu eski bilgi ve deneyimleriyle özümlemeye çalışır. Yani yeni bilgiyi sahip olduğu düşünce yapısı ile uyum gösterecek şekle dönüştürerek özümleyer. Eski bilgilerinin yeterli olmadığını fark ettiğinde zihninde yeni kavramı oluşturarak yeni duruma uyum sağlar. Uyum aşaması, bireyin yeni bilgi ve deneyimlerinin sonucunda önceki bilgilerini yeniden yapılandırması ile olur. Yeni bilgisi, bireyin sahip olduğu bilgileriyle uyum göstermiyorsa bilişsel dengede uyumsuzluk yani bilişsel çatışma meydana gelir ve birey bilişsel yapısının yeni bilgi ile uyumlu hale getirmeye çalışır. Böylece yeni durumla karşılaştığında bozulan dengeyi sağlamış olur [23, 39, 40].

Piaget, bireyin kendisinde var olan mevcut bilgiler ile hiç cevaplayamayacağı ve de çok kolay cevaplayabileceği durumlara ilgi duymadığını belirtir. Bireyi öğrenmeye güdüleyebilmek için orta düzeyde bir belirsizlik, dengesizlik oluşturmak gerekmektedir [39].

2.1.2 Sosyal Yapılandırmacılık Kuramı

Sosyal yapılandırmacılık, öğrenmenin Piaget'in bahsettiği gibi sadece kişinin kendi başına gerçekleştirdiği bir süreç olmayıp, öğrenmede dilin ve kültürün yani sosyal etkileşimin önemli yer tuttuğunu savunan Vygotsky'nin teorisine dayanmaktadır [23].

Vygotsky'ye göre öğrenme sosyal bir olgudur ve çocuklar sosyal etkileşim yoluyla anlamları oluşturmakta ve geliştirmektedirler. Düşüncelerin sosyal ve kültürel kökenlerine önem verilmelidir. Çocukların düşünce ve fikirlerinin oluşumunda, sosyal ve kültürel etkileşimler ile bu süreçte kullanılan dil önemli rol oynamaktadır [109, akt. 40].

Bireyin içinde yaşadığı toplum ve kültür bilgiyi anlamlandırmasında etkilidir ve bilgi bireyin çevresindeki insanlar ve kültür aracılığıyla oluşur. Kültür, dil ve çevresindeki onun için önemli olan kişiler, çocuğun bilişsel gelişimini sağlayan araçlar olarak belirtilmektedir. Bu araçların şekli ve kapasitesi bilişsel gelişimi biçimlendirir ve hızını etkiler [111, akt. 23].

Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacılık kuramında tanımladığı en önemli kavramlardan biri yakınsal gelişim alanı kavramıdır. Yakınsal gelişim alanı, bir öğrencinin kendi başına öğrenebileceği ile kendisinden daha iyi bir seviyede bulunan bir başka öğrenci veya yetişkinin yardımı ile öğrenebileceği arasındaki farktır [110, akt. 40]. Başka bir ifade ile, yakınsal gelişim alanı, bağımsız problem çözmeyle belirlenen gerçek gelişim seviyesi ile problem çözme sırasında yetişkin yardımı altında ya da daha yetenekli çalışma grubu akranlarıyla belirlenen potansiyel gelişim seviyesi arasındaki uzaklıktır. Yani, bir çocuğun kendi kendine ulaşabileceği performans düzeyi ile uzman rehberliğinde ulaşabileceği performans arasındaki aralık olarak tanımlanabilir [38].

Özetle Vygotsky'nin sosyal yapılandırmacılık kuramına göre, öğrenme ve gelişim, sosyal bir etkinliktir. Öğretmen, öğrencinin öğrenme sürecini kolaylaştırma

görevindedir. Öğrencilerin birbirleriyle çalışmaları ve etkileşimleri sağlanmalıdır. Öğrenciler, edindikleri yeni bilgileri, arkadaşlarıyla ve öğretmenleriyle paylaşarak ve tartışarak benimserler [23]. Öğrencilerin kendi tecrübelerini, bu çalışmada kullanılan Akran Öğretimi yoluyla analizleri, sosyal yapılandırıcılığın araştırma literatürüne uygundur [7].

2.2 Aktif Öğrenme Modeli

Aktif öğrenme, öğrencilerin öğretim sürecinde dinamik ve enerjik rol aldığı bir öğrenme modelidir. Öğrencilerin aktif katılımının olduğu dersler, öğrenilenlerin kalıcı olmasını sağlar. Aktif öğrenme, genellikle eğlenceli, motive edici ve yapılması gereken görevlerin yerine getirilmesinde öğrenci istekliliğini artırması bakımından etkili bir modeldir. Ayrıca pasif öğrenmenin tersine öğrencilerin güven duygularını artırır. Aktif öğrenme, öğrenmenin daha eğlenceli olmasını ve öğrencilerin kişisel memnuniyetinin artmasını sağlar [28]. Öğrencilerin öğrenme sürecine aktif katılımlarıyla dersi daha çok içselleştirdikleri, konuları daha iyi anladıkları ve öğrendiklerini daha net hatırladıkları görülmektedir [27].

Geleneksel öğretimde baskın olan ezbercilik yerine, bu modelde merak duyma, kuşku duyma, deneyerek öğrenme, araştırma ve uygulama yapma bulunmaktadır. Aktif öğrenmede, öğrenenler, bir ekip içinde nasıl çalışacağını, yardımlaşmayı, işbölümü yapmayı ve tartışarak ortak görüş oluşturma yollarını öğrenirler [13].

Açıkgöz'e (2006) göre, [12] aktif öğrenmenin kuramsal temelleri, öğrenme alanındaki bilişsel yapılandırıcılığa dayanmaktadır. Ayrıca geleneksel öğretimin aksine yapılandırıcı teorinin başlıca özelliklerini taşıyan aktif öğrenmede;

- Yavaş öğrenen ve üstün yetenekli öğrencilere daha çok zaman ayrılır ve farklı öğrenme biçimleri için farklı programlar oluşturulur.
- Öğrencilerin öz denetim geliştirme yolları iyileştirilir.

- Yaşam boyu öğrenme sağlanır.
- Öğrenciler, kaynaklara kendileri ulaşır ve değişik kaynaklardan bilgiye ulaşmanın yollarını öğrenirler.
- Öğrencilerin elde ettikleri bilgiyi örgütlemelerine ve sunmalarına imkan sağlanır.
- Öğrenciler, bireysel ve grup projelerinde sorumluluk alır ve bunu paylaşırlar.
- Öğrenciler, bilgileri paylaşır, etkileşimde bulunur ve ortak bilgi üretimi için iş birliği yaparlar [13].

Petres'e (2008) göre, [28] öğrenciler aktif veya pasif özellikler göstermektedirler. Aktif ve pasif öğrenciler olarak adlandırılabilen öğrencilerin sık görülen davranışları aşağıdaki Çizelge 2.2.1'deki gibi özetlenebilir.

Çizelge 2.2.1: Aktif ve pasif öğrenci davranışları

Aktif öğrenci davranışları	Pasif öğrenci davranışları
Açıklama, örnek, kategori, isim tablosu, durum, sebep, ilke ve tür soruları sorar. Bu tür sorular öğrenmeyi geliştirir. Kaliteli sorular iyi cevaplar almayı sağlar ve ileri derecede öğrenmeye zemin hazırlar.	Öğrenmeleri zor ve yavaştır. Azalan motivasyon ve azalan istek kendiliğinden öğrenmeyi engeller.
Yeni fikirleri, prosedürleri, içerik benzerliklerini, önceliklerini insanlara veya karakterlerine saldırmadan belirtir.	Öğrenilen konunun aktarımı en aza inmiştir. İletişim zayıf olduğu için öğrenme isteği düşüktür
Kişisel olarak fazladan okumalar yapar, öğrenilenler hakkında grup tartışması yapar, deney yapar ve öğrenmenin uygulaması gibi kişisel çabalarla öğrenme sürecinin takibi gibi özellikler gösterir.	Öğrenileni kavrama durmuştur. Pasif öğrenciler, sınıfta öğretilen konu ile daha sonra hayattan beklentileri yada istekleri arasında herhangi bir ilişki olduğunu anlamayı reddederler yada anlamakta başarısız olurlar .
Önce öğretilen konu ile sonra öğretilen konuyu birbirine ilişkilendirir. Bu ilişkilendirme ne öğrenildiğini kullanmada yapılanın en iyisidir ve hatırlamak için çok önemlidir.	Araştırma ve tartışma sorusu sormazlar. Onların istekleri ve dikkatleri düşük olduğu için, soruları dikkat ve anlama eksikliğini gösteren bir soru olma eğilimindedir.
Öğrendikleriyle beceri gelişimini ilişkilendirir. Bilgi ve becerinin bağlanması gelişmiş öğrenme dinamiğidir.	Öğrendiklerini aktif öğrencilerin yaptığı kadar becerikli bir şekilde uygulamazlar.
Yeteneklerini açık bir şekilde göstermek için bildiklerini diğerleriyle tartışır, düşündüklerini	Pasif öğrencilerin öğrendikleri üzerine görüşleri veya düşünceleri hiç araştırılmaz. Durgunlukları

ve bildiklerini tamamıyla ifade eder.	ve dikkatsizlikleri yüzünden olan pasiflik öğrendiklerini varsayımlara taşır
Öğrenmeye istekli bir tutumdur. Öğrenmedeki isteklilik genellikle çevredeki diğer öğrencilerin ilgisi artırır.	Öğrenmeye istekli bir tutumda değildir.
Yardım, düşünce ve kavrama bakımından öğretmenleri ve sınıf arkadaşları tarafından daha sık aranır ve daha anlaşılırdırlar.	Yardım, düşünce ve kavrama bakımından öğretmenleri, sınıf arkadaşları ve dışarıdaki insanlar tarafından aranmazlar.
Görüş alışverişinde bulunur, araştırma bulgularını paylaşır ve konuyu kendi aralarında tartışır. Bu, öğrenileni ölçülebilir kılar.	Nadiren düşüncelerini aktarır, araştırma bulgularını paylaşmazlar yada kendi aralarında tartışmazlar.
Genellikle açık fikirlidirler, çabuk karar verebilirler ve düşünme becerilerine sahiptirler	Genellikle açık fikirli değildirler, çabuk karar veremezler.
Ödevlerini zamanında, tam ve özenli yapma eğilimindedirler	Ödevlerini zamanında yapmamaktadırlar. Eğer ödevlerinin hepsini tam yaparlarsa geç, tam efor sarf etmeden ve özensiz yapmaktadır.
Yaratıcı ve çizim materyaller kullanmaya istekli ve önceki öğrenmeleri daha anlamlıdır	Yaratıcı olmayıp çizim materyaller kullanmaya isteksizdir, önceki öğrenmeleri anlamlı değildir.
Öğretmenlerinin, eğitimcilerinin veya yardımsever sınıf arkadaşlarının önerilerini daha kolay kabul etmekte ve benimsemektedirler	Öğretmenlerinden öneriler almaya daha az eğilimlidirler

Ayrıca Petres'e (2008) göre, [28] bir pasif öğrenci olmanın bedeli, çok fazla zaman, güç, para harcanması, nadiren kalıcı olması ve genellikle eksik öğrenme ile sonuçlanmasıdır. Aktif öğrenme başarının bir garantisi değildir ama pasif öğrenmeye göre daha etkilidir. Öğrencilerin aktif ve pasif öğrenme davranışları kaybolmazlar. Aktif öğrenci davranışları, öğrenme kalitesi bakımından yaygın bir şekilde pasif öğrenci davranışlarına göre daha iyi sonuçlar elde edilmesini sağlar. İstekli, işbirlikçi ve sosyal öğrenciler yani aktif öğrenciler; isteksiz, işbirlikçi olmayan ve sosyal olmayan pasif öğrencilerden daha çok mücadelecilerdir [28].

Aktif öğrenciler, genellikle derse ve öğrenmeye karşı istekliliklerini sürdürebilir ve ileriki iş eğitimleri için öğretmenlerinden yararlı öneriler isteyebilirler. Kalabalık sınıflardaki pasif öğrenme ile ilgili problemler ilk olarak on yıllık araştırmalar sonucu belirlenmiştir ve hala araştırmalar devam etmektedir [41].

Aktif öğrenme sadece sınıf içinde değil sınıf dışında da gerçekleşebilir. Sınıf dışındaki aktif öğrenme etkinlikleri genellikle ev ödevlerinden ve proje çalışmalarından oluşur. Öğretmen sınıf dışı etkinliklerde doğrudan aktivitelere karışmaz. Öğrenciler, isterlerse ev ödevleri üzerine çalışmak için kendileri bir grup oluştururlar. Bir çok durumda öğretmen böyle aktivitelere hiç gözetleme veya kontrol yapmaz [27].

Öğretme, ödüllendirme ve aktif öğrenmeyi destekleme, geniş çapta sınıf etkinliği olurken, bunlar sadece okulda kalan etkinlikler olmamalıdır. Oyun alanı gözetmenleri, anne ve babalar, bakıcılar tarafından aktif öğrenmenin güçlendirilmesi ve yaygınlaştırılması gerekir. Aktif öğrenme, erken başlanırsa çok kolaydır, iyi rol modeliyle kısmen öğretilir, sağlıklı ödüllendirmeye başlanır. Öğretmenler, anne-babalar ve öğrencilerle çalışan diğer çalışanların; ödüllendirme, aktif öğrenme davranışlarının yaygınlaşması ve pasif öğrenme belirtilerinin farkına varabilmeye ilgili yeterli öğretime gereksinimleri vardır [28].

Petres'e (2008) göre, [28] öğretimde, aktif öğrenme her zaman tercih edilmeli ve pasif öğrenmeden vazgeçilmelidir. Ayrıca yapılan öğretimin, ne öğretileceğine ek olarak nasıl öğretileceğini içermesi gerekir. Aktif öğrenme yöntem ve teknikleri fen, yönetim, bilgisayar bilimleri ve mühendislik dahil olmak üzere pek çok disiplinde kullanılmaktadır. Ders içinde işbirlikçi öğrenme çalışmalarında, tartışmalarda, araştırmalarda, üst seviyedeki bilgisayar bilimlerinde grup çalışmalarında kullanılması örnek olarak verilebilir.

Öğrencilerin öğrenme sürecini verimli bir şekilde sürdürmeleri için öğretmenlerinin esaslı bir şekilde rehberlik etmesi ve programa ilişkin uygun materyaller kullanarak yardım etmesi gerekmektedir. Aktif öğrenmeye dayalı ders işleyen öğrenciler konu ile ilgili kavramları etkili bir şekilde öğrenmektedirler. Öğrenciler yeni kavramlar öğrenmede sürekli ve aktif olarak kendi anlamalarını inceleyen öğrenciler halini almışlardır. Bu tür öğrenciler sık sık sorular oluşturup kendi kendilerine sorarak sürekli bilgi düzeylerini denetlerler. Emin olmadıkları varsayımları irdeler, değişken şartlardaki sistemleri incelerler ve algısal olarak konu ile ilgili kafalarını karıştıran noktalara karşı duyarlıdırlar [11].

Aktif öğrenme yöntemleri hem öğrenmeyi hem de kişisel becerileri ve düşünme becerilerini kolaylaştırmakta ancak bu yöntemlerin kullanılmasında ilk olarak öğrenciler direnç gösterebilmekte ve yöntemler dikkatli uygulanırsa bu direncin üstesinden gelinebilmektedir [11, 27].

Aktif öğrenme modelinin kavramsal anlamaya ve başarıya etkisinden bir çok araştırmada bahsedilmiştir [2, 17, 27]. Aktif öğrenmeyi teşvik eden öğretim yöntemleri, ne yaptıklarını düşünen ve bunların içinde yer alan öğrencileri kapsayan öğretim aktiviteleridir. Geçmiş çalışmalarda “aktif öğrenme yöntemi” olarak adlandırılan böyle yöntemler, geleneksel derslerle karşılaştırıldığında, anlamayı geliştirmekte ve derslere karşı öğrencilerin daha olumlu tutum göstermelerini sağlayabilmektedirler. Teknik farklılıklar öğretim yöntemlerinin etkisini veya uygulamasını etkileyebilir. Çalışmaların bazıları, Mehta'nın (1995) flaş kart yöntemi veya stüdyo yaklaşımları yada yöntemlerin birleşimi gibi özel yöntemlere yoğunlaşmaktadır. Genel olarak öğrencilerin tutum anketlerine ve görüşmelere bu yöntemlerle ilgili yaptıkları açıklamaların olumlu olduğu ifade edilmiştir [27].

Aktif öğrenmede kullanılan teknikler, bir çok konuda öğrencilerin tutumunu ve öğrenmesini geliştirmek için etkili bir şekilde kullanılmaktadır [28]. Bu teknikler flaş kartların kullanımı, öğrencilerin bireysel veya grup olarak çözdükleri kısa problemler ve çoktan seçmeli soruları içerecek kadar yaygın bir şekilde çeşitlilik göstermektedir ve tam olarak öğrenci merkezli stüdyo sınıfları gerektirmektedir [27, 28]. Bu tekniklerin ortak noktaları, öğrencinin dinleme ve ders sırasında not almasından ziyade öğrenme sürecinde aktif rol almak zorunda olmasıdır. Bir çok durumda odak noktası sınıf dışı çalışmalardan çok sınıf içi aktivitelerde olmalıdır [28]. Ancak kendi bilgi düzeylerinin yetersiz olduğunu fark edemeyen ve kendi yeteneklerine güvenemeyen öğrencilerin çoğu aktif öğrenmeyi derslerde verimli bir şekilde gerçekleştiremedikleri ifade edilmiştir [11].

Araştırmacılar, sınıf içinde aktif öğrenmeyi teşvik eden çeşitli teknik ve yöntemler geliştirmekte veya kullanmaktadırlar. Bu modeli temel alan ve çok kullanılan aktif öğrenme teknikleri genel olarak üç kategoriye ayrılmaktadır. Bunlar, öğrencinin ders içindeki kısa aktivitesi olan “aktif periyot”; ders zamanının önemli bir bölümünü alan tartışma gibi “sınıf aktiviteleri” ve öncelikli olarak kendi veya akran öğretimini temel alan “öğrenci merkezli sınıflar”dır [42, akt. 27].

Aktif periyot, öğrencinin dikkatini toplamak, sürdürmek ve geri bildirim sağlamak veya öğretim yöntemi hakkında dönüt vermektedir. En basit teknik ders

sırasında yaklaşık iki dakika duraksamadır bu da öğrenciye anlatılan konu hakkında düşünme fırsatı verir. Bireysel aktivitelerden bazıları okuma sınavları, kısa yazı alıştırmaları, eleştirel düşünme soruları, okuma yansımaları, etkin cevap, beyin fırtınası, kavram haritası ve sayıların/sembollerin dizilimini içermektedir. Sınıf aktiviteleri, öğretmenin düz anlatımla ders işlemesine alternatif olarak kullanılmaktadır ve bu aktiviteler okuma, durum çalışmaları, bireysel ödevler ve grup projelerine odaklanan tartışma, grup çalışması, etkileşimli multimedya ve diğer alıştırmalardır. Bazı aktiviteler farklı disiplinlere göre farklılık göstermekte ve münazara, drama, rol yapma, gösteri ve oyunlar olarak sıralanabilir. Öğrenci merkezli sınıflar ise öğretmen odaklı olmak yerine öğrenci odaklı olup öğretmenin görevi derse giriş yapmak ve gözlemci olmaktır. Öğrenci merkezli sınıflar literatürde işbirlikli öğrenme, mini-problem temelli öğrenme, takım öğrenme ve akran öğretimi olarak geçmektedir. [13, 27].

Geçtiğimiz on yıldan beri, birçok öğretmen büyük sınıflarda dersi daha aktif hale getirmekle ilgili çalışmalar yapmaktadır. Bununla ilgili alışılmış yöntemler, öğrencileri soru-cevap oturumlarına veya eşli yada grup halinde tartışmalara yönlendirmek için ders anlatımlarını aralıklarla durdurmayı içerir. Ama sınıf mevcudunun yüksek olduğu durumlarda bu oldukça zor olmaktadır. Örneğin, birbirini takip eden tartışmaları yönetmek, öğrenme üzerine sistematik dönüt almak veya tüm öğrencilerin tartışmalara etkin bir şekilde katılımını sağlamak zor ve zaman harcıyıcı olmaktadır [7].

Son yıllarda yapılan birçok araştırma, aktif öğretime dayalı yöntemlerin, öğrencilerin fizik kavramlarını öğrenmedeki başarılarını da artırmada etkili olduğunu göstermiştir. Bu yöntemler, öğrencilerin sınıf içi etkinlikler sırasında geleneksel fizik derslerine oranla aktifliklerinin artırılmasını amaçlamaktadır. Bununla birlikte, toplu öğretimin artması ve sınıf başına düşen öğrenci sayısının artması karşılıklı diyalog ve tartışma tabanlı yöntemleri yürütmeyi öğretmen için zor hale getirmektedir [5, 7, 9, 17]. Aktif öğretim yöntemlerinin 50 ila 300 arası öğrencinin tek bir sınıfta bulunduğu yüksek katılımlı derslere aktarılması uzun zamandır problem olarak görülmektedir [11].

Yapılan çalışmalara göre, geleneksel öğretim yöntemlerinin (klasik düz anlatım vs.) ve laboratuvar çalışmalarının birçok öğrencinin temel kavramları anlamasında ve başarılarını artırmada çok az etkisi olduğu ifade edilmektedir. Karmaşık bilimsel kavramların, öğrencilere doğrudan anlatılması çoğunlukla etkili olmamaktadır. Yine de kavramlar açık ve mantıklı bir yolla sunulabilir. Özellikle düz anlatımı esas alan geleneksel yöntemle öğrenim gören öğrenciler, son derece karmaşık olan bilimsel düşünme sürecini tamamlayamamakta ve bilimsel sonuçlarla bilimsel sürecin kendisini birbirine karıştırma eğiliminde olmaktadır. Çoğu zaman kişisel algılamamanın gelişiminin takip ettiği yoğun zihinsel etkinliklerden kaçınan öğrenciler asla bir kavramı tam olarak kavrayamamaktadırlar. Başka bir deyişle, fiziksel kavramların doğru olduğu belirtilerek doğrudan tanımlanarak anlatıldığında öğrenciler bunu kavrayamamaktadır. Bu nedenle, öğrenciler zihinsel yeteneklerinin etkin kullanımını en yüksek seviyeye çıkaran süreçler yoluyla kavramsal karmaşaları çözme konusunda yönlendirilmelidir. Bu tür bir öğretim sürecini tanımlamada “aktif öğrenme” ile birlikte “etkileşimli katılım (interactive engagement)” terimi de kullanılmaktadır. Öğrenciler ve öğretmenlerle tartışma yoluyla aktif öğrenmeyi açığa çıkaran fizik eğitimi tanımlamak için “etkileşimli katılım (interactive engagement)” kullanılmıştır [11].

Hake (1998), “etkileşimli katılım” yöntemlerini, öğrencilerin akranlarıyla ve öğretmenleriyle zihinsel ve aynı zamanda bedensel olarak faaliyette buldukları tartışmalar gibi hemen dönüt sağlayan aktiviteler aracılığıyla kavramsal anlamayı en azından kısmen de olsa artıracak şekilde düzenlenmesi olarak tanımlamaktadır. Başka bir deyişle, öğrencilerin birbirleri ile düşüncelerini paylaşmak gibi zihinsel ve bedensel etkileşimler ile kavramsal anlamalarını geliştiren yöntemlerdir. Bu yöntemler kullanıldığında, öğrenciler akranlarıyla, öğretmenleriyle yaptıkları tartışmalardan hemen dönüt alabilmektedirler [10, 43]. Doğuştan aktif öğrenen bireyler olmayan öğrencileri öğrenme sürecinde geliştirmenin yanında, etkileşimli katılım yöntemlerinin başarılı öğrencilerde de önemli düzeyde öğrenim gerçekleştiğine dair kanıtlar bulunmaktadır [11].

Etkileşimli katılım yöntemleri genellikle dayanışma içerir. Bunlar birbirleriyle uyumludur ve bir diğerrinin etki derecesini artırmak, yerel durumlara ve tercihlere

uydurmak için birleştirebilirler. Pek çok etkileşimli katılım dersleri problem çözme ve ek olarak kavramsal anlamaya vurgu yapmaktadır. Bu derslerin çoğunda bazı problem çözümleri, kavramları anlamamanın yanı sıra eleştirel düşünme ve matematiksel yetenek gerektirmektedir [2].

Aktif öğrenme modelinin etkili bir şekilde gerçekleştirildiği yöntemlerden biri Akran Öğretimi'dir. Akran Öğretimi kavramının ilk ortaya atılışı, bu kavramın adını taşıyan yöntem ve modellerin tanım ve uygulanmaları ile ilgili açıklamalar bundan sonraki bölümde verilmiştir.

2.3 Akran Öğretimi Yöntemi (Peer Instruction)

Akran Öğretimi kavramından, ilk olarak 1973 yılında Hungerland'ın Kaliforniya İş Eğitimi Bürosunun eyalet genelindeki idari personeline sunmuş olduğu çalışmasında bahsedilmiştir. İş sahalarının ofis ortamı için geliştirilen bu örnek çalışma sistemi, ofis eğitimini “modernleştirme” yaklaşımı olarak açıklanmıştır. Bu model, öğretimin meslek ilgisine ve birleştirilmiş kariyer gelişmesine ihtiyaç olduğu için, öğrencilere ve sistem yöneticilerine hemen ve detaylı dönüt veren bireyselleştirilmiş öğretim ve kendi kendine hız kazanan performans ve kariyer uyumlu çalışma sistemi olarak tasarlanmıştır [44]. Meslek deneyimlerinde düzenli akran öğretimi kullanılması sayesinde, öğretmen sayısının fazla olmasına gerek kalmadığı ve ek öğretim materyallerine ihtiyacın azaldığı belirtilmiştir. Akran Öğretimi, düşük riskli ve yüksek dönütlü olmakla birlikte orta düzeyde bir öğretim sağlamaktadır. Akran öğretim sisteminin kullanımında kalite kontrolü öğretmenin sorumluluğundadır. Özetle Hungerland'ın (1973) [44], model olarak adlandırdığı akran öğretiminde, başvuru yapılır, yerleştirme testi uygulanır, öğrenci stajyer olur, yetenek merkezinde iş üzerinde ve akran öğretimi ile öğretim alır ve usta olur.

Bialek ve arkadaşları (1976) ise, [45] Akran Öğretimi'ni, “Her biri birine öğretir (each one/teach one)” şeklinde öğrencilerin birbirlerine öğretmeleri olarak açıklamışlardır. Akran Öğretimi bir model olarak ele alınmış ve bu model, her yeni

öğrencinin yeni bir bağlantı olması ile büyüyen bir öğretim zinciri olarak tanımlanmıştır. Bu modelde, öğrencilerin başkalarına öğretmeye başlamadan önce bazı performans kriterlerini sağlaması ve öğrencilerin neyi öğrenmeleri gerektiğini anlayabilecekleri şekilde geliştirilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bialek ve arkadaşlarına (1976) göre [45], akran öğretimini uygulayan kişinin zihinsel yaklaşımı çok önemlidir. Yine de, öğrencilere ve öğretilecek konuya bağlı olarak yerel değişkenler olabilmektedir. Her eğitsel ortam, her öğrenci grubu, her türlü yönetsel, fiziksel ve ders programına bağlı koşul üstesinden gelmesi gereken öngörülemez sorunlar ve aksilikler ortaya çıkarabilmektedir. Bialek ve arkadaşlarının (1976) [45], Akran Öğretimi Modeli ile öğrenciler hemen öğrendiklerinin pratiğini yapma olanağına sahip olduklarından dolayı en iyi öğrenme sağlanmakla birlikte öğretim beklentisi öğrencinin öğrenirken daha fazla dikkat etmesini ve daha büyük sorumluluk almasını da sağlamış olur. Aslında, akran öğretimi, öğrenme ve öğretme işini öğrencilere bırakır.

1973'te Hungerland'ın [44] ofis ortamlarında kullanılan mesleki akran öğretimi ve 1976'da Bialek ve arkadaşlarının [45] mesleki eğitimde kullanılmasını önerdiği akran öğretimi modellerinden farklı olarak, günümüzde akran öğretimi kavramı, daha çok yüksek öğretimdeki fizik derslerinde kullanılmak üzere Mazur (1997) [8] tarafından geliştirilmiş bir öğretim yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır.

Birçok araştırmacı, temel fizik derslerini alan öğrencilerin bazı fizik konularını ne kadar anladığını araştırmış ve öğrencilerin problem çözme algoritmalarını başarıyla öğrenseler bile geleneksel öğretimin, öğrencilerin temel fizik kavramlarını anlamasına pek az faydası olduğunu tespit etmişlerdir [9]. Aynı zamanda yüksek öğretim üzerine çalışanlar, öğrencileri konuyla ilgili materyallere yöneltmenin, karmaşık akıl yürütme yetilerini geliştirmede en verimli yol olduğunu saptamışlardır. Bu bulgulara tepki olarak, geleneksel dersleri kısmen ya da tamamen değiştirerek öğrencilerin fizik kavramlarını öğrenme seviyelerini artıracabilecekleri şekilde yeniden düzenleyen öğretim yöntemlerinden biri olan Mazur'un geliştirdiği Akran Öğretimi Yöntemi, yaygın yanlış anlamaları açığa çıkarıp giderme ve öğrencileri daha çok anlatıma dayalı olan konularda aktif tutmak için hazırlanmış kısa kavramsal soruların kullanıldığı bir öğretim yöntemidir. Akran öğretimi ders sırasında her öğrencinin

öğretilen temel kavramları kullanıp arkadaşları ile tartışmasını gerektiren etkinlikleri içererek her öğrenciyi derse dahil etmeyi amaçlamaktadır [9].

Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenen derslerde sınıfta her düzeyde öğrenciden oluşan heterojen akran grupları oluşturulur. Bu gruplar, öğrencilerin daha önceki fizik konularındaki başarı düzeylerine göre belirlenebileceği gibi konunun öğretiminden önce uygulanan bir hazır bulunuşluk testinden elde edilen puanlar referans alınarak da oluşturulabilir. Akran Öğretimi Yöntemi'yle işlenen bir ders kısa sunumlara bölünür, her biri ana bir noktaya odaklanır ve kavram testi denilen konuyla ilgili kavramsal sorularla bitirilir. Bu sorular, öğrencilerin henüz işlenen konuları ne derece algıladığının gözlenmesini de sağlar. Öğrencilere bireysel cevaplarını oluşturup öğretim elemanına açıklamak için birkaç dakika verilir ve öğrencilerin cevaplarını açıklamaları istenir. Çoktan seçmeli kavramsal sorular olduğundan öğrenciler cevaplarını gösterirler. Doğru cevap oranının % 80'den az olması durumunda öğrenciler cevaplarını grup arkadaşlarıyla görüşürler, öğretmen, cevaplarının doğruluğuna birbirlerini ikna etmelerini ister 2 ila 4 dakika arası süren bu tartışma sırasında öğretmen sınıfta grupların tartışmalarını dinler. Sonundaysa, tartışmayı sonlandırır ve öğrencilere cevaplarını tekrar sorar, doğru cevap oranının % 80'den az olması durumunda kendisi açıklama yapıp sıradaki konuya geçer [2, 9, 17, 20, 46]. Yapılan çalışmalarda, öğrencilerin kavramsal sorulara verdikleri cevapları gösterme şekillerinin iki şekilde olduğu görülmektedir. Bunlardan ilk ve yaygın olarak kullanılanı seçenek/gösteri kartlarıdır (flashcards). Pek çok öğretim elemanı maliyetinin ucuz olmasından dolayı öğretim yaparken seçenek kartları kullanmaktadırlar. Bu kartlar, kavramsal soruların çoktan seçmeli seçeneklerini (A, B, C, D, E ...) içeren kartondan basit kartlardır. Öğrenci, verdiği cevaba uygun kartı kaldırarak verdiği cevabı gösterir. Seçenek kartları öğretmenin soruya verilen cevabın sınıf genelinde yüzde olarak nasıl olduğunu kolayca görmesini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır. Diğeri ise, elektronik butonlar kullanılarak öğrencilerin cevaplarının bilgisayara gönderildiği sistemdir.

Mazur (2001), [8, 9] Akran Öğretimi Yöntemi'yle işlediği derslerde, öğrencilere derslerde kullanılan çoktan seçmeli kavram testlerinden doğru ya da yanlış olmalarına göre not vermemekte ama dönem boyunca derse katıldıkları için

belli bir katılım puanı vermekte, aynı zamanda vize ve finallerde derslerde işlenen kavram testlerine benzer sorular sormakta olduğundan dolayı öğrencilerin derslere katılım oranlarını artırmaktadır [9].

Akran Öğretimi Yöntemi, kalabalık sınıflarda öğrencilerin aktif katılımının zor olması sorununu çözümlenmeyi hedefleyen bir yöntemdir [11]. Ayrıca, bu yöntem, büyük sınıflarda kullanılmak üzere geliştirildiği halde, öğrencileri aktif tutma konusundaki başarısından dolayı küçük sınıflarda kullanımı da etkili bulunmaktadır. Akran Öğretimi ile işlenen derslerde sadece sayısal problem ve çözümleri üzerinde fazla durulmaz. Daha çok öğrencilerin işlenen konuyla ilgili problemleri ve çözümlerini, tartışma ve ev ödevleri yardımıyla yapmaları hedeflenmiştir [9].

Akran Öğretimi, eğer öğrencilerin daha önce hiç kullanmadıkları bir yöntem ise, derste kullanılmaya başlandığında ilk zamanlarda öğrencilere zor gelebilmekte, öğrenciler derse karşı isteksiz olabilmekte, hatta fizik öğrenemediklerini düşünenler bile olmaktadır. Bundan dolayı, bu yöntemle öğrenmeye başlamadan önce çoğu zaman öğrenciler bu yönteme alışmak için zamana ihtiyaç duyabilmektedir. Bu gibi durumlarda öğrenciyi cesaretlendirmek gerekir ve öğrencilerin iyi motive edilmesi şarttır. Sadece klasik soru çözümüne değil öğrencilerin kavramsal algılarına da not vermek ve sınavlara kavramsal soruları dahil etmek öğretmenin kavramsal algıyı ne kadar önemseydiğini gösterir. Dönem sonlarına doğru, birçok öğrencinin bu yöntemle yönelik olumlu bir tutum içinde olduğu ve çoğu öğrencinin bu öğretim yönteminin lehine karar verdiği görülmektedir [9, 11]. Öğrencileri motive etme çalışmaları sayesinde öğrencilerin Akran Öğretimi'ne tepkileri genellikle pozitif olsa da geleneksel olmayan yolla öğretime direnen öğrenciler bulunmaktadır. Ayrıca, kavramsal anlama düzeyinde ilerleme ve zamanla nicel yapıdaki problemleri çözüme gelişme belirlenmiş olup grup tartışmaları sonrası kavramsal sorulara verilen doğru cevapların epeyce arttığı görülmektedir. Crouch ve Mazur'a (2001) göre [9] akranlarla tartışma Akran Öğretimi Yöntemi'nin başarısında ciddi öneme sahiptir. Bu yöntem, öğrencilerin anlama yeteneklerinin gelişebilmesi için gerekli olan derse aktif katılımlarını teşvik eder. [7, 9]. Ayrıca, Mazur'un Akran Öğretimi Yöntemi, henüz bir kavramı anlamayan bir öğrencinin kavramla ilgili soruları anlam

düzeyi açısından kendisinden daha ileride olan bir öğrenciyle derinlemesine konuşarak yardım almasının başarıyı artırdığı bir yöntemdir [7].

Fen ve mühendislik öğrencilerine öğretilen fizik derslerindeki birçok temel fizik kavramı karmaşık ve sezilerek öğrenilmeye uygun olmadığı için, genel fizik derslerini alan (ön bilgisi yüksek olan öğrenciler de dâhil olmak üzere) üniversite öğrencileri, çoğunlukla temel fizik kavramlarını öğrenmede ve bunları problem çözmeye dayalı ödevlerine uygulamada güçlükler çekmektedirler. Bu güçlüğü aşmanın bir yolu öğrencileri aktif tartışmalara yönleltmektir. Öğrenci-öğretmen ve öğrenci-öğrenci arası diyaloglarla biçimlendirilen karşılıklı konuşma açısından yoğun olan öğrenim ortamlarının öğrencilerde eleştirel düşünme ve derinlemesine kavramsal anlamayı geliştirdiği bilinmektedir [7].

Podolner'e (2000) göre, Akran Öğretimi'yle işlenen derslerde, öğrencilerin arkadaşlarını ikna etmeye çalışmalarının hem sorulara verilen doğru cevap oranını hem doğru cevaptan emin olmalarını arttırmaktadır. Sadece % 3'lük kesim doğru cevabı yanlış cevaba çevirirken; öğrencilerin %29'luk kesiminin ilk olarak yanlış yaptığı cevabı düzeltmektedir [46].

Yukarıda görüldüğü gibi şimdiye kadar Akran Öğretimi Yöntemi'nin detaylı bir şekilde tanıtımı yapılmış ve çeşitli araştırmacıların Akran Öğretimi Yöntemi'nin öğretim ile ilgili avantaj ve dezavantajlarından bahsedilmiştir. Bundan sonra ise Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili çalışmalara değinilmiştir.

Akran Öğretimi Yöntemi'nin uygulanması ve sonuçları ile ilgili en kapsamlı ilk çalışma Crouch ve Mazur'un (2001) [9] çalışmalarıdır. Bu çalışmada yazarlar 10 yıl boyunca Harvard Üniversitesi'nde Akran Öğretimi Yöntemi ile öğretim yaptıkları Genel Fizik 2 derslerinin etkililiği ile ilgili sonuçları sunmaktadırlar. Crouch ve Mazur'un (2001) [9] çalışmalarının sonuçlarına göre Akran Öğretimi'nin ilk uygulanişından hemen sonra öğrencilerin Mekanik Temelli Test (MBT) ve Kuvvet ve Hareket Testi'ndeki (FCI) skorlarında ciddi artış görüldüğü ve klasik sayısal problem çözüm performanslarının da geliştiği tespit edilmiştir.

Çizelge 2.3.1: Crouch ve Mazur'un (2001) [9] MBT ve FCI Sonuçları

Yıl	Yöntem	FCI		MBT	Öğrenci Sayısı (N)
		Ön Test (%)	Son Test (%)	Son Test (%)	
1990	Geleneksel Öğ.	70	78	66	121
1991	Akran Öğretimi	71	85	72	177
1993	Akran Öğretimi	70	86	71	158
1994	Akran Öğretimi	70	88	76	216
1995	Akran Öğretimi	67	88	76	181
1996	Akran Öğretimi	67	89	74	153
1997	Akran Öğretimi	67	92	79	117
1998	Akran Öğretimi	50	83	68	246
1999	Geleneksel Öğ.	48	69	...	129
2000	Akran Öğretimi	47	80	66	126

Yukarıdaki Çizelge 2.3.1'de Crouch ve Mazur'un (2001) çalışmalarından elde ettikleri sonuçlar görülmektedir [9].

Nicol ve Boyle (2003), araştırmalarında Mazur'un Akran Öğretimi Yöntemi'nde kullanılan grup tartışmaları ile Dufresne'nin sınıf çapında tartışma yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Nicol ve Boyle (2003), her iki yöntemi de araştırmak için bir araştırma programı başlatmışlardır ve İngiltere United Kingdom Üniversitesi'nde okuyan 117 makine mühendisliği öğrencisinin anlama ve motivasyonları üzerinde farklı tartışma yöntemlerinin etkilerini nasıl algıladıklarının karşılaştırmışlardır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre, Akran Öğretimi sınıf çapında tartışmadan daha etkili bulunmuştur. Sınıf çapındaki tartışmalarda, tartışmalar çok uzayabildiğinden öğrencilerin derse olan ilgileri ve öğrenme motivasyonları azalmaktadır. Ayrıca Akran Öğretimi'nde, sınıf çapındaki tartışmalara göre öğretmen daha az aktif olmaktadır. Yani sınıf çapındaki tartışmalar Akran Öğretimi'ne göre daha öğretmen merkezli sayılabilir [7].

Keller ve arkadaşları (2007), 2004 yılında Colorado Üniversitesi'nde öğrenim gören 360 öğrenci üzerinde, elektrik akımı ile ilgili bilgisayar simülasyonunun verimliliğini araştırmak üzere, Devre Yapılandırma Kiti (CCK) geliştirmişlerdir.

CCK'nın, etkileşimli (interactive) dersler ve laboratuvar olmak üzere iki farklı ortamda kullanımıyla ilgili araştırmada, akran öğretimiyle ve geleneksel yöntemlerle işlenen derste, CCK kullanımının, öğrencilerin öğrenmelerine katkısını araştırmışlardır. Bu çalışmanın sonucuna göre, Akran Öğretimi'yle işlenen derste CCK kullanan öğrencilerin, geleneksel yöntemlere göre işlenen derslerdeki öğrencilere göre, BEMA testinden elde edilen kavramsal anlama puanlarının yaklaşık olarak % 47 oranında daha fazla olduğu bulunmuştur [47].

Lasry ve arkadaşları (2008), çalışmalarında kuvvet konusunun öğretimini 1991 yılında Harvard Üniversitesi'nde öğrenim gören 366, 2005 yılında da Abbott Koleji'nde öğrenim gören 114 öğrenci ile yapmışlar ve sonuçlarını karşılaştırmışlardır [48]. Harvard Üniversitesi'nde öğretimden sonra uygulanan FCI testine göre, deney grubunun ortalama % 69, kontrol grubunun ise % 63 oranında başarı gösterdiğini ve bu sonuçlar arasında deney grubu lehine anlamlı fark olduğunu tespit etmişlerdir. Abbott Kolejinde ise sonuçlar deney grubunda % 68 oranında, kontrol grubunda ise % 63 oranında deney grubu lehine anlamlı düzeyde farklı bulunmuştur. Bu çalışmaya göre, bu yöntemden, başarısı yüksek olan öğrencilerin faydalandığı kadar başarı düzeyleri düşük olan öğrencilerin de faydalandığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca, Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenen ve işlenmeyen derslerde dersi bırakan öğrencilerin oranlarında bu yöntemi kullanmayan sınıflar aleyhine büyük farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuç, Akran Öğretimi Yöntemi'nin öğrencileri derse devam etmeye teşvik ettiğini ve başarı oranlarını artırdığını göstermektedir.

Ülkemizde Akran Öğretimi Yöntemi'yle ilgili sadece iki çalışmaya rastlanmıştır. Eryılmaz (2004), orta öğretim 10. sınıf kuvvet ve hareket konusunun Akran Öğretimi Yöntemi'yle ve geleneksel öğretim yöntemleriyle öğretimlerinin, öğrencilerin başarısına etkisini ve öğrencilerin derse yönelik tutumlarını 192 öğrenci ile araştırmıştır. Akran Öğretimi Yöntemi'ne göre ders işlenen sınıflardaki öğrencilerin başarılarının, geleneksel yöntemlerle ders işleyen diğer öğrencilere göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu ifade edilirken fizik dersine yönelik tutumların ise yöntemden bağımsız olduğu ve iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı ifade edilmiştir [2].

Diğer çalışma da ise, Tokgöz (2007), [20] ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin fen bilgisi dersindeki akan elektrik konusundaki başarıları ve tutumlarının Akran Öğretimi Yöntemi'ne ve geleneksel öğretime göre karşılaştırmıştır. 121 öğrenci ile yapılan bu çalışmada yine Akran Öğretim Yöntemi'ne göre işlenen dersteki öğrencilerin başarıları geleneksel öğretimle işlenen sınıflardaki öğrencilerden istatistiksel olarak daha anlamlı çıkmıştır. Ancak öğrencilerin derse yönelik tutumlarında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur.

Literatürde yer alan çalışmaların bazılarında Akran Öğretimi'nden, başlı başına aktif öğrenmeye dayalı bir yöntem, bazılarında yaklaşım, çok az kısmında ise hangi yöntemin tekniği olduğu belirtilmeksizin teknik olarak bahsedilmektedir. Çoğunlukla yöntem olarak isimlendirilse de bu durum Akran Öğretimi'yle ilgili bir kavramsal karmaşa olabilme ihtimalini doğurmaktadır. Dersin çoktan seçmeli kavramsal sorularla ilgili kısmında heterojen gruplar olması ve grup tartışmaları yapılması, Akran Öğretimi'nin işbirlikli öğrenme yönteminin bir alt tekniği olarak algılanmasına sebep olmaktadır. Ancak ne Akran Öğretimi'ni geliştiren Mazur (1997), [8] ne de bu konuda deneysel çalışma yapan diğer araştırmacılar Akran Öğretimi'nin işbirlikli öğrenmenin bir alt tekniği olduğunu belirtmişlerdir. Bu konudaki kuramsal karmaşanın engellenmesi için bir alt bölümde işbirlikli öğrenme yöntemi ile ilgili bilgi verilmesi düşünülmüş ve Akran Öğretimi Yöntemi'yle karşılaştırması yapılmıştır.

2.4 Akran Öğretimi Yöntemi İşbirlikli Öğrenme midir?

Açıkgöz'e (2006) göre, [12] işbirlikli öğrenme, yapılandırmacı teoriye dayalı aktif öğrenme modelinin uygulama tekniklerinden biridir. İşbirliği kurarak öğrenme, çocukların ortak bir amaç için birlikte çalışmalarını ile sağlanabilen bir öğrenme türüdür.

İşbirliğine dayalı öğrenme, öğrenenlerin ortak öğrenme hedeflerinin gerçekleştirmek için küçük gruplar halinde birlikte çalıştığı ve işbirlikli başarıları

için ödüllendirildikleri öğretimsel süreçleri betimlemek için kullanılan bir kavramdır. Öğrencilerin görevi ya öğretmenin daha önce sunduğu konuyu işbirliğine dayalı olarak öğrenmek ve geliştirmek ya da takım olarak öğretmen tarafından verilen bir projeyi tamamlamaktır. İşbirliğine dayalı öğrenme yaklaşımı takım halinde başarılı olmak isteyen öğrencilerin, takım arkadaşlarının çaba göstermesini özendircekleri, destekleyecekleri ve yardımcı olacakları düşüncesine dayanır. Dolayısıyla işbirliğine dayalı öğrenme ortamlarında bir öğrenci diğer takım arkadaşlarının neyi nasıl yaptığıyla ilgilenmek, bu sorumluluğu taşımak durumundadır [36 Demirel, 2005; Cruickshank ve Bainer, 1999; Slavin, 1995; Sharan, 1995].

Machemer (2007) ise, [49] işbirlikli öğrenmenin aktif öğrenmenin değişik bir formu olduğunu söylemektedir ve aktif öğrenmeyi, öğrencinin tek başına aktif olduğu öğrenme, işbirlikli öğrenmeyi ise öğrencilerin diğerleriyle birlikte aktif olduğu öğrenmedir şeklinde tanımlamaktadır. 2-5 katılımlı küçük gruplarda işbirlikli öğrenme en iyi yaklaşımdır. İşbirlikli grup davranışı bir görevi tamamlamayı gerektirir ve öğrenciler kişisel olarak kendi öğrenmelerinden sorumlu oldukları kadar grup başarısından da sorumludur. Machemer (2007), [49] 2002'den 2005'e kadar 4 yıl boyunca 343 öğrencinin aktif öğrenme, işbirlikli öğrenme ve geleneksel öğrenme ile ilgili bakış açılarını 5'li likert tipi ölçekle değerlendirmiştir. İşbirlikli öğrenme diğerleri arasında en düşük puanı almış, bunun sebebi olarak ise öğrencinin kendisinden ve grubundan sorumlu olması şeklinde açıklamıştır. Öğrenciler grup içinde aktif olmaktan hoşlanmalarına karşın sorumluluk almak istememektedirler.

İşbirlikli öğretim 1990'lı yıllardan itibaren fizik eğitimi üzerine yapılan çalışmalarda geleneksel öğretimin yetersiz kalması sonucunda kullanılmaya başlanmıştır. İşbirlikli öğretimde çok farklı teknik ve uygulamalar kullanılabilir. Örneğin, 24 kişilik bir sınıfta öğrenciler dört kişiden oluşan bir grup olacak şekilde altı gruba ayrılır. Grup çalışmaları önceden anlatılan ders konularının veya ödev olarak verilen bazı konuların tartışılması ile devam etmektedir. Her bir çalışma için ayrılan zaman 10- 15 dakika civarındadır. Bu arada öğrenciler konuyu tartışırken öğretim elemanı gruplar arasında dolaşarak yanlışlıkları düzeltme ve/ya onların gidişatlarına göre bazı öneriler sunmaktadır. Bu şekilde öğrenciler grup çalışmaları ile daha aktif katılım yapan kişiler haline getirilmektedir [4]. Akran Öğretimi'ndeki

tartışma gruplarında ise, konunun anlatımından sonra öğretmenin tüm sınıfa yönelttiği çoktan seçmeli kavramsal soruları öğrenciler önce kişisel, sonra grup olarak çözmektedirler ve gerektiğinde öğretmen sorunun çözümü ile ilgili tüm sınıfa açıklama yapmaktadır. Gruplar kendi aralarında tartışırken öğretmenden yardım alabilmekte veya öğretmen gruba kendisi müdahale edebilmektedir.

İşbirliğine dayalı öğrenme sürecinde öğrenciler, grup üyeleri ile tartışarak, problemleri çözerken, yeni çözümler ortaya koyarak, yanlışları saptayıp düzelterek üst düzey düşünme becerilerini geliştirmektedirler. Benzeşik olmayan (heterojen) gruplar içerisinde farklılıklardan yararlanmayı ve hoşgörü göstermeyi öğrenmektedirler. Başarı duygusunun yaşanması ve paylaşılması, sınıfta oluşan olumlu ortam, öğrenenlerin motivasyonunu yükseltmekte ve okula, derse ortama ve öğrenmeye ilişkin olumlu tutumlar geliştirmelerine yol açmaktadır [36]. Bu açıdan bakıldığında Akran Öğretimi ve işbirlikli öğrenme benzerlik arz etmektedir. Akran Öğretimi grupları da heterojen olup farklı seviyelerdeki öğrencilerden oluşmaktadır. Öğrenciler aktif bir şekilde tartışmalara katılarak üst düzey düşünme becerilerini geliştirmektedirler ve kendi öğrenmelerini yapılandırmaktadırlar. Demirel'in (2005), [36] işbirlikli öğrenme ve geleneksel öğrenmeyi karşılaştıran çizelgesine ek olarak Akran Öğretimi'nin de birlikte yer aldığı bazı özellikler Çizelge 2.4.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.4.1: İşbirlikli, geleneksel ve Akran Öğretimi'nin bazı özelliklerinin karşılaştırılması

İşbirlikli Öğrenme Grupları	Geleneksel Öğrenme Grupları	Akran Öğretimi Grupları
Olumlu bağımlılık	Bağımlılık yok	Bağımlılık yok
Bireysel sorumluluk	Bireysel sorumluluk yok	Bireysel sorumluluk yok
Benzeşik olmama	Benzeşiklik	Benzeşiklik belirtilmemiş
Paylaşılan liderlik	Görevlendirilmiş tek lider	Liderlik belirtilmemiş
Paylaşılan sorumluluk	Sadece kendisinden sorumlu	Sadece kendisinden sorumlu
Görev ve birliktelik önemli	Yalnızca görev önemli	Tartışma yapmak önemli
Sosyal beceriler doğrudan öğretilir	Sosyal beceriler var sayılır ve göz ardı edilir	Sosyal beceriler belirtilmemiş
Öğretmen izler, müdahale eder	Öğretmen grup işlevini göz ardı eder.	Öğretmen izler, müdahale eder
Gruplar etkili şekilde işler	Grup süreci yoktur	Gruplar etkili şekilde işler
Öğrenci grup başarısından sorumludur.	Grup süreci yoktur	Gruplar öğrencilerin tartışarak derste aktif olmaları için vardır.

Akran öğretimi yönteminde her ne kadar gruplar varsa da bu gruplar işbirlikli öğrenme grupları ile birebir örtüşmemektedir. İşbirlikli öğrenme gruplarında sınıf içi grup başarısı önemlidir ve öğrenciler kendi gruplarının başarısını artırmak için diğer gruplarla rekabet içindedirler denebilir ve grup başarıları değerlendirilmektedir. Akran öğretiminde ise gruplar oluşturulmasının sebebi öğrencilerin kavramsal sorular üzerinde tartışmasını sağlamak ve öğrencilerin aktif olarak öğrenmelerini sağlamaktır. Grupların ayrı ayrı başarıları değerlendirmeye alınmamaktadır. Öğretmeni sınıf genelinin kavramsal soruya verdikleri doğru cevap oranı ilgilendirmektedir ve öğrenciler grupta sadece tartışma yapmakta grup başarısından sorumlu tutulmamaktadırlar. Özetle her öğrenci kendi başına aktif olabilmek için grup tartışması yapmakta ve bu grupların özellikleri, işbirlikli öğrenme gruplarının özellikleriyle bire bir örtüşmemektedir. Ayrıca Akran Öğretimi ile işlenen derslerde kavramsal sorularla ilgili tartışmalardan önce öğretmenin konuyu kısa bir süre düz anlatım şeklinde anlatması yer almaktadır ve dersin işlenişindeki bu kısım işbirlikli öğrenmeden ziyade geleneksel öğretime benzemektedir. Bu bağlamda Akran Öğretimi'ni işbirlikli öğrenmenin bir alt tekniği olarak değerlendirmek yanlış olacaktır. İşbirlikli öğrenme ile benzerlikleri olsa da Akran Öğretimi, Aktif Öğrenme Modeli'ne dayalı başlı başına bir öğretim yöntemidir.

2.5 Kavramsal Anlama ve Kavram Yanılgıları

Kaplan'a (1999) göre, [24] kavram, benzer özelliklere sahip olay, fikir ve objeler grubuna verilen ortak isme denir. Bir başka deyişle kavram; varlıklar, olaylar, insanlar ve düşünceler benzerliklerine göre gruplandırıldığında bu gruplara verilen ortak addır.

Kavramlar, bilgilerin yapı taşlarını, kavramlar arası ilişkiler de bilimsel fikirleri oluşturur. İnsanlar çocukluktan başlayarak düşüncenin birimleri olan kavramları sınıflar, aralarındaki ilişkileri bulurlar. Böylece bilgilerine anlam kazandırır, yeniden düzenler hatta yeni kavramlar, yeni bilgiler yaratırlar. Zihindeki bu öğrenme ve yeniden yapılanma süreci her yaşta devam eder [24].

Günlük yaşamda kazandığımız deneyimler sonucunda iki veya daha fazla varlık ortak özelliklerine göre bir arada gruplanıp diğer varlıklardan ayırt edilir. Bu grup zihnimizde bir düşünce birimi olarak yer eder. Bu düşünce birimini ifade etmekte kullanılan sözcük bir kavramdır. Kavramlar somut eşya, olaylar veya varlıklar değil onları belirli gruplar altında topladığımızda ulaştığımız soyut düşünce birimleridir. Yani kavramlar gerçek dünyada değil düşüncelerimizde vardır. Gerçek dünyada kavramların ancak örnekleri bulunabilir [24, 50].

Kaptan (1999), [24] kavramların soyut olduğunu söylemektedir. Ülgen' e (2001) göre [51] ise doğrudan gözlenen (somut) özellikler, obje yada olayın fiziksel özellikleridir. Dolaylı gözlenen özellikler ise onun anlamlarıdır (soyut). Her kavramın soyut ve somut özellikleri vardır. Bunların bir kısmında somut özellikler bir kısmında da soyut özellikler ağırlıklı olabilir.

Kavram öğretiminin önemi Driver ve Erickson, (1983) [52] ve Ayas'a (1997) [53] göre aşağıdaki gibidir;

- Kalıcı öğrenme işlemsel değil, kavramsaldır.
- Öğrencilerin öğrenmiş (kavramış) kabul edilebilmesi için bilgilerini yeni karşılaştığı duruma uyarlayabilmesi gerekmektedir.
- Öğrencilerin günlük yaşantılarından ve daha önceki deneyimlerinden kazandıkları bilgiler daha sonra öğrenecekleri bilgiler üzerinde oldukça fazla etki yapmaktadır. Özellikle yanlış kavramalar varsa yeni kavramların öğrenilmesi daha zordur.
- Her gün yeni bilgilerin keşfedilmesi o kadar hızlı olmaktadır ki bu insanın algı sınırını aşmaktadır. Bu nedenle kavramsal olarak temel kavramları öğrenmek daha önemli olmaktadır.
- Öğrencilerin kavram yanılgıları düzeltilmeden bilimsel olarak kabul edilebilir seviyede kavramsal öğrenme gerçekleştirilemez.

- Piaget'in zihinsel gelişim yaklaşımına göre sınıftaki öğrencilerin öğrenme hızları birbirinden farklıdır. Bu nedenle öğretmenlerin kavram öğretimine önem vermesi ve her düzeye uygun öğretim planı yapması gerekmektedir.
- Kavram öğretimi basitten karmaşığa hiyerarşik bir sırada yapılmalıdır

Geleneksel yönteme göre kavram öğretiminde sırasıyla kavram, tanımı, tanımlayıcı ve ayırt edici özellikleri, kavrama dahil olan veya olmayan örnekler verilir. Öğrencinin kavramı en iyi anlatan örnekten hareket ederek genellemeye ulaşmasını sağlamak daha yeni bir yöntemdir. Tümüyle soyut düşüncelerin öğrenilmesi zor olduğu için de kavramların somutla ilişkilendirilmesi gerekmektedir. Bu amaçla kavram öğretiminde kullanılmak üzere anlam çözümleme tabloları, kavram ağları, kavram haritaları gibi grafik materyaller geliştirilmiştir [24].

Bilimsel bilgiyi içeren bir konunun gerçekten öğretilmiş sayılabilmesi için kavramsal anlama gerçekleştirilmelidir. Kavramsal anlama gerçekleşmediğinde öğrenme tam gerçekleşmemiş, eksik, yüzeysel ve kolay unutulur özelliktedir. Kavramsal anlama ile ilgili çeşitli tanımlar yapılmaktadır. Bunlardan bazıları aşağıda açıklanmıştır.

Kavramsal anlama; kavramlar arasında benzerliklerin, farklılıkların ve ilişkilerin kurulabildiği, bunların başka ortamlara transfer edilebildiği ve problemlerin çözümünde kullanılabildiği derinlemesine öğrenme olarak tarif edilebilir [26].

Millar'a (1998) göre, [54] aslında, "anlama" kelimesi, öğrencilerin sadece belli bilimsel açıklamaları geçerli olarak kabul ettiğini değil aynı zamanda bunların temellerini açıklayabilmelerini ifade eder. Bu durumun gerçekleşebilmesi için bilim adamlarının olaylara bilimsel bakış açısı kurmak için kullandıkları yöntemlerin bazılarını anlamak gerekir. Birçok bilimsel programda ve birçok fen bilimi eğitiminde böyle anlamalar doğrudan yapılamaz. Öğrenciler, bilgiyi kendi deneyimlerinden ve öğretimleri takip ederek gerçekleştirmiş oldukları deneylerden

elde edeceklerdir. Fen bilimi yöntemlerini anlamak, konu/içerik ile ilgili bilgiyi kavramaktan daha önemlidir. Oysa öğrenciler üzerinde gerçekleştirilen bir çok araştırma içeriğin daha baskın olduğunu göstermekte ve fen biliminin gerektirdiği anlamalar daha önemsiz kalmaktadır. Bu farkın nedenini ayırt etmek çok zor değildir. Örneğin bilimsel çevrede, kuvvetleri, hareketi, elektrik devrelerini ya da ve termodinamiği anlama ile ilgili bir uzlaşma olmasına karşın fen bilimi araştırmacıları arasında, bilimsel yöntemlerin ortaya çıkması ve bu yöntemlerin nasıl şekillendiği hakkında çok az uzlaşma vardır. Yapılan araştırmalar, öğrencilerin fen bilimlerine karşı tutumlarının değişmediğini sadece açıklamalara yoğunlaştıklarını göstermekte ve bu durum anlaşmazlığın kaynağını oluşturmaktadır. Öğrencilerin anlama becerileri ile kabul edilen bilimsel görüşü karşılaştırmak için yapılan çalışmalar bile bunu pek başaramamıştır [54].

Robertson'a, (2001) göre, [55] kavramsal anlama, transfer problemlerini çözmek için ezberlenmiş algoritmalarından daha üstündür. Fen problemlerini çözmeye gibi baskın olan konular üzerine yapılan çalışmalar, kavramsal anlamının, bağlantılarla yani fen kavramları ve günlük yaşam ile alan içinde farklı fen kavramları arasındaki ilişkilerle birleştiğini göstermektedir. Problem çözmeye iyi olan birisi, kavramları rasgele bağlayamaz ama kavramları iyi yapılandırılmış bilgi tabanına ilişkilendirebilir. Yaygın olarak düzenlenmiş kavramlar hiyerarşide üst noktalarda yer alır ve yararlı bilgi daha düşük seviyede yer alır.

Gobert ve Clement'e (1999) göre, [56] var olan araştırmalar, görselliğin hatırlamayı ve anlamayı kolaylaştırdığını göstermektedir. Fakat üst düzeylere göre kavramsal anlamaların meydana gelmesi için, diyagramların sunumlarda açıklayıcı rolleri olması gerekir. Bununla birlikte kavramsal anlama, öğrencilerin anlamlı ve uygun zihinsel örnekleri, zihinsel modeller kurabilmesini gerektirmektedir.

Kavramsal anlamayı bir alanda gerçekleştirebilmek için Robertson (2001) [55] tarafından önerilen araştırma stratejileri şunlardır;

1. Alanın yapısını anlamada öğrenciye yardım edilmelidir. Büyük bir resim gösterilmeli yani kavramların diğer kavramlarla ve günlük deneyimlerle nasıl bağlantılı olduğu gösterilmelidir.
2. Öğrenciler sunulacak en önemli şey büyük bir resimdir, böylece belirli becerileri otomatik olarak kullanabildiklerine emin olarak resme odaklanmalarına olanak sağlar.
3. Konuya hakim olmaları için öğrencilerin istekleri üst düzeye çıkarılmalıdır. Kavramlar arasında bağlantı kurmaları desteklenmelidir. Bir düzen içerisinde bu kavramları yapılandırılmaları için cesaretlendirilmelidirler. Anlamadan çok ezbere dayanan açıklamalardan öğrenciler kurtarılmalıdır. Bir alanda iyi yapılandırılmış bir bilgi diğer bir alana aktarılmayacak olmasına rağmen, yeni alan içinde uygun kuramsal yapıyı araştırmak için yetenek ve istek aktarılabilir.
4. Problem çözmek için öğrencilerin yetenekleri test edilirken ödevlerinde yaptıklarına benzer olan problemler kullanılmamalıdır. Böyle durumlarda öğrenciler problem çeşitlerini ezberlemeye eğilim gösterirler. Fakat öğrenciler problemlerin farklı olacağını bilirlerse, onlar çözüm için gerekli olan kavramsal anlamayı edinmeye çalışırlar.
5. Öğrencilere kavramsal anlamayı edinmeleri için yeterli zaman verilmelidir. İlişki kurmak ve kavramların birbirine nasıl uyduğunu görmek için insanların zamana ihtiyacı vardır. Fen bilimleri dersinde işlenen konu sayısı azaltılmalıdır. Daha önemli birkaç konuya derinlemesine öğretmelidir. Talimatlarla takip edilen çalışmalardan ziyade anlamlı olan laboratuvar çalışmalarına zaman ayrılmalıdır. Her duruma uygulamayacakları bir çok kavramı ezberlemekten ziyade sınırlı sayıda fen bilimleri kavramlarını anlamaları öğrenciler için daha iyidir.

McDermott'a (1991) göre, öğrencinin başarılı sayılabilmesi için hesaplama içeren doğru sayısal cevapları bulması önemli değildir, önemli olan kavramsal

anlama seviyesine ulaşılmasıdır. Aslında problem çözmeye odaklanan öğretim, entelektüel amaçları göz ardı etmektedir ve öğrencileri fizikten çok hesaplamalara yönlendirmektedir. Yapılan bazı çalışmalarla zayıf kavramsal anlama gösterilmiştir. Bu çalışmalar, öğrencilerin kavramsal ve yorumsal bilgileri kullanmadan standart problemleri çözmek için fizik öğrendiklerini göstermektedir. McDermott (1991), kavramsal değişimin oluşması için öğrencilerin öğrenme süreçlerine dahil olması gerektiğini savunmakta ve öğrencilerin kendi cümleleriyle sebeplerini açıklaması gerektiğinde, derinlemesine zihinsel çalışmanın gelişebileceğini ileri sürmektedir [57].

Öğrencilerin fizik dersini anlamayı öğrendiklerinden emin olmak için sınıf etkinliklerinin nasıl ayarlanması gerektiği ile ilgili olarak Hewitt (1983) [113], liselerdeki problem çözme öğretiminin kavramsal anlamanın gerçekleşmesini engellediğini ileri sürmekte ve öğrencileri fizik ilkelerini içselleştirmeleri hususunda cesaretlendirilmesi için kavramsal fenomenlerin sınavların bir parçasını oluşturması gerektiğini ileri sürmüştür. Heuvelen'e (1991) göre, fizik öğrencileri öğretmenlerin problemleri nasıl çözdüğünü pasif bir şekilde izlerler. Heuvelen (1991), yeterli imkan verilmesi, sözel çevirilerin ve resimlerin kullanılması ve fizik ilkelerinin verilmesi durumunda öğrencilerin bir fizikçi gibi düşünmeyi öğreneceklerinin ortaya atmıştır. Bu aktiviteler fizik problemlerini matematiksel olarak yapmadan önce uygulanmalıdır. Redish (1994), fizikçilerin öğretimi geliştirmek için bilişsel fen özellikle de yapılandırmacı öğrenme ve kavramsal değişim teorilerini öğrenmeleri gerektiğini ileri sürmüş, zihinsel modeller kurmaları ve modelleri uygulamayı öğrenmeleri için öğrencilere fırsat verilmesi gerektiğini savunmuştur. Duit ve arkadaşları (1998), sınıf deneyi sırasında öğrencilerin konuşması üzerine çalışmalar yapmışlardır ve kavramsal değişimin öğrenciler arasında tartışma sayesinde kolaylaştığını belirtmişlerdir [113, 114, 115, akt. 57].

Driver ve arkadaşlarına (1994) göre, [58] bir fizik programın önemli amaçlarından biri kavramsal anlamanın gerçekleştirilmesidir, derslerde bilimsel kavramların anlamının olduğu yöntem bilgisini gösteren planlardan yararlanılmalıdır.

Otuz yıldır yapılan fizik eğitimi araştırmaları, öğrencilerin fizik öğrenmeye başlamadan önce fiziksel sistemin nasıl çalıştığına dair ön fikir sahibi olduklarını ortaya çıkarmıştır [18]. Öğrencilerin fen ve fizik konusundaki ön fikirleri araştırmacılar arasında büyük ilgi görmeye başlamıştır. Bu konu üzerine çok sayıda çalışma yayınlanmıştır [3, 29, 58, 59, 74, 75, 104].

Son otuz yıldır David Ausubel, Joseph Novak, Rosalind Driver ve John Clement gibi araştırmacılar çocukların öğrenmeleri hakkında araştırmalar yapmışlar ve öğrencilerin sınıfa özel ve kişisel deneyimlerini getirdiklerini ortaya koymuşlardır [46]. Somut kanıtlar, öğrencilerin herhangi bir resmi eğitim almadan doğal ve teknolojik dünya hakkında bilgi sahibi olduklarını göstermektedir. Araştırmalar, öğrencilerin bu ilk fikirlerinin değişmesinin zor olduğunu göstermektedir [18]. Bir çok durumda bu fikirler kabul edilen bilimsel fikirlerden farklıdır [59]. Bu ön fikirler bilim eğitimi içinde kavramsal çerçeve, [60], yanlış kavramlar, [61], alternatif kavramlar, [61], önceki kavramlar, yada çocuğun bilimi/çocuğun uydurduğu bilim [62] olarak adlandırılmaktadır. Öğrencilerin sınıfa getirdikleri ön fikirlerinin, ders konularının daha bilimsel temele dayanan açıklamalarını kabul etme istekleri üzerine olumsuz etkisi olabilir [46].

Podolner'e (2000) göre, [46], öğrencilerin aldatıcı kavramlarından ve bilimsel olmayan bilgilerinden doğan karışıklıkları ve paradoksları karşılamak için onları tetiklemeyen yöntemlerle bilimsel bilgi öğretilirse kavramsal yanlış anlamalar ortaya çıkar. Öğrenciler kendileri güvensiz bir ortamda bulurlar ve öğrendiklerini açıklayamazlar. Bunun sonucunda öğrenciler, sonraki öğrenmelerini engelleyen modeller oluştururlar.

Öğretmenlerin en önemli görevlerinden biri öğrencilerin yanlış kavramlarının üstesinden gelmektir. Bunun için ilk adım yanlış kavramları tanımlamaktır. Yanlış kavramları tanımlamak için bir çok yöntem vardır. En iyi yolu ise daha önceden kavram yanlışları ile ilgili yapılmış olan çalışmaların bulgularına bakmaktır. Diğer yöntemler, küçük grup tartışması yapmak, öğrencilerle bire bir özel konuşmalar yapmak ve tüm sınıfa soru sormak şeklinde sıralanabilir. 1993'te ABD'de Ulusal fen bilimleri kurumunun desteğiyle yapılan bir araştırmaya göre, öğretmenlerin, öğretim

programı ve öğretim planlanırken doğal olgular hakkındaki yanlış kavramları dikkate almada çok da hazırlıklı olmadığını bulunmuştur [46].

Kavramsal anlama açısından bakıldığında Akran Öğretimi Yöntemi kavramsal anlamının gerçekleşebilmesi bakımından önemli bir yöntemdir. Çünkü öğrenciler çoktan seçmeli kavramsal sorular üzerinde tartışarak, kendi ön fikirleriyle ve arkadaşlarının fikirleriyle ilgili aktif zihinsel etkinliklerde bulunmakta ve kendilerini sorgulamaktadırlar.

2.6 Elektrostatik Konusu ile İlgili Kavram Yanılgıları

Elektrostatik konusunda, öğrenciler pek çok kavram yanılgısına sahiptir. Bu yanılgılardan genel olarak bahsedilirse, en çok dikkat çekenleri, iletken ve yalıtkan cisimlerdeki yük dağılımlarının yanlış bilinmesidir. Öğrenciler oyuk iletken bir cisme yüklü cisim dokundurduğunda yüklerin dış yüzeyde eşit dağılacığını bilmemekte ve bu konuda yanlış fikirler öne sürmektedirler. Yalıtkan cisimlerle ilgili olarak ise hiçbir zaman yüklenmeyeceği ya da iletkenler gibi her yere yükleri ileteceği şeklinde yanılgılar mevcuttur.

Elektriksel kuvvet ve Coulomb Yasası ile ilgili olarak ise en dikkat çeken yanılgı iki yükün birbirine uyguladıkları elektriksel kuvvetin her iki yüke de bağlı olmadığını düşünülmesidir. Bileşke elektriksel kuvvet ve elektriksel alanı hesaplarken vektörler konusu ile ilgili de sahip oldukları yanılgılar olduğu görülmektedir. Sabit elektriksel alan ile noktasal yükün elektriksel alanı karıştırılmaktadır. Elektriksel potansiyel ve potansiyel enerji kavramları birbirine karıştırılmaktadır. Ayrıca, öğrenciler elektriksel iş konusunda da zorlanmaktadırlar. Elektriksel kuvvet, elektriksel alan, elektriksel potansiyel ve elektrostatik enerjinin matematiksel formülleri ile ilgili yanlış bilgilere sahip olmakla birlikte bunları birbirlerinin yerine kullanmaktadırlar.

Gauss Yasası ise öğrencilerin en çok zorlandıkları ve kavram yanılgılarının oranının da yüksek olduğu konulardan biridir. Elektriksel akı ile elektrik akımı

kavramlarını karıştırmakta, bir Gauss yüzeyinin elektriksel akısının sadece yüzey içindeki yüke bağlı olmadığı yanlışlığına sahip olmakta ve bir Gauss yüzeyi içindeki yükün oluşturduğu elektriksel akı ile sabit bir elektriksel alana konulan levha ile ilgili elektriksel akı kavramlarını karıştırmakta olup formüllerini birbiri yerine kullanarak işlemler yapmaktadırlar.

Sığa ve kondansatörler konusu ile ilgili olarak ise, öğrencilerin, kondansatörün ne işe yaradığından başlayıp, sığanın ne olduğu, nelere bağlı olduğu, levhalar arası uzaklıkla nasıl değişeceği, aradaki yalıtkan maddenin sığayı, potansiyeli, enerjiyi nasıl etkileyeceği ile ilgili pek çok yanlış bilgileri bulunmaktadır.

Aşağıdaki Çizelge 2.6.1’de, öğrencilerin, bu çalışmanın literatür taramasından elde edilen elektrostatik konusu ile ilgili kavram yanlışları görülmektedir;

Çizelge 2.6.1: Elektrostatik Konusu İle İlgili Kavram Yanlışları

İletkenlik ve Yalıtkanlık İle İlgili Kavram Yanlışları	Referans
• İletken, içinden elektrik akımının ve/veya ısının akabildiği bir maddedir.	[64, 65]
• Sadece iletkenler yüklenebilir.	[66]
• Nemli hava iletkenidir.	[67, 68]
Elektrik Yükleri ve Elektriklenme İle İlgili Kavram Yanlışları	Referans
• Elektrik yükleri sadece iletkenler üzerinde hareket edebilir, yalıtkanlar üzerinde hareket etmezler.	[66, 67]
• Aynı cins yükle yüklenmiş iki iletken arasında, birinin üzerindeki yükler diğerinin üzerindekiyle iteceğinden dolayı yük transferi olmaz.	[69]
• Elektrik yükleri bir telin sadece yüzeyinde akarlar .	[65]
• Protonlar cisim boyunca hareket edebilirler.	[70]
• Bir elektron yüksüz saf bir negatif yüküdür.	[70]
• Elektronlar yaklaşık ışık hızı ile hareket eder.	[67]
• Her bir elektron enerji taşır.	[67]
• Maddenin elektron ve protonları ayrıldığında hepsi durgun hale gelir ve hareketsiz kalırlar.	[70]
• Elektrik enerjisi elektronlar tarafından yapılır.	[70]
• Nötr, yüklenmenin üçüncü bir çeşididir.	[66]
• Nötr cisim, yüksüz cisimdir/ Nötr cisimler hiç yük bulundurmazlar.	[67, 68, 70, 71,72]
• Yükler; ‘artı yük’ ve ‘eksi yük’ olarak adlandırılır.	[67, 68]
• Hem pozitif hem de negatif yükler hareket edebilirler	[68]
• Nötr cisimler negatif yüklüdür,yüklü cisimler de pozitif yüklüdür.	[68]
• Nötr cisimde bulunan başlangıçta etkisiz olan yükler sürtünme ile aktifleşir ve pozitif elektrik yüklerine dönüşür.	[68]
• Yükler cam gibi dielektrik maddelerden akabilir.	[3, 67]
• Yükler kendi başlarına hareket eder.	[3, 67, 70]
• Yüklü cisim sadece bir tip yüke sahiptir.	[3,67, 68, 70]

Çizelge 2.6.1'in devamı

• Elektrik yükleri kendiliğinden oluşur.	[68]
• Aynı yükte yüklü iki metal cisim arasında yük transferi olmaz .	[69, 70]
• İki zıt yükte yüklü cisim arasında biri nötrleşinceye kadar yük geçişi olur.	[69, 70]
• Bir balonun üzerine kürk sürtmek yük üretir.	[70]
• Bulutlar birbirlerine sürtünerek yüklenirler.	[65, 67, 72]
• Sürtünme ile elektriklenmede bir cisimden negatif yükler diğerine geçerken, diğer cisimdeki pozitif yüklerde ilk cisme geçer.	[68]
• Birbirine sürtülen cisimler ayrıldıklarında aynı cins elektrikle yüklenir.	[68]
• Dokunma ile elektriklenmede nötr cisim yüklü cismin zıt elektrik yükü ile yüklenir.	[68]
• Yüklü bir metal ile nötr bir metal cisim arasında yük geçişi olmaz.	[69, 70]
• Yüklü bir cisim nötr bir cisme yaklaştırıldığında yükleri nötr cisme geçer.	[68]
• İki cisim arasındaki yük geçişinde etkileşim zamanı önemli değildir.	[70]
• Elektriklenme, iki cismin birbirine sürtülmesi sonucu elektrik üretilmesiyle oluşur.	[64]
• Elektriklenme, iki iletkenin çarpışması sonucu elektrik üretilmesiyle oluşur.	[64]
• Elektriklenme, sürtünme ile elektrik akışı sonucu oluşur.	[64]
• Elektriklenme, taşıma, sürtünme ya da iki cismin çarpışması ile oluşur.	[64]
• Elektriklenme, saçın ya da küçük kağıt parçacıklarının çekilmesidir.	[64]
• Statik elektrik, elektrik akımının durgun şeklidir.	[65, 67, 68, 70, 72];
• Statik elektrik sürtünme ile oluşur.	[65, 67, 68, 70, 72];
• Statik elektrik, elektronların birikmesidir.	[65, 67, 68 70, 72]
• Statik elektrik, bir enerji biçimidir.	[65, 70, 72]
• Statik elektriklenme olduğu zaman bir cins yük objenin yüzeyine gider diğer cins yük ise merkezde kalır.	[68]
• Elektrik bir enerji türüdür.	[67, 72]
• Statik elektrik yüksek voltajda hiçbir şey yapamaz.	[70]
• Elektrik, ağırlıksızdır.	[67, 72]
• Elektrik, fiziksel bir büyüklüktür.	[67]
• Akan elektrik ve durgun elektrik olmak üzere iki çeşit elektrik vardır.	[65, 72]
• Elektronlar harekete geçtiğinde elektrik akımı başlar ve bütün elektrostatik olayları gözden kaybolur.	[70]
Elektroskop İle İlgili Kavram Yanılgıları	Referans
• Tahta çubuk yüklü cisim ve elektroskop arasına konulduğu zaman elektroskopun yaprakları hareket etmez, çünkü tahta çubuk iletken değildir.	[64]
• Elektroskop bir maddenin iletken olup olmadığını ölçmeye yarayan araçtır.	[64]
• Elektroskop, elektrik akımının kutupluluğunu ölçen araçtır.	[64]
• Elektroskop, elektrik akımının dayanıklılığını (strength) ölçen araçtır.	[64]
Elektrik Alan ve Elektriksel Kuvvet İle İlgili Kavram Yanılgıları	Referans
• Elektriksel kuvvet ile yer çekim kuvveti benzer şeylerdir/aynıdır.	[3, 67, 68]
• Bir yük olmasa da her noktada kuvvet vardır.	[67, 70]
• Biri diğerine göre daha fazla yüke sahip olan iki cisimden yük miktarı büyük olan cisim diğerine daha büyük kuvvet uygular.	[18]
• Elektriksel alan ve kuvvet aynı şeydir ve aynı yönedir/doğrultudadır.	[3, 67, 68, 70]
• Elektriksel kuvvetler, elektriksel alan çizgileri boyuncadır	[70]
• Yük elektriksel alan çizgilerinde olmadığı zaman ona bir kuvvet etkimez.	[3, 67, 68, 70]
• Elektriksel alan çizgileri gerçektir.	[3, 67, 68, 70]
• Belirli sayıda elektriksel alan çizgileri vardır.	[3, 67, 68, 70]
• Elektriksel alan çizgileri herhangi bir yerden başlayıp sona erebilir.	[3, 67, 68, 70]
• Elektriksel alan çizgileri birbirini kesebilir	[70]
• Elektrik alan çizgileri keskin sınırlar ve ilmekler yapabilir	[70]
• Elektriksel alan yükleri çektiği zaman parlama/ışıldama/kıvılcım oluşur.	[3, 67]
• Elektriksel alan çizgileri sadece iki boyutludur.	[3, 67, 68, 70]

Çizelge 2.6.1'in devamı

• Bir yerde yük yoksa orada elektriksel alan çizgileri de yoktur.	[3, 68]
• Tespit edecek bir şey yoksa alanlar da yoktur.	[67]
• Elektriksel alan çizgileri yüklerin hareket yoludur/ hareket yörüngeleri/ yükler tarafından izlenecek olan yollardır.	[3, 67, 73]
• Elektriksel alan çizgileri yükleri taşıyan yollardır.	[68, 73]
• Elektriksel alan çizgileri kuvvetleri taşıyan yollardır.	[73]
• Elektriksel alan çizgileri tam olarak pozitif yükten negatif yüke doğrudur ve hareketi ifade eder.	[67]
• Bir pozitif nokta yükün elektriksel alan çizgileri silinir, çünkü her yöne elektriksel alan çizgileri olduğundan birbirlerini yok ederler	[74]
• Hareket eden yük her zaman elektriksel alan çizgilerini takip ederek ivmeli hareket eder.	[3, 67, 68]
• Yükler bir yalıtkan üzerinde hareket etmediğinden orada bir elektriksel alan oluşmaz	[75]
• “Coulomb” kanunu nokta yüklere değil, bir sistem halinde bulunan yüklere etki eder.	[3, 68]
• Coulomb kanunu noktasal yük dışındaki yük sistemlerine de uygulanır.	[67]
Gauss Yasası İle İlgili Kavram Yanılgıları	Referans
• Elektriksel alan ve akı aynı şeydir.	[74]
• Elektrik akısı ve elektrik yükleri vektördür.	[74]
• Elektriksel alanın sıfır olduğu bir kapalı Gauss yüzeyinde mutlaka elektriksel akı da sıfırdır.	[74]
• Gauss yasası, kapalı yüzey olmasa bile simetrik olan tüm yüzeylere uygulanır.	[74]
Elektrik Potansiyeli İle İlgili Kavram Yanılgıları	Referans
• Potansiyel/Gerilim devre boyunca akar.	[3, 67, 68, 70]
• Potansiyel/Gerilim ve elektriksel alan arasında bir ilişki yoktur.	[3, 67, 70]
• Potansiyel/Gerilim bir enerjidir.	[3, 67, 70]
• Eş potansiyel eşit alan veya sabit alan anlamına gelir.	[3, 67]
• Yüksek gerilim kendi başına tehlikelidir/Yüksek voltaj kendine zarar verir.	[3, 67]
• Eş potansiyel çizgileri üzerinde bir yükü hareket ettirmek için iş yapılır.	[3, 67]
Sığa ve Kondansatörler İle İlgili Kavram Yanılgıları	Referans
• Bir kondansatör ve bir pil aynı prensiple işler/çalışır.	[3, 67, 70]
• Kondansatörler yük kaynağıdır, yükleri depolarlar	[70, 72]
• Piller yük depo ederler.	[65, 67, 68, 72]
• Piller ve jeneratörler elektrik üretir.	[65, 67]
• Yükler bir kondansatör boyunca akar	[70]
• Potansiyel farkı sadece kondansatörün iki levhası üzerinde vardır levhalar arasında bir yerde potansiyel fark yoktur.	[3, 67, 70]
• Sığayı yüklemek için bir iş yapılmaz.	[3]
• Bir kondansatörü yüklemek için hiç iş yapmak gerekmez	[67, 70]
• Bir kondansatörü yüklemek demek, onu yükle doldurmak demektir	[67, 68, 72]
• Bir kondansatörün kapasitesi/sığası üzerindeki yük miktarına bağlıdır	[3, 67, 70]
• Bir kondansatör üzerinde net bir yük vardır	[67, 70]
• Pozitif yüklü sığanın levhaları üzerinde sadece pozitif yükler bulunur.	[3, 67, 70]
• “Yükler sığa boyunca hareket eder” , “Yükler kondansatör içerisinde akar”.	[3, 67]
• Bir kondansatör iki ayrı levha içerir veya Bir kondansatör için iki farklı parçaya ihtiyaç vardır.	[67, 70]

Bir sonraki bölümde yukarıda bahsedilen kavram yanılgılarının elde edildiği, çalışmalar ile ilgili bilgi verilmiştir.

2.7 Elektrostatik Konusu ile İlgili Yapılan Öğretim Çalışmaları

Elektrostatik konusunun soyut bir doğasının olması öğrencilerin zorluklar yaşamasına sebep olmaktadır. Elektriksel alanları zihinde canlandırmak zordur ve matematiksel işlemler karmaşık olmaktadır. Ayrıca, bazı öğrenciler sınıfa konuyla ilgili daha önceden kişisel olarak kazandıkları kavram yanlışları ile gelmektedirler [76].

Elektrostatik konusu ile ilgili yapılan çalışmalar elektrik akımı konusuna göre daha az sayıdadır. Yapılan çalışmalardan bazıları öğrencilerin konuyla ilgili zorluklarını ve kavram yanlışlarını ortaya çıkarmaya yönelik durum tespiti şeklinde olup, diğer çalışmalar ise kavramsal anlamayı artırmak üzere denenen yeni yöntem ve geliştirilen öğretim materyalleridir.

Bu araştırmada yapılan literatür incelemelerinden elde edilen elektrostatik konusu ile ilgili makalelerin % 63'ünde elektrostatik kavramlarının tümünü kapsayan araştırmalar yapılmıştır [3, 18, 70, 76]. Bunların dışındaki çalışmalar ise elektriksel alan, kuvvet, elektriklenme, Gauss yasası gibi elektrostatikğin spesifik konularından oluşmaktadır. Örneğin, % 13 oranında elektriksel alan [75, 79, 82,] ile ilgili çalışma yapılmıştır. Ayrıca % 10 oranında da Gauss Yasası ile ilgili çalışma yapılmıştır [74, 81, 83]. Elektrostatikğin etki ile elektriklenme, iletkenler, yük korunumu ve sığa konularının her biri ile ilgili olarak ise sadece % 3 oranlarında çalışmaya rastlanmıştır [69, 75, 80, 84].

Elektrostatik ile ilgili çalışmaların % 27'si konunun öğretiminde geleneksel öğretim dışında bir öğretim yönteminin denenmesi ile ilgilidir [17, 68, 70, 77, 78]. Kavram yanlışları ve kavramsal anlama ile ilgili çalışmalar % 50 oranındadır [3, 18, 69, 74, 75, 79, 80, 81]. Geriye kalan yüzdeleri ise materyal geliştirme, elektrostatikğin tarihi gelişimi gibi konular içeren makaleler oluşturmaktadır.

Yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunu kapsayan elektrostatikğin tamamı ile ilgili çalışmaların içerikleri, kullanılan yöntemler ve amaçları ile ilgili bilgiler

aşağıda verilmektedir. Literatür taramasından elde edilen verilere göre elektrostatik kavramlarının tümünü kapsayan çalışmalarda, öğrencilerin kavramsal anlamalarını ortaya çıkaracak çalışmalar önemli yer tutmaktadır. Kavramsal anlamayla ilgili çalışmalar incelendiğinde, elektrostatik tümünü kapsayan, ölçme aracı geliştirmeyi de içeren, Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmaları göze çarpmaktadır.

Maloney ve arkadaşları (2001), elektrostatik ve manyetizma konularındaki bazı kavramlarla ilgili geliştirdikleri ve güvenilirlik katsayısı (KR-20) 0,75 olan testi 500'den fazla sayıda öğrenciye 30 farklı enstitüde uygulamıştır. Bu testin sonuçlarına göre öğrencilerin elektrostatik ve manyetizma konularında pek çok problemleri olduğu görülmüştür. Mesela, iletken ve yalıtkanlar üzerindeki yük dağılımının yanlış gösterilmesi; yüklerin bulunduğu ortama konan yeni bir yükün elektriksel alan ve kuvveti nasıl değiştirdiği ile ilgili hataların yapılması ve Coulomb Yasasının gerekli ve yeterli bir şekilde uygulanamaması bu zorluklardan bazılarıdır [18].

Ülkemizde yapılan çalışmalardan birinde ise Demirci ve Çirkinoglu (2004), Maloney ve arkadaşlarının [18] geliştirmiş oldukları Elektrostatik ve Manyetizma testini kullanarak Balıkesir Üniversitesi'nde okuyan 614 öğrencinin elektrostatik ve manyetizma konusundaki önbilgilerini belirlemişler. Araştırma sonucuna göre, üniversite öğrencilerinin öğrenim gördükleri anabilim dalları ve cinsiyetleri arasında erkek öğrenciler lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunduğu ifade edilmiştir. Ayrıca öğrencilerin en çok manyetik alan ve indüksiyon ile elektriksel alan içindeki bir yüke etki eden kuvvetle ilgili zorluk yaşadıkları tespit edilmiştir [3].

Bonham ve Risley (1999), çalışmalarında, ders materyali olarak elektrostatik konusu ile ilgili 6 adet canlandırmayı içeren java programını (Physlet) geliştirmişlerdir. Bu alıştırmalar bilgisayar sınıflarında kullanılmış ve üç öğrenciden oluşmuş öğrenci gruplarından her birine internet bağlantılı bilgisayarlarla dersler yapılmıştır. Sonuç olarak, bu alıştırmalarda kullanılan canlandırmaların (simülasyonlar), elektrostatik konusunun öğretiminde etkili ve gözlenebilir derecede gelişmeler sağladığı ifade edilmiştir [76].

Arı Korkusuz (2007) da, çalışmasında ilköğretim yedinci sınıf Fen ve Teknoloji dersindeki elektrostatik konusunun bilgisayar destekli öğretim programı için Rosenberg (1982) tarafından geliştirilen Genel Tasarım Programı- ADDIE modeline uygun olarak analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme aşamalarına uygun olarak hazırlanan bir öğretim materyali geliştirmiştir. Öğrenci programda yazılımı kullanarak ulaşabileceği kazanımları görebilmektedir. Çalışmada, bu programda konu anlatımından önce öğrencinin deneyerek sonuçlara varmasına olanak tanıyan etkileşimli örneklerle öğrenci pasif dinleyici olmaktan çıkacağı belirtilmiştir [85].

Başer (2003), kavramsal değişim aktivitelerine dayalı öğretimin, lise ikinci sınıfta öğrenim gören 60 öğrencinin elektrostatik kavramlarını anlamadaki başarılarına ve tutumlarına etkisini geleneksel öğretim yöntemiyle karşılaştırarak araştırmıştır. Başer'in çalışmasında, deney grubunda kavramsal değişim aktivitelerine dayalı öğretim, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Öğrencilerin kavram yanılgılarını gidermek için analogi (benzeşim) ve kavram değiştirme metinleri kullanılarak geliştirilen aktiviteler hazırlanmıştır. Ön test- son test kontrol desenli çalışmada, 40 çoktan seçmeli sorudan oluşan elektrostatik kavram testi geliştirilip kullanılmıştır. Araştırmada son testin güvenilirlik katsayısı (Alfa) 0,85 çıkmıştır. Araştırmacı, geliştirilen kavramsal değişim aktivitelerinin geleneksel öğretime göre öğrenci başarısını artırdığını ve tutumun başarıya her hangi bir katkısı olmadığını ifade etmiştir [70].

Maskan ve Güler (2004), kavram haritaları yöntemini kullanarak 31 üniversite öğrencisinin elektrostatik konusundaki kavramsal anlama düzeylerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada, öğrencilere elektrostatik kavramlarından yük, elektriksel kuvvet, elektrik alanı, akı, sığa, elektriksel potansiyel ve elektriksel potansiyel enerji ile ilgili “sıfırdan kavram haritası üretme” yöntemi kullanılarak kavram haritası yaptırılmıştır. Bu amaçla, deney grubu öğrencilerine dersin işlenmesine ek olarak kavram haritası çalışması yaptırılırken öncelikle konu kapsamındaki elektrostatik kavramları tespit edilmiştir. Son olarak bu kavramlar önermelerle ilişkilendirilip, hiyerarşik düzene göre haritalamaya geçilmiştir. Araştırmacıların, öğretim sonrası uyguladıkları elektrostatik kavram testi sonuçlarına

göre, kavram haritaları yönteminin geleneksel öğretime göre anlamlı düzeyde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak, iki grubun fizik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür [77].

Saka ve Altın (2005), çoklu zeka kuramına dayalı olarak geliştirdikleri öğretim etkinliklerinin, öğrencilerin elektrostatik konusundaki başarılarına etkisini araştırmışlar ve fen dersine yönelik öğrenci tutumlarını belirlemişlerdir. İlköğretim altıncı sınıfta okuyan 60 öğrenci üzerinde deney ve kontrol gruplu yarı deneysel yöntem kullanarak geliştirdikleri öğretim etkinlikleri ile geleneksel öğretim yöntemini karşılaştırmışlardır. Ön test olarak uyguladıkları elektrostatik başarı testinin güvenirlik katsayısı 0,85'dir. Araştırma sonuçlarına göre çoklu zekaya dayalı olarak gerçekleştirilen öğretim etkinliklerinin geleneksel öğretime göre anlamlı düzeyde daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Ayrıca araştırma bulgularına dayalı olarak ulaşılan sonuçlar; çoklu zeka kuramına göre geliştirilen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin, elektrostatik konusundaki başarı düzeylerini olumlu yönde etkilemesi, bilimi öğrenme yollarını, bilimi algılamalarını ve fene karşı tutumlarını olumlu yönde etkilemesi ve de elektrostatik konusunda öğrendikleri bilgilerin kalıcı ve anlamlı düzeyde katkı sağlamasıdır [78].

Gönen ve arkadaşları (2006), [86] çalışmalarında Bilgisayar Destekli Öğretim ile yapılandırmacılık teorisine dayalı 7E öğretim modelinin öğrencilerin elektrostatik konusundaki başarıları ve fiziğe karşı tutumlarına etkisini karşılaştırmışlardır. Çalışmaları lise 1. sınıfta okuyan 33 öğrenciden oluşan kontrol ve deney grupları üzerinde gerçekleştirilmiştir. Deney grubu 19, kontrol grubu 14 öğrenciden oluşmaktadır. Deney grubunda Bilgisayar Destekli Öğretim, kontrol grubuna ise 7E modeline göre öğretim yapılmıştır. Grupların başarılarını karşılaştırmak amacıyla, Bloom'un taksonomisine uygun olarak elektrostatik konusunda hazırlanmış çoktan seçmeli 29 sorudan oluşan bir başarı testi uygulanmıştır. Elektrostatik başarı testinin istatistiksel analizi sonucuna göre bilişsel alanın bilgi ve kavrama düzeylerinde öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir fark bulunmuş, bilişsel alanın uygulama basamağında öğrencilerin başarıları arasında fark bulunmamıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin fiziğe karşı tutumlarının öğretim yöntemlerinden etkilenmediği ifade edilmiştir.

Çiğdemtekin (2007), [68] araştırmasında, ortaöğretim öğrencilerinin elektrostatik konusu ile ilgili kavram yanlışlarının karikatüristik yaklaşım yöntemi kullanılarak giderilip giderilemeyeceğini araştırmıştır. Araştırmanın örneklemini 10. sınıfta okuyan 51 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada 38 sorudan oluşan kavramsal anlama testi ($\alpha=0,73$) ve araştırmacı tarafından geliştirilen elektrostatik konuyla ilgili karikatürler kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre, karikatüristik yaklaşım yönteminin, öğrencilerdeki elektrostatik konuyla ilgili olarak kavram yanlışlarının azalttığı, bu yönetime göre işlenen derslerin öğrenciler tarafından sevildiği ifade edilmiştir.

Demirci ve (Çirkinoğlu) Şekercioğlu (2009), [17] Akran Öğretimi yönteminin üniversite öğrencilerinin elektrostatik konusundaki başarılarına etkisini ve öğrencilerin yönetime yönelik tutumlarını 78 üniversite ikinci sınıf öğrencisi ile araştırmışlardır. Araştırmada kontrol gruplu deneysel model kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak, 20 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan Elektrostatik Kavram Testi ve Akran Öğretimi Tutum Anketi kullanılmıştır. Elektrostatik kavram testinin güvenilirlik katsayısı (KR-20) 0,65 olarak, akran öğretimi tutum anketinin güvenilirlik katsayısı ise 0,93 olarak elde edilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, deney grubunun başarısının kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha anlamlı olduğu bulunmuştur. Ayrıca öğrencilerin yönetime yönelik tutumlarının da yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Baran ve Maskan (2009), [87] Proje Tabanlı Öğrenme (PTÖ) Modelinin fizik öğretmenliği ikinci sınıfta okuyan toplam 30 öğrencinin elektrostatığe yönelik tutumlarına etkisini belirlemeyi amaçladıkları çalışmalarında, yarı deneysel ön test-son test kontrol gruplu araştırma modelini kullanmışlardır. Çalışmalarında Elektrostatığe Yönelik Tutum Ölçeği ve öğrencilerin elektrostatik başarısını saptamak amacıyla da Elektrostatik Başarı Testi ile birlikte görüşmeler yapılmıştır. Deney grubunda, öğrenciler, pil yapımı, kondansatör yapımı, elektroskop yapımı, bir iletkenin sığasını tespit etme, durgun elektriği tespit etme ile ilgili proje konuları üzerinde çalışmışlar ve projelerini oluşturmuşlardır. Deneysel işlemlerin sonunda, her iki grubun da elektrostatik tutum puanlarına bakıldığında, ön test ve son test tutum puanları arasında anlamlı bir farkın olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca tutum

puanları ve başarı puanları arasındaki ilişki analiz edildiğinde başarı testinin uygulama basamağı ile tutum puanları arasında zıt bir ilişkinin olduğu saptanmıştır. Yapılan mülakatlarda ise deney grubu öğrencileri, uygulamalar boyunca aktif olduklarını, derslerin eğlenceli geçtiğini ifade etmişlerdir.

Binnie (2001), [88] elektrik ve manyetizmanın tarihi gelişimini ve elektriğin doğası, manyetizma ve bunların arasındaki kuvvetler ile ilgili kabul edilen fikirlerin gelişmelerinin eski Yunanlılardan günümüze hangi aşamalardan geçtiğini araştırmıştır. Bireylerin, olayları gözlemleyip bu gözlemleri bir model bağlamında açıklamaya çalıştıkları ve sonuç olarak elektrik ve manyetizma ile ilgili kavramların tarihsel gelişiminin bilinmesinin konuların öğrenilmesinde etkili olacağı ifade edilmiştir.

Bagno ve Eylon (1997) ise, [79] yaşları 17-18 arasında değişen 250 12.sınıf öğrencisi üzerinde elektrik ve manyetizma kavramları ile ilgili diagnostic/tanı çalışması yapmışlardır. Bu çalışmaya göre öğrenciler, elektrik enerjisi (Ep), elektriksel alan (E) kavramları ve potansiyel kavramlarını birbirine karıştırmaktadırlar. Araştırmacılar, öğrencilerin, elektriksel alanın durgun bir doğası olduğunu yani boşlukta yükler üzerinde elektriksel kuvvet oluşturan bir elektriksel alanın, ortama yeni bir yük girdiğinde bile değişmeyeceğini düşündüklerini belirlemişlerdir. Ayrıca pek çok öğrencinin elektriksel alan ve elektriksel potansiyel kavramları arasındaki ilişkiyi anlamadıklarını belirtmişlerdir. Bunun iki sebebi olduğunu, bunlardan birinin potansiyel ve potansiyel fark kavramları arasındaki farkın belirtilmemesi, diğerinin ise sembollerin yanlış yorumlaması olduğunu söylemişlerdir.

Park (2001), [64] çalışmasında Kore Kwangju'da yer alan bir liseden rasgele seçilmiş 46 dokuzuncu sınıf öğrencisinin ve 54 üniversite ikinci sınıf öğrencisinin etkiyle elektriklenme ile ilgili ön bilgilerini araştırmış ve öğrencilerin önceki bilgilerini destekleyen veya çürüten gözlemsel kanıtları sunarak onlarla görüşmeler yapmıştır. Bu amaçla, öğrencilerin elektrostatik olgusunun tanımını hakkındaki önceki bilgilerini belirleme ve lise öğrencilerinin hipotezi test etme süreci ile üniversite öğrencilerinininkini karşılaştırma çalışmaları yapılmıştır. Verilen durum hakkında

hem doğru kavramları hem de yanlış kavramları olan öğrencilerden bazılarını görüşme yapmak için seçmişlerdir. Buna göre, bazı öğrenciler yüklü madde ve elektroskop arasındaki çubuk iletken olsaydı elektroskopun yaprakları hareket ederdi ve aynı şekilde çubuk iletken olmasa yapraklar hareket etmez diye düşünmektedirler. Bu durumda pratikte yapraklar iletken kadar iletken olmayanlar için de hareket ettiği için iletkenlerin gözlemi öğrenci açısından destekleyici kanıt olacaktır. İletkenler ile ilgili doğru fikirleri olup yalıtkanlar ile ilgili kavram yanlışları olan 13 lise, 13 üniversite öğrencisi seçilerek bu öğrencilerle onların doğrulama süreçlerini araştırmak için tasarlanmış görüşmeler yapılmıştır. İletken çubuk değil de yalıtkan çubuk olduğu durumlarda yani yalıtkanın kutuplandığı zamanlardaki elektriklenmede birçok öğrenci anlama güçlüğü çekmektedir. Bu nedenle, birçok öğrencide, tahta çubuk yüklü cisim ve elektroskop arasına konulduğu zaman tahta çubuk iletken olmadığından elektronların elektroskopun içinde yapraklara hareket etmeyeceği şeklinde yanlış kavramalar oluşmaktadır (Oysa yüklü cisim tahta çubuğun kenarına getirildiğinde yüklü cismin elektrik alanı, tahta çubuğun atomunu çevreleyen elektron parçalarını çekebilir ve tahta çubuk kutuplanır. Ayrıca elektroskopun yaprakları hareket eder. Yalıtkan olan plastik çubuğun yün kumaşa sürtülerek yüklü hale gelmesi ve kağıt parçacıklarını çekmesi ile bu durum aynı sebepten kaynaklanmaktadır) [64].

Yüklü bir cisimde sığa kavramının anlaşılmasında öğrencilerin karşılaştıkları zorluklarla ilgili az sayıda öğretici çalışma bulunmaktadır. Sığanın anlaşılması öğrencilerin genel olarak elektrostatik teorisini öğrenmelerinin iyi bir göstergesi olabilmektedir. Elektrik teorisi içindeki yük, elektrik alanı, elektrik potansiyeli ve sığası gibi ana kavramların anlaşılmasında öğrenciler problemlerle karşılaşmaktadırlar. Sığanın anlamlı bir şekilde öğrenilmesi, öncelikle elektriksel potansiyel gibi makroskobik durumlar ile yük ve bir cismin yük yoğunluğu gibi mikroskobik durumlar arasındaki farkı anlayabilmeyi içerir. Guinsasola ve ark. (2002), [80] sığa kavramının öğretiminin önemli olmasından dolayı elektrik tarihçesi ile ilişkili olan yazılardan yararlanarak sığa kavramının gelişimini incelemişler ve öğrencilerin kavramsal anlamalarını sığanın tarihsel gelişimi ile karşılaştırmışlardır. Elektrik sığası kavramının elektrik teorisi içinde şekillenen bir okul kavramı olmasından ve öğrencilerin doğal fikirleri ile tarihsel bakış açısı arasında çok fark

olması sebebiyle, fizik derslerinde öğrenciler tarafından kullanılması ve değerlendirilmesi hakkında araştırmalarını yönlendirmişlerdir. Bu nedenle, çalışmalarında, 18. ve 17. yüzyıl boyunca elektriğin tarihçesini gözden geçirmeden başlayarak sığa kavramının yada onun gelişiminin kavramsal seviyesini dört safhada incelemişlerdir. Guisasola ve arkadaşlarının (2002), [80] elektrostatik konusuyla ilgili beş problem durumuyla üç nitel sorudan oluşan ve 111 öğrenci üzerinde uygulanan çalışmalarının sonuçlarına göre, cismin yüklü olma süreci ile ilişkili olan olguyu açıklarken birçok öğrencinin elektrik potansiyeli teriminden çok yük terimini kullandıkları belirlenmiştir. Birçok öğrenci yük sürecinin cismin kendisine bağlı olduğunu ve belki ona yük sağlayan diğer bir cisme bağlı olduğunu düşünmektedir.

Pocavi ve Finley (2002), [73] çalışmalarında, elektriksel kuvvetin, elektrik ve manyetik alan çizgilerinin Faraday tarafından nasıl tasarlandığı ve öğretim sonrası bu kavramların öğrenciler tarafından nasıl anlaşıldığını, öğrencilerin elektrostatikle ilgili durumları ve kuvvet çizgilerini/alan çizgilerini kavramsallaştırmalarının doğasını analiz etmişlerdir. Araştırmalarını Arjantin Üniversitesi'nde mühendislik bölümünde okuyan 39 öğrenci üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Veri toplama aşamasında, öğrencilere, bir yük dağılımının kuvvet çizgileri/alan çizgileri üzerindeki A ve B noktalarına küçük bir yük konularak o yük üzerine bir kuvvetin etki edip etmediği ve eğer etki ediyorsa yükün izleyeceği yolu çizmelerinin istendiği iki adet soru sorulmuştur. Araştırmada, öğrencilerin, çizgilerin parçacığın çizdiği yörüngenin bazı yerlerinde parçacığa aktif olarak etki ettiğini düşündükleri belirlenmiştir. Öğrenciler, yükün takip edeceği yol ile kuvvet çizgilerini/alan çizgilerini karıştırmaktadırlar ve çizgileri, “yükleri taşıyan”, “yükler tarafından izlenecek olan”, “kuvvetleri taşıyan”, “yük içeren”, “kuvvet içeren” vb. şekilde ifade etmektedirler. Ayrıca araştırmalarının sonuçlarına göre, birçok öğrencinin elektriğin iletimi gibi gerçek fiziksel olaylarda kuvvet çizgilerini/alan çizgilerini tasarlaması bakımından Faraday'inkilere benzer fikirlere sahip olduklarını belirlemişlerdir [73].

Gordon ve Raduta (2005), [83] araştırmalarında elektrik ve manyetizma konusunda Ohio Devlet Üniversitesi'nden 74 birinci sınıf mühendislik öğrencisi ve Romanya Bucharest Üniversitesi'nden 52 ikinci sınıf öğrencisi üzerinde elektrik ve manyetizma ile ilgili araştırma yapmışlardır. Araştırmada, biri farklı bölgedeki

Gauss yasasının kullanımı ile ilgili diğeri kuvvet ve manyetik alandaki yüklü bir parçacığın izlediği yol ile ilgili olan iki adet çoktan seçmeli soru kullanmışlardır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu, iletkenin içindeki elektrik alanı ile ilgili basit soruları çözebilmişlerdir. İkinci soru, Lorentz Kuvvet konusunu ve daha önce çalışılan klasik mekanikten bilgiyi transfer etmenin anlaşılmasına dayanmaktadır. Araştırmanın sonuçlarına göre daha önce öğrenilen mekanik bilgisinin elektrik ve manyetizmaya transfer olmadığı görülmüştür. Her iki ülkede de elektrik ve manyetizma konusundaki öğrenmenin öğretmenlerin istedikleri seviyede olmadığı belirlenmiştir. Gordon ve Raduta (2005), [83] öğrencilerin kavram yanılgılarına yol açan durumların, matematiksel araçların yanlış kullanımı, elektriksel alan ve manyetik alanlar arasında benzerlikler olması ve Maxwell'in denklemleri ve yasalar arasındaki bağlantının gözden kaçırılması olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, Gauss yasasıyla ilgili soruya Romanya Üniversitesi öğrencilerinin % 25, Amerikan Üniversitesi öğrencilerinin ise % 16 oranında doğru cevap verdiklerini belirtilmiştir. Ayrıca, öğrencilerin pek çok durumda vektörel ve skaler büyüklükler arasındaki farkı bilmediklerini, sık sık eşitliğin bir tarafını skaler alırken diğer tarafını vektörel kabul ettikleri tespit edilmiştir.

Gauss yasasının kullanılmasında öğrenciler simetri özelliklerine dikkat etmeksizin elektrik alanının çeşitli formüllerini ezberlemektedirler. Öğrenciler bu formülleri elektrik alanı ve akısı arasındaki farkı gözetmeksizin uygulamaktadırlar. Ayrıca, Gauss yasasının elektriksel alanı bulmada faydalı olduğu durumları belirlemede zorlanmakta ve onların uygulanamaz olduğu durumlarda dahi simetrik yük dağılımından elde edilen sonuçlar ile genelleme yapmaktadırlar. Bu konuda pek çok ders kitabı simetriye yeterli bir şekilde vurgu yapmamaktadır. Singh (2006), [74] çalışmasında Gauss yasasının uygulamaları için önemli olan simetri, elektriksel alan ve elektrik akısı kavramları ile ilgili Pittsburgh Üniversitesi'ndeki 541 öğrencinin zorluklarını 25 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan bir kavram testi ile belirlemiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, öğrencilerin elektriksel akı ile elektriksel alanı karıştırdığı, elektriksel akı ve yükün vektörel büyüklük olduğunu düşündükleri ortaya konmuştur. Örneğin, akının formülünde bir $\cos\theta$ ifadesinin olmasından dolayı, bir çok öğrenci bu açıyı elektrik alanı ile alan vektörü arasındaki açı olarak tanımlamak yerine akının bir vektör olduğu sonucuna varmıştır.

Öğrenciler, bunun nedeni olarak, elektrik akısının negatif ya da pozitif işaretlerinin her ikisine de sahip olabileceği gerçeğini işaret etmişlerdir. Öğrencilerin bu açıklamaları nicel bir fiziksel büyüklüğün vektör olabilmesi için kesin bir yönün belirtilebilmesinin şart olmadığını ima etmektedir. Bunun yerine elektrik alan çizgilerinin bütün elektrik akısına kapalı bir alan boyunca kapalı bir yüzeyden “dışarı çıkması” pozitif olarak ve onların “içeri girmesi” de negatif olarak katkı sağladığını, bu yüzden akının, vektör olması gerektiği açıklamasını yapmışlardır. Elektrik yükünün neden bir vektör olmasının gerektiğini savunurken öğrenciler genellikle artı yükün dışarı doğru işaret ettiği ve eksi yükün içeri doğru işaret ettiğini söylemektedirler. Bu açıklamalara göre öğrencilerin genellikle elektrik alanını referans aldığı ve buna yük dedikleri tespit edilmiştir. Bir çok öğrencinin süper pozisyon prensibi ile ilgili zorluğa sahip olduğu ve bir noktadaki bireysel yüklerden doğan elektrik alanı ile net elektrik alanını birbirinden ayırt edemedikleri belirlenmiştir. Bazılarının sadece en yakın yükün bir noktada elektrik alanına katkı sağlayacağını, bazı öğrencilerin ise açıkça dışarıdaki bütün yüklerin net etkilerinin içerdeki oyuk bölgedeki her yerde sıfır çıkması gerektiğini düşündükleri tespit edilmiştir. Hatta bazı öğrenciler, kapalı yüzeyde bir yük olmadığından Gauss yasasına göre elektrik alanı her yerde sıfır olacağını iddia etmek için oyuk küpün içine küresel ve kübik Gauss yüzeyleri çizmişlerdir [74].

Isvan ve Singh’e (2007) göre, [81] Coulomb Yasası, süper pozisyon ilkesi ve Gauss Yasası fizik derslerinde öğretilmesine rağmen, bu kavramlar öğrencilerin zorlandıkları kavramlardır. Öğrenci süper pozisyon ilkesini mekanik dersinin girişindeki kuvvetler konusunda öğrenmiş olmasına rağmen, bu öğrenmeyi otomatik olarak elektrostatik konusuna transfer edememektedirler. Gauss yasasının etkili bir şekilde uygulanabilmesi, elektrik alanları için süper pozisyon ilkesini ve yük dağılımından sonra öğretilen simetriyi anlamasını gerektirmektedir. Isvan ve Singh (2007), [81] çalışmalarında, üç fizik sınıfında, Coulomb Yasası, süper pozisyon ilkesi, simetri ve Gauss Yasası kavramlarının araştırma temelli öğretiminin geliştirilmesini ve değerlendirmesini yapmışlardır. Öğrencilere araştırma temelli derslerden önce ve sonra öğrencilerin performanslarını karşılaştırmak amacıyla ön test ve son test uygulamışlardır. Öğrencilerin kavram yanılgılarını ortaya çıkarmak için açık uçlu ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan test ve gönüllü öğrencilerle

görüşmeler yapmışlardır. Bu testlerin sonuçlarına göre, birçok öğrencinin, elektrik yükü, elektriksel alan ve elektriksel kuvvet arasındaki farkı ayırt etmede, süper pozisyon ilkesinde ve Gauss yasasını kullanarak elektrik alanını hesaplamada yeterli simetrisinin özellikle yük dağılımı için var olup olmadığının anlaşılmasında zorluklar yaşadıklarını tespit etmişlerdir. Uygun simetrisinin olduğu durumlarda Gauss Yasasını kullanarak elektriksel alanı hesaplamak için uygun Gauss yüzeyini seçmenin de öğrencilerin zorlandığı durumlardan olduğu, ayrıca elektriksel alan ve akı arasındaki fark konusunda da sık sık zorluk yaşadıklarını belirlemişlerdir [74, 81]. Bu sonuçlara göre, beş araştırma temelli ders geliştirmişlerdir. Bu dersler, öğrencilerin Gauss Yasası, süper pozisyon ilkesi ve simetri ile ilgili anlamalarına, elektrik akısı ve elektriksel alan arasındaki fark ve Gauss Yasası, simetri ve bunların öğretiminden sonra süper pozisyon ilkesinin yeniden kullanımı ile ilgilidir. Araştırmanın sonuçlarına göre, geliştirilmiş olan bu derslerin, öğrencilerin elektrik alanının vektörel doğasını anlamalarına, süper pozisyon ilkesini öğrenmelerine ve yük dağılımının simetrisinin farkına varmalarına rehberlik ettiği ve yukarıda bahsedilen diğer kavramları anlamalarında etkili olduğu belirlenmiştir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, evren ve örneklem, araştırmada yapılan işlemler, veri toplama araçları ve veri toplama araçları ile ilgili geçerlik ve güvenirlik çalışmaları, uygulama ve uygulamada kullanılan sorular ve verilerin analizi ile ilgili bilgi verilmiştir.

3.1 Araştırma Modeli

Bu araştırmada ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel araştırma modeli kullanılmıştır. Deneysel desenler, neden-sonuç ilişkilerini belirlemek amacıyla, doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modelleridir. Amaçların genellikle hipotez şeklinde ifade edildiği bu araştırma modelinde mutlaka bir karşılaştırma vardır. Deneysel model türlerinden biri, öntest-sontest kontrol gruplu modeldir. Bu modelde, yansız atama ile oluşturulmuş iki grup bulunur. Bunlardan biri deney, diğeri kontrol grubu olarak belirlenir. Her iki grupta da deney öncesi ve deney sonrası ölçmeler yapılarak gruplar karşılaştırılır [34].

Veri toplama araçlarının değerlendirilme şekilleri açısından bu araştırma hem nicel hem de nitel değerlendirmeler içermektedir. Yıldırım ve Şimşek'e (2003) göre [89], nitel araştırma, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırmadır. Nicel araştırmada, elde edilen bulguların bir şekilde sayısal değerlerle ifade edilmesi ve ölçülebilmesi söz konusudur. Ayrıca hipotezlere dayandırılması ve bu hipotezleri test etmesi nicel araştırmanın üzerinde durduğu en belirgin prensiptir [90].

3.2 Evren ve Örneklem

Çalışmanın, genel evrenini eğitim fakültelerinde öğrenim gören ve genel fizik dersini alan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Hedef (çalışılabilir) evrenini ise, Balıkesir Üniversitesi'nde öğrenim gören ve genel fizik dersini alan öğretmen adayları oluşturmaktadır.

Genel evren, düşünce olarak evren olup çok soyut ve ölçülemeyecek kadar geniş olan evrendir. Hedef evren ise, genel evrene göre daha sınırlı, ulaşılabilir niteliktedir [33]. Örneklem, belli bir evrenden, belli kurallara göre seçilmiş ve seçildiği evreni temsil yeterliği kabul edilen küçük kümedir [34].

Çalışmanın örneklemini, 2007–2008 Akademik yılı bahar döneminde Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği, İlköğretim Matematik Öğretmenliği ve Bilgisayar Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümlerinde öğrenim gören 157 birinci ve ikinci öğretim öğretmen adayı oluşturmaktadır. Araştırmanın örnekleminin, %53,5'ini kız, %46,5'ini de erkek öğretmen adayları oluşturmaktadır.

Çizelge 3.2.1: Deney ve Kontrol gruplarındaki öğretmen adayı sayıları

Gruplar	DENEY GRUPLARI			KONTROL GRUPLARI			Toplam
Bölüm	FBÖ 1(2)	İMÖ 2(2)	BÖTE2(1)	FBÖ 1(2)	İMÖ 2(2)	BÖTE2(2)	N
Ön test	31	27	26	30	26	30	170
Son test	32	24	29	31	30	34	180
Kalıcılık testi	31	25	27	30	27	32	172
Değerlendirilen Kız ö. adayı	19	14	7	20	13	11	84
Değerlendirilen erkek ö. adayı	10	8	17	9	11	18	73
Değerlendirilen öğretmen adayı	29	22	24	29	24	29	157

Çalışmada, örnekleme yapılırken yansızlık (seçkisizlik, tesadüfilik, rasgelelik) kuralı göz önünde bulundurulmuştur. Yansızlık, belli bir örneklem büyüklüğüne ulaşmada, evrendeki her ünitenin (bireyin, nesnenin, parçanın) örnekleme girebilme olasılığının belli, bağımsız ve birbirine eşit olması durumudur [34]. Bu çalışmada, örnekleme, yansızlık kuralına dayalı olan küme örnekleme ile yapılmıştır. Deney ve kontrol grupları oluşturulurken de kademeli örneklemeye gidilmiştir. Karasar'a (2005) göre, [34], hedef (çalışma) evren, çoğu zaman içinde çeşitli elemanları olan, benzer işlevli kümelerden oluşur. Araştırma, evrenden seçilecek kümeler üzerinde yapılabilir. Evrendeki bütün kümelerin tek tek (bütün elemanlarıyla birlikte) eşit seçilme şansına sahip oldukları durumda yapılan örnekleme küme örnekleme denir. Küme örneklemede, evrende ya da alt evrende eşit seçilme şansı, elemanlar yerine, içindeki tüm elemanları ile birlikte kümelerindir.

Araştırmanın örneklemini oluşturan Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf, İlköğretim Matematik Öğretmenliği ikinci sınıf ve Bilgisayar Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü ikinci sınıf öğretmen adaylarına Elektrostatik Kavram Testi ön test olarak uygulanmış ve grupların ön testten aldıkları başarı puanlarına bakılmıştır. Başarı ortalamaları yaklaşık olarak aynı çıkan gruplardan rasgele olarak Fen Bilgisi birinci sınıf birinci öğretim öğretmen adayları, İlköğretim Matematik Öğretmenliği ikinci sınıf ikinci öğretim öğretmen adayları ve de BÖTE ikinci sınıf birinci öğretim öğretmen adayları deney grubu diğer sınıflar ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

Ön teste 170, son teste 180, kalıcılık testine ise 172 öğretmen adayı katılmıştır. Bir aylık öğretim sürecinin %20'sinden fazlasına devam etmeyen ve yukarıda adı geçen kavramsal testlerden herhangi birine katılmayan öğretmen adayları örneklemden çıkarılmıştır. Bu nedenle, derslere gerekli ölçüde devam eden ve tüm kavram testlerine eksiksiz katılan öğretmen adayı sayısı 157 olup, çalışmanın örneklemini olarak kabul edilmiştir.

Bu araştırmada, ulaşılabilirlik, araştırılan yöntemin belirlenen örnekleme yeterli şekilde uygulanabilir olup olmaması ve çalışmanın hedef evrenini her bakımdan temsil edip edemeyeceği gibi etkenler de göz önünde bulundurulmuştur.

3.3 Araştırmada Yapılan İşlemler

Araştırmada yapılan işlemler sırasıyla 6zet olarak aşağıda belirtilmiştir;

- 2006-2007 6đretim yılı bahar d6neminde elektrostatik konusu ile ilgili Mazur'un geliştirmiş olduğu kavramsal sorular T6rk6e'ye uyarlanmış ve Necatibey Eğitim Fak6ltesi Bilgisayar ve 6đretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı ikinci sınıfta okuyan birinci ve ikinci 6đretim 6đrencisi olan toplam 78 6đretmen adayından oluşturulmuş 6rneklem 6zerinde Akran 6đretimi Y6ntemi'yle ders işlenerek 6oktan se6meli bu kavramsal soruların deneme (pilot) 6alışması yapılmıştır.
- Deneme 6alışmasının 6rneklemine oluşturan 6đretmen adaylarına Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] geliştirdikleri elektrostatik ve manyetizma konuları ile ilgili 32 sorudan oluşan Elektrostatik ve Manyetizma Testinin elektrostatik ile ilgili ilk 20 sorusu Elektrostatik Kavram Testi olarak uygulanmıştır.
- Deneme 6rneklemi deney ve kontrol grubu olmak 6zere iki gruba ayrılmış ve rasgele olarak ikinci 6đretim 6đretmen adayları deney grubu (N:44), birinci 6đretim 6đretmen adayları kontrol grubu (N:34) olarak belirlenmiştir.
- Deneme 6alışmasındaki deney grubunda Akran 6đretimi Y6ntemi'yle ders işlenmiş olup ders değerlendirilmiş, toplanan veriler ışığında derste kullanılan 6oktan se6meli kavramsal sorular 6zerinde d6zenlemeler yapılmıştır.
- Deneme 6alışması deney ve kontrol grubuna Elektrostatik Kavram Testi son test olarak uygulanmış, yine veriler ışığında testte bazı d6zenlemeler ve değeriklikler yapılmıştır. Testten bazı maddeler 6ıkarılmış, Gauss Yasası ile ilgili 66 soru ve sığa ile ilgili iki soru eklenmiştir. Yapılan bu

düzenlemelerden sonra 2008 yılı ocak ayında fizik öğretmenliğinde öğrenim gören 30 öğretmen adayına tekrar uygulanmıştır. Bu ikinci deneme (pilot) çalışma ile elde edilen verilere göre tüm sorular yeniden gözden geçirilmiş ve konunun uzmanı olan başka öğretim elemanlarının da kontrolü ile Elektrostatik Kavram Testine asıl örnekleme kullanılacak olan en son hali verilmiştir.

- Akran Öğretimi Tutum Anketi ve Fizik Tutum Anketi literatürden yararlanılarak geliştirilmiş, denemesi yapılmış ve elde edilen verilere göre düzenlemeye gidilmiştir.
- Akran Öğretimi Yöntemi'yle asıl örnekleme elektrostatik konusunun öğretimi yapılmadan önce yönteme alışmaları için 2007- 2008 Öğretim yılı güz döneminde itme ve momentum konusu işlenirken Akran Öğretimi Yöntemi kullanılarak yöntemi tanımaları sağlanmıştır.
- Ölçme araçlarının, derste kullanılacak olan kavramsal soruların ve ders materyallerinin hazırlanmasından sonra, 2007- 2008 Öğretim Yılı Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf, İlköğretim Matematik Öğretmenliği ikinci sınıf ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi ikinci sınıfta öğrenim gören toplam 157 birinci ve ikinci öğretim öğretmen adayı ile elektrostatik konusunun öğretiminin deney ve kontrol gruplu olarak yapılması aşamasına geçilmiştir.
- Öncelikle öğretmen adaylarının hazır bulunuşluk düzeylerini ve elektrostatik konusu ile ilgili sahip oldukları kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla Elektrostatik Kavram Testi ön test olarak uygulanmıştır. Ön teste 170 öğretmen adayı katılmıştır. Ön testlerden elde edilen veriler ışığında gruplar arasında puan farkı görülmemiş ve rasgele olarak deney ve kontrol grupları belirlenmiştir.

- Deney ve kontrol gruplarının belirlenmesinden sonra öğretime geçilmiştir. Bir ay süren öğretim deney gruplarında Akran Öğretimi Yöntemi'yle, kontrol gruplarında ise öğretim elemanının her yıl işlediği şekilde geleneksel öğretim yöntemiyle yapılmıştır.
- Öğretimin ardından Elektrostatik Kavram Testi son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca tüm öğretmen adaylarına Fizik Tutum Anketi, deney grubunu oluşturan öğretmen adaylarına ise ek olarak Akran Öğretimi Tutum Anketi uygulanmıştır. 26 öğretmen adayı ile elektrostatik konusu ile ilgili yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. 21 deney grubu öğretmen adayı ile de Akran Öğretimi Yöntemi'yle ilgili görüşmeler yapılmıştır.
- Sekiz ay sonra örnekleme oluşturan öğretmen adaylarına Elektrostatik Kavram Testi geciktirilmiş son test (hatırlama testi) olarak uygulanmıştır.
- Ölçme araçlarından elde edilen veriler nitel ve nicel olarak analiz edilmiş ve değerlendirmeleri yapılmıştır.

3.4 Veri Toplama Araçları ve İlgili Geçerlik- Güvenirlik Çalışmaları

Araştırmada, veri toplamak için Elektrostatik Kavram Testi, Akran Öğretimi Tutum Anketi, Fizik Tutum Anketi, yarı yapılandırılmış görüşme soruları kullanılmış ve gözlem yapılmıştır. Çizelge 3.4.1'de veri toplama araçları görülmektedir.

Çizelge 3.4.1: Araştırmada kullanılan yöntemler ve veri toplama araçları

Kullanılan yöntem	Elektrostatik Kavram Testi	Fizik Tutum Anketi	Akran Öğretimi Tutum Anketi	Yarı yapılandırılmış görüşme	Gözlem
Akran Öğretimi Yöntemi (Deney grubu)	√	√	√	√	√
Geleneksel Öğretim Yöntemi (Kontrol grubu)	√	√	-	√	√

Bu bölümde araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının özellikleri, hazırlanma süreçleri ve hazırlanmaları aşamasında yapılan geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları ile ilgili detaylı bilgi verilmiştir.

Geçerlik, ölçülmek istenenin ölçülebilmüş olma derecesidir. Yani bir ölçme aracının geçerli olması demek, o ölçme aracıyla ölçmek istediğimiz şeyi ölçebiliyor olmamızdır [34]. Geçerlik veri toplamada sonuçları destekleyen bir süreçtir [91].

İçerik (kapsam) geçerliği, geçerlik ölçütlerinden biridir ve ölçme aracının maddelerinin ölçülmek istenen alanı temsil edip etmediğini belirlemek üzere “uzman görüşü”ne göre belirlenir [34]. Bu çalışmada, tüm ölçme araçlarının içerik (kapsam) geçerliğini sağlayıp sağlamadığının belirlenmesi için gerekli çalışmalar yapılmış ve kullanılan ölçme araçları konularının uzmanı olan öğretim elemanlarınca incelenmiştir.

Yapı geçerliği, ölçülmek istenen kuramsal yapıya ilişkin belirtilerin doğruluğunun bilimsel olarak gösterilmesidir [33]. Yapı geçerliği ile ilgili üç adım vardır. Birincisi, ölçülen değişken açık olarak tanımlanmalıdır. İkincisi, bu değişkenlere karşı özel bir durumda yüksek puan alanlar ile düşük puan alanların karşılaştırılmasında hipotezlerin bunu desteklemesi gerekir. Yani, başarılı bir öğrencinin gerçekten başarılı olması, başarısız olan öğrencinin de gerçekten başarısız olması o testin yapı geçerliğinin yüksek olduğunu gösterir. Bunun anlaşılması zordur. Bu nedenle ölçme aracı haricinde de öğrencinin başarılı olup olmadığının farklı yoldan görülmesi gerekir. Üçüncü olarak da hipotezler mantıksal ve deneysel olarak test edilmelidir [91]. Balcı (2004) [33] ve Karasar (2005)’e [34] göre yapı geçerliğini sağlamanın bir yolu da faktör analizi yapılmasıdır.

Güvenirlik bir ölçme aracı ile yapılan tekrarlı ölçümler arasında tutarlılık olmasıdır. Yani güvenilir bir ölçme aracı aynı kişiye veya gruba farklı zamanlarda uygulandığında benzer sonuçlar vermelidir. Örneğin, bir yeteneği ölçmek için tasarlanmış bir ölçme aracını alan bir öğrenciye aynı ölçme aracı farklı bir zamanda uygulandığında aynı sonucu verdiğinde güvenilir denebilir [91]. Güvenirlik,

çeşitli formüllerle hesaplanan bir korelasyon katsayısı (r) ile belirlenir ve 0 ile 1 arasında değişen değerler alır. Değer 1'e yaklaştıkça güvenilirliğin yüksek olduğu söylenir [34]. Madde istatistikleri ile yapılan güvenilirlik hesaplamalarında en çok Kuder-Richardson formülleri (KR 20 ve KR 21) ve Kuder Richardson formüllerinden türetilen Cronbach Alfa (α) yöntemi kullanılmaktadır [33].

Bu çalışmada kullanılan veri toplama araçlarının içerik (kapsam) geçerliği, yapı geçerliği ve güvenilirlik çalışmalarının nasıl yapıldığından her bir ölçme aracının başlığı altında bahsedilmiştir.

3.4.1 Elektrostatik Kavram Testi

Araştırmada, Elektrostatik Kavram Testi, Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] geliştirdikleri elektrostatik ve manyetizma konuları ile ilgili 32 sorudan oluşan Elektrostatik ve Manyetizma Testinden ve Singh'in (2006) [74] "Öğrencilerin Elektriğin Gauss Yasası ve Simetrisini Anlamaları" isimli çalışmasında kullandığı 25 adet çoktan seçmeli sorudan oluşan testten ve Mazur'un (1997) [8] Akran Öğretimi ile ilgili kitabından yararlanılmıştır. Maloney ve arkadaşlarının (2001), [18] Elektrostatik ve Manyetizma testi ilk olarak, Türkçe'ye uyarlanmış ve Balıkesir Üniversitesi'nde genel fizik dersini alan 614 öğrencilere uygulanmıştır. 32 sorudan oluşan testin güvenilirlik katsayısı 0,71 olarak bulunmuştur [3].

Bu çalışmada, araştırmacılar ilk olarak 32 sorudan oluşan elektrostatik ve manyetizma testinin elektrostatikle ilgili ilk 20 sorusunun kullanılmasına karar vermişlerdir. Sadece elektrostatik konularından oluşan 20 soruluk çoktan seçmeli ve tek aşamalı Elektrostatik Kavram Testi'nin ilk hali, birinci deneme (pilot) çalışması olarak 2007 yılı mart ayında Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören 78 Bilgisayar Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü ikinci sınıf öğrencilerine ön test olarak uygulanmıştır. Yapılan öğretimden sonra aynı gruba son test olarak uygulanmıştır. Testin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,65 olarak tespit edilmiştir.

Elektrostatik Kavram Testi'nin, içerik (kapsam) geçerliği'ni sağlayıp sağlamadığını belirlemek için "uzman görüşü"ne başvurulmuştur. Bu amaçla Elektrostatik Kavram Testi, konunun uzmanı olan dört fizik eğitimi öğretim elemanı tarafından incelenmiş ve bir Türk dili uzmanı tarafından da kontrol edilmiştir. Uzman görüşüne dayanarak daha önce de bahsedilen gerekli düzenlemeler yapılmıştır. Elektrostatik Kavram Testi'nin yapı geçerliği için ise yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılarak, elektrostatik konusunda testte başarılı olan öğrencinin görüşmelerde de başarılı olup olmadığına, aynı şekilde başarısız öğrencinin görüşmelerdeki sorularda da başarısız olup olmadığına bakılarak test sonuçları ve görüşmeler karşılaştırılmıştır. Bu açıdan, Elektrostatik Kavram Testi'nin yapı geçerliğinin yüksek olduğu söylenebilir. Ayrıca önce de belirtildiği gibi Elektrostatik Kavram Testi'nin güvenilir olup olmadığını belirlemek için güvenilirlik katsayısı hesaplanmış ve Cronbach Alfa Yöntemi kullanılmıştır [92].

Birinci deneme çalışmasından (2007) elde edilen veriler ışığında araştırmacılar tarafından Elektrostatik Kavram Testi üzerinde çeşitli düzeltmelere gidilmiş ve bazı sorular testten çıkarılmıştır. Ayrıca bu haliyle Gauss Yasası ve sığa konularını kapsamadığından, teste bu konularda da sorular eklenmesine karar verilmiştir. Elektrostatik konusunun tüm kavramlarını kapsayan 20 soruluk Elektrostatik Kavram Testi iki aşamalı teste dönüştürülmüştür. 2008 yılı ocak ayının ilk haftası başında tekrar fizik 2 dersini alan fizik ikinci sınıfta okuyan 30 öğretmen adayına deneme (pilot) çalışması olarak uygulanmıştır. Bu ikinci deneme (pilot) çalışmasına göre, testin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,69 bulunmuştur.

İkinci kez yapılan deneme çalışmasından elde edilen verilere göre Elektrostatik Kavram Testi üzerinde bazı düzenlemeler yapılarak teste asıl örnekleme uygulanacak olan en son hali verilmiştir. Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf, İlköğretim Matematik Öğretmenliği ikinci sınıf ve Bilgisayar Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü ikinci sınıfta öğrenim gören birinci ve ikinci öğretim öğretmen adaylarına 2008 yılının şubat ayının son haftasında elektrostatik konusunun öğretiminden önce öntest olarak, konunun öğretiminden sonra nisan ayının ilk haftasında son test olarak ve sekiz ay sonra kasım ayında aynı örnekleme geciktirilmiş son test olarak

uygulanmıştır. Son test verilerine göre Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı 0,67 bulunmuştur.

Elektrostatik Kavram Testi ile ilgili yıl, öğrenci sayısı, testin içeriği ve elde edilen güvenilirlik katsayıları ile ilgili bilgiler aşağıdaki Çizelge 3.4.1.1’de görülmektedir.

Çizelge 3.4.1.1: Elektrostatik Kavram Testi ile ilgili sayısal bilgiler

Çalışmalar	Yıl	İçeriği	Madde Sayısı	Testin Özelliği	Öğrenci sayısı	Güvenirlik katsayısı
Maloney ve ark.	2001	Elektromanyetizma	32	Tek aşamalı (Çoktan seçmeli)	5000	0,75
Demirci, Çirkinoglu	2004	Elektrostatik	32	Tek aşamalı (Çoktan seçmeli)	614	0,71
Birinci deneme	2007	Elektrostatik	20	Tek aşamalı (Çoktan seçmeli)	78	0,65
İkinci deneme	2008	Elektrostatik	20	İki aşamalı (Çoktan seçmeli açık uçlu)	30	0,69
Asıl araştırma	2008	Elektrostatik	20	İki aşamalı (Çoktan seçmeli açık uçlu)	157	0,67

Çoktan seçmeli tek aşamalı testlerde, test maddelerinde soruyla birlikte sorunun cevabı olabilecek seçenekler de sunulmakta ve öğrencilerden sunulan seçeneklerden doğru olanı bulmaları istenmektedir. Yani çoktan seçmeli testler sorulan bir sorunun doğru cevabını verilen seçeneklerden bulduran bir sınav türüdür. Çoktan seçmeli testler objektif testler arasında en çok kullanılanıdır. Öğrencinin doğru cevabı kendisinin yazmaması verilen seçenekler arasından seçmesi puanlama yanlılığını ve diğer puanlama hatalarını büyük ölçüde gidermektedir. Ancak sorulan bir sorunun doğru cevabını konuyu hiç bilmeyen öğrencilerin şansla bulma olasılığı vardır. Bu olasılık beş seçenekli testte %20’dir ve şans faktörü gibi istenmeyen değişkenlerin ölçümlere karışması o testin güvenilirliğini ve geçerliğini düşürür [93]. Çoktan seçmeli testlerin uygulanması kolay ve ekonomik, not vermesi kolay ve nesnel, ayrıca öğrencileri ya da yöntemleri karşılaştırabildiğimiz istatistiklere uygundur. Başlıca dezavantajı ise düşünme sürecini cevaplar tek başına tamamıyla ortaya çıkarmamaktadır. Fakat öğrencilerden oluşan küçük grupların görüşleri birleştirildiği zaman iyi tasarlanmış bir test mükemmel bir eğitim aracı olarak hizmet edebilir.

Daha önce pek çok çoktan seçmeli kavramsal test, öğrencilerin, kuvvet, enerji ve momentum, elektrik ve manyetizma konularını anlamasını değerlendirmek için tasarlanmıştır. Bunlar öğrencinin fizik bilgisinin parçalarını ve konu ile ilgili paylaştıkları ortak zorlukları belirlemektedir [74]. Ayrıca çoktan seçmeli testlerde sınırlı sayıda seçeneğe yer verilmesi, öğrencilerin belirli kalıplar dışındaki fikirlerini belirlemede yetersiz kalmaktadır [112, akt. 32].

1980’lerde, çoktan seçmeli testlerin olumlu yönlerini taşıyan ve olumsuzluklarını en aza indirmesi düşünülen **iki aşamalı tanı testleri** geliştirilmiştir. Özellikle son 10-15 yıllık süre içerisinde bir çok araştırmacı tarafından fen bilimlerinin farklı alanlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. İki aşamalı testlerin türleri aşağıdaki Çizelge 3.4.1.2’de görülmektedir [32].

Çizelge 3.4.1.2: İki aşamalı testlerin türleri

İki aşamalı testlerin türleri	I. Aşama	II. Aşama
Çoktan seçmeli iki aşamalı testler	Çoktan seçmeli	Çoktan seçmeli (+Açık Uçlu)
Sınıflama gerektiren iki aşamalı testler	Doğru-yanlış	Çoktan seçmeli(+Açık Uçlu)
Açık uçlu iki aşamalı testler	Çoktan seçmeli	Açık uçlu

Bu çalışmada kullanılmak üzere geliştirilen 20 soruluk Elektrostatik Kavram Testi, birinci aşaması çoktan seçmeli ikinci aşaması birinci aşamasına verilen cevabın nedeninin sorulduğu açık uçlu iki aşamalı testtir.

Çizelge 3.4.1.3: Elektrostatik Kavram Testi’ndeki kavramlar/konular ve ilgili sorular

Kavramlar/Konular	İlgili Sorular
İletken ve yalıtkanlar üzerindeki yük dağılımı	1, 2, 11
Coulomb’un kuvvet kanunu	3, 4, 5
Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan süper pozisyonu	6, 7
Elektriksel alanın sebep olduğu kuvvet	8, 9, 10, 15
İş, elektriksel potansiyel, alan ve kuvvet	9, 13, 14, 15
Etki ile yüklenme ve elektrik alanı	11, 12
Gauss Yasası	16, 17, 18
Sığa, potansiyel farkı, elektriksel alan, elektrostatik enerji	19
Sığa, potansiyel farkı, elektrostatik enerji	20

Deneme (pilot) çalışmaları tamamlanmış olan ve elektrostatik kavramların kapsayan iki aşamalı Elektrostatik Kavram Testi'nin sorularının içerdiği kavramlar yukarıdaki Çizelge 3.4.1.3'de, Elektrostatik Kavram Testi ise Ek A'da görülmektedir. Elektrostatik Kavram Testi'nin analizlerinde yanlış sebepli doğruların (false pozitif) ve doğru sebepli yanlışların (false negative) ortalamasına bakılmıştır.

Çizelge 3.4.1.4: Elektrostatik Kavram Testi son test analizlerine göre yanlış sebepli doğrular ve doğru sebepli yanlışların oranları

Soru No:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Yanlış sebepli doğrular (False positive) %	10,2	2,6	5,1	1,9	1,9	1,3	14	5,7	2,6	10,2
Doğru sebepli yanlışlar (False negative) %	0	0	0,6	0	4,5	0	0	0	0	0
Soru No:	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Yanlış sebepli doğrular (False positive) %	18,5	1,9	8,9	26,1	11,5	1,9	1,9	1,3	8,9	5,1
Doğru sebepli yanlışlar (False negative) %	0	0	0	0	0	0	10,2	0	0	0,6

Elektrostatik Kavram Testi son test analizlerine göre Çizelge 3.4.1.4'teki verilerden elde edilen yanlış sebepli doğruların ortalama değeri % 7,1 , doğru sebepli yanlışların oranları ise % 0,8 olarak bulunmuştur. Bu oranların (yanlış sebepli doğrular ve doğru sebepli yanlışlar) % 10'un altında olması testin iç geçerliliği ile ilgili şartlardan birinin sağlandığının bir göstergesidir [117].

Her bir sorunun içeriği ve hangi amaçla teste konulduğu ve nasıl geliştirildiği bundan sonraki paragraflarda açıklanmıştır.

Birinci soru, Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmasından uyarlanmış olup negatif yüklü bir cismin içi oyuk nötr metal küreye dokundurulması ile ilgilidir. Bu soruda, iletken cisimler üzerindeki yük dağılımı ile ilgili öğrencilerin fikirlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

İkinci soru, Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmasından uyarlanmış olup negatif yüklü bir cismin içi oyuk nötr yalıtkan küreye dokundurulması ile

ilgilidir. Bu soruda da yalıtkan cisimler üzerindeki yük dağılımı ile ilgili öğrencilerin fikirlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Üçüncü ve dördüncü sorular, Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmasından uyarlanmıştır. Aynı yükte yüklü iki noktasal cismin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet ile ilgilidir. Bu soruda öğrencilerin Coulomb yasası ve elektriksel kuvvetler ile ilgili fikirlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Beşinci soru, Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmasından uyarlanmış olup üçüncü ve dördüncü sorulardaki iki cisim arasındaki d mesafesinin üç katına çıkarılması durumunda yüklerden birine etki eden elektriksel kuvvetin hesaplanması istenmektedir. Bu soruda da öğrencilerin Coulomb yasası ve elektriksel kuvvetler ile ilgili fikirlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Altıncı soru, Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmasından uyarlanmış olup, öğretmen adaylarından negatif ve pozitif birim yüklere sahip üç noktasal cisimden biri olan B yüküne etki eden net kuvvetin yönünü doğru olarak gösteren seçeneği bulmaları istenmektedir. Bu soruda, amaçlanan, öğretmen adaylarının bileşke elektriksel kuvveti hesaplayıp hesaplayamadıklarını ve elektriksel kuvvetin vektörel doğası ile ilgili düşüncelerini belirlemektir.

Yedinci soru, Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmasından uyarlanmıştır. İki ayrı noktada verilmiş olan $-q$ yüklerinin belirlenmiş bir P noktasında oluşturduğu elektriksel alanın y eksenini boyunca yukarı doğru olduğu ve başka bir $-Q$ yüklü bir cisim, pozitif y ekseninde bir noktaya eklenirse bu P noktasındaki elektriksel alanın bulunması ile ilgili olan bu soruda öğretmen adaylarının elektriksel alan ile ilgili düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır.

Sekizinci soru, Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmasından uyarlanmış olup diğer dış kuvvetlerin olmadığı uzayın bir bölgesinde düzenli, sabit (değişmeyen) bir elektriksel alan içine yerleştirilen pozitif yüklü bir parçacığın hareketi ile ilgilidir. Bu soruda, öğretmen adaylarının, elektriksel alanın sebep olduğu elektriksel kuvvet ile ilgili düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır.

Dokuzuncu soru, Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmasından uyarlanmıştır. Bu soruda sabit elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif yüklü parçacığın elektriksel potansiyel enerjisinin nasıl olacağı sorulmaktadır.

Onuncu soru, Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmasından uyarlanmış olup öğretmen adaylarının, sabit bir elektriksel alan içerisinde bulunan iki farklı noktaya yerleştirilmiş olan bir pozitif yüke bu iki noktada etki eden elektriksel kuvvetleri karşılaştırmaları istenmiştir. Bu soruda öğretmen adaylarının elektriksel alanın sebep olduğu kuvvet ile ilgili düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır.

On birinci soru, Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmasından uyarlanmıştır. Bu soruda öğretmen adaylarından, içi oyuk ve pozitif (+) yükler dış yüzeyine eşit oranda dağılmış bir iletken metal kürenin yakınına bir +Q yükünün getirilmesi ile kürenin merkezindeki elektriksel alanın yönü ile ilgili yorum yapmaları istenmiştir. Bu soruda amaçlanan, öğretmen adaylarının iletkenler üzerindeki yük dağılımı ve etki ile elektriklenmedeki elektrik alanı ile ilgili düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır.

On ikinci soru, Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmasından uyarlanmış olup, öğretmen adaylarına, yüksüz iletken ve içi boş bir kürenin merkezine yerleştirilen +q yükü ve kürenin yakınında +Q yükünün birbirlerine uyguladığı net elektriksel kuvvet için verilen ifadelerden hangisinin doğru olduğu sorulmuştur. Bu soruda da öğretmen adaylarının etki ile elektriklenmedeki elektrik alanı ile ilgili düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır.

On üçüncü soru, Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmasından uyarlanmıştır. Bu soruda, eş potansiyellerin kesik çizgilerle gösterildiği bir elektriksel alan içindeki eş potansiyel çizgilerinin sıklıklarının farklı olduğu üç durum verilmiştir. $+1\mu\text{C}$ yüklü cismin belirtilen bir A noktasından B noktasına hareket ettirildiği bu maddede her üç durumda yapılması gereken toplam işler öğretmen adaylarına sorulmuş ve elektriksel iş ile ilgili düşünceleri belirlenmek istenmiştir.

On dördüncü soru, Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmasından uyarlanmış olup on üçüncü soruda belirtilen her üç durumda verilen B noktasındaki elektriksel alanın şiddetinin büyüklüğünü karşılaştırmaları istenmiştir.

On beşinci soru da, Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmasından uyarlanmıştır. Bu soruda bir proton eş potansiyel çizgileri belirtilmiş I ve II noktalarına ayrı ayrı serbest bırakılmakta ve bu noktalarda protona etki eden elektriksel kuvvetin büyüklüğü sorulmaktadır.

On altıncı soru, Singh'in (2006) [74] “Öğrencilerin Elektriğin Gauss Yasası ve Simetrisini Anlamaları” isimli çalışmasından uyarlanmıştır. Bu soruda öğretmen adaylarından, Gauss yüzeyi üzerindeki herhangi bir noktanın elektriksel alanını hesaplamak için kullanılan Gauss yasası ile ilgili olarak verilen ifadelerden doğru olanı bulmaları istenmiştir.

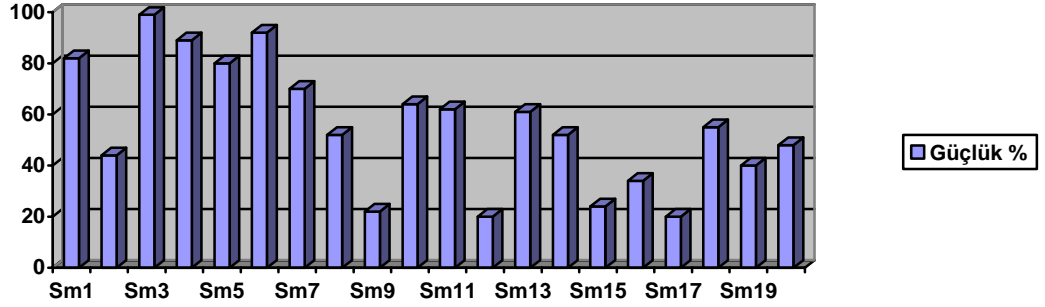
On yedinci soru, Singh'in (2006) [74] “Öğrencilerin Elektriğin Gauss Yasası ve Simetrisini Anlamaları” isimli çalışmasından uyarlanmıştır. Soruda, farklı üç kapalı yüzeydeki elektriksel akının sırası ile 1, 2 ve -3 Nm²/C olarak ölçüldüğü belirtilmekte ve öğretmen adaylarının, bu ölçümlere göre verilen durumlarla ilgili yorum yapmaları istenmektedir.

On sekizinci soru, Singh'in (2006) [74] “Öğrencilerin Elektriğin Gauss Yasası ve Simetrisini Anlamaları” isimli çalışmasından uyarlanmıştır. Soruda, içinde +Q₁ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyinden, bu yüzeyin üzerinde bir P noktasından ve dışarıda ise +Q₂ noktasal yükü bulunduğu bahsedilmekte ve kürenin yüzeyindeki net elektriksel akının Φ_s , P noktasındaki elektriksel alanın ise E_p olduğu söylenmektedir. Öğretmen adaylarından ise bu durumla ilgili seçeneklerde belirtilen ifadelerden hangisinin doğru olduğunu bulmaları istenmektedir. On altıncı, on yedinci ve on sekizinci sorularda, öğretmen adaylarının Gauss yasası ve elektriksel akı ile ilgili düşüncelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

On dokuzuncu soru, Mazur'un (1997) [8] Akran Öğretimi ile ilgili kitabındaki sorulardan yararlanılarak araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Soruda, paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrıldığı söylenmekte ve bu durumda kondansatörün sığasının (C), levhalar arasındaki potansiyel farkının (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alanın (E) önceki duruma göre nasıl değiştiği sorulmaktadır. Bu soruda öğretmen adaylarının, levhalar arasındaki mesafenin değişmesi durumunda sığa, potansiyel farkı ve elektriksel alanın durumu ile ilgili düşünceleri belirlenmek istenmiştir.

Yirminci soru da, Mazur'un (1997) [8] Akran Öğretimi ile ilgili kitabındaki Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenen derslerde kullanılmak üzere geliştirdiği sorulardan yararlanılarak araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir. Bu soruya göre, bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir ve bu durumda kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerjinin (U) nasıl değiştiği sorulmuştur. Bu soruda amaçlanan ise öğretmen adaylarının yalıtkan bir maddenin varlığının kondansatörün sığasını, gerilimi ve depolanan elektrostatik enerjiyi nasıl etkilediği ile ilgili düşüncelerini belirlemektir.

Bir testin soru kalitesi, değeri 1 ile 0 arasında değişen zorluk (güçlük) denilen standart ölçüm ile belirlenmektedir. Yapılan çalışmalarda ideal zorluk derece katsayısının genellikle 0,5 olarak kabul edildiği görülmektedir [3, 18]. Madde güçlüğü bir soruyu doğru cevaplayan öğrenci sayısının tüm öğrenci sayısına bölümüdür. Eğer bir sorunun güçlüğü 0 (sıfır) ise o sorunun doğru cevaplanma oranının 0 olduğu yani o soruyu kimsenin doğru cevaplamadığı dolayısıyla çok zor bir soru olduğu anlaşılmalıdır. İyi bir testin özelliği, teste katılanların soruları %30 ile %80 oranları arasında doğru cevaplandırmaları yani madde güçlüğü'nün 0,30 ile 0,80 arasında olmasıdır [93].



Şekil 3.4.1.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin son testlerinin çoktan seçmeli birinci aşamasının değerlendirilmesine göre maddelerin güçlük dereceleri

Çizelge 3.4.1.4: Elektrostatik Kavram Testi Son test sonuçlarına göre soruların güçlük dereceleri

Soru no	Toplam doğru	Madde güçlüğü	Madde no	Toplam doğru	Madde güçlüğü	Madde no	Toplam doğru	Madde güçlüğü
Sm1	129	0,82	Sm8	81	0,52	Sm15	38	0,24
Sm2	69	0,44	Sm9	35	0,22	Sm16	54	0,34
Sm3	156	0,99	Sm10	101	0,64	Sm17	31	0,20
Sm4	140	0,89	Sm11	98	0,62	Sm18	87	0,55
Sm5	126	0,80	Sm12	31	0,20	Sm19	63	0,40
Sm6	145	0,92	Sm13	95	0,61	Sm20	76	0,48
Sm7	115	0,70	Sm14	81	0,52	Ortalama güçlük: 0,56		

Deneme (pilot) çalışmasında madde güçlüğü çok düşük ve çok yüksek olan soruların bazıları testten çıkarılmıştır. Ancak ilgili konuyu ya da kavramı içeren yeterli sayıda sorunun olmadığı durumlarda bazı soruların kalmasına karar verilmiş ve testin ortalama güçlük derecesi göz önünde bulundurulmuştur. Bu çalışmada da Elektrostatik Kavram Testinin son test verilerine göre soruların güçlük derecelerinin 0,20 ile 0,99 arasında değiştiği ve tüm soruların ortalama güçlük derecesinin 0,56 olduğu belirlenmiştir. Yukarıdaki Şekil 3.4.1.1 ve Çizelge 3.4.14'te her sorunun güçlük derecesi görülmektedir.

3.4.2 Fizik Tutum Anketi

Öğrencilerin, bir konu ile ilgili kavramsal anlamalarının istenen düzeyde olabildiğini etkileyen pek çok etken vardır. Zeka, öğrenme ortamı, aile, öğretmen bu etkenlerden bazıları olarak sayılabilir. Kavramsal anlamayı etkileyen etkenlerin en önemlilerinin, öğrencinin derse, kullanılan yönteme ve dersi veren öğretmene karşı olumlu duygular hissedip hissetmemesi olduğunun söylenebilir. Sosyal psikolojinin en önemli kavramlarından biri olan tutum, bir olay, kişi veya objenin birey tarafından pozitif veya negatif değerlendirilmesi eğilimidir [118, akt. 94].

Bir durum, ders, kişi veya yöntem ile ilgili tutumların belirlenebilmesi için kullanılan veri toplama yöntemleri genellikle tutum anketleri ve görüşme yöntemidir. Balcı'ya (2004) göre, [33] tutum anketi, bir kimsenin belli bir anda ve belli bir konuda ne düşündüğünü ya da ne duyduğunu saptamaya yönelik sorulardan oluşan sistemli veri toplama aracıdır.

Araştırmada kullanılan Fizik Tutum Anketi 5li Likert tipi 12'si olumlu 12'si olumsuz olmak üzere 24 maddeden oluşturulmuştur. Ölçek oluşturma aşamasında, maddelerinin büyük çoğunluğu Demirci'nin (2004) [95] geliştirdiği fizik tutum anketinin maddeleri arasından seçilmiştir. Bunlara ek olarak, Serin'in (2002) [96] geliştirdiği "Fen tutum ölçeği" ile Küçüker'in (2004) [97] geliştirdiği "Elektrik devreleri tutum ölçeği" maddelerinden de yararlanılmıştır.

İlk olarak 35 maddeden oluşan Fizik Tutum Anketi, 2005 yılında 64 orta öğretim öğrencisine deneme çalışması olarak uygulanmış ve Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı (α) 0,87 olarak bulunmuştur. Yapılan faktör analizine göre bazı maddeler anketten çıkarılmış ve 25 maddeli olarak 182 orta öğretim birinci ve ikinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Testin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı (α) 0,89 olarak bulunmuştur. 2008 yılında da bu araştırmadaki 157 öğretmen adayına uygulanmış ve Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı (α) 0,90 bulunmuştur.

İçerik (kapsam) geçerliği için Fizik Tutum Anketi, konu uzmanı üç öğretim elemanı tarafından incelenmiş, bir Türk dili uzmanı tarafından da imla hataları olup olmadığı ve anlaşılabilirlik açısından kontrol edilmiştir. Uzman görüşleri alındıktan sonra önerilen düzeltmeler yapılmıştır. Fizik Tutum Anketi'nin yapı geçerliğini sağlamak için faktör analizi yapılmıştır. Güvenir olup olmadığının belirlenmesi için de Cronbach Alfa (α) yöntemi kullanılarak güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır.

Çizelge 3.4.2.1: Fizik Tutum Anketi Maddelerinin faktörlere göre dağılımı

No	Maddeler	Sevgi	İlgi	Güven	Yarar
M1	Fizik dersini severim.	,775	-,203	-,120	-,272
M2	Okullardaki fizik dersi saatleri azaltılsa sevinirim.	,536	,377	-,234	-,042
M5	Fizik büyüleyici ve eğlenceli bir derstir.	,701	-,046	,038	-,166
M7	Fizik dersini öğretmenim sayesinde seviyorum.	,664	,309	,051	-,180
M8	Yetki verseler okullardan fizik dersini kaldırırım.	,671	,185	-,307	,198
M9	Fizik dersine çalışmaktan hoşlanırım.	,763	-,147	-,166	-,260
M13	Fizik dersi en sevdiğim ilk üç dersten biridir.	,769	-,102	-,032	-,069
M16	Bana hediye olarak fizik ile ilgili bir kitap veya alet, araç verilmesinden hoşlanırım.	,547	-,239	,417	,133
M17	Okulda daha çok fizik dersi görmek isterim.	,710	,059	,102	,024
M20	Ders dışında fizik ve uygulamaları ile ilgili konuşmalar yapmaktan çok hoşlanırım.	,618	-,160	,345	,251
M21	Fizik dersinden nefret ederim.	,692	,106	,044	-,147
M3	Fizik ile ilgili deneyler yapmaktan zevk alırım.	,353	-,631	-,114	-,014
M6	Gazete, dergi, TV'deki fizik ile ilgili haberler ilgimi çekmez.	,446	,522	-,155	,235
M11	Fizik dersinde daha çok deney yapılmasını isterim.	,402	-,542	-,321	,042
M12	Yetki verseler fizik ders konularını en aza indiririm.	,490	,509	-,028	,358
M14	Boş zamanlarımda fizik ile ilgili bir şey yapmak isteği duymam.	,297	,601	,417	,120
M15	Fizik ile ilgili her şeye ilgi duyarım.	-,184	,703	,297	,168
M23	Fizik alanındaki bilgimi artırmak için, arkadaşlarımla tartışmalar yapmak isterim.	-,271	,586	,189	,281
M4	Fizik dersinde kendimi her zaman gergin hissedirim.	-,162	,353	,464	-,210
M19	Fizik dersinden korkarım.	,035	,295	,556	-,461
M24	Fizik dersi ile ilgili problem çözmeye kendime güvenirim.	,199	,003	,719	-,242
M10	Fizik dersinde öğrendiklerimin günlük hayatta işime yarayacağını düşünmüyorum.	,300	,201	-,378	,542
M18	Ders kitapları fiziği öğrenme hususunda hiç de yardımcı değil.	,019	,384	-,089	,539
M22	Fizik öğrenilecek kadar önemli bir ders değil.	,090	,166	-,271	,532

Yapılan faktör analizine göre anket maddeleri dört faktörde toplanmıştır. Bu faktörler sevgi, ilgi, güven ve yararlılık boyutlarında isimlendirilmiştir. Fizik Tutum Anketinin maddelerinin faktörlere göre dağılımı Çizelge 3.4.2.1'de görülmektedir. Fizik Tutum Anketi EK B'de verilmiştir.

3.4.3 Akran Öğretimi Tutum Anketi

Deney grubu öğrencilerinin Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili tutumlarını ölçmek amacıyla iki bölümden oluşan Akran Öğretimi Tutum Anketi geliştirilmiştir. Anketin birinci bölümü 5li Likert tipi 15’i olumlu 11’i olumsuz 26 maddeden oluşmaktadır. İkinci bölümü ise öğretmen adaylarının belirtmek istedikleri düşüncelerini yazmalarının istendiği bir adet açık uçlu maddeden oluşmaktadır. Anketin birinci bölümündeki maddelerin geliştirilmesi aşamasında maddeler Demirci’nin (2007) [98] geliştirdiği web temelli tutum anketinden yararlanılarak hazırlanmıştır.

İçerik (kapsam) geçerliği, Akran Öğretimi Tutum Anketi de iki uzman ve bir Türk dili uzmanı tarafından imla hataları olup olmadığı ve anlaşılabilirlik açısından tarafından incelenmiştir. Yapı geçerliğinin sağlayıp sağlamadığını belirlemek için de faktör analizi yapılmıştır. Ayrıca anketin güvenilir olup olmadığını belirlenmesi için güvenilirlik katsayısı Cronbach Alfa Yöntemi ile hesaplanmıştır.

Anket, 2007 yılında deneme (pilot) çalışması olarak Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Ana Bilim Dalı ikinci sınıfta öğrenim gören 39 öğretmen adayına uygulanmıştır. Anket, öğretmen adaylarının Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili tutumlarının belirlemek amacıyla geliştirildiğinden bu yöntemle ders işleyen gruptaki öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Deneme (pilot) çalışmasında tutum anketinin Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı (α) 0,93, asıl çalışmada ise Cronbach Alfa güvenilirlik katsayısı (α) 0,92 olarak bulunmuştur.

Akran Öğretimi Tutum Anketi, yapılan faktör analizine göre üç ana faktörde toplanmış ve bu faktörler “yararlılık”, “ilgi” ve “anlaşılabilirlik” olarak adlandırılmıştır.

Çizelge 3.4.3.1: Maddelerin faktörlere göre dağılımı

No	Maddeler	Yararlılık	İlgi	Anlaşılrlık
M1	Akran öğretimi, fizik dersi için uygun bir yöntemdir.	,683	-,417	,240
M2	Akran öğretimi, elektrostatik konusu için uygun bir yöntemdir.	,674	-,336	,366
M3	Akran öğretimi yöntemi ile fizik öğrenmeyi diğer yöntemlere göre daha fazla tercih ederim.	,685	-,304	-,004
M4	Başka derslerde de akran öğretimi yönteminin kullanılmasını isterim.	,653	-,073	-,060
M6	Akran öğretimi yöntemini kullanmak çok zaman alıyor.	,476	-,289	-,049
M7	Akran öğretimi, grup çalışmasına uygun bir yöntemdir.	,469	,420	,226
M9	Akran öğretimi yönteminin kullanılması bana daha fazla sorumluluk getirmektedir.	,387	,261	,379
M11	Akran öğretimi yöntemi fizik konularını daha basitleştirmektedir.	,451	,046	-,444
M15	Akran öğretimi yöntemi fizik dersi sınavlarına hazırlanmamda yardımcı oldu.	,637	-,217	-,243
M16	Akran öğretimi yöntemi somut düşünme yeteneğimi geliştirdi.	,586	,398	-,274
M18	Akran öğretimi yönteminin fizik dersinde kullanılması gereksizdir.	,762	,001	-,246
M19	Akran öğretimi yöntemi soyut düşünme yeteneğimi geliştirdi.	,630	,433	-,146
M20	Akran öğretimi yöntemi problem çözme ve yeni yaklaşımlar geliştirmemde yardımcı oldu.	,738	,300	-,196
M21	Akran öğretimi yöntemi fizik dersinde gözlem ve açıklama yeteneğimi geliştirdi.	,558	,455	-,190
M23	Akran öğretimi yöntemi, geleneksel öğretime göre daha çağdaş bir yaklaşımdır.	,640	,225	,086
M24	Akran öğretimi yöntemi ile ders işlenmesi daha çok yaygınlaştırılmalıdır.	,703	-,026	,155
M25	Akran öğretimi ile ders işlemek yerine geleneksel öğretimi tercih ederim.	,594	-,099	,106
M26	Akran öğretimi ile ders işlenirken arkadaşlarla bir araya gelmede zorlanıyorum.	,351	,297	-,130
M5	Akran öğretimi yöntemi bana göre değil.	-,310	,803	,048
M10	Akran öğretimi yöntemi ile fizik dersinin işlenmesi ilginç bir yaklaşımdır.	,019	,423	,363
M12	Akran öğretimi yöntemi fizik dersini daha sıkıcı yapmaktadır.	-,136	,776	,086
M22	Akran öğretimi yöntemi ile elektrostatik konusunu işlemek eğlenceli ve ilginçtir.	,074	,730	,141
M8	Akran öğretimi yöntemini tam olarak anlayamadım.	,352	-,147	,461
M13	Akran öğretimi yöntemini fizik dersinde kullanmak zor ve karışıktır.	-,121	-,449	,646
M17	Akran öğretimi yöntemi uygulanırken birçok sorunla karşılaştım.	-,174	-,071	,604

Maddelerin faktörlere göre dağılımları Çizelge 3.4.3.1’de görülmektedir. Akran Öğretimi Tutum Anketi de EK C’de verilmiştir.

3.4.4 Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Sözlü iletişimle yapılan görüşmeler uygulanan kuralların katılığına göre yapılanmış (yapılandırılmış) , yarı yapılanmış (yarı yapılandırılmış) ve yapılanmamış (yapılandırılmamış) görüşmeler olmak üzere üçe ayrılır [34]. Yapılandırılmış görüşme, önceden belirlenmiş bir dizi soruyu içermektedir [89]. Ne tür soruların ne şekilde sorulup, hangi verilerin toplanacağıının en ayrıntılı biçimde saptandığı görüşme planı aynen uygulanır. Cevapların denetimi ve sayısallaştırılması kolaydır, ancak beklenen içtenliği sağlama olanakları sınırlıdır [34]. Yapılandırılmamış görüşme ise, keşfe yönelik bir görüşme süreci gibidir ve önceden belirlenmiş herhangi bir soru yerine görüşmecinin görüşme esnasında geliştirdiği açık uçlu sorular içerir [89]. Yapılandırılmış ve yapılandırılmamış görüşmelerin arasında bir ortamda yapılan görüşmeler bu çalışmada da kullanılmış olan yarı yapılandırılmış görüşmelerdir. Görüşmeci, önceden hazırlanmış görüşme sorularına ek olarak uygun gördüğü anda ilave sorular sorabilir ve görüşülen kişinin verdiği cevaplara göre daha derinlemesine cevap alabilir.

Bu çalışmada, öğretmen adaylarının Akran Öğretimi Yöntemi'ne yönelik görüşlerini belirlemek amacıyla deney grubunda yer alan, görüşme yapmaya gönüllü 21 öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmede öğretmen adaylarına bu yöntemle ilgili düşünceleri sorulmuştur. Bu kısma ait görüşmeler ortalama 10 dakika civarında sürmüştür. (Yönteme ait görüşme formu Ek D'de verilmiştir.)

Ayrıca öğretmen adaylarının Elektrostatik konusundaki bilgi, kavramsal anlamaları ile sahip oldukları öğrenme zorluklarını belirlemek amacıyla da deney ve kontrol gruplarından gönüllü 26 öğretmen adayı ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler ise ortalama 40-45 dakika sürmüştür. Bütün görüşmeler, öğretmen adaylarının izniyle ses kayıt cihazı kullanılarak kayıt edilmiştir. (Görüşmede kullanılan elektrostatik konusu ile ilgili sorular Ek E'de verilmiştir.)

3.4.5 Gözlem

Gözlem, herhangi bir ortamda ya da kurumda oluşan davranışı ayrıntılı olarak tanımlamak amacıyla kullanılan bir yöntemdir [89]. Başka bir ifadeyle gözlem, belli bir kimse, yer, olay, nesne, durum ve şarta ait bilgi toplamak amacıyla belirli hedeflere yöneltilmiş bir bakış ve dinleyiştir. Veri toplama tekniği olarak, gözlemden, çoğu kez, karmaşık davranışların araştırılmasında, bazen de sınıflamalı verilerin toplanmasında yararlanılabilir [34]. Gözlem yöntemi, araştırmacının uygun bulunduğu her türlü sosyal veya kurumsal ortamda bir veri toplama aracı olarak kullanılabilir [89].

Araştırmada, öğretim elemanının derslerde kullandığı yöntemeye uygun ders işleme ve öğretmen adaylarının yöntemeye katılımlarının gözlenmesi ile ilgili olarak araştırmacı tarafından gözlem yapılmıştır. Araştırmacı, dersi gözlemlemiş ve ders gözlem formu doldurarak gerekli ve yeterli şartların sağlanıp sağlanmadığını kontrol etmiştir. Öğretmen adaylarının, derste gözlem yapacak olan araştırmacıdan etkilenmemeleri için araştırmacı uygulama yapılmadan önce dersleri takip etmiştir. (Araştırmacının kullandığı ders gözlem formu Ek F’de verilmiştir.) Ayrıca tüm dersler sabit bir kamera ile kaydedilmiştir.

3.5 Verilerin Analizi

Veri toplama araçlarının analizinde Çizelge 3.5.1’de de verildiği gibi veri özelliğine göre hem nitel hem de nicel analiz yöntemi kullanılmıştır.

Çizelge 3.5.1: Veri toplama araçları ile ilgili analiz yöntemleri

Veri Toplama aracı	Analiz Yöntemi	İkinci bir araştırmacı
Fizik Tutum Anketi	Nicel	Kullanılmadı
Akran Öğretimi Tutum Anketi	Nicel ve nitel	Kullanılmadı
Elektrostatik Kavram Testi	Nicel ve nitel	Kullanıldı
Yarı Yapılandırılmış Görüşme	Nitel	Kullanıldı
Gözlem	Nitel	Kullanılmadı

Nicel veriler elde edilen Fizik Tutum Anketi ve Akran Öğretimi Tutum Anketi SPSS 12.00 [92] ile değerlendirilmiştir. 5’li Likert tipi verilerden oluşan anket maddelerine öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar aşağıdaki Çizelge 3.5.2’de görüldüğü gibi puanlandırıp her öğrencinin her maddeye verdiği cevapların puanları istatistik programına girilmiştir.

Çizelge 3.5.2: 5’li Likert tipi maddeler ve puanlandırılmaları

Cevaplar	Puanlandırma
Kesinlikle katılıyorum	5
Katılıyorum	4
Fikrim yok	3
Katılmıyorum	2
Kesinlikle katılmıyorum	1

Fizik Tutum Anketi daha önce de belirtildiği gibi 12 olumlu 12 olumsuz, Akran Öğretimi Tutum Anketi de 15 olumlu 11 olumsuz maddeden oluşmaktadır. Verilerin girilmesi aşamasında olumsuz maddeler ters çevrilerek puanlandırılmıştır. Örneğin Fizik Tutum Anketi’ndeki “Fizik dersinden nefret ederim.” şeklindeki olumsuz maddeye “kesinlikle katılıyorum” diye cevap veren bir öğretmen adayının puanı 5 olarak değil 1 olarak değerlendirilmiştir.

Her iki anketten elde edilen veriler bilgisayar ortamına aktarıldıktan sonra, SPSS 12.00 programı ile faktör analizleri yapılmış ve güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır. Programın tanımlayıcı istatistik yönteminden yararlanarak öğretmen adaylarının yönetime yönelik ve fizik dersine yönelik genel tutumları hesaplanmıştır. Öğretmen adaylarının fizik tutumlarının cinsiyete göre anlamlı düzeyde farklı olup olmadığını belirlemek amacıyla ve deney ve kontrol gruplarının tutum puanları arasında anlamlı düzeyde fark olup olmadığını belirlemek amacıyla bağımsız t testi kullanılmıştır. Ayrıca Akran Öğretimi Tutum Anketi’nde deney grubunu oluşturan öğretmen adaylarının yönetime yönelik tutumları ile Elektrostatik Kavram Testi puanları arasındaki korelasyona bakılmıştır.

Akran Öğretimi Tutum Anketi’nin açık uçlu maddesi nitel olarak değerlendirilmiştir. Bu maddede yöntemle ilgili öğretmen adaylarının belirtmek

istedikleri başka bir şey olup olmadığı sorulmuştur. Tüm adayların cevaplamadığı bu maddeye verilen cevaplar araştırmacı tarafından betimlenmiştir.

Birinci aşaması çoktan seçmeli, ikinci aşaması ise birinci kısma verilen cevapların nedenlerinin araştırıldığı açık uçtan oluşan iki aşamalı Elektrostatik Kavram Testi'nin değerlendirilmesinde de SPSS 12.00 paket programı kullanılmıştır. Ancak sorulara verilen cevaplar birinci ve ikinci aşamalarının her ikisi de göz önünde bulundurularak puanlandırılmaktadır.

Literatürde, iki aşamalı testlerin değerlendirilmesinde her iki aşama da çoktan seçmeli ise, yani birinci aşamada seçeneklerden birini seçen öğrenci ikinci aşamada da verdiği cevabın nedeni olarak birkaç seçenek arasından birini seçiyorsa puanlandırma 1 ve 0 üzerinden yapılmaktadır. Her iki aşamada da doğru seçenekleri seçen bir öğrenci 1 puan almakta, birinci aşamada doğru seçeneği işaretlese de ikinci aşamada yanlış seçeneği işaretlediğinde 0 puan almaktadır [32]. Veya her aşama ayrı değerlendirilip, birinci aşamaya göre yüzde (%) puanları ve her iki aşamaya göre değerlendirilen yüzde (%) puanları belirtilerek sonuçlar ifade edilmektedir [31, 102]. Bu çalışmadaki Elektrostatik Kavram Testi'nde olduğu gibi birinci aşaması çoktan seçmeli ikinci aşaması açık uçlu olan iki aşamalı testlerin değerlendirilmesinde cevaplar çeşitli kategorilere ayrılmakta ve her kategoriye 3 üzerinden veya 4 üzerinden puanlar verilerek, her madde için katılımcıların toplam puanları elde edilip veriler nicel hale getirilmiştir.

Çizelge 3.5.3: İki aşamalı Elektrostatik Kavram Testi'nin puanlandırılması

Çoktan Seçmeli Kısım (Birinci Aşama)	Açık Uçlu Kısım (İkinci Aşama)	Puan
Doğru seçenek	Tam doğru açıklama	3
Doğru seçenek	Kısmi doğru açıklama	2
Yanlış seçenek	Tam doğru açıklama	2
Doğru seçenek	Yanlış açıklama	1
Doğru seçenek	Boş veya yanlış olmayan ilgisiz açıklama	1
Yanlış seçenek	Yanlış açıklama	0
Yanlış seçenek	Boş veya yanlış olmayan ilgisiz açıklama	0
Boş	Boş	0

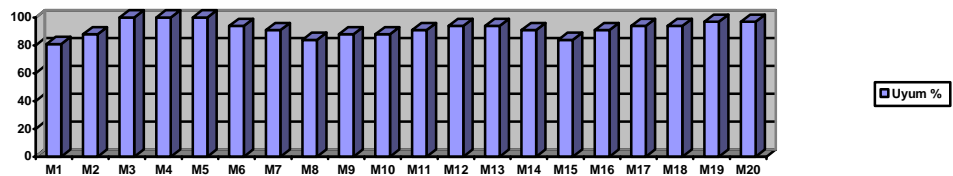
Yukarıdaki Çizelge 3.5.3 incelendiğinde çoktan seçmeli kısmın yanlış, açık uçlu kısmın doğru cevaplanması durumunda 2 puan verilmesinin nedeni, öğretmen adaylarının birinci kısmı yanlışlıkla yanlış işaretleme ihtimallerinin olması nedeniyledir. İkinci aşamaya doğru cevap veren bir öğretmen adayının birinci aşamayı gerçekte doğru bildiği halde yanlış işaretlemesi veya tam tersi olmasından emin olamayacağımız belirsiz bir durum olmasından dolayı tam 3 puan vermek yerine 2 puan verilerek bu olası yanlışlığın önüne geçilmek istenmiştir [32].

Çizelge 3.5.4: İki aşamalı Elektrostatik Kavram Testi'nin analizi ile ilgili örnek çizelge

SORU 4				
Düzyey	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalışık %
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	$F_1=k.q_1.q_2/d^2$ $F_2= k.q_1.q_2/d^2$ formüllerini kullanarak yüklerin büyüklüğünün çarpımı ile doğru orantılı olarak kuvvetin artacağını ifade edenler	33,1	71,3	28,7
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Yüklerin birbirlerine eşit kuvvet uygulayacağını belirtip detaylı olarak bunun sebebini ifade etmeyenler. Örn: "Yükün fazlalığı ya da azlığı kuvveti değiştirmez. İkisi birbirini eşit olarak iterler."	3,8	12,7	39,5
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda $F_1=k.q_1.q_2/d^2$ $F_2= k.q_1.q_2/d^2$ formüllerini kullanarak yüklerin büyüklüğünün çarpımı ile doğru orantılı olarak kuvvetin artacağını ifade edip tam doğru açıklama yapanlar.	1,3	-	0,6
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Yük oranında kuvvet artar.", " $\sum F_x=0$ mantığı vardır."	2,6	0,6	-
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: "Çünkü birbirlerine uyguladıkları kuvvet yüklerle ilgili olmadığından aynıdır."	5,7	1,9	8,3
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	12,1	1,9	7,0
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: " $4F \leftarrow Q$ $4Q \rightarrow 4F$ ", "Kuvvet yükü doğru orantılıdır."	0,6	0,6	1,3
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: " $4Q$ 'ya F 'lik bir kuvvet etki eder dersek (karşısındaki cismin yükü Q olduğu için) Q 'ya $4F$ 'lik bir kuvvet etki eder.", " $Q \rightarrow 4F$, $4Q \rightarrow F$. Ters orantıyla paylaşırlar."	14,7	8,9	5,1
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	21,7	-	8,9
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	4,5	1,9	0,6

İki aşamalı Elektrostatik Kavram Testi araştırmacı tarafından izelge 3.5.3'teki puanlandırma ile analiz edilmiş ve retmen adaylarının verdikleri cevaplar izelge 3.5.4'te görüldüğü gibi izelge haline getirilmiştir. Bu analizlerden elde edilen puanlar SPSS 12.00 paket programına girilerek Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Ayrıca son test ile n-test puanları farkının gruplara göre anlamlı olup olmadığını belirlemek için ‘‘Tekrarlı ANOVA Testi’’ kullanılmıştır. Deney grubunun ön test son test puanları arasında anlamlı fark olup olmadığını belirlemek üzere ise eşleştirilmiş t testi kullanılmıştır. Burada kullanılan ANOVA ve t-testi parametrik bir istatistik testtir. Verilerin parametrik veya parametrik olmayan şeklinde değerlendirilmesinde, verilerin normal dağılım gösteren bir ana kütleden seçilmiş olup olmaması, gözlemlerin bağımsız olması, ana kütle varyanslarının aynı olup olmaması, değişkenlerin en azından bir aralık ölçekte olup olmaması (t testi için) ile normal ve eş varyanslı ana kütlelerin ortalamaları sütün ve/veya satırlardan doğan etkilerin doğrusal bileşkeleri olup olmaması (F testi için) gibi beş temel şart dikkate alınmaktadır [116]. Bu çalışmada, buradaki beş temel şart, sağlandığı için verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde parametrik testler kullanılmıştır.

İki aşamalı Elektrostatik Kavram Testi'nin analizinin nitel boyutunun da olmasından dolayı kodlayıcı güvenirliği için ikinci bir araştırmacı daha kullanılmış ve her maddenin analizinin tutarlılık (uyum) yüzdeleri hesaplanmıştır. Öncelikle, elektrostatik konusunda uzman ikinci araştırmacıya testlerin nitel analizlerinin nasıl yapıldığı gösterilmiştir. Daha sonra ikinci araştırmacı ile birlikte, değerlendirmeye katılan 157 ğretmen adayının testlerinin %20'si (n: 32) rasgele olarak seçilmiştir. Ayrı bir yerde ikinci araştırmacı seçilen testleri izelge 3.5.3'te görülen puanlandırmaya göre analiz etmiştir. Daha sonra her iki araştırmacının analizleri karşılaştırılmış ve aşağıda belirtilen formülle uyum yüzdeleri hesaplanmıştır [1, 103, 104].



şekil 3.5.1 : Elektrostatik Kavram Testi'nin Tutarlılık Yüzdeleri

$$p = \frac{N_a \times 100}{N_t}$$

p: Tutarlılık (uyum) yüzdesi

N_a: İki araştırmacı tarafından aynı biçimde kodlanan öğrenci sayısı

N_t: İki araştırmacı tarafından kodlanan toplam öğrenci sayısı

Çizelge 3.5.5: Elektrostatik Kavram Testi'nin Tutarlılık Yüzdeleri

Madde No	p (Tutarlılık yüzdesi)	Madde No	p (Tutarlılık yüzdesi)
1	81	11	91
2	88	12	94
3	100	13	94
4	100	14	91
5	100	15	84
6	94	16	91
7	91	17	94
8	84	18	94
9	88	19	97
10	88	20	97
p_{ort} (Ortalama Tutarlılık Yüzdesi)		92,05	

Çizelge 3.5.5'te ikinci bir araştırmacı tarafından yapılan analizlerle asıl araştırmacının analizleri arasındaki tutarlılık yüzdeleri görülmektedir. Ortalama %92,05 oranında tutarlılık saptanmıştır. Genel olarak tutarlılık yüzdelerinin % 80'in üzerinde olması kodlayıcı güvenilirliğinin sağlandığını gösterir [103].

Yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizinde betimsel istatistik kullanılmış ve sorulara verilen cevaplar “doğru cevap”, “kısmi doğru cevap” ve “yanlış cevap” gibi uygun kategorilere ayrılarak frekans ve yüzde değerleri belirlenmiştir. Ayrıca toplanan verilerin orijinal formuna sadık kalınarak ve gerektiğinde araştırmaya katılan bireylerin söylediklerinden doğrudan alıntılar yapılarak diğer ölçme araçlarından elde edilen verilerin desteklenmesi sağlanmıştır. Elektrostatik konusu ile ilgili olarak yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler, Elektrostatik Kavram Testi'nden elde edilen verileri güçlendirmek, desteklemek ve güvenilirliğini artırmak amacıyla yapıldığından betimsel olarak sunulması ve sonuçlarının diğer verilerle karşılaştırılması gerekmektedir.

Derslerde araştırmacı tarafından yapılan gözlemlerde ders gözlem formu doldurulmuş ve ayrıca dersler kameraya kaydedilmiştir. Gözlem ve kamera kayıtları, öğretim aşamasında, derslerin dikkat edilmesi gereken noktalara göre işlenip işlenmediğinin kontrolü amacıyla yapıldığından destekleyici niteliktedir.

3.6 Uygulama

Bu kısımda, araştırmada yapılan uygulamalarla ilgili olarak ayrıntılı bilgi verilmiştir. Araştırmada, asıl çalışmaya geçilmeden önce deneme (pilot) uygulamalar yapılmıştır. Bu pilot uygulamalarının yapılmasının amaçları;

- Araştırmada kullanılan veri toplama araçlarının geçerlilik ve güvenilirliklerini test etmek ve gerekli düzeltmeleri yapmak,
- Dersi veren öğretim elemanının ve deney grubunun Akran Öğretimi Yöntemi'yle, ders işlemeye hazırlanmasını sağlamak,
- Derste kullanılacak çoktan seçmeli kavramsal soruların kullanılabilirliğini belirlemek ve gerekli düzeltmeleri yapmaktır.

3.6.1. Birinci Deneme (Pilot) Çalışması

Yapılan ilk deneme çalışmasında, hazırlanmış olan Elektrostatik Kavram Testi, Fizik Tutum Anketi, Akran Öğretimi Tutum Anketi ve Akran Öğretimi Yöntemi'yle işlenecek olan derste kullanılacak olan elektrostatik ile ilgili kavramsal soruların denemesi yapılmıştır. Bu nedenle 2007 yılı Mart ayında Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören, 42 Bilgisayar Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü ikinci sınıf öğretmen adayı pilot örnekleme olarak seçilmiş ve Akran Öğretimi Yöntemi ile öğretim yapılmıştır.

Konunun öğretime başlamadan önce öğretmen adaylarına Elektrik Manyetizma testinin Elektrostatik Konusunu içeren ilk 20 sorusu uygulanmıştır. Testten elde edilen başarı puanlarına göre Akran Öğretimi grupları oluşturulmuştur. Grupların heterojen olmasına çalışılmış ve her grupta farklı başarı seviyesinden öğretmen adayları bulunmasına özen gösterilmiştir. Deneme çalışması ile derste kullanılan kavramsal sorular ile ilgili öğretmen adaylarının anlamakta güçlük çektiği noktalar, yanlış anlaşılan ifadeler, araştırmacı tarafından not alınmış, gerekli düzeltmelerle asıl araştırmada kullanılacak hale getirilmesi sağlanmıştır.

Dört haftalık bu uygulama sonucunda tekrar Elektrik Kavram Testi (Elektrik Manyetizma Testinin ilk 20 sorusu) uygulanmış ve başarıları karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler ışığında Elektrostatik Kavram Testinden bazı soruların çıkarılmasına, Gauss yasası ve sığa ile ilgili yeni soruların eklenmesine karar verilmiştir. Ayrıca dersi veren öğretim elemanının yönetime yönelik pratik yapması sağlanmıştır.

3.6.2 İkinci Deneme (Pilot) Çalışması

Örneklemin yönetime alıştırılması için itme-momentum ve çarpışmalar konusu Akran Öğretimi Yöntemi'yle işlenmiştir. Çalışmanın geçerliği açısından örneklemi oluşturan öğretmen adaylarının (Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi ve Fen Bilgisi Öğretimi 1. ve 2. öğretim öğrencileri) başka bir fizik konusunda aynı öğretim elemanı ile Akran Öğretimi Yöntemi ile ders işlemelemleri sağlanmıştır. Konu olarak İtme-Momentum ve Çarpışmalar konusunun uygun olacağı düşünülmüş ve bu konuda hazırlık yapılmıştır.

Ders işlenmeden önce öğrencilere 12 çoktan seçmeli maddeden oluşan İtme-Momentum ve Çarpışmalar testi uygulanmıştır. Testin 11 sorusu Singh ve Rosengrant'in (2003) [99] enerji ve momentum kavramları ile ilgili geliştirdikleri çoktan seçmeli testin 25 maddesi arasından seçilmiş, diğeri araştırmacılar tarafından geliştirilmiştir.

Kavram Testi uygulandıktan sonra, her sınıf kendi içerisinde kavram testi puanlarına göre 4 alt gruba ayrılarak her gruptan birer öğrenci alınarak farklı seviyelerdeki öğrencilerden oluşan 8'er grup oluşturulmuştur. Daha sonra dersin işlenişine geçilmiştir. Dersin işlenişinde İtme-momentum konusunda hazırlanan ders planı kullanılmıştır.

Derste ilk 10-15 dakika dersin öğretim elemanı tarafından konu anlatılmış sonra kavramsal sorulara geçilmiştir. Sorular, Eric Mazur'un (1997) [8] Peer Instruction isimli kitabından, Singh ve Rosengrant'ın (2003) [99] testlerindeki 25 soru arasından kavram testine konmamış olanlardan alınmış olup diğerleri araştırmacı tarafından hazırlanmıştır.

Akran Öğretimi Yöntemi ile ders işlendikten sonra öğretmen adaylarına kavram testi tekrar uygulanmış ve değerlendirilmiştir. Fen Bilgisi Öğretmenliği birinci sınıf ve Bilgisayar Öğretimi ve Teknolojileri Eğitimi Bölümü ikinci sınıf birinci ve ikinci öğretim öğretmen adaylarından oluşan örnekleme ön test ve son testin ikisine de katılan toplam öğretmen adayı sayısı 91'dir.

Bu deneme çalışmasında, öğretmen adaylarının ve dersi veren öğretim elemanın Akran Öğretimi Yöntemini kullanmaları ve yöntemle ilgili bilgi sahibi olmalarının sağlanması hedeflenmiştir.

3.6.3 Asıl Uygulama (Öğretim)

Örnekleme oluşturan öğretmen adaylarına, Elektrostatik Kavram Testi, konunun öğretiminden önce ön test olarak uygulandıktan sonra, analiz edilmiş ve kademeli örnekleme ile deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur.

Araştırmada, ilköğretim fen bilgisi öğretmenliği birinci sınıf birinci ve ikinci öğretimin ön test sonuçları çok yakın bulunmuş ve biri deney biri kontrol grubuna atanmıştır. Aynı şekilde, ilköğretim matematik öğretmenliği ikinci sınıf birinci ve ikinci sınıfların ön test sonuçları yakın çıkmış ve biri deney biri kontrol grubuna

atanmıştır. Aynı işlem Bilgisayar Öğretim Teknolojileri Eğitimi Bölümü ikinci sınıf birinci ve ikinci öğretim grupları için de tekrarlanmıştır. Böylece deney (N: 88) ve kontrol (95) gruplarının hazır bulunuşlukları kademeli atama ile eşitlenmeye çalışılmıştır.

Elektrostatik konusunun işlenmesi hem deney hem de kontrol grubunda 3 Mart 2008 ile 30 Mart 2008 tarihleri arasında dört hafta sürmüştür. Öğretim sırasında iç geçerliği tehlikeye sokacak olumsuz durum, tatil vs. gibi her hangi bir tarihi olay yaşanmamıştır. Çizelge 3.6.3.1’de deney ve kontrol gruplarında işlenen konuların haftalara göre dağılımı görülmektedir.

Çizelge 3.6.3.1: Deney ve kontrol gruplarında konuların haftalara göre dağılımı.

Hafta	Süre	İşlenen Konular
1. Hafta	4 ders saati	İletkenlik, Yalıtkanlık, Elektriksel Kuvvetler ve Alanlar
2. Hafta	4 ders saati	Gauss Kanunu (Elektriksel Akı)
3. Hafta	4 ders saati	Elektriksel Potansiyel ve Enerji
4. Hafta	4 ders saati	Sığa ve Dielektrikler

Deney ve kontrol grupları belirlendikten sonra, uygulamaya geçilmiştir.

3.6.3.1 Kontrol Grubunda Yapılan Uygulama

Öğretim elemanı, kontrol grubunda elektrostatik konusunu her yıl işlediği şekilde geleneksel yöntemlerle daha çok düz anlatım ve soru çözme yöntemlerini kullanarak, yani her yıl olduğu gibi konunun anlatılması ve örnek problemler çözülmesi şeklinde ders işlemiştir. Araştırmada iç geçerliğin sağlanması bakımından hem geleneksel öğretim yapılan kontrol grubunda hem de Akran Öğretimi Yöntemi ile öğretim yapılan deney grubunda işlenen dersin içeriği aynı olup konunun öğretmen adaylarına sunuş şekli farklıdır.

Geleneksel öğretimle işlenen dersler kısaca aşağıdaki sırada gerçekleşmiştir:

- Öğretmen, konuyu ayrıntılı olarak anlatmıştır. Akran Öğretimi'yle ders işleyen öğretmen adaylarının tartışmalarla bulmalarının istendiği bilgiler, bu öğretimde doğrudan öğretim elemanı tarafından söylenmiştir.
- Konunun anlatımında, öğretmen adayları anlamadıkları yerlerde soru sormuşlardır.
- Öğretim elemanı anlaşılmayan yerleri açıklamış ve sorulara cevap vermiştir.
- Konunun tüm ayrıntıları düz anlatımla öğretmen adaylarına sunulduktan sonra konu ile ilgili deney grubunda da çözülen matematiksel işlemler içeren problemlerin çözümüne geçilmiştir.
- Öğretim elemanı her yıl olduğu gibi problemleri sırasıyla tahtada çözmüştür. Öğretmen adayları not tutmuşlardır.
- Arada bazı soruları öğretmen adaylarının kendi yerlerinde ve tahtaya kalkarak çözmeleri istenmiştir.
- Diğer grupta da olduğu gibi derste çözülmesine vakit kalmayan problemler öğretmen adaylarına ev ödevi olarak verilmiştir.

Dört hafta süren öğretimden sonra kontrol grubuna Elektrostatik Kavram Testi son test olarak uygulanmıştır. Gruba, Fizik Tutum Anketi bir kez uygulanmıştır. Ayrıca, gönüllü olan öğretmen adayları ile elektrostatik konusunda yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Veri toplama araçlarından elde edilen verilerin değerlendirilmesi aşamasında, öğretmen adaylarının derse devamları esas alınarak devamsızlık oranı fazla olan öğrenciler değerlendirme dışı bırakılmıştır.

3.6.3.2 Deney Grubunda Yapılan Uygulama

Öğretim elemanı, deney grubunda Akran Öğretimi Yöntemi'yle ders işlemiştir. Öğretim elemanının Akran Öğretimi Yöntemi'ni gerektiği gibi uygulayabilmesi için bir yıl öncesinde de deneme (pilot) çalışmasında yöntemi kullanması sağlanmıştır. Önceden hazırlanan yönergeden yararlanarak, geçerliği denenmiş çoktan seçmeli kavramsal soruları kullanması sağlanmıştır. Deney grubunda, Akran Öğretimi grupları oluşturulmuştur. Grupların oluşturulmasında, öğretmen adaylarının Elektrostatik Kavram Testi'nden aldıkları puanlar göz önünde bulundurulmuş ve her grupta alt, üst ve orta seviyede öğretmen adaylarının bulunmasına özen gösterilmiştir.

Deney grubunda kısaca aşağıdaki sıralamada görüldüğü gibi ders işlenmiştir.

- Konu öğretim elemanı tarafından 10-15 dakika kısaca anlatılmıştır.
- Konu ile ilgili önceden Powerpoint sunusu haline getirilmiş olan çoktan seçmeli kavramsal sorulardan birincisi, öğretim elemanı tarafından bilgisayar ortamında açılmış ve projeksiyon cihazıyla duvara yansıtılarak öğretmen adaylarına yöneltilmiştir.
- Yöneltilen çoktan seçmeli soruyu, önce öğretmen adaylarının 1-2 dakika kendi başlarına çözmeleri istenmiştir.
- 1-2 dakika sonra soruya verdikleri cevabı önceden dağıtılmış olan cevap kağıdına tükenmez kalem ile işaretlemeleri ve cevaplarını aynı zamanda ellerindeki seçenek kartlarını kaldırarak göstermeleri istenmiştir.
- Öğretmen adaylarının soruya verdikleri doğru cevapların oranının % 80'den az olması durumunda 2-3 dakika grup tartışması yapmaları istenmiştir.

- Soru ile ilgili tartışmadan sonra tekrar bu kez grup olarak soruya verdikleri cevabı seçenek kartlarını kullanarak göstermeleri istenmiştir.
- Grup olarak soruya verilen doğru cevapların %80'den az olması durumunda ğretim elemanı açıklama yapmıştır.
- Doğru cevapların oranının %80'den çok olduğu tüm aşamalarda bir sonraki çoktan seçmeli soruya geçilmiştir.
- Ders saatinin bitimine kadar soruların bu şekilde çözülmesine devam edilmiştir ve gerektiğinde tahta kullanılmıştır.
- Ders sonunda öğrencilere evlerinde çözmeleri için ders süresi içerisinde çözülmesine vakit kalmayan sorular verilmiştir.
- Derste matematiksel işlem gerektiren sorular da çözülmüştür. Aynı yöntemle önce öğrencilerin kendilerinin çözmeleri, sonra grup olarak çözmeleri istenmiştir.

Öğretmen adaylarının çoktan seçmeli kavramsal sorulara verdikleri cevapları göstermek üzere kullandıkları üzerinde seçeneklerin yazılı olduğu seçenek kartları EK G'de, önce kendi cevaplarını sonra grup cevabını tükenmez kalem kullanarak yazdıkları cevap kğitlerini EK H'de verilmiştir.



şekil 3.6.3.2.1: Deney grubu ğrencilerinin derslerinden bir fotoğraf
(Akran ğretimi Yöntemi)

Şekil 3.6.3.2.1’de deney grubu öğrencilerinin ders esnasında sorulan soruya verdikleri cevapları belirtmek üzere seçenek kartlarını kullandıkları görülmektedir.

Dersler bilgisayar ve projeksiyon cihazı bulunan teknoloji sınıflarında yapılmıştır. Powerpoint sunumu şeklinde hazırlanmış çoktan seçmeli sorular bilgisayar ve projeksiyon cihazı ile duvara yansıtılmıştır. Ayrıca gerektiğinde tahta kullanılmıştır.

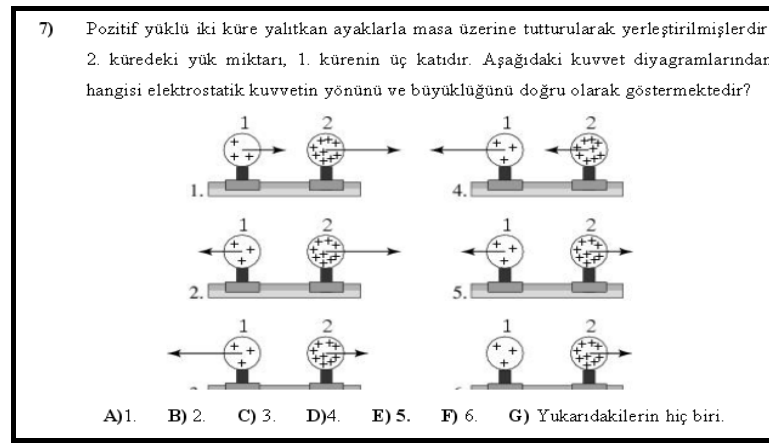
Dört hafta süren öğretimden sonra deney grubunu oluşturan öğretmen adaylarına da Elektrostatik Kavram Testi son test olarak uygulanmıştır. Fizik dersine yönelik tutumlarını belirlemek üzere Fizik Tutum Anketi (FTA) ve Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili tutumlarını belirlemek amacıyla kavram testine ek olarak Akran Öğretimi Tutum Anketi (AÖTA) uygulanmıştır. Ayrıca, gönüllü öğretmen adaylarıyla elektrostatik konusu ve Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Verilerin değerlendirilmesi aşamasında kontrol grubunda olduğu gibi öğretmen adaylarının derse devamları göz önünde bulundurulmuş ve devamsızlık oranı yüksek olan adaylar değerlendirme dışı bırakılmıştır.

3.6.3.2.1 Akran Öğretimi Yöntemi’yle İşlenen Derste Kullanılan Kavramsal Sorular

Akran Öğretimi Yöntemi’yle işlenen derslerde kullanılan çoktan seçmeli soruların hazırlanmasında Mazur’un (1997) [8] Akran Öğretimi ile ilgili kullanıcılar için el kitabından, üniversiteye hazırlık fizik kitabı [100], üniversite fizik ders kitabı [101] ve Singh’in (2006) [74] Gauss Yasası ile ilgili makalesinden ve öğretim elemanının her yıl çözdüğü matematiksel işlemler içeren sorulardan yararlanılmıştır.

Mazur’un (1997) [8] ve Singh’in (2006) [74] çalışmalarından alınan sorular çoktan seçmeli olup, Türkçe’ye uyarlanmışlar ve anlaşılır şekilde ifade edilmeleri sağlanmıştır. Diğer fizik kitaplarından ve öğretim elemanının ders notlarından alınmış olan sorular çoktan seçmeli hale getirilerek düzenlenmiştir.

Yukarıda bahsedilen kaynaklardan alınarak uyarlanan sorular, daha önce de bahsedildiği gibi deneme (pilot) çalışması yapılarak daha açık ve anlaşılır hale getirilmek üzere üzerlerinde değişiklikler ve düzeltmelere gidilmiştir. Üç fizik eğitimi uzmanı öğretim elemanı tarafından incelenmiş, önerileri ve uyarıları dikkate alınarak değişiklikler yapılmış ve derslerde kullanılmak üzere powerpoint sunusu şekline getirilerek öğretim elemanına verilmiştir.



Şekil 3.6.3.2.1.1: Akran Öğretimi Yöntemi'yle işlenen dersteki çoktan seçmeli kavramsal sorulardan bir örnek

Derslerde kullanılan çoktan seçmeli kavramsal sorular EK I'da verilmiştir.

Bundan sonraki bölümde yukarıda bahsedilen veri toplama araçları ve deneysel uygulamadan elde edilen bulgular açıklanmıştır.

4. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölüm, üç ana bölümden oluşmaktadır. Bunlar:

- Elektrostatik Konusu İle İlgili Bulgular,
- Fizik Tutumları İle İlgili Bulgular,
- Akran Öğretimi Yöntemi'ne Yönelik Tutumlar İle İlgili Bulgulardır.

4.1 Elektrostatik Konusu İle İlgili Bulgular

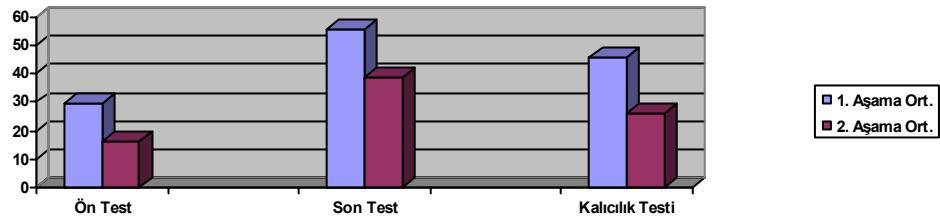
Elektrostatik konusu ile ilgili bulgular, Elektrostatik Kavram Testi'nden elde edilen bulgular ve elektrostatik ile ilgili yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgulardan oluşmaktadır. Bu bulgular, araştırmanın alt problemlerinden ilk üçü ile ilgilidir.

Elektrostatik Kavram Testi daha önce de belirtildiği gibi iki aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşama çoktan seçmeli seçeneklerden, ikinci aşama ise birinci aşamaya verilen cevabın nedeninin yazılmasının istendiği açık uçlu kısımdan oluşmaktadır. Elektrostatik Kavram Testine Yönelik Bulgular başlığı altında, Elektrostatik Kavram Testi'nin ile ilgili genel bulgular ve testin sorularının ayrı ayrı değerlendirilmesiyle elde edilen bulgulardan oluşan iki bölüm bulunmaktadır. İkinci bölümde, elektrostatik konusu ile ilgili kavram yanılgıları hakkında da detaylı bilgi verilmektedir.

4.1.1. Elektrostatik Kavram Testi İle İlgili Genel Bulgular

Bu başlık altında ilk olarak Elektrostatik Kavram Testi'nin ön test, son test ve kalıcılık testlerinden elde edilen verilerin SPSS programında değerlendirilmesi ile elde edilen tanımlayıcı sayısal bulgulardan bahsedilmiştir. Bu bağlamda, genel

olarak tüm örneklem göz önünde bulundurulduğunda (N:157), ön testin çoktan seçmeli birinci aşamasına verilen doğru cevapların ortalamasının % 29,7, hem birinci hem de ikinci aşamasının birlikte değerlendirilmesi durumunda ise ön test başarı ortalamasının % 16,3 olduğu tespit edilmiştir. Son test bulgularına göre ön teste göre başarı oranı yükselmiştir. Son testin çoktan seçmeli birinci aşamasına verilen doğru cevapların ortalaması % 55,9, her iki aşama birlikte değerlendirildiğinde genel ortalama 38,9'dır. Kalıcılık testi ortalama başarı puanları ise genel olarak tek aşamalı iken % 45,8, her iki aşama birden değerlendirildiğinde ise % 26,1 bulunmuştur.



Şekil 4.1.1.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Aşamalarına Göre Tüm Örneklem % Ortalamaları

Şekil 4.1.1.1 ve Çizelge 4.1.1.1'de tüm örneklem Elektrostatik Kavram Testi ön test, son test ve kalıcılık testi birinci aşamaya göre ve her iki aşamaya göre değerlendirildiklerinde elde edilen bulguların yüzde ortalamaları görülmektedir.

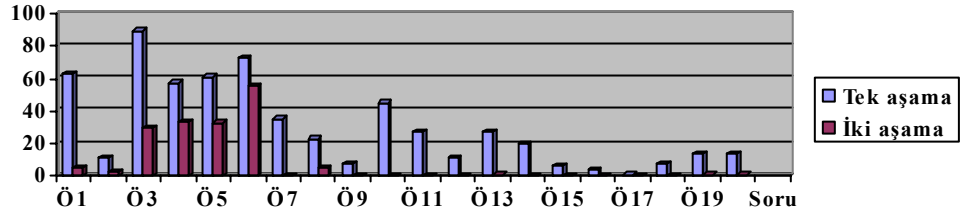
Çizelge 4.1.1.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Aşamalara Göre % Ortalamaları

EKT N: 157	Tek Aşamalı			İki Aşamalı		
	Ortalama	%	St.Sapma	Ortalama	%	St.Sapma
Ön Test	5,74	29,7	2,134	9,75	16,3	4,379
Son Test	11,18	55,9	2,503	23,33	38,9	7,141
Kalıcılık Testi	9,16	45,8	2,123	15,64	26,1	4,972

Çizelge 4.1.1.1'de görüldüğü gibi tüm örneklemi oluşturan öğretmen adaylarının elektrostatik konusunun öğretiminden önce ve sonraki başarıları karşılaştırıldığında ortalama olarak artış tespit edilmiştir. Kalıcılık testinde ise son teste göre düşüş görülmüş ancak bu düşüşün konunun öğretiminden önce öğretmen adaylarına uygulanan ön testteki kadar düşük olmadığı tespit edilmiştir.

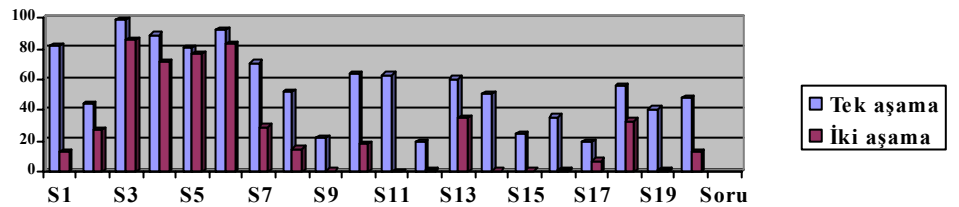
Testlerde birinci ve ikinci aşamaya verilen cevapların doğruluk oranlarına tüm örneklem bazında bakılarak analiz yapıldığında birinci aşamada doğru cevap veren öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun ikinci aşamaya tam doğru açıklama getiremedikleri görülmektedir. Hem ön test, hem son testlerde iki aşamalı değerlendirmede kavramsal anlama düzeyi oranları % 50'nin çok altında bulunmuştur (Bakınız Şekil 4.1.1.1, Çizelge 4.1.1.1).

Şekil 4.1.1.2, 4.1.1.3, 4.1.1.4 ve Çizelge 4.1.1.2'de her soruya verilen cevapların ön test, son test ve kalıcılık testi analizlerine göre Elektrostatik Kavram Testi'nin tek aşamalı ve iki aşamalı ortalama doğru cevap yüzdeleri görülmektedir.



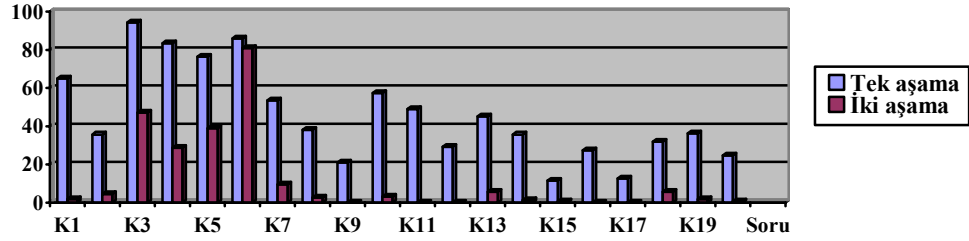
Şekil 4.1.1.2: Elektrostatik Kavram Testi Ön Test Sorularının Tek ve İki Aşamaya Göre Doğru Cevap Yüzdeleri

Ön testlerden elde edilen bulgulara göre testin ilk sorularının diğer sorulara göre daha yüksek oranda doğru cevaplandığı görülmektedir. Testin ilerleyen sorularına verilen doğru cevap oranlarının düştüğü tespit edilmiştir.



Şekil 4.1.1.3: Elektrostatik Kavram Testi Son Test Sorularının Tek ve İki Aşamaya Göre Doğru Cevap Yüzdeleri

Son test sorularına verilen cevaplar değerlendirildiğinde ise ön testlere göre soruların doğru cevap oranlarında artış bulunmuş ve yine testin ilk sorularının doğru cevaplanma oranının yüksek olduğu görülmüştür. Ön testlere nazaran son test başarıları tüm örneklem bazında daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 4.1.1.4: Elektrostatik Kavram Testi Kalıcılık Testi Sorularının Tek ve İki Aşamaya Göre Doğru Cevap Yüzdeleri

Şekil 4.1.1.4'te ise Kalıcılık Testi soruları ile ilgili doğru cevap oranları görülmektedir. Son test sorularına göre düşük olsa da ön testlere göre oldukça yüksek oranların olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1.1.2'deki verilere göre Elektrostatik Kavram Testi sorularının birinci aşamasının tek aşamalı olarak değerlendirilmesi sonucu elde edilen sonuçlar ile her iki aşamanın birlikte değerlendirildiği sonuçlar arasında çok büyük fark bulunmuştur. Ön testte göre çoktan seçmeli birinci aşama göz önünde bulundurulduğunda iletken bir küre üzerindeki yük dağılımı ile ilgili 1. soru, iki yükün birbirine uyguladıkları elektriksel kuvvet ile ilgili 3. soru ve iki noktasal yükün başka bir noktasal yük üzerinde oluşturduğu elektriksel kuvvet ile ilgili 6. sorunun en yüksek cevaplanma oranına sahip olduğu görülmektedir. Son test ve kalıcılık testinin birinci aşamaları ile ilgili bulgulara bakıldığında iki yükün birbirine uyguladıkları elektriksel kuvvet ile ilgili 3. ve 4. sorular ile 6. sorunun en yüksek cevaplanma oranına sahip olduğu söylenebilir. Birinci aşamanın değerlendirilmesi ile elde edilen bulgulara göre en az cevaplanma oranına sahip olan sorular ön testte Gauss Yasası ile ilgili olan 16. ve 17. sorular ile bir protonun eş potansiyel çizgileri belirtilmiş olan iki ayrı noktaya bırakılması ile üzerine etki eden elektriksel kuvvetin büyüklüğünün sorulduğu 15. sorulardır. Son testte yine 17. soru en az cevaplanma oranına sahiptir. Sabit elektriksel alan içerisinde bırakılan bir parçacığın elektriksel potansiyel enerjisi ile

ilgili 9. soru ile yüksüz iletken bir kürenin merkezindeki ve dışındaki iki yükün birbirine uyguladıkları kuvvetler ile ilgili olan 12. soru en az cevaplanma oranına sahip diğer sorulardır. Kalıcılık testinde ise birinci aşamaya göre 15. soru en az cevaplanmış, onu 17. soru ve 9. maddeler takip etmiştir.

Çizelge 4.1.1.2: Elektrostatik Kavram Testi (EKT) Sorularının Birinci ve İkinci Aşamasına Göre Genel Doğru Cevap Yüzdeleri

EKT Soru No	Ön Test				Son Test				Kalıcılık Testi			
	1. Aşama		1.ve 2. aşama		1. Aşama		1.ve 2. aşama		1. Aşama		1.ve 2. aşama	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1	98	62,4	7	4,5	128	81,5	20	12,7	102	65,0	3	1,9
2	17	10,8	3	1,9	69	43,9	43	27,4	56	35,7	7	4,5
3	141	89,8	46	29,3	156	99,4	134	85,4	148	94,3	74	47,1
4	90	57,3	52	33,1	140	89,2	112	71,3	131	83,4	45	28,7
5	96	61,2	51	32,5	126	80,3	121	77,1	120	76,4	61	38,9
6	114	72,6	87	55,4	145	92,4	130	82,8	135	86,0	127	80,9
7	55	35,0	0	0	115	73,2	46	29,3	84	53,5	15	9,6
8	36	22,9	7	4,5	84	53,5	23	14,6	60	38,2	4	2,5
9	14	8,9	0	0	34	<u>21,7</u>	1	<u>0,6</u>	33	<u>21</u>	0	<u>0</u>
10	71	45,2	0	0	100	63,7	29	18,5	90	57,3	5	3,2
11	44	28	0	0	97	61,8	0	<u>0</u>	77	49,0	0	<u>0</u>
12	17	10,8	0	0	32	<u>20,4</u>	2	1,3	46	29,3	0	<u>0</u>
13	42	26,8	1	0,6	95	60,5	55	35,0	71	45,2	9	5,7
14	31	19,8	0	0	81	51,6	1	<u>0,6</u>	57	36,3	2	1,3
15	10	<u>6,4</u>	0	0	38	24,2	1	<u>0,6</u>	18	<u>11,5</u>	1	<u>0,6</u>
16	4	<u>2,5</u>	0	0	56	35,7	2	1,3	43	27,4	0	<u>0</u>
17	1	<u>0,6</u>	0	0	31	<u>19,7</u>	11	7,0	20	<u>12,7</u>	0	<u>0</u>
18	11	7,0	0	0	87	55,4	52	33,1	50	31,8	9	5,7
19	21	13,4	1	0,6	65	41,4	2	1,3	58	36,9	3	1,9
20	20	12,7	1	0,6	76	48,4	20	12,7	39	24,8	1	<u>0,6</u>

Her iki aşamanın birlikte değerlendirilmesinden elde edilen bulgulara bakıldığında ise ön testte iki yükün birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet ile ilgili 4. ve 5. sorular ile 6. soru, son test ve kalıcılık testlerinde 3., 5. ve 6. sorular en yüksek cevaplanma oranına sahiptir. En az cevaplanma oranına sahip olan sorular ön testte ve kalıcılık testinde oldukça fazla olup Çizelge 4.1.1.2’de görülmektedir. Son testte ise içi oyuk pozitif yüklü bir iletken kürenin dışına başka bir yük getirilmesi ile merkezindeki elektriksel alanın sorulduğu 11. soru en az cevaplanma oranına sahiptir. 15. soru ve eş potansiyel çizgileri üzerinde gösterilen farklı iki noktada bir

yük üzerine etki eden elektriksel kuvvetin hesaplanması ile ilgili 14. soru da son testte en az cevaplanma oranına sahip olan diğer sorulardır.

Elektrostatik Kavram Testi (EKT) ile ilgili örneklemin tümünü kapsayan bulguların yanında aynı zamanda bu testin deney ve kontrol gruplarının ayrı ayrı değerlendirilmesi ile elde edilen bulgular ise aşağıda verilmiştir.

Elektrostatik Kavram Testi sorularının tek aşamalı ve iki aşamalı değerlendirilmesi ile elde edilen bulgular Çizelge 4.1.1.3’de görülmektedir.

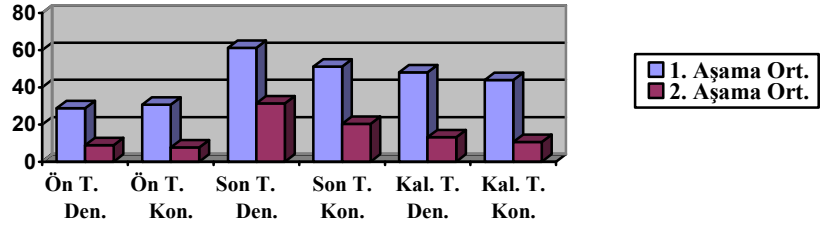
Çizelge 4.1.1.3: Elektrostatik Kavram Testi Sorularına Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Doğru Cevap Veren Öğretmen Adayı Sayıları

EKT	Ön Test				Son Test				Kalıcılık Testi			
	Deney Gru.		Kontrol Gru.		Deney Gru.		Kontrol Gru.		Deney Gru.		Kontrol Gru.	
Soru No	1. Aşama	İki Aşama	1. Aşama	İki Aşama	1. Aşama	İki Aşama	1. Aşama	İki Aşama	1. Aşama	İki Aşama	1. Aşama	İki Aşama
1	46	6	52	1	67	18	61	2	48	1	54	2
2	12	1	5	2	41	28	28	15	32	5	24	2
3	64	25	76	21	74	68	82	66	72	35	76	39
4	40	26	52	26	73	64	67	48	68	26	63	19
5	43	24	53	27	69	66	57	55	59	30	61	31
6	51	42	63	45	70	66	75	64	65	63	70	64
7	21	0	34	1	59	30	56	16	42	11	42	4
8	18	5	18	2	48	16	36	7	30	3	30	1
9	6	0	8	0	16	<u>0</u>	18	1	15	<u>0</u>	18	<u>0</u>
10	31	0	40	0	43	17	57	12	44	3	46	2
11	19	0	25	0	55	<u>0</u>	42	<u>0</u>	43	<u>0</u>	34	<u>0</u>
12	11	0	6	0	<u>14</u>	1	18	1	23	<u>0</u>	23	<u>0</u>
13	25	1	17	0	47	31	48	24	34	5	37	4
14	15	0	16	0	45	1	36	<u>0</u>	27	2	30	<u>0</u>
15	4	0	6	0	21	1	17	<u>0</u>	11	1	<u>7</u>	<u>0</u>
16	<u>0</u>	0	4	0	26	2	30	<u>0</u>	16	<u>0</u>	27	<u>0</u>
17	<u>0</u>	0	<u>1</u>	0	20	9	<u>11</u>	2	<u>9</u>	<u>0</u>	11	<u>0</u>
18	8	0	3	0	47	37	40	15	27	8	23	1
19	10	1	11	0	37	2	28	<u>0</u>	32	3	26	<u>0</u>
20	8	0	12	1	45	14	31	6	22	1	17	<u>0</u>
Ort.	21,6	6,6	25,1	6,3	45,9	23,6	41,9	16,7	36	9,9	36	8,5
%Ort.	28,8	8,8	30,6	7,7	61,2	31,4	51,1	20,4	48	13,1	43,8	10,3

Çizelge 4.1.1.3 incelendiğinde elektriksel kuvvetin bulunması ile ilgili olan 3. sorunun deney ve kontrol gruplarının ön test, son test ve kalıcılık testlerinin tek

aşamalı değerlendirilmesinde en yüksek ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Her iki aşamanın birlikte değerlendirilmesinde ise 6. soru en çok cevaplanma oranına sahiptir. En az cevaplanma oranı ise sadece birinci aşamaya göre deney grubunda ön testte 16. ve 17. sorular, son testte 12. soru ve kalıcılık testinde ise 17. soru, kontrol grubunda ise ön testte ve son testte 17. soru, kalıcılık testinde ise 15. sorudur.

Çalışmada ayrıca deney ve kontrol gruplarının Elektrostatik Kavram Testi ortalama puanları yüzde olarak hesaplanmış ve karşılaştırılmıştır. Şekil 4.1.1.5 ve Çizelge 4.1.1.4'te Akran Öğretimi ve geleneksel öğretim gruplarının ön test, son test ve kalıcılık testi puanları % olarak görülmektedir.



Şekil 4.1.1.5: Elektrostatik Kavram Testi'nin Aşamalarına Göre Akran Öğretimi ve Geleneksel Öğretim Gruplarının % Ortalamaları

Çizelge 4.1.1.4: Elektrostatik Kavram Testi'nin Aşamalarına Göre Deney ve Kontrol Gruplarının Ortalama ve Yüzdeleri

EKT	Deney Grubu (N:75)				Kontrol Grubu (N:82)			
	1. Aşama		1.ve 2. aşama		1. Aşama		1.ve 2. aşama	
	Ortalama	%	Ortalama	%	Ortalama	%	Ortalama	%
Ön Test	21,6	28,8	6,6	8,8	25,1	30,6	6,3	7,7
Son Test	45,9	61,2	23,6	31,4	41,9	51,1	16,7	20,4
Kalıcılık Testi	36	48	9,9	13,1	36	43,8	8,5	10,3

Ön test bulgularına göre EKT'nin çoktan seçmeli birinci kısmına verilen doğru cevaplar değerlendirildiğinde kontrol grubunun deney grubuna göre daha yüksek bir ortalama puana sahip oldukları görülmektedir. Ancak bu puanlar arasında anlamlı

bir fark bulunmamıştır. Her iki aşamanın birlikte değerlendirildiği ön test sonuçlarına göre ise deney grubu kontrol grubundan daha yüksek bir ortalama elde etmiştir. Bu ortalamalar arasında da anlamlı fark bulunmamaktadır.

Ayrıca, Çizelge 4.1.1.4 incelendiğinde, EKT'nin son test ve kalıcılık testi verilerinin birinci aşamalarının değerlendirilmesi ile elde edilen bulgulara göre Akran Öğretimi grubunun geleneksel öğretim grubuna göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir.

Bu çalışmada, EKT'nin ön test, son test ve kalıcılık testi sonuçlarının normal dağılıma uyup uymadığını kontrol eden "One-Sample Kolmogorov-Smirnov" testi ile "Test of Homogeneity of Variances" testi uygulanmıştır. "One-Sample Kolmogorov-Smirnov" test sonuçlarına göre ön test ve son test puanlarının normal dağılıma uyduğu ayrıca "Test of Homogeneity of Variances" testi sonuçlarına göre de her bir test puan dağılımlarının homojen olduğu görülmektedir. Dolayısıyla, bu test sonuçlarının gruplara göre karşılaştırılmasında parametrik testlerin (ANOVA ve t testi, vs.) kullanılabileceğine karar verilmiştir. "One-Sample Kolmogorov-Smirnov" test sonuçları Çizelge 4.1.1.5'te, "Test of Homogeneity of Variances" testi sonuçları ise Çizelge 4.1.1.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.1.1.5: Ön test ve son test puanlarının "One-Sample Kolmogorov-Smirnov" test sonuçları çizelgesi

		Ön test	Son test
N		157	157
Normal Parametreler (a,b)	Ortalama	9,75	23,33
	Std. sapma	4,379	7,141
Uç farklar	Mutlak	,068	,059
	Pozitif	,068	,059
	Negatif	-,046	-,037
Kolmogorov-Smirnov Z		,848	,741
p		,469	,642

a Test dağılımı normal.

b Verilerden hesaplanmıştır.

Çizelge 4.1.1.6: Ön test, son test ve kalıcılık puanlarının “Test of Homogeneity of Variances” test sonuçları çizelgesi

	Levene Statistic	sd1	sd2	p
Ön test	,008	1	155	,928
Son test	,097	1	155	,756
Kalıcılık testi	1,599	1	155	,208

EKT'nin ön testlerinin her iki aşamasının birlikte değerlendirilmesi ile elde edilen veriler tek yönlü ANOVA testi ile analiz edildiğinde deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir fark olmadığı Çizelge 4.1.1.7'de görülmektedir.

Çizelge 4.1.1.7: Deney ve Kontrol Gruplarının Ön Test Puanları Arasındaki İlişkiye Ait Tek Yönlü ANOVA Sonuç Çizelgesi Özeti

EKT Ön Test Her İki Aşama	Kareler Toplamı (Sum of Squares)	sd	Ortalamanın Karesi (Mean Square)	F	p
Gruplar Arası	2,118	1	2,118	,110	,741
Gruplar İçi	2989,691	155	19,288		
Toplam	2991,809	156			

EKT'nin son testlerinin her iki aşamasının birlikte değerlendirilmesi ile elde edilen veriler tek yönlü ANOVA testi ile analiz edildiğinde deney grupları ve kontrol arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde fark bulunmuştur (Çizelge 4.1.1.8).

Çizelge 4.1.1.8: Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanları Arasındaki İlişkiye Ait Tek Yönlü ANOVA Sonuç Çizelgesi Özeti

EKT Son Test Her İki Aşama	Kareler Toplamı (Sum of Squares)	sd	Ortalamanın Karesi (Mean Square)	F	p
Gruplar Arası	1961,026	1	1961,026	50,71	,000*
Gruplar İçi	5993,752	155	38,669		
Toplam	7954,777	156			

* p< 0,05

EKT'nin kalıcılık testlerinin her iki aşamasının birlikte değerlendirilmesi ile elde edilen veriler tek yönlü ANOVA testi ile analiz edildiğinde de deney ve kontrol

grupları arasında Çizelge 4.1.1.9’da görüldüğü gibi deney grubu (Akran Öğretimi Yöntemi) lehine anlamlı düzeyde fark bulunmuştur.

Çizelge 4.1.1.9: Deney ve Kontrol Gruplarının Kalıcılık Testi Puanları Arasındaki İlişkiye Ait Tek Yönlü ANOVA Sonuç Çizelgesi Özeti

EKT Kalıcılık Testi Her İki Aşama.	Kareler Toplamı (Sum of Squares)	sd	Ortalamanın Karesi (Mean Square)	F	p
Gruplar Arası	219,618	1	219,618	9,361	,003*
Gruplar İçi	3636,408	155	23,461		
Toplam	3856,025	156			

* $p < 0,05$

Çizelge 4.1.1.10’da görüldüğü gibi deney grubunun kendi içindeki değerleri incelendiğinde ön test ve son test puanları arasında son test lehine anlamlı düzeyde farklılık olduğu bulunmuştur. Bu durum deney grubunun ön test ve son test ortalama puanlarının eşleştirilmiş t-testi kullanılarak istatistiksel olarak hesaplanmıştır. Ayrıca Çizelge 4.1.1.3’teki bulgular tekrar hatırlanırsa, deney grubunun ön test ve son testlerden aldıkları puanlar karşılaştırıldığında deney grubunu oluşturan öğretmen adaylarının konunun öğretiminden sonra kavramsal anlama seviyelerinin arttığı görülmektedir.

Çizelge 4.1.1.10: Deney grubunun ön test ve son testlerinin iki aşamalı değerlendirilmesi ile elde edilen eşleştirilmiş t-testi sonuç çizelgesi

EKT Deney Grubu Ön Test -Son Test Eşleştirilmiş T Testi	Ortalamanın farkı	sd	t	p
Ön Test - Son Test Ort. Puanları	-17,160	74	-23,270	,000*

* $p < 0,05$

Kontrol grubunun son test ve kalıcılık testi puanları deney grubuna göre düşük olsa da kendi içinde değerlendirme yapıldığında ön test ve son test puanları arasında deney grubunda olduğu gibi anlamlı düzeyde son test lehine farklılık bulunmuştur. Çizelge 4.1.1.11’de kontrol grubunun ön test ve son test puanlarının eşleştirilmiş t-testi ile değerlendirilmesinden elde edilen anlamlılık düzeyleri görülmektedir.

Çizelge 4.1.1.11: Kontrol grubunun ön test ve son testlerinin iki aşamalı değerlendirilmesi ile elde edilen eşleştirilmiş t-testi sonuç çizelgesi

EKT Deney Grubu Ön Test -Son Test Eşleştirilmiş T Testi	Ortalamanın farkı	sd	t	p
Ön Test - Son Test Ort. Puanları	-10,317	81	-13,884	,000*

* $p < 0,05$

4.1.2 İletkenlik ve Yalıtkanlık İle İlgili Bulgular

Elektrostatik Kavram Testi'nin birinci ve ikinci soruları iletkenlik ve yalıtkanlıkla ilgilidir. Bu kısımda, ilk olarak Elektrostatik Kavram Testi'ndeki soruların analizinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir. Daha sonra iletkenlik ve yalıtkanlıkla ilgili olarak yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen öğretmen adaylarının düşünceleri ile ilgili bulgular yer almaktadır.

4.1.2.1 Elektrostatik Kavram Testi'nin İletkenlik İle İlgili Birinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

Negatif yüklü bir cismin içi oyuk nötr metal küreye dokundurulması ile ilgili olan ve iletken cisimler üzerindeki yük dağılımı ile ilgili öğretmen adaylarının fikirlerinin belirlendiği birinci Soru Şekil 4.1.2.1.1'de görülmektedir.

1. Elimizde içi oyuk **yüksüz metal bir küre** olduğunu varsayınız. Negatif yüklü bir cisim bu küreye yanda görüldüğü gibi dokundurulup uzak bir yere çekiliyor. Metal küre üzerindeki negatif yük dağılımı için aşağıda verilenlerden **hangisi doğrudur?**

(a) Yükler dokundurulan noktanın çevresinde kalır.
(b) **Yükler kürenin dış yüzeyinde eşit oranda dağılır.**
(c) Yükler kürenin iç ve dış yüzeyine eşit oranda dağılır.
(d) Dokunma ile küre yüklenmemiştir.
(e) Verilenlerin hiçbirisi

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....

Şekil 4.1.2.1.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Birinci Sorusu

EKT'nin birinci sorusunun çoktan seçmeli birinci kısmına verilen cevap sayıları ve yüzdeleri Çizelge 4.1.2.1.1'de görülmektedir.

Çizelge 4.1.2.1.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Birinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 1	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	4	2,6	4	2,6	8	5,1
B	99	63,1	128	81,5	102	65,0
C	41	26,1	24	15,3	37	23,6
D	2	1,3	1	0,6	7	4,5
E	4	2,6	0	0	3	1,9
Boş	7	4,5	0	0	0	0

Çizelge 4.1.2.1.1'e göre tüm örnekleme oluşturan öğretmen adaylarının yüklerin kürenin dış yüzeyine eşit oranda dağılacığını ifade eden doğru seçeneği işaretleme oranlarının ön testte de hayli yüksek olduğu görülmektedir. Ön testte tüm örneklemin % 63,1'i, son testte % 81,5'i, kalıcılık testinde ise % 65'i bu sorunun ilk aşamasına doğru cevap vermişlerdir. Doğru cevabı en yüksek yüzde ile kürenin iç ve dış yüzeyine eşit oranda dağılır şeklinde olan C seçeneği takip etmiştir.

Tüm örnekleme oluşturan öğretmen adayları her ne kadar birinci sorunun ilk aşamasına doğru cevap verseler de her iki aşama birlikte değerlendirildiğinde elde edilen tam doğru cevap verme oranı bir hayli düşük olarak tespit edilmiştir. Çizelge 4.1.2.1.2'de her iki aşamayı değerlendirilmesi ile elde edilen tam doğru cevap yüzdeleri görülmektedir. Buna göre ön teste verilen tam doğru cevap oranı % 4,5, son testte % 12,7 olup, kalıcılık testinde ise ön testin bile altına düşüş göstererek % 1,9 oranında bulunmuştur.

İlk aşamaya doğru cevap veren öğrencilerin ikinci aşamada elde ettikleri yüzdeler Çizelge 4.1.2.1.2'de ayrıntılı olarak incelenmiştir. Çizelge 4.1.2.1.2'ye göre öğretmen adayları ilk aşamaya her ne kadar yüksek oranda doğru cevap vermiş olsalar da aslında detaylı analiz yapıldığında kavramsal anlama düzeylerinin düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1.2.1.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin Birinci Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 1				
Düzyey	Açıklama	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	İletkenin atom diziliş gereği fazlalık yüklerin iletilebilirliğini ve bu yüklerin birbirini iterek dış yüzeyde eşit dağılacığını ifade edenler.	4,5	12,7	1,9
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Sadece yük dağılımının dış yüzeyde olacağını ifade edip iletkenlerin atom dizilişinden bahsetmeyerek detaylı olarak bunun sebebini ifade etmeyenler. Örn: "Küre <u>metal</u> olduğu için ve metal iletken olduğu için dokundurduğunda yükleri eşit olarak yüzeyine dağılır."	3,8	25,5	14,0
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda iletkenin yük dağılımı ile ilgili tam doğru açıklama yapanlar.	-	-	0,6
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Kürelerin içi yüklenmezler nötrdür, yük dışarıya eşit dağılır."	17,8	29,3	26,8
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: "Küre bir atom olarak düşünülür, (+) yükler merkezde, (-) yükler her zaman dış yüzeyde bulunur.", "Dıştan dokundurduğundan dış kısmı yüklenir.", "Negatif yüklü cisim dokundurduğunda cisim tüm yükünü küreye boşaltır."	11,5	10,2	8,9
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	25,5	3,8	14,0
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Dokunma ile elektriklenmede yükler r ile orantılı olarak paylaşılır."	1,9	5,1	4,5
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: "Küre <u>iletken</u> (metal) olduğu için yükler kürenin iç ve dış yüzeyine eşit oranda dağılır.", "Yalıtkan olmadığı için dokundurulan noktanın çevresinde kalır.", "Etki ile değil dokunma ile elektriklenme söz konusudur. Böyle olduğunda yükler kürenin iç ve dış yüzeyine dağılır."	11,5	12,1	21,0
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	19,1	1,3	8,9
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	4,5	-	-

Çizelge 4.1.2.1.2'ye göre, ilk aşamaya doğru cevap verip ikinci aşamada yanlış yapan öğretmen adaylarının yanlış cevap oranları, ön testte % 11,5, son testte % 10,2 ve kalıcılık testinde ise % 8,9'dur. Çizelge 4.1.2.1.3'te ise öğretmen adaylarının birinci soruya getirdikleri açıklamalarda yanlış olan ifadeler yer almaktadır.

Ön testte öğretmen adaylarının metal küreyi zihinlerinde bir atom gibi canlandırdıkları ve (-) yüklü cisim dokundurulduğunda bir atom gibi merkezinde (+) yüklerin dış yüzeyinde de (-) yüklerin toplanacağını düşündükleri görülmekte ve merkezde (+) yükler olacağı için dış yüzeye (-) yükler eşit oranda dağılır seçeneğini seçtikleri anlaşılmaktadır.

İlk aşamaya doğru cevap verilip ikinci aşamaya yanlış cevap verilen durumlardan dikkat çeken bir diğeri ise ön testte değil de son testte tespit edilen dokundurulan cisim ve dokunulan metal kürenin yükleri eşit oranda paylaşacağı düşüncesidir. Kalıcılık testinde sadece bir öğrenci bu düşüncesini korumaya devam etmiştir.

Öğretmen adaylarını diğer bir yanılgısı da, (-) yüklerin birbirlerinden en uzak noktaya gitme eğilimlerinden dolayı dış yüzeye dağılmaları değil de kürenin içinin boş olmasından dolayı dış yüzeye gitme fikridir. Bu düşünce yaklaşık aynı oranda kalıcılık testinde de korunmuştur.

İlk aşamaya doğru cevap verip ikinci aşamaya yanlış açıklama getiren öğretmen adaylarının ön testte metal kürenin iletken olmadığı yanlış bilgisine sahip oldukları ve son test ve kalıcılık testinde bu yanlış bilgiden vazgeçtikleri de görülmektedir. Ayrıca, ön testte ve son testte görülen cisim tüm yükünü metal küreye aktarır ifadesi de kalıcılık testinde kaybolmuştur.

Çizelge 4.1.2.1.3: Birinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 1 Yanlış İfadeler	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den.	Kon.	Den.	Kon.	Den.	Kon.
Yükler bir yerde toplanırsa denge sağlanmadığı için dış yüzeyde toplanır.	1	-	-	-	-	-
Dokunma ile hiçbir etki kuvveti oluşmaz.	1	-	-	-	-	-
Nötr metal küre iletken olmadığı için yükler dış yüzeyde toplanır.	1	1				
Küre bir atom olarak düşünülür, (+) yükler merkezde, (-) yükler her zaman dış yüzeyde bulunur.	6	1	2	1	1	1
Küre yuvarlak bir yapıya sahip olduğu için eşit yük dağılımı olur.	1	1	-	-	-	-
Dıştan dokundurulduğundan dış kısmı yüklenir.	1	1	-	-	-	-
Negatif yüklü cisim dokundurulduğunda cisim tüm yükünü küreye boşaltır.	1	-	-	1	-	-
Küre yüksüz (nötr) olduğu için negatif cisimden aldığı yükleri dış	1	-	-	-	4	1

Çizelge 4.1.2.1.3'ün devamı

yüzeye eşit olarak dağıtır.						
(-) yük kürede (-)leri kendine çeker ve (-)ler kürenin dış yüzeyinde eşit dağılır.	1	-	-	-	-	-
Dokunma ile elektriklenmede iki cisim aynı yükte yüklenir ve <u>eşit oranda paylaşırlar</u> yükleri.	-	-	2	2	-	1
İçi boş küre olduğu için ve dıştan dokundurulduğu için dış yüzeye <u>dağılır</u> yükler, içi dolu küre olsaydı her yere dağılırdı.	-	1	2	3	-	4
(+) yükler dış yüzeye dağılır, çubuk uzaklaştırılınca iç ve dış yüzeye eşit oranda dağılır.	-	-	2	-	-	-
Yükler küre ve çubuk arasında paylaşılacağı için iç kısma ulaşmaz.	-	-	-	2	-	-
Cisim dokundurulduğunda küre nötrlüğünü koruma eğilimi gösterecek ve yükleri dış yüzeyine eşit oranda dağıtacaktır.	-	-	-	-	1	-
Kürenin merkezinde bir güç vardır diğer (-) yükleri çevreye iter.	-	-	-	-	1	-
Yalıtkan olmadığı için dokundurulan noktanın çevresinde kalır.	1	-	-	2	2	4
Kürenin içerisinde (-) yüke kuvvet uygulayabilecek başka bir yük bulunmadığından (-) yükte yüklenir ve yükler dokundurulan noktanın çevresinde kalır.	-	-	1	-	-	-
Yüklere bir etken uygulanmadığı için eşit şekilde dağılır.	1	-	-	-	-	-
Küre nötr olduğu için dış yüzü (-), iç yüzü (+) yüklü olur. Küre nötr olduğu için bu iç ve dıştaki (-) ve (+) yüklerin oranı da eşit olur	2	-	-	-	1	-
Yeteri kadar uzaklaştırıldığından (-) yükler metal kürenin her tarafına eşit olarak dağılır.	1	-	-	1	1	-
Dokunma ile elektriklenmede yükleri paylaşırlar. Paylaşılan yük cisimde eşit oranda dağılır.	3	1	-	-	-	-
Etki ile değil dokunma ile elektriklenme söz konusudur. Böyle olduğunda yükler kürenin iç ve dış yüzeyine dağılır.	-	-	2	4	-	1
Küre <u>iletken</u> (metal) olduğu için yükler kürenin iç ve dış yüzeyine eşit oranda dağılır.	3	1	2	4	9	3
Küre nötr olduğu için yüklü cisimden küreye yük geçişi olur ve bu tüm küre iç ve dış yüzeyine yayılır.	-	-	-	1	-	2
Dokundurulunca küre -yüklendiği için kürenin iç-dışı (-) yüklenir.	-	-	-	1	-	-
Elektriklenmede kürenin içindeki-dışındaki tüm tanecikler etkilenir.	-	-	-	-	-	1
Çünkü kürenin içi oyuktur.	-	-	-	-	-	1
İçi yalıtılmamış olduğu için.	-	-	-	-	1	-
Yükler küre ile cisim arasında eşit olarak paylaşılır.	-	-	-	-	-	2
Fradağ'ın (Faraday) su kovası deneyi negatif yüklü cisim küreye dıştan dokundurulduğunda küre yüklenmez.	-	-	-	1	-	-
Yalıtkan olduğu için yüklenmez.	-	-	-	-	-	1
Küre metal olduğu için dokunma ile yüklenmez.	-	-	-	-	-	1
Yükler kürenin dokundurulan kısmının diğer tarafında toplanır. Çünkü negatif yüklü cisim küredeki negatif yükleri iter.	-	1	-	-	-	-
Yük alışverişi olmaz. Kürenin dışı + içi -dir. Genel olarak nötrdür.	-	2	-	-	-	-
Yükler kürenin dış yüzeyinde yarıçaplarıyla ters oranda dağılır.	1	-	-	-	-	-
Dokundurulunca kürenin iç yüzeyi (-) yükle yüklenir, İç yüzeyinde (-)yükler, dış yüzeyinde ise (+)yükler bulunur.	-	-	-	-	1	-
Dış yüzeye daha fazla, iç yüzeye daha az yük dağılır.	-	-	-	-	-	1

İlk aşamaya yanlış cevap veren ve ikinci aşamada da yanlış açıklama yapan öğretmen adaylarının açıklamaları arasında en çok dikkat çeken metal kürenin iletken olmasından dolayı iç ve dış yüzeye yani kürenin her yerine yüklerin dağılacağı düşüncesidir. Öğretmen adaylarının iletkenlikle ilgili yaptıkları yanlış açıklamalar Çizelge 4.1.2.1.3'de ayrıntılı olarak görülmektedir.

4.1.2.2 Elektrostatik Kavram Testi'nin Yalıtkanlık İle İlgili İkinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

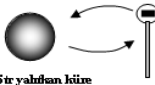
Negatif yüklü bir cismin içi oyuk nötr yalıtkan küreye dokundurulması ile ilgili olan ve yalıtkan cisimler üzerindeki yük dağılımı ile ilgili öğretmen adaylarının fikirlerinin belirlendiği birinci soru Şekil 4.1.2.2.1'de görülmektedir.

2. Elimizde içi oyuk yüksüz yalıtkan bir küre olduğunu varsayınız. Negatif yüklü bir cisim bu küreye yanda görüldüğü gibi dokundurulup uzak bir yere çekiliyor. Yalıtkan küre üzerindeki negatif yük dağılımı için aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?

(a) Yükler dokundurulan noktanın çevresinde kalır.
(b) Yükler kürenin dış yüzeyinde eşit oranda dağılır.
(c) Yükler kürenin iç ve dış yüzeyine eşit oranda dağılır.
(d) Dokunma ile küre yüklenmemiştir.
(e) Verilenlerin hiçbirisi

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....



Şekil 4.1.2.2.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin İkinci Sorusu

Çizelge 4.1.2.2.1'de EKT'nin ikinci sorusunun çoktan seçmeli birinci aşamasına verilen doğru cevap yüzdeleri görülmektedir.

Çizelge 4.1.2.2.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin İkinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 2	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	17	10,8	69	44,0	56	35,7
B	34	21,7	11	7,0	25	15,9
C	21	13,4	11	7,0	9	5,7
D	69	44,0	62	39,5	65	41,4
E	4	2,6	4	2,6	2	1,3
Boş	12	7,6	0	0	0	0

Çizelge 4.1.2.2.1'e göre, ön testte tüm örneklemin büyük çoğunluğu % 44 oranında dokunma ile küre yüklenmemiştir seçeneğini işaretlemişlerdir. Doğru cevap olan A seçeneğinin işaretlenme oranı ise hayli düşük bulunmuştur. Son testte ise ilk aşamada doğru seçeneğin işaretlenme oranı yükselmiş ve % 44 oranında en

çok işaretlenen seçenek olmuştur. Kalıcılık testinde ise yine yanlış seçenek olan kürenin yüklenmediğini söyleyen D seçeneği birinci sıraya yükselmiş doğru seçeneğin işaretlenme oranı ise biraz düşmüştür. Öğretmen adayları kürenin yalıtkan olmasından dolayı ve yalıtkan cisimlerin elektrik yüklerini iletmediği bilgisine büyük oranda sahip olsalar da yalıtkanlarda yine de dokundurulan bölge de elektrik yüklerinin birikeceğini karıştırmaktadırlar. Çizelge 4.1.2.2.2’de açık uçlu ikinci aşamaya verilen cevapların yüzdeleri görülmektedir.

Çizelge 4.1.2.2.2: Elektrostatik Kavram Testi’nin İkinci Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 2				
Düzey	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	Yalıtkan maddenin atom diziliş ve yapıları gereği elektrik yüklerini iletmediğini ve bu yüklerin dokundurulan bölgede birikip diğer bölgelere iletilemeyeceğini ifade edenler.	1,9	27,4	4,5
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Sadece yalıtkan kürelerde dokundurulan yerde yüklerin birikeceğini kürenin diğer bölgelerine dağılmayacağını ifade edip yalıtkanların atom dizilişinden bahsetmeyerek detaylı olarak bunun sebebini ifade etmeyenler. Örn: “Yalıtkan kürelerde bir yük dokundurulduğunda sadece dokundurulan yerde yüklenme olur. Yükler kürenin etrafına dağılmazlar.”	4,5	9,6	27,4
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda yalıtkanın yük dağılımı ile ilgili tam doğru açıklama yapanlar.	-	-	-
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: “Küre yalıtkan olduğu için.”	0,6	2,6	-
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: “Negatif yüklü cisim dokundurulduğunda küre yalıtkan olduğu için sadece (+) yükler cismin dokundurulduğu yerde toplanır. Cisim çekildiğinde (+) yükler eski konumuna geçer.”, “Kürenin içi boş olduğu için küreler birbirine dokundurduğunda yükler dokundurulan bölgesinde kalır kürenin.”	-	2,6	-
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	3,8	1,9	3,8
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: “Yalıtkan maddeler iletkenlik özelliğine sahip değildir.”, “Yalıtkan cisimler elektron akımının olmadığı bir durumdur”.	1,3	6,4	-
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: “İçi boş olduğundan (-) yükler kürenin dışında eşit olarak dağılırlar.”, “Dokunma ile elektriklenmede yükler eşit olarak paylaşılır.”, “Yalıtkan olduğu için yükler tüm yüzeye dağılır.”	49,1	44	52,9
I: Yanlış cevap	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	31,2	5,7	11,5

Çizelge 4.1.2.2.2'nin devamı

Açıklama yok				
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	7,6	-	-

Çizelge 4.1.2.2.2'de ikinci sorunun her iki aşmasına göre değerlendirme yapıldığında her iki kısımda doğru cevap veren öğretmen adaylarının oranı ön testte % 1,9, son testte % 27,4, kalıcılık testinde ise % 4,5 olarak bulunmuştur. Konunun öğretiminden sonra çoktan seçmeli birinci aşamaya % 44 oranında doğru cevap verilse de her iki aşama birlikte değerlendirildiğinde bu oran düşmüştür.

Çizelge 4.1.2.2.3'te ise ikinci sorunun analizinden elde edilen yanlış ifadeler ayrıntılı olarak görülmektedir.

Çizelge 4.1.2.2.3: İkinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 2	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den.	Kon.	Den.	Kon.	Den.	Kon.
Yanlış İfadeler						
Çünkü yalıtkan küreye (-) yüklü cismi dokundurursak kutuplaşma olur. Yani dokundurulan yerde (-) yükler toplanır.	-	-	1	-	-	-
Küre yalıtkan olduğu için sadece (+) yükler cismin dokundurulduğu yerde toplanır. Cisim çekildiğinde (+) yükler eski konumuna geçer.	-	-	-	1	-	-
Kürenin içi boş olduğu için küreler birbirine dokundurulunca yükler dokundurulan bölgesinde kalır kürenin.	-	-	-	1	-	-
Yükler bir yerde toplanırsa denge sağlanmaz. Dokundurma etkisiyle olduğu için dış yüzeyde toplanır.	1	-	-	-	-	-
Cisim uzaklaştırıldığı için küredeki yükler eşit oranda dağılmaya çalışır ve birbirlerini ittikleri için en uzak olan dış yüzeye dağılırlar.	1	-	-	1	-	-
Yalıtkanlar yüklenebilir.	1	-	-	-	-	-
Küre yalıtkan olduğu için her yere yük eşit olarak dağılır.	4	2	1	9	9	12
Dış yüzeyinde (-) yükler toplanır, iç yüzeyinde (+) yükler.	-	2	-	-	-	-
İçi oyuk olduğundan (-) yükler kürenin dışında eşit olarak dağılırlar.	1	6	-	1	-	-
Dokunma ile elektriklenmede yükler eşit olarak paylaşılır.	-	-	-	1	-	-
Kürenin dolu veya boş olsa da yüklerin yerini değişmez.	-	-	-	1	-	-
(-) yükler hareketlidir, bir noktada bulunmaz dağılırlar.	-	-	-	-	-	1
Yüklere bir etken uygulanmadığı için eşit şekilde dağılır.	1	-	-	-	-	-
İçi boş olduğu için iç taraf da dış taraf da – yükle yüklenir.	-	1	-	-	-	-
İki küre yükleri eşit oranda paylaşılırlar.	-	-	-	-	-	1
Küre nötr olduğundan yüklenmez.	1	-	-	-	-	-
Küre yalıtkan olduğu için (iletken olmadığından) yüklenmez.	30	26	25	31	26	33
Yalıtkan olduğu için yüklenmez ama mıknatıslanmadan dolayı (+) yükler dış tarafa hareket eder.	-	-	-	-	-	1

Her iki aşamaya göre yapılan değerlendirmede “küre yalıtkan olduğu için yükler her yere eşit dağılır” yanlıgısı ön testte sadece 6 öğrenci tarafından ifade

edilmişken son testte 10 öğrenci tarafından, kalıcılık testinde ise 21 öğrenci tarafından ifade edilerek artmıştır.

Ön testte görülen, “Yalıtkanlar yüklenebilir.” ifadesi konunun öğretiminden sonra görülmemiştir. Ön testte 7 öğretmen adayı tarafından ifade edilen “Kürenin içi oyuk olduğundan (-) yükler kürenin dışında eşit olarak dağılırlar” fikri ise son testte sadece bir öğretmen adayı tarafından söylenmiş, kalıcılık testinde ise hiç bahsedilmemiştir.

İkinci sorunun her iki aşamasının analizi ile elde edilen öğretmen adaylarının yalıtkanlarla ilgili Çizelge 4.1.2.2.2’deki diğer düşüncelerinin ayrıntılı olarak incelenmesi okuyuculara bırakılmıştır.

4.1.2.3 İletkenlik ve Yalıtkanlıkla İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Öğretmen adaylarına yarı yapılandırılmış görüşmelerde iletkenlik ve yalıtkanlık kavramlarından ne anladıkları sorulmuştur. Deney grubundan ve kontrol grubundan eşit sayıda seçilen adayların hemen hemen hepsinin iletkenlik ve yalıtkanlık kavramlarını açıklayabildikleri belirlenmiştir. Bu soruya verilen cevaplar aşağıdaki Çizelge 4.1.2.3.1’de görülmektedir.

Çizelge 4.1.2.3.1: İletkenlik ve yalıtkanlık ile ilgili öğretmen adaylarının görüşleri

İletkenlik		Deney%	Kontrol%
Doğru Cevap	Atomlarının dizilişi gereği elektrik yüklerini kolayca iletebilme. (Ö.No: 1, 2, 5, 9, 13, 21, 27, 29, 35, 38, 39, 40, 47, 52, 55, 56, 57, 72, 74, 84, 100, 114, 115, 133, 150)	92,3	100
İlgisiz,yetersiz Cevap	*Metal gibi artı ve eksi yüklerin birikmesi ile ilgili. (Ö. No: 125)	7,7	-
Yalıtkanlık		Deney%	Kontrol%
Doğru Cevap	Atomlarının dizilişi gereği elektrik yüklerini kolayca iletememe (Ö.No: 1, 2, 5, 9, 13, 21, 27, 29, 35, 38, 39, 40, 47, 52, 55, 56, 57, 72, 74, 84, 100, 114, 115, 133, 150)	92,3	100
İlgisiz,yetersiz Cevap	*Bir plastik bir tahta gibi artı ve eksi yüklerin birikmesi ile ilgili. (Ö. No: 125)	7,7	-

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Çizelge 4.1.2.3.1'e göre hem deney hem de kontrol grubundaki görüşme yapılan öğretmen adaylarının iletkenlik ve yalıtkanlık kavramlarının tanımıyla ilgili sorunları olmadığı görülse de yalıtkanlardaki yük dağılımları ile ilgili zorluklara sahip oldukları belirlenmiştir.

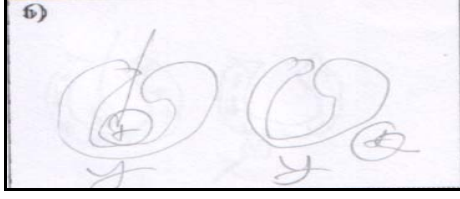
Çizelge 4.1.2.3.2: İçi oyuk yalıtkan küreye yüklü cismin dokundurulduğunda yalıtkanadaki yük dağılımı

İçi oyuk yalıtkan küreye yüklü cismin dokundurulması		Deney%	Kontrol%
Doğru Cevap	Sadece dokundurulan noktada yük olur, diğer kısımlar nötrdür. (Ö.No: 21, 29, 55, 56, 72)	15,4	23,1
Yanlış Cevap	*İçi nötr, dışı yüklü olur: (Ö.No: 1, 39, 133) *İçten dokundurulursa dışa dağılır yükler, dıştan okundurulursa her tarafına dağılır: (Ö.No: 2, 115) *Yalıtkan olduğundan yükler eşit şekilde dağılır: (Ö.No: 5) *Hiçbir değişiklik olmaz: (Ö.No: 9, 27, 40, 74, 125, 150) *İçi aynı yüklü dışı nötr olur: (Ö.No: 13, 84) *İçten dokundurulursa her yerine dağılır, dıştan dokundurulursa belli bir yerde olur: (Ö. No: 35) *İçten dokundurulursa iç kısmı, dıştan dokundurulursa her tarafı yüklenir: (Ö. No: 38) *Dokundurulan kısım zıt yüklü, diğer kısmı aynı yüklü olur. (Ö. No: 47, 100) *Dokundurulan cismin yüküyle yüklenir. (Ö.No: 52) *İçten dokundurulunca her yeri aynı, dıştan dokundurulursa dış kısım aynı yüklü, iç kısım zıt yüklü olur. (Ö.No: 57) *İçten dokundurulunca hiçbir şey olmaz, dıştan dokununca aynı yükü yüklenir. (Ö.No: 114)	84,6	76,9

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Çizelge 4.1.2.3.2'ye göre görüşme yapılan öğretmen adaylarından deney grubundan iki (% 15,4) , kontrol grubundan ise üç (% 23,1) aday dışındaki tüm adaylar bu soruya yanlış açıklamalarda bulunmuşlardır.

Elektrostatik Kavram Testi'nin analizinde de belirlenen ve öğretmen adaylarının bu konudaki en çok yanıldıkları nokta olan yüklerin dokundurulan bölgede birikmesi yerine yalıtkanların hiç yüklenmemesi düşüncesi, yapılan görüşmelerde de tespit edilmiştir. Örneğin, Şekil 4.1.2.3.1 incelendiğinde 74 numaralı öğretmen adayının yalıtkan küreye yüklü bir cisim dokundurulduğunda ne olacağı ile ilgili çizimi ve soruya verdiği cevap aşağıda görülmektedir.

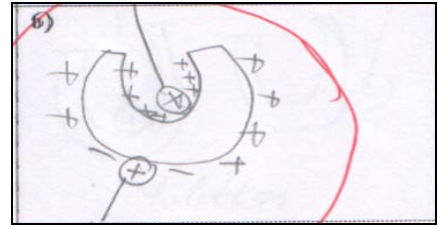


Şekil 4.1.2.3.1: 74 numaralı öğretmen adayının yalıtkan küre ile ilgili çizimi

- A: Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?
 74: Hayır. Çünkü kararlı yapıdadır. Elektron alıp verme derdi yoktur.
 A: İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıkla mısın?
 74: Yük durumuuu, bişey olmaz. Yalıtkan sonuçta öyle kalır.

38 numaralı öğretmen adayının yalıtkan cisimdeki yük dağılımı ile ilgili düşünceleri ve çizimi ise diğer yanlış açıklamalara örnek olarak gösterilebilir.

- A: İçi oyuk yalıtkan bir küreye (+) yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizer misin?
 38: (+) yükle yüklenir.
 A: Nasıl yüklenir?
 38: İki taraftada, hı yok sadece şu bölgede olur, iç kısmında olur.
 A: Peki dıştan dokundurursak ne olur?
 38: Bu seferde dış tarafı olucak, ama bu sefer her tarafı olucak galiba.



Şekil 4.1.2.3.2: 38 numaralı öğretmen adayının yalıtkan küre ile ilgili çizimi

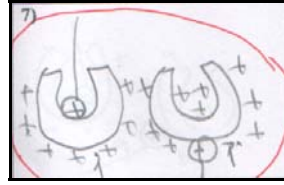
Çizelge 4.1.2.2.3: İçi oyuk iletken küreye yüklü cismin dokundurulduğunda iletkendeki yük dağılımı

İçi oyuk iletken küreye yüklü cismin dokundurulması		Deney%	Kontrol %
Doğru Cevap	İçi nötr, dış yüzeyi dokundurulan cismin yükü ile aynı yüklüdür: (Ö.No: 5, 47, 72, 114)	15,4	15,4
Yanlış Cevap	<ul style="list-style-type: none"> *İçten dokundurulduğunda iç yüzey dokunan cismin yükü ile aynı, dış yüzeyi zıt yükle yüklenir: (Ö.No: 1, 21, 52, 55, 100) *İçten dokundurulursa dışa dağılır yükler, dıştan dokundurulursa her tarafına dağılır: (Ö.No: 2, 38, 115) *İçten dokundurursak artılar dışarı çıkar içi nötr olur, dıştan dokundurunca artılar paylaşılır içi nötr olur. (Ö.No: 9, 150) *Dokundurulan bölge artı yüklü olur, diğer kısım nötr olur: (Ö.No: 13) *Artı yüklü cisim dokundurulduğunda dokundurulan bölgeye eksiler yaklaşır diğer kısımlar artı olur.(Ö: 27, 29) *İçten dokundurulursa tüm yükünü içi oyuk iletkene verecek, dıştan dokundurursak yükleri paylaşacaklar: (Ö. No: 35) *İletken olduğu için içi ve dışı her tarafı yüklü olur. (Ö. No: 39, 56, 74, 133) *Dıştan dokundurulursa dışı, içten dokundurulursa içi yüklenir, diğer kısımlar nötr olur. (Ö.No: 40, 84) *İçten dokundurulunca her yeri aynı, dıştan dokundurulursa dış kısım aynı yüklü, iç kısım zıt yüklü olur. (Ö.No: 57) * Dıştan dokundurunca bir şey olmaz, içten dokundurunca yükler dağılır. (Ö.No: 125) 	84,6	84,6

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Görüşme yapılan öğretmen adaylarının iletken cisimdeki yük dağılımı ile ilgili açıklamaları da Elektrostatik Kavram Testi'ndeki bulguları desteklemektedir. Öğretmen adaylarının deney ve kontrol gruplarından ikişer aday olmak üzere her iki grupta da % 15,4 oranında doğru cevap verdikleri, geri kalan adayların cevaplarında yanlış ifadeler olduğu Çizelge 4.1.2.2.3'te görülmektedir.

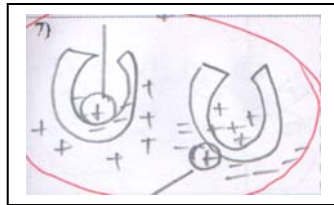
Elektrostatik Kavram Testi'nin analizinden elde edilen öğretmen adaylarının iletkenlerin yükleri ileteceğini bildikleri ancak aynı cins yüklerin birbirlerini en uzağa itecekleri için iç yüzeyin boş kalması gerektiğini göz ardı ettikleri bulgusuna yarı yapılandırılmış görüşmelerde de rastlanmıştır. Örneğin 2 numaralı öğretmen adayına içi oyuk iletken küreye yüklü bir cisim dokundurulduğunda yük dağılımının nasıl olacağı sorulduğunda aşağıda görülen açıklamayı yapmıştır.



Şekil 4.1.2.3.3: 2 numaralı öğrencinin iletken bir küreye yüklü bir cisim dokundurulması ile ilgili çizimi

- A:** *İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıkla mısın?*
- 2:** *Bu iletken şöyle oluyor. İçten dokundurulursa dışa dağılıyor, dıştan dokundurulursa her tarafına dağılır. (çiziyor).*

Örneğin 29 numaralı öğrencinin bu soruya cevabı ise aşağıda görülmektedir.



Şekil 4.1.2.3.4: 29 numaralı öğrencinin iletken bir küreye yüklü bir cisim dokundurulması ile ilgili çizimi

- A: İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıkla mısın?
- 29: Burada artı yükler dokundurduğumuz zaman bu iletken üzerindeki eksi yüklerin hepsini şurda toplayacaktır artı yükler de buradan uzaklaşacak şekilde kürenin en uzak noktalarına dağılacaktır. (düşünüyor) Burada eksi var dış kısmında da artılar var ama bir nötrlük hatırlıyorum gibi. (düşünüyor)
- A: Dıştan dokundurulunca ne olur peki?
- 29: Dıştan dokundurulunca da dış yüzey eksi, iç yüzey artı yüklenir.


4.1.3 Elektriksel Kuvvet ve Elektriksel Alan İle İlgili Bulgular

Bu kısımda Elektrostatik Kavram Testi'nde yer alan elektriksel kuvvet ve elektriksel alan ile ilgili soruların ve yarı yapılandırılmış görüşmelerde bu kavramlarla ilgili soruların analizlerinden elde edilen bulgular yer almaktadır.

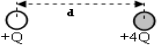
4.1.3.1 Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Kuvvet İle İlgili Üçüncü Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

EKT'nin üçüncü sorusunda yeniden ifade edilirse aynı yüklerle yüklü iki noktasal cismin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet ile ilgili görüşleri sorulmuş ve öğretmen adaylarının Coulomb Yasası ve elektriksel kuvvetler ile ilgili düşüncelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Üçüncü soru aşağıdaki Şekil 4.1.3.1.1'de görülmektedir.

3-4-5.sorular için ortak açıklama



Her biri +Q yüküne sahip iki noktasal cisim aralarında belli bir uzaklık varken birbirlerine F şiddetinde bir kuvvet uygulamaktadır. Bu cisimlerden birisinin yerine net yükü +4Q olan başka bir noktasal cisim konuyor.



3. Bu durumda +Q yüküne etki eden kuvvet ne olur?

(a) 16 F **(b) 4F** (c) F (d) F/4 (e) verilenlerden hiçbirisi

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....

.....

Şekil 4.1.3.1.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Üçüncü Sorusu

Çizelge 4.1.3.1.1 incelendiğinde öğretmen adaylarının konunun öğretiminden önce, öğretiminden sonra ve çok sonra elektriksel kuvvet ile ilgili yüksek oranda doğru seçeneği seçtikleri görülmektedir.

Çizelge 4.1.3.1.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Üçüncü Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

MADDE 3	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	4	2,6	-	-	1	0,6
B	141	89,8	155	98,7	148	94,3
C	6	3,8	1	0,6	3	1,9
D	2	1,3	-	-	3	1,9
E	-	-	-	-	1	0,6
BOŞ	4	2,6	1	0,6	1	0,6

Üçüncü sorunun her iki aşamasının birlikte değerlendirilmesinde de EKT'nin diğer sorularına göre bu sonucun değişmediği görülmektedir. Öğretmen adayları her iki aşamaya ön testte % 29,3, son testte % 85,4 oranında doğru açıklamalar yapmışlardır. Ancak konunun öğretiminden yaklaşık 7- 8 ay sonra uygulanan kalıcılık testinde bu oran % 47,1'e gerilemiştir.

Çizelge 4.1.3.1.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin Üçüncü Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 3					
Düzye	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %	
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	$F_1=k.q_1.q_2/d^2$ $F_2= k.q_1.q_2/d^2$ formüllerini kullanarak yüklerin büyüklüğünün çarpımı ile doğru orantılı olarak kuvvetin artacağını ifade edenler.	29,3	85,4	47,1	
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Bir yüke etki eden kuvvetin uzaklığa ve yükün miktarına bağlı olduğunu belirtip bununla ilgili detaylı bilgi vermeyenler. Örn: "Bir yüke etki eden kuvvet uzaklığa ve yükün miktarına bağlıdır."	4,5	6,4	4	
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda $F_1=k.q_1.q_2/d^2$ $F_2= k.q_1.q_2/d^2$ formüllerini kullanarak yüklerin büyüklüğünün çarpımı ile doğru orantılı olarak kuvvetin artacağını belirterek tam doğru açıklama yapanlar.	0,6	0,6	0,6	
D: Doğru cevap	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler.	5,7	1,3	1,9	

Çizelge 4.1.3.1.2'nin devamı

İlgisiz, yetersiz açıklama	Örn: "Q ve 4Q yüküne etki eden kuvvet eşittir ve 4F'tir."			
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklama veya yanlış Formüllendirme yapanlar. Örn: "4Q'ya F'lik kuvvet etki eder dersek (karşıdaki cismini yükü Q olduğu için) Q'ya 4F'lik kuvvet etki eder.", "F=q ² /d.", "F=k4q/d ² =4F."	29,3	5,1	31,2
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	20,4	1,3	7,6
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler.	-	-	-
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: "Kuvvetin karesi kadar olur.", "Değişmez. Çünkü sadece kürelerin yarıçapları önemlidir.", "F=q ² /d."	5,7	-	3,2
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	1,9	-	1,3
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	2,6	-	0,6

Çizelge 4.1.3.1.3'te öğretmen adaylarının üçüncü soruya yaptıkları yanlış ifadeler verilmiştir. Coulomb Yasası ile ilgili en dikkat çekici yanlış ifadeler Coulomb Yasası ile ilgili en dikkat çekici yanlış ifadeler verilmiştir. Coulomb Yasası ile ilgili en dikkat çekici yanlış ifadeler verilmiştir. Ön testte 35, son testte 3, kalıcılık testinde ise 40 öğretmen adayının elektriksel kuvvet formülünü yazarken k sabitini yazmadıkları görülmüştür. Ön testte 43, son testte 6, kalıcılık testinde ise 53 öğretmen adayının elektriksel kuvvet formülünü yanlış yazdıkları tespit edilmiştir. Elektriksel kuvvet formülü en çok elektriksel potansiyel ve elektriksel alan formülleri ile karıştırılmaktadır. Konunun öğretiminden sonra formülün doğru hatırlanma oranı yüksek olsa da zamanla unutulduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.1.3.1.3: Üçüncü Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 3	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
Yanlış ifadeler						
4Q'luk kürede daha fazla yük olduğu için daha fazla etki uygular.	1	-	-	-	-	-
Kendi yükü kadar kuvvet uygular.	-	1	-	-	-	-
4Q'ya F'lik kuvvet etki eder dersek (karşıdaki cismini yükü Q olduğu için) Q'ya 4F'lik kuvvet etki eder.	-	1	-	1	-	-
"d" değişmediğinden.	-	1	-	-	-	-
İki yükte aynı olduğundan birbirlerini iterler ve 4Q yüklü cisim Q yüklü cisimden daha fazla itme gücüne sahiptir. (1	-	-	-	-	-
Yük miktarı kuvvetle doğru orantılı olarak artar.	-	-	-	1	-	-
F=k.q ² /d ² olduğu için yükün karesi kadar kuvvet uygular. Böylece cevap 16F olur.	3	-	-	-	-	-

Çizelge 4.1.3.1.3'ün devamı

Kuvvetin karesi kadar olur.	1	-	-	-	-	1
Değişmez. Çünkü sadece kürelerin yarıçapları önemlidir.	-	1	-	-	-	-
+Q'ya F, +4Q'ya 4F olur.	-	1	-	-	-	-
Çünkü +4Q bir cisim konduğundan kuvvet azalır.	-	1	-	-	-	-
Yanlış Formüllendirme:						
$F = q_1 \cdot q_2 / d$	1	2	-	2	-	2
$F = kq/d^2 \quad F' = k4q/d^2 \Rightarrow F' = 4F$	2	4	-	2	1	2
$F = kq/d \quad F' = k4q/d \Rightarrow F' = 4F$	-	2	-	-	3	1
$F = q_1 \cdot q_2 / d^2 \quad 4q \cdot q / d^2 = 4F$	13	16	-	1	21	16
$q/d^2 = F \quad 4q/d^2 = 4F$	1	2	-	-	-	-
$F = k \cdot q \cdot 4q / d = 4F$	-	-	1	-	3	2
$F = k_1 \cdot k_2 q / d^2 = 4F$	-	-	-	-	-	1
$F = q/d$	-	-	-	-	-	1

4.1.3.2 Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Kuvvet İle İlgili Dördüncü Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

Bir önceki soru ile hemen hemen aynı olan aynı yükte yüklü iki noktasal cismin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet ile ilgili olan ve öğretmen adaylarının Coulomb yasası ve elektriksel kuvvetler ile ilgili fikirlerinin belirlenmesinin amaçlandığı dördüncü soru Şekil 4.1.3.2.1'de görülmektedir.

4. Bu durumda +4Q yüküne etki eden kuvvet nedir?

(a) 16 F (b) 4F (c) F (d) F/4 (e) verilenlerden hiçbirisi

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....

.....

Şekil 4.1.3.2.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Dördüncü Sorusu

Bu sorunun da çoktan seçmeli ilk aşamasına göre doğru cevaplanma oranı yüksek bulunmuştur. Ancak Q yüküne 4Q'luk kuvvet tarafından 4F'lik kuvvet uygulanırken, 4Q yüküne Q yükü tarafından yükü oranında sadece F'lik kuvvet uygulanır diyen öğretmen adayı sayısı ön testte % 35 oranındadır. Çizelge 4.1.3.2.1 incelendiğinde bu oranın son testte azaldığı görülmektedir.

Çizelge 4.1.3.2.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Dördüncü Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 4	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	1	0,6	-	-	-	-
B	90	57,3	140	89,2	131	83,4
C	55	35,0	12	7,6	15	9,6
D	4	2,6	2	1,3	9	5,7
E	-	-	-	-	1	0,6
BOŞ	7	4,5	3	1,9	1	0,6

Çizelge 4.1.3.2.2 incelendiğinde bu sorunun her iki aşamasının birlikte değerlendirilmesinden elde edilen bulgular görülmektedir. Ön testte her iki aşamaya birden doğru açıklama yapan öğretmen adayı oranı % 33,1, son testte % 71,3, kalıcılık testinde ise % 28,7 olarak bulunmuştur. Dikkat çekici bir nokta kalıcılık testinde tam doğru açıklama oranının ön testin bile altına düşmüş olmasıdır.

Çizelge4.1.3.2.2:Elektrostatik Kavram Testi'nin Dördüncü Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 4					
Düzye	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %	
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	$F_1=k.q_1.q_2/d^2$ $F_2= k.q_1.q_2/d^2$ formüllerini kullanarak yüklerin büyüklüğünün çarpımı ile doğru orantılı olarak kuvvetin artacağını ifade edenler	33,1	71,3	28,7	
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Yüklerin birbirlerine eşit kuvvet uygulayacağını belirtip detaylı olarak bunun sebebini ifade etmeyenler. Örn: "Yükün fazlalığı ya da azlığı kuvveti değiştirmez. İkisi birbirini eşit olarak iterler."	3,8	12,7	39,5	
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda $F_1=k.q_1.q_2/d^2$ $F_2= k.q_1.q_2/d^2$ formüllerini kullanarak yüklerin büyüklüğünün çarpımı ile doğru orantılı olarak kuvvetin artacağını ifade edip tam doğru açıklama yapanlar.	1,3	-	0,6	
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Yük oranında kuvvet artar.", " $\sum F_x=0$ mantığı vardır."	2,6	0,6	-	
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: "Çünkü birbirlerine uyguladıkları kuvvet yüklerle ilgili olmadığından aynıdır.", "+Q=> F ise +4Q'ya 4F olur.", " $F=k.q.4Q/d=4F$.", " $4Q^2/d^2 => 4F$."	5,7	1,9	8,3	
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	12,1	1,9	7,0	
G:	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan	0,6	0,6	1,3	

Çizelge 4.1.3.2.2'nin devamı

Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: “ $4F \leftarrow Q$ $4Q \rightarrow 4F$ ”, “Kuvvet yükü doğru orantılıdır.”			
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: “ $4Q$ 'ya F 'lik bir kuvvet etki eder dersek (karşısındaki cismin yükü Q olduğu için) Q 'ya $4F$ 'lik bir kuvvet etki eder.”, “ $Q \rightarrow 4F$, $4Q \rightarrow F$. Ters orantıyla paylaşırlar.”, “ $F=k.q/d^2=F$.”	14,7	8,9	5,1
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	21,7	-	8,9
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	4,5	1,9	0,6

Doğru cevap oranının her iki aşamada da yüksek olduğu belirlenen dördüncü soru da yanlış bilgilere sahip öğretmen adaylarına da ön testte daha çok rastlansa da son test ve kalıcılık testlerinde bu oran azalmıştır. Aşağıdaki Çizelge 4.1.3.2.3'te dördüncü soruya verilen cevaplardaki yanlış ifadeler görülmektedir.

Çizelge 4.1.3.2.3: Dördüncü Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 4	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
Yanlış İfadeler						
$+Q \Rightarrow F$ ise $+4Q$ 'ya $4F$ olur.	-	1	-	-	-	-
Uyguladıkları kuvvet yüklerle ilgili olmadığından aynıdır.	-	-	1	-	-	-
Kuvvet çarpı yük : $4F.4=16F$	1	-	-	-	-	-
Yükler kuvvetleri ters orantılı olarak paylaşır.	-	1	-	-	-	-
$+4Q$ yükü noktasal ve yüksüz gibi düşünülür ve $+Q$ yükü F kuvveti ile $+4Q$ noktasal cismini iter.	1	1	-	-	-	-
Yükü kadar /yüküyle orantılı kuvvet uygulayacaktır.	3	2	-	-	-	-
Q yükü değişmediğinden F kadar kuvvet uygular.	2	-	2	4	-	1
$4Q$ yüküne Q yükü etki eder. O da F kadar etkiler.	1	-	-	-	-	-
$Q \rightarrow 4F$, $4Q \rightarrow F$. Ters orantıyla paylaşırlar.	2	1	-	5	1	-
$+Q$, F kuvvet uygularsa $+4Q$ 'ya $+Q$ $F/4$ uygular.	1	-	-	-	-	-
$+Q$ yükü $+4Q$ yüküne daha az bir kuvvetle etki edeceğinden $+4Q$ kuvveti $F/4$ olur.	-	-	-	1	-	2
Artan yük kuvvete ters orantılı etkiyeceğinden $F/4$ olur.	-	-	-	1	-	-
Yanlış Formüllendirme:						
$F=q_1.q_2/d^2$	-	5	-	1	3	5
$F=k.q/d^2$	1	2	-	1	-	1
$F=q_1.q_2/d$	-	1	-	-	-	1
$F=k.q.4q/d=4F$	-	-	1	-	-	1
$F=k.q/d=4F$	-	1	-	-	1	2
$F=4q/d$	-	-	-	-	1	-
$F=k.q^2/d^2$.	3	-	-	-	-	-
$F=q/d^2 \Rightarrow q/d^2 =F$	-	2	-	-	-	-
$F=q/d$	-	-	-	-	-	2

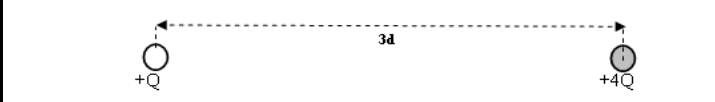
Öğretmen adaylarının dördüncü soru ile ilgili açıklamaları incelendiğinde, ön testte 8, son testte 1, kalıcılık testinde ise 12 öğretmen adayının elektriksel kuvvet formülünü yazarken k sabitini yazmadıkları görülmüştür. Ön testte 15, son testte 3, kalıcılık testinde ise 17 öğretmen adayının açıklamalarında elektriksel kuvvet formülünü yanlış yazdıkları tespit edilmiştir.

Coulomb Yasası ile ilgili üçüncü soruda da bahsedilen, yük miktarı az olan cismin yük miktarı çok olana oranla daha az kuvvet uygulayacağını düşünülmesi ile ilgili kavram yanlışlarının oranlarına bakıldığında ön testte 21, son testte 14, kalıcılık testinde ise 11 öğretmen adayının sözel açıklamalarında ve yazdıkları formüllerde bu yanlış tespit edilmiştir.

4.1.3.3 Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Kuvvet İle İlgili Beşinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

İki cisim arasındaki d mesafesinin üç katına çıkarılması durumunda yüklerden birine etki eden elektriksel kuvvetin hesaplanmasının istendiği beşinci soruda da yine öğretmen adaylarının Coulomb yasası ve elektriksel kuvvetler ile ilgili fikirlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Elektriksel kuvvetin iki yük arasındaki mesafeye bağlı olup olmamasının araştırıldığı beşinci soru Şekil 4.1.3.3.1'de görülmektedir.



5. $+Q$ ve $+4Q$ yükleri arasındaki uzaklık öncekinin üç katına çıkarılırsa $+4Q$ yüküne etki eden kuvvet ne olur?

(a) $F/9$ (b) $F/3$ (c) **$4F/9$** (d) $4F/3$ (e) verilenlerden hiçbirisi

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....

.....

Şekil 4.1.3.3.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Beşinci Sorusu

Beşinci sorunun çoktan seçmeli birinci aşamasına ön testte % 61,2, son testte % 80,3, kalıcılık testinde ise % 76,4 oranında doğru cevap verilmiştir. Çizelge 4.1.3.3.1’de çoktan seçmeli birinci aşamaya verilen cevapların yüzdeleri görülmektedir.

Çizelge 4.1.3.3.1: Elektrostatik Kavram Testi’nin Beşinci Sorusu’nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 5	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	35	22,3	26	16,6	26	16,6
B	12	7,6	1	0,6	3	1,9
C	96	61,2	126	80,3	120	76,4
D	6	3,8	2	1,3	6	3,8
E	-	-	2	1,3	-	-
BOŞ	8	5,1	-	-	2	1,3

Her İki aşamanın birlikte değerlendirilmesinde ise ön testte % 32,5, son testte % 76,4 kalıcılık testinde ise % 38,9 oranında tam doğru açıklamalar yapıldığı tespit edilmiştir. Çizelge 4.1.3.3.2’de her iki aşamanın birlikte değerlendirilmesinden elde edilen bulgular görülmektedir.

Çizelge 4.1.3.3.2: Elektrostatik Kavram Testi’nin Beşinci Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 5					
Düzye	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %	
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	$F_1=k.q_1.q_2/d^2$ $F_2= k.q_1.q_2/d^2$ formüllerini kullanarak uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak kuvvetin artacağını ifade edenler.	32,5	76,4	38,9	
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Kuvvetin aradaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olduğunu belirtip detaylı olarak bunun sebebini ifade etmeyenler. Örn: “Kuvvet aradaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olduğu için.”	-	-	3,2	
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda $F_1=k.q_1.q_2/d^2$ $F_2= k.q_1.q_2/d^2$ formüllerini kullanarak uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak kuvvetin artacağını ifade ederek tam doğru açıklama yapanlar.	4,5	4,5	8,9	
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: “Yükler arasındaki uzaklık arttıkça yüklere etki eden kuvvet azalır.”	1,9	-	-	
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: “Kuvvet cisimlerin arasındaki uzaklık ile ters orantılıdır.”, $F= Q.Q/9d^2$.”, $F=k_1.k_2q/d^2$.”, $F=kQ/d$.”	12,7	1,9	29,3	

Çizelge 4.1.3.3.2'nin devamı

F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	14,0	1,3	5,1
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Aradaki uzaklık arttıkça cisimlerin birbirine etki mesafesi artar ve daha az etkilerler".	4,5	0,6	1,3
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: "Uzaklığın karesiyle doğru orantılıdır.", "Aradaki uzaklık önemli değildi.", "F=q ₁ .q ₂ /d."	10,2	10,8	8,3
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	14,7	3,8	3,8
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	5,1	-	1,3

Beşinci soruda, her iki aşamanın birlikte değerlendirilmesinden elde edilen bulgulara göre doğru cevap oranı yüksek olmakla birlikte öğretmen adaylarının en çok elektriksel kuvvetin formülü ile ilgili hataları yaptıkları tespit edilmiştir. Çizelge 4.1.3.3.3'te bu yanlışlar görülmektedir.

Çizelge 4.1.3.3.3: Beşinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 5	Ön test		Son test		Kalcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
Yanlış İfadeler						
Formülden uzaklık ve kuvvet ters orantılıdır.	1	-	1	-	-	-
Kürelerin birbirini itme ve çekme kuvveti küreler arasındaki uzaklıkla ters orantılıdır.	-	1	-	-	-	-
+Q yüküne 4F/9 kuvveti etki eder. +4Q yüküne ise F/9 kuvveti etki eder.	-	1				
Uzaklığın karesiyle doğru orantılıdır.	-	-	-	1	-	1
Uzaklıkla kuvvet ters orantılıdır.	2	-	-	-	-	2
Aradaki uzaklık önemli değildi.	-	1	-	-	-	-
Mesafe oranında kuvvet değişir.	-	1	-	-	-	-
Yanlış Formüllendirme:						
$F=q_1 \cdot q_2 / d^2$	10	8	1	4	23	18
$F=k \cdot q / d^2$	2	2	-	2	2	3
$F=q / d^2$	1	1	1	1	-	1
$F=k \cdot q_1 \cdot q_2 / d$	1	-	1	1	2	-
$F=kq/d$	-	-	-	-	-	1
$F=k_1 \cdot k_2 q / d^2$	-	-	-	-	-	1
$F=k \cdot 4q / d$ $F'=k \cdot 4q / 3d = F/3$	-	2	-	1	1	-
$F=q_1 \cdot q_2 / d$	-	-	-	-	1	3
Yanlış Hesaplama						
$F= k \cdot q \cdot 4q / 9d^2$ $k \cdot q \cdot 4q / 81d^2 = F/9$	-	1	-	-	-	-
$F=k \cdot q_1 \cdot q_2 / d^2 \Rightarrow F'=k \cdot q_1 \cdot q_2 / (3d)^2 = F/9$	1	-	1	1	-	-
$F=k \cdot q \cdot 4q / 9d^2 \Rightarrow X=k \cdot q \cdot 4q / 81d^2$	-	-	-	3	-	-
$F=k \cdot 4q^2 / 9d^2$ $9F=k \cdot q^2 / 81d^2$	-	-	-	1	-	-

Bu soruda öğretmen adaylarının dikkat çeken yanlış ifadesi kuvvetin uzaklığın karesiyle ters orantılı olması yerine doğrudan uzaklıkla ters orantılı olmasıdır. Ön testte 7, son testte 4, kalıcılık testinde ise 10 öğretmen adayı uzaklığın karesi yerine doğrudan uzaklıkla ters orantılı olduğunu sözel açıklamalarında ve formülle ifadelerinde göstermişlerdir. Bunun dışında elektriksel kuvvet formülü yazılırken ön testte 20, son testte 6, kalıcılık testinde ise 46 öğretmen adayı tarafından k sabitsiz olarak gösterilmiştir. Genel olarak ise formülü yanlış yazan öğretmen adayı sayısı ise ön testte 27, son testte 11 kalıcılık testinde ise 56 olarak belirlenmiştir.

4.1.3.4 Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Kuvvet İle İlgili Altıncı Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

EKT'nin altıncı sorusunda öğretmen adaylarından negatif ve pozitif birim yüklere sahip üç noktasal cisimden biri olan B yüküne etki eden net kuvvetin yönünü doğru olarak gösteren seçeneği bulmaları istenmekte ve öğretmen adaylarının bileşke elektriksel kuvveti hesaplayıp hesaplayamadıklarını ve elektriksel kuvvetin vektörel doğası ile ilgili düşünceleri ile ilgili bilgi alınmak istenmektedir. Şekil 4.1.3.4.1'de altıncı soru görülmektedir.

6. Birim yük değerleri üzerinde gösterilen üç noktasal cisim aşağıdaki gibi yerleştirilmiştir. Cevap seçeneklerinde verilen oklardan hangisi B yüküne etki eden net kuvvetin yönünü doğru olarak gösterir?

-1 +1

A ● B ●

 +1

 C ●

(a) ↙ (b) ↗ (c) ← (d) ↑ (e) verilenlerden hiçbirisi

Cevabımızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....

.....

Şekil 4.1.3.4.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Altıncı Sorusu


Çizelge 4.1.3.4.1 incelendiğinde altıncı sorunun çoktan seçmeli birinci aşamasına verilen cevap yüzdeleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu ön testte % 72,6 oranında, son testte % 92,4 oranında, kalıcılık testinde ise % 86 oranında doğru seçeneği işaretlemişlerdir.

Çizelge 4.1.3.4.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Altıncı Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 6	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	8	5,1	1	0,6	5	3,2
B	17	10,8	6	3,8	10	6,4
C	8	5,1	4	2,6	4	2,6
D	3	1,9	1	0,6	3	1,9
E	114	72,6	145	92,4	135	86,0
Boş	7	4,5	-	-	-	-

Çizelge 4.1.3.4.2'de ise sorunun her iki aşamasının birlikte değerlendirildiği bulgular görülmektedir. Buna göre öğretmen adayları ön teste % 55,4, son teste % 82,8, kalıcılık testine ise % 80,9 oranında tam doğru açıklama yapmışlardır.

Çizelge 4.1.3.4.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin Altıncı Sorusu İle İlgili Bulgular



SORU 6					
Düzye	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %	
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	Aynı cins yüklerin birbirini iteceğini, farklı cins yüklerin birbirini çekeceğini bu nedenle. C'nin, B'yi yukarı doğru iteceğini. A'nın, B'yi sola doğru çekeceğini belirterek Bileşke kuzey-batı yönünde olmalısı gerektiğini ifade edenler. 	55,4	82,8	80,9	
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Aynı yüklerin birbirlerine zıt yönde kuvvet uygulayacağını farklı yüklerin birbirine aynı yönde kuvvet uygulayacağını belirterek detaylı olarak kuvvetleri göstermeyenler. Örn: "Aynı yükler birbirlerine zıt yönde kuvvet uygular. Farklı yükler birbirine aynı yönde kuvvet uygular. Bu yüzden B yüküne etki eden kuvvetin yönü verilen cevaplarda yoktur."	1,9	0,6	-	
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda Aynı cins yüklerin birbirini iteceğini, farklı cins yüklerin birbirini çekeceğini bu nedenle. C'nin, B'yi yukarı doğru iteceğini. A'nın, B'yi sola doğru çekeceğini belirterek Bileşke kuzey-batı yönünde olmalısı gerektiğini ifade edip tam doğru açıklama yapanlar.	-	-	-	
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Çünkü bileşke kuvveti yukarıdakilerden hiç birine uymaz."	7,0	1,9	-	

Çizelge 4.1.3.4.2'nin devamı

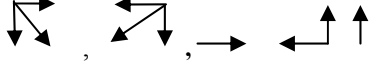


E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: "B yükünün kuvvet yönü yukarı doğru F dersek C'nin B'ye uyguladığı kuvvet aşağı doğru F denir. Sonuç olarak A'dan B'ye sağa doğru F kuvveti uygulanır. B ve C birbirini götürürse sadece A'nın uyguladığı kuvvet kalır.", "Bence ↓ olmalıdır. A ve B nötrleşince C'nin yönünde olmalıdır.", "Bileşke kuvvet sıfırdır."	3,2	1,3	2,6
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	5,1	5,7	2,6
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "A yükü B yükünü zıt yönlü olduğu için çekmek, C yükü B yükünü aynı yönlü olduğu için itmek isteyecektir."	3,2	-	-
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: "Aynı yönlü kuvvetler birbirini nötrler (götürür). Zıt yönlü cisimler birbirini çeker.", "B ve C birbirini sabitler, sadece A'nın etkisi kalır. Sola doğru olur."	10,8	7,6	7,0
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	8,9	-	7,0
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	4,5	-	-

Altıncı sorunun da her iki aşamasının birlikte değerlendirilmesinden elde edilen bulgulara göre doğru cevaplanma oranı EKT'nin diğer sorularına göre hayli yüksektir. Çizelge 4.1.3.4.3'te frekansları düşükte olsa öğretmen adaylarının soruya verdikleri yanlış açıklamalar görülmektedir. Öğretmen adaylarının bu soruyu yanlış cevaplamalarının en büyük nedeni B cismi üzerinde göstermeleri gereken kuvvet vektörlerini yanlış göstermeleridir. Çizelge 4.1.3.4.3 incelendiğinde B yükü üzerine etki eden kuvvetleri gösterirken birini B yükü üzerine gösterip diğerini A yükü veya C yükü üzerinde göstererek vektörel toplama yapmakta oldukları görülmektedir. Yani öğretmen adaylarının herhangi bir yük üzerine başka yükler tarafından etkiyen kuvveti gösterirken bileşke kuvveti hesaplamaları gereken yük üzerine çizmeleri gerektiği hususunda yanılığlara sahip oldukları bulunmuştur.

Çizelge 4.1.3.4.3: Altıncı Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 6 Yanlış İfadeler	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
 (+1) yük iter, -1 çeker ve yön güney doğuya doğru olur.	2	1	-	-	-	-
Birbirini yok eder. (Ö: K:1)	-	1	-	-	-	-
A ve B birbirini çeker. C ile B birbirini iter. Oklarla gösterilirse net kuvvet ↓ şeklindedir. (Ö: K:1)	-	1	-	-	-	-
 B'nin kuvvet yönü yukarı F ise C'nin B'ye uyguladığı kuvvet aşağı, A'nın B'ye sağa olur. B ve C birbirini	-	-	1	-	-	-

Çizelge 4.1.3.4.3'ün devamı

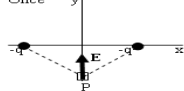
götürür sadece A'nın uyguladığı kuvvet kalır.						
Aşağı yönde olmalıdır. A ve B nötrleşince C yönünde olur.	-	-	-	1	-	-
Bileşke kuvvet sıfırdır.	-	-	-	-	-	2
	1	-	-	2	3	5
C'deki yük B'yi iter ve A'daki yük tarafından çekilir. Net kuvvet a şıkkı gibi olur.	1	1	-	-	-	-
 Aynı yükler iter, zıt yükler çeker.	9	2	4	1	3	1
A ve C yükleri birbirlerini götürür. B yükü + yönde hareket eder.	-	-	1	-	-	-
+ve - yükler birbirini çektiğinden B'ye etki eden net kuvvetin yönü A'ya doğrudur.	1	-	-	-	-	-
Aynı yönlü kuvvetler birbirini nötrler. Zıt cisimler birbirini çeker.	1	-	-	-	1	-
 Üç kuvvetin bileşkesi ← yönünde.	-	-	-	1	-	-
Çünkü biri (+) biri (-) yükler birbirini çeker. Cevap ← (S: K:1)	-	-	-	1	-	-
Zıt oldukları için yükler birbirlerini eşit kuvvetle çekerler. ←.	-	-	-	2	-	-
Aynı yükler birbirlerini iter, zıt yükler birbirlerini çeker. Bu yöntemden ↑ sonucu bulunur.	1	-	-	-	-	-

4.1.3.5 Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Alan İle İlgili Yedinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

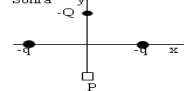
EKT'nin yedinci sorusunda iki ayrı noktada verilmiş olan $-q$ yüklerinin belirlenmiş bir P noktasında oluşturduğu elektriksel alanın y eksenini boyunca yukarı doğru olduğu ve başka bir $-Q$ yüklü bir cisim, pozitif y ekseninde bir noktaya eklenirse bu P noktasındaki elektriksel alanın bulunması istenmiştir. EKT'nin yedinci sorusu Şekil 4.1.3.5.1'de görülmektedir.

7. Aşağıdaki şekilde verildiği gibi $-q$ yüklerinin P noktasında oluşturduğu elektriksel alan y eksenini boyunca yukarı doğru iken, $-Q$ yükü bir cisim pozitif y ekseninde bir noktaya eklenirse P noktasındaki elektriksel alan ne olur? (Bütün yükler buldukları konumda sabittir).

Önce



Sonra



(a) Bir değişme olmaz, çünkü $-Q$ yükü y ekseninde yerindedir.
(b) Şiddeti artar çünkü $-Q$ negatif yüke sahiptir.
(c) Şiddeti azalır ve $-Q$ ile negatif $-q$ yükleri arasındaki etkileşimden dolayı da net kuvvetin yönünde de değişim olur.
(d) Şiddeti artar ve $-Q$ ile negatif $-q$ yükleri arasındaki etkileşimden dolayı da net kuvvetin yönünde de değişim olur.
(e) $-Q$ 'nın diğer $-q$ yükleri üzerine etkisi bilinmediğinden dolayı bir şey söylenemez.

Cevabunuzun nedenini kısaca açıklayınız?

Şekil 4.1.3.5.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Yedinci Sorusu

Bu soruda da, öğretmen adayları çoktan seçmeli birinci aşamasına ön testte %35, son testte % 70,7 ve kalıcılık testinde de % 53,5 oranında doğru cevap vermişlerdir. Ön testte 40 öğretmen adayı hiçbir seçeneği işaretlememişlerdir.

Çizelge 4.1.3.5.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Yedinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 7	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	13	8,3	11	7,0	9	5,7
B	55	35,0	111	70,7	84	53,5
C	19	12,1	10	6,4	14	8,9
D	18	11,5	16	10,2	19	12,1
E	12	7,6	6	3,8	21	13,4
BOŞ	40	25,5	1	0,6	10	6,4

Her iki aşamanın birlikte değerlendirilmesi sonucu, ön testte tam doğru cevap veren öğretmen adayına rastlanmamıştır. Konunun öğretiminden sonra uygulanan son teste göre ise % 29,3 oranında tam doğru açıklama yapılmıştır. Kalıcılık testinde bu oran % 9,6'ya düşmüştür (Bakınız Çizelge 4.1.3.5.2).

Çizelge 4.1.3.5.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin Yedinci Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 7					
Düzye	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %	
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	-q yüklerinin P noktasında oluşturduğu E'nin yönü kendilerine doğru olup bileşkesinin +y yönünde olduğunu, -Q yükünün de P noktasında (+y yönünde) kendisine doğru bir E oluşturduğunu ve bileşke E'nin şiddetinin artacağını ifade edenler.	-	29,3	9,6	
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Elektriksel alan yönüne (-) yüklü bir cisim konulduğunda şiddeti artacağını belirtip detaylı olarak bunun sebebini ifade etmeyenler. Örn: "Elektriksel alan yönüne (-) yüklü bir cisim konulduğunda şiddeti artacaktır."	1,3	12,1	6,4	
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda -q yüklerinin P noktasında oluşturduğu bileşke E'nin yönünün +y yönünde olduğunu, -Q yükünün de P noktasında +y yönünde bir E oluşturduğunu ve bileşke E'nin şiddetinin artacağını ifade ederek tam doğru açıklama yapanlar.	-	-	-	
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Şiddeti artar, yönünde bir değişim olmaz.", "Yük arttığı için şiddeti artar."	3,2	10,8	4,5	

Çizelge 4.1.3.5.2'nin devamı

E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: "P yükü + olduğu için şiddeti artar.", Elektriksel alan skaler toplamdır. Bu yüzden şiddet artar", " $E=kq_1q_2/d^2$ "	9,6	14,0	15,3
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	21,0	6,4	17,8
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Elektriksel alan $E=k.q/d^2$ ", "Zıt yükler birbirine doğru kuvvet uygular"	-	5,7	8,9
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada ve yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: "P (+) yüküdür. -Q eklendiğinden dolayı artması gerekirdi ancak aynı eksen üzerinde olduklarından bir değişme olmaz.", "-Q kuvvetin yönünü değiştirir.", " $E=k.q/d^2$ ".	8,3	16,6	6,4
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	31,2	4,5	24,8
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	25,5	0,6	6,4

Çoktan seçmeli birinci aşamaya verilen doğru cevap oranları her iki aşamanın birlikte değerlendirilmesinde hayli düşmüştür. Çizelge 4.1.3.5.3'te öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanlış açıklamalar görülmektedir.

Bu soruda öğretmen adaylarının düştüğü yanılgılardan biri verilen P noktasında illa (+) yük bulunması gerektiğidir. Başka bir ifadeyle, (+) yük bulunmadan da verilen $-q$ yüklerinin P noktasında kendilerine doğru bir elektriksel alan oluşturabileceği fikrine sahip olmadıkları söylenebilir. Çizelge 4.1.2.7.3 incelendiğinde ön testte 15, son testte 23, kalıcılık testinde ise 18 öğretmen adayı ifadelerinde P noktasının (+) yüklü olduğunu belirtmişlerdir.

Frekansı düşük olsa da elektrik alan çizgilerinin manyetik alan çizgileri ile karıştırıldığı, elektriksel alanın skaler büyüklük olduğu gibi yanlış ifadelerde bu sorunun bulguları arasındadır. Ayrıca elektriksel alanın formülü, elektriksel kuvvet ve potansiyel formülü ile karıştırılmaktadır.

Çizelge 4.1.3.5.3: Yedinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 7	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
P yükü + olduğu için şiddeti artar.	8	7	12	5	10	8
-Q şiddeti artırır. Manyetik alan çizgileri kendine doğrudur ondan.	-	-	1	-	-	-
Çünkü -Q yükü de cismi kendine doğru hareket ettirir ve artar.	-	-	1	1	-	-
-Q ile -q yükleri arasında etkileşimden elek. alanın şiddeti artar.	-	-	1	-	-	-

Çizelge 4.1.3.5.3'ün devamı

Elektriksel alan skaler toplamdır. Bu yüzden şiddet artar.	-	-	-	-	-	1
P noktasından yük ilerledikçe birbirini itme kuvveti artacaktır.	-	-	-	-	-	1
Eğer yükler $-q$ ve $+q$ olsalardı o zaman fark ederdi. Sağlı sollu aynı yük olduğundan etkilemez.	1	-	-	-	-	-
Uzaklık değişmediği için bişey olmaz.	1	-	-	-	-	-
İkisi de aynı doğrusal çizgide olduğundan bir değişme olmaz.	-	-	2	2	-	-
$-Q$ yükünün $-q$ yüklerinin birbirleri ile etkileşimleri yüzünden $-Q$ yükü P noktasında oluşan elektrik alanını değiştirmez.	-	-	1	1	-	-
Q yükün elektriksel alan çizgilerini çizdiğimizde P noktasına bir etkisinin olmadığını görürüz bu yükün bir etkisi yoktur.	-	-	-	1	-	-
Net kuvvet azalacağından şiddet azalır.	-	-	1	-	-	-
$-Q$ yükü $-q$ 'ları ittiği için şiddet azalır.	2	1	-	-	-	-
$-q$ ve $-Q$ yükleri arasında itme olacağından kuvvetin yönü değişir.	1	-	-	4	-	-
Aynı yükler birbirine zıt etkiyeceğinden şiddet azalır.	-	-	-	3	-	-
$-Q$ 'nun yük miktarına bağlı olarak yönü değişebilir.	-	-	1	-	-	-
$-Q$ yükünün uyguladığı elektriksel alan bileşke elektriksel alanın tersi yöndedir.	-	-	1	2	-	-
Yük miktarı artacağından alan da artar.	1	-	-	-	-	-
Şiddet artar, yüke ekstradan bir katkı sağlanıyor. Yönü de değişir.	-	-	1	2	-	-
(-), (-) ittiği için şiddet artar ve birbirlerini iterler.	-	-	-	1	-	-
P +yükü, diğer yüklerle etkileşiminden yön değişir.	-	-	3	1	-	-
Uzaklıktaki değişimden net kuvvetin yönü değişir.	-	-	-	1	-	-
$-Q$ kuvvetin yönünü değiştirir.	-	-	-	1	-	-
Elektriksel alanın şiddeti artar yönü de $-y$ yönünde olur.	-	-	-	1	-	-
Yönde bir değişiklik olur ancak $-Q$ 'nun $-q$ 'lar üzerinde etkisi bilinmediğinden bir şey söylenemez.	1	-	1	-	-	-
Q yükünün değeri belli olmadığından kesin bir şey söylenemez.	2	1	-	-	-	-
(+) yükün de bir kuvvet uyguladığı düşünülürse F_{net} 'i azaltacak yöndedir. Ancak büyüklüğü belirlenemez.	-	-	1	-	-	-
P, (+) yüklü olduğu için.	-	-	-	1	-	-
Şiddet azalır	-	-	-	1	-	-
Yanlış Formüllendirme:						
q/d^2 .	-	-	-	1	-	-
$E=kq/d$	-	-	-	-	2	1
$E=kq_1.q_2/d$	-	-	-	-	-	1
$E=k.q^2/d^2$ $E_2=k.q^2/d^2+(-Q).q/d^2$	-	-	1	-	-	-
$E=kq/d$	-	1	1	1	-	-

4.1.3.6 Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Alan İle İlgili Sekizinci Sorusunun Değerlendirilmesi ile İlgili Bulgular

Şekil 4.1.3.6.1'de görülmekte olan Elektrostatik Kavram Testi'nin sekizinci sorusu daha önce de belirtildiği gibi, dış kuvvetlerin olmadığı uzayın bir bölgesinde düzenli, sabit (değişmeyen) bir elektriksel alan içine yerleştirilen pozitif yüklü bir parçacığın hareketi ile ilgili olup, öğretmen adaylarının, elektriksel alanın sebep olduğu elektriksel kuvvetin parçacığa sabit ivmeli hareket kazandırması ile ilgili düşüncelerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

8 ve 9. soru için ortak açıklama

Diğer dış kuvvetlerin olmadığı uzayın bir bölgesinde düzenli, sabit (değişmeyen) bir **elektiriksel alan** vardır. Bu alanın içine pozitif yüklü bir parçacık yerleştiriliyor.

8. Bu parçacık bu alanın içinde serbest bırakılırsa bundan sonraki hareketi için hangisi doğrudur?

(a) Bırakıldığı konumda hareketsiz kalır
(b) Sabit hızla hareket eder.
(c) Sabit ivme ile hareket eder.
(d) Lineer değişen ivme ile hareket eder.
(e) Hareketi için bir şey söylenemez.

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....

.....

Şekil 4.1.3.6.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Sekizinci Sorusu

Çizelge 4.1.3.6.1'de Elektrostatik Kavram Testi'nin sekizinci sorusu'nun çoktan seçmeli birinci aşamasında yer alan seçeneklerinin cevaplanma oranları görülmektedir. Buna göre, sekizinci sorunun çoktan seçmeli birinci aşamasını oluşturan seçeneklerin işaretlenme oranları ön testte birbirine yakın değerlerdedir. Son testte ise öğretmen adayları % 51,6 oranında doğru seçeneği işaretlemişlerdir. Bu seçeneği % 26,8 oranında parçacığın sabit hızla gideceğinin söylendiği B seçeneği takip etmektedir. Kalıcılık testinde de bu sorunun birinci aşamasındaki doğru seçenek % 38,2 oranında en çok işaretlenen seçenek olmuştur.

Çizelge 4.1.3.6.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Sekizinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 8	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	25	15,9	11	7,0	12	7,6
B	34	21,7	42	26,8	59	37,6
C	36	22,9	81	51,6	60	38,2
D	8	5,1	12	7,6	12	7,6
E	21	13,4	10	6,4	10	6,4
Boş	33	21,0	1	0,6	4	2,6

Her iki aşamanın birlikte değerlendirilmesi ile elde edilen Çizelge 4.1.3.6.2'deki bulgulara göz atıldığında ise tam doğru açıklama yapan öğretmen adaylarının sayısının düştüğü görülmektedir. Ön testte % 4,5, son testte % 14,7 olan tam doğru cevap oranı, kalıcılık testinde % 2,6 gibi ön testten de daha düşük bir değerdedir.

Çizelge 4.1.3.6.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin Sekizinci Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 8				
Düzyey	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	Sabit elektriksel alanda $F=q.E$ 'den $E=sbt$, $q=sbt$, F 'in de sabit olduğunu ve $F=m.a$ eşitliğinden sabit ivme ile düzgün hızlanan hareket yaptığını ($F=q.E=m.a$) ifade edenler.	4,5	14,7	2,6
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	$F=q.E$ veya $F=m.a$ eşitliklerinden sadece birini kullanarak kısmi açıklamada bulunanlar Örn: " $F=q.E$. Bu parçacık serbest bırakılacağından dolayı mutlaka da elektriksel alan olacağından sabit ivme ile hareket eder.", " $\text{Çünkü bu yüke bir kuvvet etki eder } F=m.a. (m=sbt, F=sbt)."$	0,6	4,5	5,1
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda Sabit elektriksel alanda $F=q.E$ 'den $E=sbt$, $q=sbt$, F 'in de sabit olduğunu ve $F=m.a$ eşitliğinden sabit ivme ile düzgün hızlanan hareket yaptığını ($F=q.E=m.a$) ifade ederek tam doğru açıklama yapanlar.	-	-	-
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: " $\text{Elektriksel alan yönünde hareket edecektir.}"$	3,2	21,7	9,6
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: " $\text{İvmeyle alanın + kutuplu yönüne hareket eder çünkü yaklaştıkça o alanın çekim şiddeti artar.} E=k.q/d^2."$, " $\text{Yük sabit ve elektriksel alan - yüklü olduğu için sabit ivme ile gider.}"$	1,3	5,7	1,3
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	13,4	5,7	19,8
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: " $\text{Çünkü sabit(değişmeyen) bir elektriksel alan vardır.}"$	-	5,1	-
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada ve yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: " $\text{Ortamda dış kuvvet olmadığı için ve sabit bir E olduğu için hareketsiz kalır.} E=k.q/d^2."$, " $\text{Elektrik alan sabit olduğu için sabit hızla hareket eder.} E=F.q"$	26,8	34,4	30,6
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	29,3	8,3	28,7
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	21,0	-	2,6

Öğretmen adaylarının yanlış ifadelerinin açıklandığı aşağıdaki Çizelge 4.1.3.6.3 incelendiğinde, öğretmen adaylarının en çok yanlış oldukları noktanın sabit elektriksel alanın sabit bir kuvvet oluşturacağını ve bu sabit elektriksel kuvvetinde sabit bir ivme oluşturacağını bilmemeleri olduğu bulunmuştur. Tüm örneklemi

oluşturan öğretmen adayları ivmeli hareketini sebebinin net kuvvetin sifıra eşit olmaması olduğu konusunda yetersiz bilgiye sahiptirler.



Bir başka dikkat çekici bulgu ise sabit olduğu belirtilmesine rağmen elektriksel alanın şiddetinin değişken olduğunu belirtmeleridir. Öğretmen adaylarının sabit elektriksel alan ile noktasal yükün elektriksel alanını karıştırdıkları görülmektedir. Yukarıdaki Çizelge 4.1.3.6.3’de bazı adayların sabit elektriksel alan olarak noktasal yükün elektriksel alanını çizdikleri açıkça görülmekte ve sabit elektriksel alan formülü yerine noktasal yükün elektriksel alan formülünü kullanarak açıklamalar yaptıkları dikkati çekmektedir.

Yukarıdaki açıklamalardan başka doğrudan sabit elektriksel alan olduğu için hızlanarak gitmek yerine sabit hızla gitmesi gerektiği açıklamasını yapan öğretmen adayı sayısı ön testte 8 iken daha az iken son testte 13’e çıkmış hatta kalıcılık testinde ise 22 olmuştur. Öğretmen adaylarının sekizinci soru ile ilgili yaptıkları diğer yanlış açıklamalar Çizelge 4.1.3.6.3’te ayrıntılı olarak incelenebilir.

Çizelge 4.1.3.6.3: Sekizinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 8 Yanlış İfadeler	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
Cisme sabit bir manyetik kuvvet etki ettiği için ivmesi sabit olur.	1	-	-	-	-	-
Cisim kendi yükünden dolayı sabit ivme ile hareket eder.	-	1	-	-	-	-
Çünkü (q) yerçekimi ivmesi yok.	-	-	-	1	-	-
Elektriksel alana ters yönde sabit ivmeli hareket yapar.	-	-	-	1	-	-
Alanın + kutuplu yönüne ivmeli hareket eder çünkü yaklaştıkça o alanın çekim şiddeti artar.	-	-	1	-	1	-
Çünkü etkileyen bir kuvvet yoktur.	-	-	-	1	-	-
Parçacığa alan içinde herhangi bir hız verilmediği için sabit ivme ile hareket eder.	-	-	-	1	-	-
Yük sabit ve elek. alan – olduğu için sabit ivme ile gider.	-	-	-	-	-	1
Dış kuvvet olmadığı ve sabit bir E olduğu için hareketsiz kalır.	3	2	3	2	1	2
Ortamda bir elektriksel alan oluşmadığından hareketsiz kalır.	1	-	-	-	-	-
Pozitif yükler hareket etmez.	2	-	-	2	1	-
Yük dengesi sağlanır ve itme-çekmeden dolayı hareketsiz kalır.	1	1	-	-	-	-
Alanda yük dağılımı eşit olduğundan (+) yük hareketsiz kalır.	1	-	-	-	-	-
Başka kuvvet etki etmediği için parçacık hareketsiz kalır.	2	-	-	1	1	2
Her yandan eşit elektriksel yük uygulanmaktadır.	-	1	-	-	-	-
Elektriksel alanın çekimine göre hareket edemez.	-	-	-	1	-	-
Üzerine etkileyen herhangi bir yük yoktur.	1	-	-	-	-	-
Zıt yönde sabit hızla hareket eder.	-	1	-	-	-	-
Elektrik alan sabit olduğu için sabit hızla hareket eder.	3	5	3	10	13	9
Elek. Alanda sabit bir kuvvet uygulandığından sabit hızla gider	1	1	-	-	4	2

Çizelge 4.1.3.6.3'ün devamı

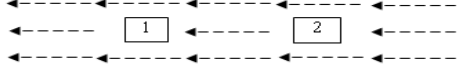
Elektriksel enerji değişmeyeceğinden ilk hızla gider.	-	1	-	-	-	-
Dışarıdan herhangi bir kuvvet etki etmediği için elektriksel alanın yönünde sabit hızlı hareket eder.	2	-	3	1	-	-
Elektrik alan yönünde sabit hızla hareket eder.	1	-	5	-	1	-
+ yük - yükler tarafından çekileceği için sabit hızla gider.	-	-	-	1	-	-
Elektrik alan etkisinde sabit hızla hareket eder.	-	-	2	2	-	-
$F_e=d.E$ $d=sbt$, $E=sbt \Rightarrow$ sabit hızla devam eder.	-	-	-	1	-	-
Uzayda (+) ve (-) yükler eşit etki edeceğinden sabit hızlı gider.	-	-	2	-	-	-
İvme sıfır olduğu için.	-	-	-	-	-	1
Elektriksel alan -'den +'ya olduğu için.	-	-	-	-	1	-
Herhangi bir kuvvet olmadığı için sabit hızla gider.	-	-	-	-	1	-
Elektriksel itme-çekmeden dolayı değişen ivme ile hareket eder.	1	-	-	-	-	-
Bir cisim bir elektriksel alana maruz kaldığında değişen ivmeyle hızlanır ya da yavaşlar.	1	-	-	-	-	-
Çünkü elektriksel alanın etkisi giderek azalır.	1	-	-	-	-	-
Cisim +y yönünde hızlanan bir hareket yapar çünkü cisim yaklaştıkça etkiyen kuvvet artar.	-	1	-	-	-	-
(+) yüklü parçacık elektrik alanı yönünde değişen ivme ile hareket eder.	-	-	1	1	-	1
Serbest bırakıldığı için lineer değişen ivme ile hareket eder.	-	-	1	-	-	-
 E Parçacık lineer değişen ivme ile hareket eder.	-	-	1	-	-	-
Elektriksel alan şiddeti her yerde aynı olmadığı için değişen ivme ile hareket eder.	-	-	1	-	1	-
Elek alan d^2 ile ters orantılı olduğu için değişen ivme ile gider	-	-	-	1	-	-
(+) yük (-) yüklere yaklaştıkça hızlandığı için ivmesi de artar.	-	-	-	-	-	2
Hareket ettikçe potansiyeli, kuvveti ve hızı değişir. F ve a değişkendir.	-	-	-	-	-	1
Elektriksel alanın yönü belli değil.	-	2	-	-	-	-
Elek. alan varsa türü bilinmeli ve alan varsa dış etken vardır.	1	-	-	-	-	-
Elek. alanı sabit olan bir bölgeye bırakıldığı için hareket etmez.	1	-	-	-	-	-
Elektriksel alanın yük işaretini bilmediğimizden (Elektriksel alan hakkında bilgimiz olmadığından) bir şey söyleyemeyiz.	-	4	-	1	-	1
Hangi yönde gittiği bilmediği için bir şey söyleyemeyiz	-	-	-	1	-	-
Ortamdaki yük durumunu bilmiyoruz.	-	-	-	1	-	-
Elektrik alan sağa (+) tarafa iterken, diğer taraftaki (-)ler kendine çektiği için hareketi hakkında bir şey söylenemez.	-	-	-	-	-	1
Kütlesi belli olmadığı için bir şey söylenemez.	-	-	-	-	-	1
İlk hızı belli olmadığı için hareketi için bir şey söyleyemeyiz.	-	-	-	-	1	-
Yanlış Formülendirme ve Yanlış Gösterim:						
$E=k.q/d^2$  $F=m.a=q.E$, m sabit sadece a değişir. (Sabit E alanın yanlış gösterilmesi)	-	-	2	4	-	-
$v=E.q/m'$ dir.	-	-	-	1	-	-
$E=F.q$	-	-	-	1	-	-

4.1.3.7 Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Kuvvet ve Alan İle İlgili Onuncu Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

Onuncu soru ise Şekil 4.1.3.7.1'de görülen sabit bir elektriksel alan içerisinde bulunan iki farklı noktaya yerleştirilmiş olan bir pozitif yüke bu iki noktada etki eden elektriksel kuvvetleri karşılaştırmalarının istendiği sorudur. Bu soruda öğretmen

adaylarının elektriksel alanın sebep olduğu kuvvet ile ilgili düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır.

10. Aşağıda gösterildiği gibi sabit bir elektriksel alan içerisine, bir pozitif yük, 1 ve 2 ile gösterilen iki farklı yerden birisine yerleştirilmiş olsun.



Bu yüke etki eden elektriksel kuvvetin 1. ve 2. konumlarında karşılaştırılması ile ilgili hangisi doğrudur?

(a) Yüke etki eden kuvvet 1 konumunda daha büyüktür.
(b) Yüke etki eden kuvvet 2 konumunda daha büyüktür.
(c) İki konumda da kuvvet sıfırdır.
(d) İki konumda da kuvvet eşittir ama sıfır değildir.
(e) İki konumda da kuvvetler eşit büyüklükte ama yönleri farklıdır.

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

Şekil 4.1.3.7.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Onuncu Sorusu

Çizelge 4.1.3.7.1'de EKT'nin dokuzuncu sorusunun çoktan seçmeli birinci aşamasını oluşturan seçeneklerin cevaplanma oranları görülmektedir. Öğretmen adayları genel olarak bu sorunun çoktan seçmeli birinci kısmına doğru cevaplar vermişlerdir.

Çizelge 4.1.3.7.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Onuncu Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 10	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	15	9,6	17	10,8	24	15,3
B	5	3,2	33	21,0	24	15,3
C	13	8,3	4	2,6	15	9,6
D	71	45,2	100	63,7	90	57,3
E	9	5,7	2	1,3	1	0,6
BOŞ	44	28,0	1	0,6	3	1,9

Doğru seçeneğin seçilme oranları Çizelge 4.1.3.7.1'de görüldüğü gibi ön testte % 45,2, son testte % 63,7, kalıcılık testinde ise % 57,3 olarak bulunmuştur. Buna göre sadece ilk aşama bulguları incelendiğinde öğretmen adaylarının sabit elektriksel alan içerisindeki parçacığa etki eden elektriksel kuvvetlerin eşit olduğunu büyük

oranda bildikleri söylenebilir diye düşünülebilir. Ancak Çizelge 4.1.3.7.2'deki açık uçlu kısma verilen cevaplarla ilgili bulgular incelendiğinde son testte sadece % 18,5 oranında tam doğru açıklama yapıldığı görülmektedir.

Çizelge 4.1.3.7.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin Onuncu Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 10				
Düzyey	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	Sabit E'de yüklü cisme etki eden elektriksel kuvvetin $F=q.E$ olduğunu belirterek yük sabit, E sabit olduğu için her iki konumda da eşit ve sbt (sıfırdan farklı) bir kuvvetin etki edeceğini ifade edenler	-	18,5	3,2
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Elektriksel alan içerisindeki yük aynı old. dan F kuvvetleri eşit olacağını belirtip detaylı olarak bunun sebebini ifade etmeyenler. Örn: "Elektriksel alan sabit ve her yerde aynı olduğu için kuvvet birbirine eşittir ama sıfır değildir."	10,2	10,2	20,4
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda Sabit E'de yüklü cisme etki eden elektriksel kuvvetin $F=q.E$ olduğunu belirterek yük sabit, E sabit olduğu için her iki konumda da eşit ve sbt (sıfırdan farklı) bir kuvvetin etki edeceğini ifade edip tam doğru açıklama yapanlar.	-	-	-
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Elektriksel alanın her noktasında kuvvet aynı olur."	5,7	18,5	2,6
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: "E alandan dolayı daima sabittir. Ancak 0 değildir. Çünkü E alan bir kuvvettir.", "d" uzaklığı aynıdır", " $F=E.q/d$ "	1,3	10,2	2,6
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	28,0	6,4	28,7
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Elektriksel alanda ilerledikçe hızlanır", "Elektriksel alan kuvveti sabittir"	0,6	0,6	-
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: "Alan yönünde gidildikçe etkiyen kuvvet artar.", " $E=F/q=k.q/d$ $E_1= k.q/d$ $E_2=k.q/2d$ $E_1>E_2$ ise F ve E doğru orantılı olduğu için ve q'lar aynı old. için $F_1>F_2$ olur."	9,6	28,0	28,0
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	16,6	7,0	12,7
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	28,0	0,6	1,9

Çizelge 4.1.3.7.3'te onuncu sorunun her iki aşamasının birlikte değerlendirilmesinden elde edilen yanlış ifadeler ayrıntılı olarak görülmektedir. Bu açıklamalara göre elektriksel alan yönünde gidildiğinde etki eden kuvvetin arttığı, elektriksel alandan uzaklaştıkça parçacığı içerde tutmak için daha fazla kuvvet harcanması gerektiği ya da elektriksel alanın kaynağına yakın olana daha fazla kuvvet etki edeceği gibi kavram yanlışlarının olduğu görülmektedir.

Ayrıca elektriksel kuvvetin formülünün diğer elektrostatik kavramlarının formülleriyle karıştırıldığı durumlar görülmektedir. Sabit elektriksel alandan kaynaklanan elektriksel kuvvetin formülü ile noktasal yükün oluşturduğu elektriksel kuvvetin formülü karıştırılmakta veya elektriksel kuvvet formülü yerine elektriksel potansiyelin formülü kullanılarak yorum yapılmaktadır.

Çizelge 4.1.3.7.3: Onuncu Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 10 Yanlış İfadeler	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
+ yük – kutba doğru gider. Hem elektrik alan etki eder, hem de yükünden dolayı sahip olduğu bir kuvvet vardır. Sıfır değildir.	1	-	-	-	-	-
“d” uzaklığı aynıdır.	1	-	-	-	-	-
Yük (1) de daha az itilir, daha fazla çekilir, (2) de, daha fazla itilir, daha az çekilir. Dolayısıyla kuvvetler eşittir ama “0” değildir.	-	-	1	1	-	-
E alandan dolayı sabittir. Ancak 0 değildir. E alan bir kuvvettir.	-	-	1	-	-	-
Kuvvet değişmez çünkü yük ve mesafe aynı.	-	-	-	2	-	-
+ ve – birbirini dengeleyeceği için kuvvetler eşittir.	-	-	1	-	-	-
Elektriksel alan içinde aynı konumdadırlar kuvvet eşittir.	-	-	2	3	1	2
Uzaklıkla ters orantılıdır.	1	-	-	-	-	-
1. e. alandan çıkmak üzere, içerde tutmak için fazla kuvvet harcanır	1	-	-	-	-	-
Yüke etki eden kuvvet 1 konumunda daha büyüktür. Çünkü 1 nolu yükü hem 2 nolu yük hem de elektriksel alan etki eder.	-	1	-	1	-	1
Yüke etki eden kuvvet 1 konumunda daha büyük olacaktır çünkü elektriksel alan yönüne daha yakındır.	-	1	1	1	6	6
Elektriksel kuvvet yükün bulunduğu uzaklığa bağlıdır. 1 deki + yük 2 dekine göre daha fazla elektriksel kuvvete maruz kalır.	1	1	-	-	-	-
Elektriksel kuvvet yönünden dolayı.	-	1	-	-	-	-
E. kuvvet, d'nin karesiyle ters orantılı olduğundan 1'de daha büyük	1	-	-	-	-	-
Uzaklıkla e.kuvvet ters orantılı olduğundan.	-	-	-	1	-	-
Alan yönünde gidildikçe etkiyen kuvvet artar.	-	-	-	4	-	1
1. konumunda çekim daha fazla olduğundan daha büyüktür etki eden kuvvet d azaldıkça çekim kuvveti büyür. $F=q.V/d$	-	-	-	1	-	-
Potansiyel enerjisi daha fazla olduğu için.	-	-	-	-	-	1
Alan ve kuvvet zıt olduğu için.	-	-	-	-	-	1
Uzaklık arttıkça kuvvetin artması gerekir. Çekmek daha zordur.	1	-	-	-	-	-
Çünkü 2 de ona aynı yönde kuvvet uygular.	-	1	-	-	-	-
Alanın başlangıcına yakınsa e. alan büyük olur, kuvvet daha büyük	-	-	15	2	7	5
Elektriksel alan yönünde gidildikçe kuvvet azalır.	-	-	3	2	1	-

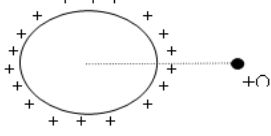
Çizelge 4.1.3.7.3'ün devamı

Elektriksel alana olan uzaklığı (d) fazla olduğu için.	-	-	2	-	1	1
2. konumda potansiyel fark 1.den daha fazladır.	-	-	-	-	1	-
Elekt.kuvvetlerin yönü ve gidişi aynı olduğu için sıfır sayılır.	-	1	-	-	-	-
Elektriksel alan yönünde olduğu için kuvvet sıfırdır.	-	1	2	-	3	2
Çünkü hareket yok.	-	1	-	-	-	-
Elek. kuvvet sıfırdır, yükler elek. alana paralel konulmuştur.	1	-	-	-	1	1
Elektriksel alan sıfır olduğu için.	-	-	-	-	1	-
Her iki taraftan da elektrik alan var. Zıt yönlerde eşit kuvvet etkir.	1	-	-	-	-	-
Konumlarından dolayı kuvvetler eşit büyüklükte ancak elektriksel alanın yönünden dolayı farklı yönlerdedir.	-	1	-	-	-	-
2.yi + alıyoruz ama 1. yükün + mı – mi olduğunu bilmiyoruz.	-	-	-	1	-	-
Yanlış Formüllendirme:						
$F=k.q_1.q_2/d^2$.	-	-	2	2	-	-
$k.q/d^2$	-	-	-	1	-	-
$F=E.q/d$	-	-	-	-	-	1
$E=F/q=k.q/d$ $E_1=k.q/d$ $E_2=k.q/2d$	-	-	1	-	1	-
$F=q_1.q_2/d^2$	-	-	-	4	1	1
$F=k.q_2/d^2$	-	-	-	1	-	-
$E=q.V$, $q.q/d$, $F=q.V$	-	-	1	-	1	-

4.1.3.8 Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Alan İle İlgili On Birinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

Şekil 4.1.3.8.1'de görülmekte olan bu soruda tekrar hatırlanırsa öğretmen adaylarından, içi oyuk ve pozitif (+) yükler dış yüzeyine eşit oranda dağılmış bir iletken metal kürenin yakınına bir +Q yükünün getirilmesi ile kürenin merkezindeki elektriksel alanın yönü ile ilgili yorum yapmaları istenmişti ve öğretmen adaylarının iletkenler üzerindeki yük dağılımı ve etki ile elektriklenmedeki elektrik alanı ile ilgili düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştı.

11. Aşağıda, içi oyuk ve pozitif (+) yükler dış yüzeyine eşit oranda dağılmış bir iletken metal küre gösterilmiştir. Bu kürenin yakınına bir +Q yükü getiriliyor. +Q yükünün getirilmesi ile kürenin merkezindeki elektriksel alanın yönü nasıl olur?



(a) Sola
(b) Sağa
(c) Yukarı
(d) Aşağı
(e) Alan sıfır dır

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....

.....

Şekil 4.1.3.8.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Birinci Sorusu


Çizelge 4.1.3.8.1'de EKT'nin on birinci sorusunun çoktan seçmeli birinci aşamasını oluşturan seçeneklerin cevaplanma oranları görülmektedir

Çizelge 4.1.3.8.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Birinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 11	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	35	22,3	30	19,1	37	23,6
B	22	14,0	27	17,2	27	17,2
C	2	1,3	1	0,6	4	2,6
D	3	1,9	-	-	3	1,9
E	43	27,4	99	63,0	77	49,0
Boş	52	33,1	-	-	9	5,7

Çizelge 4.1.3.8.1'de görüldüğü üzere EKT'nin on birinci sorusunun çoktan seçmeli birinci aşamasına ön testte %27,4, son testte % 63, kalıcılık testinde de % 49 oranında doğru cevap verilmiştir. En çok işaretlenen seçeneğin doğru seçenek olduğu görülmektedir. İlk aşamaya diğer seçeneklere göre yüksek oranda doğru cevap verilse de Çizelge 4.1.3.8.2'deki analiz bulgularına göre ön test, son test ve kalıcılık testlerinde açık uçlu ikinci aşamaya tam doğru açıklama getiren öğretmen adayı sayısı sıfırdır.

Çizelge 4.1.3.8.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Birinci Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 11					
Düzyey	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %	
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	 $E = \frac{k \cdot dq}{r^2}$ 'den kürenin merkezindeki her noktada toplam elektriksel alan sıfır olduğunu, kürenin dışındaki bir yükün içindeki noktalarda oluşturacağı elektriksel alan olmadığını ve elektriksel alan çizgileri şekildeki gibi olduğunu ifade edenler.	-	-	-	
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Merkezde elektriksel alan sıfır olacağını, yüklerin birbirinin etkisini yok edeceğini belirtip detaylı olarak bunun sebebini ifade etmeyenler. Örn: "Merkezde elektriksel alan sıfır olur yükler birbirinin etkisini yok eder."	-	3,8	0,6	
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birici kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda $E = \frac{k \cdot dq}{r^2}$ 'den kürenin merkezindeki her noktada toplam elektriksel alan sıfır olduğunu, kürenin dışındaki bir yükün	-	-	-	

Çizelge 4.1.3.8.2'nin devamı


	İçindeki noktalarda oluşturacağı elektriksel alan olmadığını ve elektriksel alan çizgileri şekildeki gibi olduğunu ifade edip tam doğru açıklama yapanlar.			
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: “Gauss yüzeyi olarak düşünürsek kürenin merkezinde elek.alan sıfırdır.”	7,0	37,6	26,8
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: “Kürenin merkezinde yük olmadığı için elektriksel alan sıfırdır.”, “ $+E=k.Q/(4\pi\epsilon_0)$.” Bu yüzden yaklaşmasından etkilenmez.”	8,9	18,5	9,6
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	11,5	3,2	12,1
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: “Çünkü + yüklü cisimlerde E alan çizgileri dışı doğrudur.”	3,2	1,3	-
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: “Sağ el kuralına göre. (Sağ el kuralından dolayı sola doğrudur.)”, E, -'den +’ya doğru olacağından”	15,3	28,0	15,9
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	21,0	7,6	29,3
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	33,1	-	5,7

Çizelge 4.1.3.8.3 incelendiğinde son testte 18, kalıcılık testinde ise 10 öğretmen adaylarının kürenin merkezinde yük olmadığı için elektriksel alanın sıfır olduğunu düşündükleri görülmektedir. Ayrıca, kürenin merkezinde (+) yüklerin yüzeyinde ise (-) yüklerin biriktiğini ve bunların birbirini nötrlediği için elektriksel alanın merkezde sıfır olduğunu iddia eden yada (-) yüklerin kürenin sağına (+) yüklerin soluna birikmesi sonucu merkezde elektriksel alanın sıfır olacağını, ya da aynı yüklerin birbirini itmesi nedeniyle küre ve dışarıdaki yük (+) yüklü olacağı için kürede elektriksel alanın sola doğru olacağını belirtildiği ifadeler göze çarpan bulgular arasındadır.

Öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu elektriksel alan çizgilerinin tam doğru aşamadaki gibi çakışmayacak şekilde olduğunu bilmemektedirler. Bu nedenle dışarıdaki yükün kürenin merkezinde bir elektriksel alan oluşturabileceği yanılığına sahip oldukları görülmektedir.

Elektriksel alanın yönünün (-)'den (+)'ya doğru olması, elektriksel kuvvetin formülünün elektriksel potansiyel ile aynı şekilde ifade edilmesi gibi diğer yanılığlar da Çizelge 4.1.3.8.3'de ayrıntılı olarak incelenebilir.

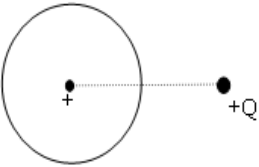
Çizelge 4.1.3.8.3: On Birinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 11	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
Yanlış İfadeler						
Küreye yükler eşit oranda dağılacığından merkezde sıfırdır.	1	-	-	-	-	-
+Q yükünün etkisi küre merkezinden geçiyor.	1	-	-	-	-	-
+Q yükü elektriksel alan üzerinde old.için alan sıfırdır.	1	-	-	-	-	-
Kürenin merkezinde yük bulunmadığından elektriksel alan sıfırdır.	-	3	13	7	8	2
+ yüklü cisim yaklaştırılınca + yükler sola kayar - yükler sağa çıkar merkezde alan sıfırdır.	-	2	-	-	-	-
E + yönden – yöne olacağından – yön olmadığından alan sıfırdır.	-	1	-	-	-	-
+, + birbirini iter. Küre içindeki –ler yerinde kalır ve alan sıfırdır.	1	-	-	-	-	-
Aynı kutuplar birbirini iteceği için elek. alan oluşmaz, sıfırdır.	1	1	1	-	-	-
Küre + yüklü olduğu ve içi boş olduğu için yönü belli olmaz.	1	-	-	-	-	-
Yüzyeideki +lar merkeze, -'ler yüzeye gider. Alan sıfırdır.	-	1	1	1	-	-
(+) ve (-) yük birbirini nötrleyeceğinden alan sıfır olur.	-	-	1	1	1	3
İkisinin de uyguladıkları elek. alan şiddetleri eşit ve zıt yönlüdür.	-	-	1	-	-	-
(+) yükler yerini (-) yüklere bırakacağından elekt. alan sıfır olur.	-	-	-	1	-	-
$\Phi = E \cdot A = Q_{top} / \epsilon_0 \Rightarrow E = Q_{top} / \epsilon_0 \cdot A = 0 / \epsilon_0 \cdot 4\pi r^2 = 0$	-	-	1	-	-	-
Yüklü kürenin merkezinde uzaklık sıfır olduğundan alan oluşmaz.	-	-	-	1	1	-
+Q yükü zaten + yüklü olan metal küreye kendisinin zıt yönünde bir elektriksel alana sahip olmasına neden olur.	1	-	-	-	-	-
Etki süresince içe doğru olur.	-	1	-	-	-	-
E, -'den +'ya doğru olacağından.	-	1	1	-	3	-
Merkez çevresindeki eksi yükler merkeze doğru hareket oluşur.	1	1	-	-	-	-
Aynı yükler birbirini iteceğinden sola doğru olur.	3	3	3	12	3	6
Kürenin ağırlığı daha fazla, yönü de sola doğrudur.	1	-	-	-	-	-
E. alan çizgileri çakışmaz, küredeki e. alan çizgileri sola kayar	-	-	1	-	-	-
Sağ el kuralından dolayı sola doğrudur.	-	1	2	-	-	1
(+) yük (+) yükü iteceğinden (+)lar kürenin içine geçer. Dışı nötr.	-	-	-	1	-	-
İç boş kürelerin merkezinde elek. alan sıfırdır. E, etki ile sol yönde	-	-	-	1	-	-
(-) yük gelir küre dışına +Q'da. + \rightarrow - doğrudur.	-	-	-	1	-	-
Merkezde de + yük olduğundan.	-	-	-	-	1	1
E, +'dan -'ye doğru olacağından sola doğru.	-	-	-	-	-	1
+Q yükü, kürenin yükünden fazla olduğu için.	1	-	-	-	-	-
+Q yükü küreye sola doğru bir kuvvet uygular. Elektriksel alan kuvvete zıt yönlü olduğu için sağa doğru olur.	1	-	-	-	-	-
 +Q yükü getirilince metal küredeki + yükler sola doğru itilir. – yükler sağa doğru çekilir. Elektriksel alan +dan – ye doğru olduğundan sağa doğru olur.	3	1	1	6	1	3
İkisi de aynı işaretli olduğu için.	1	-	1	8	2	2
(+)lar kürenin dışında toplanıyorsa merkezde – yükler bulunur. + ile – birbirini çeker, sağa doğru olur elektriksel alanın yönü.	1	-	-	-	-	-
$E = k \cdot q / r^2$	-	-	3	1	-	-
Aynı türden yüklü iki küre birbirini iteceğinden ve E.alan çizgileri birbiriyle çakışır, alanda yukarı doğru olur.	-	-	-	1	-	-
Yanlış Formüllendirme:						
$F = k \cdot q / d^2$ $d=0$ old. merkezinde elektriksel alan sıfırdır.	1	-	-	-	-	-
$E = kq / r^2$ merkezinde elektriksel alan sıfırdır.	-	1	-	-	-	1
$E = k \cdot Q / (4\pi\epsilon_0 \cdot r^2)$	-	-	1	-	-	-
$E \cdot A = q / \epsilon_0 = 0 \Rightarrow$ merkezde yük olmadığından.	-	-	1	-	-	-
$E = q / r^2$	-	1	-	-	-	-

4.1.3.9 Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Kuvvet İle İlgili On İkinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

Şekil 4.1.3.8.1'de görülen EKT'nin on ikinci sorusu yeniden hatırlatılırsa yüksüz iletken ve içi boş bir kürenin merkezine yerleştirilen $+q$ yükü ve kürenin yakınında $+Q$ yükünün birbirlerine uyguladığı net elektriksel kuvvet için verilen ifadelerden hangisinin doğru olduğu ile ilgiliydi. Bu soruda da öğretmen adaylarının etki ile elektriklenmedeki elektrik alanı ile ilgili düşüncelerinin belirlenmesi amaçlanmıştı.

12. Aşağıda gösterildiği gibi, yüksüz iletken ve içi boş bir kürenin merkezine $+q$ yükü yerleştirilmiştir. Kürenin yakınında $+Q$ yükü vardır. Her bir yükün birbirine uyguladığı net elektriksel kuvvet için verilenlerden hangisi doğrudur?



(a) İki yüke de birbirinden dışarı doğru aynı net kuvvet etki eder.
(b) İki yükün birbirine uyguladığı net kuvvet yoktur.
(c) Q 'ya net bir kuvvet etki etmez ama q 'ya etki eder.
(d) q 'ya net bir kuvvet etki etmez ama Q 'ya etki eder.
(e) İki yüke de net bir kuvvet etki eder ama bu kuvvetlerin büyüklüğü birbirinden farklıdır.

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....

.....

Şekil 4.1.3.9.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On İkinci Sorusu

Ön test, son test ve kalıcılık testi analizlerine göre öğretmen adayları bu testin ilk aşamasında da doğru seçeneği işaretlemeye çok başarılı olamamışlardır. Çizelge 4.1.3.9.1'deki bulgulara göre ön testte soruya 65 öğretmen adayı cevap vermemiştir. Cevaplayanların ise % 22,9'u yanlış seçeneği işaretlemişlerdir.

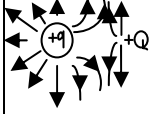
Ön testte doğru cevap oranı % 10,8, son testte 19,8, kalıcılık testinde ise % 29,3'e çıkmıştır. Öğretmen adayları yanlış seçeneklerden en çok iki yüke de birbirinden dışarı doğru net bir kuvvetin etki edeceğinin ifade edildiği A seçeneğini işaretlemişlerdir. Bu seçenek son test ve kalıcılık testinde en çok işaretlenen seçenek olmuştur.

Çizelge 4.1.3.9.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On İkinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 12	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	36	22,9	72	45,9	54	34,4
B	7	4,5	11	7,0	6	3,8
C	11	7,0	12	7,6	8	5,1
D	17	10,8	31	19,8	46	29,3
E	21	13,4	29	18,5	30	19,1
BOŞ	65	41,4	1	0,6	13	8,3

Her iki aşamanın birlikte değerlendirilmesi ile elde edilen Çizelge 4.1.3.9.2'deki bulgulara bakıldığında açık uçlu ikinci aşamaya tam doğru açıklama getiren öğretmen adayı sayısı ön testte sıfır, son testte % 1,3, kalıcılık testinde ise yine sıfırdır.

Çizelge 4.1.3.9.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin On İkinci Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 12					
Düzye	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %	
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	 Kürenin içinde her zaman E'nin ve net elektriksel kuvvetin de sıfır olduğunu belirterek dışarıdaki bir yükün kürenin merkezindeki yüke etkisi olmadığını, +q yükünün iletken kürenin dış yüzeyinde bir yük dağılımı oluşturması nedeniyle +Q yüküne bir kuvvet uygulayacağını ifade edenler	-	1,3	-	
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	+q yükü kürenin merkezinde olduğunu ve kürenin merkezinde elektrik alan olmadığı için +q'ya kuvvet etkimeyeceğini belirtip detaylı olarak bunun sebebini ifade etmeyenler. Örn: "Kürenin merkezinde elektrik alan olmadığı için ve +q yükü kürenin merkezinde olduğu için +q'ya kuvvet etkimez."	0,6	4,5	6,4	
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda Kürenin içinde her zaman E'nin ve net elektriksel kuvvetin de sıfır olduğunu belirterek dışarıdaki bir yükün kürenin merkezindeki yüke etkisi olmadığını, +q yükünün iletken kürenin dış yüzeyinde bir yük dağılımı oluşturması nedeniyle +Q yüküne bir kuvvet uygulayacağını ifade edip tam doğru açıklama yapanlar.	-	-	-	
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "q'ya kürenin(iletkenin) içinde olduğu için bir kuvvet etki etmez."	3,2	10,8	8,3	

Çizelge 4.1.3.9.2'nin devamı

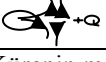
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: "Kürenin dışında kuvvet=0 olur.", "E=k.+Q/d."	1,9	1,9	0,6
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	5,1	1,9	14,0
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Kürenin merkezinde elektriksel alan sıfırdır."	0,6	1,9	0,6
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: "F=k.q ₁ .q ₂ /d ² 'den her iki yüke de uygulanan kuvvet eşittir ve zıt (dışarı) yöndedir.", "İki yükün birbirine uyguladıkları kuvvetler birbirlerini nötrler", "F=k.q ₁ .q ₂ /d."	19,1	57,3	26,8
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	28,0	19,8	35,0
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	41,4	0,6	8,3

Çizelge 4.1.3.9.3'de yer alan bulgulara göre yükün kürenin içinde veya dışında olmasının bir şeyi değiştirmeyeceğini ve bu yüklerin aynı yüklü olmalarından dolayı birbirlerine zıt yönde kuvvetler uygulayacaklarının açıklandığı ifadeler göze çarpmaktadır. Öğretmen adaylarının küre ve yük üzerindeki elektriksel alan çizgilerinin nasıl olacağını da bilmedikleri görülmektedir. Ayrıca yüklerin büyüklüklerinin farklı olmasından dolayı kuvvetlerin büyüklüklerinin de farklı olacağı ifadelerine son test ve kalıcılık testinde rastlanmaktadır. Yani elektriksel kuvvetin birbirine etki eden iki yük için yüklerinin farklı olması sebebiyle aynı olmadığı yanılığının bu soruda da ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Elektriksel kuvvetin elektriksel potansiyel ve elektriksel alan formülleri ile karıştırılması gibi diğer yanılıklar Çizelge 4.1.3.9.3'de görülmektedir.

Çizelge 4.1.3.9.3: On İkinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 12	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
Yanlış İfadeler						
+q merkezde elektriksel kuvveti yoktur. Q yükü dışarda old. E. alanı yani bir kuvveti vardır.	1	-	-	-	-	-
+q merkezde olduğu için uzaklık 0'dır. Q'nun ise merkeze göre belli bir uzaklığı vardır.	-	1	-	-	-	-
Kuvvet dışa doğru etki eder.	-	1	-	-	-	-
Q'ya kürenin uyguladığı bir kuvvet olmaz.	-	-	-	1	-	-
Kürenin dışında kuvvet=0 olur.	-	-	-	1	-	-
İkisi de aynı doğrultuda old. için ikisine de aynı kuvvet etki eder.	1	-	-	-	-	-
Aradaki maddeden etkilenmezler.	1	-	-	-	-	-
F=k.q ₁ .q ₂ /d ² olduğundan birbirlerine eşit yükte kuvvet uygularlar.	-	1	8	3	-	1
Aradaki uzaklık aynı olduğu için.	1	1	-	-	-	-

Çizelge 4.1.3.9.3'ün devamı

İki cisimde aynı büyüklükte yüklerle yüklüdür. Farklı olsaydı elektriksel kuvvet değişirdi.	1	1	-	-	-	-
Yükleri aynı olduğu için aynı kuvvetle iterler.	4	4	8	12	17	7
Küre iletken olduğu için merkezdeki ve dışarıdaki yükün birbirlerine yaptığı etkiyi iletir.	-	-	3	1	-	-
Yükün küre içinde olması fark etmez. İki yüke de dışa doğru aynı net kuvvet etki eder.	-	-	8	6	-	-
Kürenin içinde elektrik alan 0 olmadığı için kuvvette sıfır değildir.	-	-	2	-	-	-
$F=E \cdot q$ E küre merkezinde sıfır olduğu için ve zıt yüklü old. için dışarı aynı kuvvet etki eder.	-	-	1	-	-	-
 Küre nötrdür, alışveriş olmaz bu yüzden küre yokmuş gibi davranırlar.	-	-	1	-	-	-
Kürenin merkezinde +q yükü nötr olur. Kürenin dış yüzeyi + ile yüklenir ve birbirlerini iterler.	-	-	1	-	-	-
Kürenin yarattığı etki ile ikisi de farklı kuvvete sahip olur.	-	-	-	1	-	-
Aradaki iletken yüzey ikisi içinde vardır. Aynı kuvvet etkir.	-	-	-	-	1	-
Kürenin merkezinde yük sıfır olacaktır.	-	1	-	-	-	-
Kürenin birinin yükü sıfır olduğu için.	-	1	-	-	-	-
İki yükün birbirine uyguladıkları kuvvetler eşit ve zıt yönlü old.nötrler	-	1	3	-	1	-
İkisi de kürenin yüzeyine etki ederler. Birbirlerine doğrudan etki etmezler.	-	1	-	-	-	-
İçi boş küre merkezinde olduğundan aralarında bir etki yoktur.	-	-	3	2	2	-
Küre merkezinde bulunan +q yükü Q'ya bir kuvvet etki etmez +Q yükü +q yüküne etki eder. Kürenin yarıçapı dikkate alınmaz.	1	-	-	-	-	-
+q kürenin merkezinde olduğu için +Q'yu etkileyemez. +Q, +q'ya kuvvet uygular.	-	1	-	-	1	-
Çünkü kürenin merkezindeki +q yükü bir işlev görmez.	-	-	1	-	-	-
Gauss yüzeyi içinde bulunduğu için q'ya etki eder.	-	-	1	-	-	-
Dıştaki yüke kuvvet etki etmez yüzeyin dışıyla karşılaşılıyor ve o da yüksüz. Ama içteki yüke etki eder çünkü dıştaki yük etki ile elektrikleme yapar küreye.	-	-	-	1	-	-
Q'ya kuvvet etki etmez, kürenin içinde bir E alanı oluştuğu için +q yüküne kuvvet etki eder.	-	-	1	-	-	-
Kürenin içi (-) yüklendiği için q'ya kuvvet etki eder fakat dıştaki +Q'ya etki eden net bir kuvvet yoktur.	-	-	-	1	-	-
Çünkü yükler direk birbirine kuvvet uygulayamaz. Önce kürenin dış yüzeyine kuvvet uygularlar. Bu değerler farklı olduğu için kuvvetler de farklıdır.	1	-	-	-	-	-
q yükü kürenin içinde olduğu için etkisi biraz daha az olur.	-	1	-	2	1	-
İki kürenin birbirine etki etmesinde kürelerin yarıçapları da önemli rol oynayacağından iki yüke de net bir kuvvet etki eder ama büyüklükleri farklı olur.	1	-	-	-	-	-
Yüklerin büyüklüğü farklı old.dan kuvvetlerin büyüklükleri farklıdır	2	2	2	6	1	4
(+q) içi boş bir küre iken +Q bir yüküdür. Etki eden kuvvetler farklı olacaktır.	-	-	-	1	-	-
Yüklere ait uzaklıklar farklı olduğundan.	-	-	-	1	-	2
(+q) yükü kürenin içinde old.için EA'nın etki ettiği bir kuvvet vardır. (+Q) yüküne ise kürenin etki ettiği net bir kuvvet vardır. Bunlar eşit olmak zorunda değil.	-	-	-	2	-	2
Kuvvet kürenin içinde en büyüktür. Uzaklaştıkça kuvvet azalır.	-	-	-	-	-	1
Yanlış Formüllendirme:						
$F=k \cdot q/d$	-	2	-	2	1	-
$F=k \cdot q_1 \cdot q_2/d$	-	-	3	1	1	-
$F=q_1 \cdot q_2/d^2$	-	-	-	-	1	-
$F=k \cdot q/d^2$ dir.+q için $F=k \cdot q/r^2$ dir. Q için ise $F=k \cdot Q/(r+k)^2$ olur.	-	-	1	1	-	-

4.1.3.10 Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Alan İle İlgili On Dördüncü Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

On dördüncü soruda ise öğretmen adaylarından on üçüncü soruda belirtilen her üç durumda verilen B noktasındaki elektriksel alanın şiddetinin büyüklüğünü karşılaştırmaları istenmiştir. Şekil 4.1.3.10.1'de Elektrostatik Kavram Testi'nin on dördüncü sorusu görülmektedir.

<p>14. Her üç durumda B noktasındaki elektriksel alanın şiddetinin büyüklüğünü karşılaştırınız?</p> <p>(a) $I > III > II$ (b) $I > II > III$ (c) $III > I > II$ (d) $II > I > III$ (e) $I = II = III$</p> <p>Cevabunuzun nedenini kısaca açıklayınız?</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

Şekil 4.1.3.10.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Dördüncü Sorusu

Yapılan analizlere göre çoktan seçmeli birinci aşamaya ön testte yine 69 aday cevap vermemiştir. Doğru cevap oranları ise Çizelge 4.1.3.10.1'de görüldüğü gibi ön testte % 19,8, son testte % 51, kalıcılık testinde ise % 35,7'dir.

Çizelge 4.1.3.10.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Dördüncü Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 14	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	1	0,6	1	0,6	1	0,6
B	10	6,4	9	5,7	16	10,2
C	12	7,6	5	3,2	18	11,5
D	31	19,8	80	51,0	56	35,7
E	34	21,7	62	39,5	56	35,7
Boş	69	44,0	-	-	10	6,4

Çoktan seçmeli birinci aşamada doğru seçenek en çok işaretlenen seçenek olsa da açık uçlu kısma verilen tam doğru açıklama oranı çok düşük bulunmuştur. Çizelge 4.1.3.10.2’de görüldüğü gibi ön testte hiçbir öğretmen adayı tam doğru açıklamada bulunmamıştır. Son testte sadece % 0,6, kalıcılık testinde ise % 1,3 oranında tam doğru açıklamada bulunulmuştur.

Çizelge 4.1.3.10.2: Elektrostatik Kavram Testi’nin On Dördüncü Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 14				
Düzyey	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	$\Delta U=q.E.\Delta x$, $U_1=U_2=U_3 \Rightarrow E_1=\Delta U/q.x_1$, $E_2=\Delta U/q.x_2$, $E_3=\Delta U/q.x_3$, $x_2 < x_1 < x_3 \Rightarrow E_2 > E_1 > E_3$ ifadesiyle tam doğru açıklama yapanlar.	-	0,6	1,3
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Sadece uzaklık ile ilgili açıklama yapıp uzaklığın en fazla olduğu yerde elektriksel alan şiddetinin en az olduğunu belirtip detaylı olarak bunun sebebini ifade etmeyenler. Örn: “A-B arası uzaklık en fazla III’te old.dan elektriksel alan şiddeti en azdır.”	0,6	7,0	0,6
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda $\Delta U=q.E.\Delta x$, $U_1=U_2=U_3 \Rightarrow E_1=\Delta U/q.x_1$, $E_2=\Delta U/q.x_2$, $E_3=\Delta U/q.x_3$, $x_2 < x_1 < x_3 \Rightarrow E_2 > E_1 > E_3$ ifadesiyle tam doğru açıklama yapanlar.	-	-	-
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: “Elektriksel alan çizgileri II’de daha sık olduğu için cismi A’ dan B’ye taşımak daha zor olur.”	10,2	14	14,0
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: “Elektriksel alan uzaklık arttıkça artar, azaldıkça azalır.”, “ $E=k.q^2/d$.”	3,2	26,1	9,6
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	5,7	3,2	10,2
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: “Mesafe azalırsa elektrik alan şiddeti artar.Ters orantılıdır.”	-	-	5,1
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: “Elektriksel alan şiddetinin büyüklüğü arttıkça çizgiler arasındaki uzaklık azalır.”, “Potansiyeller eşittir ve elektriksel alanlarda eşit olur.”, “ $E=k.q/d^2$.”	15,9	39,5	20,4
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	20,4	9,6	32,5
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	44,0	-	6,4

Açık uçlu ikinci kısma verilen yanlış açıklamaların oranı dikkat çekmektedir. Çizelge 4.1.3.10.3'te öğretmen adaylarının yanlış açıklamaları görülmektedir. Çizelge 4.1.3.10.3'deki bulgulara göre adayların en çok potansiyeller eşit olduğu için her üç noktada etki eden elektriksel alanında eşit olması gerektiğini düşündükleri tespit edilmiştir. Ön testte 7, son testte 29, kalıcılık testinde ise 18 aday bu yönde açıklama yapmıştır.

Çizelge 4.1.3.10.3: On Dördüncü Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 14	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
Yanlış İfadeler						
Elek. alan çizgileri birbirine ne kadar yakınsa elektriksel güç de o kadar zorlaşır. Hareket zorlaşır.	1	-	-	-	-	-
Elektriksel alan uzaklığın karesi ile ters orantılıdır.	1	-	3	-	-	-
Yapılan işlerle ters orantılı olduğu için.	-	-	1	-	-	-
Başlangıç noktasına (+) olan mesafe alan şiddetini değiştirir.	-	-	1	-	-	-
II. durumda elektriksel alan küçüktür. Dolayısıyla şiddet büyüktür.	-	-	1	-	-	-
$E=V/d$ $V=E.d$ 'den uzaklık arttıkça elektriksel alan azalır.	1	-	7	6	9	2
$E=(1/2)C.V^2$ $E=(1/2)C.(k.q/d)^2$ d 'si fazla olanın şiddeti az olur.	-	-	-	1	-	-
Elektriksel alan sıklık demek.	-	-	-	-	-	1
Elektriksel alan uzaklık arttıkça artar, azaldıkça azalır.	-	-	-	1	3	1
Uzaklık artmakta ve uzaklığın karesiyle elek. alan ters orantılı.	2	-	-	-	-	-
Elek. alan büyüklüğü arttıkça çizgiler arasındaki uzaklık azalır.	-	-	-	1	-	-
Enerji aralıkları sıklaştıkça elektriksel alan şiddeti artar.	-	-	-	1	-	-
Q/d 'de uzaklığı küçük elektriksel alan büyüktür.	-	-	-	1	-	-
III'de eş potansiyel çizgileri arasındaki mesafe en büyüktür.	-	-	-	1	-	-
Elektriksel alan yerinin tespiti+uzaklığın kuvvete etkisi.	-	-	-	1	-	-
$W_{AB}=W_A-W_B$, d olarak $III>I>II$.	-	1	1	-	-	-
Ne kadar geniş alanda olursa büyüklük artacaktır.	-	-	-	1	-	-
Elektriksel potansiyel enerjileri F kuvvetini etkilediğinden dolayı.	1	-	-	-	-	-
Hepsine etki eden kuvvet aynı olduğu için $E.A$ şiddeti de eşit olur.	1	-	-	-	-	-
Yapılan iş eşit olduğu için elektriksel alan şiddeti eşittir.	-	1	-	-	-	-
Her noktaya etki eden elektriksel alan birbirine eşittir. Çünkü elektriksel alanın büyüklüğü değişmez.	-	1	-	-	-	-
Aynı yük üzerine eşit büyüklükte şiddet uygulanır.	-	3	-	-	-	-
Elektriksel alanın şiddeti uzaklığa bağlı değildir.	1	2	-	-	-	-
Potansiyeller eşittir ve elektriksel alanlarda eşit olur.	3	4	9	20	11	7
3 durumda da B nok.daki cisimler eşit potansiyel çizgilerindedir.	1	-	7	5	2	2
Sabit bir elek.alan içinde olduklarından hepsi eşit olur.	-	-	3	1	-	-
Potansiyel enerjileri (40 V) eşit old. için elek. alanlarda eşittir.	-	-	-	1	-	2
Yanlış Formüllendirme:						
$E=k.q/d^2$ E uzaklığın karesi ile ters orantılıdır	1	2	14	7	-	1
$E=I/d^2$	-	1	2	1	-	-
$E=k.q/d$	-	1	-	1	1	2
$E=k.q^2/d$	-	-	2	-	-	-
$E=k.q_1.q_2/d^2$	-	-	1	1	-	1
$E=q.q/d^2$ uzaklık artarsa kuvvet artar.	-	1	-	-	-	-
$E=V/d$ $V=E.d$ 'den uzaklık arttıkça elektriksel alan azalır.	-	-	-	-	-	1
$E=V.B$, B aynı V aynı.	-	-	-	-	1	-

Ayrıca öğretmen adayları uzaklığa bağlı açıklamaları noktasal yükün elektriksel alan formülünü kullanarak yapma yanlıgısına sahiptirler. Diğer sorularla paralel olarak bu soruda da elektriksel alan formülü noktasal yükün elektriksel potansiyel formülü ile karıştırılmaktadır.

4.1.3.11 Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Kuvvet İle İlgili On Beşinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

Elektrostatik Kavram Testi'nin on beşinci sorusu da Şekil 4.1.3.11.1'de görüldüğü gibi bir protonun eş potansiyel çizgileri belirtilmiş I ve II noktalarına ayrı ayrı serbest bırakılması ile bu noktalarda protona etki eden elektriksel kuvvetin büyüklüğü ile ilgilidir.

15. Bir proton eş potansiyel çizgileri aşağıdaki gibi verilmiş I ve II noktalarına ayrı ayrı serbest bırakılıyor. Bu noktalarda protona etki eden elektriksel kuvvetin büyüklüğü için verilenlerden hangisi doğrudur?

I noktası: (a) → (b) → (c) ← (d) ← (e) 0

II noktası: → → ← ← 0

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

Şekil 4.1.3.11.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Beşinci Sorusu

Çizelge 4.1.3.11.1'de bu sorunun çoktan seçmeli birinci aşamasını oluşturan seçeneklere verilen cevap oranları görülmektedir. Çizelgeden elde edilen bulgulara göre ön teste 106 öğretmen adayı cevap vermemiştir. Son teste ise en çok cevaplanan seçenek C seçeneğidir. Kalıcılık testinde ise en çok B seçeneği işaretlenmiştir. Doğru seçeneğin işaretlenme oranı bu soruda oldukça düşüktür.

Çizelge 4.1.3.11.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Beşinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 15	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	10	6,4	36	22,9	37	23,6
B	15	9,6	19	12,1	40	25,5
C	10	6,4	53	33,8	29	18,5
D	9	5,7	38	24,2	18	11,5
E	7	4,5	4	2,6	5	3,2
BOŞ	106	67,5	5	3,2	28	17,8

Yukarıda belirtilen durum her iki aşamanın birlikte değerlendirildiği Çizelge 4.1.3.11.2'de de görülmektedir. Açık uçlu ikinci kısma tam doğru açıklama yapan aday sayısı ön testte sıfırken, son ve kalıcılık testlerinde birer aday tam doğru açıklamada bulunmuştur.

Çizelge 4.1.3.11.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Beşinci Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 15					
Düzye	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %	
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	Elektriksel alanın yüksek potansiyelden düşük potansiyele gittikçe arttığını (Eş potansiyel çizgileri sıklaştığı için), bu yüzden $E_1 > E_2$ olduğunu ve buna göre $F = q \cdot E$ olduğundan $F_1 > F_2$ olduğunu ifade edenler. Veya: $dV = -E \cdot dS \Rightarrow E_x = -dV/dx \rightarrow$ Yani E, bir koordinata göre potansiyelin türevinin negatifine eşit olduğunu $E_1 = -2/dx$, $E_2 = -4/dx \Rightarrow E_1 > E_2$ olur $\Rightarrow F_1 > F_2$ ($F \cdot \Delta x = q \cdot E \cdot \Delta x \Rightarrow F = q \cdot E$ denklemini ifade edenler.	-	0,6	0,6	
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Eş potansiyel aralıklarının daraldığı yerde kuvvetin daha fazla olacağını belirtip detaylı olarak bunun sebebini ifade etmeyenler. Örn: "Eş potansiyel aralıklarının daraldığı yerde kuvvet daha fazladır."	-	1,9	-	
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda Elektriksel alanın yüksek potansiyelden düşük potansiyele gittikçe arttığını (Eş potansiyel çizgileri sıklaştığı için), bu yüzden $E_1 > E_2$ olduğunu ve buna göre $F = q \cdot E$ olduğundan $F_1 > F_2$ olduğunu ifade edip tam doğru açıklama yapanlar.	-	-	-	
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Elektrik alan çizgileri uzaklaştıkça yaptığı etki azalır",	-	1,9	1,3	

Çizelge 4.1.3.11.2'nin devamı

açıklama	“Elektriksel alan da +’dan –’ye doğru olduğu için.”			
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: “Potansiyeli fazla olanın yükü daha büyüktür diye düşünürüz. Yani II. vektör daha büyük olmalı. Yönü de ← şeklinde olmalı.”, “ $F=k.q/d^2$.”	0,6	11,5	-
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	5,1	8,3	9,6
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: “E.alana yakın yerde daha fazla kuvvet vardır.”	-	7,6	9,6
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: “Kuvvet, potansiyel ile doğru orantılı olduğundan potansiyelin fazla olduğu yerde büyük kuvvet olur.”, “Potansiyel arttıkça kuvvet artar”, “ $F=k.q/d^2$, $F=V/d$.”	5,1	47,8	14,7
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	21,7	17,2	46,5
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	67,5	3,2	17,8

On beşinci madde yukarıdaki Çizelge 4.1.3.11.2’de de görüldüğü gibi EKT’nin en az doğru cevap oranına sahip sorularından biridir. Çoktan seçmeli birinci kısma bile verilen doğru cevap oranları oldukça düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.1.3.11.3 incelendiğinde öğretmen adaylarının çok büyük oranda yüksek potansiyelde elektriksel alanın büyüklüğünün düşük potansiyele göre büyük olması, dolayısıyla elektriksel kuvvetinde daha büyük olacağı yanlışlığının mevcut olduğu tespit edilmiştir. Yani öğretmen adayları (+)’dan (-)’ye doğru giderken (-) tarafta da elektriksel alan şiddetinin artma ihtimali olabileceğini bilmemektedirler.

Ayrıca yine elektriksel kuvvet formülünün elektriksel alan ve elektriksel potansiyel ile karıştırıldığı ifadeler rastlanmaya devam edilmektedir.

Öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri yanlış açıklamalar ayrıntılı olarak Çizelge 4.1.3.10.3’de görülmektedir.

Çizelge 4.1.3.11.3: On Beşinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 15	Ön test		Son test		Kalcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
Yanlış İfadeler						
$I \rightarrow F = k \cdot q_1 \cdot q_2 / d^2 = k \cdot q_1 \cdot q_2 / (2d)^2 = 1/4 = F_1$ $II \rightarrow F = k \cdot q_1 \cdot q_2 / d^2 = k \cdot q_1 \cdot q_2 / (4d)^2 = 1/16 = F_2$	1	-	-	-	-	-
Elektriksel potansiyel (+)'dan (-)'ye azalır. Sol taraf (-)sağ taraf (+), bu yüzden I. protona (-)'ye yakın olduğu için daha çok çekim kuvveti uygulanır.	-	-	2	-	-	-
Potansiyeli fazla olanın yükü daha büyüktür diye düşünürüz. Yani II. vektör daha büyük olmalı. Yönü de \leftarrow şeklinde olmalı.	-	-	1	-	-	-
Elektriksel alan şiddeti (+)'dan (-)'ye doğru azalır. $F=q \cdot E$ old.dan E.alanın fazla old. Yerde F_e 'de fazladır.	-	-	3	-	-	-
E.alanda (+) yük içerdiğinden e.alanla aynı yönde kuvvet kazanır.	1	-	-	-	-	-
Mesafe azaldıkça elektriksel kuvvetin büyüklüğü artar.	1	-	3	5	-	1
II.'de daha çok kuvvet etki eder.	-	-	-	-	1	2
Aradaki mesafe uzadıkça hız kaybeder o da kuvveti etkiler.	-	1	-	-	-	-
Elektriksel alandan uzaklaştıkça etki eden kuvvet azalır. 2 voltluk yerin elektriksel alanı daha büyük olduğu için.	-	-	2	-	-	-
Potansiyeli küçük olan yerde daha fazla kuvvet uygulanır.	-	-	2	3	1	-
Mesafe azalacağından dolayı yüke etkiyen kuvvet miktarı da azalacaktır.	-	-	3	1	2	-
(+) yük elektriksel alana ters gider.	-	-	-	-	1	-
3 V ve 5 V arasındaki uzaklık 3V ile 1V arasındaki uzaklık farklı olduğu için I'de daha az.	-	1	-	-	-	-
Potansiyelin büyük olduğu yerde elektriksel alan daha büyük olur, kuvvet de büyük olur.	-	2	30	30	7	5
Kuvvet mesafe ile doğru, yük ile ters orantılıdır.	-	-	-	1	-	-
I. Nokta 2 V ile itilirken II. Nokta 4 V ile itilir.	-	-	-	-	1	-
Elektriksel kuvvetler eşit.	1	-	-	-	-	-
Proton + yüklüdür. Dolayısıyla üzerine etki eden F kuvveti ile sabit hızlı hareket eder.	1	-	-	-	-	-
Elektriksel kuvvet değişmez.	-	-	-	1	-	-
Normalde yaptığı açı 90° dir. $E=0$ dır. $E=V/d$.	-	-	1	-	-	-
Yanlış Formüllendirme:						
$F=+q \cdot q/d$	-	-	-	1	-	-
$F=k \cdot q/d^2$ 'den $F=>d$ ile ters orantılıdır.	-	-	2	-	-	-
$F=k \cdot q/d^2$, $F=V/d$	-	-	-	1	-	-
$F=q_1 \cdot q_2/d^2$. Elek.alan (0-5V)'a doğru olur. Bu yüzden I. deki kuvvet daha büyüktür.	-	-	-	1	-	-
$V=E/d$ oranı I noktasında daha büyüktür	-	-	-	-	1	-
$E=q/V$	-	-	-	-	1	-

4.1.3.12 Elektriksel Kuvvet ve Elektriksel Alan ile İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarına elektriksel kuvvet ve elektriksel alan kavramlarından ne anladıkları sorulmuştur. Bu sorulara adayların verdikleri cevaplar Çizelge 4.1.3.12.1’de görülmektedir. Görüşme yapılan deney grubu öğretmen adaylarının % 92,3’ünün, kontrol grubu adaylarının ise % 69,2’sinin elektriksel kuvveti doğru olarak tanımladıkları belirlenmiştir. Ayrıca deney grubu adaylarının % 61,5’i ile kontrol grubu adaylarının % 46,2’si elektriksel alan kavramı ile ilgili kabul edilebilir cevaplar vermişlerdir. Bu sonuçlara rağmen öğretmen adaylarının elektriksel alan kavramı ile ilgili yanlış düşüncelere sahip oldukları gözden kaçmamaktadır.

Çizelge 4.1.3.12.1: Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan kavramlarının tanımları ile ilgili öğretmen adaylarının düşünceleri

Elektriksel kuvvet		Deney	Kontrol
Doğru Cevap	*Elektriğin yaptığı etki. (Ö.No: 2) *Elektrik yüklerin birbirine uyguladığı itme ya da çekme kuvveti/etki. (Ö.No: 1, 5, 9, 13, 21, 27, 29, 35, 38, 39, 47, 57, 72, 74, 84, 100, 115, 150) *Aralarında mesafe olan yüklerin birbirlerine kuvvet uygulaması. (Ö.No: 56) *Formüle dayalı açıklama. (Ö.No: 114)	92,3	69,2
Yanlış Cevap	*Bilmiyorum. (Ö.No: 40) *Elektrik alanda yüklü cisimlere etki eden kuvvet. (Ö.No: 52) *Bir cisme elektrik akımı ile kuvvet uygulanıyorsa elektriksel kuvvettir. (Ö.No: 55) *Yüklerle alakalı bişey. (Ö.No: 125) *Bir cismi çekebilmek için uygulanan kuvvet. (Ö.No: 133)	7,7	30,8
Elektriksel alan		Deney	Kontrol
Doğru Cevap	* Elektriğin etki edebildiği bir yarıçap boyunca o kuvvetin etki ettiği alan. (Ö.No: 2) *Yüklerden kaynaklanan elektriksel kuvvetin oluşturduğu alan. (Ö.No: 5, 21, 27, 39) *Bir birim yük üzerine başka bir yükün oluşturduğu elektriksel kuvvet. (Ö.No: 29, 72, 100, 115) *Elektrik yüklerinin etrafında oluşturduğu etki/alan. (Ö.No: 47, 57, 74, 133) *Formüle dayalı açıklama. (Ö.No: 114)	61,5	46,2

Çizelge 4.1.3.12.1'in devamı

Yanlış Cevap	<ul style="list-style-type: none"> * İki cismin birbirine uyguladıkları itme ya da çekme kuvvetlerinin oluşturduğu alan. (Ö.No: 1) * Elektriksel alan yüklü bir maddenin, yani, bir yükün bir birim noktada yaptığı elektriksel alan. (Ö. No: 9) * Elektriksel alan yüklü cismin üzerindeki çizgilerdir. (Ö. No: 13) * Yükün kuvvetine etki eden alan. (Ö.No: 35) * Belli bir alanda bir bölgede yüklerin bulunması ve onların hareketleri (Ö.No: 38) * Bilmiyorum. (Ö.No: 40) * Yüklü cisimlerin hareket ettiği alan. (Ö. No: 52) * Kuvvetin oluşturduğu yük yoğunluğu alanıdır. (Ö. No: 55) * Sonsuzda elektriksel alan vardır, zaman da işin içine karışınca elektriksel alan vardır. (Ö. No: 56) * Belli bir yere bırakınca yükü hareket ettiren alan. (Ö. No: 84) * Yüklerin olduğu alan. (Ö.No: 125) * Tek bir noktanın etkisi. (Ö. No: 150) 	38,5	53,9
---------------------	--	------	------

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

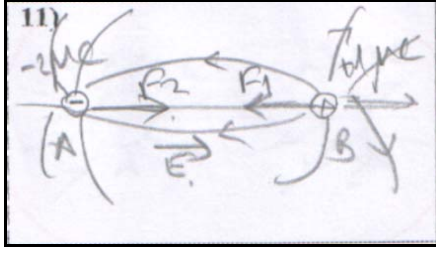
Görüşme yapılan öğretmen adaylarının iki noktasal yükün birbirlerine uyguladıkları kuvvetler ile ilgili soruya deney grubunda % 92,3, kontrol grubunda ise % 61,5 oranında doğru cevap verdikleri tespit edilmiştir. Çizelge 4.1.3.12.2'de görüşme yapılan öğretmen adaylarının bu soruya verdikleri cevaplar ve oranları görülmektedir.

Çizelge 4.1.3.12.2: İki noktasal yükün birbirine uyguladıkları kuvvetler ile ilgili öğretmen adaylarının düşünceleri

İki noktasal yükün birbirine uyguladığı elektriksel kuvvet		Deney%	Kontrol%
Doğru Cevap	*Her iki yük de birbirini eşit kuvvetle çeker. (Ö.No: 1, 2, 5, 9, 21, 27, 29, 35, 38, 55, 56, 72, 74, 84, 100, 114, 115, 125, 133, 150)	92,3	61,5
Yanlış Cevap	*Yük miktarı büyük olanın çekme kuvveti daha büyük olur. (Ö.No:13, 39, 40, 57, *Eksiden artıya doğru tek bir kuvvet vardır. Çünkü eksi her zaman artıya doğru gitmek ister. (Ö.No: 47)	7,7	30,8

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Coulomb Yasası ile ilgili Elektrostatik Kavram Testi'nin üçüncü sorusunda bahsedilen, yük miktarı az olan cismin yük miktarı çok olana oranla daha az kuvvet uygulayacağını düşünülmesi ile ilgili yanlış ifadeler, yarı yapılandırılmış görüşmelerde de tespit edilmiştir. Örneğin aşağıda 13 numaralı öğretmen adayının açıklamasında yük miktarı fazla olan yükün daha fazla kuvvet uygulayacağını belirttiği görülmektedir.

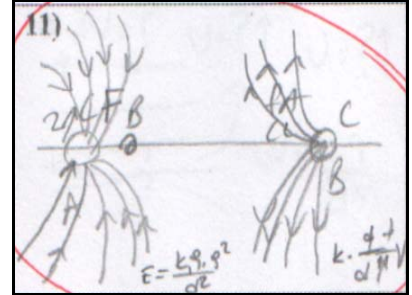


Şekil 4.1.3.12.1: 13 numaralı öğretmen adayının elektriksel kuvvetler ile ilgili çizimi

- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 13:** u, A nın B ye uyguladığı kuvvet u ikisi de zıt yönlü olduğu için birbirini çeker o yüzden bu şekilde olur, yük miktarı fazla olanın kuvveti daha fazla olur.

13 numaralı öğretmen adayının elektriksel kuvvetler ile ilgili düşüncesinin benzerine 40 numaralı öğretmen adayı ile yapılan görüşmede de rastlanmıştır. Ayrıca 40 numaralı öğretmen adayının çizdiği elektriksel alan çizgileri dikkat çekmektedir. Şekil 4.1.2.4.2’de görüldüğü gibi aday (+) ve (-) yüklü A ve B yüklerinden çıkan elektriksel alan çizgilerini birleştirmemektedir.

- A:** Elektrik yükleri -2 birim ve +1 birim olan A ve B yüklerinden A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti çizer misin?
- 40:** B, A yı bu artı bu – yüklü olduğu için bu tarafa doğru çekicek A da b yi bu tarafa doğru çeker.
- A:** Kuvvetlerin büyüklükleri nasıldır peki?
- 40:** Iuu kuvvette işaret?...uu + sına – sine bakıyorduk, A daha çok çeker çünkü yükü daha çok, + olması sadece yönü belli ediyor.



Şekil 4.1.3.12.2: 40 numaralı öğretmen adayının elektriksel kuvvetler ile ilgili çizimi

Elektrostatik Kavram Testi’nde de yer alan sabit bir elektriksel alana noktasal bir yüklü parçacığın bırakılması durumunda nasıl hareket edeceği sorusu görüşmelerde de kullanılmıştır.

Bu soruya görüşme yapılan deney grubu öğretmen adayları % 23,1 oranında, kontrol grubu öğretmen adayları ise % 7,7 oranında doğru cevap vermişlerdir. Bu bulgu Elektrostatik Kavram Testi’nden elde edilen bulguları desteklemektedir.

Öğretmen adaylarının sabit elektriksel alana serbest bırakılan parçacığın hareketi ile ilgili yanlış ifadelerinin çok olması bu noktada zorlandıklarını göstermektedir.

Çizelge 4.1.3.12.3: Sabit elektriksel alana ilk hızsız bırakılan noktasal yükün hareketi ile ilgili öğretmen adaylarının düşünceleri

Sabit elektriksel alandaki yüklü parçacığın hareketi		Deney%	Kontrol%
Doğru Cevap	Sabit elektriksel alanda sabit bir elektriksel kuvvet olduğundan bu kuvvetin etkisi ile sabit ivmeli hareket yapar. (Ö. No: 9, 21, 74, 84)	23,1	7,7
Kısmi Doğru Cevap	*Pozitif yüklü parçacık buradaki yükler çekeceğinden dolayı alan yönünde hareket eder, eksi yüklü parçacık alana ters yönde hareket eder. (Ö. No: 35)	-	7,7
Yanlış Cevap	*Elektriksel alan sabit olduğu için sabit hızla hareket eder. (Ö.No: 1, 2, 115) *Sabit elektriksel alan oluşturan pozitif yükler iteceği ve negatif yüklerde çekeceği için hızlandığından ivmeli hareket yapar. (Ö.No: 5) *Parçacık hareket etmez, elektriksel alan sabit olduğu için. (Ö. No: 13, 125, 150) *Artı yüklü parçacık hem alanın etkisi hem de sağdaki eksi yüklerin çekmesinden dolayı hızlanarak, eksi yük ise alana ters yönde gideceği için yavaşlayarak hareket eder. (Ö. No: 29, 52) *Artı yüklü parçacık alan yönünde hızlanarak, eksi yüklü parçacık alan yönünde yavaşlayarak hareket eder. (Ö. No: 38) *Pozitif yüklü parçacık artılar iteceği, eksiler çekeceği için alan yönünde hızlanarak gider, eksi yüklü parçacıkta eksiler iteceği ve artılar çekeceği için alana ters yönde hızlanarak gider. (Ö. No: 39, 55, 72) *Pozitif yüklü parçacık, alan yönünde artan ivme ile hızlanarak dairesel hareket yapar. Negatif yüklü parçacık alana ters yönde yavaşlayarak gider. (Ö.No: 40) *Pozitif yüklü parçacık elektriksel alan yönünde hızlanır çünkü eksiye doğru yaklaştıkça etki eden kuvvet artar. Negatif yüklü parçacık ta tam tersi yönde hızlanır. (Ö.No: 47) *Artı yüklü parçacık alan yönünde hızlanarak hareket eder, artılar iteceği için, eksi yüklü parçacık ise sabit kalır. (Ö.No: 56) *Artı yüklü parçacık alana zıt yönde yavaşlar, eksi yüklü parçacık alanla aynı yönde hızlanır. (Ö. No: 57) *Artı yüklü parçacık alana zıt yönde, eksi yüklü parçacık alanla aynı yönde gider. (Ö.No: 114) *Artı yüklü parçacık ilk hızı sıfır olduğu için alan yönünde sabit hızlı hareket eder, eksi yüklü parçacık alana ters yönde hızlanır. (Ö.No: 27) *Artı yüklü parçacık alan yönünde F sabit olduğu için sabit hızlı hareket eder, eksi yüklü parçacık sabit ivme olduğu için alana ters yönde hızlanır. (Ö.No: 100) *Potansiyeli artıda daha fazla olduğu için artı da eksi de hızlanarak gider.(Ö.No: 133)	76,9	84,6

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Çizelge 4.1.3.12.3'teki yanlış ifadeler incelendiğinde öğretmen adaylarının elektriksel alanın sabit olması sebebiyle parçacığın hızının da sabit olması gerektiğini düşündükleri, ya da elektriksel alan da parçacığın hızlanmasının sebebi olarak elektriksel kuvvetin ivmeli harekete sebep olması yerine parçacığı zıt yüklerin çekmesi, aynı yüklerin itmesi sebebiyle sabit hızla gitmek yerine hızlanacağı açıklamalarını yaptıkları görülmektedir.

Ayrıca parçacığın hızlanmasının sebebini açıklarken elektriksel kuvvetin değişmesi fikrine sahip oldukları da tespit edilmiştir. Yanlış ifadeler ayrıntılı olarak Çizelge 4.1.3.12.3'te görülmektedir.

Öğretmen adaylarının sabit elektriksel alanın nasıl olduğu ile ilgili sıkıntıları ile ilgili olarak 133 numaralı öğretmen adayına sabit elektriksel alana bırakılan pozitif yüklü parçacığın hareketinin nasıl olacağı sorulduğunda sabit elektriksel alanın nasıl olduğunu bilmediğini söylemiştir. Aşağıda 133 numaralı adayla yapılan görüşmede bu soruya verdiği cevap görülmektedir.

- A:** Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 133:** Iuuu, sabit bir elektriksel alan, onu bilmiyorum. (Gülüyor), sabit elektriksel alan nasıl oluyor onu bilmiyorum.
- A:** Aslında biliyordundur. Değişmeyen bir elektriksel alan. Sabit.
- 133:** Bilmiyorum.
- A:** Peki eksi yüklü cisim bırakılırsa
- 133:** O zaman şu şekilde olur herhalde, şurada da bir eksi varsa bu şekilde olur. Ay yaa yanlış.
- A:** Sana ipucu vereyim. Sabit E derken şu şekilde bir E var dersem buraya artı yüklü parçacığı serbest bırakırsam ne olur?
- 133:** Hui o zaman buralar artı olur çünkü artıdan eksiye doğruydum, o zaman bu artılar bu tarafa çekilir. Eksi de bu tarafa çekilir.
- A:** Nasıl çekilir peki? Sabit hızla mı? Hızlanarak mı? Yavaşlayarak mı?
- 133:** Hızlanarak giderler ikisi de. Nedennnn uuu çünkü potansiyeli artıda daha fazlaydı.

Ayrıca yarı yapılandırılmış görüşmelere göre parçacığın sabit elektriksel alanda hareketsiz kalacağını belirten 150 numaralı öğretmen adayının da sabit elektriksel alanın nasıl olduğu ile ilgili zorlandığı görülmektedir. Aşağıda 150 numaralı adayın açıklamaları görülmektedir.

A: Sabit bir elektriksel alan içerisinde (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?

150: Elektriksel alanı çizemiyorum.

A: Mesela sabit bir E ye serbest bırakırsak hareketi nasıl olur?

150: İuu, nasıllll, sabit kalır.

A: Peki elektriksel alan içerisinde eksi yüklü cisim bırakırsak?

150: Sabit kalır, hareket etmez bu da.

A: Neden?

150: Bilmiyorum.

4.1.4 Elektriksel Akı ve Gauss Yasası İle İlgili Bulgular

Bu kısımda Elektrostatik Kavram Testi'nde yer alan elektriksel akı ve Gauss Yasası ile ilgili soruların ve yarı yapılandırılmış görüşmelerde bu kavramlarla ilgili sorulan soruların analizlerinden elde edilen bulgular yer almaktadır.

4.1.4.1 Elektrostatik Kavram Testi'nin Gauss Yasası İle İlgili On Altıncı Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

Gauss Yasası ile ilgili on altıncı soruda öğretmen adaylarından Gauss yüzeyi üzerindeki herhangi bir noktanın elektriksel alanının hesaplanması için Gauss Yasası'nın kullanması ile ilgili olarak verilen ifadelerden doğru olanı bulmaları istenmiştir. Şekil 4.1.4.1.1'de bu ifadeler görülmektedir.

16. Gauss yüzeyi üzerindeki herhangi bir noktanın elektriksel alanını hesaplamak için kullanılan Gauss yasası ile ilgili olarak aşağıda verilen açıklamalardan hangisi veya hangileri doğrudur?

(i) Gauss yüzeyindeki herhangi bir noktanın elektriksel alanın yönü kolaylıkla tahmin edilebilir.

(ii) Gauss yüzeyi seçiminde yük dağılımının simetrik olma özelliğinden yararlanır.

(iii) Cismin yük dağılımı nasıl olursa olsun, Gauss yüzeyinin seçilmesinde cismin simetri özelliğinden yararlanır.

(a) Sadece (i)

(b) Sadece (ii)

(c) Sadece (ii) ve (iii)

(d) Sadece (i) ve (ii)

(e) Sadece (i) ve (iii)

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....

.....

Şekil 4.1.4.1.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Altıncı Sorusu

Çizelge 4.1.4.1.1'deki bulgular incelendiğinde on altıncı sorunun çoktan seçmeli birinci aşamasına ön testte çok düşük oranda cevap verilmiştir. Ön testte örneklemin büyük çoğunluğunu oluşturan öğretmen adayları hiçbir seçeneği işaretlemeyerek bu soruyu boş bırakmışlardır. Zaten Gauss Yasası ile ilk defa üniversitede Genel Fizik 2 dersinde karşılaştıkları için bu durum anormal olarak kabul edilmemelidir.

Çizelge 4.1.4.1.1 incelenmeye devam edildiğinde son testte doğru seçeneğin işaretlenme oranı % 35,7 ile en yüksek orana çıkmıştır. Kalıcılık testinde ise en çok işaretlenen ikinci seçenek olarak % 27,4'e düşmüştür.

Çizelge 4.1.4.1.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Altıncı Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 16	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	4	2,6	12	7,6	15	9,6
B	3	1,9	19	12,1	13	8,3
C	8	5,1	39	24,8	50	31,9
D	5	3,2	56	35,7	43	27,4
E	4	2,6	31	19,8	21	13,4
Boş	133	84,7	-	-	15	9,6

Çizelge 4.1.4.1.2'deki bulgulara göre ise her iki aşamaya göre değerlendirme yapıldığında açık uçlu ikinci kısma son testte sadece % 1,3 oranında tam doğru açıklama yapılmıştır. Ön test ve son testte ise tam doğru açıklama hiçbir aday tarafından yapılmamıştır.

Çizelge 4.1.4.1.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Altıncı Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 16				
Düzyey	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	Gauss Yasası, Coulomb Yasası'nın bir sonucu olduğunu ve yüksek simetrlili yük dağılımlarının elektrik alan hesabında çok daha kullanışlı olduğunu ifade edenler.	-	1,3	-
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Gauss yüzeyindeki yük dağılımının simetrik olmasından yararlanılacağını belirtip detaylı olarak bunun sebebini ifade etmeyenler. Örn: "Gauss yüzeyinde yük dağılımı simetriktir. Yönünü de bu kurallardan bulabiliriz"	-	12,7	1,3
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda Gauss Yasası, Coulomb Yasası'nın bir sonucu olduğunu ve yüksek simetrlili yük dağılımlarının elektrik alan hesabında çok daha kullanışlı olduğunu ifade edip tam doğru açıklama yapanlar.	-	-	-
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Gauss yüzeyinde simetri özelliği vardır"	-	6,4	3,2
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: "Gauss yüzeyi kürenin içindeki veya dışındaki bir noktaya etki eden kuvveti bulmak için çizilir."	-	1,9	-
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	3,2	13,4	22,9
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Gauss yüzeyindeki herhangi bir noktanın E tespit edilebilir."	0,6	16,6	6,4
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: "Yük dağılımı simetrik olmayabilir.", "Hem yükün hem de cismin simetri özelliğinden faydalanılır", "J.F.Ad."	-	27,4	8,9
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	11,5	20,4	47,8
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	84,7	-	9,6

Çizelge 4.1.4.1.3'te öğretmen adaylarının Gauss Yasası ile ilgili yanlış açıklamaları görülmektedir. Çizelge 4.1.4.1.3'deki bulgulara göre öğretmen adaylarının sahip oldukları en büyük yanlış yükün değil cismin simetrik olması gerektiği düşüncesidir. Çok büyük oranda "yükün değil cismin simetrik olması gerekir" ifadesine rastlanmıştır.

Elektrostatik Kavram Testi'ne göre Gauss yasası ve elektriksel akı konularında öğretmen adayları en çok simetri ile ilgili sorun yaşamakta olup, öğretmen adaylarının bu soru ile ilgili verdikleri diğer yanlış ifadeler Çizelge 4.1.2.16.3'te incelenebilir.

Çizelge 4.1.4.1.3: On Altıncı Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 16 Yanlış İfadeler	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
Her noktada elektrik alan eşittir ve bulunması kolaydır. Yüzey şekli önemli değildir ama yükler simetrik olmalıdır.	-	-	-	1	-	-
Gauss yüzeyi kürenin içindeki veya dışındaki bir noktaya etki eden kuvveti bulmak için çizilir.	-	-	-	1	-	-
Gauss yüzeyi yük dağılımının simetrik olma özelliğinden yararlanılır ve sağ el kuralı kullanılır.	-	-	-	1	-	-
Çünkü simetri şartı aranmaz. Herhangi bir yüzeyde akı hesaplaması için kullanılır.	-	-	1	-	-	-
Sadece yüzeydeki elektriksel alanın yönünü çok rahat bulabiliriz.	-	-	1	1	-	-
Gauss'un simetriyle alakası yoktur.	-	-	-	-	2	1
Çünkü simetrikte olsa düzlemsel de olsa akının her yerde sabitliğinden dolayı elektriksel alanın simetriğini kullanırız.	-	-	1	-	-	-
Elektriksel alanın yönünü kesin bilinemez ama yük simetrik olarak dağılır.	-	-	2	-	-	-
Elektriksel alanın yönü kolayca bulunamaz.	-	-	2	1	1	-
Hem yükün hem de cismin simetri özelliğinden faydalanılır.	-	-	2	3	-	4
Yük dağılımının simetrik olması önemli değildir.	-	-	1	2	2	1
Cismin simetri özelliğinden yararlanılır. Yük dağılımının simetrik olmasıyla ilgisi yoktur.	-	-	8	10	1	1
Gauss yüzeyini biz şekline göre belirliyorduk. Yani yük dağılımı değil, cismin şekline bakarak Gauss yüzeyi çizeriz.	-	-	1	2	-	-
Cismin simetri özelliğinden dolayı alanın yönü tahmin edilebilir.	-	-	1	3	1	-
Yanlış Formülendirme:						
İf.Ad Gauss yüzeyine bir yükün etki edebilmesi için o yüzey kesinlikle bir kapalı alan olacak.	-	-	-	1	-	-

4.1.4.2 Elektrostatik Kavram Testi'nin Gauss Yasası İle İlgili On Yedinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

EKT'nin on yedinci sorusunda, farklı üç kapalı yüzeydeki elektriksel akının sırası ile 1, 2 ve -3 Nm²/C olarak ölçüldüğü belirtilmekte ve öğretmen adaylarının, bu ölçümlere göre verilen durumlarla ilgili yorum yapmaları istenmektedir. Şekil 4.1.4.2.1'de on yedinci soru görülmektedir.

<p>17. Bir arkadaşınız birbirinden farklı üç kapalı yüzeydeki elektriksel akıyı sırası ile 1, 2 ve -3 Nm²/C olarak ölçüyor. Bu ölçümlere göre aşağıda verilen durumların hangisi veya hangileri söylenebilir?</p> <p>(i) 3. yüzeyin alanı en geniştir. (ii) 3. yüzey içerisindeki net yükün miktarı en fazladır. (iii) 1. yüzeydeki elektriksel alan 2. yüzeydeki elektrik alandan daha zayıftır.</p> <p>(a) Sadece (i) (b) Sadece (ii) (c) Sadece (i) ve (ii) (d) Sadece (ii) ve (iii) (e) (i), (ii) ve (iii)</p> <p>Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

Şekil 4.1.4.2.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Yedinci Sorusu

Bu soruda da ön testte büyük oranda işaretleme yapılmamıştır. Bu durum bir önceki soruda da belirtildiği gibi Gauss Yasası'nın ilk olarak üniversitede öğretilmesi ile açıklanabilir. Ancak son test ve kalıcılık testlerinin çoktan seçmeli birinci aşamalarına verilen cevap oranları incelendiğinde Çizelge 4.1.4.2.1'de görüldüğü gibi son testte % 19,8, kalıcılık testinde de %12,7 doğru seçenek işaretlenmiştir. Konunun öğretiminden sonra da Gauss Yasası ile ilgili bu soruya verilen doğru cevap oranı düşük bulunmuştur.

Çizelge 4.1.4.2.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Yedinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 17	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	7	4,5	7	4,5	16	10,2
B	1	0,6	31	19,8	20	12,7
C	10	6,4	7	4,5	13	8,3
D	13	8,3	39	24,8	39	24,8
E	15	9,6	69	44,0	47	29,9
BOŞ	111	70,7	3	1,9	22	14,0

Çizelge 4.1.4.2.2'ye göre ön test ve kalıcılık testinde açık uçlu ikinci aşamaya tam doğru cevap veren öğretmen adayı bulunmamaktadır. Son testte ise sadece 11 aday tam doğru açıklamada bulunmuştur.

Çizelge 4.1.4.2.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Yedinci Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 17				
Düzyey	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	$\Phi = \int E \cdot dA = q_{ic}/\epsilon_0$. $\Phi_1=1$ $\Phi_2=2$ $\Phi_3= -3$ N.m ² /C olduğundan $\Phi=q/\epsilon_0$ dan $q_3>q_2>q_1$ sonucunun çıkacağını ifade edenler	-	7,0	-
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Akımın yüküyle doğru orantılı olduğunu belirtip detaylı olarak bunun sebebini ifade etmeyenler. Örn: "Toplam yük miktarıyla akı doğru orantılıdır."	0,6	5,1	1,3
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda $\Phi = \int E \cdot dA = q_{ic}/\epsilon_0$. $\Phi_1=1$ $\Phi_2=2$ $\Phi_3= -3$ N.m ² /C olduğundan $\Phi=q/\epsilon_0$ dan $q_3>q_2>q_1$ sonucunun çıkacağını ifade edip tam doğru açıklama yapanlar.	-	10,2	-
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "3. yüzeyin alanı konusunda hiçbir veri yoktur. Yüzeyler eşit yükler fazla da olabilir"	-	1,9	0,6
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: " $\Phi = E \cdot A \cdot \cos\alpha$ Yüzeyler birbirinden farklı olduğu için alanları ve açıları bilemeyiz. Bu yüzden E'leri karşılaştıramayız."	-	1,9	0,6
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	-	3,8	10,2
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Akı, yüküyle doğru orantılıdır."	2,6	4,5	7,6
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: "Elektriksel akı yüzey genişleyince azalabilir.", " Φ uzaklığa ve yüke bağlıdır", " $\Phi = E \cdot A \cdot \cos\alpha$."	7,6	42,0	8,9
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	18,5	21,7	56,7
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	70,7	1,9	14,0

Hem çoktan seçmeli birinci aşamaya göre hem de her iki aşamanın birlikte değerlendirilmesi ile elde edilen bulgulara göre on yedinci sorunun öğretmen adaylarının zorlandığı sorulardan biri olduğu açıkça görülmektedir.

Çizelge 4.1.4.2.3 incelendiğinde öğretmen adaylarının Gauss Yasası ile ilgili en büyük yanlışlarının bir yüzey içindeki yükün oluşturduğu akı ile bir yüzeyden geçen

akıyı birbirine karıştırmaları olduğu görülmektedir. Öğretmen adayları $\Phi=q/\epsilon_0$ ifadesini kullanarak açıklama yapmak yerine bir yüzeyden geçen akıyı gösteren $\Phi=E.A.\cos\alpha$ formülünü kullanarak açıklama yapmaktadırlar. Bu en büyük yanılğı dışındaki yanlış açıklamalar Çizelge 4.1.4.2.3’de ayrıntılı olarak görülmektedir.

Çizelge 4.1.4.2.3: On Yedinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 17 Yanlış İfadeler	Ön test		Son Test		Kalıcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
Çünkü sadece akı ölçülerek diğer bilgilere ulaşamayız.	1	-	-	-	-	-
Yükle yüzey alanı ters orantılıdır.	-	-	-	1	-	-
Elektriksel akı arttıkça yüzey alanı da artar.	-	-	2	1	-	-
Gauss formülünden dolayı sadece (I). Doğrudur.	-	-	-	-	-	1
Elektriksel akı yüzey alanı ile ters orantılıdır.	1	1	-	3	1	1
Elektriksel akı yüzey alanı ve net yük miktarıyla ters orantılıdır.	1	-	-	-	-	-
Φ uzaklığa ve yüke bağlıdır.	-	-	1	1	-	-
Yüzey alanı ile akı doğru orantılıdır.	-	-	-	1	-	-
Elektriksel alan ile akı ters orantılıdır.	-	-	-	1	-	-
Akı elektriksel alanla doğru orantılıdır.	-	2	-	5	-	-
Kaplar küçüldükçe yüzey içerisindeki net yük miktarı en fazladır.	1	-	-	-	-	-
Yüzey alanı artarken birim yük azdır. Önemli olan q yükünün fazla olmasıdır. Cevap ii, iii’tür.	1	-	-	-	-	-
E alan q’yla doğru orantılı ve -3q miktarı büyük olduğundan.	-	1	-	-	-	-
Akı ile yüzey alanı ve yük miktarı ile doğru orantılıdır.	1	-	-	-	-	-
Akısı büyük olanın alanı en küçük ve net yük miktarı en fazladır.	-	-	2	-	-	-
Yük miktarı en fazla olan yüzeyin alanı daha küçüktür.	-	-	1	-	-	-
Akı ve yük miktarı elek. alanla doğru orantılı A ile ters orantılıdır.	-	-	-	1	-	-
Elektriksel alan akıyla doğru orantılı, akı negatif olduğuna göre geliş açısı ve yüzeyi büyüktür	-	-	-	1	-	-
Yüzeyden geçen ışın demeti olarak düşünürsek (+) veya (-) olması önem taşıyor.	1	-	-	-	-	-
Yük büyüklüğüne bakılır. Alan için + veya - olması alandaki yük çizgilerinin yönünü belirler.	-	1	-	-	-	-
Elektriksel akı içinde bulunduğu konuma, bu konumdaki yüzeyin alanının büyüklüğüne ve magnetik alanın büyüklüğüne bağlıdır.	-	-	1	-	-	-
Yüzey alanı akıyla ters, elektrik alanla doğru orantılıdır.Yük miktarı akı ters orantılıdır.	-	-	1	-	1	-
Elektriksel akı birim alanda oluşan elektrik şiddetle ilgilidir.	-	-	-	1	-	-
Akı levhadan geçen yük miktarıdır ve lev. alanı ile doğru orantılıdır	-	-	2	-	-	-
Kuvvet ve alanla akı doğru orantılı, yük miktarıyla ters orantılıdır.	-	-	-	1	-	-
Elektriksel akı ile yüzeyin alanı, yükün miktarı ve elek alan doğru orantılıdır.	-	-	-	1	-	-
3. yüzeyin elektriksel alanı en büyüktür, çünkü yükü en büyüktür. (-) olması yükün negatif olduğunu gösterir. $E=k.q/d^2$	-	-	3	2	-	-
Akı bir noktadan geçen elektrik alan çizgilerinin sayısıdır.	-	-	-	-	-	1
Yük fazlaysa akı fazladır. Akı fazlaysa yüzey alanı geniştir.	-	-	-	-	1	-
Yanlış Formüllendirme:						
$\Phi= E.A.\cos\alpha$	-	-	22	7	-	-
$\Phi= q/A$	-	-	-	-	1	-
$\Phi= I.A.\sin\alpha$	-	-	-	-	1	-
$\Phi=E.d$	-	-	-	-	1	-
$F=k.q^2/d^2=Q.\Phi/d^2$ $Q.\Phi/d^2$ $\Phi=F.d^2/Q \Rightarrow k.Q$	-	-	-	1	-	-
$\Phi=E.d$ $d=q_1.q_2/\epsilon_0$ $d= q_1.q_2/\epsilon_0.E$	-	-	-	1	-	-


Çizelge 4.1.4.2.3'ün devamı

$I=F.d^2/q, \Phi=k.A/q_T, \Phi=F.d/C$	-	-	-	1	-	2
$F=kq/d$	-	-	-	-	-	1
$\Phi=\sum Q/\sum A$	-	-	-	-	-	1
$\Phi=C.E=C.q/d$	-	-	-	-	1	-
$F/(A.q)$	-	-	-	1	-	-
$E=k.Q/\epsilon_0$	-	-	-	1	-	-
$\Phi= E.A \quad E=k.q/d \quad \Phi=k.q/d.A$	-	-	1	-	-	-
$\Phi= E.A.\sin\alpha. 1, 2'$ den zayıf. $-3 \rightarrow$ alan fazla ve yük miktarı fazla.	-	-	1	-	-	-
$\Phi=E.A/d$	-	-	-	-	1	-

4.1.4.3 Elektrostatik Kavram Testi'nin Gauss Yasası İle İlgili On Sekizinci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

On sekizinci soruda ise, içinde $+Q_1$ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyinden, bu yüzeyin üzerinde bir P noktasından ve dışarıda ise $+Q_2$ noktasal yükü bulunduğu bahsedilmekte ve kürenin yüzeyindeki net elektriksel akının Φ_s , P noktasındaki elektriksel alanın ise E_p olduğu söylenmektedir. Öğretmen adaylarından ise bu durumla ilgili seçeneklerde belirtilen ifadelerden hangisinin doğru olduğunu bulmaları istenmektedir. Tekrar ifade edilirse on altıncı, on yedinci ve on sekizinci sorularda, öğretmen adaylarının Gauss yasası ve elektriksel akı ile ilgili düşüncelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

18. İçinde $+Q_1$ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşününüz. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi $+Q_2$ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s , P noktasındaki elektriksel alan ise E_p dir. Buna göre aşağıdaki durumlardan hangisi doğrudur?



(a) Her iki yükün de elektriksel akıya (Φ) katkısı vardır ancak P noktasındaki elektriksel alana sadece $+Q_1$ yükü sebep olur.

(b) Her iki yükünde elektriksel akıya (Φ) katkısı vardır ancak P noktasındaki elektriksel alana sadece $+Q_2$ yükü sebep olur.

(c) P noktasındaki elektriksel alana her iki yükünde katkısı vardır. Elektriksel akıya (Φ) ise sadece $+Q_1$ yükü sebep olur.

(d) $+Q_1$ yükünün ne elektriksel akıya (Φ) ne de elektriksel alana katkısı vardır.

(e) $+Q_2$ yükünün ne elektriksel akıya (Φ) ne de elektriksel alana katkısı vardır.

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....

Şekil 4.1.4.3.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Sekizinci Sorusu

Çizelge 4.1.4.3.1'de on sekizinci sorunun çoktan seçmeli birinci aşamasına verilen doğru cevap oranları görülmektedir.

Çizelge 4.1.4.3.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Sekizinci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 18	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	5	3,2	27	17,2	27	17,2
B	4	2,6	23	14,7	41	26,1
C	11	7,0	87	55,4	50	31,9
D	8	5,1	8	5,1	7	4,5
E	-	-	7	4,5	5	3,2
BOŞ	129	82,2	5	3,2	27	17,2

Bu soruda da ön testte büyük çoğunluk hiçbir seçeneği işaretlememiştir. Son testte ise doğru seçenek % 55,4 oranıyla en çok işaretlenen seçenek olmuştur. Kalıcılık testinde bu oran % 31,9'a düşmüştür. Aynı şekilde her iki aşamanın birlikte değerlendirilmesinden elde edilen Çizelge 4.1.4.3.2'de görülmekte olan bulgulara göre de tam doğru açıklama yapan aday sayısı ön testte hiç yokken, konunun öğretiminden sonra artarak % 33,1'e yükselmiştir. Kalıcılık testinde ise gerileyerek % 5,7'ye düşmüştür.

Çizelge 4.1.4.3.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Sekizinci Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 18					
Düzye	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %	
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	$\Phi=q/\epsilon_0$ olduğundan akı da sadece yüzey içindeki yükün ele alınacağını çünkü dışarıdaki yükün elektriksel alan çizgileri girip ve çıkacağını, elektriksel alanın ise her iki yükün çizgilerinin bileşkesi olması sebebiyle P noktasındaki elektriksel alana her iki yükün de katkısı olduğunu ifade edenler	-	33,1	5,7	
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Elektriksel akıya sadece yüzey içindeki yükün sebep olacağını ya da elektriksel alana her iki yükün de katkısı olacağı açıklamalarından sadece birini yapıp detaylı olarak bunun sebebini ifade etmeyenler. Örn: "Elektriksel akıya etkisi olabilmesi için kürenin içinde yer alması lazım."	-	3,2	5,7	
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda $\Phi=q/\epsilon_0$ olduğundan akı da sadece yüzey içindeki yükün ele alınacağını çünkü dışarıdaki yükün elektriksel alan çizgileri girip ve çıkacağını, elektriksel alanın ise her iki yükün	-	-	-	

Çizelge 4.1.4.3.2'nin devamı

	çizgilerinin bileşkesi olması sebebiyle P noktasındaki elektriksel alana her iki yükün de katkısı olduğunu ifade edip tam doğru açıklama yapanlar.			
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: “ Φ sadece içerideki $+Q_1$ yüküne sebep olur.”	0,6	1,9	0,6
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: “Gauss yasasında alınan yüzey içerisindeki akı yine yüzey içerisindeki <u>kuvvetlerle</u> belirlenir ama P noktasındaki alanı Q_2 yükü de etkiler.”	-	1,3	1,9
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	6,4	15,9	17,8
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: “P kürenin üstündedir. O yüzden sadece merkezdeki yük etki eder.”	-	1,9	0,6
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: “Kürenin içinde olduğu için elektriksel alana sadece içteki yük etki eder.”, “ $\Phi = E \cdot A \cdot \cos\alpha$ ($k \cdot q_1/d^2$). $A \cdot \cos\alpha$ ”	1,9	25,5	20,4
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	8,9	14,0	29,9
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	82,2	3,2	17,2

Çizelge 4.1.4.3.3'te bu sorunun her iki aşamasının birlikte değerlendirilmesi ile tespit edilen yanlış açıklamalar görülmektedir. Bu soruda tespit edilen en büyük yanlış fikir akıya Gauss yüzeyi içindeki yükün sebep olacağıının bilinmemesidir.

Çizelge 4.1.4.3.3: On Sekizinci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 18	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
Elektriksel Φ sadece cismin yüzeyinden geçen elek.alan şiddeti ile ilgilidir. Elek. alana ise her iki yük de etki eder.	-	-	-	1	-	-
Gauss yasasında alınan yüzey içerisindeki akı yine yüzey içerisindeki <u>kuvvetlerle</u> belirlenir ama P noktasındaki alanı Q_2 yükü de etkiler.	-	-	1	-	-	-
Kürenin içindeki yükün akıya etkisi yoktur.	-	-	-	-	-	1
Her iki yükün de akıya katkısı vardır.	-	-	-	-	1	-
Kürenin içinde old. için elekt. alana sadece içteki yük etki eder.	-	-	5	6	9	3
Merkeze olan uzaklığı önemli olduğu için.	-	-	-	1	-	-
Q_2 yükü çevresinde bir elektrik alan oluşturacak fakat yüke etkisi olmayacak ama Φ etkisi olacak.	-	-	1	-	-	-
Küre içerisindeki yükler elektriksel bir alan oluşturamazlar	-	1	1	9	7	5
Merkezdeki yük dışa etki etmez.	-	1	-	-	-	-
Kürenin içinde elektriksel alan sıfır olduğu için içerdeki yük	1	-	-	3	4	1

Çizelge 4.1.4.3.3'ün devamı

elektriksel alan oluşturmaz.						
İçerdeki yükün elektriksel alanı sadece küre içerisinde etki eder. Bu nedenle dışarıdaki yük elektriksel alana neden olur.	-	-	-	1	-	-
Gauss yüzeyi oluşturulduğunda P noktasını kapsayan sadece dışarıdaki yüküdür.	-	-	1	-	-	-
Elektriksel alan küre yüzeyinden itibaren.	-	-	1	-	-	-
Kürenin içindeki yük elektriksel alana ve akıya etki etmez.	-	-	1	1	-	2
Gauss yüzeyinde Φ "0" alınır.	-	-	-	1	-	-
+Q ₂ yükünün küre dışında olması, merkezden hiç bir şeye etki edemediğinden akıya etkisi yoktur.	-	-	1	-	-	-
+Q ₂ de Gauss yüzeyi oluşturduğumuzda E=0 olur.	-	-	1	-	-	-
E'ye ve Φ 'ye sadece yüzey içindeki yük etki eder.	-	-	-	-	-	1
Yanlış Formüllendirme:						
$\Phi = F \cdot d^2 / q$	-	-	-	-	-	1
$\Phi = E \cdot A \cdot \cos \alpha \quad (k \cdot q_1 / d^2) \cdot A \cdot \cos \alpha$	-	-	-	1	-	-
Q ₁ yükü merkezde olduğundan E=0 olur. $\Phi = E \cdot A = Q / \epsilon_0$ $\Phi = 0$ olur.	-	-	2	1	-	-
$E = Q_{top} / (4\pi\epsilon_0)$ dan elektriksel alana sadece Gauss yüzeyi içindeki yük etki eder. Akı içinde aynıysa geçerlidir.	-	-	-	1	-	-
$\Phi = E \cdot d$ olduğu için.	-	-	1	-	-	-

Öğretmen adaylarının diğer yanlış açıklamalarını incelemek için Çizelge 4.1.4.3.3'e bakınız.

4.1.4.4 Elektriksel Akı ve Gauss Yasası ile İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Görüşmelerde deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarına Gauss Yasası ve elektriksel akı kavramları ile ilgili düşünceleri sorulmuştur. Çizelge 4.1.4.4.1'de de görüldüğü gibi deney grubu adaylarının ve kontrol grubu adaylarının % 30,8 oranında Gauss Yasası ile ilgili doğru cevap verdikleri belirlenmiştir. Ayrıca Gauss Yasası ile ilgili olarak bu yasanın düzgün şekli olmayan cisimlerin yük dağılımını veya üç boyutlu cisimlerin hacmini hesaplamada kullanılan yasa olması gibi dikkat çekici yanlış açıklamalar olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1.4.4.1: Gauss Yasası'nın tanımı ile ilgili görüşme bulguları

Gauss yasası		Deney%	Kontrol%
Doğru Cevap	Simetrik yük dağılımlarında elektriksel alanı bulmak için kullanılan yasa. (Ö.No: 2, 9,29, 52, 55, 57, 74) *Kapalı bir yüzey içindeki yük miktarı ile alakalı bir yasa.(Ö.No:21)	30,8	30,8
İlgisiz, yetersiz Cevap	*Yetersiz açıklama. (Ö.No: 5, 39, 47, 72, 125, 150)	15,4	30,8

Çizelge 4.1.4.4.1'in devamı

Yanlış Cevap	*Kapalı yüzeydeki yüklerin birbiriyle ilişkisi. (Ö.No: 13) *Belirli bir alanda elektrik akısı var mı yok mu onu belirlemek için kullanılan yasa. (Ö.No: 27) *Yük dağılımlarını, şekli belli olmayan düzgün şekilli olmayan cisimlerde daha kolay hesaplamaya yarar. (Ö.No:35) *Bir yüzeyden geçen elektrik alan çizgilerinin oluşturduğu bir yasa. (Ö.No: 40) *Üç boyutlu cisimlerin yük yoğunluğunu hesaplamak zor olduğu için Gauss yasası kullanılır. (Ö.No: 56) *Bir maddedeki yük miktarının elektrik alan oluşturup oluşturmadığını bulmaya yarayan yasa. (Ö.No: 84) *Üç boyutlu cisimlerin hacmini hesaplamada kullanılır. (Ö.No: 114)	30,8	23,1
Cevap yok	*Bilmiyorum/tanımlayamıyorum. (Ö.No: 1, 38, 100, 115, 133,)	23,1	15,4

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Elektriksel akı ile ilgili olarak ise görüşme yapılan deney ve kontrol grubu öğretmen adaylarının % 23,1 oranlarında doğru cevap verdikleri geri kalan büyük çoğunluğun ise akı kavramı ile ilgili yanlış fikirlere sahip oldukları belirlenmiştir. Çizelge 4.1.4.4.2 incelendiğinde öğretmen adaylarının elektriksel akıyı, elektrik akımını, sığa, enerji, elektriksel potansiyel ve elektriksel kuvvet kavramları ile karıştırdıkları görülmektedir. Ayrıca elektriksel akı kavramı ile ilgili hiçbir yorumda bulunmayan adaylar olduğu da dikkat çekmektedir.

Çizelge 4.1.4.4.2: Elektriksel akı kavramının tanımı ile ilgili görüşme bulguları

Elektriksel akı tanımı		Deney%	Kontrol%
Doğru Cevap	*Bir levha/kapalı bir yüzey içinden geçen elektrik alan çizgisi sayısı. (Ö.No:13, 21, 27, 40, 57, 72)	23,1	23,1
Kısmi Doğru Cevap	*Akı, elektriksel alan çizgilerinin toplamı (Ö.No: 47) * $Ak_1 = q_{top}/\epsilon_0$ (Ö.No:39)	-	15,4
Yanlış Cevap	*Akı bir cismin depoladığı yük miktarı. (Ö.No: 1) *Levhadan geçen yüklerin geçtikten sonra oluşturdukları enerji. (Ö.No: 5) *Birim hacimdeki/alandaki yük miktarı. (Ö.No: 9, 56) *Birim alandaki elektrik alan çizgisi sayısı. (Ö.No: 100) *Cismin yüzeyindeki elektrik alan potansiyelidir. (Ö. No: 29) *Elektrik akımının bir ifadesi. (Ö.No: 38) *Birim yüzeyde oluşan akım. (Ö.No: 55) *Bütün yüklerin oluşturduğu toplam elektriksel alan. (Ö.No: 74) *Cismin elektrik alanının oluşturduğu kuvvet gibi bir şey. (Ö.No: 84) *Yüzey içindeki yüklerin miktarıdır. (Ö.No: 114)	53,9	30,8
Cevap yok	*Bilmiyorum/tanımlayamıyorum. (Ö.No: 2, 35, 52, 115, 125, 133, 150)	23,1	30,8

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen öğretmen adaylarının elektriksel akı ve Gauss yasası ile ilgili düşünceleri ile ilgili olarak simetri ve akı konusunda kafalarının karışık olduğu görülmektedir. Örneğin 1 ve 56 numaralı adayların görüşmede bu sorulara verdikleri cevaplar bu durumu sergilemektedir.

A: *Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?*

I: *İuu, bizim elimizde bir cisim oluyor biz bunun kendimize göre yönünü belirliyoruz, mesela silindirik olarak alıyoruz bunun etrafındaki akıyı hesaplıyoruz. Belli bir yüzeyden geçen yük miktarına akı deniyordu.*

A: *Akıyı tekrar tanımlar mısın?*

I: *Bir cismin depoladığı yük miktarı.*

1 numaralı öğretmen adayının Gauss yasası ile ilgili olarak elektriksel alan kavramından hiç bahsetmediği ve sığa ile ilgili yanlış ifadelerden birini akıyı tanımlarken kullandığı görülmektedir.

A: *Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?*

56: *Şimdi gauss yasası, yüklü bir cismin potansiyel ve elektriksel alan ıı etkilerini görebilmek, kolayca inceleyebilmek içindir. Fakat bilindiği gibi evrende cisimler bazen düzgün olmayabilir u ya da küreseldir, dikdörtgenler prizması, kare prizması şeklinde olabilir, bunların yük yoğunluğunu hesaplamak, bulabilmek için, yani iki boyutluların yük yoğunluğunu hesaplayabiliriz ancak üç boyuta geçince hesaplamak zor olur, burada gauss yasası devreye giriyor. Bu durumda Gauss yasasını kullanırız.*

56 numaralı öğretmen adayının görüşmede sorulan yukarıdaki soruya verdiği cevaptan ise Gauss yasasının kullanımında yükün değil de cisimlerin simetrik yapıda olması gerektiğini düşündüğü açıkça görülmektedir.

Görüşmelerde öğretmen adaylarından içlerinde aynı q yükü bulunan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin elektriksel akılarını karşılaştırmaları istenmiştir. Bu soruya görüşme yapılan deney grubu adayları Çizelge 4.1.4.4.3'te görüldüğü gibi

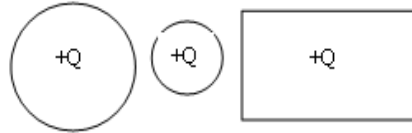
% 53,9 oranında doğru cevap verirken kontrol grubu adaylarının doğru cevap oranı % 23,1 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.1.4.4.3: Alanları ve şekilleri farklı üç yüzeydeki elektriksel akı

Üç farklı yüzeydeki elektriksel akı		Deney%	Kontrol%
Doğru Cevap	Üç yüzeyin içindeki yüklerin miktarları aynı olduğu için akı eşittir. (Ö.No: 2, 5, 21, 52, 72, 74, 84, 114, 115, 125)	53,9	23,1
Yanlış Cevap	*Alanı küçük olanın akısı büyük olur. (Ö.No: 1, 9, 38, 39, 133) *Yüzey alanı büyük olanın akısı daha büyük olur. (Ö.No: 13, 27, 29, 35, 40, 47, 57, 150) *Küresel ve alanı büyük olanın en büyük, sonra küçük küresel yüzeyin en küçük de dikdörtgen yüzeyin. (Ö.No:55) * Gauss yüzeylerinin büyüklükleri elektriksel alanın büyüklüğünü verir. Elektriksel alanı büyük olanın akısı daha büyüktür. (Ö.No:56) *1>2>3. (Ö.No: 100)	46,2	76,9

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Elektrostatik Kavram Testi'nden elde edilen bulgulardan biri olan, öğretmen adaylarının Gauss Yasası ile ilgili $\Phi=q/\epsilon_0$ ifadesini kullanarak açıklama yapmak yerine bir yüzey içindeki yükün oluşturduğu akı ile bir yüzeyden geçen akıyı birbirine karıştırıp $\Phi=E.A.\cos\alpha$ formülünü kullanarak açıklama yapmaları durumuna yarı yapılandırılmış görüşmelerde de rastlanmıştır. İki öğretmen adayının bu soruya getirdikleri açıklamalar aşağıda görülmektedir.



Şekil 4.1.4.4.1: Gauss yasası ile ilgili görüşme sorusu ile ilgili şekil.

- A:** İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan şekildeki üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- I:** Iuu, alanla alakalıydı sanki ama, uu (düşünüyor), aynı yük var ama alanla çarpıyoruz diye hatırlıyorum. 3 diyem. Ama bir yükün dağıldığı alan ne kadar büyükse o kadar dağıldığı alan az olur. O zaman bunun alanı daha az, o zaman bunun akısı fazla olur (1. yüzeyi gösteriyor).

1 numaralı öğretmen adayı bu üç Gauss yüzeyinin içindeki yük miktarı aynı olduğu için aynı akıya sahip olduklarını söylemek yerine bir levhanın akısı ile karıştırmakta ve levhaların alanına bağlı açıklamalarda bulunmaktadır. Aynı soru 57 numaralı öğretmen adayına yöneltildiğinde ise onun da bir levhanın elektriksel akısından yola çıkarak levhanın alanına bağlı açıklama yaptığı görülmektedir.

- A:** İçerisine $+Q$ yükü yerleştirilmiş olan şekildeki üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
57: Elektriksel akı $E.A.\cos\alpha$ ydı, u , A dediğimiz alansa, $eeee$, yani yüzeyin alanıyla doğru orantılıydı o yüzden 3 en büyük olabilir, sonra 1 sonra 2.

Elektrostatik Kavram Testi'nin 18. sorusu yarı yapılandırılmış görüşmelerde de sorulmuş ve Çizelge 4.1.4.4.4'te görülen bulgular elde edilmiştir. Görüşme yapılan öğretmen adayları bu soruya deney grubu % 23,1, kontrol grubu % 7,7 gibi oldukça düşük oranlarda doğru cevap vermişlerdir.

Çizelge 4.1.4.4.4: Gauss yüzeyinin içindeki ve dışındaki noktasal yüklerin yüzeydeki akıya ve elektriksel alana katkısı ile ilgili görüşme sorusundan elde edilen bulgular

Gauss yüzeyi içindeki ve dışındaki yükün yüzeyde oluşan akıya ve elektriksel alana katkısı		Deney%	Kontrol%
Doğru Cevap	Yüzeydeki bir noktadaki akıyı sadece yüzey içindeki yük, elektriksel alanı ise hem içindeki hem de dışındaki yük oluşturur. (Ö.No:9, 47, 100, 115)	23,1	7,7
Kısmi Doğru Cevap	*Elektriksel alana ikisinin de katkısı vardır, akıyı bilmiyorum. (Ö.No: 55)	-	7,7
Yanlış Cevap	*Elektriksel alana içerdeki yükün, akıya her iki yükün katkısı vardır. (Ö.No: 1, 2, 21, 40, 74) *Elektriksel alana dışarıdaki yükün, akıya ise içerdeki yükün katkısı vardır. (Ö.No: 5, 38, 84, 133) *Akıya ve elektriksel alana sadece yüzey içindeki yükün katkısı vardır. (Ö.No: 13, 27, 39, 56, 72, 114) *Elektriksel alana içerdeki yükün, akıya ise dışarıdaki yükün katkısı vardır. (Ö.No:29, 57) *Elektriksel alana dışarıdaki yükün, akıya ise her iki yükün katkısı vardır. (Ö.No: 35) *Akıya ve elektriksel alana her iki yükün de katkısı vardır. (Ö.No:52) *Elektriksel alana içerdeki yükün, akıyı bilmiyorum. (Ö.No: 125)	76,9	76,9
Cevap Yok	*Bilmiyorum. (Ö.No: 150)	-	7,7

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Bu soru ile ilgili olarak Elektrostatik Kavram Testi'nden elde edilen yanlış açıklamalar görüşmelerde de belirlenmiştir. Bununla ilgili en büyük yanlış düşünce, akıya Gauss yüzeyi içindeki yükün sebep olacağına bilinmemesi durumudur. Örneğin aşağıda 35, 39 ve 56 numaralı öğretmen adaylarının görüşmelerde bu soru ile ilgili yaptıkları açıklamalar görülmektedir.

- A:** *Bir tane küresel Gauss yüzeyinin merkezinde $+q_1$ dışında $+q_2$ yükleri olduğunu düşünelim. Gauss yüzeyinin üzerindeki bir A noktasındaki elektriksel alana ve elektriksel akıya bu yüklerin katkıları ile ilgili ne düşünüyorsunuz?*
- 35:** *Katkı sağlayan, şeyy, akıya bence ikisinin de katkısı vardır ama elektriksel alana sadece dışarıdakinin vardır, içerdekini katmıyorduk çünkü.*
- A:** *Peki akıya neden ikisinin de katkısı var?*
- 35:** *Akıyı bir bilsem söyliyicem de öyle hatırlıyorum, elektriksel alana içindekinin katkısı olmuyordu, akıya ikisinin de katkısı vardı.*

35 numaralı öğretmen adayı yüzeydeki akıya sadece yüzeyin içindeki yükün sebep olacağını bilmemektedir. Bu nedenle her iki yükün de katkı sağlayacağını savunmaktadır. Elektriksel alan ile ilgili olarak da içerdeki yükün katkısı olmadığını söylemektedir. Ancak yeterli bir neden gösterememektedir. Aynı soru ile ilgili olarak 39 ve 56 numaralı öğretmen adayları da yanlış açıklamalar yapmışlardır.

- 39:** *Yani Gauss yüzeyi içinde kalan alana bakıyorduk elektriksel alan olduğunda bu q_2 yükü dışında kaldığı için bunun bir etkisi yoktur, ayy akıya da yoktur. A noktasından bir Gauss yüzeyi çizdiğimiz zaman ordaki alanı buluyoruz ve Gauss yüzeyi içinde kalan alana bakıyoruz uı şimdi elek akı da elek alana eşit o zaman yüzey alanı ile ilgisi var ama yüzey dışında kalan yük ile alakası yok.*
- 56:** *İuu q_2 yükünün elektriksel alana hiçbir etkisi yoktur Gauss yüzeyinin dışında olduğu için, q_1 'in vardır içinde olduğu için.*
- A:** *Akıya peki?*
- 56:** *Şimdi akıyı şu şekilde tanımlıyorduk elektriksel alan çarpı cosinüs. Burada cosinüsü devre dışı bıraktığımız zaman bu şekilde düşünebiliriz, evet q_1 in etkisi vardır ama q_2 'nin yoktur.*

Aynı soru ile ilgili olarak yapılan görüşmelerde 39 ve 56 numaralı öğretmen adayları da yukarıda görüldüğü gibi yanlış açıklamalar yapmışlardır. 56 numaralı öğretmen adayı daha önce bahsedildiği gibi bu soruda da bir levhadaki elektriksel akı formülünü kullanarak açıklama yapmıştır.

4.1.5 Elektriksel Potansiyel, Elektriksel Potansiyel Enerji ve İş İle İlgili Bulgular

Bu kısımda elektriksel potansiyel, elektriksel potansiyel enerji ve iş ile ilgili Elektrostatik Kavram Testi'nde ve yarı yapılandırılmış görüşmelerde yer alan soruların analizlerinden elde edilen bulgular yer almaktadır.

4.1.5.1 Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel Potansiyel Enerji İle İlgili Dokuzuncu Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

EKT'nin dokuzuncu sorusu da tekrar hatırlatılmak istenirse sabit elektriksel alan içerisine serbest bırakılan pozitif yüklü parçacığın elektriksel potansiyel enerjisinin nasıl olacağı ile ilgili olup öğretmen adaylarının elektriksel potansiyel enerji kavramı ile ilgili düşüncelerini öğrenmek amacıyla sorulmuştur. EKT'nin dokuzuncu sorusu Şekil 4.1.5.1.1'de görülmektedir.

<p>9. Sabit elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif yüklü parçacığın elektriksel potansiyel enerjisi için verilenlerden hangisi doğrudur?</p> <p>(a) Sabit kalır çünkü düzenli ve sabit bir elektriksel alan vardır.</p> <p>(b) Sabit kalır çünkü yüklü parçacık hareketsiz durmaktadır.</p> <p>(c) Artar çünkü yüklü parçacık elektriksel alan yönünde hareket eder.</p> <p>(d) Azalır çünkü yüklü parçacık elektriksel alana zıt yönde hareket eder.</p> <p>(e) Azalır çünkü yüklü parçacık elektriksel alan yönünde hareket eder.</p> <p>Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

Şekil 4.1.5.1.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Dokuzuncu Sorusu

Çizelge 4.1.5.1.1'de EKT'nin dokuzuncu sorusunun çoktan seçmeli birinci aşamasını oluşturan seçeneklerin işaretlenme oranları görülmektedir.

Çizelge 4.1.5.1.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Dokuzuncu Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 9	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	48	30,6	65	41,4	60	38,2
B	13	8,3	7	4,5	9	5,7
C	9	5,7	39	24,8	29	18,5
D	12	7,6	11	7,0	17	10,8
E	12	7,6	34	21,7	33	21
BOŞ	63	40,1	1	0,6	9	5,7

Çizelge 4.1.5.1.1 incelendiğinde bu sorunun çoktan seçmeli birinci aşamasında doğru seçeneğin işaretlenme oranının oldukça düşük olduğu görülmektedir. Ön testte 63 öğretmen adayı bu soruya cevap vermemişlerdir. Öğretmen adayları, elektriksel alanın sabit olmasından dolayı elektriksel potansiyel enerjinin sabit kalacağını düşünmektedirler. Bu yanılgıya sahip olan öğretmen adaylarının oranı ön testte % 30,6, son testte artarak % 41,4, kalıcılık testinde de % 38,2 olmuştur. Çoktan seçmeli birinci aşamada doğru seçeneği işaretleyen öğretmen adayı sayısı ön teste göre son testte artsa da ancak % 21,7'ye ulaşmıştır.

Her iki aşamanın birlikte değerlendirilmesinden elde edilen ve Çizelge 4.1.5.1.2'de görülen bulgular incelendiğinde ön testte ve kalıcılık testinde hiçbir öğretmen adayının bu soruya tam doğru açıklama getiremediği görülmektedir. Son testte ise sadece bir öğretmen adayı tam doğru açıklama yapmıştır.

Çizelge 4.1.5.1.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin Dokuzuncu Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 9					
Düzye	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %	
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	$\Delta U = q_0 \cdot \Delta V = -q_0 \cdot E \cdot d \Rightarrow q_0$, pozitif ise, ΔU 'nun negatif olduğunu belirterek +q yükünün E. Alan doğrultusunda hareket ederse potansiyel enerji kaybedeceğini ve E yönünde bir elektriksel kuvvete maruz kaldığı için kinetik enerji kazanarak hızlanacağını kazandığı kinetik enerjiye eşit miktarda potansiyel enerji kaybedeceğini ifade edenler.	-	0,6	-	
B: Doğru cevap Kısmi Doğru	(+)'dan (-)'ye gittiği için kinetik enerjisinin artış göstereceğini bu nedenle de potansiyel enerjisinin azalacağını belirtip detaylı olarak bunun sebebini ifade	-	7,0	1,9	

Çizelge 4.1.5.1.2'nin devamı

Açıklama	etmeyenler. Örn: "Potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşeceği azalır."			
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda $\Delta U = q_0 \cdot \Delta V = -q_0 \cdot E \cdot d \Rightarrow q_0$, pozitif ise, ΔU 'nun negatif olduğunu belirterek +q yükünün E. Alan doğrultusunda hareket ederse potansiyel enerji kaybedeceğini ve E yönünde bir elektriksel kuvvete maruz kaldığı için kinetik enerji kazanarak hızlanacağını kazandığı kinetik enerjiye eşit miktarda potansiyel enerji kaybedeceğini ifade edip tam doğru açıklama yapanlar.	-	-	-
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısma doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Potansiyel enerji de azalma gözlenir."	1,9	9,6	7,0
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: "U=V.q=E.d.q (E=sbt, q=sbt) d → azaldıkça U → azalır.", Elektriksel alan başlanan noktada en büyüktür."	-	2,6	1,9
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	5,7	2,6	10,2
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Pozitif yükler, elektriksel alanla aynı yönde hareket ettiklerinden hızlanırlar."	0,6	5,7	3,8
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: "Sabit elektriksel alanda sabit ivme ile hareket ettiğinden potansiyel enerji sabittir.", "Kinetik enerji artar ama potansiyel enerji değişmez."	17,2	52,9	22,3
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	34,4	18,5	47,1
J:Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	40,1	0,6	5,7

Cevaplanma oranının hem çoktan seçmeli birinci aşamada hem de her iki aşamanın birlikte değerlendirildiği ikinci aşamada da oldukça düşük olduğu dokuzuncu sorunun açık uçlu kısmına öğretmen adaylarının yaptıkları yanlış açıklamalar Çizelge 4.1.5.1.3'te görülmektedir.

Çizelge 4.1.5.1.3: Dokuzuncu Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 9	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
Yanlış İfadeler						
$U=V.q=E.d.q$ (E=sbt, q=sbt) $d \rightarrow$ azaldıkça $U \rightarrow$ azalır	-	-	-	1	-	-
Parçacık E. alan yönünde hareket yapar. d sürekli artar dolayısıyla potansiyel azalır.	-	-	-	1	-	-
Sabit e. alanın içinde de + yük var kabul edersek yeni geleni iter.	-	-	-	1	-	-
Pozitif yüklü cisim +'dan -'ye doğru hareket eder. Yani -'ye gittikçe yükseklik azalır, potansiyel enerji azalır.	-	-	-	1	-	-
Elektriksel alan başlanan noktada en büyüktür.	-	-	-	-	1	-

Çizelge 4.1.5.1.3'ün devamı

Elektriksel alanın yükü ile zıt yüklü olduğu için azalacaktır.	-	-	-	-	-	1
Elek. potansiyel sabit doğrultuda ise sabit bir elek. Pot.enerjisi olur.	1	-	-	-	-	1
Denge sağlanır.	-	1	-	-	-	-
Sabit enerji olduğundan potansiyel enerji de sabit kalır.	-	2	-	-	-	-
Potansiyel enerji sabittir. K.E ile – yönler doğru hareket eder.	1	-	-	-	-	-
Düzenli sabit bir alan içerisinde potansiyel enerji değişmez.	6	5	11	13	7	4
Doğada enerji dönüşümü vardır. ($E_{pot}=E_{kin}$) Yerçekimsiz bir ortam. Dönüşebilecek bir durum yok. $E_{pot}=sbt$ $E_{kin}= Artar$.	-	-	1	-	1	-
Sabit e. alanda sabit hızla ilerlediğinden potansiyel sabit kalır	-	-	-	2	-	-
Sabit e.alanda sabit ivme ile hareket ettiğinden pot. enerji sabittir.	-	-	-	2	-	-
Sabit elektriksel alan içinde pozitif yüklü parçacık hareket edemez.	-	-	2	-	-	-
Ep sabit kalır. Elektriksel alan, uzaklık, yük sabittir.	-	-	2	-	-	-
Ortamda başka yük olmadığı için değişmez.	-	-	-	-	-	1
V'nin değişmesi için farklı potansiyel değerler olması lazım ama burada ortam sabit.	-	-	-	-	1	1
Hareketsiz olduğundan sabit kalır.	3	-	-	-	-	1
Yük sabit kaldığından kinetik enerji değişmez. Potansiyel enerji de sabit kalır.	-	-	2	4	-	-
Sabit bir elektriksel alan olduğu için.	-	-	-	-	-	1
Çünkü yüklü parçacık +'dan -'ye pozitif katkı.	-	1	-	-	-	-
Elektriksel kuvvetin neden olması ile açıklanabilir.	1	-	-	-	-	-
Yüklü parçacık e.alan yönünde hareket eder (alanın etkisiyle) artar.	-	-	10	6	5	1
İlk durumda potansiyeli sıfırdır. Serbest bırakılırsa geçtiği elektrik alan kadar potansiyeli olur.	-	-	1	-	-	-
Alan yönünde gidildikçe etkiyen kuvvet artar. Pot. enerji de artar.	-	-	1	1	-	-
Sabit hızla hareket ettiği için artar.	-	-	-	1	1	-
Parçacığın hareketi ile d azalır. V artar, Ep de artar.	-	-	1	-	-	1
(+) yükler birbirini iteceğinden artar.	-	-	-	-	1	-
Mesafe azaldıkça elektriksel çekim artar. Potansiyel enerji de azalır.	-	-	-	-	1	-
İvmeli hareket ettiği için artar.	-	-	-	-	1	-
E. alan içine konulduğundan yüküne bağlı olarak yer değiştirir.	-	1	-	-	-	-
(+) yüklü old. için alana zıt yönde hareket ettiğinden e.alan azalır.	-	-	1	4	-	-
(+) old. için (-) yöne, alan yönünde hareket eder. (-) ile mesafesi azalacağından ve ikisi zıt yönlü old.dan elek. pot.enerjisi azalır.	-	-	-	1	-	-
Elektriksel alan -'den +'ya olduğundan azalır.	-	-	-	-	1	-
E.alana zıt yönde hareket ettiğinden potansiyel enerjisi azalır.	-	-	-	-	1	1
+, +'yı ittiği için azalır.	-	-	-	-	1	-
Yanlış Formüllendirme:						
$V=E/d$ elektriksel alan sabit ama uzaklık artacağından V azalır.	-	-	-	-	1	-
$E=k.q/d$	1	-	1	-	-	-
$E=k.q^2/d$	1	1	2	-	-	-
$U=q/d$ gibiydi formül.	-	1	-	-	-	-
$V=k.q/d$	-	-	2	1	-	-
$U=k.q/d$	-	-	2	1	-	-
$U=k.q_1.q_2/d$	-	-	2	1	-	-
$U_p=E.\Delta x$	-	-	1	-	-	-
$U=q.\Delta V/2$	-	-	-	1	-	-
$E=k.q/d^2=sabit$ ise $U=k.q/d$ 'de sabit olur.	-	-	1	-	-	-
$V=E/q$ E sabitse yük de sabit olduğundan sabit kalır	-	-	-	-	-	1
$Ep=E.q$, E sabit q sabit. E_p sabittir.	-	-	-	-	-	1
$F=q.V/d=q.E$ $V/d=E$ ($E=sbt$ olduğu için V artar.	-	-	1	-	-	-
$Ep=q_1.q_2/r$.	-	-	1	-	-	-

Çizelge 4.1.5.1.3 incelendiğinde öğretmen adaylarının elektriksel potansiyel enerji kavramı ile elektriksel potansiyel kavramlarını karıştırdıkları görülür. 63 öğretmen adayının birinci aşamasını boş bıraktıkları ön testin açık uçlu kısmına verilen cevaplar incelendiğinde sadece 1 ifadede olsa da son testte 12, kalıcılık testinde ise 4 öğretmen adayı potansiyel enerji yerine potansiyel kavramını kullanmış ya da potansiyelin formülünü yazmıştır.

Son testte bu sorunun ikinci aşamasına yapılan açıklamalarda alanın etkisiyle parçacığın elektriksel alan yönünde gitmesinden dolayı potansiyel enerjisinin artacağını belirten öğretmen adayları sayısı diğer açıklamalara göre daha fazladır.

Bir diğer yanlıgı da elektriksel alan sabit olduğu için yükün hareketsiz olmasından dolayı potansiyel enerjinin değişmeyeceğidir. Adaylar parçacık hareketsiz kalacağı için kinetik enerjisi değişmeyeceğini dolayısıyla da potansiyel enerjisinin değişmeyeceğini belirtmişlerdir.

Öğretmen adaylarının bu soruya getirdikleri diğer yanlış açıklamalar için Çizelge 4.1.5.1.3 ayrıntılı olarak incelenebilir.

4.1.5.2 Elektrostatik Kavram Testi'nin Elektriksel İş İle İlgili On Üçüncü Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

Bu soruda da, eş potansiyellerin kesik çizgilerle gösterildiği bir elektriksel alan içindeki eş potansiyel çizgilerinin sıklıklarının farklı olduğu üç durum verilmiş ve $+1\mu\text{C}$ yüklü cismin belirtilen bir A noktasından B noktasına hareket ettirilmesi ile her üç durumda yapılması gereken toplam işler öğretmen adaylarına yöneltilmiş ve elektriksel iş ile ilgili düşünceleri belirlenmek istenmiştir (Bakınız Şekil 4.1.5.2.1)

13. ve 14. sorular için ortak açıklama

Aşağıdaki şekilde verilen kesik çizgiler elektriksel alan içindeki eşpotansiyelleri göstermektedir. (Eşit potansiyel çizgileri boyunca hareket eden bir yükün sabit elektriksel potansiyel enerjisi vardır.) $+1\mu\text{C}$ yüklü cisim A noktasından B noktasına hareket ettiriliyor.

13. Her üç durumda yapılması gereken toplam işleri karşılaştırınız?
 (a) I durumda daha fazla iş yapılması gerekir.
 (b) II durumda daha fazla iş yapılması gerekir.
 (c) III durumda daha fazla iş yapılması gerekir.
 (d) I ve II durumda yapılması gereken işler eşittir ama III durumdan daha azdır.
 (e) Her üç durumda yapılması gereken toplam işler eşittir.

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

Şekil 4.1.5.2.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Üçüncü Sorusu

Öğretmen adayları Şekil 4.1.5.2.1'de görülen on üçüncü sorunun çoktan seçmeli birinci aşamasına diğer seçeneklere oranla doğru cevap vermişlerdir. Ancak ön testte bu soruyu boş bırakan aday sayısı % 40,1 oranındadır. Çizelge 4.1.5.2.1 incelendiğinde öğretmen adaylarının ön testte % 26,1, son testte % 60,5, kalıcılık testinde ise % 45,2 oranında doğru cevap verdikleri görülmektedir.

Çizelge 4.1.5.2.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Üçüncü Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 13	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	3	1,9	2	1,3	3	1,9
B	18	11,5	21	13,4	17	10,8
C	29	18,5	29	18,5	52	33,1
D	2	1,3	6	3,8	7	4,5
E	42	26,8	95	60,5	71	45,2
BOŞ	63	40,1	1	0,6	7	4,5

Her iki aşamanın değerlendirilmesi ile elde edilen Çizelge 4.1.5.2.2'deki bulgulara bakıldığında tam doğru açıklama yapan aday sayısı ön testte % 0,6 iken, son testte % 35'e çıkmış ve kalıcılık testinde ise ilginç bir şekilde 5,7'ye düşmüştür.

Çizelge 4.1.5.2.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Üçüncü Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 13				
Düzyey	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	A'dan B'ye $+1\mu\text{C}$ 'luk yükün hareket etmesi için E'ye karşı iş yapılması gerektiğini, $\Delta U=q\Delta V$ old.dan ΔV 'nin ve yükün hepsinde aynı olduğunu ve bu nedenle yapılması gereken toplam işler eşit olduğunu ifade edenler.	0,6	35,0	5,7
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Yapılan işin sadece potansiyel değişimlerine bağlı olduğundan ya da sadece yüke bağlı olduğundan bahsederek işlerin eşit olduğunu belirtip detaylı olarak bunun sebebini açıklamayanlar. Örn: "Yapılan iş potansiyel değişimlerine bağlı olduğundan işler eşittir.", "İş yüke bağlı olduğundan eşittir."	5,7	-	14,7
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda A'dan B'ye $+1\mu\text{C}$ 'luk yükün hareket etmesi için E'ye karşı iş yapılması gerektiğini, $\Delta U=q\Delta V$ old.dan ΔV 'nin ve yükün hepsinde aynı olduğunu ve bu nedenle yapılması gereken toplam işler eşit olduğunu ifade edip tam doğru açıklama yapanlar.	0	0	0
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Potansiyel çizgileri eşit olduğu için.",	5,1	12,7	10,2
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: "İş potansiyel değişimdir. Her birinde aynı miktarda değişim olduğundan işler eşittir.", " $W=q_1q_2/d$."	8,3	8,9	3,2
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	7,0	3,8	11,5
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: "Kürenin merkezinde elektriksel alan sıfırdır."	-	-	-
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: "Elektrik alan çizgileri yaklaştıkça elektriksel kuvvetin etkisi artar. Bu durumda hareket zorlaşır.", "Uzaklık daha fazla olduğu için iş de fazladır.", " $W=F.x$ $W=(k.q_A.q_B/d^2).d \Rightarrow$ uzaklık arttıkça yapılan iş azalır."	19,1	33,8	36,3
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	14,0	4,5	14,0
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	40,1	1,3	4,5

Son testte ise % 35 oranında tam doğru açıklama yapan öğretmen adayı olsa da kalıcılık testinde bu oran çok düşük olduğundan öğretmen adaylarının elektriksel iş ile ilgili anlama güçlükleri olduğu söylenebilir. Aşağıdaki Çizelge 4.1.5.2.3'te adayların bu sorunun ikinci aşamasında kullandıkları yanlış ifadeler görülmektedir.

Çizelge 4.1.5.2.3: On Üçüncü Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 13	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
Yanlış İfadeler						
Eğer potansiyel enerji d'ye yani uzaklığa bağlıysa uzaklıklar eşit, tüm işler eşittir.	3	-	2	4	-	1
Aynı elek. alandaki yüklerin yaptığı toplam elekt. enerji eşittir.	-	1	-	-	1	-
E alan yönünde bir hareket olmadığı için bişey değişmez.	-	1	-	-	-	-
Hareket yönüyle elektrik alan çizgileri 90 °'lik bir açı ile hareket yapmış. Cos 90=0.Yani işe bir katkısı yok.	-	1	-	1	-	-
Eşit potansiyel çizgileri boyunca hareket eden bir yükün sbt elektriksel potansiyel enerjisi old. için.	1	1	-	-	-	-
Üç durumda da pot. enerji farkları eşit old.dan toplam işler eşittir.	1	1	-	-	-	-
Çünkü elektriksel alan çizgilerinin arası daha açık.	1	-	-	-	-	-
Elektriksel alanda mesafe önemli değildir.	1	-	-	-	1	-
$E=V/d=20/2=10$ old.için eşittir.	-	-	1	-	-	-
Potansiyel çizgilerinin sıklığı Q yükünün büyüklüğüyle ilgili. A'da B'ye aynı potansiyel değişimi olduğu için eşittir.	-	-	-	1	-	-
Potansiyel çizgileri boyunca değil bu çizgiler arasında geçiş yapınca iş yapılmış olur. Eğer aradaki uzaklıklar verilseydi bu uzaklıklarda işlemde kullanıldığından hepsi eşittir.	-	-	1	-	-	-
İş potansiyel değişimdir. Hepsinde aynı miktarda değişim olduğundan işler eşittir.	-	-	-	-	1	-
Elektrik alan çizgileri yaklaştıkça elektriksel kuvvetin etkisi artar. Bu durumda hareket zorlaşır.	-	1	-	2	2	3
Çünkü uzaklığın karesiyle ters orantılıdır.	-	-	-	1	-	-
Elek. alan yönünün tersine iş yapıldığı için. $F_e=m.a$, $E=F_e/q$, $F=q.E$	-	-	-	1	-	-
A-B arasındaki uzaklık arttığı için iş artar. $W=F.x \uparrow$	13	9	10	11	14	16
Yapılan iş $W=q.E.d$. q ve E eşit, ama d farklı olduğundan III.de iş en büyük.	-	-	2	-	-	-
Eş potansiyeller arasındaki d arttıkça yapılması gereken iş azalır.	3	2	5	4	2	3
Yanlış Formüllendirme:						
$W=E.d$ $W=V.d/d$ $W=V$	1	-	-	-	-	-
$V=k/(q^2/r)$	-	1	-	-	-	-
$E_{iş}=p.V=p.(V_s-V_i)=p. \Delta V$ olmalı. $V_{AB1}=V_{AB2}=V_{AB3}=20$.	-	-	-	1	-	-
$W=$ Potansiyel enerji= V_s-V_i	-	-	-	1	-	-
$W=q.\Delta V \rightarrow k.q/d$	-	-	-	1	-	-
$W=q_1.q_2/d$	-	-	-	-	1	-
$W=F.q$	-	-	-	-	1	-
$W=F.x$ $W=(k.q_A.q_B/d^2).d$	-	-	-	1	-	-
$W=F.d=Q.d/d^2=Q/d$ uzaklık ters orantılı	-	1	1	-	-	-
$W=k.q/d^2$ dir	-	-	3	-	-	-
$W=k.q/d^2$	-	-	1	-	-	-
$V=k.q/d$, $E=k.q/d^2$	-	-	-	1	-	-
$V_B-V_A=k.q/d$ $F.d=W \Rightarrow (k.q_1.q_2/d^2).d=W$	-	-	1	-	2	-
$I=k.20V/d_1$ $II=k.20/d_2$ $III=k.20/d_3$, V_B-V_A/d_1	-	-	1	-	-	-
$E_{PE}=k.q^2/d$ $E_{PE}=V.q/d$	-	1	-	-	-	-
$W=F.x=q.E.x$ 3. de x daha büyüktür daha fazla iş yapılmalıdır.	-	-	3	3	7	7
$W=q.d$. Uzaklık arttıkça yapılması gereken iş artar.I ve II'de eşit, III'de fazla.	-	-	-	2	-	-

Çizelge 4.1.5.2.3'deki bulgulara göre öğretmen adayları daha çok uzaklığa bağlı yanlış açıklamalarda bulunmuşlardır. Ön testte uzaklık arttıkça yapılması gereken işin artacağını düşünen öğretmen adayı sayısı 22, son testte 21 olmakla birlikte bu oran kalıcılık testinde artarak 30'a ulaşmıştır. Aynı şekilde uzaklık artıkça yapılacak işin azalacağını söyleyen aday sayısı da ön testte 5, son testte 9 kalıcılık testinde ise 5'tir.

Öğretmen adaylarının bazılarının elektriksel işin formülünü elektriksel potansiyelin ve elektriksel alanın formülleri ile karıştırdığı görülmektedir. Ayrıca potansiyel fark ile elektriksel potansiyel enerjiyi de bir biri yerine kullanarak açıklamada bulunan adaylar olduğu tespit edilmiştir. Yapılan diğer yanlış açıklamalar Çizelge 4.1.5.1.3'de ayrıntılı olarak incelenebilir.

4.1.5.3.Elektriksel Potansiyel ve Elektriksel Potansiyel Enerji İle İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarına sabit bir elektriksel alana bırakılan pozitif ve negatif yüklü noktasal parçacıkların potansiyel ve potansiyel enerjilerinin değişiminin nasıl olacağı sorulmuştur.

Çizelge 4.1.5.3.1'de görüldüğü gibi sabit elektriksel alandaki yüklü parçacığın potansiyeli ile ilgili olarak görüşme yapılan deney grubu öğretmen adaylarının % 38,5, kontrol grubu adaylarının ise % 23,1 oranında doğru cevap verdikleri tespit edilmiştir. Çizelge 4.1.5.3.1 incelendiğinde görüşmelerde bu soruya verilen yanlış cevaplarda dikkat çekici yanlış cevaplardan birisi potansiyelin sabit kalacağı düşüncesi, diğeri ise 5 öğretmen adayının açıklamalarında görüldüğü gibi her iki parçacığın da potansiyelinin artacağı düşüncesidir.

Çizelge 4.1.5.3.1: Sabit bir elektriksel alana bırakılan yüklü parçacığın potansiyeli ile ilgili görüşme bulguları

Sabit elektriksel alandaki yüklü parçacığın potansiyeli		Deney%	Kontrol%
Doğru Cevap	Pozitif yüklü parçacığın potansiyeli azalır, negatif yüklü parçacığın potansiyeli artar. (Ö.No: 1, 21, 72, 74, 100, 114, 115, 133.)	38,5	23,1
Kısmi Doğru Cevap	* Pozitif yüklü parçacığın potansiyeli azalır. (Ö.No: 9, 39)	7,7	7,7
Yanlış Cevap	*Her iki parçacığında potansiyeli artar. ($V=k.q/d^2$, $V=k.q/d$ den)(Ö.No: 2, 5, 27, 52, 55) *Negatif yükün potansiyeli azalır, pozitif yükün potansiyeli artar. (Ö.No: 40) *Potansiyel sabit kalır. (Ö.No:13, 35, 38, 84, 125, 150) *Pozitif yüke etki eden kuvvet azaldığı için potansiyeli azalır, negatif yüke etki eden kuvvet arttığı için potansiyeli artar. (Ö. No: 29) * Pozitif yükün potansiyeli artar. (Ö.No: 47, 56) *Her iki parçacığında potansiyeli azalır. ($V=k.q/d$ den) (Ö.No: 57)	53,9	69,2

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Çizelge 4.1.5.3.2: Sabit bir elektriksel alana bırakılan yüklü parçacığın potansiyel enerjisi ile ilgili görüşme bulguları

Sabit elektriksel alandaki yüklü parçacığın potansiyel enerjisi		Deney	Kontrol
Doğru Cevap	Her iki parçacığın potansiyel enerjisi de azalır. (Ö.No: 9, 74)	7,7	7,7
Kısmi Doğru Cevap	*Pozitif yükün azalır. (Ö.No: 35, 56)	-	15,4
Yanlış Cevap	*Pozitif yükün azalır, negatif yükün artar. (Ö.No: 1, 100, 114, 115, 133) *Her iki yükün de potansiyel enerjisi artar. (Ö.No: 2, 5, 27, 55, 84) *Pozitif yükün artar, negatif yükün azalır. (Ö.No: 13, 40, 57) *Her iki yük de hızlandığı için enerjileri artar. (Ö.No: 29) *Bilmiyorum/hatırlamıyorum. (Ö.No: 21, 39, 52) *Potansiyel enerji sabit kalır. (Ö.No: 38, 72, 125, 150) *Pozitif yükün artar. (Ö.No: 47)	92,3	76,9

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Çizelge 4.1.5.3.2’de ise sabit elektriksel alana bırakılan yüklü parçacığın potansiyel enerjisi ile ilgili görüşme bulguları yer almaktadır. Buna göre öğretmen adayları deney grubunda sadece bir aday, kontrol grubunda da sadece bir aday olmak üzere bu soruya çok düşük oranda doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevapların oranı

ise deney grubunda % 92,3, kontrol grubunda ise % 76,9'dur. Yanlış cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının potansiyel enerji ile kinetik enerji kavramlarını karıştırdıkları anlaşılmaktadır.

5 ve 47 numaralı öğretmen adaylarının bu konu ile ilgili düşünceleri potansiyel ve potansiyel enerji kavramları ile ilgili yanlış açıklamalara örnek olarak verilmiştir. 5 numaralı adayın açıklamasından kinetik enerji yerine potansiyel enerjiyi kullandığı anlaşılmaktadır.

A: Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?

5: Iuu...(düşünüyor), uu, tam aklıma gelmedi ikisi de.uuu, bence artar. Şimdi onun nedenini açıklamamız gerekir de aklıma gelmiyor. Formülü kullanırken kq/d^2 diyorduk. O zaman artar. Potansiyel enerjisi de artar. Normalde başlangıçtaki enerjisi sıfırdı, hızlandığı için hızdan dolayı enerjisi artacak buraya gelince. Negatif yüklü için de aynı olur, o da artar. Potansiyeli için yönleri aynı olur o yüzden aynı olur.

A: Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?

47: Potansiyeli gitgide büyür, onu da formülden dolayı düşündüm kq/d uzaklık gitgide azalacak azaldıkça potansiyel artar.

A: Elektriksel potansiyel enerji peki?

47: Yine aynı formülden. Elektriksel potansiyel enerjisi de artar herhalde. Potansiyel arttığına göre. Tam hatırlayamadım.

4.1.6 Sığa ve Kondansatörler İle İlgili Bulgular

Bu kısımda sığa ve kondansatörler konuları ile ilgili Elektrostatik Kavram Testi'nde ve yarı yapılandırılmış görüşmelerde yer alan soruların analizlerinden elde edilen bulgular yer almaktadır.

4.1.6.1 Elektrostatik Kavram Testi'nin On Dokuzuncu Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

On dokuzuncu soruda da, paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık

$D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrıldığı söylenmekte ve bu durumda kondansatörün sığasının (C), levhalar arasındaki potansiyel farkının (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alanın (E) önceki duruma göre nasıl değiştiği sorulmaktadır. Bu soruda öğretmen adaylarının, levhalar arasındaki mesafenin değişmesi durumunda sığa, potansiyel farkı ve elektriksel alanın durumu ile ilgili düşünceleri belirlenmek istenmiştir.

19. Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) önceki duruma göre nasıl değişir?

	(C)	(ΔV)	(E)
(a)	Artar	Artar	Değişmez
(b)	Artar	Azalır	Artar
(c)	Azalır	Artar	Değişmez
(d)	Azalır	Artar	Azalır
(e)	Değişmez	Değişmez	Değişmez

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....

.....

Şekil 4.1.6.1.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Dokuzuncu Sorusu

Şekil 4.1.6.1.1'de EKT'nin on dokuzuncu maddesi görülmektedir .

On dokuzuncu sorunun çoktan seçmeli birinci aşamasına verilen cevap yüzdeleri Çizelge 4.1.6.1.1'de görüldüğü gibi ön testte % 13,4, son testte % 40,8, kalıcılık testinde ise % 36,3 oranındadır. Bu durum EKT'nin diğer sorularına göre ortalama bir değerdedir denebilir.

Çizelge 4.1.6.1.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Dokuzuncu Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 19	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	11	7,0	11	7,01	21	13,4
B	12	7,6	17	10,8	13	8,3
C	21	13,4	64	40,8	57	36,3
D	12	7,6	58	36,9	46	29,3
E	2	1,3	6	3,8	5	3,2
BOŞ	99	63,1	1	0,6	15	9,6

Çizelge 4.1.6.1.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin On Dokuzuncu Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 19				
Düzyey	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %
A: Doğru cevap Doğru Açıklama	$C \rightarrow C_1 = \epsilon_0 A/d \quad C_2 = \epsilon_0 A/D \quad C_1 > C_2 \quad \Delta V \rightarrow C_1 = Q/V_1$ $C_2 = Q/V_2 \quad Q$ sbt. $C_1 > C_2$ old. için $V_2 > V_1$ olacağını (Ters orantı). $E \rightarrow$ Her plaka üzerindeki birim alan başına düşen yük $\sigma = Q/A$ olduğundan $E = \sigma/\epsilon_0 = Q/(\epsilon_0 \cdot A)$ olacağını $Q = sbt$ $A = sbt$ olduğundan E 'nin değişmeyeceğini ifade edenler	0,6	1,3	1,9
B: Doğru cevap Kısmi Doğru Açıklama	Sadece $C = q/V$ ve $C = \epsilon_0 A/d$ formüllerini kullanarak yorum yapıp elektriksel alan ile ilgili detaylı açıklamada bulunmayanlar. Örn: “ $C = q/V \quad C \downarrow \quad V \uparrow \quad q = sbt \quad C = \epsilon_0 A/d$ Sığa uzaklıkla ters orantılıdır, potansiyel değildir. Elektriksel alan değişmez.”	1,3	21	2,6
C: Yanlış cevap Doğru Açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda $C \rightarrow C_1 = \epsilon_0 A/d \quad C_2 = \epsilon_0 A/D \quad C_1 > C_2 \quad \Delta V \rightarrow C_1 = Q/V_1$ $C_2 = Q/V_2 \quad Q$ sbt. $C_1 > C_2$ old. için $V_2 > V_1$ olacağını (Ters orantı). $E \rightarrow$ Her plaka üzerindeki birim alan başına düşen yük $\sigma = Q/A$ olduğundan $E = \sigma/\epsilon_0 = Q/(\epsilon_0 \cdot A)$ olacağını $Q = sbt$ $A = sbt$ olduğundan E 'nin değişmeyeceğini ifade edip tam doğru açıklama yapanlar.	-	-	-
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: “ E kesinlikle değişmez uzaklıkla alakalı değil. ΔV uzaklıkla alakalı.”	3,2	5,7	10,2
E: Doğru Cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: “Uzaklık karesiyle ters orantılıdır. Uzaklık artarsa C azalır. C azalırsa V artar. E alan ise değişmez.”, “ $C = kq/d$.”	1,9	8,9	1,3
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	6,4	3,8	20,4
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: “ $Q = \uparrow C \cdot V \downarrow$ ters orantılı.”	-	1,9	6,37
H: Yanlış cevap Yanlış Açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: “Uzaklık artarsa C artar. Eşit ve zıt yüklerle yüklenirse ΔV artar. E değişmez.”, “Elektriksel alan uzaklık ile ters orantılı olduğundan uzaklık artırıldığında E azalır. (k ve q sabit)”, “ $E = k \cdot q/d^2$.”	10,8	40,8	10,8
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	12,7	15,9	36,9
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	63,1	0,6	9,6

Çizelge 4.1.6.1.2 incelendiğinde ise her iki aşamanın birlikte değerlendirilmesi durumunda on dokuzuncu soruya tam doğru açıklama yapan öğretmen adayı sayısı

oldukça düşük olduğu görülmektedir. Birinci aşama ile karşılaştırıldığında bu durum öğretmen adaylarının bu konuda sıkıntıları olduğunu düşündürmektedir.

Çizelge 4.1.6.1.3: On Dokuzuncu Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 19	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
Eşit ve zıt yüklendiğinden ΔV artar.	1	-	-	-	-	-
$C=Q/V$ $C=\epsilon A/d$ $E=V/d$ Uzaklıkla sığa ters orantılı olduğundan C azalır, V artar. Elektriksel alan değişmez.	-	1	-	-	-	-
d artınca ΔV artar. (V/d) $q=V.C'$ 'de V artarsa C ters orantılı azalır. Q'nun yükü değişmez. $E=k.q$ da q değişmediği için E değişmez.	-	1	-	-	-	-
Uzaklık karesiyle ters orantılıdır. Uzaklık artarsa C azalır. C azalırsa V artar. E alan ise değişmez.	-	-	-	1	-	-
Depolanmış enerji değişmez, ancak potansiyel enerji artar.	-	-	-	1	-	-
Sığa uzaklıkla ters orantılı, ΔV sığayla doğru orantılıdır. E, C azalıp ΔV arttığı için değişmez.	-	-	-	1	-	-
Aradaki uzaklık kondansatörün sığasını artırır	1	-	-	-	-	-
Uzaklık arttıkça C artar. Sığanın artmasıyla potansiyel artar. Ama elektriksel alan q sabit olduğu için değişmez.	1	-	1	3	2	-
E hiç değişmez. ΔV ise uzaklıkla artar.	-	-	-	1	-	-
Arasında yük daha fazla depolanacağından C artar. V ise azalır.	1	-	-	-	-	-
Uzaklık artarsa sığa azalır, sığa azaldığı için E artar.	-	1	-	-	-	-
d artacağından EA artar dolayısıyla sığa artar, V azalır.	-	2	-	-	-	-
$C=Q/V$ olduğu için V sabit Q değişmez, C artar ve E artar.	-	-	1	1	-	-
$C.V=q$ Kondansatörler arası d artınca aralarındaki potansiyel enerji azalır. Bu durumda q değişmeyeceği için C'leri de azalır.	-	-	-	1	-	-
d arttığı için ΔV azalır. Elek. alan ve kondansatörün sığası da artar.	-	-	-	2	-	-
Sığası aradaki farka bağlıdır. C artar. Potansiyel farkla uzaklık ters orantılıdır. ΔV azalır. Elektriksel alan artar. Çünkü etki alanı artar.	-	-	1	-	-	-
Uzaklık ile C ters, potansiyel farkla doğru, elektriksel alanla ters orantılıdır.	1	1	-	-	-	-
$C=q/V$ ΔV , d artacağından azalır. ΔV azalınca C ve E de azalır.	-	1	-	-	-	-
Uzaklıkla potansiyel fark doğru orantılı olduğundan ΔV artar, elektriksel alan ise d ile ters orantılı olduğundan E azalır.	-	1	-	-	-	-
Uzaklık, sığa ve elektriksel alanla ters orantılıdır.	-	-	-	3	1	1
E alan uzaklık ile ters orantılı olduğundan d artırıldığında E azalır.	-	-	3	5	-	-
E alan d artacağı için azalır. Sığa çekim azalacağı için azalır.	-	-	1	-	-	-
d artınca çekim kuvveti ve sığa azalır alan artar ama şiddeti azalır.	-	-	-	-	1	-
ΔV yük miktarına bağlıdır. O değişmediğine göre değişmez. E yüklere ve yüklerin q yüküne bağlıdır ve zıt iseler birbirlerini nötrlerler. C de bunlara bağlı olarak değişmez.	1	-	-	-	-	-
Uzaklıkla alakası yoktur.	1	-	-	2	-	-
E, hep + dan - ye doğrudur. d değişimi sığayı değiştirmez.	-	-	1	-	-	-
Yanlış Formüllendirme:						
$C=Q/V$ $C=\epsilon_0 A/d$ $V=k.q/d$ $E=V/d$ E değişmez.	-	-	1	1	-	-
$\downarrow C=kq/d \uparrow$ $\downarrow C=q/V \uparrow$	-	1	1	-	-	-
$C \uparrow = q/V \uparrow$	2	1	1	-	1	1
$C=q.V/d$	-	-	1	-	-	-
$C=m.V/d$	-	-	-	-	1	-
$C=A/d$	-	-	-	1	-	-
$C=q \uparrow / V \uparrow$ $F \uparrow q$ $\downarrow E=k.q_1.q_2/d^2$ $F/q=E$	-	-	-	1	-	-
$C=k.A/d$ $C=q/\Delta V$ $E=-dV/dx$	-	-	1	-	-	-

Çizelge 4.1.6.1.3'ün devamı

$C=V/d$	-	-	-	-	1	-
$C=l.E/d$	-	-	-	-	1	-
$C=q.V/d$ $V=q/d$	-	-	-	-	1	-
$E=k/\epsilon_0 A$ $C= \epsilon_0 A/d$ $C=Q/V$	-	-	1	-	-	-
$\downarrow E=k.q/d \uparrow C=Q/V$ $\downarrow C=\epsilon_0 A/d \uparrow$	-	-	5	5	1	1
$\downarrow E=\downarrow C.V \uparrow$ E ile d ters orantılıdır. D artarsa E azalır.	-	1	-	-	-	-
$\downarrow E=k.q/\uparrow d^2$	-	-	9	8	1	-
$E=k.q_1.q_2/d^2$ d arttığı için ters orantıdan E azalır.	-	-	3	-	-	-
$E=k.g.d$ $C=\epsilon_0 A/d$ $Q=C.V$ Uzaklık arttığından E azalır.	-	-	1	-	-	-
$E=C/V$ d değiştiği için E azalır. C de azalır ve ΔV artar.	-	-	-	1	-	-
$E=q_1.q_2/d^2$	-	-	-	-	-	1
$E=V.d$	-	-	-	-	-	1
$E=q/d$	-	-	-	-	1	-
$E=q/d^2$	-	-	-	-	1	-
$q=C.V$ $q=\uparrow C.kq/\uparrow d$ $V=kq/d$ $E=C.V^2 \uparrow$ $C=q.d/k.q$ $\uparrow C=\uparrow d/k$	-	-	-	2	-	-

Çizelge 4.1.6.1.3 incelendiğinde öğretmen adaylarının pek çok yanlış açıklamada buldukları görülmektedir. Sığanın ve elektriksel alanın matematiksel olarak ifade edilmelerinde öğretmen adayları zorluk yaşamaktadırlar. Sığa ile noktasal yükün elektriksel potansiyeli karıştırılmaktadır. Ayrıca kondansatörün levhaları arasındaki elektriksel alan ve potansiyel ile noktasal yükün elektriksel alanı ve potansiyeli karıştırılmaktadır. Dikkat çekici açıklamalardan bir tanesi uzaklık artınca arada biriken yükün artması sebebiyle sığanın da artmasıdır.

4.1.6.2 Elektrostatik Kavram Testi'nin Yirminci Sorusunun Değerlendirilmesi İle İlgili Bulgular

EKT'nin 20. sorusunda, öğretmen adaylarının yalıtkan bir maddenin varlığının kondansatörün sığasını, gerilimi ve depolanan elektrostatik enerjiyi nasıl etkilediği ile ilgili düşünceleri belirlenmek istenmiştir.

20. Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?

(C)	(ΔV)	(U)
(a) Artar	Artar	Artar
(b) Artar	Azalır	Azalır
(c) Azalır	Artar	Artar
(d) Azalır	Değişmez	Değişmez
(e) Değişmez	Değişmez	Değişmez

Cevabunuzun nedenini kısaca açıklayınız?

.....

Şekil 4.1.6.2.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Yirminci Sorusu

Bu sorunun çoktan seçmeli birinci aşamasına öğretmen adayları ön testte % 13,4, son testte % 48,4, kalıcılık testinde ise % 24,8 oranında doğru cevap vermişlerdir. Çizelge 4.1.6.2.1.'de doğru seçeneğe ve diğer seçeneklere verilen cevap oranları görülmektedir.

Çizelge 4.1.6.2.1: Elektrostatik Kavram Testi'nin Yirminci Sorusu'nun Seçeneklerine Verilen Cevap Yüzdeleri

SORU 20	Ön Test		Son Test		Kalıcılık Testi	
	N	%	N	%	N	%
A	8	5,1	20	12,7	33	21,0
B	7	4,5	26	16,6	19	12,1
C	21	13,4	76	48,4	39	24,8
D	8	5,1	19	12,1	39	24,8
E	9	5,7	15	9,6	13	8,3
BOŞ	104	66,2	1	0,6	14	8,9

Bu sorunun her iki aşaması birlikte değerlendirildiğinde doğru cevap oranı Çizelge 4.1.6.2.2'de görüldüğü üzere oldukça düşük bulunmuştur. Bu nedenle öğretmen adaylarının yalıtkan madde ve sığa ilişkisinde zorlandıkları düşünülmektedir.

Çizelge 4.1.6.2.2: Elektrostatik Kavram Testi'nin Yirminci Sorusu İle İlgili Bulgular

SORU 20				
Düzye	Açıklamalar	Ön T. %	Son T. %	Kalıcılık %
A: Doğru cevap Doğru açıklama	$C_0 = \kappa \epsilon_0 A/d$ formülündeki κ 'nın hava için 1'e yalıtkan madde varken 1'den büyük bir sayıya eşit olduğunu, yalıtkan madde varken: $C_1 = \kappa \epsilon_0 A/d$, yalıtkan madde çekilince: $C_2 = \kappa \epsilon_0 A/d$ olduğundan C'nin azalacağını belirtip, $C_1 = Q/V_1$ $C_2 = Q/V_2$ 'den C ve V'nin ters orantılı olacağından V'nin artacağını ve de $U = (1/2)CV^2$ 'den C azalıp, V üstel olarak arttığından U'nun da artacağını ifade edenler.	0,6	12,7	0,6
B: Doğru cevap Kısmi doğru açıklama	$C_0 = \kappa \epsilon_0 A/d$, $C_1 = Q/V_1$ ve $U = (1/2)CV^2$ formüllerinden sadece ikisini kullanarak kısmi açıklama yapanlar Örn: "C= $\kappa \epsilon_0 A/d$ Yalıtkan madde çekilirse C değeri azalır. C=Q/V'den V artar."	1,3	10,8	3,2
C: Yanlış cevap Doğru açıklama	Birinci kısma yanlış cevap verdikten sonra ikinci kısımda $C_0 = \kappa \epsilon_0 A/d$ formülündeki κ 'nın hava için 1'e yalıtkan madde varken 1'den büyük bir sayıya eşit olduğunu, yalıtkan madde varken: $C_1 = \kappa \epsilon_0 A/d$, yalıtkan madde çekilince: $C_2 = \kappa \epsilon_0 A/d$	0,6	0,6	-

Çizelge 4.1.6.2.2'nin devamı

	olduğundan C'nin azalacağını belirtip, $C_1=Q/V_1$ $C_2=Q/V_2$ 'den C ve V'nin ters orantılı olacağından V'nin artacağını ve de $U=(1/2)CV^2$ 'den C azalıp, V üstel olarak arttığından U'nun da artacağını ifade edip tam doğru açıklama yapanlar.			
D: Doğru cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı doğru cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: “ $C=\kappa\epsilon_0A/d$ ”, “Yalıtkan çekilirse C azalır. ΔV artar.”	1,3	8,9	3,8
E: Doğru Cevap Yanlış açıklama	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma yanlış açıklamada veya yanlış formüllendirmede bulunanlar. Örn: “Yalıtkan madde nedeniyle elektriksel sığa azalır. ΔV yalıtkan maddeden dolayı artar. Depolanan enerji de artar.”	3,8	5,1	1,3
F: Doğru Cevap Açıklama yok	Birinci kısma doğru cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	6,4	10,8	15,9
G: Yanlış cevap İlgisiz, yetersiz açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış olmayan ancak yetersiz veya ilgisiz cevap verenler. Örn: “Dielektrik katsayı 1'den büyük olduğundan C artar.”	1,9	2,6	12,1
H: Yanlış cevap Yanlış açıklama	Birinci kısmı yanlış cevaplayıp ikinci kısma yanlış açıklamada bulunanlar. Örn: “Yalıtkan madde çekilince elektrik geçişi olacağından C,V ve elektrostatik enerji artar.”, “Yalıtkan madde çekilince C artar, diğerleri azalır.”, “ $C=\epsilon_0Q/d$.”	3,8	33,1	8,9
I: Yanlış cevap Açıklama yok	Birinci kısma yanlış cevap verip ikinci kısma hiçbir açıklamada bulunmayanlar.	14,0	14,6	45,2
J: Cevap yok Açıklama yok	Hem birinci kısmı hem de ikinci kısmı boş bırakanlar.	66,2	0,6	8,9

Çizelge 4.1.6.2.3'teki yanlış açıklamalara bakılarak zorlandıkları noktalar hakkında fikir sahibi olunabilir. Çizelge 4.1.6.2.3 incelendiğinde öğretmen adaylarının, yanlış açıklamalarının uzaklığa, depolanan enerjiye göre, yüke ve sığaya bağlı olarak yapıldığı görülmektedir.

Araya yalıtkan madde konulduğunda aradaki mesafenin artacağını ya da azalacağını belirterek, mesafe arttığında sığanın azalacağını ya da tam tersi yalıtkan madde çekilince uzaklığın artması sebebiyle sığanın azalacağını düşünen öğretmen adaylarının olduğu bulunmuştur. Uzaklığa bağlı açıklamalar ise $C= \epsilon_0A/d$ 'den yola çıkılarak açıklandığı gibi d değiştiği için $V=k.q/d$ 'den V'nin de değişeceğinin belirtilmesi ile yapıldığı da görülmektedir. Öğretmen adayları burada da kondansatörün levhaları arasındaki potansiyel farkı ile noktasal yükün potansiyelini karıştırmaktadırlar.

Çizelge 4.1.6.2.3'teki verilere göre öğretmen adayları kondansatörün levhaları arasına konan yalıtkan maddenin kondansatörün sığasını azaltıcı yönde etki yaptığını

düşünmektedirler. Yalıtkan madde faktörünün sığayı, potansiyel farkı ve enerjiyi nasıl etkilediği ile ilgili diğer yanlış fikirler Çizelge 4.1.6.2.3'te görülmektedir.

Çizelge 4.1.6.2.3: Yirminci Sorunun Analizinden Elde Edilen Yanlış İfadeler

SORU 20	Ön test		Son test		Kalıcılık	
	Den	Kon	Den	Kon	Den	Kon
Yalıtkan maddeler kondansatörün sığasını azaltır.	2	1	5	5	1	1
Madde çekilince d artacağından C ile azalır, ΔV artar, enerji artar.	1	-	-	1	-	-
Yalıtkan madde konunca uzaklığı arttığından sığa azalır.	-	-	-	-	-	1
Uzaklık değişmediği için değişim olmaz.	-	-	-	1	-	-
Yalıtkan madde kalkınca levhalar arasında temas olur.	-	1	1	-	-	1
Yalıtkan çekilince akım oluşur ve ΔV artar. U da artar, sığa azalır.	1	-	-	-	-	-
Yalıtkan madde konulunca enerji engellenir.	-	-	1	1	-	-
Yalıtkan madde çekilince daha çok enerji depolanır.	-	-	-	-	2	-
Elektrostatik enerji hiçbir zaman değişmeyeceği için.	-	-	-	-	1	-
Arada yalıtkan olduğunda depolanan enerji daha fazladır. Çekilince depolanan enerji azalır. Bu durumda ΔV de azalır.	-	-	-	1	-	-
Yalıtkanın depolanan enerji ile bir ilgisi yoktur, enerjiyi etkilemez.	-	-	-	1	-	-
Yalıtkan madde depolanan yük miktarını artırır.	1	2	1	-	-	1
Yalıtkanlık azaltılırsa yük geçişi artacağından V ve enerji azalır.	-	-	1	-	-	-
Yalıtkan aradan kalkınca yükler nötrlenir. Sığa azalır. Diğerleri değişmez.	-	1	-	-	-	-
Yalıtkan madde q'yu etkilemediğinden (yükleme olmadığından) yük değişmeyeceği için hiç biri değişmez.	-	-	2	5	-	1
Yalıtkan çekilince yüklenme bittiğinden hiçbir değişiklik olmaz.	-	-	1	1	-	-
Yalıtkan çekilince yük depolanmayacağından sığa azalır. Diğerleri sabit kalır.	-	-	1	-	-	-
Yalıtkan çekilince elektrik geçişi olacağından C, V ve enerji artar.	-	-	1	2	-	--
Yalıtkan madde etkileşimi azalttığından elektriksel alan tam oluşamaz. Çekildiğinde hepsi artar.	-	-	-	1	-	-
Yalıtkanın olması sığaya, gerilime ve enerjiye azaltıcı etki yapar.	-	-	2	7	1	-
Havanın dielektriği diğer maddelerden büyük olduğu için yalıtkan çekilince hepsi artar.	-	-	-	1	-	-
Havanın dielektriği diğer maddelerden büyük olduğu için yalıtkan çekilince sığa artar, V ve U azalır.	-	-	-	2	-	-
Yalıtkan madde varken her üçü de sıfır olur.	-	-	-	-	1	-
Yalıtkan madde çekilince levhalar arasında elektriksel alan oluşur. Sığası artar, enerji ve gerilim azalır.	-	-	1	-	-	-
Yalıtkan çekilince sığa azalır q değişmediğinden diğerleri sabit kalır.	-	-	3	1	-	-
Üreteçten çıkarılmadığı için V değişmez.	-	-	-	-	1	-
Yanlış Formüllendirme:						
$\downarrow C = \downarrow k \cdot q/d$ $\downarrow C = q/V \uparrow$	-	-	1	-	-	-
$\uparrow a \cdot q / (\epsilon_0 A) = \Delta V$ $q/V = C$ $a \uparrow \Delta V \uparrow q = C \cdot V$ den q sabit $V \uparrow C \downarrow$	-	-	-	1	-	-
$V = C \cdot W^2$ $C = k \epsilon_0 A/d$	-	-	-	-	1	-
$C = q \cdot V$ $E = V \cdot q/d$.	1	1	-	-	-	-
$C = A/d$	-	-	-	-	-	1
$\uparrow C = k \cdot A/d \downarrow$ $\uparrow C = q/\Delta V \downarrow$ $\uparrow U = (1/2)C \cdot \Delta V^2 \uparrow$	-	-	1	-	-	-
$V = k \cdot q/d$	-	-	-	2	-	-
$C = A/d$	-	-	-	1	-	-
$U = \Delta V \cdot d$ $C = q/V$	-	-	1	-	-	-
$\Delta U = q \cdot V$	-	-	-	1	-	-
$C = \epsilon_0 Q/d$	-	-	-	1	-	-
$C = k \mu_0$	-	-	-	-	-	1
$U = CV^2$	-	-	-	1	-	-

4.1.6.3 Sığa ve Kondansatörler ile İlgili Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde sığa ve kondansatörlerle ilgili olarak öğretmen adaylarına ilk olarak kondansatör kavramından ne anladıkları sorulmuştur. Çizelge 4.1.6.3.1’de kondansatör ile ilgili öğretmen adaylarının cevapları görülmektedir. Buna göre kondansatörün tanımı ile ilgili doğru cevap veren sadece bir deney grubu adayı olduğu görülmektedir.

Elektrostatik Kavram Testi bulgularında elde edilen kondansatörün yük depolamaya yarayan araç olduğu yanlış düşüncesi görüşmelerde de tespit edilmiştir. Görüşme yapılan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu (deney grubundan 8, kontrol grubundan 11 öğretmen adayı kondansatörü yük depolamaya yarayan araç olarak tanımlamaktadır. Geri kalan adaylar ise yük miktarını ölçemeye yarayan araç ve eşdeğer sığayı bulmak için kullanılan araç tanımlamalarını yapmışlardır.

Çizelge 4.1.6.3.1: Kondansatörün tanımı ile ilgili görüşme bulguları

Kondansatör			Deney%	Kontrol%
Tanımı	Doğru Cevap	*Birbirinden yalıtılmış iki iletken levhadan oluşan ve geçici olarak elektrik enerjisi depolayan araç. (Ö.No: 13)	7,7	-
	Yanlış Cevap	*Devrede yük depolayan/biriktiren araç. (Ö.No:1, 2, 5, 9, 21, 27, 29, 35, 39, 40, 52, 55, 57, 72, 74, 100, 133, 150) *Ortadaki boşluğa yük depolayan araç. (Ö. No: 47) *Yük miktarlarını ölçmeye yarayan araç. (Ö. No: 56, 84) *Eşdeğer sığayı bulmak için kullanılır. (Ö. No: 114)	76,9	92,3
	Cevap yok	*Bilmiyorum/ Kodlanamaz. (Ö.No: 38, 115, 125)	15,4	7,7

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Öğretmen adaylarının, kondansatörleri yük depolayan araçlar olarak görme yanılığına sahip oldukları, görüşme yapılan 2, 29 ve 47 numaralı öğretmen adaylarının bu görüşme sorusuna verdikleri cevaplarda daha net görülmektedir.

A: Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?

2: *Hu, şeyy, uu devrede yük depolayabilen araç, fazla yükü depoluyordu. Veya belirli bir akımdan sonrasını geçiriyordu. Yok o dirençti pardon. Kondansatör yük depoluyordu.*

A: *Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?*

29: *Şu şekilde gösteriliyordu. Devrede yük depolamaya yarayan araçlardı.*

A: *Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?*

47: *Zıt yüklü paralel levhaydı bunlar içine yük depolayabiliyorduk.*

A: *Nereye depoluyorduk yükü?*

47: *Oradaki boşluğa.*

Her üç adayın da kondansatörleri yük depolayan araçlar olarak tanımladıkları görülmektedir. Hatta 47 numaralı adayın bu yüklerin ortadaki boşluğa depolandığı görüşüne sahip olduğu görülmektedir.

Görüşmelerde kullanılan sorulardan biri de Elektrostatik Kavram Testi'nde de yer alan, kondansatörün levhaları arasındaki uzaklık artırıldığında sığanın, potansiyel farkın, elektriksel alanın ve potansiyel enerjinin değişiminin nasıl olacağı sorusudur. Bu soruda Çizelge 4.1.6.3.2'de görüldüğü gibi sığa değişimine görüşme yapılan deney grubu öğretmen adaylarının tümü, kontrol grubu öğretmen adaylarının ise % 84,6'sı doğru cevap vermişlerdir.

Çizelge 4.1.6.3.2'ye göre potansiyel fark değişimine görüşme yapılan deney grubu öğretmen adaylarının % 46,2'si ile kontrol grubu öğretmen adaylarının % 23,1'i doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevapların oranları deney grubunda % 46,2, kontrol grubunda ise % 76,9'dur. Yanlış cevaplar incelendiğinde deney grubundan 2 (%15,4) , kontrol grubundan 7 (% 53,9) öğretmen adayının noktasal yükün potansiyeli ile karıştırarak potansiyel farkın uzaklık arttığı için azalacağı yanılığısına sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca deney grubundan bir aday yükün artacağını, kontrol grubundan da bir adayın sığa ve potansiyel farkın doğru orantılı olduğunu düşündükleri görülmektedir.

Kondansatörün levhaları arasındaki uzaklık artırıldığında levhalar arasındaki elektriksel alanın değişimi ile ilgili olarak görüşme yapılan deney grubu öğretmen adayları % 38,5, kontrol grubu adayları ise % 15,4 oranında doğru cevap

vermişlerdir. Yanlış cevap veren adayların büyük çoğunluğu (deney grubu 6, kontrol grubu 9 aday) elektriksel alanı noktasal yükün elektriksel alanı ile karıştırarak uzaklık arttığı için elektriksel alanın azalacağını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.1.6.3.2’de görüldüğü gibi elektriksel potansiyel enerji değişimine ise deney grubu öğretmen adayları % 30,8, kontrol grubu öğretmen adayları ise % 23,1 oranında doğru cevap vermişlerdir. Yanlış cevap veren adaylar en çok enerjinin azalacağını belirtmişlerdir.

Çizelge 4.1.6.3.2: Bir kondansatörün levhaları arasındaki uzaklık artırıldığında sığa, potansiyel fark, elektriksel alan ve elektriksel potansiyel enerji değişimi

Bir kondansatörün levhaları arasındaki uzaklık artırıldığında			Deney	Kontrol
Sığa değişimi	Doğru cevap	*Levhalar arasındaki uzaklık arttıkça sığa azalır. ($C=\epsilon_0 A/d$) (Ö.No: 1, 2, 5, 9, 13, 21, 27, 29, 35, 38, 39, 40, 47, 52, 56, 57, 72, 74, 84, 100, 114, 115, 125, 133)	100	84,6
	Yanlış cevap	*Sığa artar. (Ö.No: 55, 150)	-	15,4
Potansiyel fark değişimi	Doğru cevap	*Sığa azaldığı ve yük değişmediği için/ Potansiyel fark artar. ($C=Q/V$). (Ö.No: 1, 2, 5, 9, 13, 35, 40, 74, 114)	46,2	23,1
	Yanlış cevap	*Potansiyel fark değişmez. (Ö.No: 21, 39, 56, 100, 115) *Potansiyel değişmez, yük azalır. (Ö.No: 29) *Potansiyel fark azalır./Uzaklık arttığı için (Ö.No: 38, 47, 52, 55, 57, 72, 84, 125, 133) *Sığa arttığı için potansiyel fark da artar. (Ö. No: 150)	46,2	76,9
	Cevap yok	*Cevaplanmamış: (Ö.No: 27)	7,7	-
Elektriksel alan değişimi	Doğru cevap	*Elektriksel alan değişmez. (Ö.No: 13, 35, 74, 84, 100, 114, 115)	38,5	15,4
	Yanlış cevap	*Elektriksel alan azalır/ uzaklık arttığından. (Ö.No: 1, 5, 9, 21, 27, 29, 38, 39, 47, 52, 56, 57, 72, 125, 133, 150) *Elektriksel alan artar. (Ö.No: 2, 40) * $E=kq/d^2$ den uzaklık artıp yük de arttığı için sabit kalır. (Ö. No: 55)	61,5	84,6
Potansiyel enerji değişimi	Doğru cevap	*Sığa azalıp, potansiyel fark arttığı için enerji artar. (Ö.No: 1, 5, 35, 40, 114) *Enerji artar. (Ö.No: 29, 38)	30,8	23,1
	Yanlış cevap	*Depolanan enerji azalır. (Ö.No: 2, 13, 27, 47, 56, 57, 72, 84, 100, 133, 150) *Depolanan enerji sabit kalır. (Ö.No: 9, 21, 115) *Sığa azalıp, potansiyel sabit kaldığı için enerji artar. (Ö.No: 39) * $1/(C^2V)$ ’den potansiyel azaldığı için enerji artar. (Ö. No: 52) *Yük artacağı için enerji de artar. (Ö. No: 55) *Sığası azaldığı için enerjisi de azalır. (Ö. No: 74) *Kodlamaz/cevap yok. (Ö. No: 125)	69,2	76,9

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Yarı yapılandırılmış görüşmelere göre öğretmen adaylarından bazılarının levhalar arasındaki uzaklık artırılırsa sığanın da artacağını düşündükleri görülmüştür. 2 numaralı aday buna örnek gösterilebilir.

A: Bir kondansatörün levhaları arasındaki d uzaklığı artırılırsa sığa, potansiyel fark, elektriksel alan ve elektriksel potansiyel enerji nasıl değişir?

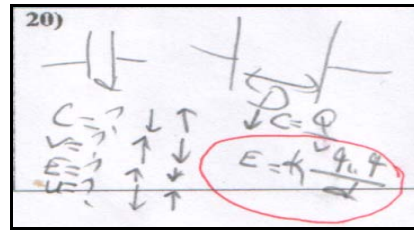
2: O zaman bu artar (sığayı kastediyor), sığa artarsa u , azalıyor gibi aklımda kalmış ama mantığa da ters geliyor.

A: Nasıl mantığına ters geldi?

2: Yani burada yalıtkan madde koyduğumuzda etkileşimini azaltıyoruz burada da aradaki mesafeyi artırırsak yine etkileşimi zorlaştır o yüzden şey azalır demiştim. Depolanan enerji o da azalır eğer azalır, bu şey, u , ben bunu depolanan enerji. Potansiyel, u formülü, (düşünüyor) buna azalır dedik bu yük değişmiyor eğer değişmezse bunun azalması için bunun artması lazım.

A: Neden?

2: Yani bir ilişkisi var da. Potansiyel, eğer potansiyel alan artarsa buradaki elektriksel alan da artar. Ya sonuçta ikisinde de d var formülde, ama burada d yi çoğaltırsak bunlar buna göre azalıyor gözüküyor. O zaman bu artarsa bunlarda aynı demiştim. Böyle oluyor.



Şekil 4.1.2.19.1: 2 numaralı öğretmen adayının çizimi

2 numaralı öğretmen adayının görüşmede yaptığı yukarıdaki açıklamalara göre levhalar arasındaki elektriksel alanı noktasal yükün elektriksel alanı ile karıştırdığı açıkça görülmektedir.

21 numaralı öğretmen adayı da potansiyel farkın ve elektriksel potansiyel enerjinin sığa ile ilişkisini kurmadan bağımsız olarak düşünmektedir. d uzaklığı artınca sığa azalmasına rağmen potansiyel farkın değişmeyeceğini ifade etmiştir.

Ayrıca enerjinin formülünde doğrudan uzaklık bulunmadığından yine sığa ile ilişkilendirmeden değişmeyeceğini söylemiştir.

A: *Bir kondansatörün levhaları arasındaki d uzaklığı artırılırsa sığa, potansiyel fark, elektriksel alan ve elektriksel potansiyel enerji nasıl değişir?*

21: *Uuumm, şimdi bu uzaklığı artırdığımızda, uuummm, sığa düşer, çünkü levhaların alanı oluyor bu da uzaklık oluyor. O yüzden uzaklık artarsa azalır. Potansiyel fark değişmez, çünkü yaklaştırıp uzaklaştırmak potansiyelini değiştirmez. Elektriksel alan u , o da azalır. Çünkü şeyler gibi düşününce uzaklık artınca azalır. Enerji, uu , o değişmez. Çünkü aradaki potansiyel enerji $(\frac{1}{2})CV^2$ idi, formülden uzaklıkla ilgili olmadığı için değişmez.*

29 numaralı öğretmen adayı da görüşmede yukarıdaki açıklamaları yapmıştır. Uzaklık artırıldığında sığanın azalacağını bilmekte ancak sığayı, potansiyel fark ile ilişkilendirememektedir. Ayrıca bu adayın açıklamaları levhalar arasındaki elektriksel alan ile noktasal yükün elektriksel alanının karıştırılmasına örnek verilebilir.

A: *Bir kondansatörün levhaları arasındaki d uzaklığı artırılırsa sığa, potansiyel fark, elektriksel alan ve elektriksel potansiyel enerji nasıl değişir?*

29: *Buradaki bu d 'ydi sanırım d alttaydı, d artarsa sığası azalır sığası azalırsa gerilim değişmiyordu, o zaman q su da azalır. Elektriksel alan levhalar birbirinden uzaklaştığı için azalır.*

A: *Neden?*

29: *Formül kq/d ye göre yazarsak d artarsa E azalıyor.*

A: *Elektrostatik enerji peki?*

29: *Artar, uuu artar çünkü buradaki madde artar daha fazla enerji depo eder, o yüzden artar.*

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarına kondansatörler ile ilgili sorulan sorulardan biri de levhalar arasındaki yalıtkan maddenin çıkarılması ile sığa, potansiyel fark ve elektrostatik enerjinin nasıl değişeceği. Bu soruda Çizelge 4.1.6.3.3'te görüldüğü gibi sığa değişimine deney grubu öğretmen adayları % 53,9, kontrol grubu öğretmen adayları ise % 15,4 oranında doğru cevap vermiştir. Yanlış cevap veren öğretmen adaylarının sığanın sadece uzaklığa bağlı olduğunu

düşündükleri levhalar arasındaki yalıtkan maddenin sığayı etkilemediği yanılığına sahip oldukları tespit edilmiştir.

Yalıtkan madde çıkarıldığında potansiyel farkın değişimi ile ilgili olarak görüşme yapılan deney ve kontrol grubu adayları % 53,9 oranlarında doğru cevap vermişlerdir. Çizelge 4.1.6.3.3'te görüldüğü gibi yanlış cevap veren adayların büyük çoğunluğu potansiyel farkın değişmeyeceğini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.1.6.3.3'teki bulgulara göre görüşme yapılan deney grubu adaylarının % 53,9'u ile kontrol grubunun % 38,5'i yalıtkan madde çıkarıldığında elektriksel potansiyel enerji değişiminin nasıl olacağı sorusuna doğru cevap vermişlerdir.

Çizelge 4.1.6.3.3: Kondansatörün levhaları aradaki yalıtkanın çıkarılması ile sığa, potansiyel fark ve elektriksel potansiyel enerji değişimi ile ilgili görüşme bulguları

Bir kondansatörün levhaları aradaki yalıtkan maddenin çıkarılması			Deney%	Kontrol%
Sığa değişimi	Doğru cevap	*Sığa azalır. (Ö.No: 1, 2, 5, 9, 72, 84, 100, 114, 133)	53,9	15,4
	Yanlış cevap	* Kondansatör yani sığaç azalır. (Ö.No: 13) * Sığa artar. (Ö.No: 21, 27, 39, 40, 47, 52, 55, 56, 57, 74, 150) * Sığa değişmez /uzaklık değişmediği için/yalıtkan madde etkilemediği için. (Ö. No: 29, 38, 115) * Yalıtkan olunca daha iyi iletir, çıkarılınca sığa azalır. (Ö.No: 35) *Sığa sıfır olur. (Ö. No: 125)	46,2	84,6
Potansiyel fark değişimi	Doğru cevap	*Potansiyel fark artar. (Ö.No: 1, 5, 9, 13, 27, 35, 40, 47, 57, 72, 84, 114, 133, 150)	53,9	53,9
	Yanlış cevap	*Potansiyel fark aynı kalır/değişmez. (Ö.No: 2, 21, 29, 38, 56, 100, 115) * Aynı pile bağlı olduğu için/pil değişmediği için potansiyel değişmez. (Ö. No: 39) *Potansiyel azalır sığa arttığı için. (Ö. No: 52, 55, 74) *Potansiyel fark sıfır olur. (Ö. No: 125)	46,2	46,2
Elektriksel potansiyel enerji değişimi	Doğru cevap	*Enerji artar/V arttığı için. (Ö.No: 1, 2, 5, 13, 21, 35, 38, 47, 52, 84, 114, 133)	53,9	38,5
	Yanlış cevap	*Enerji sabit kalır. (Ö.No: 9, 27, 56, 115, 150) *Enerji azalır. (Ö. No: 29, 40, 72, 74, 100) *Sığası arttığı için enerjisi de artar. (Ö. No: 39) *Yük arttığı için enerji de artar. (Ö. No: 55, 57)	38,5	61,5
	Cevap yok	*Bilmiyorum/kodlanamaz. (Ö. No: 125)	7,7	-

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının kondansatörün levhaları arasındaki potansiyel farkı ile noktasal yükün potansiyelini karıştırmalarına örnek olarak 2 numaralı öğretmen adayının görüşmede verdiği cevap aşağıda belirtilmiştir.

- A: Bir kondansatörün levhaları arasına bir yalıtkan madde yerleştirildikten sonra çıkarılıyor. Buna göre sence kondansatörün sığası, potansiyel fark ve elektriksel potansiyel enerji nasıl değişir?*
- 2: Burada daha önce bir yük depolandı, bunu çıkardığımızda elektrostatik enerji ya akım mı depolanana burada bir enerji vardı o devreye gitcek, devreye giden elektrostatik enerji buysa bu artacak, sığa azalır eğer bunu çıkartırsak, potansiyel, u , potansiyel aynı kalır değişmez.*
- A: Neden peki?*
- 2: Burada potansiyeli etkileyecek birşey yok, d sabit kalıyor q da sabit kalıyor o yüzden potansiyel değişmez.*

2 numaralı öğretmen adayı yukarıda görüldüğü gibi d sabit kaldığı için ve q değişmediği için potansiyelin de sabit kalacağını belirtmiştir. Bu açıklamadan noktasal yükün potansiyeli formülünü kullanarak açıklama yaptığı açıkça görülmektedir.

Bununla birlikte yalıtkan maddenin depolanan yük miktarını değiştirdiğini düşünen öğretmen adaylarının ise bazılarının yalıtkan madde olduğunda depolanan yük miktarının artacağını veya tam tersi azalacağını düşündükleri görülmektedir. Depolanan yük miktarının artma veya azalmasına göre açıklamada bulunan adaylar buna bağlı olarak sığa, potansiyel ve enerjiyi yorumlamışlardır. Yalıtkan maddenin çıkartılması durumunda kondansatörün daha çok yük depolayacağını belirten 21 numaralı öğretmen adayının düşünceleri buna örnek gösterilebilir.

- A: Bir kondansatörün levhaları arasına bir yalıtkan madde yerleştirildikten sonra çıkarılıyor. Buna göre sence kondansatörün sığası, potansiyel fark ve elektriksel potansiyel enerji nasıl değişir?*

21: *Uumm, yani şeyde burada bir ka sıfır oluyordu bu çok küçük bir sayıydı, bunu çıkardığımızda uumm, (düşünüyor) sığası artar. Çünkü onun yüklenmesini engelleyen, havasız ortam en sağlıklı ortamdı, yalıtkan maddeyi çıkardığımızda daha çok yüklenir. Mesela su dolu bardakta küçük taşlar varsa taşları çıkartınca daha çok su koyabiliriz onun gibi. Potansiyel fark değişmez. Aradaki dielektrik madde potansiyeli etkilemiyor. Sığası arttığı için depoladığı enerji de artar.*

Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen yukarıdaki tüm bulgular Elektrostatik Kavram Testi'nin analizinden elde edilen bulgular ile benzerlik göstermektedir.

4.1.7 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerde EKT'ndeki Kavramlar Dışında Araştırılan Kavramlarla İlgili Bulgular

Elektrostatik konusu ile ilgili yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarına, daha önce bahsedilen iletkenlik-yalıtkanlık, elektriksel alan ve elektriksel kuvvet, elektriksel potansiyel ve elektriksel potansiyel enerji, Gauss yasası ve elektriksel akı ile sığa kavramları dışında yüklü-yüksüz ve nötr cisim ile elektroskop ve topraklama kavramları ile ilgili de sorular yöneltmiştir.

Çizelge 4.1.7.1'de yüklü cisim, yüksüz cisim ve nötr cisimle ilgili görüşme yapılan öğretmen adaylarının cevapları yer almaktadır. Hem deney hem de kontrol grubundan görüşme yapılan tüm adayları yüklü ve nötr cismi doğru tanımlamışlardır.

Nötr cisim kavramı yerine bazı ders kitaplarında yüksüz cisim ifadesinin kullanılması kavram kargaşasına yol açmaktadır. Görüşme yapılan adayların yüksüz cisim diyince ne anladıkları sorularak nötr cisim yerine kullananların oranları belirlenmek istenmiştir. Buna göre yüksüz cisim kavramı ile ilgili öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalar üç kategoriye ayrılabilir. Birinci grup, yüksüz cismin, üzerinde hiç yük bulunmayan cisimler, ikinci grubun nötr cisim yerine ve üçüncü grubun ise hem nötr gibi hem de üzerinde hiç yükü olmayan cisimler için yüksüz cisim kavramını kullandıkları belirlenmiştir. Nötr gibi düşünenlerin oranı

deney grubunda % 69,2, kontrol grubunda ise % 53,9 oranındadır. Görüşmelerden elde edilen bulgulara göre ders kitaplarında yüksüz cisim kavramını hiç kullanmamak ve bunun yerine nötr cisim kavramını kullanmak daha doğrudur.

Çizelge 4.1.7.1: Yüklü-yüksüz ve nötr cisim tanımları ile ilgili görüşme bulguları

	Yüklü cisim	Deney%	Kontrol%
Doğru Cevap	*Üzerinde eksi veya artı yük fazlalığı bulunması. (Ö.No: 1, 2, 5, 9, 13, 21, 27, 29, 35, 38, 39, 40, 47, 52, 55, 56, 57, 72, 74, 84, 100, 114, 115, 125, 133, 150)	100	100
	Nötr cisim	Deney%	Kontrol%
Doğru Cevap	*Eksi ve artı yüklerin birbirine eşit olması. (Ö.No: 1, 2, 5, 9, 13, 21, 27, 29, 35, 38, 39, 40, 47, 52, 55, 56, 57, 72, 74, 84, 100, 114, 115, 125, 133, 150)	100	100
	Yüksüz cisim	Deney%	Kontrol%
Grup1	*Hiç yük bulundurmayan: (Ö.No: 1, 5, 13, 38, 39, 56, 114, 133)	30,8	30,8
Grup2	*Nötr gibi düşünenler: (Ö.No: 2, 9, 21, 27, 29, 35, 40, 47, 55, 72, 74, 84, 100, 115, 125, 150)	69,2	53,9
Grup3	*Ya proton ve elektronların sayısı eşit olacak ya da hiç yük olmayacak. (Ö. No: 52, 57)	-	15,4

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarına elektroskop diyince ne anladıkları ve eksi yüklü elektroskopa artı yüklü cisim yaklaştırılması durumunda yapraklarının nasıl olacağı ile ilgili sorular yöneltilmiştir. Çizelge 4.1.7.2’de görüldüğü gibi elektroskopun tanımı ile ilgili olarak görüşme yapılan öğretmen adaylarının deney grubu adayları % 84,6, kontrol grubu öğretmen adayları ise % 92,3 oranında doğru cevaplar verdikleri belirlenmiştir.

Elektroskopla ilgili olarak yöneltilen diğer soruda da görüşme yapılan deney grubu öğretmen adayları % 38,5 (5 aday), kontrol grubu öğretmen adayları ise % 53,9 oranında (7 aday) doğru cevap vermişlerdir. Çizelge 4.1.7.2 incelendiğinde yanlış cevap veren adayların dikkat çekici bulgulardan biri eksi yüklü elektroskopun yapraklarının eksi yüklü, topuzunun ise artı yüklü olacağı ve zıt yüklü cisim yaklaştırıldığında elektroskopun yükünün değişeceği yanlıgsıdır.

Çizelge 4.1.7.2: Elektroskop ile ilgili görüşme bulguları

Elektroskop		Deney%	Kontrol%
Doğru Cevap	*Cismin yüklü olup olmadığını ve yükünün cinsini belirlemeye yarayan araç. (Ö.No: 1, 2, 5, 9, 21, 27, 29, 35, 38, 39, 47, 52, 55, 56, 57, 72, 74, 84, 100, 114, 115, 133, 150)	84,6	92,3
İlgisiz, yetersiz Cevap	*Artı ve eksi yaprakların kalkması ve inmesidir. Yaprakların ikisi de artıysa birbirini itiyor, biri artı biri eksiye birbirini çekiyor. (Ö.No: 125)	7,7	-
Yanlış Cevap	*Bir cismi yüklemeye yarayan araç: (Ö.No: 13) * Elektriksi iletebilen cisimlere denir. (Ö.No: 40)	7,7	7,7
Eksi yüklü elektroskopa artı yüklü cisim yaklaştırılması		Deney%	Kontrol%
Doğru Cevap	Elektroskopun yaprakları biraz kapanır: (Ö.No: 2, 9, 21, 35, 38, 39, 47, 56, 57, 72, 100, 115)	38,5	53,9
Yanlış Cevap	*Eksi yükler daha fazla topuza geleceği için yapraklar açılır: (Ö.No: 1) *Elektroskop eksi yüklü olduğu için topuz artı yapraklar eksi yüklüdür, yapraklardaki eksiler topuza gider yapraklar biraz kapanır: (Ö.No: 5, 52, 114) *Yüklü elektroskopa zıt yük yaklaşırsak yükü değiştir. Mesela eksi yükle yüklenirse yaprakları artı, topuzu eksi olur: (Ö.No: 13, 55, 74) *Negatif yükler topuza çıkar, yapraklarda pozitifler kalır, biraz kapanır: (Ö.No: 27, 150) *Eksi yüklü elektroskopun topuzu eksi, yaprakları artı olur, artı yük yaklaştırmca yapraklardan topuza biraz daha eksi gelir yapraklar biraz daha açılır: (Ö. No:29) *Elektroskop, yaklaştırılan cismin yüküyle yüklenir. (Ö. No: 40) *Eksi yük miktarı yapraklara geçer, biraz daha açılır. (Ö.No: 84) *Yapraklara artı gelir biraz kapanır.(Ö.No:125) *Eksi yükler topuza gelir, yapraklar artı olur, önce kapanır sonra açılır. (Ö.No: 133)	61,5	46,2

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Görüşme yapılan adayların büyük çoğunluğu elektroskopun ne işe yaradığı ile ilgili doğru bilgiye sahip olsalar da Çizelge 4.1.7.2’de görülen yanlış cevaplara, 40 numaralı adayın elektroskop ile iletken maddeleri karıştırdığı açıklaması örnek olarak gösterilebilir.

A: *Elektroskop ne işe yarar?*

40: *İuu, onun sayesinde elektrik yükleri şey yapabilir, mesela yüklü bir cisim yaklaştırdığımızda yaprakları açılıp kapalıdır, elektriksi iletebiliyor galiba yani elektriksi iletebilen cisimlere deniyor.*

13 numaralı öğretmen adayı ise bir elektroskopun negatif yükle yüklenmesi durumunda yaprakların (+), topuzun ise (-) yüklü olması gerektiği yanlış bilgisine sahiptir.

A: *Negatif yüklü bir elektroskopa, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?*

13: *Normalde negatif yüklü yapraklar açılmış, zıt yükü yaklaştırırsak yükü değiştir, bunun yükü, ben şöyle biliyorum hocam mesela bu elektroskop eksi yükle yüklenirse yaprakları artı oluyor topuzu eksi yükle yükleniyor. Artı yüklü cisim yaklaştırırsak bunlar topuzuna bakarak karar verdiğimiz için zıt yükler şey demiştik, eğer yükü fazlaysa açılmasına sebep oluyordu azsa kapanmasına sebep olur.*

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarına topraklama kavramından ne anladıkları sorusu da yöneltmiş ve Çizelge 4.1.7.3'te görülen bulgular elde edilmiştir. Buna göre görüşme yapılan deney grubu öğretmen adayları % 69,2, kontrol grubu öğretmen adayları ise % 61,5 oranında doğru cevap vermişlerdir.

Çizelge 4.1.7.3: Topraklamanın tanımı ile ilgili görüşme bulguları

Topraklama		Deney%	Kontrol%
Doğru Cevap	Fazla yükleri toprağa vererek ya da topraktan yük alarak yüklü cisimi nötrlemek. (Ö.No: 1, 2, 5, 9, 21, 27, 35, 40, 55, 56, 72, 74, 84, 100, 115, 133, 150)	69,2	61,5
Yanlış Cevap	*Topraklama, eksilerin toprağa gitmesi veya topraktan eksi gelmesi ile yükün azalması: (Ö.No: 13) *Eksi yüklü cisim topraklanırsa eksiler toprağa gider nötr olur, nötr cisim topraklanırsa eksiler toprağa gider artı yüklü olur. (Ö: 29, 57) *Yüklü bir cismin yüklerini sabitlemek için kullanılan yöntem. Mesela +5q ise yükü +5q'da kalıyor, başka yük yüklenmiyor: (Ö.No: 38) *Topraklama, yüklü bir cismin eksi yüklerinin toprağa gitmesi ve cismin pozitif yüklenmesidir. (Ö.No: 39, 125) *Artı yüklerin ya da eksi yüklerin toprağa gitmesi ile cismin nötrlenmesidir. (Ö.No: 47) *Eksi yüklüyse cisim eksi yükler toprağa gider nötrlenir, artı yüklüyse hiçbir değişiklik olmaz. (Ö.No: 52) *Topraktan eksi yükleri çekmek ve eksi yükle yüklemek demek. (Ö.No: 114)	30,8	38,5

Koyu puntolu numaralar deney grubundaki öğretmen adaylarının numaralarıdır.

Yapılan görüşmelerde öğretmen adaylarının daha çok topraklama ile ilgili yanlış açıklamalar yaptıkları tespit edilmiştir. Mesela negatif (-) yüklü bir cisim topraklandığında (-) yüklerin toprağa gitmesi gerektiği bilgisinden yola çıkarak nötr bir cisimde iletken bir telle toprağa bağlandığında nötr cisimdeki (-) yüklerin toprağa gideceği ve nötr cismin pozitif (+) yüklü olacağı yanılması buna örnek gösterilebilir. Bu durumla ilgili olarak 29 ve 39 numaralı öğretmen adaylarının açıklamasına bakılabilir.

A: Topraklama ne demektir?

29: Bir maddenin şey toprakla temas etmesi, şu şekilde gösteriyorduk. Örneğin elektroskopu toprakladığımız zaman eksiler toprağa hareket ediyordu, artılar hareket etmiyordu. Yapraklar eksi kökler artı olsaydı eksiler giderdi artı kalırdı.

A: Peki nötr bir elektroskop topraklanırsa?

29: Eksiler gider pozitif olur.

A: Peki eksi yüklü elektroskop?

29: Eksiler gider nötr olur.

A: Topraklama ne demektir?

39: Topraklama bir elektrik yüklü bir cisimi topraklama yapınca üzerindeki (-) yüklü elektronlar toprağa gidiyor, elektronlar topraklandığı için pozitif yüklü cisim oluyor.

Yani 29 ve 39 numaralı adayların açıklamasına göre, topraklamada cisim ister yüklü ister nötr olsun mutlaka (-) yüklerin toprağa gideceği düşünülmektedir. Veya topraklama ile ilgili olarak 38 numaralı öğretmen adayının da belirttiği gibi bir cismin yükünün sabitlenebilmesi için uygulanan işlem düşüncesine sahip adaylar olabilmektedir.

A: Topraklama ne demektir?

38: topraklama, uı yükü toprağa verme yani uıu sabit tutma belki de diyebiliriz, yani toprakladığımızda yüklü bi şeyi artık o yükler sabit kalıyo yani başka bir yükle yükleyemiyoruz.

A: Nasıl yani? Mesela bir yükün üzerindeki yükler mi sabit kalıyor? Mesela 5 q yük var o mu sabit kalıyor?

38: Evet evet + 5 q da sabit kalıyor.

Topraklama ile ilgili olarak görüşmelerden elde edilen başka bir yanlış düşünce ise sadece negatif (-) yüklerin değil pozitif (+) yüklerin de hareket edebileceği yanılığsıdır. 47 numaralı öğretmen adayının açıklaması buna örnek gösterilebilir.

A: Topraklama ne demektir?

47: Topraklamada bir iletken yardımıyla bir cisimdeki yükün toprağa aktarılması.

A: Artı yüklü cisim topraklayınca ne olur?

47: Buradaki fazla artı yükler toprağa aktarılır nötr olur.

A: Eksi yüklü cisimde peki?

47: Eksi yükler toprağa aktarılır bu seferde.

A: Nötr cisim peki?

47: Onda bişey olmaz.

Bu çalışmada Elektrostatik Kavram Testi (EKT) ve elektrostatik ile ilgili olarak yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının konunun öğretiminden sonra kavramsal anlama düzeylerinin arttığı belirlenmiş olsa da yanlış bilgilere sahip oldukları tespit edilmiştir.

Şimdiye kadar elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ve geleneksel öğretim ile öğretilmesinden elde edilen bulgular ile ilgili bilgi verilmiştir. Sonraki bölümlerde ise öğretmen adaylarının fizik dersine yönelik tutumları ve Akran Öğretimi Yöntemi'ne yönelik tutumları ile ilgili olarak elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.2 Fizik Dersine Yönelik Tutumlara Ait Bulgular

Fizik tutumları ile ilgili bulgular başlığında, öğretmen adaylarının fizik dersine yönelik tutumları ile elektrostatik konusundaki kavramsal anlama düzeyleri arasında anlamlı düzeyde ilişki olup olmadığı ile ilgili olarak elde edilen bulgular ile deney ve kontrol gruplarının fizik tutumlarının karşılaştırılması ile ilgili bulgulara yer verilmiştir.

Araştırmanın örneklemini oluşturan tüm deney ve kontrol gruplarının fizik dersine yönelik tutumlarının elektrostatik konusunu öğrenmelerinde önemli olduğunun düşünülmesi sebebiyle uygulanan Fizik Tutum Anketi'nin yapılan

tanımlayıcı istatistik hesaplarına göre maddelerinin ortalama, ortalama yüzdesi ve standart sapmaları Çizelge 4.2.1’de görülmektedir.

Çizelge 4.2.1: Fizik Tutum Anketi maddelerine göre tutum ortalamaları

FTA	N	Ortalama	Standart Sapma
Madde1	157	3,34	1,131
Madde2	147	2,60	,984
Madde3	157	3,11	1,166
Madde4	157	3,54	1,135
Madde5	157	3,21	1,144
Madde6	157	2,88	1,200
Madde7	157	3,39	1,055
Madde8	157	3,12	1,221
Madde9	157	3,74	1,282
Madde10	157	3,01	1,155
Madde11	157	3,30	1,263
Madde12	157	3,72	1,055
Madde13	157	3,21	1,261
Madde14	157	2,83	1,282
Madde15	157	2,37	1,027
Madde16	157	2,48	,945
Madde17	157	2,36	1,068
Madde18	157	2,29	,995
Madde19	157	2,87	1,197
Madde20	157	3,11	1,217
Madde21	157	2,67	1,100
Madde22	157	3,60	1,170
Madde23	157	4,04	1,025
Madde24	157	3,27	1,130
Madde25	157	2,97	1,174

157 öğretmen adayına uygulanan Fizik Tutum Anketi’nin sonuçlarına göre tüm örnekleme oluşturan öğretmen adaylarının fizik dersine yönelik tutumlarının ortalama 3,1 oranında olumlu olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.2.2: Fizik Tutum Anketi Ortalama Puanları

FTA	N	Ortalama	Std. Sapma
Kız	84	3,0680	,61712
Erkek	73	3,1395	,61961
Deney	75	3,0100	,66278
Kontrol	82	3,1847	,56382
Genel Ortalama	157	3,1012	,61733

Kız öğretmen adaylarının fizik dersine yönelik tutumları 5 üzerinden 3,1, erkek öğretmen adaylarının ise 3,2 bulunmuştur. Erkek öğretmen adaylarının kızlara göre daha olumlu olduğu Çizelge 4.2.2'deki gibi görülmektedir.

Yapılan bağımsız t Testi analizine göre kız ve erkek öğretmen adaylarının fizik tutumları arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Bakınız Çizelge 4.2.3).

Çizelge 4.2.3: Cinsiyete Göre Bağımsız t Testi Puanları

FTA	t Testi				
	t	sd	p	Ortalama Farkı	Std. Hata Farkı
Ortalama farkı	-,723	155	,471	-,07148	,09893

Deney ve kontrol grubu olarak değerlendirildiğinde ise deney gruplarının ortalama fizik tutum puanlarının 5 üzerinden 3,0, kontrol gruplarının ise 3,2 olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının tutumlarına bakıldığında kontrol grubunu oluşturan öğretmen adaylarının fizik tutumlarının deney grubuna göre daha olumlu olduğu bulunmuştur.

Çizelge 4.2.4'te görüldüğü gibi deney ve kontrol gruplarının fizik tutumları arasında kontrol grubunun tutum puanları yüksek olmasına rağmen anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir.

Çizelge 4.2.4: Deney ve Kontrol Gruplarına Göre Bağımsız t Testi Puanları

FTA	t Testi				
	t	sd	p	Ortalama Farkı	Std. Hata Farkı
Ortalama farkı	-1,78	155	,077	-,17467	,09795

Çizelge 4.2.5: Fizik Tutum Anketi ile İlgili En Yüksek ve En Düşük Tutum Puanları

FTA	Maddenin içeriği	Ort	Std.Sap.
Madde	En Yüksek Ortalamaya Sahip Maddeler		
M23	Fizik alanındaki bilgimi artırmak için, arkadaşlarım ve öğretmenlerimle tartışmalar yapmak isterim.	4,04	1,025
M9	Fizik dersine çalışmaktan hoşlanırım.	3,74	1,282
M12	Yetki verseler fizik dersinin konularını en aza indiririm.	3,72	1,055
M4	Fizik dersinde kendimi her zaman gergin hissederim.	3,54	1,135

Çizelge 4.2.5'in devamı

M7	Fizik dersini öğretmenim sayesinde seviyorum.	3,39	1,055
M1	Fizik dersini severim.	3,34	1,131
M11	Fizik dersinde daha çok deney yapılmasını isterim.	3,30	1,263
M24	Fizik dersi ile ilgili problem çözmeye kendime güvenirim.	3,27	1,130
En Düşük Ortalamaya Sahip Maddeler			
M18	Ders kitapları fiziği öğrenme hususunda hiç de yardımcı değil.	2,29	,995
M17	Okulda daha çok fizik dersi görmek isterim.	2,36	1,068
M15	Fizik ile ilgili her şeye ilgi duyarım.	2,37	1,027
M16	Bana hediye olarak fizik ile ilgili bir kitap veya alet, araç verilmesinden hoşlanırım.	2,48	,945
M2	Okullardaki fizik dersi saatleri azaltılsa sevinirim.	2,60	,984
M21	Fizik dersinden nefret ederim.	2,67	1,100
M14	Boş zamanlarımda fizik ile ilgili bir şey yapmak isteği duymam.	2,83	1,282
M19	Fizik dersinden korkarım.	2,87	1,197

Çizelge 4.2.5 incelendiğinde fizik ile ilgili tartışmalar yapma isteği, fizik dersine çalışmaktan hoşlanma, fizik dersinin konularının en aza indirilmemesi, fizik dersinde kendisini gergin hissetmeme, fizik dersini sadece öğretmeni sayesinde değil de genelde sevme, fizik dersini sevme, daha çok deney yapılmasını isteme ve fizik problemlerini çözmeye kendine güvenme en yüksek tutum puanlarını oluşturmaktadır.

Ders kitaplarının fizik öğrenmede yeterli olmaması, fizik ders saatlerinin artırılması, fizik ile ilgili her şeye ilgi duyma, fizik ile ilgili kitap, araç vs. hediye edilmesi, fizik ders saatlerinin azaltılmasına sevinme, fizik dersinden nefret etme, boş zamanlarında fizik ile ilgili bir şeyler yapmaktan hoşlanma ve fizik dersinden korkma en düşük ortalama puanları almıştır.

Çizelge 4.2.6: Fizik Tutumları ile Elektrostatik Kavram Testi Son Test Puanları Arasındaki Korelasyon

		Tutum Ort.	Son EKT Ort.
FTA Tutum Puan Ort.	Pearson Korelasyon	1	-,082
	p	.	,310
	N	157	157

Konunun öğretiminden sonra uygulanan Elektrostatik Kavram Testi son test puanları ile Fizik tutumları arasında bir korelasyon olup olmadığına bakılmış ve herhangi bir ilişki olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.2.7: Deney Grubunun Fizik Tutumları ile Elektrostatik Kavram Testi Son Test Puanları Arasındaki Korelasyon

Deney Grubu		Tutum Ort.	Son EKT Ort.
FTA Tutum Puan Ort.	Pearson Korelasyon	1	-,064
	p	.	,582
	N	75	75

Çizelge 4.2.8: Kontrol Grubunun Fizik Tutumları ile Elektrostatik Kavram Testi Son Test Puanları Arasındaki Korelasyon

Deney Grubu		Tutum Ort.	Son EKT Ort.
FTA Tutum Puan Ort.	Pearson Korelasyon	1	-,028
	p	.	,800
	N	82	82

Deney ve kontrol gruplarının fizik dersine yönelik tutumları ile elektrostatik konusundaki kavramsal anlama düzeyleri arasındaki korelasyona ayrı ayrı bakıldığında da Çizelge 4.2.7 ve Çizelge 4.2.8’de görüldüğü gibi fizik tutumları ile kavramsal anlama düzeyleri arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir.

4.3 Akran Öğretimi Yöntemi’ne Yönelik Tutumlar İle İlgili Bulgular

Deney grubunu oluşturan öğretmen adaylarının Akran Öğretimi Yöntemiyle ilgili tutumlarını belirlemek üzere Akran Öğretimi Tutum Anketi uygulanmış ve 21 öğretmen adayıyla yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır.

Deney grubundaki 75 öğrenciye uygulanan Akran Öğretimi Tutum Anketi'nin sonuçlarına göre öğrencilerin bu yönetime yönelik tutumlarının olumlu olduğu belirlenmiştir. 5'li likert tipi ölçeğin maddelerine verilen cevaplar Çizelge 4.3.1'de görülmektedir.

Çizelge 4.3.1: Akran Öğretimi Tutum Anketi maddelerinin ortalaması

AÖTA	N	Ortalama	Standart Sapma
Madde1	75	3,45	1,189
Madde2	75	3,63	1,112
Madde3	75	3,09	1,232
Madde4	75	3,35	1,059
Madde5	75	3,33	1,234
Madde6	75	3,08	1,183
Madde7	75	4,04	,936
Madde8	75	3,84	,916
Madde9	75	3,32	1,042
Madde10	75	3,53	1,070
Madde11	75	3,04	1,096
Madde12	75	3,55	1,154
Madde13	75	3,19	1,182
Madde14	75	3,51	,921
Madde15	75	2,71	,997
Madde16	75	3,05	,957
Madde17	75	3,33	1,018
Madde18	75	3,41	1,067
Madde19	75	3,00	,885
Madde20	75	3,28	,952
Madde21	75	3,29	1,024
Madde22	75	3,40	1,090
Madde23	75	3,83	1,005
Madde24	75	3,36	1,098
Madde25	75	3,33	1,201
Madde26	75	3,55	1,266

Akran Öğretimi Yöntemi Tutum Anketi'nin en yüksek ve en düşük maddelerinin görüldüğü Çizelge 4.3.2 incelendiğinde yöntemin grup çalışmasına uygunluğu, anlaşılabilirliği, geleneksel öğretime göre çağdaş bir yaklaşım olması, elektrostatik konusu için uygun bir yöntem olması, dersi sıkıcılıktan kurtarması ve fizik dersi için ilginç bir yaklaşım oluşu en yüksek tutum puanlarını oluşturmaktadır. Sınavlara hazırlıkta yardımcı olması, soyut düşünme yeteneğini geliştirmesi, konuyu basitleştirmesi, somut düşünme yeteneğini geliştirmesi, dersin işlenmesindeki zaman

ve diğer yöntemlere göre daha fazla tercih edilmesi en düşük ortalama puanları almıştır.

Çizelge 4.3.2: Akran Öğretimi Tutum Anketi ile İlgili En Yüksek ve En Düşük Tutum Puanları

Madde	Maddenin içeriği	Ort	Std.Sap.
En Yüksek Ortalamaya Sahip Maddeler			
M7	Yöntemin grup çalışmasına uygunluğu	4,04	0,936
M8	Yöntemin anlaşılabilirliği	3,84	0,916
M23	Geleneksel öğretime göre daha çağdaş bir yaklaşım oluşu	3,83	1,005
M2	Yöntemin Elektrostatik konusu için uygunluğu	3,63	1,112
M12	Fizik dersini sıkıcılıktan kurtarması	3,55	1,154
M10	Yöntemin fizik dersi için ilginç bir yaklaşım oluşu.	3,53	1,070
En Düşük Ortalamaya Sahip Maddeler			
M15	Fizik sınavlarına hazırlanmada yardımcı olması	2,71	0,997
M19	Soyut düşünme yeteneğini geliştirmesi	3,00	0,885
M11	Fizik konularını basitleştirmesi	3,04	1,096
M16	Somut düşünme yeteneğini geliştirmesi	3,05	0,957
M6	Yöntemin aldığı zaman	3,08	1,183
M3	Bu yöntemi diğer yöntemlere göre daha fazla tercih etme	3,09	1,232

Çizelge 4.3.3 incelendiğinde, kız ve erkek öğrencilerin yönetime yönelik tutum puanlarının yakın olduğu görülmektedir. Yapılan t testi sonucuna göre kız ve erkek öğrencilerin tutumları arasında anlamlı bir ilişki yoktur. Genel olarak ise deney grubu öğrencilerinin Akran Öğretimi Yöntemi'ne karşı 5 üzerinden ortalama 3,4 değerinde olumlu tutum sergiledikleri gözlenmiştir.

Çizelge 4.3.3: Deney Grubunun Akran Öğretimi Tutum Anketi Ortalama Puanları

AÖTA	N	Ortalama	Std. Sapma
OrtalamaKız	40	3,3481	,58212
OrtalamaErk	35	3,3846	,67435
OrtalamaTop	75	3,3651	,62279

Çizelge 4.3.4'te görüldüğü gibi konunun öğretiminden sonra uygulanan Elektrostatik Kavram Testi başarı puanları ile deney grubunun Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili tutumları arasında bir korelasyon olup olmadığına bakılmış ve herhangi bir ilişki olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.3.4: Akran Öğretimi Tutumları ile Elektrostatik Kavram Testi Son Test Puanları Arasındaki Korelasyon

		Tutum Ort.	Son EKT Ort.
AÖTA Tutum Puan Ort.	Pearson Korelasyon	1	,124
	p	.	,290
	N	75	75

21 öğretmen adayı ile Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili görüşme yapılmış ve bu görüşmelerde yöntem ile ilgili genel düşünceleri, yöntemin geleneksel öğretim yöntemlerine göre avantajlı ve dezavantajlı olduğu noktalar konusundaki düşünceleri sorulmuştur. Çizelge 4.3.5'te görüldüğü gibi görüşme yapılan öğretmen adaylarının % 80,9'u genel olarak olumlu ifadeler kullanmışlardır. Adayların % 19,1'inin ise Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili olumsuz düşündükleri belirlenmiştir.

Çizelge 4.3.5: Öğretmen adaylarının bu yöntemle ilgili genel düşünceleri

Öğretmen Adaylarının Akran Öğretimi Yöntemi İle İlgili Genel Düşünceleri (N: 21)			
	%	Açıklamalar	%
Olumlu (Ö.No:1, 2, 5, 9, 13, 18, 21, 27, 29, 84, 88, 94, 95, 100, 101, 125, 127)	80,9	Öğretmene sormaktan çekindiğini arkadaşlarına rahatça sorma (Ö. No: 1, 21, 101, 126)	19,1
		Eğlenceli, sıkıcı değil, daha güzel, ilgi çekici, çok hoş. (Ö. No: 1, 2, 9, 18, 21, 27, 29, 88, 94, 127)	47,6
		Öğrenilenlerin nedenine önem verilmesi (Ö. No: 5, 18)	9,5
		Aktif katılım olması, arkadaşlarla tartışmak güzel/ etkili (Ö. No: 9, 13, 18, 29, 84, 95, 101, 125, 126)	42,9
		Öğrenme açısından daha etkili (Ö. No: 94, 100)	9,5
Olumsuz (Ö. No: 114, 115, 118, 126)	19,1	Gruptaki herkesin kız olmasını isterdim, daha iyi iletişim olması ve daha iyi bilgi almak açısından (Ö. No: 27)	4,8
		Grupça yanlış cevap verince üzüldük (Ö. No: 27)	4,8
		Gürültülü bir yöntem (Ö. No: 29, 114, 115)	14,3
		Zorlandıkları konularda kafa karışıklığı olması (Ö. No: 84)	4,8
		Not tutmak zor (Ö. No: 100)	4,8
		Meslek lisesi mezunu olunması nedeniyle hazır bulunuşluk düzeyinin yeterli olmaması (Ö. No: 114, 118, 125, 126)	19,1
		Derse yönelik olumsuz tutum (Ö.No: 114, 115, 118, 126, 127)	23,8
		İlk başta konu pek anlatılmadı gibi hissettim (Ö. No: 118)	4,8
		Tartışmalara katılım yeterli değil (Ö. No: 118)	4,8

Olumlu açıklamalarda bulunan adayların büyük çoğunluğu bu yöntemin eğlenceli olduğu ve aktif katılımın öğrenmede etkili oluşu ile ilgili ifadeler kullanmışlardır. Genel olarak öğretmen adayları bu yöntemi geleneksel öğretime göre daha çok sevdiklerini belirtmişlerdir, öğretmene sormaya çekindikleri sorular olabildiğini ama arkadaşları ile daha kolay iletişim kurduklarını ancak ilk defa gördükleri konularda biraz zorlandıklarını belirtmişlerdir. Örneğin 1 numaralı öğretmen adayının bu noktalarla ilgili düşünceleri aşağıda görülmektedir.

A: *Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili düşüncelerini öğrenebilir miyim?*

I: *Hocam o yöntemi aslında ben sevdim ama şu şekilde daha önce hiç görmediğim konuda biraz daha zor oluyor. Mesela gauss yasasının ben ilk defa görmüştüm, ilk başta arkadaşlarım yetersiz kalıyor. Arkadaşların bilgisi biraz zayıf oluyor herkes başka başka şeyler söylüyor mesela gauss yasasında. Onu yaparken hani daha önce hiç konuşmadığım arkadaşlarım olduğundan biraz daha zor bir durum ortaya çıktı ben onun ne demek istediğini anlamıyorum, anlatamıyorlar ya da konuşmuyorlar, ama normalde güzel hani kendi arkadaşına, mesela ben size bir soru getirsem siz anlatınca anlıyorum ama anlamasam da bazen öğrenci psikolojisi anlamayınca soramıyorum, bazen de bizden daha pratik olduğunuz için anladığımızı sanabiliyorsunuz, ama arkadaşlar arasında daha kolay iletişim kuruluyor. Rahat sorulabiliyor, hem de o sizin yaşınızda düşünüyor, sizin gibi düşünüyor, aynı seviyenizde olduğu için daha rahat cevap verebiliyor. aynı şeyleri konuşuyorsunuz.*

Yapılan görüşmelerde ortaya çıkan başka bir durum ise öğretmen adaylarının Akran Öğretimi Yöntemi ile ders işlenmeye başlandığı ilk zamanlarda endişe duymaları, arkadaşlarından çekindikleri için tartışmak istememeleri ancak yöntemi tanıdıkça bu endişelerin kaybolması ve derse istekli bir şekilde gelmeleridir. 21 ve 125 numaralı adayların açıklamaları bu durumu özetlemektedir.

A: *Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili düşüncelerini öğrenebilir miyim?*

21: *İuu o yöntemle ilgili, benim çok hoşuma gitmişti hani, baştan çekinmiştim sınıftakilerden ama, çünkü, hani daha önce böyle bişey yoktu kendi düşüncelerimizi açık bir şekilde söyleme yoktu isteyen söylüyordu. Ama ya bence daha iyi oldu, bişekilde kendimizi ifade edebilmemiz gerekiyordu, uu, hem o yüzden iyi oldu hem de yani anlamadığını sorma açısından iyi oldu, özellikle grupları siz oluşturduunuz, bize kalsaydı yine kendi konuşabildiğimiz kişilerden grup oluştururduk. Farklı kişiler olduğundan çok farklı düşünceler oldu mesela ben, arkadaşlarımın yaptığı açıklamalar benim daha çok aklımda kaldı. Anlamadığımız yerleri sorma imkanımız oldu.*

A: *Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili düşüncelerini öğrenebilir miyim?*

125: *Yaa genel itibarıyla baktığımda ilk başta pek böyle hani alışılmışın dışında bişey olduğu için 😊 tuhafıma gitmişti ama sonra sonra yorumlar yapıyorsun arkadaşların sana anlatıyor falan, o noktada sanki bana yardımcı oldu gibi yani*

insan kendi isterse olacak gibi ama istemezsek mesela dersi dinlemezsek kötü geliyor ama kendinde bişey yapmaya çalışınca faydalı bence.

Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili az da olsa olumsuz düşünen öğretmen adayları olduğu tespit edilmiştir. Bu birkaç adayın meslek lisesi mezunu oldukları ve orta öğretimde yeterli fizik öğrenmeden üniversiteye geldikleri, fizik dersinden korktukları için bu yöntemle ders işlenmesine de ilgisiz oldukları belirlenmiştir. Bu durumla ilgili olarak 118 numaralı öğretmen adayının görüşmede yaptığı açıklamaya göz atılabilir.

A: *Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili düşüncelerini öğrenebilir miyim?*

118: *... bizde katılım tam olmadı sanki. O da fizik dersinden dolayı çoğu kişi bilmiyo, istemiyo yani kalıcıklarını bildikleri için dinlemiyolar yada diyeyim, hani çalışkan bir sınıfta uygulansa daha iyi olurdu bence.*

Yukarıda 118 numaralı öğretmen adayının söylediği açıklamaya benzer bir açıklamayı aynı sınıfta okuyan 125 numaralı öğretmen adayı da yapmıştır.

A: *Geleneksel öğretim yöntemlerine göre dezavantajlı bulduğun noktaları neler?*

125: *Yani, böyle sınıfta hani gürültü oluyor ya, o zaman pek iyi değildi.*

A: *Peki o gürültü durumu normalde geleneksel ders işlediğinizde nasıl?*

125: *© yine oluyodu, sınıfın yarısı şey olduğu için meslek lisesinden geldiği için, bende meslek liseliyim, anlamadığımız için şey yapıyo hani bazı arkadaşlar kopuyorlar dersten, işlemek istemiyoruz gibi bişey ama mecburiyetten ben katılmaya çalışıyorum.*

Meslek lisesinde öğrenim görerek üniversiteye gelen öğretmen adaylarının yukarıdaki açıklamalarında da görüldüğü gibi fizik dersine yönelik tutumlarının olumsuz olması ve fizik dersi başarılarının da düşük olması nedeniyle Akran Öğretimi Yöntemi'ne karşı da isteksiz oldukları görülmektedir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarına, bu yöntemi, elektrostatik konusunu öğrenmelerinde etkili bulup bulmadıkları sorusu yöneltilmiştir. Buna göre, öğretmen adaylarının Çizelge 4.3.6'da görüldüğü gibi % 85,7 oranında bu yöntemin öğrenmede etkili olduğunu düşündükleri belirlenmiştir. Etkili bulan öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu konuyu daha anlaşılır yaptığını ve daha iyi öğrendiklerini belirtmişlerdir.

Çizelge 4.3.6: Öğretmen adaylarının, Akran Öğretimi Yöntemi'nin öğrenmelerinde etkililiği üzerine düşünceleri ile ilgili bulgular

Öğretmen Adaylarının, Yöntemin Öğrenmelerinde Etkililiği İle İlgili Düşünceleri			
	%	Açıklamalar	%
Etkili (Ö. No:1, 2, 5, 9, 13, 18, 21, 27, 29, 84, 88, 94, 95, 100, 101, 125, 126, 127)	85,7	Konuyu daha anlaşılır yapıyor/ daha iyi öğrendim (Ö.No: 1, 5, 9, 21, 27, 88, 100, 101, 125, 127)	47,6
		Derse katılımı sağlıyor (Ö.No: 2, 9, 18)	14,3
		Tartışma yapılması öğrenmeyi olumlu etkiliyor. (Ö.No: 13, 18, 127)	14,3
		Dikkat dağılmıyor (Ö.No: 18)	14,3
		Sıkıcılıktan çıkarıyor / ilgi çekici (Ö.No: 21, 84, 94)	14,3
		Çok fazla soru çözüldüğü için etkili (Ö.No: 29)	4,8
		Arkadaşlar anlatınca daha etkili (Ö.No: 95)	4,8
Etkili değil (Ö. No:114, 115, 118)	14,3	Dinleyen dinlemeyen gruplar karışık olduğu için etkili değil (Ö.No: 114)	4,8
		Grup arkadaşlarım daha aktif katılsalardı etkili olabilirdi. (Ö.No: 115)	4,8
		Zor konularda kafa karışıklığı olabilir. (Ö.No: 118)	4,8
		Not tutmak zor (Ö.No: 118)	4,8

Öğretmen adaylarına bu yöntemle ders işlemenin elektrostatik konusunu öğrenmelerinde etkili olup olmadığı ile ilgili açıklamalarına örnek olarak 21, 84 ve 88 numaralı adayların açıklamaları aşağıda verilmiştir.

A: *Akran Öğretimi Yöntemi elektrostatik konusunu öğrenmede etkili oldu mu sence?*

21: *Ben bu şekilde daha iyi öğrendim, çünkü ders biraz daha şeydi, hani aktif olunca sıkılmıyorsun, ne bilim sürekli bir kişinin ders anlatması sıkıcı, kopuyoruz, belki o kopma süresinde yeni bir konuya geçilmiş oluyor, ya da önemli bişey söyleniyor kaçırıyoruz. bunda hem değişiklik oldu, ben mesela fizik dersi var diye okula keyifli geldiğim oldu.*

A: *Akran Öğretimi Yöntemi elektrostatik konusunu öğrenmede etkili oldu mu sence?*

84: *Öğrenmemde etkili, başka derslere de uygulansa iyi olur aslında, fizik sevmeyenler için bence ideal bir yöntem sevdirebilir, daha eğlenceli geçiyor.*

A: *Akran Öğretimi Yöntemi elektrostatik konusunu öğrenmede etkili oldu mu sence?*

88: Ben bu konuları lisede bile anlamamıştım. Burada anladığımı düşünüyorum.
Daha iyi oldu bence. Daha güzel olduğunu düşünüyorum ben.

Görüşülen deney grubu öğretmen adaylarına yöneltilen sorulardan biri de öğretmen olduklarında bu yöntemle ders işlemeyi isteyip istememeleri sorusudur. Çizelge 4.3.7’de görüldüğü gibi bu adayların % 61,9’u bu yöntemi öğretmen olduklarında kullanmak istediklerini belirtmişlerdir. Hiç kullanmak istemeyen öğretmen adaylarının oranı ise % 4,8 olarak belirlenmiştir. Adayların bu yöntemi neden kullanmak istedikleri ya da istemedikleri ile ilgili açıklamalar Çizelge 4.3.7’de görülmektedir.

Çizelge 4.3.7: Öğretmen adaylarının, öğretmen olduklarında Akran Öğretimi Yöntemi ile ders işlemek isteyip istememeleri ile ilgili bulgular

Öğretmen Olduklarında Bu Yöntemi Kullanmak İsteyip İstememeleri			
	%	Açıklamalar	%
Kullanırım (Ö. No: 1, 2, 5, 9, 18, 21, 29, 94, 95, 101, 115, 125, 126)	61,9	Eğlenceli (Ö.No: 1)	4,8
		Öğrenciler daha çok sever. (Ö.No: 2)	4,8
		Öğrencilerin daha çok ilgisini çeker (Ö.No: 5, 18, 94)	14,3
		Öğrencilerin araştırmayı öğrenmeleri için (Ö.No: 5)	4,8
		Öğrenmede daha etkili olduğu için (Ö.No: 21)	4,8
		Araç gereç/şartlar uygun olursa kullanırım (Ö.No: 29, 101)	9,5
		Öğretmenden ve birbirinden öğrenmek faydalı (Ö.No: 115)	4,8
		Grup çalışmasından dolayı güzel (Ö.No: 126)	4,8
Bazı konularda/bazen kullanırım. (Ö. No:13, 84, 88, 127)	19,1	Daha sözel konularda kullanırım (Ö.No: 13)	4,8
		Bu yöntemde biraz seviye önemli, öğrenciler derse hazırlıklı gelmeli. (Ö.No: 84)	4,8
		Zaman kaybı olmaması açısından haftada 2-3 defa kullanırım. (Ö.No: 88)	4,8
Kullanmam (Ö. No: 118)	4,8	-	-
Kararsızım (Ö.No: 27, 100, 114)	14,3	-	-

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğretmen adaylarına Akran Öğretimi Yöntemi’nin avantaj ve dezavantajları olarak gördükleri durumlar da sorulmuştur. Çizelge 4.3.8’deki bulgular, öğretmen adaylarının Akran Öğretimi Yöntemi’nin geleneksel öğretime göre avantajlı ve dezavantajlı olduğunu düşündükleri durumlar ile ilgilidir. Öğretmen adayları % 33,3 oranında aktif katılım olmasını avantaj olarak belirtmişlerdir. % 28,6 oranında Akran Öğretimi Yöntemi’nin daha iyi

öğrenmelerini sağlaması ve yine % 28,6 oranında derslerin sıkıcı değil eğlenceli geçmesi en çok yapılan diğer açıklamalardır. Avantajları ile ilgili olarak dikkat çekici bir diğer açıklama ise arkadaşlarının yaptığı açıklamaların daha çok akılda kaldığının belirtilmesidir. Öğretmen adayları geleneksel öğretime göre dezavantaj olarak ise en çok % 23,8 oranlarında not tutmanın zor olduğunu ve sınıfta biraz fazla gürültü olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.3.8: Öğretmen adaylarının, bu yöntemin geleneksel öğretime göre avantajları ve dezavantajları ile ilgili düşünceleri ile ilgili bulgular

Geleneksel Öğretime Göre Avantajları	%
Öğrencinin konuyu anlayıp anlamadığı, nerde hata yaptığı daha net. (Ö.No: 1, 84)	9,5
Anlatmayı daha iyi öğreniyoruz (Ö.No: 2)	4,8
Öğrenilenleri nedenleri ile öğrenmemiz araştırma isteğimizi artırıyor (Ö.No: 5, 18)	9,5
Anlaşılan yerlerin çabuk geçilmesi (Ö.No: 9)	4,8
Aktif katılım olması (Ö.No: 9, 18, 84, 88, 94, 95, 101)	33,3
Sınıfla kaynaşma açısından avantajlı (Ö.No: 13, 29)	9,5
Daha iyi öğrenmemizi sağlıyor (Ö.No: 13, 21, 88, 94, 100, 125)	28,6
Ders sıkıcı değil eğlenceli geçiyor (Ö.No: 18, 27, 84, 88, 115, 127)	28,6
Arkadaşlarının yaptığı açıklamalar daha çok aklımda kaldı (Ö.No: 21, 95, 101, 125)	19,1
Okula daha istekli geldim (Ö.No: 21)	4,8
Zaman açısından kazanç olması (Ö.No: 29)	4,8
Derse hazırlıklı gelmek zorunda hissettirmesi (Ö.No: 94)	4,8
Derse gelmediğim halde bir hafta sonra tartışırken konuyu öğrendim. (Ö.No: 94)	4,8
Tartışırken tuttuğum notlar faydalı oldu (Ö.No: 125)	4,8
Geleneksel Öğretime Göre Dezavantajları	%
Gelmediğim dersteki konuyu sonraki derslerde anlamakta zorlandım. (Ö.No: 1)	4,8
Bazı soruları anlamada zorlandım. (Ö.No: 2)	4,8
İçine kapanık öğrenciler konuşmak istemeyebilir. (Ö.No: 5, 95)	9,5
% 80'in üzerinde doğru cevap olunca soruyu yanlış çözenler anlamayabilirler (Ö.No: 9)	4,8
Not tutmak zor oldu. (Ö.No: 13, 18, 29, 100, 118)	23,8
Sınavlara uygun bir yöntem değil, tedirginlik yaşadım (Ö.No: 21)	4,8
Sınıfta (biraz) gürültü olması (Ö.No: 27, 29, 94, 114, 125)	23,8
Zorlandıkları konularda kafa karışıklığı olması (Ö.No: 84)	4,8
Zaman kaybı olabilir (Ö.No: 88)	4,8
Derste bazı noktalar kopma olabilir. (Ö.No: 101, 114)	9,5
Öğrencinin ilgisizliğinden dolayı faydası olmuyor. (Ö.No: 115, 118, 127)	14,3
Gelenekselde hoca konuyu anlatıp ardından soruyu kendisi çözdüğünden geleneksel öğretim daha iyi. (Ö.No: 118)	4,8
Yöntemle ilgili öneriler	%
Sınıf ortamı bilgi yarışması tarzında dizayn edilebilirdi. (Ö.No: 27)	4,8
Herkesin katılımı sağlanmalı. (Ö.No: 125)	4,8

Aşağıda geleneksel öğretime göre avantaj ve dezavantaj olarak görülen durumlar ile ilgili öğretmen adaylarının yaptıkları açıklamalara örnekler verilmiştir.

- A:** Geleneksel öğretim yöntemlerine göre avantajlı bulduğun noktaları neler?
- I:** Gelenekselde öğrenci hiç konumuyor, öğrencinin anlayıp anlamadığı belli olmuyor. Bu şekilde en azından cevaplarımızı göstererek anlaşılabilir kimin anladığı kimi anlamadığı, birde herkes aynı anda cevapladığı için kimsenin çekincesi yok. Utanma sıkılma olmuyor. Mesela siz gelip konuyu anlatıp sorusu olan var mı deseydiniz belki çekinip sormayacaklardı ama bunda herkes daha rahat ve herkes bilmiyor, öğrencilerin katılımı arttı. Daha iyi oldu.
- A:** Geleneksel öğretim yöntemlerine göre avantajlı bulduğun noktaları neler?
- 94:** Şimdi hocam, şey oluyor nasıl olsa hazırlıklı gelsek de gelmesek de nasıl olsa hoca anlatıyo diyoruz ama bu şekilde işleyince dersten önce insanın biraz kaygısı oluyor, o yüzden insanın derse biraz daha hazırlıklı gelmesini sağlıyor. Birbirlerimizi ikna etmeye çalışırken kendimizde pekiştiriyoruz, birine bişey anlatırken daha iyi öğreniriz. Mesela ben bir hafta gelmemiştim ama sonraki hafta hiç bişey bilmeme rağmen tartışırken, ederken gelmediğim dersi de öğrendim. Normal ders işleseydik herhalde o öyle kalırdı diye düşünüyorum.
- A:** Geleneksel öğretim yöntemlerine göre avantajlı bulduğun noktaları neler?
- 125:** Yani daha iyi hani tartışırken ben böyle notlar falan alıyorum onlar faydalı oldu. Daha akılda kalıcı oldu birinci dönemki derslere göre. Daha motomot işlemektense daha akılda kalıcı.

Öğretmen adaylarının dezavantaj gibi gördükleri durumlardan birinin de dersin geleneksel öğretim yöntemlerine göre daha çok zaman alacağı kaygısıdır. Ancak geleneksel öğretimle yapılan öğretimlerde de aynı sürede ders işlendiği açıklandığında bunu dezavantaj gibi görmediklerini belirtmişlerdir. Örneğin 88 numaralı öğretmen adayının açıklaması bunu doğrulamaktadır.

- A:** Geleneksel öğretim yöntemlerine göre dezavantajlı bulduğun noktaları neler?
- 88:** Zaman kaybı. Şöyle hoca 45 dk da gelip anlatacağı konuyu anlatır da öbür türlü 45 dk da öğrencilere de soru sorduğu için zaman kaybı olabilir.
- A:** Peki geleneksel öğretimle öğretim yapılan diğer gruplarda da aynı konuyu aynı sürede aynı içerikle işlediğimizi belirtsem, bu durumda dezavantaj olabilir mi?
- 88:** Hayır o zaman olmaz.

Bir başka dezavantaj gibi görülen durum ise sessiz ve içine kapanık öğretmen adaylarının bu şekilde ders işlenmesinden hoşlanmamalarıdır. 103 numaralı öğretmen adayı bu konuya dikkat çekmiştir.

A: Geleneksel öğretim yöntemlerine göre dezavantajlı bulduğun noktaları neler?

103: Dezavantaj çok fazla görmedim ama daha hani içine kapanık öğrenciler belki dersin bu şekilde işlenmesinden hoşlanmıyor sadece öğretmen anlatsın diyebiliyor, diyenlerde olur mu bilmem ama gördüğüm kadarıyla öyle birşey olmadı.

A: Peki senin böyle dediğin oldu mu?

103: Yok benim için çok zevkli oldu hem eğlenerek hem de öğrenerek ders işlediğimi düşünüyorum.

Ayrıca, son olarak, öğretmen olduklarında bu yöntemle öğretim yapmak isteyip istemedikleri sorulmuş ve öğretim koşullarının uygun olduğu bir okulda bu yöntemle ders yapmak isteyecekleri yönünde açıklamalar tespit edilmiştir.

Genel olarak, deney grubu öğrencilerinin derste gözlenen davranışları, AÖTA'ne göre tutum puanları ve yarı yapılandırılmış görüşmelerde yaptıkları açıklamalar göz önünde bulundurulduğunda Akran Öğretimi Yöntemi'nin öğretmen adaylarınca geleneksel öğretime göre daha eğlenceli ve öğrenmede daha etkili bulunduğu belirlenmiştir.

5. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu bölüm, araştırma hipotezlerinin sonuçları ve araştırmanın sonuçlarının literatürdeki benzer çalışmaların sonuçları ile benzerlik ve farklılıklarının tartışıldığı iki ana kısımdan oluşmaktadır.

Araştırmanın sonuçları dört alt başlıktan oluşmuştur. Bunlar;

- Akran Öğretimi Yöntemi'nin, öğretmen adaylarının elektrostatik konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi ile ilgili sonuçlar,
- Deney grubundaki öğretmen adaylarının Akran Öğretimi Yöntemi'ne yönelik tutumları ile ilgili sonuçlar,
- Öğretmen adaylarının fizik dersine yönelik tutumları ile ilgili sonuçlar,
- Elektrostatik konusundaki kavram yanılgıları ile ilgili sonuçlardır.

5.1 Akran Öğretimi ve Geleneksel Öğretimin Elektrostatik Konusundaki Kavramsal Anlamalara Etkisi ile İlgili Sonuçlar

Araştırmada, Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi'nde öğrenim gören ve Genel Fizik 2 dersini alan 157 öğretmen adayının elektrostatik konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi amacıyla Elektrostatik Kavram Testi uygulanmış, deney grubunda aktif öğrenme modeline dayalı Akran Öğretimi Yöntemi'yle ders işlenirken kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemiyle elektrostatik konusu işlenmiştir. Öğretim sonrası her iki gruptan öğretmen adaylarıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Tüm veri toplama

araçlarından elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

- Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi kullanılarak öğretiminin yapıldığı deney grubu ve Geleneksel Öğretim Yöntemi ile öğretiminin yapıldığı kontrol grubunun kavramsal anlama testi *ön test* puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($F_{1,155}=,110$; $p>0,05$).
- Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi kullanılarak öğretiminin yapıldığı deney grubu ve Geleneksel Öğretim Yöntemi ile öğretiminin yapıldığı kontrol grubunun *son test* puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($F_{1,155}=50,71$; $p<0,05$).
- Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi kullanılarak öğretiminin yapıldığı deney grubu ve Geleneksel Öğretim Yöntemi ile öğretiminin yapıldığı kontrol grubunun *kalıcılık testi* puanları arasında deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($F_{1,155}=9,361$; $p<0,05$).
- Akran Öğretimi Yöntemi kullanılarak öğretim yapılan deney grubunun *ön test* ve *son test* puanları arasında son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t_{75}=-23,270$ $p<0,05$). Ayrıca, geleneksel öğretim yöntemleriyle öğretim yapılan kontrol grubunun *ön test* ve *son test* puanları arasında da son test lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t_{82}=-13,884$ $p<0,05$).
- Araştırmada Elektrostatik Kavram Testi'nden elde edilen ön test, son test ve kalıcılık testlerinin etki büyüklükleri hesaplanmıştır. Buna göre Cohen etki büyüklüğünün [91], ön testte 0,055 değerinde oldukça düşük, son testte 0,99 değerinde çok yüksek, kalıcılık testinde ise 0,48 değerinde orta düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Son testlere

göre hesaplanan etki büyüklüğünün oldukça yüksek olması çalışmanın etki büyüklüğü açısından istenilen düzeyde olduğunu göstermektedir. Hatta bu durum kalıcılık testinde de devam etmektedir.

5.2 Öğretmen Adaylarının Akran Öğretimi Yöntemi'ne Yönelik Tutumları İle İlgili Sonuçlar

Deney grubunda Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi'yle öğretimi yapıldıktan sonra uygulanan Akran Öğretimi Yöntemi Tutum Anketi ve yarı yapılandırılmış görüşmelerle elde edilen verilerin değerlendirilmesi ile deney grubu öğretmen adaylarının yönetime yönelik elde edilen sonuçlar kısaca aşağıda sunulmuştur. Bu sonuçlara göre;

- Deney grubunu oluşturan öğretmen adaylarının Elektrostatik Kavram Testi *son test* puanları ile Akran Öğretimi Yöntemine yönelik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.
- Deney grubunu oluşturan öğretmen adayları Akran öğretimi yöntemine yönelik olarak 3,4 oranında olumlu tutuma sahiptirler. Deney grubu öğretmen adaylarının Akran Öğretimi Tutum Anketi ve 21 öğretmen adayıyla yapılan görüşme bulgularına göre Akran Öğretimi Yöntemi'ne karşı olumlu tutuma sahip oldukları belirlenmiştir.
- Deney grubunu oluşturan kız ve erkek öğretmen adaylarının yönetime yönelik tutum puanları yakın değerlerde çıkmıştır. Kız ve erkek öğretmen adaylarının tutum puanları arasındaki korelasyona bakılmış ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.
- Yöntemin grup çalışmasına uygunluğu, anlaşılabilirliği, geleneksel öğretime göre çağdaş bir yaklaşım olması, elektrostatik konusu için uygun bir yöntem olması, dersi sıkıcılıktan kurtarması ve fizik dersi

için ilginç bir yaklaşım oluşu en yüksek tutum puanlarını oluşturmaktadır. Sınavlara hazırlıkta yardımcı olması, soyut düşünme yeteneğini geliştirmesi, konuyu basitleştirmesi, somut düşünme yeteneğini geliştirmesi, dersin işlenmesindeki zaman ve diğer yöntemlere göre daha fazla tercih edilmesi en düşük ortalama puanları almıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme yapılan öğretmen adayları bu yöntemin fizik dersi için çok uygun bir yöntem olduğunu ve sayısal problemler içermeyen derslerde her zaman kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Az da olsa zaman ve sınavlara hazırlıkta biraz zayıf olduğunu düşünen adaylar olduğu tespit edilmiştir.

- Deneme çalışmasındaki deney grubu öğrencilerinin derste gözlenen davranışları ve AÖTA puanlarına göz önünde bulundurulduğunda deney grubu öğretmen adaylarının Akran Öğretimi Yöntemi'ni geleneksel öğretime göre daha eğlenceli buldukları sonucu ortaya çıkmaktadır. Yöntemle ilgili yapılan yarı yapılandırılmış görüşme sonuçlarına göre de görüşme yapılan öğretmen adaylarının hemen hemen hepsi bu yöntemle işlenen dersi geleneksel derslere göre daha eğlenceli bulduklarını belirtmişlerdir.

5.3 Öğretmen Adaylarının Fizik Dersine Yönelik Tutumları İle İlgili Sonuçlar

Fizik dersine yönelik tutumlarla ilgili olarak aşağıda görülen sonuçlar elde edilmiştir. Bu sonuçlar aşağıda verilmiştir.

- Öğretmen adaylarının fizik tutumları deney grubunda 3,0, kontrol grubunda 3,2 olarak bulunmuş ve fizik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t_{155}=-1,78$ $p> 0,01$). Tüm örneklemin fizik dersine yönelik tutumları 3,1 oranında olumludur.

- Elektrostatik Kavram Testi son test puanları ile Fizik tutum puanları arasındaki korelasyona bakılmış ve istatistiksel olarak herhangi bir ilişki olmadığı görülmüştür.
- Yapılan bağımsız t Testi analizine göre kız ve erkek öğretmen adaylarının fizik tutumları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t_{155}=-,723$ $p> 0,05$).
- Fizik ile ilgili tartışmalar yapma isteği, fizik dersine çalışmaktan hoşlanma, fizik dersinin konularının en aza indirilmemesi, fizik dersinde kendisini gergin hissetmeme, fizik dersini sadece öğretmeni sayesinde değil de genelde sevme, fizik dersini sevme, daha çok deney yapılmasını isteme ve fizik problemlerini çözmede kendine güvenme en yüksek, ders kitaplarının fizik öğrenmede yeterli olmaması, fizik ders saatlerinin artırılması, fizik ile ilgili her şeye ilgi duyma, fizik ile ilgili kitap, araç vs. hediye edilmesi, fizik ders saatlerinin azaltılmasına sevinme, fizik dersinden nefret etme, boş zamanlarında fizik ile ilgili bir şeyler yapmaktan hoşlanma ve fizik dersinden korkma en düşük ortalama puanları almıştır.

5.4 Elektrostatik Konusunun Öğretiminde Öğretmen Adaylarının Karşılaştıkları Güçlükler ve Kavram Yanılgıları ile İlgili Sonuçlar

Elektrostatik konusunun öğretiminden sonra EKT'nin uygulanması ve yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılması ile ulaşılan sonuçlar temel olarak aşağıda belirtilmiştir. Bunlar;

- Öğretimden sonra uygulanan kavram testi ve görüşmelerden elde edilen bulgulara göre hem Akran Öğretimi Yöntemi ve geleneksel öğretim ile öğretim yapılan gruplardaki öğretmen adaylarının Elektrostatik konusunda pek çok öğrenme zorluğu olduğu tespit edilmiştir. Bu

öğrenme zorluklarının bir kısmı literatürde bahsedilen kavram yanlışları ile aynı olmakla birlikte bir çoğuna ise bu çalışmada rastlanmıştır.

- Öğretmen adaylarına öğretimden sonra uygulanan son testlerin analizleri sonucunda kontrol grubunun ortalama olarak %38,2 oranında, deney grubunun ise ortalama olarak %31,2 oranında yanlış ifadeler kullandıkları sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca göre, kısmen de olsa Akran Öğretimi'nin öğrenme zorluklarını gidermede etkili olduğu söylenebilir.

Öğretmen adaylarının EKT'nin ön test, son test ve kalıcılık testlerinin her iki aşamasının birlikte değerlendirilmesi ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen elektrostatik konusunda zorlandıkları noktalar ve yanlış düşünceleri ile ilgili sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

5.4.1. İletkenlik ve Yalıtkanlık ile İlgili Güçlükler ve Kavram Yanlışları

- Elektrostatik Kavram Testi'nin ön test analizlerinden elde edilen bulgulara göre “Nötr metal küre iletken değildir” ifadesinde görüldüğü gibi öğretmen adayların bazıları metallerin iletken olmadığı düşüncesine sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu düşünce, son test ve kalıcılık testi analizlerinde görülmemiştir.
- “Metal küre atom gibi düşünülür ve (+) yükler merkezde, (-) yükler dış yüzeyde bulunur” veya “Metal küreye (-) yüklü cisim dokundurduğunda dış yüzey (-) yüklenir iç yüzeyde de (+) yükler vardır.” örnek ifadelerinde görüldüğü gibi metal kürenin bir atom gibi canlandırılarak ve (-) yüklü cisim dokundurduğunda bir atom gibi merkezinde (+) yüklerin dış yüzeyinde de (-) yüklerin toplanacağı şeklindeki fikirler, ilk olarak ön test analizlerinde belirlenmiş olup son test ve kalıcılık testi analizlerinde de azalarak devam ettiği tespit edilmiştir.

- “Dıştan dokundurulduğunda dış yüzey içten dokundurulduğunda iç yüzey yüklenir”, “İçi boş küre olduğu için ve dıştan dokundurulduğu için dış yüzeye dağılır yükler” ya da “Kürenin merkezinde var olan bir güç (-) yükleri çevreye iter” açıklamalarında olduğu gibi öğretmen adaylarının bazıları, (-) yüklerin birbirlerinden en uzak noktaya gitme eğilimlerinden dolayı dış yüzeye dağılmaları değil de kürenin içinin boş olmasından dolayı dış yüzeye gitme fikrini savunmaktadırlar. Bu durum, ön test, son test ve kalıcılık testlerinin tümünün analizlerinde görülmüştür. Yapılan görüşmelerde de dokundurulan noktaya göre yüklerin iç yüzeye ya da dış yüzeye dağılması gerektiği yanılığısı görülmüştür.
- “Yüklü cisim dokundurulduğunda tüm yükünü küreye boşaltır”, “Dokunma ile elektriklenmede iki cisim aynı yükte yüklenir ve yükleri eşit oranda paylaşırlar” veya “Yükler kürenin dış yüzeyinde yarıçaplarıyla ters oranda dağılır” ya da “Yük alışverişi olmaz. Kürenin dışı pozitif içi negatiftir. Ama genel olarak nötrdür” ve “Fradağ’ın (Faraday) su kovası deneyinde negatif yüklü cisim küreye dıştan dokundurulduğunda küre yüklenmez” ifadelerinde görüldüğü gibi ön test, son test ve kalıcılık testlerinin analizinde öğretmen adaylarının bazılarının dokundurulan iki cisim arasında yüklerin yarıçapları oranında paylaşılacağı bilgisinin eksik veya tamamen yanlış olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Ön test, son test ve kalıcılık testi analizlerinde “Yalıtkanlar yüklenebilir” ve “Küre yalıtkan olduğu için her yere yük eşit olarak dağılır” ifadelerinde görüldüğü gibi bazı adayların iletkenlik ve yalıtkanlığı birbirine karıştırdıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, “Küre yalıtkan olduğu için (iletken olmadığından) yüklenmez” düşüncesi ön test, son test ve kalıcılık testi analizlerinde yüksek oranda tespit edilmiş olup adayların, yüklerin dokundurulan bölgede birikmesi yerine yalıtkanların hiç yüklenmemesi düşüncesine sahip oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

5.4.2. Coulomb Yasası ve Elektriksel Kuvvetler ile İlgili Güçlükler ve Kavram Yanılgıları

- Coulomb Yasası ile ilgili ön test son test ve kalıcılık testi analiz sonuçları incelendiğinde ise pek çok adayın elektriksel kuvvet, elektriksel potansiyel ve elektriksel alan formüllerini birbirleri ile karıştırdıkları veya bunların farkının tam olarak öğrenilmediği tespit edilmiştir.
- Coulomb Yasası ile ilgili sonuçlardan biri ise öğretmen adaylarının yük miktarı az olan cismin yük miktarı çok olana oranla daha az kuvvet uygulayacağını düşünmeleridir. Buna göre, adayların elektriksel kuvvetin her iki yükün çarpımına bağlı olduğunu bilmedikleri sonucu çıkarılmıştır. Bu durumun, ön test analizlerinde yüksek oranda olduğu, son test ve kalıcılık testlerinde ise düşük oranda da olsa devam ettiği tespit edilmiştir. Ayrıca elektriksel kuvvetin uzaklığın karesiyle ters orantılı olması yerine doğrudan uzaklıkla ters orantılı olduğunu düşünen adaylar olduğu tespit edilmiştir.
- Coulomb Yasası ile ilgili olarak öğretmen adaylarının herhangi bir yük üzerine başka yükler tarafından etkiyen kuvvetleri gösterirken bileşke kuvveti hesaplamaları gereken yük üzerine çizmeleri gerektiği hususunda ve vektörel işlem yapmada problemleri olduğu ön test, son test ve kalıcılık testi analizlerinden elde edilen sonuçlar arasındadır.
- Elektrik alan çizgilerinin yerine manyetik alan çizgileri kavramının kullanılmasına son test analizlerinde düşük oranda da olsa rastlanmış ve bazı öğretmen adaylarının bu iki kavramı birbirinden ayırt etme problemi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca, elektriksel alanın vektörel bir nicelik olması yerine skaler büyüklükmiş gibi işlemler yapıldığı tespit edilmiştir.
- Öğretmen adaylarının en çok yanıldıkları noktalardan birinin sabit elektriksel alan ile değişen elektriksel alan olmasıdır. Bazı adaylar, sabit

elektiriksel alanın sabit bir kuvvet oluşturacağını ve bu sabit elektiriksel kuvvetinde sabit bir ivme oluşturacağını bilmemektedirler. Ayrıca ivmeli hareketini sebebinin sıfıra eşit olmayan net bir kuvvetten kaynaklandığı hususunda yetersiz bilgiye sahiptirler. Bir başka önemli sonuç ise ğretmen adaylarının sabit elektiriksel alan ile noktasal yükün elektiriksel alanını karıştırmalarıdır. Bu sonuca ön test, son test ve kalıcılık testi analizlerinde rastlanmıştır.

- Öğretmen adaylarının, sabit bir elektiriksel alana bırakılan cisimle ilgili olarak, cisim elektiriksel alan yönünde gittiğinde etki eden kuvvetin arttığı, elektiriksel alandan uzaklařtıķça parçacığı içerde tutmak için daha fazla kuvvet harcanması gerektiği ya da sabit elektiriksel alanın kaynağına yakın olana daha fazla kuvvet etki edeceği gibi kavram yanılığlarının olduğu da ön test, son test ve görüşme analizlerinden elde edilen sonuçlar arasındadır.
- Öğretmen adaylarının, yükün kürenin içinde veya dışında olmasının bir Şeyi değiştirmeyeceğini ve kürenin merkezindeki bir yükle kürenin dışındaki yükün, yüklerinin aynı olmasından dolayı birbirlerine zıt yönde kuvvetler uygulayacakları Şeklindeki açıklamalarından noktasal bir yük ile ilgili kürenin içinde veya dışındaki elektiriksel alanın oluşumu ve değişimi ile ilgili problemler olduğu belirlenmiştir.
- Öğretmen adaylarının yaptıkları çizimlerden küre ve yk üzerindeki elektiriksel alan çizgilerinin nasıl olacağını da bilmedikleri ve elektiriksel alan ifadesinde kullanılan çizgilerin kullanımı ile ilgili problemler olduğu tespit edilmiştir.
- Elektiriksel alanın yönünün (-)'den (+)'ya doğru olduğunu belirten bazı ifadelerden elektiriksel alanın ifadesi ve durumu ile ilgili problemler olduğu belirlenmiştir.

5.4.3 Gauss Yasası ve Elektriksel Akı ile İlgili Güçlükler ve Kavram Yanılgıları

- Son test ve kalıcılık testi analizlerinde Gauss Yasası ile ilgili olarak çok büyük oranda “yük dağılımının değil cismin simetrik olması gerekir” ifadesi görülmesi sebebiyle öğretmen adaylarının yükün değil cismin simetrik olması gerektiğini düşündükleri tespit edilmiştir.
- Gauss Yasası ile ilgili olarak son test ve kalıcılık testi analizlerinden tespit edilen en önemli sonuçlardan birinin öğretmen adaylarının kapalı bir yüzey içindeki yükün yüzeyde oluşturduğu akı ile bir yüzeyden geçen akıyı birbirine karıştırmaları olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının $\Phi=q/\epsilon_0$ ifadesini kullanarak açıklama yapmak yerine bir yüzeyden geçen akıyı gösteren $\Phi=E.A.\cos\alpha$ formülünü kullanarak açıklama yaptıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, bazı adaylar kapalı bir Gauss yüzeyindeki akının Gauss yüzeyi içindeki yüke bağlı olduğunu bilmemektedirler.

5.4.4 Elektriksel Potansiyel Enerji ve İş ile İlgili Güçlükler ve Kavram Yanılgıları

- Ayrıca elektriksel işin formülünün elektriksel potansiyelin ve elektriksel alanın formülleri ile karıştırıldığı tespit edilmiştir.
- Öğretmen adaylarının, çok büyük oranda, yüksek potansiyeldeki elektriksel alanın büyüklüğünün düşük potansiyele göre büyük olması gerektiğini, dolayısıyla elektriksel kuvvetinde daha büyük olacağını düşündükleri tespit edilmiştir. Öğretmen adayları (+)'dan (-)'ye doğru giderken (-) tarafta da elektriksel alan şiddetinin artma ihtimali olabileceğini bilmemektedirler. Bazı öğretmen adayları yükün (-) veya (+) olmasına göre elektriksel potansiyelin yorumunun değişmesini göz ardı ederek her yük için aynı genellemeleri yapmaktadırlar.

5.4.5 Kondansatörler ve Sığa ile İlgili Güçlükler ve Kavram Yanılgıları

- Bazı öğretmen adaylarının, kondansatörün levhaları arasındaki uzaklıkla ilgili olarak, sığanın kondansatörün levhaları arasındaki uzaklık arttıkça artacağını, sığanın uzaklığın karesiyle ters orantılı olduğunu düşündükleri belirlenmiştir.
- Kondansatörün levhaları arasındaki uzaklık arttıkça daha fazla yük depolanacağından sığanın artacağını, uzaklık arttıkça kondansatörün levhaları arasındaki potansiyelin değişmediğini, uzaklık arttıkça elektriksel alanın azalacağı, sığanın “ $C=k.q/d$ ” formülü ile hesaplanacağını belirten öğretmen adayları tespit edilmiştir.
- Bazı öğretmen adaylarının, kondansatörün levhaları arasına konulan yalıtkan maddelerin kondansatörün sığasını azaltacağı, yalıtkan maddenin kondansatörün levhaları arasındaki irtibatı koparması sebebiyle sürekli bir volt artışı olacağı, yalıtkan madde çekilince elektrik geçişi olacağından sığa, potansiyel fark ve elektrostatik enerjinin artacağı ve yalıtkan madde konya bile uzaklık değişmediği için sığanın değişmeyeceği şeklindeki ifadelerinden bu konuda sahip oldukları problemler tespit edilmiştir.
- Görüşme yapılan öğretmen adaylarının pek çoğunun kondansatörün işlevi ile ilgili olarak yük depolamaya yarayan bir araç olduğunu düşündükleri belirlenmiştir.

5.5 Tartışma

Bu bölümde, öncelikle Akran Öğretimi Yöntemi'nin bu çalışmadan elde edilen sonuçları ile, literatürdeki bu konu ile ilgili diğer çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılması yapıldıktan sonra, tutumlarla ilgili sonuçlar ve elektrostatik

konusunda bu çalışmadan elde edilen sonuçlar literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırılarak tartışılmıştır.

Bu çalışmada, daha önce de bahsedildiği gibi Mazur'un (1997) [8] Aktif Öğrenme'ye dayalı olarak geliştirdiği Akran Öğretimi Yöntemi'nin etkililiği öğretmen adayları üzerinde denenmiştir.

Akran Öğretimi Yöntemi'nin denenmesi ve sonuçlarıyla ilgili ülkemizde ve dünyada çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar bu yöntemle ilgili diğer bazı çalışmaların sonuçları ile benzerlik göstermektedir. Crouch ve Mazur'un, (2001) çalışmaları buna örnek gösterilebilir [9]. Crouch ve Mazur (2001) on yıl boyunca Harvard Üniversitesi'nde Akran Öğretimi Yöntemi ile mekanik konularının öğretimini yapmışlar ve öğretimden sonra FCI ve MBT testlerini uygulamışlardır. Bu çalışmanın sonucuna göre Akran Öğretimi Yöntemi, geleneksel öğretime göre üniversite öğrencilerinin fizik dersindeki başarılarını artırdığı ifade edilmiştir. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar ile Crouch ve Mazur'un (2001) çalışmalarındaki Akran Öğretimi Yöntemi'nin etkililiği ve başarıyı artırması ile ilgili sonuçlar paralellik göstermektedir.

Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili bir diğer çalışma ise Nicol ve Boyle'nin (2003) [7], Akran Öğretimi Yöntemi'nde kullanılan grup tartışmaları ile sınıf çapında yapılan tartışma yöntemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarıdır. İngiltere'de gerçekleştirilen çalışmada 117 makine mühendisliği öğrencisinin anlama ve motivasyonları üzerinde bu farklı iki tartışma yöntemin etkilerini nasıl algıladıkları karşılaştırılmıştır. Bu araştırmanın sonuçlarına göre, Akran Öğretimi sınıf çapında tartışmadan daha etkili bulunmuştur. Akran Öğretimi'nde, tüm sınıfın aynı anda katıldığı sınıf çapındaki tartışmalara göre öğretmenin daha az aktif olduğu ve daha çok öğrenci merkezli olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Nicol ve Boyle'nin (2003) çalışmalarının sonuçları, geleneksel öğretimin öğretmen merkezli, Akran Öğretimi'nin öğrenci merkezli olması sebebiyle bu çalışmanın sonuçlarıyla uyumluluk göstermektedir [7].

Keller ve arkadaşları (2007) da [47] Akran Öğretimi yöntemi ile elektrik akımı konusunun öğretimini yaparak geleneksel öğretim ile karşılaştırmışlardır. Bu çalışmaya göre de Akran Öğretimi'yle işlenen derslerdeki öğrencilerin, geleneksel öğretime göre işlenen derslerdeki üniversite genel fizik 2 dersi öğrencilerinin test puanlarının % 47 daha fazla olduğu ifade edilmiştir [47].

Akran Öğretim Yöntemi ile ilgili yapılan çalışmalardan bir diğeri ise Lasry ve arkadaşlarının (2008) [48] yapmış oldukları, kuvvet konusunun öğretimini yaptıkları çalışmalarıdır. Lasry ve arkadaşları (2008), 1991 yılında Harvard Üniversitesi'nde, 2005 yılında da Abbott Koleji'nde Akran Öğretimi'ni Geleneksel Öğretim ile karşılaştırmışlardır. Harvard Üniversitesi'nde Akran Öğretimi grubunun ortalama % 69, Geleneksel Öğretim grubunun ise % 63 oranında başarı gösterdiğini, Abbott Kolejinde ise Akran Öğretimi grubunun % 68 oranında, Geleneksel Öğretim grubunun ise % 63 oranında başarı gösterdiğini tespit etmişlerdir. Her iki grup arasında Akran Öğretimi Yöntemi lehine anlamlı düzeyde farklılık tespit etmişlerdir.

Eryılmaz (2004) [2] tarafından 192 ortaöğretim onuncu sınıf öğrencisi üzerinde Kuvvet ve Hareket konusunun öğretimi, Tokgöz (2007) [20] tarafından da 121 ilköğretim altıncı sınıf öğrencisi üzerinde Elektrik Akımı konusunun öğretimi Akran Öğretimi ile yapılarak geleneksel öğretimle karşılaştırılmış ve yine Akran Öğretimi Yöntemi'yle ders işlenen grupların her iki araştırmacı tarafından yapılan çalışmalarda geleneksel öğretime göre daha başarılı oldukları ifade edilmiştir.

Yukarıda kısaca sonuçlarına değinilen tüm çalışmalarda Akran Öğretimi Yöntemi, geleneksel öğretimle karşılaştırılmış ve geleneksel öğretime göre kavramsal anlama ve başarı bakımından daha üstün olduğu belirtilmiştir. Bu bağlamda, bu çalışmanın da bu konu ile ilgili yapılmış olan diğer çalışmalarla benzer sonuçları olduğu görülmektedir.

Akran Öğretimi Yöntemi'nin denendiği çalışmalardan bazılarında öğrencilerin fizik tutumları da incelenmiştir. Bununla öğrencilerin konu ile ilgili gösterdikleri başarıların tutumları ile ilişkisi olup olmadığı kontrol edilmiştir. Yukarıda bahsedilen çalışmalardan Eryılmaz (2004) [2] çalışmasında öğrencilerin fizik

tutumlarını belirlemek üzere konunun öğretiminden önce ve sonra Newton'un Hareket Yasaları Tutum Anketi uygulamıştır. Konunun öğretiminden önce çok düşük olan tutum puanlarının konunun öğretiminden sonra arttığını ve Akran Öğretimi grubu ile geleneksel öğretim grubu tutum puanlarının yakın değerlerde olduğu sonucunu bulmuştur. Ayrıca fizik tutumları ile fizik başarıları arasında anlamlı ilişki olmadığını belirtmiştir. Bu durum bu çalışmada da görülmüştür. Yani öğretmen adaylarının deney ve kontrol gruplarının tutum puanlarının arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Tokgöz (2007)'de [20] çalışmasında fizik tutumlarının fizik başarılarına etkisi olup olmadığını incelemiş ve Eryılmaz (2004) [2] ile benzer şekilde fizik tutumları ile fizik başarıları arasında anlamlı ilişki olmadığını sonucunu elde etmiştir.

Bu çalışmada, Akran Öğretimi Yöntemi'nin etkililiğinin araştırılmasının yanı sıra Elektrostatik konusunda öğretmen adaylarının görüşlerinin belirlenmesi de hedeflenmiştir. Öğretmen adaylarının konu ile ilgili yanlış düşünceleri de ortaya çıkarılmıştır. Adayların yanlış kavramaları ve yanlış fikirleri aşağıda görüldüğü gibi sırasıyla “iletkenlik ve yalıtkanlık”, “Coulomb Yasası ve elektriksel kuvvetler”, “Gauss Yasası ve elektriksel akı”, “elektriksel potansiyel enerji ve iş” ve de “kondansatörler ve sığa” sıralamasında literatürdeki diğer çalışmaların bulguları ile karşılaştırılmıştır.

İletkenlik ve yalıtkanlıkla ilgili bu çalışmada elde edilen bulgular ile benzerlik arz eden çalışmalar Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmaları ile Demirci ve Çirkinoğlu'nun (2004) [3] çalışmalarıdır. Bu çalışmada dahil bu üç çalışmada kullanılan kavram testlerinde benzer sorular bulunmaktadır. İletkenlik ve yalıtkanlıkla ilgili olarak üç çalışmada da Maloney ve arkadaşlarının (2001) geliştirdikleri testteki maddeler kullanılmıştır [18].

Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmalarında son testlerde iletken cisim üzerindeki yük dağılımı ile ilgili maddeye % 63 ve % 75 oranlarında doğru cevap verilmiştir. Demirci ve Çirkinoğlu'nun (2004) [3] çalışmalarında ise bu maddeye % 59,8 oranında bu çalışmada ise % 81,5 oranında doğru cevap verilmiştir. Bu çalışma iki aşamalı testten oluştuğu için açık uçlu kısımda da öğretmen

adaylarının düşüncelerinin açıklanması istenmiştir. İki aşamalı değerlendirmeye göre ise tam doğru açıklama oranı % 12,7, kısmi doğru açıklama oranı da % 25,5 gibi bir oranda bulunmuştur. Bu nedenle yukarıdaki çalışmalardaki gibi sadece çoktan seçmeli testleri doğru cevaplayarak öğrencilerin büyük çoğunluğunun konuyu tam olarak öğrendikleri söylenemez.

Yukarıda bahsi geçen iki çalışma ile bu çalışmanın yalıtkan cisim üzerindeki yük dağılımı ile ilgili maddeleri de aynı olmakla birlikte sonuçları yine farklılık arz etmektedir. Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmalarındaki son test puanı % 20'den biraz fazla, Demirci ve Çirkinoglu'nun (2004) [3] çalışmalarında % 28,3 oranında yakın değerler bulunmuş ancak bu çalışmada bu oran % 44 olarak bulunmuştur. İkinci aşamaya göre de tam doğru açıklamaların % 27,4 olarak bulunmuştur. Her üç çalışmada da öğretmen adaylarının iletkenlik ve yalıtkanlıkla ilgili yalıtkanların yüklenememesi, yalıtkanların yükleri her yere eşit olarak dağıtması gibi yanlış bilgilere sahip oldukları tespit edilmiştir. Buna göre yalıtkanların yüklenmeleri ile elektrik iletimi konularını karıştırdıkları veya ayırt edemedikleri söylenebilir.

Elektrostatik konusundaki kavram yanılgıları ve zorluklar ile ilgili sonuçlara göre öğrencilerin, Coulomb Yasası ile ilgili de kavram yanılgılarına sahip oldukları söylenebilir. Bu durum, Maloney ve arkadaşlarının (2001), [18], çalışmalarında belirttikleri öğrencilerin, ortama konan yeni bir yükün elektriksel alan ve elektriksel kuvveti nasıl değiştirdiği ile ilgili yanlış bilgileri ve Coulomb Yasasını gerektiği gibi doğru bir şekilde uygulayamamaları sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir. Bagno ve Eylon'un (1997), [79] yaşları 17-18 arasında değişen 250 12.sınıf öğrencisi üzerinde elektrik ve manyetizma kavramları ile ilgili tanı çalışmalarına göre öğrencilerin, elektriksel alanın durgun bir doğası olduğunu yani boşlukta yükler üzerinde elektriksel kuvvet oluşturan bir elektriksel alanın, ortama yeni bir yük girdiğinde bile değişmeyeceğini düşündükleri sonucu ile bu çalışmanın sonuçlarında görülen ortama yeni bir (-) yük konulduğunda önceki yükle aynı doğrultuda olmasından dolayı bileşke elektriksel alanın değişmeyeceğini savundukları sorunun sonuçları benzerlik gösterse de bu çalışmada ortama konan yeni yükün elektriksel

alan deęiřtirmeyeceęini savunanların oranı Bagno ve Eylon'un (1997) [79] çalıřmalarındaki orana çok dūřuktur.

Ayrıca Coulomb Yasası ile ilgili diğer sonuçlara göre Coulomb Yasası'nın uygulanmasında büyük yükün küçüğe daha fazla, küçük yükün ise büyük yüke daha küçük bir kuvvetle itme ya da çekme uyguladığına dair olan kavram yanılığına Maloney ve arkadaşlarının (2001) [18] çalışmalarında olduğu gibi bu çalışmada da rastlanmıştır. Ancak bu oran Maloney ve arkadaşlarının (2001) alışmalarında %33'ten biraz az, bu çalışmada ise son testin çoktan seçmeli birinci aşamasında % 7,6 gibi dūřk bir oranda bulunmuştur [18].

Bu araştırmanın bulgularına göre ğretmen adaylarının yanılığa sahip oldukları noktalardan biri sabit elektriksel alan ile değişen elektriksel alanı birbirine karıştırmalarıdır. Daha nceki bölümlerde bahsedildiği üzere sabit elektriksel alanın sabit bir kuvvet oluşturacağı ve bu sabit elektriksel kuvvetinde sabit bir ivme oluşturacağı konusunda yani $\vec{F}=m\cdot\vec{a}$ ve $\vec{F}=q\cdot\vec{E}$ prensipleri ile ilgili yetersiz bilgiye sahip oldukları tespit edilmişti. Bu sonuca daha önce yapılan araştırmalarda da ulaşılmıştır. Örneğin Bonham ve Risley'in (1999), [76] elektrostatik konusunun anlaşılmasını kolaylaştırmak için geliştirdikleri çeşitli elektrostatik alıştırmalarından oluşan bilgisayar programında buna değinilmiştir. Bonham ve Risley'in (1999), programlarındaki alıştırmalardan biri de düzgün elektriksel alandaki parçacıkla ilgilidir. Mekanik ve elektrostatik kavramlarını birbirine bağlayan düzgün elektriksel alana bir deneme yükünün bırakılmasının söz konusu olduğu bu alıştırmada, öğrencilerin, birinci dönem gördükleri mekanikle elektrostatik birleştirmede zorluk yaşadıkları görülmüştür. Pek çok ğrenci mekaniği unutmuş veya ilk başta çeşitli prensiplere uygulamada sıkıntı yaşamaktadırlar. Paracıkın düzgün elektriksel alandaki ivmesini hesaplama aşamasında mekanikteki Newton'un ikinci yasası olan $\vec{F}=m\cdot\vec{a}$ ile elektrostatikteki $\vec{F}=q\cdot\vec{E}$ prensibi arasında bağlantı kuramamaktadırlar [76].

Singh (2006), [74] Gauss yasasının kullanılması ile ilgili olarak öğrencilerin simetri özeliklerine dikkat etmeksizin elektrik alanının çeşitli formüllerini ezberlediklerini belirtmektedir. Singh'in (2006) Gauss Yasası ile ilgili 25 maddeden oluşan çoktan seçmeli test geliştirerek bunu 541 niversite öğrencisine uyguladığı

çalışmasından elde edilen sonuçlara göre, öğrencilerin elektriksel akı ile elektriksel alanı karıştırmak, elektriksel akı ve yükün vektörel büyüklük olduğunu düşünmek gibi çok sayıda yaygın zorluğa sahip oldukları belirlenmiştir. Örneğin, $\Phi = \mathbf{E} \cdot \mathbf{A} \cdot \cos\theta$ şeklindeki elektrik akısı ifadesi iki vektörün bir skaler ürününü içermektedir. Akının formülündeki $\cos\theta$ ifadesinden dolayı, bir çok öğrenci bu açıyı elektrik alanı ile alan vektörü arasındaki açı olarak tanımlamak yerine akının bir vektör olduğu sonucuna varmıştır. Bu duruma benzer bir sonuç Gordon ve Raduta, (2005) [83] çalışmalarında da tespit edilmiştir. Gauss yasasıyla ilgili olarak, öğrencilerin pek çok durumda vektörel ve skaler büyüklükler arasındaki farkı bilmedikleri, sık sık eşitliğin bir tarafını skaler alırken diğer tarafını vektörel kabul ettikleri belirtilmiştir. Bu çalışmada ise öğretmen adaylarının akının vektörel ya da skaler oluşu ile ilgili Singh'in (2006) [74] çalışmasında olduğu gibi düşünüp düşünmedikleri ile ilgili kayda değer bir sonuca rastlanmamıştır. Ancak elektriksel alanın skaler bir büyüklük olduğu yanılığına sahip öğretmen adayları olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının Gauss Yasası ile ilgili başka yanılığlara sahip oldukları belirlenmiştir. Buna göre adaylar, yükün değil cismin simetrik olması gerektiğini düşünmekte ve kapalı bir yüzey içindeki yükün oluşturduğu akı ile bir yüzeyden geçen akıyı birbirine karıştırmaktadırlar. Öğretmen adaylarının $\Phi = q/\epsilon_0$ ifadesini kullanarak açıklama yapmak yerine bir yüzeyden geçen akıyı gösteren $\Phi = \mathbf{E} \cdot \mathbf{A} \cdot \cos\alpha$ formülünü kullanarak açıklama yapmakta ve bazı adaylar akıya Gauss yüzeyi içindeki yükün sebep olacağını bilmemektedirler. Gauss Yasası ile ilgili olarak Bonham ve Risley (1999) de [76] öğrencilerin en çok zorlandıkları noktalardan birinin kapalı yüzeylerin elektrik akısı ve Gauss Yasası kavramları ile ilgili olduğunu belirtmişlerdir

Bu çalışmanın sonuçlarından biri de öğretmen adaylarının elektriksel potansiyel, elektriksel kuvvet, elektriksel alan ile elektriksel enerji formüllerini birbirlerine karıştırmalarıdır. Kavram testi ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen sonuçlara göre elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel kavramları birbiriyle en çok karıştırılan kavramlardandır. Bu duruma Bagno ve Eylon'un (1997) [79] elektrik ve manyetizma kavramları ile ilgili tanı çalışmalarında da rastlanmaktadır. Bu çalışmaya göre öğrenciler, elektrik enerjisi (E_p) ile elektriksel alan (E) kavramları ve potansiyel ile voltaj kavramlarını birbirine

karıştırmaktadırlar. Ayrıca pek çok öğrencinin elektriksel alan ve elektriksel potansiyel kavramları arasındaki ilişkiyi anlamadıklarını belirtmişlerdir. Bunun iki sebebi olduğunu, bunlardan birinin potansiyel ve potansiyel fark kavramları arasındaki farkın belirtilmemesi, diğeri ise sembollerin yanlış yorumlaması olduğunu söylemişlerdir.

Öğretmen adaylarının Elektrostatik Kavram Testi verilerinin analizlerinden elde edilen sonuçlara göre en çok Elektriksel Kuvvetler ve Coulomb Yasası ile ilgili soruları doğru işaretledikleri ve açık uçlu kısımlarına da diğeri sorulara göre daha yüksek oranda doğru açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Bu durumdan, öğretmen adayları elektrostatik konusunun elektriksel kuvvetler ve Coulomb Yasası ile ilgili kavramlarını diğeri kısımlarına göre daha iyi bildikleri söylenebilir. Benzer bir duruma Demirci ve Çirkinoglu'nun (2004), [3] 614 üniversite öğrencisi üzerinde yürüttükleri çalışmalarında da rastlanmaktadır. Araştırmacıları, bu çalışmalarında öğrencilerin elektrostatik ve manyetizma konusundaki önbilgilerini belirlemişlerdi. Çalışmalarının sonuçlarına göre, öğrencilerin en başarılı oldukları kavramların "Coulomb" Kanunu ile ilgili olduğunu ve en başarısız oldukları durumların ise sabit elektriksel alan içindeki bir yüke etki eden kuvvetlerle ilgili olduğunu belirtilmiştir. Bu çalışmada ise son test bulgularına göz atıldığında öğretmen adaylarının en çok, bir kürenin içindeki ve dışındaki yüklerin birbirlerine uyguladıkları net kuvvetler, elektriksel potansiyel enerji ve iş ile Gauss Yasası ve Elektriksel akı ile ilgili zorlandıkları görülmektedir.

Genel olarak ise bu çalışmanın sonuçları incelendiğinde literatürdeki elektrostatik konusundaki çalışmalardan elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada dahil diğeri çalışmalardan elde edilen kavram yanlışları ve öğrencilerin zorlandıkları noktalar hemen hemen aynı bulunmuştur. Sadece bu çalışmadan elde edilen veya literatürdeki diğeri çalışmalardan elde edilen kavram yanlışları ile benzerlik gösteren yanlışlar aşağıdaki Çizelge 5.5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.5.1: Literatürdeki diğer çalışmalardaki yanlışlarla aynı olan veya sadece bu çalışmada* tespit edilen kavram yanlışları

İletkenlik ve Yalıtkanlık İle İlgili Kavram Yanlışları	Referans
• Sadece iletkenler yüklenebilir.	[66, *],
• Elektrik yükleri sadece iletkenler üzerinde hareket edebilir, yalıtkanlar üzerinde hareket etmezler.	[66, 67, *]
• Nötr cisim, yüksüz cisimdir.	[71, *]
• Hem pozitif hem de negatif yükler hareket edebilirler	[68, *],
• Nötr cisimler hiç yük bulundurmazlar.	[67, 68, 70, 72, *]
• Yükler cam gibi dielektrik maddelerden akabilir.	[3, 67],*
• Aynı yükle yüklü iki metal cisim arasında yük transferi olmaz .	[69, 70, *]
• İki zıt yükle yüklü cisim arasında biri nötrleşinceye kadar yük geçişi olur.	[69, 70, *]
• Yüklü bir cisim nötr bir cisme yaklaştırıldığında yükleri nötr cisme geçer.	[68,*]
• Statik elektriklenme olduğu zaman bir cins yük objenin yüzeyine gider diğer cins yük ise merkezde kalır.	[68, *]
• Dıştan dokundurulduğunda dış yüzey içten dokundurulduğunda iç yüzey yüklenir.	*
• Metal küre atom gibi düşünülür ve (+) yükler merkezde, (-) yükler dış yüzeyde bulunur.	*
• Dokunma ile elektriklenmede iki cisim aynı yükle yüklenir ve yükleri eşit oranda paylaşırlar	*
• Yüklü cisim dokundurulduğunda tüm yükünü küreye boşaltır	*
• Yalıtkanlar iletkenler gibi yüklenebilir	*
Elektroskop İle İlgili Kavram Yanlışları	Referans
• Elektroskop bir maddenin iletken olup olmadığını ölçmeye yarayan araçtır.	[64, *]
Elektrik Alan ve Elektriksel Kuvvet İle İlgili Kavram Yanlışları	Referans
• Biri diğerine göre daha fazla yüke sahip olan iki cisimden yük miktarı büyük olan cisim diğerine daha büyük kuvvet uygular.	[18, *]
• Elektriksel alan ve kuvvet aynı şeydir ve aynı yöndedir/doğrultudadır.	[3, 67, 68, 70, *]
• Bir pozitif nokta yükün elektriksel alan çizgileri silinir, çünkü her yöne elektriksel alan çizgileri olduğundan birbirlerini yok ederler	[74, *]
• Hareket eden yük her zaman elektriksel alan çizgilerini takip ederek ivmeli hareket eder.	[3, 67, 68, *]
• Yükler bir yalıtkan üzerinde hareket etmediğinden orada bir elektriksel alan	[75, *]

Çizelge 5.5.1'in devamı

oluşmaz	
• Coulomb kanunu noktasal yük dışındaki yük sistemlerine de uygulanır.	[67, *]
• Tek bir noktasal yük düzgün (sabit) bir elektriksel alan oluşturabilir.	*
• Sabit elektriksel alanda sabit bir elektriksel kuvvet yoktur.	*
• Sabit elektriksel alana bırakılan yüklü parçacık elektriksel alanda hareket ederken parçacığa etki eden elektriksel kuvvet artar veya azalır (Yükün cinsine göre).	*
Gauss Yasası İle İlgili Kavram Yanılgıları	Referans
• Elektriksel alan ve akı aynı şeydir.	[74, *]
• Elektriksel alanın sıfır olduğu bir kapalı Gauss yüzeyinde mutlaka elektriksel akı da sıfırdır.	[74, *]
• Gauss yasası, kapalı yüzey olmasa bile simetrik olan tüm yüzeylere uygulanır.	[74, *]
• Gauss yasasında yük dağılımının değil cismin simetrik olması gerekir.	*
• Kapalı bir Gauss yüzeyi içindeki yükün yüzeyde oluşturduğu akı $\Phi = E \cdot A \cdot \cos\alpha$ ile bulunur.	*
• Gauss yüzeyindeki elektriksel akı yüzey içindeki yüke bağlı değildir.	*
Elektrik Potansiyeli İle İlgili Kavram Yanılgıları	Referans
• Potansiyel/Gerilim bir enerjidir.	[3, 67, 70, *]
• Eş potansiyel eşit alan veya sabit alan anlamına gelir.	[3, 67, *]
• Eş potansiyel çizgileri üzerinde bir yükü hareket ettirmek için iş yapılır.	[3, 67, *]
• Yüksek potansiyeldeki elektriksel alanın büyüklüğünün düşük potansiyele göre büyük olması gerekir	*
Sığa ve Kondansatörler İle İlgili Kavram Yanılgıları	Referans
• Kondansatörler yük kaynağıdır, yükleri depolarlar	[70, 72, *]
• Yükler bir kondansatör boyunca akar	[70, *]
• Bir kondansatörü yüklemek demek, onu yüklerle doldurmak demektir	[67, 68, 72, *]
• “Yükler sığa boyunca hareket eder”, “Yükler kondansatör içerisinde akar”.	[3, 67, *]
• Kondansatörün levhaları arasındaki uzaklık arttıkça daha fazla yük depolanacağından sığa artar.	*
• Uzaklık arttıkça kondansatörün levhaları arasındaki potansiyel değişmez.	*
• Kondansatörün levhaları arasına konulan yalıtkan maddelerin kondansatörün sığasını azalır.	*
• Yalıtkan maddenin kondansatörün levhaları arasındaki irtibatı koparması sebebiyle sürekli bir volt artışı olur.	*
• Yalıtkan madde konya bile uzaklık değişmediği için sığa değişmez.	*

Bu alışmada Akran ğretimi Yöntemi ile ders işlenmesi sağlanarak yapılan öğretim in öğretmen adaylarının elektrostatik konusundaki kavramsal anlama düzeylerine etkisi geleneksel öğretimle karşılaştırılarak araştırılmıştır. Akran Öğretimi Yöntemi'nde geleneksel öğretime göre daha az olmasına rağmen her iki yöntemde de bazı kavram yanlışlarının devam ettiği gözlenmiştir. Genel olarak ise Akran Öğretimi Yöntemi'nin geleneksel öğretime göre öğretmen adaylarının kavramsal anlama düzeylerini daha yüksek oranda artırdığı belirlenmiş ve literatürdeki çalışmalarla benzer sonuçlar elde edilmiştir.

6. ÖNERİLER

Bu son bölümde araştırmacının araştırma süresince kazandığı deneyimler ve literatürden elde ettiği bilgiler ışığında daha sonra yapılacak çalışmalar için rehberlik etmesi amacıyla önerilerde bulunulmuştur. Ayrıca bu öneriler Akran Öğretimi Yöntemi'ni kullanarak öğretim yapmak isteyen ve Elektrostatik konusunun öğretimini yapacak olan öğretmenler için de aydınlatıcı olacaktır. Bu öneriler öncelikle Akran Öğretimi Yöntemi'nin uygulanması durumlarında ön hazırlık, uygulama ve değerlendirme kısımları ile ilgili olup, daha sonra Elektrostatik konusu ile ilgili önerilere geçilecektir.

Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili öneriler:

- Akran Öğretimi grupları oluşturulurken grupların homojen değil heterojen olmasına özen gösterilmelidir. Her grupta kavramsal başarısı yüksek, düşük ve orta seviyede öğrenci bulunması sağlanmalıdır.
- Derslerde aktif olmayan pasif öğrenciler bu yöntemle ders işlenirken önceki alışkanlıklarından dolayı bu yönteme direndikleri ve tartışmalara katılmak istedikleri görülmüştür. Bu yöntemin uygulanmasında yöntemin konunun öğretimine katkısı ve konunun önemi vurgulanmalı, tüm sınıfla ve özellikle direnç gösteren öğrencilerle motive edici konuşmalar yapılarak tüm sınıfın derse katılımları sağlanmalıdır.
- Öğrencilerin tüm öğretimlerde olduğu gibi derse devam etmeleri önemli olduğundan öğretimin etkili olması için devamsızlık yapmamaları tavsiye edilir.
- Öğretimden sonra diğer derse hazırlanıp gelmeleri istenen konular ve etkinlikler verilmelidir. Ayrıca konunun öğretiminden sonra uygulanacak

ölçme araçlarıyla konuyu öğrenip öğrenmedikleri takip edilmeli ve öğrencilere derse gelmeden önce konu ile ilgili araştırmalar yapmaları veya önceki derste konu ile ilgili verilen etkinlikleri yapmaları tavsiye edilir.

- Sınıfın fiziksel ortamı önemlidir. Akran Öğretimi Yöntemi ile ders yapılacak sınıfta bir bilgisayar ve çoktan seçmeli kavramsal soruları yansıtacak projeksiyon cihazı olmalı, temin edilemediği takdirde en azından tepegöz bulunmalıdır.
- Derste kullanılacak kavramsal sorular dersten önce sunu şekline getirilmeli, öğrencilerin tartışmalardan sonra cevaplarını gösterecekleri seçenek kartları ve cevaplarını tartışmadan önce ve sonra yazacakları cevap kağıtları bulunmalıdır.
- Öğretim sırasında yapılan tartışmaların Akran Öğretimi'ne uygun bir şekilde yapılmasına dikkat edilmeli, öğrencilerin anlamadıkları noktalarda yardımcı olunmalı ve bir nokta tam olarak anlaşılmadan diğerlerine geçilmemelidir.
- Akran Öğretimi Yöntemi öğrenciyi pasif konumdan aktif konuma geçirdiği için öğrencilerin derslerde sıkılması sebebiyle dikkat dağınıklıklarını önlemekte olduğundan tercih edilmelidir.

Yukarıda bahsedilen öneriler uygulandığında yöntemle ilgili başarı sağlandığı bu çalışmada ve diğer çalışmalarda ortaya çıkmıştır.

Elektrostatik konusunun öğretiminde aşağıda sıralanan önerilere dikkat edilmelidir.

- Bu çalışmanın bulgularına göre öğretmen adaylarının bazılarının yalıtkan maddelerin elektriği iletmemesi özelliğini, çoğunlukla yalıtkanın hiç yüklenememesi olarak algıladıkları tespit edildiğinden yalıtkanlarında bölgesel olarak yüklenebileceğini ama özelliklerinden dolayı bu yükleri diğer bölgelerine gönderemedikleri gerçeği vurgulanarak anlatılmalı ve bununla ilgili örnek aktivitelerle öğrencilerin yanlış kavramalara sahip olmamaları için çaba sarf edilmelidir.
- Bu çalışmadan ve literatürden elde edilen diğer çalışmalara bakıldığında Coulomb Yasası ile ilgili olarak elektriksel kuvvet hesaplamalarında karşılaşılan yanlışları ortadan kaldırmak için her iki yükün de yükleri ne olursa olsun birbirlerine eşit kuvvet uygulayacakları bilgisine vurgu yapılmalıdır.
- Çalışmadan elde edilen bulgulara göre pek çok öğretmen adayının elektriksel kuvvet, elektriksel alan ve elektriksel potansiyel formüllerini k sabiti olmadan yazmakta veya eksik bilmekte ya da birbirleriyle karıştırmaktadırlar. Bu nedenle konunun öğretiminde bunlar takip edilmeli ve vurgulanmalıdır.
- Bazı öğretmen adayları bazı büyüklüklerin skaler ya da vektörel oluşu ile ilgili yeterli bilgiye sahip olmadıkları ve bu durumun literatürdeki diğer çalışmalarla benzerlik arz ettiği tespit edildiğinden vektörel ve skaler büyüklükler konusuna sadece mekanik kavramlarında değil elektrik kavramlarında da vurgu yapılmalıdır.
- Elektriksel akı ve Gauss Yasası'nın öğretiminde pek çok öğretmen ve ders kitabı simetriye yeterli şekilde vurgulama yapmamaktadırlar. Bu da Gauss Yasası'nın karmaşık ve zor bir yasa gibi algılanması durumunun devam etmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle simetriye yeterli derecede vurgu yapılması önerilmektedir.

- Literatürden elde edilen bilgilere göre öğrenciler mekanikteki bilgilerini elektrostatik ve elektrik akımı konularına transfer edememektedirler. Mekanik konularının özellikle Newton'un Hareket Yasaları konusunun öğretimine dikkat edilmeli, öğrencilerin mekanik bilgilerini elektrik konularında da kullanabilmeleri sağlanmalıdır.
- Elektriksel potansiyel (V) ve elektriksel potansiyel enerji (Ep) kavramları birbirine karıştırılmaktadır. Bu nedenle bu kavramlarla ilgili daha çok etkinlik ve alıştırma yapılmalıdır. Ayrıca elektriksel alan (E) ve elektriksel potansiyel (Ep) kavramlarının gösterimleri birbirine benzediğinden konunun öğretiminde buna vurgu yapılmalıdır.
- Kondansatörler ve sığa konusunda kondansatörlerin yük depolamaya yarayan araç olmadığı, levhalar arasındaki uzaklığın sığayı etkilediği ve sığanın nelere bağlı olduğu, kondansatörlerde sığa, potansiyel, elektriksel alan arasındaki ilişkilerle ilgili bu çalışmada elde edilen diğer yanılığlara dikkat edilerek ve bu noktalardaki doğru olan bilgilere vurgu yapılarak öğretim yapılmalıdır.

Yukarıdaki önerilere ek olarak, bir konunun öğretiminde öğrencilerin anlamasının en üst düzeyde olabilmesinin başka etkenlere de bağlı olduğu unutulmamalıdır. Örneğin öğrencilerin derse veya öğretilecek konuya yönelik tutumları çok olumsuz ise sihirli bir yöntem bile olsa başarıya ulaşılamaz. Bu nedenle öğrenci tutumları belirlenmeli ve olumsuz tutumlar değiştirilmeye çalışılmalı, ders veya konu öğrencilere sevdirmeye çalışılmalıdır.

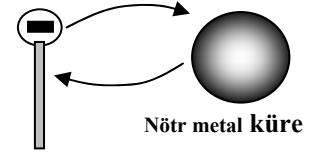
7. EKLER

EK A: Elektrostatik Kavram Testi

Elektrostatik Kavram Testi

Bu testte Elektrostatik konusu ile ilgili toplam 20 adet soru bulunmaktadır. Lütfen doğru bildiğiniz soruyu cevapladıktan sonra verdiğiniz cevabın nedenini, sorulardan sonra belirtilen kısımlara yazınız. Ad-Soyadı, bölümünüz ve tam öğrenci numaranızı ile ilgili bilgileri son sayfaya ayrılan kısma yazmayı unutmayınız. Teşekkürler...

1. Elimizde içi oyuk nötr metal bir küre olduğunu varsayınız. Negatif yüklü bir cisim bu küreye yanda görüldüğü gibi dokundurulup uzak bir yere çekiliyor. Metal küre üzerindeki negatif yük dağılımı için aşağıda verilenlerden **hangisi doğrudur?**

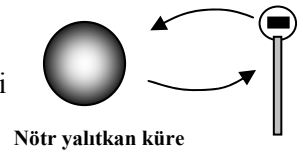


- (a) Yükler dokundurulan noktanın çevresinde kalır.
(b) **Yükler kürenin dış yüzeyinde eşit oranda dağılır.** ✓
(c) Yükler kürenin iç ve dış yüzeyine eşit oranda dağılır.
(d) Dokunma ile küre yüklenmemiştir.
(e) Verilenlerin hiçbirisi

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....
.....
.....

2. Elimizde içi oyuk nötr yalıtkan bir küre olduğunu varsayınız. Negatif yüklü bir cisim bu küreye yanda görüldüğü gibi dokundurulup uzak bir yere çekiliyor. Yalıtkan küre üzerindeki negatif yük dağılımı için aşağıda verilenlerden **hangisi doğrudur?**



- (a) **Yükler dokundurulan noktanın çevresinde kalır.** ✓
(b) Yükler kürenin dış yüzeyinde eşit oranda dağılır.
(c) Yükler kürenin iç ve dış yüzeyine eşit oranda dağılır.
(d) Dokunma ile küre yüklenmemiştir.
(e) Verilenlerin hiçbirisi

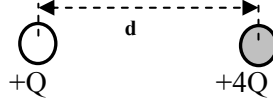
Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....
.....
.....

3-4-5.sorular için ortak açıklama



Her biri +Q yüküne sahip iki noktasal cisim aralarında belli bir uzaklık varken birbirlerine F şiddetinde bir kuvvet uygulamaktadır. Bu cisimlerden birisinin yerine net yükü +4Q olan başka bir noktasal cisim konuyor.



3. Bu durumda +Q yüküne etki eden kuvvet ne olur?

- (a) 16 F (b) $4F\sqrt{}$ (c) F (d) F/4 (e) verilenlerden hiçbirisi

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

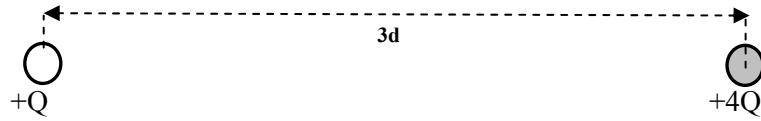
.....
.....
.....
.....

4. Bu durumda +4Q yüküne etki eden kuvvet nedir?

- (a) 16 F (b) $4F\sqrt{}$ (c) F (d) F/4 (e) verilenlerden hiçbirisi

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....
.....
.....
.....



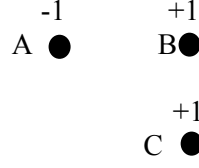
5. +Q ve +4Q yükleri arasındaki uzaklık öncekinin üç katına çıkarılırsa +4Q yüküne etki eden kuvvet ne olur?





- (a) F/9 (b) F/3 (c) $4F/9\sqrt{}$ (d) 4F/3 (e) verilenlerden hiçbirisi

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....
.....
.....
.....

6. Birim yük değerleri üzerinde gösterilen üç noktasal cisim aşağıdaki gibi yerleştirilmiştir. Cevap seçeneklerinde verilen oklardan hangisi B yüküne etki eden net kuvvetin yönünü doğru olarak gösterir?



- (a)  (b)  (c)  (d)  (e) verilenlerden hiçbirisi ✓

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

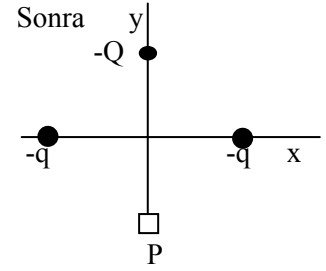
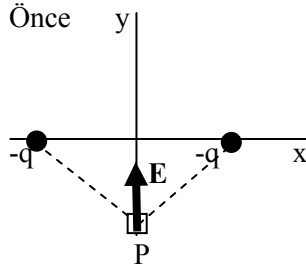
.....

.....

.....

.....

7. Aşağıdaki şekilde verildiği gibi $-q$ yüklerinin P noktasında oluşturduğu elektriksel alan y eksenini boyunca yukarı doğru iken, $-Q$ yükü bir cisim pozitif y ekseninde bir noktaya eklenirse P noktasındaki elektriksel alan ne olur? (Bütün yükler buldukları konumda sabittir).



- (a) Bir değişme olmaz, çünkü $-Q$ yükü y eksenini üzerindedir.
- (b) Şiddeti artar çünkü $-Q$ negatif yüke sahiptir. ✓**
- (c) Şiddeti azalır ve $-Q$ ile negatif $-q$ yükleri arasındaki etkileşimden dolayı da net kuvvetin yönünde de değişim olur.
- (d) Şiddeti artar ve $-Q$ ile negatif $-q$ yükleri arasındaki etkileşimden dolayı da net kuvvetin yönünde de değişim olur.
- (e) $-Q$ 'nun diğer $-q$ yükleri üzerine etkisi bilinmediğinden dolayı bir şey söylenemez.

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....

.....

.....

.....

8 ve 9. soru için ortak açıklama

Diğer dış kuvvetlerin olmadığı uzayın bir bölgesinde düzenli, sabit (değişmeyen) bir **elektriksel alan** vardır. Bu alanın içine pozitif yüklü bir parçacık yerleştiriliyor.

8. Bu parçacık bu alanın içinde serbest bırakılırsa bundan sonraki hareketi için hangisi doğrudur?

- (a) Bırakıldığı konumda hareketsiz kalır
- (b) Sabit hızla hareket eder.
- (c) **Sabit ivme ile hareket eder.** ✓
- (d) Lineer değişen ivme ile hareket eder.
- (e) Hareketi için bir şey söylenemez.

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....

.....

.....

.....

9. Sabit elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif yüklü parçacığın elektriksel potansiyel enerjisi için verilenlerden hangisi doğrudur?

- (a) Sabit kalır çünkü düzenli ve sabit bir elektriksel alan vardır.
- (b) Sabit kalır çünkü yüklü parçacık hareketsiz durmaktadır.
- (c) Artar çünkü yüklü parçacık elektriksel alan yönünde hareket eder.
- (d) Azalır çünkü yüklü parçacık elektriksel alana zıt yönde hareket eder.
- (e) **Azalır çünkü yüklü parçacık elektriksel alan yönünde hareket eder.** ✓

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

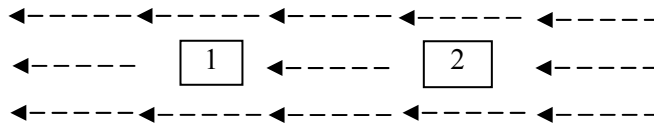
.....

.....

.....

.....

10. Aşağıda gösterildiği gibi sabit bir elektriksel alan içerisine, bir pozitif yük, 1 ve 2 ile gösterilen iki farklı yerden birisine yerleştirilmiş olsun.



Bu yüke etki eden elektriksel kuvvetin 1. ve 2. konumlarında karşılaştırılması ile ilgili hangisi doğrudur?

- (a) Yüke etki eden kuvvet 1 konumunda daha büyüktür.
- (b) Yüke etki eden kuvvet 2 konumunda daha büyüktür.
- (c) İki konumda da kuvvet sıfırdır.
- (d) **İki konumda da kuvvet eşittir ama sıfır değildir.** ✓
- (e) İki konumda da kuvvetler eşit büyüklükte ama yönleri farklıdır.

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

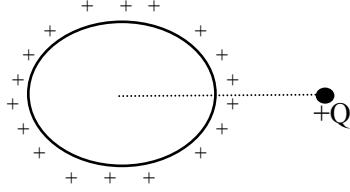
.....

.....

.....

.....

11. Aşağıda, içi oyuk ve pozitif (+) yükler dış yüzeyine eşit oranda dağılmış bir iletken metal küre gösterilmiştir. Bu kürenin yakınına bir +Q yükü getiriliyor. +Q yükünün getirilmesi ile kürenin merkezindeki elektriksel alanın yönü nasıl olur?

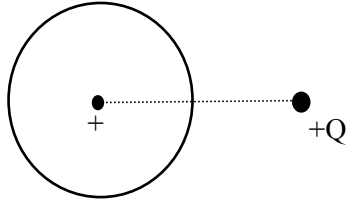


- (a) Sola
(b) Sağa
(c) Yukarı
(d) Aşağı
(e) Alan sıfırdır ✓

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....
.....
.....

12. Aşağıda gösterildiği gibi, yüksüz iletken ve içi boş bir kürenin merkezine +q yükü yerleştirilmiştir. Kürenin yakınına +Q yükü vardır. Her bir yükün birbirine uyguladığı net elektriksel kuvvet için verilenlerden hangisi doğrudur?



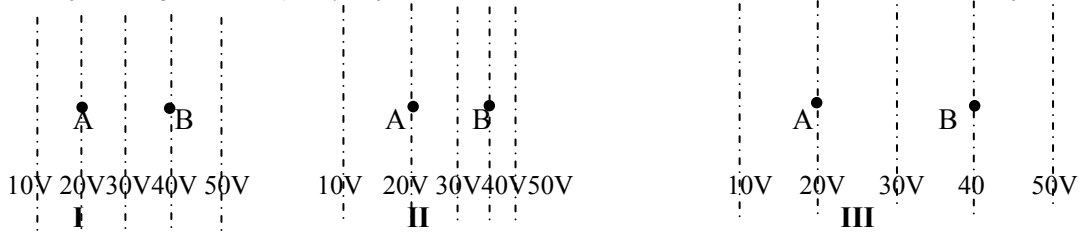
- (a) İki yüke de birbirinden dışarı doğru aynı net kuvvet etki eder.
(b) İki yükün birbirine uyguladığı net kuvvet yoktur.
(c) Q'ya net bir kuvvet etki etmez ama q'ya etki eder.
(d) q'ya net bir kuvvet etki etmez ama Q'ya etki eder. ✓
(e) İki yüke de net bir kuvvet etki eder ama bu kuvvetlerin büyüklüğü birbirinden farklıdır.

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....
.....
.....

13. ve 14. sorular için ortak açıklama

Aşağıdaki şekilde verilen kesik çizgiler elektriksel alan içindeki eşpotansiyelleri göstermektedir. (Eşit potansiyel çizgileri boyunca hareket eden bir yükün sabit elektriksel potansiyel enerjisi vardır.) +1 μ C yüklü cisim A noktasından B noktasına hareket ettiriliyor.



13. Her üç durumda yapılması gereken toplam işleri karşılaştırınız?

- (a) I durumda daha fazla iş yapılması gerekir.
(b) II durumda daha fazla iş yapılması gerekir.
(c) III durumda daha fazla iş yapılması gerekir.
(d) I ve II durumda yapılması gereken işler eşittir ama III durumdan daha azdır.
(e) Her üç durumda yapılması gereken toplam işler eşittir. ✓

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....
.....
.....

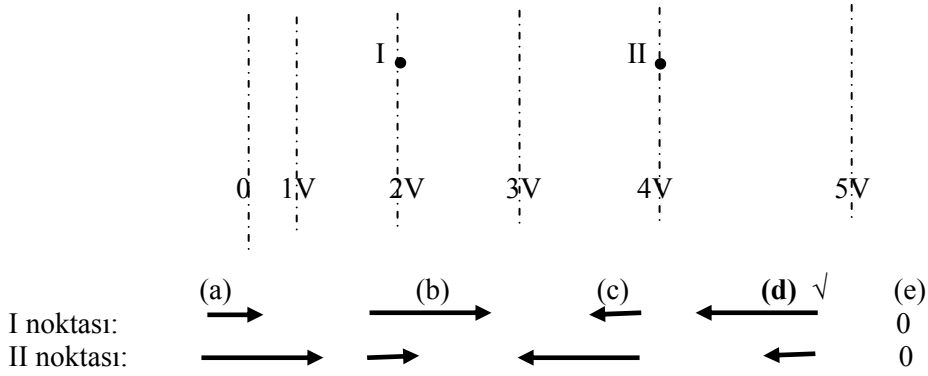
14. Her üç durumda B noktasındaki elektriksel alanın şiddetinin büyüklüğünü karşılaştırınız?

- (a) $I > III > II$ (b) $I > II > III$ (c) $III > I > II$ (d) $II > I > III$ ✓ (e) $I = II = III$

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....
.....
.....
.....

15. Bir proton eş potansiyel çizgileri aşağıdaki gibi verilmiş I ve II noktalarına ayrı ayrı serbest bırakılıyor. Bu noktalarda protona etki eden elektriksel kuvvetin büyüklüğü için verilenlerden hangi doğrudur?



Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....
.....
.....
.....

16. Gauss yüzeyi üzerindeki herhangi bir noktanın elektriksel alanını hesaplamak için kullanılan Gauss yasası ile ilgili olarak aşağıda verilen açıklamalardan hangisi veya hangileri doğrudur?

- (i) Gauss yüzeyindeki herhangi bir noktanın elektriksel alanın yönü kolaylıkla tahmin edilebilir.
(ii) Gauss yüzeyi seçiminde yük dağılımının simetrik olma özelliğinden yararlanır.
(iii) Cismin yük dağılımı nasıl olursa olsun, Gauss yüzeyinin seçilmesinde cismin simetri özelliğinden yararlanır.

- (a) Sadece (i)
(b) Sadece (ii)
(c) Sadece (ii) ve (iii)
(d) Sadece (i) ve (ii) ✓
(e) Sadece (i) ve (iii)

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....
.....
.....
.....

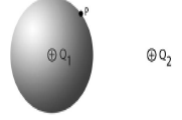
17. Bir arkadaşınız birbirinden farklı üç kapalı yüzeydeki elektriksel akıyı sırası ile 1, 2 ve -3 Nm²/C olarak ölçüyor. Bu ölçümlere göre aşağıda verilen durumların hangisi veya hangileri kesinlikle söylenebilir?

- (i) 3. yüzeyin alanı en geniştir.
- (ii) 3. yüzey içerisindeki net yükün miktarı en fazladır.
- (iii) 1. yüzeydeki elektriksel alan 2. yüzeydeki elektrik alandan daha zayıftır.

- (a) Sadece (i)
- (b) Sadece (ii) ✓**
- (c) Sadece (i) ve (ii)
- (d) Sadece (ii) ve (iii)
- (e) (i), (ii) ve (iii)

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

18. İçinde +Q₁ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşününüz. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi +Q₂ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s, P noktasındaki elektriksel alan ise E_p dir. Buna göre aşağıdaki durumlardan hangisi doğrudur?



- (a) Her iki yükün de elektriksel akıya (Φ) katkısı vardır ancak P noktasındaki elektriksel alana sadece +Q₁ yükü sebep olur.
- (b) Her iki yükünde elektriksel akıya (Φ) katkısı vardır ancak P noktasındaki elektriksel alana sadece +Q₂ yükü sebep olur.
- (c) P noktasındaki elektriksel alana her iki yükünde katkısı vardır. Elektriksel akıya (Φ) ise sadece +Q₁ yükü sebep olur. ✓**
- (d) +Q₁ yükünün ne elektriksel akıya (Φ) ne de elektriksel alana katkısı vardır.
- (e) +Q₂ yükünün ne elektriksel akıya (Φ) ne de elektriksel alana katkısı vardır.

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

19. Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık D>d oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) önceki duruma göre nasıl değişir?

- | (C) | (ΔV) | (E) |
|-------------------|--------------|-------------------|
| (a) Artar | Artar | Değişmez |
| (b) Artar | Azalır | Artar |
| (c) Azalır | Artar | Değişmez ✓ |
| (d) Azalır | Artar | Azalır |
| (e) Değişmez | Değişmez | Değişmez |

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

20. Bir kondansatörün iki levhası arasında yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?

	(C)	(ΔV)	(U)
(a) Artar	Artar	Artar	Artar
(b) Artar	Azalır	Azalır	Azalır
(c) Azalır	Artar	Artar	Artar ✓
(d) Azalır	Değişmez	Değişmez	Değişmez
(e) Değişmez	Değişmez	Değişmez	Değişmez

Cevabınızın nedenini kısaca açıklayınız?

.....

.....

.....

.....

Test bitti cevaplarınızı kontrol ediniz ve aşağıdaki tabloya işaretlemeyi unutmayınız. ☺

Ad-Soyadı:						Yaş:					
Bölüm:						Cinsiyet:					
Numara:						Mezun olduğunuz lise:					
Soru	A	B	C	D	E	Soru	A	B	C	D	E
1	O	O	O	O	O	11	O	O	O	O	O
2	O	O	O	O	O	12	O	O	O	O	O
3	O	O	O	O	O	13	O	O	O	O	O
4	O	O	O	O	O	14	O	O	O	O	O
5	O	O	O	O	O	15	O	O	O	O	O
6	O	O	O	O	O	16	O	O	O	O	O
7	O	O	O	O	O	17	O	O	O	O	O
8	O	O	O	O	O	18	O	O	O	O	O
9	O	O	O	O	O	19	O	O	O	O	O
10	O	O	O	O	O	20	O	O	O	O	O

EK B:**FİZİK TUTUM ANKETİ**

Sevgili Öğrenciler, sizin Fizik dersi ile ilgili düşüncelerinizi öğrenmek amacıyla bu tutum ölçeği geliştirilmiştir. Araştırmanın bilimsel değerinin artması için, cevaplarınızı içtenlikle vermeniz önerilir. Cevaplarınız hiç bir kişiye ya da kuruma gösterilmeyecektir. Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyup sizin için en uygun olan seçeneği daire içine alınız. Katılımınız için teşekkür ederiz.						
Ad-Soyadı:		Numara:		Bölüm:		
Madde No	Maddeler	Kesinlikle Katılıyorum (5)	Katılıyorum (4)	Fikrim Yok (3)	Katılmıyorum(2)	Kesinlikle Katılmıyorum(1)
1	Fizik dersini severim.	5	4	3	2	1
2	Okullardaki fizik dersi saatleri azaltılsa sevinirim.	5	4	3	2	1
3	Fizik ile ilgili deneyler yapmaktan zevk alırım.	5	4	3	2	1
4	Fizik dersinde kendimi her zaman gergin hissedirim.	5	4	3	2	1
5	Fizik büyüleyici ve eğlenceli bir derstir.	5	4	3	2	1
6	Gazete, dergi, TV deki fizik ile ilgili haberler ilgimi çekmez.	5	4	3	2	1
7	Fizik dersini öğretmenim sayesinde seviyorum.	5	4	3	2	1
8	Yetki verseler okullardan fizik dersini kaldırıram.	5	4	3	2	1
9	Fizik dersine çalışmaktan hoşlanırım.	5	4	3	2	1
10	Fizik dersinde öğrendiklerimin günlük hayatta işime yarayacağını düşünmüyorum.	5	4	3	2	1
11	Fizik dersinde daha çok deney yapılmasını isterim.	5	4	3	2	1
12	Yetki verseler fizik dersinin konularını en aza indiririm.	5	4	3	2	1
13	Fizik dersi en sevdiğim dersler arasında ilk üç dersten biridir.	5	4	3	2	1
14	Boş zamanlarımda fizik ile ilgili bir şey yapmak isteği duymam.	5	4	3	2	1
15	Fizik ile ilgili her şeye ilgi duyarım.	5	4	3	2	1
16	Bana hediye olarak fizik ile ilgili bir kitap veya alet, araç verilmesinden hoşlanırım.	5	4	3	2	1
17	Okulda daha çok fizik dersi görmek isterim.	5	4	3	2	1
18	Ders kitapları fiziği öğrenme hususunda hiç de yardımcı değil.	5	4	3	2	1
19	Fizik dersinden korkarım.	5	4	3	2	1
20	Ders dışında fizik ve uygulamaları ile ilgili konuşmalar yapmaktan çok hoşlanırım.	5	4	3	2	1
21	Fizik dersinden nefret ederim.	5	4	3	2	1
22	Fizik öğrenilecek kadar önemli bir ders değil.	5	4	3	2	1
23	Fizik alanındaki bilgimi artırmak için, arkadaşlarım ve öğretmenlerimle tartışmalar yapmak isterim.	5	4	3	2	1
24	Fizik dersi ile ilgili problem çözmeye kendime güvenirim.	5	4	3	2	1
Belirtmek istediğiniz başka düşünceleriniz varsa aşağıdaki boşluğa yazabilirsiniz.						

EK C: AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİ TUTUM ANKETİ

Aşağıda Akran Öğretimi Yönteminin Fizik 2 dersi Elektrostatik konusunda kullanımı ile ilgili görüş ve tutumlarınızı belirleyen anket soruları verilmiştir. Her bir soru hakkındaki görüşlerinizi sorunun yanında verilen kutucuklara x işareti koyunuz.

Katılımınız için teşekkür ederiz.

Cinsiyet : Kız Erkek Bölüm:

Yaş:

Anket Soruları	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Fikrim yok	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Akran öğretimi, fizik dersi için uygun bir yöntemdir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. Akran öğretimi, elektrostatik konusu için uygun bir yöntemdir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Akran öğretimi yöntemi ile fizik öğrenmeyi diğer yöntemlere göre daha fazla tercih ederim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. Başka derslerde de akran öğretimi yönteminin kullanılmasını isterim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Akran öğretimi yöntemi bana göre değil.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Akran öğretimi yöntemini kullanmak çok zaman alıyor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Akran öğretimi, grup çalışmasına uygun bir yöntemdir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Akran öğretimi yöntemini tam olarak anlayamadım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Akran öğretimi yönteminin kullanılması bana daha fazla sorumluluk getirmektedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. Akran öğretimi yöntemi ile fizik dersinin işlenmesi ilginç bir yaklaşımdır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. Akran öğretimi yöntemi fizik konularını daha basitleştirmektedir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. Akran öğretimi yöntemi fizik dersini daha sıkıcı yapmaktadır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13. Akran öğretimi yöntemini fizik dersinde kullanmak zor ve karışıktır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14. Akran öğretimi yöntemi mantıklı düşünme kabiliyetimi geliştirdi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15. Akran öğretimi yöntemi fizik dersi sınavlarına hazırlanmamda yardımcı oldu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
16. Akran öğretimi yöntemi somut düşünme yeteneğimi geliştirdi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
17. Akran öğretimi yöntemi uygulanırken birçok sorunla karşılaştım.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
18. Akran öğretimi yönteminin fizik dersinde kullanılması gereksizdir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
19. Akran öğretimi yöntemi soyut düşünme yeteneğimi geliştirdi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
20. Akran öğretimi yöntemi problem çözme ve yeni yaklaşımlar geliştirmemde yardımcı oldu.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
21. Akran öğretimi yöntemi fizik dersinde gözlem ve açıklama yeteneğimi geliştirdi.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
22. Akran öğretimi yöntemi ile elektrostatik konusunu işlemek eğlenceli ve ilginçtir.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
23. Akran öğretimi yöntemi, geleneksel öğretime göre daha çağdaş bir yaklaşımdır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
24. Akran öğretimi yöntemi ile ders işlenmesi daha çok yaygınlaştırılmalıdır.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
25. Akran öğretimi ile ders işlemek yerine geleneksel öğretimi tercih ederim.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
26. Akran öğretimi ile ders işlenirken arkadaşlarla bir araya gelmede zorlanıyorum.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
27. Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili genel görüş, düşünce ve değerlendirmelerinizi aşağıdaki boşluğa yazınız.					

EK D: AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİ GÖRÜŞME FORMU

ARAŞTIRMANIN AMACI

Öğretmen adaylarının Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili görüşlerini belirlemek.

Tarih ve Saat (başlangıç- bitiş) _____ Görüşmeci _____

Merhaba, ben **Ayşe Gül (ÇİRKİNOĞLU) ŞEKERCİOĞLU**. Öğretmen adaylarının Akran Öğretimi Yöntemi ile ilgili görüş ve düşüncelerini öğrenmek istiyorum. Bana görüşme sürecinde söyleyeceklerinizi araştırmacıların dışında herhangi bir kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sonuçlarını yazarken görüşülen bireylerin isimleri kesinlikle rapora yansıtılmayacaktır. İzin verirseniz görüşmeyi kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı? Bu görüşmenin yaklaşık **10- 15 dakika** süreceğini tahmin ediyorum.

Bu araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için şimdiden teşekkür ederim. Eğer sizin bana görüşmeye başlamadan sormak istediğiniz bir soru varsa, önce bunu yanıtlamak istiyorum.

GÖRÜŞME SORULARI

1. Kaçınıcı sınıfta okuyorsunuz?
2. Bölümünüz?
3. Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?
4. Sizce Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?
5. Sizce Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?
6. Elektrostatik konusunu akran öğretimi yöntemiyle işlemenizin nasıl etkisi oldu?
7. Bu yöntemin başka derslerde de kullanılmasını ister misiniz?
8. Öğretmen olduğunuzda bu yöntemi kullanmak ister misiniz?
9. Bu yöntemle ilgili “şöyle olsaydı daha iyi olurdu” dediğin bir durum var mı?
10. Bu konuda belirtmek istediğiniz başka görüş ve önerileriniz var mı?

Görüşmeye katıldığınız için çok teşekkür ederim.

EK E: ELEKTROSTATİK KONUSU GÖRÜŞME FORMU

ARAŞTIRMANIN AMACI

Öğretmen adaylarının Elektrostatik konusu ile ilgili görüşlerini belirlemek.

Tarih ve Saat (başlangıç- bitiş) _____ Görüşmeci _____

Merhaba, ben Ayşe Gül (ÇİRKİNOĞLU) ŞEKERCİOĞLU. Öğretmen adaylarının Elektrostatik konusu ile ilgili görüş ve düşüncelerini öğrenmek istiyorum. Bana görüşme sürecinde söyleyeceklerinizi araştırmacıların dışında herhangi bir kimsenin görmesi mümkün değildir. Ayrıca, araştırma sonuçlarını yazarken görüşülen bireylerin isimleri kesinlikle rapora yansıtılmayacaktır. İzin verirsiniz görüşmeyi kaydetmek istiyorum. Bunun sizce bir sakıncası var mı? Bu görüşmenin yaklaşık **30- 35 dakika** süreceğini tahmin ediyorum.

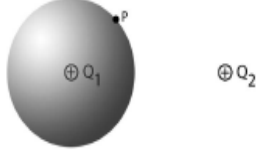
Bu araştırmaya katılmayı kabul ettiğiniz için şimdiden teşekkür ederim. Eğer sizin bana görüşmeye başlamadan sormak istediğiniz bir soru varsa, önce bunu yanıtlamak istiyorum.

GÖRÜŞME SORULARI

- 1) Bölümünüz nedir?
- 2) Sizce iletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 3) Yüklü, yüksüz ve nötr ne demektir?
- 4) Elektroskop nedir?
- 5) Bir elektroskop negatif bir yükü yüklediğinde elektroskopun yaprakları açılıyor. Pozitif yüklü bir çubuk elektroskopun topuzuna yaklaştırılıyor fakat dokundurulmuyor. Yaprakların durumu ile ilgili ne söylenebilir? Yüklerin durumunu gösteren bir çizim yaparak açıklayınız.

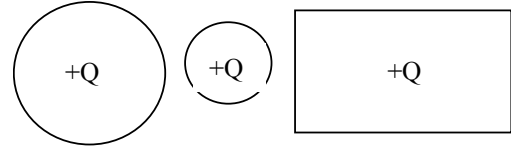
- 6) Topraklama kavramından ne anlıyorsunuz?
- 7) İçi oyuk **yalıtkan** bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklayınız.
- 8) İçi oyuk **iletken** bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklayınız.
- 9) Nötr bir küreye (+) yüklü bir cisim yaklaştırılırsa ne olur? (-) yüklü bir cisim yaklaştırılırsa ne olur? Çizerek açıklayınız.
- 10) Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsunuz?
- 11) Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösteriniz.
- 12) Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir.
- a) A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çiziniz.
- b) A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çiziniz.
- c) Elektriksel alanın ve potansiyelin sıfır olduğu nokta verilen doğru üzerinde nerededir? Neden?
- 13) Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir? Neden?
- 14) Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklayınız.
- 15) Gauss Yasası nedir? Kısaca açıklayınız.

16)



İçinde $+Q_1$ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşününüz. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi $+Q_2$ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s , P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?

17) İçerisine $+Q$ yükü yerleştirilmiş olan üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir? Neden?



18) Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?

19) Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?

20) Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?

Görüşmeye katıldığınız için çok teşekkür ederim.

EK F : AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİ DERS GÖZLEM FORMU

Akran Öğretimi Yöntemi Ders Gözlem Formu					
Tarih:	Süre:	Bölüm:			
Açıklama: 0:Yapılmadı 1: Çok az yapıldı 2: Kısmen yapıldı 3: İyi yapıldı					
1	Dersten önce cevap kağıtları ve seçenek kartları dağıtıldı mı?	0	1	2	3
2	Soruların yansıtılması için bilgisayar ve projeksiyon cihazı hazırlandı mı?	0	1	2	3
3	Öğretmen adayları önceden belirlenmiş grupları oluşturarak yerlerine oturdular mı?	0	1	2	3
4	Öğretmen adaylarına bugün işlenecek konunun kazanımları ile ilgili bilgi verildi mi?	0	1	2	3
5	Öğretim elemanı konuyu anlatması gereken sürede anlattı mı?	0	1	2	3
6	Öğrenciler not alarak veya dikkatli şekilde dinlediler mi?	0	1	2	3
7	Birinci kavram sorusu öğretmen adaylarına soruldu mu?	0	1	2	3
8	Öğretmen adayları soruyu önce 2 dakika kendi kendilerine çözüp cevap kağıdına işaretlediler mi?	0	1	2	3
9	Öğretmen adayları cevaplarını öğretim elemanına bildirmek için seçenek kartlarını kaldırdılar mı?	0	1	2	3
10	Öğretmen adayları kavram sorusunu grup olarak tartışarak cevap kağıtlarına işaretlediler mi?	0	1	2	3
11	Grubun cevabını öğretim elemanına bildirmek için seçenek kartlarını kaldırdılar mı?	0	1	2	3
12	Doğru cevap oranı % 80'den az ise öğretim elemanı soruyu açıklama yaparak çözdü mü?	0	1	2	3
13	İkinci kavram sorusu öğretmen adaylarına soruldu mu?	0	1	2	3
14	Öğretmen adayları soruyu önce 2 dakika kendi kendilerine çözüp cevap kağıdına işaretlediler mi?	0	1	2	3
15	Öğretmen adayları cevaplarını öğretim elemanına bildirmek için seçenek kartlarını kaldırdılar mı?	0	1	2	3
16	Öğretmen adayları kavram sorusunu grup olarak tartışarak cevap kağıtlarına işaretlediler mi?	0	1	2	3
17	Grubun cevabını öğretim elemanına bildirmek için seçenek kartlarını kaldırdılar mı?	0	1	2	3
18	Doğru cevap oranı % 80'den az ise öğretim elemanı soruyu açıklama yaparak çözdü mü?	0	1	2	3
19	Üçüncü kavram sorusu öğretmen adaylarına soruldu mu?	0	1	2	3
20	Öğretmen adayları soruyu önce 2 dakika kendi kendilerine çözüp cevap kağıdına işaretlediler mi?	0	1	2	3
21	Öğretmen adayları cevaplarını öğretim elemanına bildirmek için seçenek kartlarını kaldırdılar mı?	0	1	2	3
22	Öğretmen adayları kavram sorusunu grup olarak tartışarak cevap kağıtlarına işaretlediler mi?	0	1	2	3
23	Grubun cevabını öğretim elemanına bildirmek için seçenek kartlarını kaldırdılar mı?	0	1	2	3
24	Doğru cevap oranı % 80'den az ise öğretim elemanı soruyu açıklama yaparak çözdü mü?	0	1	2	3
25	Dördüncü kavram sorusu öğretmen adaylarına soruldu mu?	0	1	2	3
26	Öğretmen adayları soruyu önce 2 dakika kendi kendilerine çözüp cevap kağıdına işaretlediler mi?	0	1	2	3
27	Öğretmen adayları cevaplarını öğretim elemanına bildirmek için seçenek kartlarını kaldırdılar mı?	0	1	2	3
28	Öğretmen adayları kavram sorusunu grup olarak tartışarak cevap kağıtlarına işaretlediler mi?	0	1	2	3
29	Grubun cevabını öğretim elemanına bildirmek için seçenek	0	1	2	3

	kartlarını kaldırdılar mı?				
30	Doğru cevap oranı % 80'den az ise öğretim elemanı soruyu açıklama yaparak çözdü mü?	0	1	2	3
31	Beşinci kavram sorusu öğretmen adaylarına soruldu mu?	0	1	2	3
32	Öğretmen adayları soruyu önce 2 dakika kendi kendilerine çözüp cevap kağıdına işaretlediler mi?	0	1	2	3
33	Öğretmen adayları cevaplarını öğretim elemanına bildirmek için seçenek kartlarını kaldırdılar mı?	0	1	2	3
34	Öğretmen adayları kavram sorusunu grup olarak tartışarak cevap kağıtlarına işaretlediler mi?	0	1	2	3
35	Grubun cevabını öğretim elemanına bildirmek için seçenek kartlarını kaldırdılar mı?	0	1	2	3
36	Doğru cevap oranı % 80'den az ise öğretim elemanı soruyu açıklama yaparak çözdü mü?	0	1	2	3
37	Altıncı kavram sorusu öğretmen adaylarına soruldu mu?	0	1	2	3
38	Öğretmen adayları soruyu önce 2 dakika kendi kendilerine çözüp cevap kağıdına işaretlediler mi?	0	1	2	3
39	Öğretmen adayları cevaplarını öğretim elemanına bildirmek için seçenek kartlarını kaldırdılar mı?	0	1	2	3
40	Öğretmen adayları kavram sorusunu grup olarak tartışarak cevap kağıtlarına işaretlediler mi?	0	1	2	3
41	Grubun cevabını öğretim elemanına bildirmek için seçenek kartlarını kaldırdılar mı?	0	1	2	3
42	Doğru cevap oranı % 80'den az ise öğretim elemanı soruyu açıklama yaparak çözdü mü?	0	1	2	3
43	Yedinci kavram sorusu öğretmen adaylarına soruldu mu?	0	1	2	3
44	Öğretmen adayları soruyu önce 2 dakika kendi kendilerine çözüp cevap kağıdına işaretlediler mi?	0	1	2	3
45	Öğretmen adayları cevaplarını öğretim elemanına bildirmek için seçenek kartlarını kaldırdılar mı?	0	1	2	3
46	Öğretmen adayları kavram sorusunu grup olarak tartışarak cevap kağıtlarına işaretlediler mi?	0	1	2	3
47	Grubun cevabını öğretim elemanına bildirmek için seçenek kartlarını kaldırdılar mı?	0	1	2	3
48	Doğru cevap oranı % 80'den az ise öğretim elemanı soruyu açıklama yaparak çözdü mü?	0	1	2	3
49	Sekizinci kavram sorusu öğretmen adaylarına soruldu mu?	0	1	2	3
50	Öğretmen adayları soruyu önce 2 dakika kendi kendilerine çözüp cevap kağıdına işaretlediler mi?	0	1	2	3
51	Öğretmen adayları cevaplarını öğretim elemanına bildirmek için seçenek kartlarını kaldırdılar mı?	0	1	2	3
52	Öğretmen adayları kavram sorusunu grup olarak tartışarak cevap kağıtlarına işaretlediler mi?	0	1	2	3
53	Grubun cevabını öğretim elemanına bildirmek için seçenek kartlarını kaldırdılar mı?	0	1	2	3
54	Doğru cevap oranı % 80'den az ise öğretim elemanı soruyu açıklama yaparak çözdü mü?	0	1	2	3
55	Derse öğretmen adayları gerektiği biçimde katıldılar mı?	0	1	2	3
56	Tartışmalarda verilen süreye uyuldu mu?	0	1	2	3

EK G: UYGULAMADA KULLANILAN SEÇENEK KARTLARI

A	B	C
D	E	F

EK H: UYGULAMADA KULLANILAN CEVAP KAĞITLARI

Ad-Soyadı:								
Numara:								
Bölüm:								
Grup Adı:								
Elektriksel Kuvvetler ve Alanlar								
Soru	Tartışmadan Önce	Tartışmadan Sonra	Soru	Tartışmadan Önce	Tartışmadan Sonra	Soru	Tartışmadan Önce	Tartışmadan Sonra
1			7			13		
2			8			14		
3			9			15		
4			10			16		
5			11			17		
6			12			18		
Gauss Yasası ve Elektriksel Akı								
Soru	Tartışmadan Önce	Tartışmadan Sonra	Soru	Tartışmadan Önce	Tartışmadan Sonra	Soru	Tartışmadan Önce	Tartışmadan Sonra
1			7			13		
2			8			14		
3			9			15		
4			10			16		
5			11			17		
6			12			18		
Elektriksel Potansiyel ve Enerji								
Soru	Tartışmadan Önce	Tartışmadan Sonra	Soru	Tartışmadan Önce	Tartışmadan Sonra	Soru	Tartışmadan Önce	Tartışmadan Sonra
1			7			13		
2			8			14		
3			9			15		
4			10			16		
5			11			17		
6			12			18		
Sığa ve Kondansatörler								
Soru	Tartışmadan Önce	Tartışmadan Sonra	Soru	Tartışmadan Önce	Tartışmadan Sonra	Soru	Tartışmadan Önce	Tartışmadan Sonra
1			7			13		
2			8			14		
3			9			15		
4			10			16		
5			11			17		
6			12			18		

ÖNEMLİ AÇIKLAMA: Değerli öğrenciler, Akran Öğretimi Yöntemi'ne göre işlediğiniz bu derste cevaplamanızın istendiği soruları önce bireysel olarak kendiniz cevaplayınız, cevap kağıdındaki “**Tartışmadan Önce**” kısmına kendi cevabınızı yazdıktan sonra grup arkadaşlarınızla tartışarak **ortak bir cevap** veriniz ve bunu da “**Tartışmadan Sonra**” kısmına yazınız. Sizin daha önce verdiğiniz cevap, arkadaşlarınızla ortak verdiğiniz cevapla aynı olmak zorunda değildir. Ayrıca cevaplarınızın yanlış olmasından korkmayınız. Not almayacaksınız ve herhangi bir şekilde değerlendirilmeyeceksiniz. **Araştırmanın amacına ulaşabilmesi için dürüstçe ve kendinize güvenerek soruları cevaplayınız.** Derse katılımınız ve gösterdiğiniz ilgiden dolayı çok teşekkür ederim. Hem öğrenmeniz hem de iyi vakit geçirmeniz dileğiyle... ☺

**EK I: ÖĞRETİM ELEMANI İÇİN AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİ
UYGULAMA YÖNERGESİ**

AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİ UYGULAMA YÖNERGESİ	
Süre: 90 dk	
Derse hazırlık	
1	Derse başlamadan önce çoktan seçmeli kavramsal sorular içeren powerpoint sunusunu bilgisayar ve projeksiyon cihazı kullanarak konunun anlatımından hemen sonra kullanılmaya hazır olacak şekilde açarak bekletiniz.
2	Öğrencilerin, konu ile ilgili hazırbuluşluk düzeyleri göz önünde bulundurularak heterojen olarak önceden oluşturulmuş olan gruplar halinde oturmalarını sağlayınız.
3	Öğrencilerin, cevap kağıtlarını, seçenek kağıtlarını ve tükenmez kalemlerini dağıtınız.
4	Akran Öğretimi Yöntemi ve bugün işlenecek konular ile ilgili kısaca hatırlatma yaptıktan sonra derse geçiniz.
Ders aşaması	
5	Öğretimi yapılacak konuyu ana hatlarıyla 15 dk. kısaca istediğiniz yöntemle anlatınız. Kısa anlatımdan sonra konu ile ilgili powerpoint sunusu şeklinde hazırlanmış olan çoktan seçmeli kavramsal sorulara geçiniz. (Bugün işlenecek konunun tamamını bir kez anlatıp tüm kavramsal soruları arka arkaya çözebilir ya da konuyu küçük parçalara bölerek düz anlatım devamında kavramsal sorular, tekrar düz anlatım tekrar kavramsal sorular içerecek şekilde öğretim yapabilirsiniz).
6	Birinci soruyu projeksiyon cihazı ile öğrencilere yöneltiniz, soruyu öncelikle 2 dk içinde bireysel olarak cevaplamalarını ve cevap kağıtlarına işaretlemelerini söyleyiniz.
7	Tüm sınıfın aynı anda soruya verdikleri cevabı seçenek kartlarını kaldırarak göstermelerini sağlayınız.(2 dk)
8	Doğru cevap oranının % 80'den az olması durumunda grup olarak 5 dk. tartışmalarını ve grubun ortak cevabını cevap kağıtlarına işaretlemelerini söyleyiniz.
9	Tüm grupların aynı anda soruya verdikleri cevabı seçenek kartlarını kaldırarak göstermelerini sağlayınız.(2dk.)
10	Doğru cevap oranının % 80'den az olması durumunda kendiniz açıklama yapınız.
11	Konu ile ilgili bir sonraki çoktan seçmeli kavramsal soruya geçiniz.
12	Birinci sorudaki tüm işlemleri konu ile ilgili tüm kavramsal sorular için tekrarlayınız.
13	Eğer işlenecek konuyu parçalara böldüyseniz, diğer kısma geçerek 10 dk düz anlatım sonrasında tekrar kavramsal soruları yukarıda bahsedildiği şekilde sınıfa yönelterek aynı işlemleri ders bitimine 5 dk kalıncaya kadar sürdürünüz.
14	Son olarak bugün öğrendiklerinizi özetleyerek bir sonraki dersin konusu ile ilgili bilgi vererek dersi bitiriniz.

EK J: AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİ ÖĞRETİMİ İLE İLGİLİ DERS PLANLARI VE KULLANILAN KAVRAMSAL SORULAR

Günlük Ders Planı 1: Elektriksel Kuvvet ve Alanlar 03.03.2008

Dersin Adı:	Genel Fizik 2
Sınıf:	Fen Bil. Öğretmenliği 1, İlk.Öğr. Mat. Öğr. 2 , BÖTE 2
Konunun Adı:	Elektriksel Kuvvet ve Alanlar
Süre:	90+ 90 dakika (Dört ders saati)
Öğretim Yöntemi:	Akran Öğretimi
Araç-gereçler:	Konu ile ilgili powerpoint sunumu, bilgisayar, projeksiyon cihazı

KONUNUN ÖRÜNTÜSÜ

Elektrik Yüklerinin Özellikleri

Yalıtkanlar ve İletkenler

Coulomb Kanunu

Elektrik Alanı

Sürekli Bir Yük Dağılımının Elektrik Alanı

Elektrik Alan Çizgileri

Düzgün Bir Elektrik Alanında Yüklü Parçacıkların Hareketi

KAZANIMLAR:

1. “Elektrik, elektrik yükü, iletken, yalıtkan, yarı iletken, elektriksel kuvvet, elektriksel alan, elektriksel alan çizgileri” kavramlarının ne anlama geldiğini yazıp/söyler (seçip işaretler)
2. Verilen elektrik yüklerinin bir noktada oluşturduğu elektriksel alanı Coulomb kanununu kullanarak çözer.
3. Verilen iki yükün birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvveti hesaplar.
4. Elektriksel alan formülünü doğru yazar.
5. Elektriksel kuvvet formülünü doğru yazar.
6. Nokta yükler üzerindeki elektriksel kuvveti doğru biçimde gösterir.
7. Elektriksel alan çizgilerinin birbirleri ile kesişmeyeceğini yazar söyler.

ETKİNLİKLER

1. **Bölüm:** Öğretmen tarafından konu ile ilgili teorik bilgi verilmesi. (15 dakika)

1. Elektrik yükleri ile ilgili kısaca bilgi verilmesi.
 2. Yalıtkanlar ve iletkenler ile ilgili kısaca bilgi verilmesi
 3. Topraklama ve elektroskoplar ile ilgili kısaca bilgi verilmesi
 4. Yüklü cisimlerin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin, cisimlerin yük miktarları ile doğru orantılı, aralarındaki uzaklığın karesi ile ters orantılı olduğunun kısaca anlatılması.
 5. Coulomb yasasının tanımlanması.
 6. Gerekirse Coulomb kanununu kullanarak yüklü cisimlerin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin hesaplandığı bir örnek soru çözülmesi.
 7. Elektrik alanın kısaca tanımlanması.
 8. Sürekli bir yük dağılımının elektrik alanı ile ilgili bilgi verilmesi.
 9. Elektrik alan çizgilerin pozitif yükten negatif yüklere doğru olduğunun açıklanması ve elektrik alan çizgileri ile ilgili çizimler yapılması.
 10. Düzgün bir elektrik alanda yüklü parçacıkların hareketi ile ilgili bilgi verilmesi.
2. **Bölüm:** Oluşturulan akran gruplarına kavram sorularının yöneltmesi yönergeye uygun olarak grup olarak çözülmesi

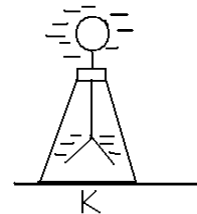
ÇOKTAN SEÇMELİ KAVRAMSAL SORULAR-1

1. Hafta: Elektriksel Kuvvet ve Elektriksel Alan

- 1) Yalıtkan bir cisimle ilgili olarak verilen aşağıdaki durumlardan hangisi doğrudur?
- I) Bir yalıtkan üzerindeki yükler serbestçe hareket edemezler.
 - II) Yalıtkan bir madde yüklenemez.
 - III) Yüksüz bir yalıtkan madde üzerindeki yüzey yükleri daima sıfırdır.
 - IV) Bir yalıtkan madde üzerinde kutuplanma olmaz (Potansiyel fark daima sıfırdır).
- A) Yalnız I ✓ B) I-II ve III C) Yalnız III D) I-II E) I-III

Cevap A. Yalıtkan bir madde üzerindeki yükler iletkenler üzerindeki yükler gibi serbestçe hareket edemezler. Ancak yalıtkanlar yüklenebilirler (plastik tarak gibi). Eğer bir dielektrik (yalıtkan) madde bir elektrik alan içerisine konulursa kısmen polarize olur. Bunun nedeni elektrik yüklerinin iletkenlerdeki gibi rahatça hareket edebilmeleri değildir. Pozitif yükler zayıf bir şekilde negatif yüklerin yerini değiştirirler ve net bir yüzey yük yoğunluğuna sebep olurlar her yüzey tarafında. Bu durumda dielektrik boyunca bir elektrik alan oluşur ve böylece iki taraf arasında bir potansiyel fark oluşur.

- 2) Şekildeki (-) yüklü bir elektroskopun yapraklarının tamamen kapanması için aşağıda verilenlerden hangisi ya da hangileri yapılmalıdır?



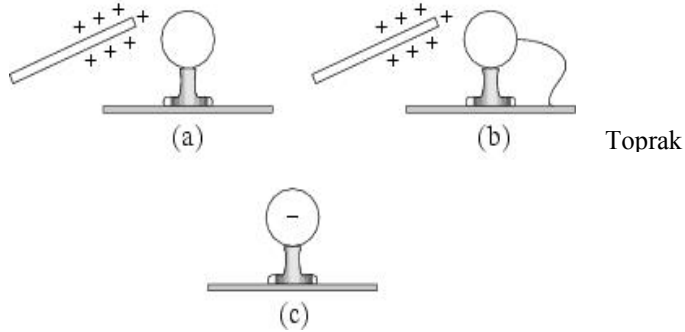
- I- Elektroskop topraklanmalıdır.
II- Elektroskopa (-) yüklü cisim yaklaştırılmalıdır.
III- Elektroskopa nötr bir cisim dokundurulmalıdır.
IV- Elektroskopun yüküne eşit yüke sahip (+) yüklü bir cisim dokundurulmalıdır.

- A) Yalnız I
B) I ve IV ✓
C) I ve III
D) I, II ve IV
E) II ve III

- 3) Eğer negatif yüklü bir çubuk, nötr bir metal kürenin yakınına tutulursa, küre metal çubuk tarafından çekilmektedir. Bu durum,

- A) Manyetik etkilerden dolayıdır.
B) Kürenin çubuğun elektronlarını çekmeyi denemesinden kaynaklanmaktadır.
C) **Çubuğun metal küreyi kutuplamasından kaynaklanır.** ✓
D) Çubuk ve kürenin zıt yükle yüklenmesinden kaynaklanmaktadır.

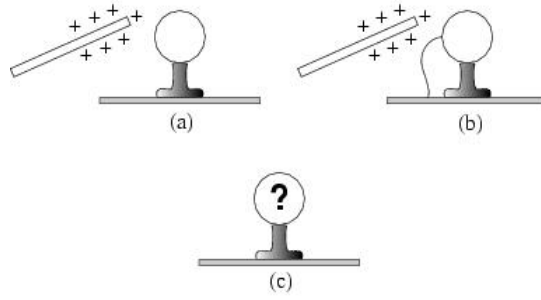
- 4) Pozitif yüklü bir cisim, yalıtkan ayaklı nötr iletken bir cisme yaklaştırılıyor. (a) İletken cismin diğer kısmı kısa bir süre topraklandıktan sonra (b) iletkenin negatif yüklü olduğu gözleniyor. (c) Sadece verilen bu bilgilere dayanılarak iletken cisim ile ilgili olarak; aşağıdaki sonuçlardan hangisini çıkarabiliriz.?



- A) Hem pozitif hem negatif yükler serbestçe hareket edebilirler.
B) Sadece negatif yükler serbestçe hareket ederler.
C) Sadece pozitif yükler serbestçe hareket ederler.
D) **Gerçekte hiçbir sonuç çıkaramayız.** ✓

Cevap D: Aynı sonuç pozitif veya negatif yüklerin taşınmasıyla da gerçekleşir. Böylelikle, pozitif yüklerin küreden ayrılması veya negatif yüklerin küreye girmesi ile de gerçekleşebilir.

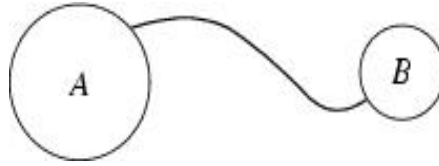
- 5) Önceki soruda eğer, etki ile elektriklenme sırasında kürenin yüklü cisme uzak olan tarafı yerine yakın tarafı topraklanırsa, topraklamadan sonra küre üzerindeki yük ne olur?



- A) Pozitif B) Negatif ✓ C) Hiçbiri-Küre Nötr Kalır D) Değişir

Cevap B: Kürenin hangi tarafına topraklama yapılırsa yapılsın, topraklama yerden elektronların pozitif yüklü çubuğa yaklaşmasını sağlar. Bu da kürede negatif yük fazlalığını sağlar.

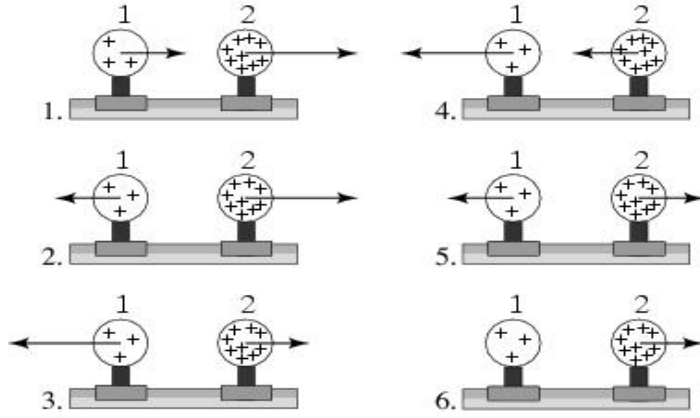
- 6) Aşağıda gösterilen ince uzun bir tel ile birleştirilmiş bir çift metal küreyi göz önünde bulundurunuz. A küresinin yarıçapı B küresine göre daha büyüktür. Buna göre A küresinin yükü B küresinin yüküne göre,



- A) daha fazladır ✓ B) aynı miktardadır. C) daha küçüktür.

Cevap A: Her iki kürenin de potansiyeli aynıdır çünkü the entire assembly forms one large conductor) ve potansiyel iletken boyunca her yerde aynıdır. Potansiyelleri aynı olan bağlantılı iki küre, toplam yükü yarıçapları ile orantılı olarak paylaşırlar. Yarıçapı büyük olan kürenin yükü de fazla olur.

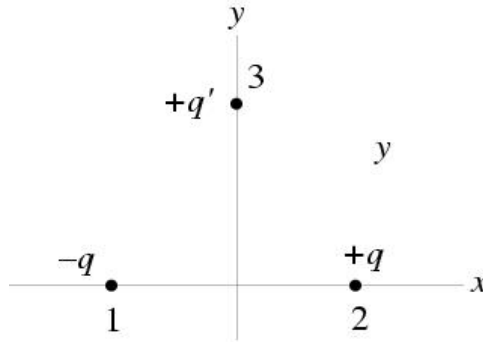
- 7) Pozitif yüklü iki küre yalıtkan ayaklarla masa üzerine tutturularak yerleştirilmişlerdir. 2. küredeki yük miktarı, 1. kürenin üç katıdır. Aşağıdaki kuvvet diyagramlarından hangisi elektrostatik kuvvetin yönünü ve büyüklüğünü doğru olarak göstermektedir?



- A)1. B) 2. C) 3. D)4. E) 5. ✓ F) 6. G) Yukarıdakilerin hiç biri.

Cevap: E. İki kürenin birbirine uyguladığı elektriksel kuvvet kürelerin yükleri ne olursa olsun birbirine eşittir. Bu kuvvet yükler aynı ise itme farklı ise çekme kuvvetidir.

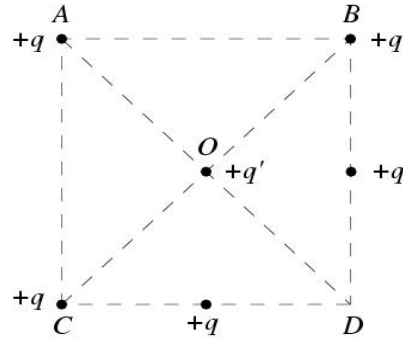
- 8) Pozitif yüklü bir parçacık pozitif x ekseninde, aynı miktarda negatif yüklü parçacık ise başlangıca aynı uzaklıkta negatif x ekseninde yer almaktadır. Pozitif yüklü üçüncü bir parçacıkta pozitif y ekseninde yer almaktadır. Buna göre 1 ve 2 numaralı parçacıkların 3 üzerine uyguladıkları kuvvetlerin bileşkesi hangi yöndedir?



- A) pozitif x yönünde B) negatif x yönünde. ✓ C) y ekseninde boyunca.
D) 1.parçacığa doğru E) başka bir yöne doğru

Cevap B: 2. yükün uyguladığı kuvvet itme kuvveti kuzey-batı yönünde, 1. yükün uyguladığı kuvvet çekme kuvveti güney batı yönündedir. Bunların bileşkesi ise $-x$ doğrultusunda olmaktadır.

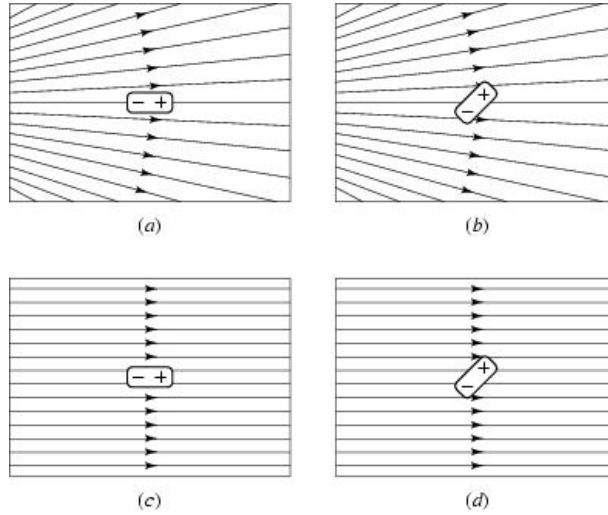
- 9) Beş tane özdeş q yükü şekilde gösterildiği gibi bir kare üzerinde, altıncı bir q' yükü ise karenin merkezinde O noktasında yer almaktadır. Buna göre q' ye etki eden elektriksel kuvvetin yönü hangisinde doğru olarak verilmiştir?



- A) OA yönünde ✓ B) OC yönünde C) OB yönünde
D) OD yönünde E) Verilenler dışında başka bir yönde

Cevap A: B ve C noktadaki yüklerin bileşkesi eşit ve zıt yönde olduğu için birbirini sıfırlar. A'daki yükün oluşturduğu elektriksel kuvvet OD yönündedir. Diğer iki yükün bileşkesi OA yönünde ve A'nın q' yüküne uyguladığı kuvvetten daha büyüktür dolayısı ile bileşke kuvvetin yönü O noktasından A noktasına doğrudur.

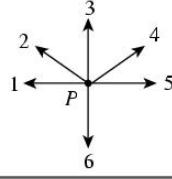
- 10) Elektriksel nötr bir dipol (aralarında uzaklık bulunan $+q$ ve $-q$ yük çifti), bir elektriksel alan içine yerleştirilmiştir. Aşağıdaki durum veya durumlardan hangisinde dipol üzerine etkiyen net kuvvet sıfırdır?



- A) (a) B) (c) C) (b) ve (d)
D) (a) ve (c) E) (c) ve (d) ✓ F) yukarıdakilerin hiç biri

Cevap E. Düzgün değişmeyen elektrik alan içindeki dipole etki eden net kuvvet sıfırdır. Bunu sağlayan *c*) ve *d*) dir. Not: *d*) de net tork sıfır değildir.

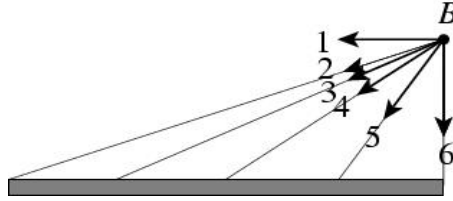
- 11) Şekilde görülen $+$ yüklü çubuk üzerindeki yükler düzgün olarak dağılmış olup, bu çubuktan belli bir uzaklıkta P noktası vardır. Çubuğun bu noktada oluşturduğu elektriksel alanının yönü hangisi olabilir?



- A) 1. Vektör B) 2. Vektör C) 3. Vektör ✓
D) 4. Vektör E) 5. Vektör F) 6. Vektör

Cevap: C. Çubuğu küçük küçük parçalara ayırdığımızı düşünün. Her bir parça P noktasındaki 1 birimlik pozitif yüke bir itme kuvveti uygulayacaktır. Bu kuvvetlerin bileşkesini düşündüğünüzde her bir parçanın uyguladığı kuvvetin büyüklüğü eşit ama yönce farklı olacaktır. P noktası orta noktanın uzantısında olduğundan çubuğun sağ ve sol tarafındaki yüklerin P de oluşturacağı kuvvetin yatay bileşenleri birbirini yok eder ve sadece dikey yukarı doğru bileşenler kalır bunların bileşkesi de 3 yönündedir.

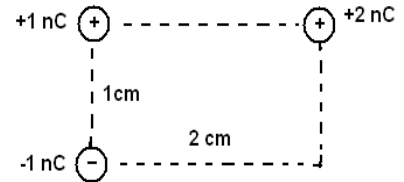
- 12) Şekilde görülen - yüklü çubuk üzerindeki yükler düzgün olarak dağılmış olup, bu çubuktan belli bir uzaklıkta B noktası vardır. Çubuğun bu noktada oluşturduğu elektriksel alanın yönü hangisi olabilir?



- A) 1. Vektör B) 2. Vektör C) 3. Vektör D) 4. Vektör
E) 5. Vektör ✓ F) 6. Vektör G) Bu noktadaki yükün cinsine göre değişir.

Cevap: E. Çubuğun küçük küçük parçalardan oluştuğunu düşününüz. Her bir parça B noktasındaki 1 birimlik + yüke kendisine doğru bir çekme kuvveti uygular. Çubuğun sağ tarafı sol tarafındaki yüklere göre daha fazla kuvvet uygular çünkü B noktasına daha yakındır. Eğer bu kuvvetler eşit olsa idi cevabımız 4 olurdu. Sağ tarafının uyguladığı çekim kuvveti büyük olduğu için bileşke kuvvet 4 uzantısının sağında yani 5 yönünde olmalıdır.

- 13) Üç noktasal yük şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Buna göre, +1 nC'luk yüke etkiyen bileşke kuvvetin yönü ve değerini bulunuz. ($k=9 \times 10^9 \text{ N.m/C}^2$)



- A) $\rightarrow 90 \times 10^{-6} \text{ N}$ B) $\swarrow 45\sqrt{5} \times 10^{-6} \text{ N}$ ✓
C) $\uparrow 45 \times 10^{-6} \text{ N}$ D) $\nearrow 90\sqrt{5} \times 10^{-6} \text{ N}$ E) hiç biri

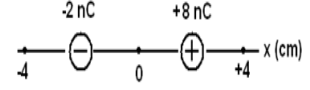
Cevap: B

$$F_1 = \frac{(9 \times 10^9)(1 \times 10^{-9})(2 \times 10^{-9})}{(2 \times 10^{-4})} = 45 \times 10^{-6} \text{ N} = F \quad F_2 = \frac{(9 \times 10^9)(1 \times 10^{-9})(1 \times 10^{-9})}{(1 \times 10^{-4})} = 90 \times 10^{-6} \text{ N} = 2F$$

$$F_{\text{net}}^2 = F_1^2 + F_2^2$$

$$F = 45\sqrt{5} \times 10^{-6} \text{ N} \swarrow$$

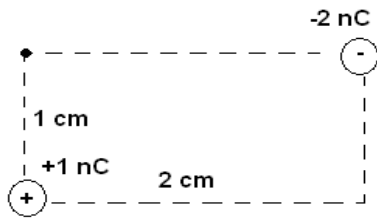
- 14) -2 nC ve +8 nC yüklü noktasal parçacıklar şekilde gösterildiği gibi $x=-2$ cm $x=+2$ cm noktalarına yerleştirilmişlerdir. Buna göre x eksenini üzerindeki hangi noktada elektriksel alan (E) sıfırdır? ($k=9 \times 10^9$ N.m/C²)



- A) +4 B) -4 C) 0 D) Hem -4 hem +4
E) Verilenlerin hiçbirinde sıfır değildir. ✓

Cevap E: -6 da sıfırdır.

- 15)



+1 nC ve -2 nC luk noktasal yükler şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

- a) K noktasındaki elektriksel alanın yönü ve büyüklüğü nedir?
b) K noktasına bir elektron yerleştirilirse bu elektron K noktasından hangi ivme ile hangi yöne doğru harekete başlar?

- A) $\rightarrow 90 \times 10^3$ N/C B) $\nearrow 45\sqrt{5} \times 10^3$ N/C ✓ C) $\searrow 45 \times 10^3$ N/C
D) $\uparrow 90\sqrt{5} \times 10^3$ N/C E) hiç biri

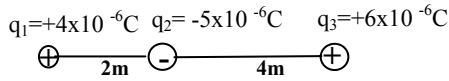
Cevap: B

$$E_1 = \frac{(9 \times 10^9)(1 \times 10^{-9})}{(1 \times 10^{-2})^2} = 90 \times 10^3 \text{ N/C} = 2E \uparrow \quad F_2 = \frac{(9 \times 10^9)(1 \times 10^{-9})}{(2 \times 10^{-2})^2} = 45 \times 10^6 \text{ N/C} = E \rightarrow$$

$$F_{\text{net}}^2 = F_1^2 + F_2^2$$

$$F = 45\sqrt{5} \times 10^6 \text{ N} \nearrow$$

- 16) Şekildeki q_2 yüküne etkiyen kuvveti bulunuz?



- A) 0,02N \leftarrow ✓ B) 0,04N \rightarrow
C) 0,06N \leftarrow D) 0,08N \rightarrow E) 0,10 N \leftarrow

Cevap: A

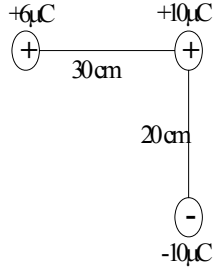
$$F_1 = \frac{(9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2)(4 \times 10^{-6} \text{ C})(5 \times 10^{-6} \text{ C})}{(2 \text{ m})^2} = 0,04 \text{ N}$$

$$F_3 = \frac{(9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2)(5 \times 10^{-6} \text{ C})(6 \times 10^{-6} \text{ C})}{(4 \text{ m})^2} = 0,02 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = F_1 - F_3 = 0,04 - 0,02 = 0,02 \text{ N (sola doğrudur).}$$

17) Şekildeki $+10 \mu\text{C}$ 'luk yük üzerine uygulanan kuvveti bulunuz.

- A) 19 N √ B) 29 N C) 39 N D) 49 N E) Hiçbiri
Cevap: A



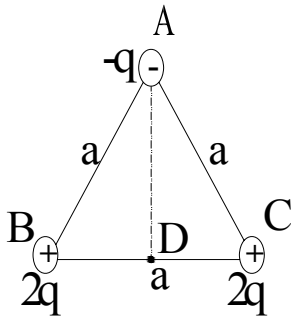
$$F_1 = \frac{(9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2)(6\mu\text{C})(10\mu\text{C})}{(0,3\text{m}^2)} = 6\text{N}$$

$$F_2 = \frac{(9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2)(-8\mu\text{C})(+10\mu\text{C})}{(0,2\text{m}^2)} = 18\text{N}$$

$$F_{\text{net}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2}$$

$$F_{\text{net}}^2 = 6^2 + 18^2 \quad F_{\text{net}} = 19 \text{ N} \quad \theta = \tan^{-1}(18/6) = 72^\circ$$

18) A noktasındaki yüke etki eden bileşke kuvvet 100 N ise B noktasındaki yüke etki eden bileşke kuvvet kaç N 'dur?



- A) 50 N B) 100 N √ C) 150 N
D) 200 N E) 250 N

Cevap: B

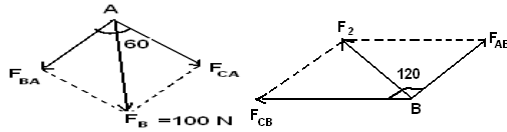
$$\rightarrow F_{BA} = k \frac{(-q)(2q)}{a^2} = -2k \frac{q^2}{a^2} \quad F_{CA} = k \frac{(-q)(2q)}{a^2} = -2k \frac{q^2}{a^2}$$

$$100 = (2kq^2/a^2)^2 + (2kq^2/a^2)^2 + 2(2kq^2/a^2)^2 \cos 60 = \sqrt{12k^2q^4/a^4} = \sqrt{100}$$

$$\rightarrow F_{AB} = k \frac{(-q)(2q)}{a^2} = -2k \frac{q^2}{a^2} \quad F_{CB} = k \frac{(2q)(2q)}{a^2} = 4k \frac{q^2}{a^2}$$

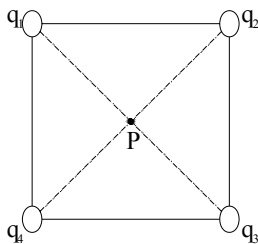
$$F_2^2 = 4k^2q^4/a^4 + 16k^2q^4/a^4 + 2 \cdot 2kq^2/a^2 \cdot 4kq^2/a^2 \cdot (1/2) = 20 - 8 = 12$$

$$\rightarrow F_2 = 100\text{N}$$



19) Her biri $+10 \mu\text{C}$ olan dört nokta yük şekildeki gibi yerleştirilmiştir. q_2 yükü üzerine diğer üç yükün uyguladığı kuvvetin büyüklük ve yönünü bulunuz.

($a=50 \text{ cm}$, $b=60 \text{ cm}$)



- A) $1,23 \text{ N}$ √ B) $5,23 \text{ N}$ C) $8,23 \text{ N}$
D) $10,23 \text{ N}$ E) $12,23 \text{ N}$

Cevap: A $F_{12} = kq^2/(0,6)^2 = 0,4 \text{ N}$ $F_{32} = kq^2/(0,4)^2 = 0,9 \text{ N}$

$$F_{42} = kq^2/(0,6^2 + 0,4^2) = 0,277 \text{ N} \quad F_{2x} = F_1 + F_4 \cdot \cos 33,7$$

$$F_{2y} = F_3 + F_4 \cdot \sin 33,7 = 1,05 \text{ N} \quad F_{\text{net}2} = \sqrt{F_{2x}^2 + F_{2y}^2} = 1,23 \text{ N}$$

$$\theta = \tan^{-1}(1,05/0,63) = 59^\circ$$

20) İki yük x ekseninde, $+5 \mu\text{C}$, $x=90 \text{ cm}$ ve $-4 \mu\text{C}$, $x=0$ da olacak şekilde bulunmaktadır.

(a) $x=40 \text{ cm}$ 'de ve (b) $x=-60 \text{ cm}$ 'de oluşan E elektriksel alanı nedir?

- A) $E_{40}= 405\text{k N/C}$ $E_{60}=+80\text{k N/C}$ \checkmark B) $E_{40}= 805\text{k N/C}$ $E_{60}=160\text{k N/C}$
 C) $E_{40}= 205\text{k N/C}$ $E_{60}=40\text{k N/C}$ D) $E_{40}= 105\text{k N/C}$ $E_{60}=+20\text{k N/C}$ E) Hiçbiri

Cevap: A (a) $x=40\text{cm}$ $E_{40}=k(5 \times 10^{-6})/(0,5)^2+k(4 \times 10^{-6})/(0,4)^2=405\text{k N/C}$

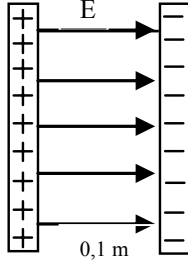
(b) $x=-60\text{cm}$ $E_{60}=k(4 \times 10^{-6})/(0,6)^2-k(5 \times 10^{-6})/(1,5)^2=+80\text{k N/C}$

21) Kütlesi $0,450 \text{ g}$ olan bir küre, 6000 N/C 'luk düşey ve yukarı yönde bir elektrik alanının içine bir ipe bağlanarak sarkıtılmaktadır. İpteki gerilme kuvveti $3 \times 10^{-3} \text{ N}$ ise kürenin yükünü bulunuz.

- A) 535nC B) 435 nC C) 335 nC D) **235 nC** \checkmark E) 135 nC

$$\Delta F_y=0 \text{ dan } qE+T=mg \quad q=(mg-T)/E=[(0,45 \times 10^{-3})(9,8)-3 \times 10^{-3}]/600=2,35 \times 10^{-7} \text{ C}=235 \text{ nC}$$

22)



Bir elektronun hızı şekildeki gibi $v_0=3 \times 10^6 \text{ m/s}$ ve $E=200 \text{ N/C}$ olmak üzere düzgün bir elektriksel alan bölgesine giriyor.

$$(q_e=1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \quad m_e=9,11 \times 10^{-31} \text{ kg})$$

a) Elektronun elektrik alandaki ivmesini bulunuz.

- A) **$-3,5 \times 10^{13} \text{ m/s}^2$** \checkmark B) $-8,5 \times 10^{13} \text{ m/s}^2$ C) $8,5 \times 10^{13} \text{ m/s}^2$
 D) $-8,5 \times 10^{13} \text{ m/s}^2$ E) Hiçbiri

b) Elektron, elektrik alan bölgesini ne kadar sürede geçer?

- A) $6,3 \times 10^{-8} \text{ s}$ B) **$3,3 \times 10^{-8} \text{ s}$** \checkmark C) $9,3 \times 10^{-8} \text{ s}$
 D) $12,3 \times 10^{-8} \text{ s}$ E) Hiçbiri

Cevap: a)A ve b) B

$$\text{a) } F=q \cdot E=m \cdot a \quad a=q \cdot E/m \quad a=-1,6 \times 10^{-19} \cdot 200/9,11 \times 10^{-31}=-3,51 \times 10^{13} \text{ m/s}^2$$

$$\text{b) } l=0,1 \text{ m } x=v_0 \cdot t \quad t=l/v_0=0,1/3 \times 10^6=3,33 \times 10^{-8} \text{ s}$$

Dersin Adı:	Genel Fizik 2
Sınıf:	Fen Bil. Öğretmenliği 1, İlk.Öğr. Mat. Öğr. 2 , BÖTE 2
Konunun Adı:	Elektrik Akısı ve Gauss Kanunu
Süre:	90+ 90 dakika (Dört ders saati)
Öğretim Yöntemi:	Akran Öğretimi
Araç-gereçler:	Konu ile ilgili powerpoint sunumu, bilgisayar, projeksiyon cihazı

KONUNUN ÖRÜNTÜSÜ

Elektrik Akısı
Gauss Kanunu
Gauss Kanununun Yüklü Yalıtkanlara Uygulanması
Yük Yoğunlukları

KAZANIMLAR:

- 1) “Elektrik akısı, yük yoğunluğu” kavramlarının ne anlama geldiğini yazar/söyler (seçip işaretler)
- 2) Gauss kanununun, Coulomb kanununun bir sonucu olduğunu söyler.
- 3) Elektrik alanını Gauss kanununu kullanarak hesaplar.
- 4) Gauss kanununun yüksek simetrik yük dağılımlarının elektrik alanlarının hesaplanmasında çok kullanışlı olduğunu yazar söyler.
- 5) Elektrik akısının formülünü doğru yazar.
- 6) Elektriksel alan ile düzgün yük dağılımlı yüzeylerin yük yoğunlukları arasındaki ilişkiyi doğru yazar.

ETKİNLİKLER

1. Bölüm: Öğretmen tarafından konu ile ilgili teorik bilgi verilmesi. (15 dakika)

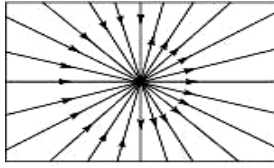
1. Elektrik akısının tanımının verilmesi.
2. Elektrik akısının matematiksel ifadesi ile ilgili bilgi verilmesi
3. Gauss kanununun tanımlanması.
4. Gauss Kanununun Yüklü Yalıtkanlara Uygulanması ile ilgili kısaca bilgi verilmesi.
5. Yük yoğunlukları ile ilgili kısaca bilgi verilmesi.

2.Bölüm: Oluşturulan akran gruplarına kavram sorularının yöneltilmesi ve yönergeye uygun olarak grup olarak çözülmesi

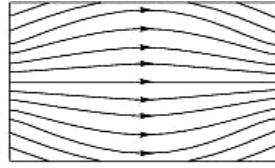
COKTAN SEÇMELİ KAVRAMSAL SORULAR-2

2. Hafta: Gauss Yasası ve Elektriksel Akı

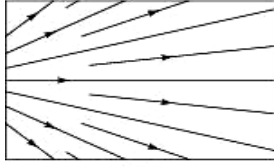
- 1) Aşağıda dört farklı alan çizgileri verilmiştir. (Gösterilen bölge içinde bir yük bulunmadığını varsayınız.) Bu alanların hangisi veya hangileri elektriksel alanı gösterir?



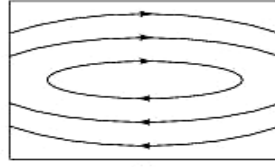
(a)



(b)



(c)



(d)

A) (a)

B) (b) ✓

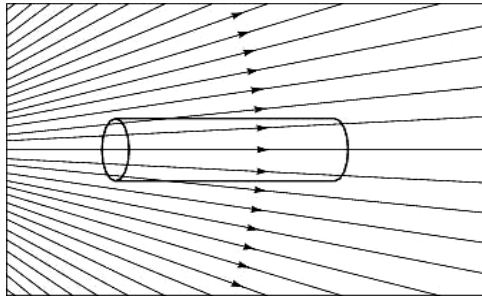
C) (b) ve (d)

D) (a) ve (c)

E) (b) ve (c)

Cevap: B. (a) yı hemen eleyebiliriz çünkü alan bir noktaya aynı anda girip çıkamaz. (c) de hemen elenebilir çünkü verilen bölgede yük bulunmamaktadır verilen bazı okların kaynağı belli değil yok. (d) yi de eleriz çünkü elektrostatik alan çizgileri kapalı bir döngü oluşturmaz.

- 2) Silindirik yalıtkan bir madde aşağıda gösterildiği gibi bir elektriksel alan içine yerleştiriliyor. Silindirik yüzeyden geçen net elektriksel akı için verilenlerden hangisi doğrudur?

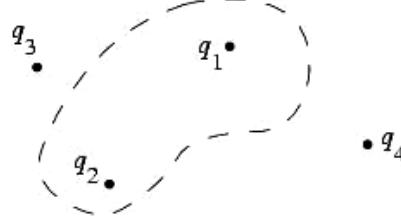


A) Pozitifdir.

B) Negatifdir.

Cevap: C. Yüzeye giren alan çizgileri ile yüzeyden çıkan çizgiler eşit olduğu için akı da sıfırdır. İçinde yük olmadığından.

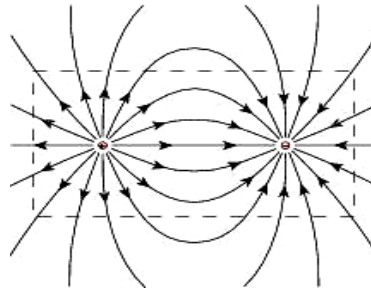
- 3) Aşağıda gösterildiği gibi yüklü dört noktasal parçacık ve iki yükü çerçeveleyen kesik çizgilerle belirtilmiş bir Gauss yüzeyi verilmiştir. Bu Gauss yüzeyindeki elektriksel akıya katkıda bulunan yükler hangileridir?



- A) Sadece q_1 ve q_2 ✓
B) Sadece q_3 ve q_4
C) Hepsi
D) Hiçbirisi.
E) Gauss yüzeyinin şekline göre yüklerin etkisi de değişir.

Cevap: A. Elektrik akıya sadece Gauss yüzeyinin çerçevelediği alandaki yükler katkıda bulunur. Gauss yüzeyi dışındaki yüklerin akıya katkısı sıfırdır çünkü yüzeye giren alan çizgisi bir noktada tekrar çıkmak zorundadır.

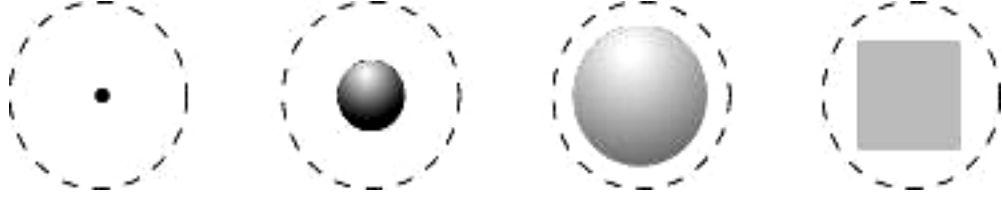
- 4) Aşağıdaki şekilde bir dipol (aralarında uzaklık bulunan $+q$ ve $-q$ yük çifti) çevresinde, dikdörtgen bir Gauss yüzeyinin kesikli çizgilerle çizildiği görülmektedir. Pozitif yükün kendisi ile aynı şiddetli negatif bir yük ile yeri değiştirilirse dikdörtgen Gauss yüzeyindeki akı nasıl değişir?



- A) İki kat artar. B) İki kat azalır C) Sıfır olur.
D) Sıfır değildir ama iki katı değişim olmak zorunda değildir. ✓ E) Bilinemez.

Cevap: D. Pozitif yük yerine negatif yük yerleştirildiği zaman alan çizgilerinin durumu ve şekli de değişecektir: alan çizgileri artık iki yükten içeri doğru olacak ve bu parçacıklar birbirini itecektir. Böylelikle dikdörtgen çerçeveden girip çıkan çizgiler önceki durumda sıfır iken değişimle sadece giren çizgiler olacaktır yani akı sıfırdan farklı olmalıdır. (32 ye çıkmalıdır)

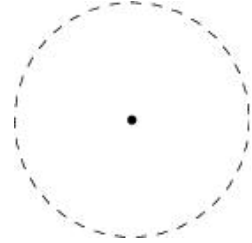
- 7) Hepsinin özdeş Q yüküne sahip olduğu bir noktasal yük, metal küre, büyük metal kabuk ve plastik küp düşününüz. Aşağıda gösterildiği gibi, bu cisimlerin her biri eşit küresel Gauss yüzeyi ile çevrilmiştir. Bu Gauss yüzeyindeki elektriksel akı için verilenlerden hangisi doğrudur?



- A) Hepsinde eşittir. ✓
B) Metal kabukta en büyüktür.
C) Küpte en büyüktür.
D) Yüklerin cisimler üzerindeki dağılımına bağlıdır.
E) Hiçbirisi.

Cevap: A. Alan çizgilerinin akısı yüzeyden geçen toplam çizgi sayısına bağlıdır ve bu da hepsi için aynıdır.

6. Kesik çizgilerle belirtilmiş Gauss yüzeyinin merkezinde yüklü bir noktasal parçacık vardır. Bu parçacık Gauss yüzeyinin merkezinden yüzeyine doğru hareket ettirilirse verilenlerden hangisi doğrudur?

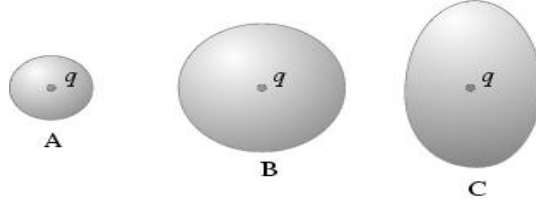


- I. Yüzeydeki elektriksel akı değişir.
II. Yüzeydeki elektriksel alan değişir.
III. Hiçbiri değişmez

- A) Yalnız I B) Yalnız II ✓ C) I ve II D) III

Cevap: B. Akı yüzeyi çerçeveleyen toplam yüke bağlıdır, çerçevenin içindeki yükün bulunduğu yere bağlı değildir. Elektriksel alan şiddeti ise yükün yüzeye uzaklığına göre değişir.

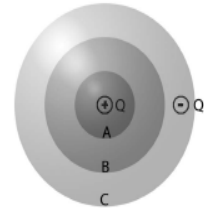
- 7) Aşağıda gösterildiği gibi üç farklı Gauss yüzeyi içinde $+q$ yükü bulunmaktadır. Küresel B yüzeyinin yarıçapı, A yüzeyinin yarıçapının iki katıdır. Ayrıca C' nin yüzey alanı B' nin yüzey alanına eşittir. ($S_B = S_C$) Buna göre $+q$ yükünün verilen yüzeylerde oluşturacağı elektriksel akı ile ilgili olarak seçeneklerden hangisi doğrudur?



- A) $A < B = C$ B) $A = B = C$ ✓
 C) $A > B = C$ D) C üzerindeki integrasyon hesaplanmadan bir şey söylenemez.

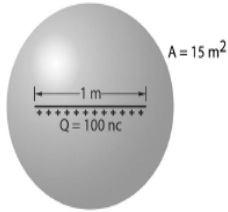
Cevap: B. Gauss kuralına göre kapalı bir yüzeydeki elektriksel akı o yüzey içindeki toplam yük miktarına bağlıdır yüzeyin şekline veya büyüklüğüne değil.

- 8) Yandaki şekilde gösterildiği gibi aynı merkezli A,B ve C Gauss yüzeylerinin merkezlerinde pozitif yüklü $+Q$ yükü yer almaktadır. Bir süre sonra $-Q$ yükü C yüzeyi içerisine getiriliyor. Buna göre son durumda yüzeylerdeki elektriksel akı ile ilgili olarak aşağıda verilenlerden hangisi doğrudur?



- A) $\Phi_A = \Phi_B = \Phi_C$ B) $\Phi_A = \Phi_B > \Phi_C = 0$ ✓
 C) $\Phi_A > \Phi_B > \Phi_C$ D) $\Phi_B > \Phi_A > \Phi_C$

9)



Düzensiz olarak dağılmış $Q = +100$ nC yüklü 1m boyundaki ince yalıtkan bir çubuk $A = 15$ m² lik alana sahip bir Gauss yüzeyinin merkezine şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

(i) Gauss yüzeyindeki net elektrik akısının büyüklüğünü ($\Phi_S = Q/\epsilon$) bulabilmek için Gauss yasasını kullanabiliriz.

(ii) Yüzeydeki herhangi bir noktadaki elektrik alanının büyüklüğünü ($E = \Phi_S / A = Q / (\epsilon_0 A)$) hesaplamak için Gauss yasasını kullanabiliriz.

Yukarıdaki ifadeler ile ilgili olarak hangi seçenek doğrudur?

- A) Sadece (i) ✓ B) Sadece (ii) C) Her ikisi de doğrudur.
 D) Hiç biri doğru değildir. E) Yorum yapabilmek için yeterli bilgi yoktur.

10) Aşağıda verilen durumlardan hangisi ya da hangileri doğrudur?

- (i) Eğer bir Gauss yüzeyindeki her noktada elektriksel alan sıfır ise net elektrik akısı da sıfır olmak zorundadır.
- (ii) Bir Gauss yüzeyindeki hiçbir noktada elektrik yükü yoksa yüzeydeki her noktada elektriksel alan sıfır olmak zorundadır.
- (iii) Eğer bir Gauss yüzeyindeki net elektrik akısı sıfır ise yüzeydeki her noktada elektrik alan sıfır olmak zorundadır.

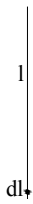
A) Sadece (i) B) Sadece (ii) C) Sadece (i) ve (ii) D) Sadece (i) ve (iii)

11) +q yüklü bir noktasal yükün r yarıçaplı dairenin yüzeyinde oluşturduğu E alanını Gauss yasasına göre bulunuz.

$$\Phi_E = E \cdot dA = \Sigma q / \epsilon_0 \quad E \cdot A = q / \epsilon_0 \quad A_{\text{küre}} = 4\pi r^2 \quad E \cdot 4\pi r^2 = q / \epsilon_0$$

$$E = q / (4\pi \epsilon_0 r^2) \Rightarrow E = k \cdot q / r^2$$

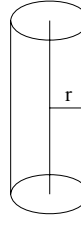
12) Sonsuz uzunluktaki bir telin r kadar ötedeki E alanını bulunuz.



$$\int_{x1}^{x2} E \cdot dl = q / \epsilon_0$$

$$\int_{x1}^{x2} E \cdot dq / \lambda = q / \epsilon_0$$

$$\lambda \int_{x1}^{x2} E \cdot dq = l \cdot \lambda / \epsilon_0$$



$$E = \begin{cases} 0 & r \geq R \\ Q / (4\pi \epsilon_0 r^2) & r < R \end{cases}$$

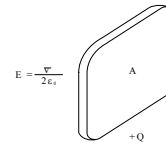
13) Sonsuz düzlemsel bir alanın etrafındaki E alanını bulunuz.

$$E_{\text{yüzey}} = \sigma / 2 \epsilon_0 \quad \int E \cdot dA = Q / \epsilon_0 \Rightarrow$$

$$E \cdot Q / \sigma = Q / \epsilon_0 \Rightarrow$$

$$E = \sigma / \epsilon_0 \rightarrow \text{Her iki yüzeydeki toplam E.}$$

$$\text{Her bir yüzey için E, } E = \sigma / 2\epsilon_0$$



14) Şekildeki S₁, S₂, S₃ ve S₄ yüzeylerinden geçen elektrik akısını bulunuz.

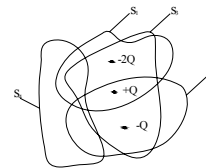
$$\Phi = q_{\text{ic}} / \epsilon_0$$

$$S_1 \Rightarrow \Phi_1 = (-2Q + Q) / \epsilon_0 = -Q / \epsilon_0$$

$$S_2 \Rightarrow \Phi_2 = (-Q + Q) / \epsilon_0 = 0$$

$$S_3 \Rightarrow \Phi_3 = (-2Q + Q - Q) / \epsilon_0 = -2Q / \epsilon_0$$

$$S_4 \Rightarrow \Phi_4 = 0$$



Günlük Ders Planı 3: Elektriksel Potansiyel ve Elektriksel Potansiyel Enerjisi
17.03.2008

Dersin Adı:	Genel Fizik 2
Sınıf:	Fen Bil. Öğretmenliği 1, İlk.Öğr. Mat. Öğr. 2 , BÖTE 2
Konunun Adı:	Elektriksel Potansiyel ve Elektriksel Potansiyel Enerjisi
Süre:	90+ 90 dakika
Öğretim Yöntemi:	Akran Öğretimi
Araç-gereçler:	Konu ile ilgili powerpoint sunumu, bilgisayar, projeksiyon cihazı

KONUNUN ÖRÜNTÜSÜ

Elektriksel Potansiyel ve Enerji
İki Yükün Potansiyel Enerjisi
Bir Yükün Potansiyeli
Birden Fazla Yükün Potansiyel Enerjisi
Birden Fazla Yükün Bir Noktadaki Potansiyeli
Eş Potansiyel (Noktaları) Çizgileri
Yüklü Bir Kürenin Potansiyel ve Elektrik Alan Değişimi

KAZANIMLAR:

- 1) “Potansiyel farkı, elektriksel potansiyel enerji, elektriksel iş,” kavramlarının ne anlama geldiğini yazar/söyler (seçip işaretler).
- 2) Verilen noktasal yüklerin bir noktada oluşturduğu potansiyeli hesaplar.
- 3) Verilen bir yükün bir elektriksel alan içindeki potansiyel enerjilerini hesaplar.
- 4) Verilen bir deneme parçacığı iki nokta arasında hareket ettiğinde yapılan işi hesaplar.
- 5) Birden fazla yükün potansiyel enerjisini hesaplar.
- 6) Yüklü bir kürenin potansiyel ve elektrik alan değişimini açıklar.
- 7) Eş potansiyel çizgilerinin özelliklerini açıklar.

ETKİNLİKLER

1.Bölüm: Öğretmen tarafından konu ile ilgili teorik bilgi verilmesi. (15 dakika)

1. Elektriksel potansiyel enerji, elektriksel potansiyel ve iş kavramları ile ilgili kısaca bilgi verilmesi.

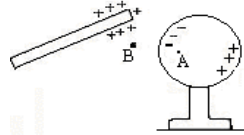
2. Sabit bir elektriksel alanda yüklü bir parçacığın herhangi iki nokta arasındaki hareketinde elektriksel alan tarafından veya elektriksel alana karşı yapılan iş ile ilgili kısaca bilgi verilmesi.
 3. Noktasal yüklerin oluşturduğu potansiyel enerji ile ilgili kısaca bilgi verilmesi.
 4. Sürekli yük dağılımının oluşturduğu elektriksel potansiyel ile ilgili kısaca bilgi verilmesi.
 5. Eş potansiyel çizgileri ile ilgili kısaca bilgi verilmesi.
2. **Bölüm:** Oluşturulan akran gruplarına kavram sorularının yöneltilmesi yönergeye uygun olarak grup olarak çözülmesi

ÇOKTAN SEÇMELİ KAVRAMSAL SORULAR-3

3. Hafta: Elektriksel Potansiyel ve Elektriksel İş

Aşağıdaki açıklama 1., 2. ve 3. sorular içindir.

Aşağıda gösterildiği gibi nötr bir iletken küreye pozitif yüklü bir çubuk yaklaştırıldığında küre üzerinde yük dağılımı oluşmaktadır.



- 1) Bu durumda pozitif yüklü bir parçacık A noktasından B noktasına götürülüyor. A dan B ye götürmede (V_{AB}) bu noktaların potansiyel farkı için verilenlerden hangisi doğrudur?

- A) Pozitifdir ✓ B) Sıfırdır C) Negatiftir
D) A ve B aralarındaki izlenecek yola bağlıdır
E) Cevaplamak için daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır.

Cevap: A. Potansiyel farkı birim yük başına yapılan işin negatifi olarak tanımlanır. Pozitif yüke A dan B'ye götürmede elektrostatik alan tarafından yapılan iş negatiftir (kuvvetle yer değiştirme ters yönlü) ve potansiyel farkı ise pozitiftir. Genel olarak, pozitif yüklü bir cisim, pozitif yüklü bir yükü cisme hareket ettirildiğinde potansiyel farkı pozitiftir.

- 2) Pozitif yüklü bir parçacık A dan B noktasına hareket ettirilirse elektriksel kuvvetin pozitif yüklü parçacık üzerine yaptığı mekanik iş nedir?

- A) Pozitif B) Sıfır C) **Negatif**✓ D) A ve B aralarındaki izlenecek yola bağlıdır.
E) Kinetik enerjisi değişen parçacığa bağlıdır.
F) Cevaplamak için daha fazla bilgi gerekir.

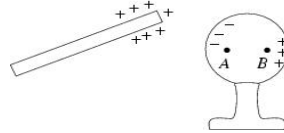
Cevap: C. Parçacığa etki eden elektriksel kuvvet sağa doğru iken yer değiştirme sola doğru olduğu için yapılan iş negatiftir.

- 3) Negatif yüklü bir parçacık A noktasından B noktasına sabit hızla götürülüyor. Bu hareketi gerçekleştirmek için gerekli mekanik iş:

- A) Pozitif B) Sıfır C) **Negatif**✓ D) A ve B aralarındaki izlenecek yola bağlıdır.
E) Cevaplamak için daha fazla bilgiye ihtiyaç vardır.

Cevap: C. Yüke hem pozitif yüklü çubuk hem de kürenin A ya yakın kısmı bir kuvvet uygular. Parçacığın sabit hızını koruması için bileşke elektriksel kuvvete eşit ve ters yönde(sağa) bir kuvvet uygulamak gerekir. Parçacık sola hareket ettiği için ona yapılan mekanik iş de negatif olur.

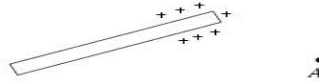
- 4) Aşağıda gösterildiği gibi nötr bir iletken küreye pozitif yüklü bir çubuk yaklaştırılıyor ve küre üzerinde bir yük dağılımı oluşuyor. Pozitif yüklü bir parçacık A dan B noktasına sabit hızla hareket ettirilirse pozitif yüklü parçacık üzerine yapılan iş nedir?



- A) Pozitif B) **Sıfır**✓ C) Negatif D) A ve B aralarındaki izlenecek yola bağlıdır
E) Belirlemek için daha fazla bilgiye ihtiyaç var.

Cevap: B. Kürenin içindeki elektriksel alan sıfırdır (küre polarize olsa bile), bu yüzden elektriksel kuvvet de sıfırdır.

- 5) Aşağıda görüldüğü gibi pozitif yüklü bir çubuk yere(toprağa) yakın bir yerde tutuluyor.

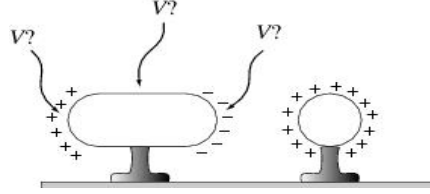


A noktasının yere göre potansiyeli:

- A) **Daha yüksektir**✓ B) Aynıdır C) Daha düşüktür D) Belirlenemez

Cevap: A. Elektriksel alan çizgileri çubuktan yere doğru kıvrılmış olarak aşağı doğrudur. Elektriksel alan çizgileri boyunca hareket eden pozitif yükün elektriksel iş pozitif olduğu için ters yönde harekette elektriksel potansiyel farkı negatiftir (A'dan yere gidince). Başka bir deyişle A'nın potansiyeli yerin potansiyelinden büyüktür.

- 6) Yüklü bir küre aşağıda gösterildiği gibi metal nötr bir cisme yaklaştırılıyor. Metal cisim üzerinde indüklenme ile yük dağılımı oluyor. Bu metal cisim üzerinde verilen potansiyeller için hangisi doğrudur?



- A) Pozitif kısımda daha büyüktür
B) Negatif kısımda daha büyüktür
C) Ortada daha büyüktür
D) Her yerde aynıdır ✓

Cevap: D. Her yerde aynıdır. Elektriksel alan iletkenin içinde sıfırdır, böylece iletken üzerindeki bir noktadan başka noktaya hareket eden bir parçacık üzerine yapılan elektrostatik iş sıfırdır. Bunun anlamı potansiyel fark iletkenin üzerindeki herhangi iki nokta arasında sıfırdır ve böylece her yerde potansiyel aynıdır (yük dağılımı düzgün olmasa bile!).

- 7) Geniş bir levha $-4 \mu\text{C}/\text{m}^2$ lik yüzeyce yük yoğunluğuna sahiptir. Levhadaki elektriksel potansiyel $V=0$ kabul edilirse 2 cm uzaklıktaki potansiyel ne olur?

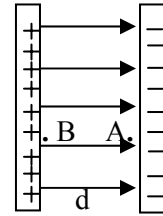
- A) 2520V B) 4520 V ✓ C) 6520 V D) 3000 V E) 1000 V

Cevap: B

$$E = \frac{4 \times 10^{-6}}{2(8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N.m}^2)} = 2,26 \times 10^5 \text{ N/C} = 2,26 \times 10^5 \text{ V/m}$$

$$2 \text{ cm uzaklıkta, } \Delta V = V - 0 = -(2,26 \times 10^5 \text{ V/m})(-0,02 \text{ m}) = +4520 \text{ V}$$

- 8) Bir proton B noktasından serbest bırakılırken aynı anda A noktasından bir elektronun serbest bırakıldığı varsayılıyor. $V_{AB}=45 \text{ V}$, $m_p=1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$, $m_e=9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$, $e=1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ değerlerini kullanarak her bir yükün karşı levhaya çarpma hızını bulunuz.



- A) $9,3 \times 10^4 \text{ m/s}$ ✓ B) $7,3 \times 10^4 \text{ m/s}$ C) $20 \times 10^2 \text{ m/s}$

Cevap: A

$$\Delta PE = (+e)(V_A - V_B) = (+1,6 \times 10^{-19} \text{ C})(-45 \text{ V}) \rightarrow p^+$$

$$\Delta PE = (-e)(V_B - V_A) = (-1,6 \times 10^{-19} \text{ C})(+45 \text{ V}) \rightarrow e^-$$

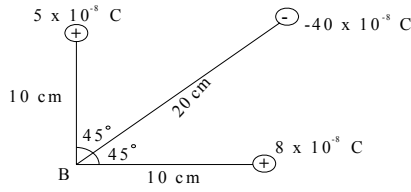
$$\Delta PE = -7,2 \times 10^{-19} \text{ J} \quad \Delta PE = \Delta KE$$

$$\Delta KE = \frac{1}{2} m_e v_e^2 = \frac{1}{2} m_p v_p^2 = -\Delta PE \quad v_e = \sqrt{\frac{2(7,2 \times 10^{-19} \text{ J})}{9,1 \times 10^{-31}}} = 4 \times 10^6 \text{ m/s} \quad v_p = \sqrt{\frac{2(7,2 \times 10^{-19} \text{ J})}{1,67 \times 10^{-27}}} = 9,3 \times 10^4 \text{ m/s}$$

9) Aşağıdaki şekilde görülen B noktasındaki mutlak potansiyeli bulunuz.

A) -9300 V B) 9300 V C) -6300 V ✓ D) 6300 V

Cevap: C

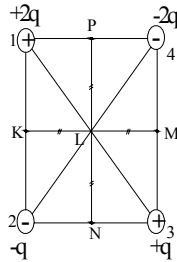


$$V = k \frac{Q}{r} \quad V_1 = \frac{(9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2)(5 \times 10^{-8} \text{ C})}{(0,10 \text{ m})} = +4500 \text{ V} \quad V_2 = \frac{(9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2)(-40 \times 10^{-8})}{(0,20 \text{ m})} = -18000 \text{ V}$$

$$V_3 = \frac{(9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2)(8 \times 10^{-8} \text{ C})}{(0,10 \text{ m})} = +7200 \text{ V} \quad V_{\text{top}} = V_1 + V_2 + V_3 = +4500 + (-1800) + 7200 = -6300 \text{ V}$$

10) Şekildeki sistemi oluşturmak için yapılması gereken işi hesaplayınız.

A) $kq^2(-18+4\sqrt{2})/d$ j B) $kq^2(-9+2\sqrt{2})/d$ j ✓ C) $kq^2(-9+8\sqrt{2})/d$ j



Cevap B: $\Sigma U = k(q_1 \cdot q_2)/d$

$$\Sigma U = k(2q)(-2q)/d + k(-2q)(+q)/d + k(+q)(+2q)/d\sqrt{2} + k(-q)(+q)/d + k(-q)(-2q)/d\sqrt{2} + k(-q)(+2q)/d = -9kq^2/d + 4kq^2/d\sqrt{2} = kq^2(-9+2\sqrt{2})/d \text{ joule}$$

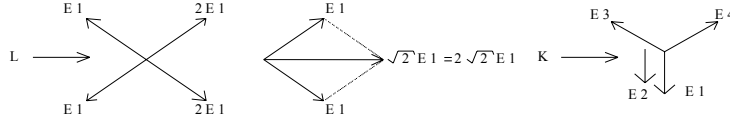
- 11) 10.soruda görülen şekildeki K, L noktalarındaki elektriksel alan ve potansiyel farkını E ve V cinsinden hesaplayınız. ($kq/d^2=E$, $kq/d=V$)

A) $(8-2\sqrt{5}/2)V$ B) $(4-2\sqrt{5}/2)V$ C) $(2-2\sqrt{5}/2)V$ D) $(2-4\sqrt{5}/2)V$

Cevap C: $E_1=kq/x^2=kq/(d\sqrt{2}/2)^2=2kq/d^2=2E$

Potansiyel: $V_L=\Sigma kq/d=k(2q)/x+k(-2q)/x+kq/x+k(-q)/x=0$

$V_K=\Sigma kq/d=k(2q)/(d/2)+k(-q)/(d/2)+kq/(\sqrt{5}d/2)+k(-2q)/(\sqrt{5}d/2)=kq(2-2\sqrt{5}/2)/d$



- 12) 10.sorudaki şekle göre $+q$ yüklü parçacığı K'dan L'ye götürmek için ne kadar iş yapılır?

A) $-kq^2(2-2\sqrt{5}/2)/d$ B) $-kq^2(2-4\sqrt{5}/2)/d$ C) $-kq^2(2-8\sqrt{5}/2)/d$

$\Delta U=q\Delta V$, $\Delta V=\Delta U/q$

K'dan \rightarrow L'ye $=q(V_s-V_i)=q(V_L-V_K)=q(0-kq(2-2\sqrt{5}/2)/d)=-kq^2(2-2\sqrt{5}/2)/d$

- 13) Bir elektron geniş bir metal levhadan, paralel bir diğer levhaya fırlatılıyor. 6×10^6 m/s²lik ilk hızla fırlatılan bu elektron 4×10^6 m/s lik hızla çarparsa levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV)ne olur? İkinci levhanın potansiyeli daha yüksek mi yoksa alçak mıdır?

A) Yüksek, $V=56,9$ V B) Alçaktır, $V=56,9$ V C) Eşittir

Cevap B: Enerji korunumundan;

$m_e(v_s^2-v_0^2)/2=e\Delta V \Rightarrow V=(9.11 \times 10^{-31})[(4 \times 10^6)^2-(6 \times 10^6)^2]/2(1.6 \times 10^{-19})=56,9$ V

Elektron yavaşladığı için 2. levha negatiftir. Yani daha düşük potansiyeldedir.

Dersin Adı:	Genel Fizik 2
Sınıf:	Fen Bil. Öğretmenliği 1, İlk.Öğr. Mat. Öğr. 2 , BÖTE 2
Konunun Adı:	Sığa ve Kondansatörler
Süre:	90+ 90 dakika
Öğretim Yöntemi:	Akran Öğretimi
Araç-gereçler:	Konu ile ilgili powerpoint sunumu, bilgisayar, projeksiyon cihazı

KONUNUN ÖRÜNTÜSÜ

- Sığanın tanımı
- Sığanın hesaplanması
- Kondansatörler
- Kondansatörlerin bağlanması
- Yüklü kondansatörde depolanan enerji

KAZANIMLAR:

- 1) “Sığa, kondansatör (sığaç), potansiyel fark, dielektrik sabiti” kavramlarının ne anlama geldiğini yazar/söyler (seçip işaretler)
- 2) Bir kondansatörün sığasının nelere bağlı olduğunu yazar/söyler.
- 3) Bir kondansatörün sığasını hesaplar.
- 4) Bir kondansatörün levhaları arasındaki uzaklık değiştirildiğinde sığasının, levhaları arasındaki potansiyel farkının, elektriksel potansiyel enerjinin nasıl değiştiğini yazar söyler.
- 5) Kondansatörün sığasının levhaları arasındaki dielektrik(yalıtkan) maddeye nasıl bağlı olduğunu açıklar.
- 6) Seri ve paralel bağlı kondansatörlerin eşdeğer sığasını hesaplar.

ETKİNLİKLER

1. **Bölüm:** Öğretmen tarafından konu ile ilgili teorik bilgi verilmesi. (15 dakika)
 1. Kondansatörler ve yalıtkan maddeler ile ilgili kısaca bilgi verilmesi.
 2. Sığa kavramı, birimi ve sığanın nelere bağlı olduğu ile ilgili kısaca bilgi verilmesi
 3. Bir kondansatörün sığasının hesaplanması ile ilgili kısaca bilgi verilmesi.

4. Kondansatörlerin seri ve paralel bağlanmasında eşdeğer sığanın bulunması ile ilgili kısaca bilgi verilmesi.
5. Kondansatörde depolanan enerjinin hesaplanması ile ilgili kısaca bilgi verilmesi.

2. **Bölüm:** Oluşturulan akran gruplarına kavram sorularının yöneltilmesi ve yönergeye uygun olarak grup olarak çözülmesi

COKTAN SEÇMELİ KAVRAMSAL SORULAR-4

4. Hafta: Sığaçlar (Kondansatörler)

- 1) Paralel yüklü levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklenmiş ve levhalar arasında d uzaklık bulunan basit bir sığaç düşününüz. Eğer levhalar arasındaki uzaklık artırılsa aşağıdakilerden hangisi sabit kalır?

- A) **Levhalar arasındaki elektrik alan** ✓
B) Levhalar arasındaki potansiyel fark
C) Sistemde depolanan enerji
D) Sistemin kapasitesi (sığası)
E) hiçbirisi

Cevap: A. Paralel levhali kondansatör üzerindeki yük uzaklığa bağlı değildir ve böylece elektriksel alan da uzaklığa bağlı olmaz ve sabit kalır.

- 2) Paralel levhali bir kondansatör (sığaç) 100 V'luk bir potansiyel farkla yüklenmiş ve daha sonra üreteçle bağlantısı kesilerek levhalar arasına kalın bir yalıtkan(dielektrik) madde yerleştirilmiştir. Buna göre aşağıdaki verilenlerden hangisi veya hangileri değişir?

- I. potansiyel fark II. sığa III. plakalar üzerindeki yük miktarı
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III **D) I ve II** ✓
E) I ve III F) II ve III G) Hepsi H) Hiçbirisi

Cevap: D. Levhalar üzerindeki yük miktarı değişmez çünkü levhalar yalıtılmıştır. Ek olarak yalıtkan madde sığayı değiştirir ve bu yüzden potansiyel fark da değişir. (Çünkü yük sabittir).

- 3) Paralel plakalı bir kondansatör 100 V luk bir potansiyel farka sahip bir pile bağlanmıştır. Bu durumda levhalar arasına kalın bir yalıtkan (dielektrik) madde yerleştirildiğinde aşağıdakilerden hangileri nasıl değişir?

<u>Potansiyel farkı</u>	<u>Sığa</u>	<u>Levhalar üzerindeki yük miktarı.</u>
A) Sabit kalık	Azalıır	Artar
B) Sabit kalır	Artar	Artar ✓
C) Artar	Artar	Azalıır
D) Azalıır	Sabit kalır	Sabit kalır

Cevap B: Pil levhalar arasındaki potansiyeli 100 V'ta sabit tutar. Yalıtkan madde sığayı artırır böylece pil levhalar arasındaki potansiyeli sabit tutmak için levhalar üzerindeki yük miktarını artırır.

- 4) Eşit büyüklükte ve aralarında d kadar uzaklık bulunan zıt yüklerle yüklü paralel levhaları olan basit bir kondansatör (sığaç) düşünün. Aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar levhalar birbirinden ayrılıyor. Bu durumda kondansatör üzerindeki potansiyel farkı değeri, levhalar ayrılmadan öncekine göre

A) daha büyüktür. ✓ B) aynıdır. C) daha küçüktür.

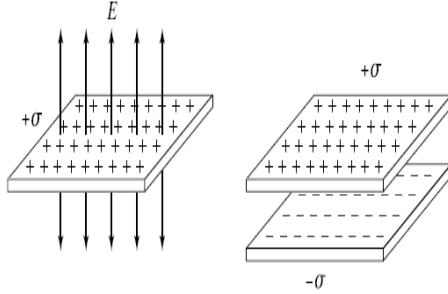
Cevap: A. Levhalar arasındaki uzaklık artıyor ama levhalar üzerindeki yük sabittir, levhalar birbirinden çekip ayrıldığı için levhalar arasındaki elektriksel alan değişmez. Elektrostatik iş bundan dolayı artar böylece potansiyel farkın büyüklüğü de artar. The electrostatic work done in moving a charged test particle from one plate to the other is equal to the product of the electrostatic force exerted on it ve the displacement (that is, the distance between the plates).

- 5) Eşit büyüklükte ve aralarında d kadar uzaklık bulunan zıt yüklerle yüklü paralel levhaları olan basit bir kondansatör düşünün. Aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar levhaların birbirinden ayrıldıklarını farz ediniz. Kondansatör üzerinde depolanan elektrostatik enerji, levhalar ayrılmadan öncekine göre,

A) daha büyüktür. ✓ B) aynıdır. C) daha küçüktür.

Cevap A: Zıt yüklerle levhalar birbirlerini çekeceğinden aralarındaki uzaklığı artırmak için iş yapılması gerekir. Böylece, levhalar ayrıldığında kondansatör içinde depolanan elektrostatik enerji artar.

- 6) Yüzey alanı A olan iki levhadan biri $-\sigma$, diğeri $+\sigma$ yüzeysel yük yoğunluğuna sahiptir. Aşağıda elektrik alan çizgileri gösterilen 1. levhadaki elektrik alanının büyüklüğü $\sigma/2\epsilon_0$ olduğuna göre iki levha 2. şekildeki gibi birbirine paralel tutulduğunda elektrik alanının büyüklüğü için ne söylenebilir?



- A) Levhalar arasında σ/ϵ_0 , dışarıda 0 (sıfır) olur. ✓
 B) Levhalar arasında σ/ϵ_0 , $+\sigma/2\epsilon_0$ olur.
 C) Levhalar arasında ve dışarıda 0 (sıfır) olur.
 D) Levhalar arasında ve dışarıda $+\sigma/2\epsilon_0$ olur.
 E) Yukarıdakilerin hiç biri doğru değildir.

Cevap A:

↑ ↓	$E = 0$
↓ ↓	$E = \sigma/\epsilon_0$
↑ ↓	$E = 0$

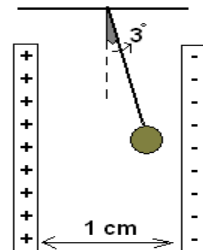
- 7) Levhaları arasında d kadar uzaklık bulunan paralel metal plakalı bir kondansatör düşününüz. Üst levhanın yük yoğunluğu $+\sigma$, alt levhanın yük yoğunluğu ise $-\sigma$ dir. Kalınlığı $l < d$ olan bir metal kalıbı levhalara değmeyecek şekilde yerleştirilmiştir. Metal kalıp yerleştirildikten sonra levhalar arasındaki potansiyel fark ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Artar B) Azalır C) Aynı kalır.

Cevap B: $C_0 = \epsilon_0 A/d$ olduğundan Sığa (C) artar, yük (Q) sabit olduğundan potansiyel fark (V) azalır.

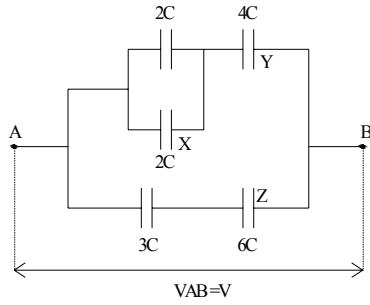
8)

100 mg'lık bir küre 25 cm^2 alanındaki 1 cm aralıklı bir kondansatörün levhaları arasına şekildeki gibi sarkıtılmıştır. Küre $+10 \text{ nC}$ 'luk yük ile yüklendiğinde kondansatörün levhaları $+Q$ ve $-Q$ yüklüdür ve küre düşeyle 3° lik açı yapmaktadır. Buna göre Q 'nun büyüklüğü nedir?



9) Aşağıdaki şekilde verilenlere göre

a) $q_x, q_y, q_z=?$ b) $V_x, V_y, V_z=?$ c) $E_x, E_y, E_z=?$



$$z \rightarrow V/3 \quad x \rightarrow V/2 \quad y \rightarrow V/2 \quad V_x = V_y > V_z$$

$$x \rightarrow 2c = q_x / (V/2) \Rightarrow q_x = CV$$

$$y \rightarrow 4c = q_y / (V/2) \Rightarrow q_y = 2CV$$

$$z \rightarrow 6c = q_z / (V/3) \Rightarrow q_z = 2CV$$

$$q_x < q_y = q_z$$

$$E = CV^2 / 2 \Rightarrow E_x = (1/2) \cdot 2C \cdot (Q/8C) = Q/8$$

$$E_y = (1/2) \cdot 4C \cdot (Q/8C) = Q/4$$

$$E_z = (1/2) \cdot 6C \cdot (Q/12C) = Q/4$$

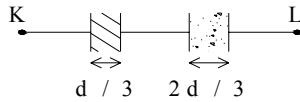
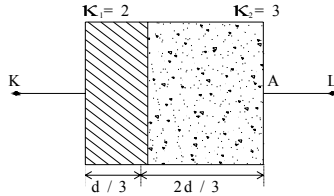
$$E_z = E_y > E_x$$

10) $C_0 = \epsilon_0 A / d \Rightarrow C_{KL} = ?$

A) $(9/7)C_0$

B) $(18/7)C_0$ ✓

C) $(27/7)C_0$



$$C_{es} \Rightarrow 1/C_{es} = 1/C_1 + 1/C_2$$

$$C_1 = \kappa_1 (\epsilon_0 A) / (d/3) = 6C_0$$

$$C_2 = \kappa_2 (\epsilon_0 A) / (2d/3) = (9/2)C_0$$

$$C_{es} = (C_1 \cdot C_2) / (C_1 + C_2) =$$

$$C_{es} = (6C_0)(9/2)C_0 / (6C_0 + 9C_0/2) =$$

$$C_{es} = 27C_0 \cdot 2 / 21$$

$$C_{es} = (18/7)C_0$$

EK K: ELEKTROSTATİK KAVRAM TESTİ ÖN TEST VERİLERİ

S.no	Bölü	Grup	Cins	Lise	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	m16	m17	m18	m19	m20
1	1	1	1	2	1	0	2	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	2	1
2	1	1	2	2	3	0	1	3	1	3	0	3	0	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1
3	1	1	2	3	1	0	1	0	0	3	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
4	1	1	1	1	0	0	3	3	3	3	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
5	1	1	2	2	1	0	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
6	1	1	1	3	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1
7	1	1	1	2	0	0	1	3	3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
8	1	1	2	1	0	0	2	1	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	1	1	2	2	1	0	3	3	3	3	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	2
10	1	1	1	1	0	0	1	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	1	1	1	2	2	2	3	3	0	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
12	1	1	1	3	0	0	1	3	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	1	1	1	1	2	1	0	0	0	0	0	3	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
14	1	1	2	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
15	1	1	1	2	0	0	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	1	1	1	2	3	0	1	0	0	3	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
17	1	1	1	2	1	0	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1	1	1	2	0	0	3	0	3	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0
19	1	1	2	4	1	2	3	3	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1	1	1	2	2	0	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0
21	1	1	1	4	3	0	3	3	0	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
22	1	1	1	3	1	0	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	1	1	1	1	0	0	1	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
24	1	1	2	.	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
25	1	1	2	3	1	0	1	1	0	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	1	1	1	1	1	0	1	0	0	3	0	0	0	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1
27	1	1	1	1	0	0	3	3	3	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	1	1	2	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	1	1	1	1	0	3	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
30	2	2	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
31	2	2	1	1	1	0	1	0	0	2	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	2	2	2	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	2	2	1	2	0	1	1	1	0	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
34	2	2	1	4	1	0	1	1	1	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35	2	2	1	4	1	0	3	3	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
36	2	2	1	.	1	0	1	1	1	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	2	2	1	.	1	0	3	3	3	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	2	2	2	3	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	2	0	0	3
39	2	2	1	1	1	0	1	0	1	3	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
40	2	2	1	.	1	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	2	2	1	3	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
42	2	2	2	2	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
43	2	2	1	2	0	0	1	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
44	2	2	1	4	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

45	2	2	2	2	1	0	1	1	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
46	2	2	2	.	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47	2	2	1	.	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48	2	2	1	2	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
49	2	2	1	1	1	0	3	3	3	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
50	2	2	2	1	1	0	2	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
51	2	2	1	4	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
52	2	2	1	1	0	0	1	1	3	3	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
53	2	2	2	1	1	0	3	3	0	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
54	2	2	1	1	1	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1
55	2	2	1	2	0	0	0	1	3	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
56	2	2	2	3	1	0	3	3	2	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
57	2	2	1	2	0	0	3	3	3	3	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
58	2	2	2	1	0	0	3	3	3	3	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
59	3	2	2	3	3	0	1	0	0	3	0	1	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
60	3	2	2	3	1	3	1	3	3	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
61	3	2	2	7	1	3	1	3	3	3	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1
62	3	2	2	3	0	0	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
63	3	2	1	2	1	0	1	1	1	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
64	3	2	1	3	0	0	1	3	3	3	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
65	3	2	1	2	1	0	1	0	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
66	3	2	1	4	0	0	1	0	0	3	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
67	3	2	2	3	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
68	3	2	2	1	0	0	3	3	2	3	0	0	0	2	1	0	1	0	0	1	0	0	0
69	3	2	2	2	1	0	1	3	3	3	0	1	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0
70	3	2	1	2	1	0	2	0	3	3	1	0	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
71	3	2	2	4	1	0	3	3	3	0	0	3	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0
72	3	2	1	2	0	0	1	0	2	3	2	0	0	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0
73	3	2	2	3	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2
74	3	2	1	4	1	0	1	1	0	3	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
75	3	2	1	2	1	0	1	3	0	3	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
76	3	2	1	2	0	0	1	3	1	3	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0
77	3	2	1	2	1	0	1	3	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
78	3	2	2	4	0	0	1	1	1	3	1	3	1	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0
79	3	2	1	4	2	0	3	3	0	3	1	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
80	3	2	2	2	2	0	3	3	3	3	0	0	0	1	1	0	2	0	1	0	0	0	0
81	3	2	1	2	1	0	3	3	2	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
82	3	2	1	7	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
83	4	1	2	4	0	0	3	3	3	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
84	4	1	1	2	1	0	0	0	1	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
85	4	1	1	3	1	2	1	3	0	3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
86	4	1	1	2	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
87	4	1	2	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0
88	4	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
89	4	1	1	2	0	0	1	3	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
90	4	1	1	2	1	2	1	2	1	3	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
91	4	1	2	3	0	0	1	0	3	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0

92	4	1	1	4	1	0	1	1	1	3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
93	4	1	2	3	1	0	1	2	1	1	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	0
94	4	1	1	3	1	0	3	2	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
95	4	1	2	3	0	0	3	3	3	3	1	3	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
96	4	1	1	3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
97	4	1	1	2	0	0	1	0	0	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
98	4	1	1	3	0	0	3	0	2	3	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
99	4	1	1	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
100	4	1	2	1	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
101	4	1	2	4	3	0	3	1	0	3	2	3	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
102	4	1	1	3	1	0	1	3	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
103	4	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
104	4	1	1	2	0	0	0	1	1	2	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	2
105	5	1	2	2	1	0	1	0	1	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
106	5	1	2	1	1	0	1	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
107	5	1	2	1	1	0	3	3	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
108	5	1	2	5	1	0	2	0	3	3	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
109	5	1	2	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
110	5	1	2	2	1	0	1	3	3	3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
111	5	1	1	4	0	0	3	0	1	3	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0
112	5	1	2	5	0	2	2	0	3	1	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
113	5	1	2	5	0	1	3	0	0	3	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
114	5	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
115	5	1	1	2	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
116	5	1	2	5	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
117	5	1	2	5	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
118	5	1	1	1	1	0	1	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
119	5	1	2	5	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
120	5	1	2	4	3	0	3	3	3	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0
121	5	1	2	3	0	1	2	1	3	0	3	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0
122	5	1	1	4	1	0	1	0	0	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
123	5	1	2	5	0	0	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
124	5	1	1	2	0	0	3	2	1	3	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
125	5	1	1	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
126	5	1	2	4	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
127	5	1	2	5	1	0	1	1	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
128	5	1	2	5	1	0	3	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
129	6	2	2	5	0	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
130	6	2	2	2	0	0	2	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
131	6	2	2	2	0	0	3	2	3	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1
132	6	2	1	2	0	0	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
133	6	2	1	8	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
134	6	2	2	5	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
135	6	2	1	4	1	1	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
136	6	2	1	2	1	0	3	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
137	6	2	2	2	1	0	1	1	1	3	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
138	6	2	1	4	0	0	1	1	3	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

139	6	2	2	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
140	6	2	2	2	0	0	1	1	1	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
141	6	2	2	5	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
142	6	2	2	8	1	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
143	6	2	2	2	1	0	3	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
144	6	2	2	2	1	0	1	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
145	6	2	2	.	1	0	0	0	3	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
146	6	2	1	8	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
147	6	2	1	1	1	0	1	0	0	3	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
148	6	2	2	2	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0
149	6	2	1	.	0	0	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
150	6	2	1	5	0	0	3	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
151	6	2	2	5	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
152	6	2	1	8	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
153	6	2	2	5	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
154	6	2	1	8	0	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
155	6	2	2	1	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0
156	6	2	2	8	1	0	1	2	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
157	6	2	2	2	0	0	1	0	0	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

EK L: ELEKTROSTATİK KAVRAM TESTİ SON TEST VERİLERİ

S.no	Bölü	Grup	Cins	Lise	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	m16	m17	m18	m19	m20
1	1	1	1	2	3	2	3	3	3	3	3	1	0	0	2	1	1	1	0	1	2	0	2	2
2	1	1	2	2	3	3	2	3	3	3	3	0	0	0	1	0	3	1	0	0	0	1	0	1
3	1	1	2	3	1	0	2	3	3	3	1	1	0	3	1	0	1	0	0	0	2	3	1	1
4	1	1	1	1	3	0	3	3	3	3	1	1	0	0	1	0	3	0	0	1	3	3	1	2
5	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	2	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	3	3	1
6	1	1	1	3	1	1	3	3	3	0	3	3	0	3	1	0	3	1	2	0	0	3	1	2
7	1	1	1	2	2	0	3	3	0	3	1	2	0	2	1	0	3	0	1	0	0	0	2	1
8	1	1	2	1	1	0	2	3	1	3	3	3	0	3	0	0	3	0	0	1	0	1	2	0
9	1	1	2	2	1	3	3	3	3	3	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2
10	1	1	1	1	1	2	3	3	3	3	2	0	0	0	1	0	0	1	1	2	0	0	0	0
11	1	1	1	2	1	2	2	3	3	3	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	2	0
12	1	1	1	3	0	2	3	3	3	3	0	0	0	3	0	1	0	1	0	1	0	3	1	0
13	1	1	1	1	3	3	3	0	3	3	0	1	0	1	1	3	0	1	1	2	2	0	0	3
14	1	1	2	1	2	0	3	3	3	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	2	0
15	1	1	1	2	3	0	3	3	3	3	0	1	0	1	0	0	0	1	1	2	2	0	0	3
16	1	1	1	2	3	0	3	3	3	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	2	2	0	0	2
17	1	1	1	2	2	1	3	3	3	3	3	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	3	0	0
18	1	1	1	2	3	2	3	3	3	3	3	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
19	1	1	2	4	2	3	3	3	3	3	3	1	0	1	1	0	1	0	0	2	0	3	1	1
20	1	1	1	2	2	1	3	3	3	3	3	3	0	3	1	0	3	1	1	0	0	3	0	0
21	1	1	1	4	3	3	3	3	3	3	0	0	0	3	1	0	3	1	1	0	0	3	0	0
22	1	1	1	3	0	0	3	3	3	3	1	1	0	1	0	0	0	1	1	2	2	0	0	0
23	1	1	1	1	0	0	3	3	3	3	3	3	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3
24	1	1	2	.	2	0	3	3	3	3	2	3	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	3
25	1	1	2	3	1	0	3	3	3	3	2	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	1
26	1	1	1	1	0	0	3	1	3	3	2	3	1	3	0	0	0	0	0	2	0	3	2	1
27	1	1	1	1	1	0	3	3	3	3	1	1	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	2	3
28	1	1	2	1	1	0	3	3	3	0	1	0	0	1	0	0	3	0	0	0	0	0	1	1
29	1	1	1	1	3	3	2	3	3	0	3	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0
30	2	2	1	1	1	0	2	1	0	3	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0
31	2	2	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	3	0	0	1	0	1	0	1
32	2	2	2	1	1	0	3	3	0	3	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	3	0	0
33	2	2	1	2	1	1	3	3	3	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
34	2	2	1	4	1	1	3	2	3	3	2	1	0	3	1	0	3	0	0	2	2	0	0	1
35	2	2	1	4	0	2	3	3	3	3	3	0	0	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0
36	2	2	1	.	0	0	3	0	3	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
37	2	2	1	.	1	2	3	2	3	3	1	0	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0
38	2	2	2	3	1	0	3	2	3	0	0	0	0	1	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0
39	2	2	1	1	1	3	3	3	3	3	3	1	0	1	1	0	0	0	0	0	3	2	0	0

40	2	2	1	.	1	0	3	3	3	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	1	
41	2	2	1	3	0	1	3	0	3	3	3	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
42	2	2	2	2	2	0	3	3	3	3	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
43	2	2	1	2	0	0	1	0	0	3	1	0	0	1	2	1	0	0	0	2	2	0	0	0
44	2	2	1	4	2	0	3	0	2	3	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1
45	2	2	2	2	1	0	1	0	0	3	1	0	0	1	1	1	3	0	0	1	0	0	0	0
46	2	2	2	.	1	0	1	3	0	3	3	0	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	1
47	2	2	1	.	2	0	2	2	3	3	1	2	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
48	2	2	1	2	1	0	2	3	0	3	1	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0	0	1	0
49	2	2	1	1	2	3	3	3	3	3	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	2	3
50	2	2	2	1	2	3	3	1	3	3	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
51	2	2	1	4	2	0	3	0	0	3	3	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	2	0
52	2	2	1	1	1	0	3	3	3	0	1	1	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	1	1
53	2	2	2	1	0	0	3	3	0	3	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0
54	2	2	1	1	1	0	3	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1
55	2	2	1	2	1	0	1	0	3	3	3	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
56	2	2	2	3	1	0	3	3	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
57	2	2	1	2	0	0	3	3	3	1	2	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
58	2	2	2	1	0	3	3	2	3	3	1	3	0	1	1	2	3	1	0	0	0	0	0	0
59	3	2	2	3	1	0	1	3	1	3	2	0	0	1	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2
60	3	2	2	3	2	3	3	3	3	3	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1
61	3	2	2	7	1	3	3	2	3	3	1	2	1	2	0	1	0	0	2	0	1	3	1	1
62	3	2	2	3	0	0	3	0	0	3	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0
63	3	2	1	2	2	1	3	3	3	3	3	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
64	3	2	1	3	0	0	3	3	0	3	3	0	0	1	0	0	3	1	0	2	0	0	0	0
65	3	2	1	2	0	3	3	3	3	3	3	3	0	3	1	0	3	2	0	0	2	3	0	0
66	3	2	1	4	2	0	3	0	0	3	1	1	0	3	1	0	0	2	0	0	2	0	0	0
67	3	2	2	3	1	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
68	3	2	2	1	0	2	3	2	3	3	3	0	0	3	0	0	1	0	0	1	0	0	0	2
69	3	2	2	2	2	0	3	3	3	3	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0
70	3	2	1	2	2	0	2	0	0	3	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	3	0	1
71	3	2	2	4	1	0	3	3	3	3	1	2	0	1	1	1	3	2	0	0	0	1	0	0
72	3	2	1	2	2	3	3	3	3	3	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	2	3	1	2
73	3	2	2	3	2	0	3	3	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	1	1	0	1	1	1
74	3	2	1	4	1	0	3	3	3	3	1	3	0	3	1	0	3	1	0	0	0	0	0	0
75	3	2	1	2	0	0	2	2	0	3	0	1	0	1	0	0	1	0	2	0	0	0	2	3
76	3	2	1	2	0	0	3	2	3	3	1	0	0	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
77	3	2	1	2	0	0	3	2	3	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
78	3	2	2	4	3	0	3	2	3	3	0	2	0	1	2	0	1	2	0	1	0	0	1	1
79	3	2	1	4	2	2	3	3	3	3	1	0	1	2	1	0	3	1	1	0	3	3	0	0
80	3	2	2	2	2	0	2	3	3	2	1	0	0	3	1	0	1	1	0	1	0	0	2	2
81	3	2	1	2	0	3	3	3	3	3	1	2	0	3	0	0	3	0	1	0	0	0	1	3

82	3	2	1	7	0	0	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	
83	4	1	2	4	1	0	3	3	3	3	3	0	0	3	1	0	3	3	0	0	2	3	2	0
84	4	1	1	2	1	0	3	3	3	3	0	3	0	3	1	0	0	1	0	0	2	0	3	3
85	4	1	1	3	3	3	3	3	3	3	1	1	1	0	1	0	3	1	0	0	3	1	1	1
86	4	1	1	2	2	3	3	2	2	3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
87	4	1	2	3	1	0	3	3	3	1	2	2	1	1	1	0	3	2	1	0	0	3	2	2
88	4	1	2	3	2	3	3	3	3	3	2	3	1	0	1	0	3	1	1	3	0	3	2	3
89	4	1	1	2	0	3	3	3	3	3	0	1	0	3	1	0	3	0	0	0	0	3	2	3
90	4	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	0	0	2	1	0	3	1	0	2	2	3	0	0
91	4	1	2	3	2	0	3	3	3	3	1	1	2	1	1	0	3	2	0	0	0	3	0	0
92	4	1	1	4	0	2	3	3	3	3	1	1	2	0	1	2	3	1	0	0	2	1	2	1
93	4	1	2	3	2	0	3	3	3	3	1	3	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1
94	4	1	1	3	2	0	3	3	3	3	3	0	0	0	1	0	1	1	1	2	0	0	0	0
95	4	1	2	3	1	3	3	3	3	3	2	3	2	2	1	2	1	1	0	0	0	3	2	0
96	4	1	1	3	0	3	3	3	3	3	3	1	1	0	0	0	3	1	0	0	3	3	2	0
97	4	1	1	2	2	3	3	3	3	3	1	3	2	3	1	0	0	1	0	0	0	3	1	1
98	4	1	1	3	0	0	3	3	3	3	0	1	0	2	1	1	0	1	1	0	3	3	1	2
99	4	1	1	2	2	2	3	3	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2	2
100	4	1	2	1	1	0	3	3	3	3	3	0	2	2	1	0	3	2	3	0	2	3	2	0
101	4	1	2	4	3	0	3	3	3	3	3	3	1	0	1	0	3	1	1	0	3	3	2	2
102	4	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0	1	1	0	3	1	0	0	2	3	0	2
103	4	1	1	1	2	3	3	3	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0
104	4	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	1	0	0	0	0	3	2	0	2	3	3	2	1
105	5	1	2	2	2	0	3	3	3	3	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1
106	5	1	2	1	3	3	3	3	3	3	1	1	0	0	0	1	3	2	0	0	0	3	0	0
107	5	1	2	1	1	0	3	2	3	3	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	3	0	3
108	5	1	2	5	3	3	3	0	0	3	0	1	0	0	1	0	3	1	0	0	0	3	0	0
109	5	1	2	5	2	0	3	2	3	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	2	3	2	0
110	5	1	2	2	1	3	3	3	3	3	0	1	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3	0	0
111	5	1	1	4	2	3	1	1	0	3	3	3	0	0	0	0	0	1	0	0	3	3	0	3
112	5	1	2	5	2	3	3	3	3	3	3	3	1	3	0	0	3	0	0	1	0	0	0	3
113	5	1	2	5	2	0	3	3	3	3	3	0	0	0	1	0	3	0	0	2	1	0	0	0
114	5	1	1	5	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	0	3	0	0	3	3	3	0	0
115	5	1	1	2	1	3	3	3	3	3	3	0	0	0	1	0	3	1	1	0	0	3	2	0
116	5	1	2	5	1	0	1	1	1	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	3	0	1
117	5	1	2	5	2	3	3	3	3	3	3	1	2	2	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0
118	5	1	1	1	1	0	3	3	3	3	3	1	0	0	1	2	1	1	1	0	1	3	0	1
119	5	1	2	5	1	0	3	2	3	3	2	0	0	0	1	0	1	0	0	2	2	0	0	1
120	5	1	2	4	3	0	3	2	3	3	3	1	0	2	1	0	0	1	0	1	1	0	0	3
121	5	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	1	0	3	0	1	0	1	1	2	3	3
122	5	1	1	4	1	0	3	3	3	3	2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	3	0	1
123	5	1	2	5	1	3	3	3	3	3	3	0	0	0	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0

124	5	1	1	2	1	1	3	3	3	0	1	0	0	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	2
125	5	1	1	5	1	1	3	3	2	3	1	0	0	3	0	1	0	1	0	0	3	1	0	0
126	5	1	2	4	1	0	3	2	3	3	0	0	0	2	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1
127	5	1	2	5	1	0	3	3	3	3	2	3	0	3	1	1	3	0	0	2	1	3	0	3
128	5	1	2	5	1	2	3	3	3	3	2	0	0	0	1	0	3	0	0	1	0	3	0	0
129	6	2	2	5	1	2	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	3	0	1	2	0	1	0	0
130	6	2	2	2	1	0	3	2	3	3	1	3	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0
131	6	2	2	2	1	0	3	3	2	3	3	0	0	3	1	0	3	0	0	1	0	0	0	0
132	6	2	1	2	2	3	3	3	3	1	0	1	0	0	2	0	1	1	0	0	0	1	0	1
133	6	2	1	8	2	1	3	3	3	3	3	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	2	0
134	6	2	2	5	0	2	3	3	3	3	3	1	1	2	0	0	0	1	0	0	1	1	2	0
135	6	2	1	4	0	0	3	3	2	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
136	6	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	1	0	3	1	0	0	2	3	2	3
137	6	2	2	2	1	0	3	3	3	3	2	3	0	2	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
138	6	2	1	4	0	0	3	2	3	3	2	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0	1	0	2
139	6	2	2	8	1	0	3	3	3	3	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
140	6	2	2	2	1	0	3	0	0	3	1	1	0	1	0	0	3	0	0	1	0	2	0	0
141	6	2	2	5	1	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
142	6	2	2	8	1	0	1	0	3	3	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0
143	6	2	2	2	1	0	3	3	3	3	1	0	0	3	1	3	3	1	1	0	0	1	0	3
144	6	2	2	2	1	0	3	3	3	3	1	1	1	2	0	0	1	0	0	1	2	3	0	1
145	6	2	2	.	1	3	3	3	3	3	1	1	0	1	1	0	3	1	1	0	0	0	0	0
146	6	2	1	8	1	3	1	1	3	0	1	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	2	0	0
147	6	2	1	1	1	0	3	3	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1
148	6	2	2	2	1	0	3	3	3	3	1	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	3	1	1
149	6	2	1	.	2	0	3	3	3	3	3	3	1	3	0	0	3	0	0	0	2	3	2	3
150	6	2	1	5	1	0	3	3	2	3	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0
151	6	2	2	5	1	0	3	2	3	0	1	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0
152	6	2	1	8	1	1	3	3	3	1	0	0	0	2	1	0	1	1	0	0	0	2	0	0
153	6	2	2	5	1	2	3	3	3	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	3	0	0
154	6	2	1	8	1	0	1	1	3	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	2	3	1	1
155	6	2	2	1	0	0	3	3	3	3	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2	3	0	0
156	6	2	2	8	1	0	3	3	3	3	0	1	1	1	0	0	3	0	1	0	0	3	2	0
157	6	2	2	2	0	3	3	1	0	3	0	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3	0	0

EK M: ELEKTROSTATİK KAVRAM TESTİ KALICILIK TESTİ VERİLERİ

S.no	Bölüm	Grup	Cins	Lise	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	m16	m17	m18	m19	m20
1	1	1	1	2	2	3	2	3	3	3	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	2	3
2	1	1	2	2	2	2	1	3	1	3	0	3	0	0	1	0	3	0	0	0	0	1	0	0
3	1	1	2	3	1	0	1	1	1	3	3	0	0	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0	0
4	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1
5	1	1	2	2	1	2	3	3	2	3	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	3	1	0
6	1	1	1	3	1	0	1	0	2	3	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	3	0	1
7	1	1	1	2	1	0	1	2	0	3	1	1	0	1	1	0	3	1	0	0	0	0	2	0
8	1	1	2	1	1	0	3	2	2	3	2	3	0	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
9	1	1	2	2	2	2	1	1	3	3	1	2	2	0	1	0	1	0	0	1	0	2	1	0
10	1	1	1	1	1	2	3	2	2	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
11	1	1	1	2	2	2	1	3	0	3	1	1	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
12	1	1	1	3	0	0	3	3	3	3	0	1	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
13	1	1	1	1	2	0	3	2	3	3	1	1	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	1	2
14	1	1	2	1	1	0	1	1	3	3	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	2
15	1	1	1	2	2	2	3	3	3	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1
16	1	1	1	2	1	2	3	3	3	3	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3	0	0
17	1	1	1	2	0	0	3	2	3	3	1	0	0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0
18	1	1	1	2	0	0	3	2	3	3	1	1	0	1	0	2	0	1	0	0	1	0	0	1
19	1	1	2	4	1	2	3	2	1	3	3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	0
20	1	1	1	2	1	2	3	3	3	3	3	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	3	0	0
21	1	1	1	4	2	3	1	2	0	3	0	0	0	3	0	0	2	1	1	0	0	3	0	1
22	1	1	1	3	1	2	3	3	3	3	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	3	0	0
23	1	1	1	1	0	0	1	3	0	3	1	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
24	1	1	2	.	0	0	3	2	3	3	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	3	0
25	1	1	2	3	3	0	1	2	1	3	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0
26	1	1	1	1	0	0	1	2	0	3	1	0	1	2	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0
27	1	1	1	1	1	0	3	3	2	3	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
28	1	1	2	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
29	1	1	1	1	2	2	0	1	1	3	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
30	2	2	1	1	1	0	3	2	2	3	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0
31	2	2	1	1	0	0	1	0	0	3	2	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0
32	2	2	2	1	0	0	2	2	0	3	0	1	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1
33	2	2	1	2	0	3	3	3	3	3	2	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
34	2	2	1	4	1	0	3	3	3	3	0	1	0	2	1	2	2	0	0	0	0	0	0	0
35	2	2	1	4	0	2	3	3	2	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2	0	0
36	2	2	1	.	0	0	1	1	0	3	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0
37	2	2	1	.	1	0	3	3	0	3	1	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0
38	2	2	2	3	1	0	3	3	3	3	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
39	2	2	1	1	1	2	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0

40	2	2	1	.	1	0	3	1	1	3	3	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1	1
41	2	2	1	3	1	0	0	2	1	3	2	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
42	2	2	2	2	1	0	2	2	3	3	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
43	2	2	1	2	0	2	3	3	3	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
44	2	2	1	4	0	1	1	0	3	3	2	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0
45	2	2	2	2	1	0	1	2	1	3	1	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0
46	2	2	2	.	1	0	3	2	2	3	0	0	0	0	1	1	3	1	0	0	0	0	1
47	2	2	1	.	1	0	2	2	3	3	1	2	1	0	0	2	2	1	0	1	0	0	0
48	2	2	1	2	1	0	3	0	1	3	0	0	2	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1
49	2	2	1	1	1	3	3	2	3	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
50	2	2	2	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
51	2	2	1	4	3	0	1	3	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1
52	2	2	1	1	0	0	1	2	3	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
53	2	2	2	1	0	0	2	2	3	3	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
54	2	2	1	1	1	0	1	0	0	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
55	2	2	1	2	2	0	1	0	3	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0
56	2	2	2	3	0	2	3	2	3	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
57	2	2	1	2	0	0	3	1	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
58	2	2	2	1	1	2	3	2	3	3	1	2	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0	0
59	3	2	2	3	2	2	1	2	1	3	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1
60	3	2	2	3	0	2	1	2	3	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	0	1	0
61	3	2	2	7	3	2	1	2	1	3	2	1	1	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
62	3	2	2	3	1	2	2	0	2	3	0	0	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0
63	3	2	1	2	1	1	1	1	0	3	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0
64	3	2	1	3	1	0	3	2	3	3	1	0	0	2	1	0	2	1	0	0	0	0	1
65	3	2	1	2	1	2	1	1	1	3	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0
66	3	2	1	4	1	0	1	1	1	3	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1
67	3	2	2	3	1	2	3	3	2	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
68	3	2	2	1	0	0	3	2	1	3	0	0	0	2	0	0	1	1	0	0	0	0	0
69	3	2	2	2	1	0	1	2	1	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
70	3	2	1	2	1	0	3	3	2	3	1	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0
71	3	2	2	4	1	0	2	2	3	3	1	1	0	1	0	0	2	0	0	1	0	2	0
72	3	2	1	2	1	2	3	3	3	3	1	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0
73	3	2	2	3	1	1	3	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1
74	3	2	1	4	2	0	3	2	3	3	3	3	1	3	1	0	3	1	0	1	0	0	1
75	3	2	1	2	2	0	1	1	1	3	1	2	0	2	0	0	1	0	0	0	0	1	1
76	3	2	1	2	0	0	1	2	1	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0
77	3	2	1	2	1	0	3	2	2	3	0	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0
78	3	2	2	4	0	0	3	3	3	3	0	1	1	1	2	0	1	1	0	0	1	0	0
79	3	2	1	4	1	1	1	3	1	3	3	0	1	0	1	0	2	0	0	1	0	0	1
80	3	2	2	2	0	0	3	2	3	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2
81	3	2	1	2	0	0	3	2	3	3	0	0	0	3	1	1	3	0	0	0	0	0	2

82	3	2	1	7	1	2	0	1	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
83	4	1	2	4	0	0	3	2	1	3	1	0	1	0	1	0	3	0	0	0	0	1	2	
84	4	1	1	2	0	0	1	2	1	3	1	0	1	0	1	1	0	0	2	0	0	0		
85	4	1	1	3	2	2	1	0	0	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	1		
86	4	1	1	2	0	2	3	3	3	3	3	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2	1	0	
87	4	1	2	3	0	0	3	0	1	0	0	1	0	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	
88	4	1	2	3	1	3	3	3	3	3	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
89	4	1	1	2	0	0	3	3	2	3	0	1	0	3	0	2	3	3	0	0	1	0	0	
90	4	1	1	2	2	2	1	2	1	3	3	1	0	0	1	1	0	0	0	0	2	0	0	
91	4	1	2	3	1	0	1	0	3	0	0	0	0	2	1	0	1	1	0	0	0	0	1	
92	4	1	1	4	1	2	1	2	1	3	3	0	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	
93	4	1	2	3	1	0	1	2	3	3	1	2	2	2	1	2	0	0	1	0	0	1	0	0
94	4	1	1	3	1	0	3	2	1	3	0	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	1	0	
95	4	1	2	3	0	2	2	2	3	3	1	2	0	2	0	2	0	0	1	1	0	0	1	
96	4	1	1	3	1	0	3	3	1	3	1	1	0	0	0	1	2	1	0	0	0	2	1	0
97	4	1	1	2	0	2	3	3	3	3	1	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	3	2	0
98	4	1	1	3	0	0	3	3	3	3	3	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0	1	3	0
99	4	1	1	2	1	3	3	2	0	3	2	0	0	2	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0
100	4	1	2	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	
101	4	1	2	4	1	0	3	3	3	3	2	3	0	3	1	2	2	0	3	0	0	1	0	
102	4	1	1	3	0	0	1	2	1	3	0	0	1	2	1	0	3	3	0	0	0	1	0	
103	4	1	1	1	2	2	1	1	1	3	0	0	0	1	0	1	2	0	0	1	0	0	0	
104	4	1	1	2	2	0	1	2	1	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
105	5	1	2	2	2	0	1	2	1	3	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
106	5	1	2	1	0	0	1	2	0	3	1	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	
107	5	1	2	1	0	0	3	2	3	3	3	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	0	
108	5	1	2	5	2	2	1	0	2	3	1	1	0	2	1	0	1	1	1	0	0	1	0	
109	5	1	2	5	0	0	1	2	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	
110	5	1	2	2	1	0	2	2	2	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
111	5	1	1	4	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	1	
112	5	1	2	5	0	2	1	2	1	3	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
113	5	1	2	5	0	0	1	2	3	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	
114	5	1	1	5	0	0	3	3	3	3	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	
115	5	1	1	2	0	0	3	3	3	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0	
116	5	1	2	5	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	
117	5	1	2	5	2	3	0	0	0	3	1	0	0	2	1	0	1	0	0	0	0	1	0	
118	5	1	1	1	2	2	3	3	3	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	3	0	
119	5	1	2	5	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	
120	5	1	2	4	0	0	3	2	3	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	
121	5	1	2	1	2	1	2	1	3	3	1	1	2	1	0	2	1	0	0	1	1	0	0	
122	5	1	1	4	1	0	3	3	3	3	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
123	5	1	2	5	0	2	3	3	3	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	

124	5	1	1	2	1	0	3	3	1	3	1	0	0	2	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	
125	5	1	1	5	1	0	1	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	
126	5	1	2	4	1	2	1	2	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	1	0	0	
127	5	1	2	5	1	1	3	3	3	3	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	3	1	0	
128	5	1	2	5	1	0	1	2	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
129	6	2	2	5	1	2	2	2	3	3	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
130	6	2	2	2	1	0	1	2	3	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	
131	6	2	2	2	0	0	3	2	1	3	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	
132	6	2	1	2	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	
133	6	2	1	8	0	0	3	1	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	
134	6	2	2	5	0	0	3	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	
135	6	2	1	4	0	0	2	0	3	3	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
136	6	2	1	2	2	2	3	2	3	3	0	1	0	0	1	0	2	0	0	1	0	3	0	1	
137	6	2	2	2	1	0	1	1	1	3	1	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
138	6	2	1	4	1	0	1	1	1	3	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
139	6	2	2	8	1	1	1	0	1	3	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
140	6	2	2	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
141	6	2	2	5	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
142	6	2	2	8	1	2	0	0	1	3	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	
143	6	2	2	2	1	0	3	2	3	3	1	0	0	2	1	1	3	1	0	0	0	0	0	0	
144	6	2	2	2	1	0	1	1	1	3	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	
145	6	2	2	.	0	0	3	3	3	3	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
146	6	2	1	8	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
147	6	2	1	1	1	0	3	3	1	3	1	1	1	2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
148	6	2	2	2	1	0	3	3	2	3	1	0	0	1	0	1	2	0	1	0	0	0	0	0	
149	6	2	1	.	2	0	3	3	2	3	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	
150	6	2	1	5	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
151	6	2	2	5	1	0	3	2	1	3	0	0	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	
152	6	2	1	8	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	
153	6	2	2	5	1	0	1	2	1	1	0	0	0	2	0	0	2	0	1	0	0	0	0	1	
154	6	2	1	8	0	0	3	3	2	3	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	
155	6	2	2	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	
156	6	2	2	8	1	0	3	3	3	3	0	0	0	2	0	0	2	1	0	0	0	0	1	1	
157	6	2	2	2	0	2	3	3	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	

EK N: ELEKTROSTATİK KAVRAM TESTİ ÖN TEST ANALİZLERİ

SORU 1	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>(İletkenlik+ aynı cins yükler birbirini iter) İletken maddeyi oluşturan atomlar, diziliş veya yapıları itibarıyla elektrik yüklerini kolaylıkla iletirler. (-) yük dokundurulmasıyla yüklenen küredeki yük fazlalıkları aynı cins oldukları için birbirlerini iterek en uzak olacak şekilde kürenin dış yüzeyine dağılırlar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • İki küre – yükleri yarıçaplarıyla orantılı paylaşırlar. Aynı yükler birbirini ittiğinden birbirlerinden uzak konumda bulunurlar. 2 • Çünkü metal elektriği her noktaya eşit iletir. Aynı yükler birbirini iteceği için de küre üzerinde birbirinden olabildiğince uzağa yerleşir. 21 • Yükler arasında da belirli etkileşim olduğu için yükler eşit uzaklıkta birbirinden dağınık halde bulunurlar. 101 • Küre yüksüz ve boş olduğu için (-) yüklerin bir kısmı metal küreye geçecektir ve küre üstündeki (-) yükler birbirini iteceklerdir ve bu yüzden en uzak nokta olan küre yüzeyinde dağılacaktır. 16, 120 • Küre yüklenir ve yüklenen kürenin yükleri birbirini iterek en dış yüzeyine giderler ve en dış yüzeyde homojen bir dağılım gösterirler. 59, 121
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KİSMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • Küre <u>metal</u> olduğu için dokundurulduğunda yükleri eşit miktarda yüzeyine dağılır. Metal iletken olduğu için. 11, 13 • Çünkü dokundurulduğunda yükler yarıçapları oranına göre paylaşılır. Kürede yük her zaman kenarlarda bulunur. 14, 20 • Kürenin içi daima nötr, dış yüzeyi yüklüdür. 79 • Yükler kürenin uç kısımlarında toplanma isteğinden dolayı. 80
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Dokunma ile elektriklenme etkisiyle yük geçişi gerçekleşir. 1 • Metal iletken küre olduğu için. 17, 60, 70 • Çünkü nötr olmasından dolayı (-) yükleri çekecektir. 73 • Nötr olduğundan bir yük geçişi olur ve eşit oranda –ler kürenin dışına itilir. 85 • Küresel cisimlerin iç kısmı yük tutmazlar ve nötrdür. 107 • Dokundurulduğunda bir miktar yük küreye geçecektir. 117 • Çubuk dokundurulunca yükler paylaşılır. Çubuk – yüklü olduğundan top – yüklenir. 144 • <u>İçi boş olduğu için</u> yükler dış yüzeye eşit oranda dağılır. 30, 151, 35, 42, 45, 82, 106, 122, 14871, 75, 77, 81, 99, 126, 135 • <u>İçi boş</u> bir küre olduğu için dokundurulan cismin yükünü kendi üzerinde aktarır. 102, 145 • Yüklü bir cisim yüksüz içi boş küreye dokundurulduğunda cisimler yarıçapları oranında yükleri paylaşırlar. 156
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<p>Yükler bir yerde toplanırsa denge sağlanmaz. Dokundurma etkisiyle olduğu için dış yüzeyde toplanır.3</p> <ul style="list-style-type: none"> • Çünkü hiçbir etki kuvveti yoktur. 9 • Metaller elektronu dış yüzeyde nötr bir şekilde dağıtır. 19 • Çünkü – yükler dış yüzeyde bulunur. 25 • İçi boş bir küre olduğu için kürenin içi dokunmadan etkilenmez. 38 • Nötr metal küre iletken olmadığı için yükler cismin dış yüzeyinde toplanır. 41 • Eksiler dışta artılar içte kalır. Eski yüklerde sadece dokundurulan noktada durmaz dağılır. 51 • Küre yuvarlak bir yapıya sahip olduğu için eşit yük dağılımı olur. 83 • Küreye dıştan dokundurulduğundan dış kısmı yüklenir. 48, 86 • Küreyi bir atom olarak düşünürsek atomda + yükler merkezde, - yükler ise

	<p>orbitallerinde yani etrafında bulunur. 5, 128</p> <ul style="list-style-type: none"> Nötr kürede (+) ve (-) yükler eşit miktarda dağılmıştır. Nötr metal küreye (-) yüklü küreyi dokundurduğumuzda dışta (-) yükler eşit şekilde dışta, içte ise (+) yükler eşit şekilde toplanacaktır. 26, 88 Negatif yüklü cisim dokundurduğunda cisim yükünü küreye boşaltır. 90 Küre yüksüz olduğu için negatif cisimden aldığı yükleri eşit olarak dağıtır. 108 Küre – ile yüklenir. Ve çekirdekte + olduğu için bütün – leri eşit olarak iter ve eşit dağılır. 110 (-) yük kürede (-) yükleri kendine doğru çeker ve (-) yükler kürenin dış yüzeyinde eşit dağılır. 127
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	6, 22, 24, 31, 32, 34, 36, 37, 39, 40, 44, 46, 47, 49, 50, 53, 54, 56, 61, 63, 65, 69, 74, 84, 92, 93, 94, 96, 105, 115, 116, 118, 119, 133, 136, 137, 139, 142, 143, 147
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Nötr metal küreye (-) yük dokundurduğumuzda nötr küre de (-) ile yüklenir. 76, 98 (-) yük fazlalığı olduğu için küre (-) yükle yüklenir. 111
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yalıtkan olmadığı için dokundurulan noktanın çevresinde kalır. 18 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yüklere bir etken uygulanmadığı için eşit şekilde dağılır. 23 Küre nötr olduğu için dokundurulan – yüklü cisimden ötürü kürenin dış yüzü -, iç yüzü + yüklü olur. Küre nötr olduğu için bu iç ve dıştaki – ve + yüklerin oranı da eşit olur. 15, 27, Yeteri kadar uzaklaştırıldığından – yükler metal kürenin her tarafına eşit olarak dağılır. 29 Dokundurduğunda + ve –ler eşit dağılır. 87 Dokunma ile elektriklenmede yükleri paylaşırlar. Paylaşılan yük cisimde eşit oranda dağılır. 7, 72, 97 Kürenin özelliğinden dolayı yükler eşit şekilde dağılır. 112 Metal küre olduğu için yükler kürenin iç ve dış yüzeyine eşit olarak dağılır. 4, 62, 123 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yükler kürenin dokundurulan kısmının diğer tarafında toplanır. Çünkü negatif yüklü cisim küredeki negatif yükleri iter. 66 Yük alışverişi olmaz. Kürenin dışı pozitif içi negatiftir. Ama genel olarak nötrdür. 58, 67 Yükler kürenin dış yüzeyinde yarıçaplarıyla ters oranda dağılır. 124
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 12, 146, 152</p> <p>C: 10, 33, 43, 52, 55, 57, 64, 68, 78, 91, 95, 103, 104, 113 114, 129, 130, 131, 134, 138, 140, 150, 153, 154, 155, 157</p> <p>D: 109, 141</p> <p>Boş: 8, 28, 89, 100, 125, 132, 149</p>
SORU 2	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>(Dağılamaz+Güçlü çekim) Yalıtkan maddeyi oluşturan atomlar, diziliş veya yapıları itibarıyla elektrik yüklerini iletmez. Bu nedenle elektrik yükleri dokunulan bölgede birikir, diğer bölgelere dağılamaz.</p> <ul style="list-style-type: none"> Yalıtkan küre olduğu için cisim yüklenir fakat yalıtkan olduğundan yükler dağılamaz ve dokunulan yerin etrafında kalır. 60, 61 Yalıtkan maddeler – yükleri iletmeyeceğinden eksi yükler sadece dokundurulan bölgede kalır. 29
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> Yalıtkan olduğundan – yükler (dokundurulan noktanın çevresinde) bulunduğu konumda kalır. 6, 11, 19, 85, 90, 112, 129
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA

2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	• Dışta kalır. 119
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	13, 24, 33, 103, 113, 135
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	C: • Yük alışverişi olur ve çubuğun yük miktarı azalır. 68 D: • Yalıtkan olduğundan iletken özellik göstermez. 1
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	B: • Yükler bir yerde toplanırsa denge sağlanmaz. Dokundurma etkisiyle olduğu için dış yüzeyde toplanır. 3 • Cisim uzaklaştırıldığı için küredeki yükler eşit oranda dağılmaya çalışır ve birbirlerini ittikleri için en uzak olan dış yüzeye dağılırlar. 16 • Yalıtkanlar yüklenebilir. 27 • Eksiler dış tarafta dağılır, çünkü artı-eksi birbirini çeker eşit olarak dağılırlar. 51 • Küre yalıtkan olduğu için her yere yük eşit olarak dağılır. 4, 18, 53 • Dış yüzeyinde (-) yükler toplanır, iç yüzeyinde (+) yükler. 57 • İçi oyuk olduğundan (-) yükler kürenin dışında eşit olarak dağılırlar. 8, 39, 45, 56, 81, 82, 131 C: • Yüklere bir etken uygulanmadığı için eşit şekilde dağılır. 23 • İçi boş olduğu için iç taraf da dış taraf da – yüklerle yüklenir. 38 • Küre yalıtkan olduğu için her yere yük eşit olarak dağılır. 12, 67, 92 D: • Küre nötr olduğundan yüklenmez. 87 • Küre yalıtkan olduğu için (iletken olmadığından) yüklenmez. 17, 26, 35, 42, 49, 59, 62, 63, 70, 71, 73, 76, 77, 80, 84, 86, 88, 95, 98, 102, 106, 107, 108, 110, 115, 118, 123, 124, 126, 127, 145, 148 • Yalıtkan maddelerde elektrikle yüklenme-yük akışı (yük geçişi)-elektron alışverişi gerçekleşmez. (2, 5, 9,10, 14, 21, 30,48, 54, 55, 58, 69, 74, 75, , 96, 99, 101, 120, 121, 130,143, 151 • Yalıtkan cisimler dokunma ile yaklaştırma ile yüklenmezler. Yalıtkan cisimler sürtünme ile yüklenirler. 156 E: • Küre yalıtkan olduğu için yük geçişi olmaz. 20
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	B: 15, 25, 32, 36, 37, 47, 50, 79, 91, 94, 111, 114, 133, 134, 138, 146, 147, 152, 157 C: 7, 22, 28, 31, 34, 41, 43, 44, 52, 64, 72, 78, 109, 144, 153 D: 40, 47, 97, 105, 136, 137, 140, 141,142, 150, 154, 155 E: 93, 117, 122 Boş: 65, 66, 83, 89, 100, 104, 116, 125, 128, 132, 139, 149
SORU 3	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	• $F_1=k.q_1.q_2/d^2$ $F_2= k.q_1.q_2/d^2$ $F_1=k.Q.4Q/d^2 \Rightarrow F_1=4F$. Yüklerin büyüklüğünün çarpımı ile doğru orantılı olarak kuvvet artar. 68, 79, 81, 123, 124, 128, 131, 132, 135, 136, 143, 149, 150, 155, • Kuvvet, yüklerle doğru orantılı, aradaki uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. Uzaklık değişmediğinden yük 4 katına çıkarsa kuvvet de 4 katına çıkar. 5, 9, 71, 83, 95, 98 • $F=k.q_1.q_2/d^2$ formülüne göre böyle çıkıyor.4, 11, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 27, 35, 37, 49, 53, 56, 57, 58, 62, 80, 94, 100, 101, 107, 111, 113, 120, 126,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	• Kuvvet yüklerle/yüklerle doğru orantılıdır. 1, 50, 70, 129, 130, • Yük oranı 4 kat arttı. 108

	<ul style="list-style-type: none"> +Q, F kuvvet uygularsa +4Q, 4F kuvvet uygular. 112
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> $F=k.q_1.q_2/d^2$ 8
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Uzaklık değiştirilmeden yük 4 katına çıkarılıyor. Kendisiyle doğru orantılı olduğundan 4F. 16, 26 Formülden böyle çıkıyor. 39, 45, 63 4 kat daha fazla ise 4 kat daha fazla kuvvet etki eder. (Karşılıklı etkileşimden.) 2, 3, 86, 118.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> 4Q'luk kürede daha fazla yük olduğu için daha fazla etki uygular. 23 Kendi yükü kadar kuvvet uygular. 48 İkisi de + yüklü olduğu için itme kuvveti oluşur. +Q yükü F kuvveti ile iterse +4Q yükü diğer noktasal cisim 4F kuvveti ile iter. 72 "d" değişmediğinden. 87 İki yükte aynı olduğundan birbirlerini iterler ve 4Q yüklü cisim Q yüklü cisimden daha fazla itme gücüne sahiptir. 97 <p>Yanlış formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F = Q_1.Q_2/d$ Ö:12, 138, $F=kq/d^2$ $F'=k4Q/d^2 \Rightarrow F'=4F$ 29, 41, 65, 133, 147, $F=kq/d$ $F'=k4Q/d \Rightarrow F'=4F$ 66, 75 $F = Q_1.Q_2/d^2$ $4q.q/d^2=4F$. 7, 14, 33, 36, 42, 61, 64, 67, 69, 73, 76, 77, 78, 85, 89, 90, 92, 93, 99, 102, 103, 105, 106, 121, 137, 151, 156, 157 $Q/d^2=F$ $4Q/d^2=4F$. 51, 59, 96 $q^2/d^2=F$ (148)
PUAN	BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	10, 24, 25, 28, 30, 31, 32, 34, 38, 40, 43, 44, 46, 47, 52, 60, 74, 91, 109, 110, 116, 122, 127, 134, 140, 141, 142, 144, 146, 152, 153,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k.Q^2/d^2$ olduğu için yükün karesi kadar kuvvet uygular. Böylece cevap 16F olur. 6, 13, 20 Kuvvetin karesi kadar olur. 119, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Değişmez. Çünkü sadece kürelerin yarıçapları önemlidir. 54 +Q'ya F, +4Q'ya 4F olur. 55 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Çünkü +4Q bir cisim konduğundan kuvvet azalır. 82 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k.q/d^2$ 115, $F=q^2/d$ 154,
PUAN	BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>C: 104, 145,</p> <p>D: 84</p> <p>Boş: 88, 114, 117, 125, 139,</p>
SORU 4	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<ul style="list-style-type: none"> $F=k.q_1.q_2/d^2$ $F_1=F_2$ dir. $F_2=k.4Q.Q/d_2=4kQ^2/d^2$ $F_1=k.Q.4Q/d^2=4k.Q^2/d^2=4F$ (Yükler Coulomb Yasasına göre birbirlerine aynı kuvveti uygular.) (Ö: 5, 9, 17, 21, 22, 37, 50, 53, 56, 58, 61, 62, 64, 68, 69, 75, 76, 79,110, 2, 4, 7, 10, 11, 12, 15, 35, 49, 57, 60, 77, 85, 89, 95, 100, 102, 106, 107, 118, 120, 123, 132, 135, 136, 149, 150, Yükler ve mesafe değişmediğinden kuvvet de değişmez. 27 Kuvvet yüküyle doğru, uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. 71

	<ul style="list-style-type: none"> İki cisme de etki eden kuvvet birbirine eşit ve zıt yönlüdür. 19, 80, 81, 83
PUAN	KİSMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> Yüklerin küçük ya da büyük olması fark etmez. İkisi de birbirine eşit kuvveti uygular. 90, 93, 94, 121, 130, 156,
PUAN	TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	<p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k.q_1.q_2/d^2$ formülünden. 124, 131,
PUAN	KİSMİ DOĞRU AÇIKLAMA
1	-
PUAN	YANLIŞ OLMAYAN İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Formülden böyle çıkıyor. 45, 63 $\sum F_x=0$ mantığı vardır. 101 Yük oranında kuvvet artar. 129
PUAN	YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> $+Q=> F$ ise $+4Q$'ya $4F$ olur. 55 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=q_1.q_2/d^2$ 67, 73, 78, 137, 152, $F=k.q/d^2$ 115, 133, $F=q_1.q_2/d$ (138,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kuvvet yükü doğru orantılıdır. 70
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kuvvet çarpı yük : $4F.4=16F$ 126, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yükler kuvvetleri ters orantılı olarak paylaşır. 41 $+4Q$ yükü noktasal ve yüksüz gibi düşünülür ve $+Q$ yükü F kuvveti ile $+4Q$ noktasal cismini iter. 18, 72 Yükü kadar /yüküyle orantılı kuvvet uygulayacaktır. 23, 48, 96, 39, 97 Aradaki uzaklık ve $4Q$ yüküne kuvvet uygulayan Q yükü yine aynıdır. 26, 98 $4Q$ yüküne Q yükü etki eder. O da F kadar etkiler. 111 Önceki soruda yük 4 katına çıkınca uygulanan kuvvet 4 katına çıktı. Bunun yükü değişmediğinden kuvvet değişmez. F olur. 108, 113 $4Q$'ya F'lik bir kuvvet etki eder dersek Q'ya $4F$'lik bir kuvvet etki eder. (157) <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> $+Q, F$ kuvvet uygularsa $+4Q$'ya $+Q F/4$ uygular. 112 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k.Q^2/d^2$. 6, 13, 20 $F=q/d^2 \Rightarrow q/d^2=F$ 51, 59 $F=kq/d^2 \Rightarrow kq/d^2=F$ 65 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k.4q/d \Rightarrow F'=k.q/d=F/4$ olur. 66
PUAN	BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A:</p> <p>C: 1, 3, 14, 28, 31, 38, 40, 44, 47, 54, 82, 84, 86, 87, 91, 99, 103, 105, 109, 116, 119, 122, 134, 141, 143, 145, 146, 147, 148, 152, 153, 155,</p> <p>D: 16, 142,</p> <p>Boş: 30, 88, 114, 117, 125, 128, 139,</p>
SORU 5	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<ul style="list-style-type: none"> $F=k.Q_1.Q_2/d^2$ $F_1'=k.Q.4Q/(3d)^2=4kQ^2/9d^2$ $F'=4F/9$. Kuvvet yüklerin çarpımı ile doğru, uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. 4, 5, 15, 19, 27, 35, 49, 77, 143, 18, 22, 37, 57, 58, 62, 94, 100, 131, 138, 145, 17, 52, 106, 123, 132, 135, 136, 149

	<ul style="list-style-type: none"> Uygulanan kuvvet yüklerle doğru, aradaki uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. 7, 9, 10, 50, 55, 60, 61, 64, 69, 70, 71, 80, 83, 91, 110, 112, 118, 120, 127, 156, 95, 108, 130
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: KİSMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k.Q.4Q/d^2$ $F_2=k.Q.4Q/9d^2 \Rightarrow F_2=F/9$ 56, 68, 81 Çünkü kuvvet uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. 8, 72, 98, 107
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Uzaklık karesi oranında etki yaptığı için. 30 Formülden böyle çıkıyor. 63 Yükler arasındaki uzaklık arttıkça yüklere etki eden kuvvet azalır. 104
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Formülden uzaklık ve kuvvet ters orantılıdır. 39 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=Q.Q/9d^2$ 2, 36, 42, 45, 48, 67, 73, 84, 93, 76, 78, 89, 90, 96, 102, 105, 111 $F=k.q/d^2 =k.4Q/9d^2$ 115 $4F=4/d^2$ $4/9d^2 \rightarrow 4F/9$ 121
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	12, 24, 28, 32, 34, 43, 82, 87, 92, 124, 128, 133, 134, 137, 140, 142, 144, 146, 150, 151, 152, 154
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<ul style="list-style-type: none"> Aradaki uzaklık arttıkça cisimlerin birbirine etki mesafesi artar ve daha az etkilerler. 16, 59, 97 Formüle uzaklığın karesi alındığından F/9 olur. 1, 11, 38, 113
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kürelerin birbirini itme ve çekme kuvveti küreler arasındaki uzaklıkla ters orantılıdır. 53 $k.Q.4Q/9d^2 =F$ $k.Q.4Q/81d^2 =F/9$ 155 +Q yüküne 4F/9 kuvveti etki eder. +4Q yüküne ise F/9 kuvveti etki eder. 157 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> Uzaklıkla ters orantılı olduğunu bildiğimiz ifadede d yerine 3d uzaklık alınır +4Q yüküne F/3 kuvvet etki eder. 23, 26 Aradaki uzaklık önemli değildi. 54 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mesafe oranında kuvvet değişir. 129 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k.Q^2/d^2=F/9$ 13 $F=Q_1.Q_2/d^2$ 14 $F=k.Q/(3d)^2=F/9$ $F=k.Q/9d^2=F/9$ 29, 41, 65 (q/d^2) formülü ile. 51 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k.4q/d$ $F'=k.4q/3d=F/3$ 66 $F=k.Q/3d \Rightarrow F'=k.Q/9d \Rightarrow F'=F/3$ 75 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k.Q^2/d$ $F_2=k.Q^2/3d=4F/3$ 21
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 3, 20, 25, 31, 40, 44, 46, 47, 86, 99, 101, 126</p> <p>B: 109, 119, 122, 141, 147, 148, 153</p> <p>D: 74, 79, 85, 103</p> <p>Boş: 6, 33, 88, 114, 116, 117, 125, 139</p>
SORU 6	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<ul style="list-style-type: none"> Aynı cins yükler birbirini iter, farklı cins yükler birbirini çeker. C, B'yi yukarı

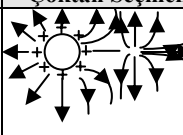
	<p>doğru iter. A, B'yi sola doğru çeker. Bileşke kuzey-batı yönünde olmalıdır.</p> <p>2, 3, 4, 8, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 19, 20, 21, 23, 25, 26, 27, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 43, 52, 53, 54, 55, 57, 58, 59, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 68, 69, 70, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 84, 86, 90, 91, 92, 94, 95, 97, 98, 101, 102, 105, 108, 110, 111, 113, 117, 118, 120, 121, 122, 124, 132, 135, 137, 138, 140, 144, 145, 149,</p> <p>45, 49, 85, 106, 127, 142, 147, 157</p>
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> Aynı yükler birbirlerine zıt yönde kuvvet uygular. Farklı yükler birbirine aynı yönde kuvvet uygular. Bu yüzden B yüküne etki eden kuvvetin yönü verilen cevaplarda yoktur. 104 ←↑B 31, 154
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> A, B'yi çeker, C ise B'yi iter. Bunların bileşkesi ise bunlardan biri değildir. 1 A ile ters olduğu için çeker, C ile aynı olduğu için iter. 5, 48, 60 <p>yönünde. 67, 93, 112, 129, 143, 148, 156</p>
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> (+1)lik yük iter, -1 çeker ve yön güney doğuya doğru olur. 12, 56, 115 Birbirini yok eder. 35 A ve B birbirini çeker. C ile B birbirini iter. Oklarla gösterildiğinde net kuvvet ↓ şeklindedir. 41
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	22, 24, 40, 44, 46, 47, 136, 141
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> A yükü B yükünü zıt yönlü olduğu için çekmek, C yükü B yükünü aynı yönlü olduğu için itmek isteyecektir. 88 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> (+) ve (+) yükler birbirini iter. (+) ve (-) yükler birbirini çeker. 73 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Zıt (Farklı) yönlü cisimler birbirini çeker. 71, 131, 151
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> 7 C'deki yük B'yi iter ve A'daki yük tarafından çekilir. Bunun için net kuvvet a şıkkı gibi olur. 14 olmalı. 50 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> A ile B birbirini çekecektir. B ile C ise itecektir. →↑ Böyle olunca okların bileşkesi B şıkkıdır. 29, 126 <ul style="list-style-type: none"> Aynı yükler iter, zıt yükler çeker. 18, 28, 51, 42, 96, 99, 107, 119, 128 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> (+) ve (-) yükler birbirini çekeceğinden B yüküne etki eden net kuvvetin yönü A yüküne doğrudur. 83 Aynı yönlü kuvvetler birbirini nötrler (götürür). Zıt yönlü cisimler birbirini çeker.

	123 D: • Aynı yükler birbirlerini iter, zıt yükler birbirlerini çeker. Bu yöntemden ↑ sonucu bulunur. 13
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	A: 87, 146, 152, 153 B: 32, 103, 114, 116, 134 C: 30, 133, 150, D: 6, 82 Boş: 89, 100, 109, 125, 130, 139, 155
SORU 7	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	-q yüklerinin P noktasında oluşturduğu E'nin yönü kendilerine doğrudur. Bileşkesi yukarı doğru olur (+y yönünde). -Q yükü de P noktasında kendine doğru bir E oluşturur (+y yönünde). Bileşke E'nin şiddeti artar.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	• P noktasında oluşan elektriksel alanın yönünden dolayı (+) yüklü bir cisim varmış gibi düşünelim. P noktasına çekim kuvveti oluşuyor. -Q yükü bu bileşke kuvveti artırır. 72 • P noktasındaki yük +1 q kabul edilir. Bu yüzden şiddeti artar, yön değişmez. 101
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	• Aynı eksen üzerindedir. Aynı yüklü cisimler elektrik alan şiddetini artırır. 48 • Sadece şiddeti artar, çünkü P noktası ile -Q yükü aynı eksen üzerindedir. Yönünde bir değişiklik olmaz. 53 • Yük arttığı için şiddeti artar. 55 • Elektrik alan daima negatif yöne doğrudur. 56 • Çünkü Q, eksi yüklü olduğu için şiddeti artar. 60
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	• Yukarı doğru olabilmesi için P noktasında + yüklü bir yük olmalı (P + yüklüdür) ve - q, y eksenine koyulursa bu + yükü çeker. 3, 64, 70, 78, 108, 110 • P noktasında + yük vardır. Y (-) yüklü olduğundan birbirlerini çekerler ve şiddet artar. 11, 23, 58, 76, 97, 98, 127, 145,148,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	7, 10, 19, 27, 31, 35, 37, 43, 44, 47, 75, 79, 82, 85, 95, 105, 115, 116, 119, 122, 128, 131, 133, 137, 138, 140, 143, 144, 146, 150, 154, 155, 156
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	A: • Eğer yükler -q ve +q olsalardı o zaman fark ederdi. Sağlı sollu aynı yük olduğundan etkilemez. 1 • Uzaklık değişmediği için bişey olmaz. 89 C: • Net kuvvet azalacağından şiddet azalır. 2 • -Q yükü -q'ları ittiği için şiddet azalır. 9, 69 • Çünkü ilgili iki kuvvet -Q tarafından itilir. Aynı yüklü oldukları için. Aradaki mesafe artar ve bileşke elektriksel alan azalır. 88 • -Q negatif yüklü olduğu için P noktasındaki elektriksel alanın şiddeti artar. -q ve -Q yükleri arasında etkileşim olacağından kuvvetin yönü değişir. 104 D: • Yük miktarı artacağından alan da artar. 102 E: • Yönde bir değişiklik olur ancak -Q'nun -q'lar üzerinde etkisi bilinmediğinden bir şey söylenemez.96 • Q yükünün değeri belli olmadığından kesin bir şey söylenemez. 80, 84, 123 Yanlış Formüllendirme:

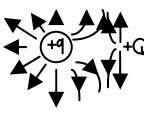
	A: • $E=kq/d$ 149
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	A: 14, 25, 45, 61, 118, 121, 129, 135, 147, 153 C: 6, 13, 24, 29, 32, 33, 34, 36, 50, 52, 99, 106, 107, 134 D: 12, 18, 26, 30, 38, 40, 57, 59, 62, 73, 74, 87, 113, 114, 117, 124, 142 E: 17, 39, 42, 51, 67, 77, 86, 91 Boş: 4, 5, 8, 15, 16, 20, 21, 22, 28, 41, 46, 49, 54, 63, 65, 66, 68, 71, 81, 83, 90, 92, 93, 94, 100, 103, 109, 111, 112, 120, 125, 126, 130,132, 136, 139, 141, 151, 152, 157
SORU 8	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	Sabit elektriksel alanda $F=q.E$'dir. $E=F/q$ olur ($E=sbt$, $q=sbt$, F'de sabit olur). Kuvvet varsa $F=m.a$'dan ivme söz konusudur. Sabit ivme ile düzgün hızlanan hareket yapar. ($F=q.E=m.a$). • Elektriksel alanda pozitif yüklü parçacığa bir kuvvet uygulanır. Kuvvetten dolayı ivmeli hareket oluşur. 78 • Sabit ivme ile hareket eder, çünkü bu parçacığa elektriksel alanda bir F kuvveti uygulanır.(Kuvvet sabit olduğundan ivme de sabittir). 2, 13, 71, 95, 101 • $F=m.a$ $a=sabit$ 121
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KİSMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	Elektriksel alan bir kuvvet uygular ve bu kuvvet cisme sabit bir ivme verir. 9
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	• Elektriksel alan (+) dan (-) ye doğru olduğundan hızlanan hareket yapar. 56 • Sabit bir elektriksel alan olduğundan sabit ivmeyle hareket eder. 57 • Değişmeyen bir elektriksel alanın içerisinde sabit bir kuvvetin etkisiyle sabit ivmeli hareket eder. 58 • Elektriksel alanda bulunan negatif ve pozitif yükler eşit olduğundan bu parçacık sapmaya uğramadan ancak sabit ivme ile hareket ederek ilerler. 75 • Elektriksel alanın içine bırakılan bir cisim düzgün hızlanan hareket eder. 83
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	• Cisme sabit bir manyetik kuvvet etki ettiği için sabit bir ivmesi olur. 8 • Cisim kendi yükünden dolayı sabit ivme ile hareket eder. 66
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	16, 19, 24, 25, 31, 32, 33, 52, 59, 61, 69, 92, 94, 107, 113, 122, 124, 140, 146, 147, 157
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	A: • Eğer belli bir hızla bırakıyor ise o aynı hız ile devam eder ya da sabit bıraktığımızda bu durum geçerlidir. Çünkü sabit değişmeyen bir elektriksel alan vardır ve cismin durumunu korumasını sağlar. 5 • Çünkü elektriksel alan sabittir. 64, 67, 87, 89 • Ortamda bir elektriksel alan oluşmaz. Bu nedenle hareketsiz kalır. 7 • Bırakıldığı elektriksel alanda (+) yükler hakimse bütün yükler tarafından itileceğinden merkezde kalmaya devam eder. Eğer (-) yükler hakimse tüm yükler tarafından çekileceğinden uygulanan elektriksel kuvvet eşit olur ve yine sabit kalır. 21 • (+) yükler hareket etmeyeceği için bırakıldığı konumda kalır. 29, 93 • Yük dengesi sağlanır ve itme ve çekmelerden dolayı hareketsiz kalır. 55 • Levhada (alanda) yük dağılımı eşittir. Dolayısıyla (+) yüklü parçacık hareketsiz kalır. 88 • Başka hiçbir kuvvet etki etmiyorsa parçacık hareketsiz kalır. 26, 98 • Her yandan eşit elektriksel yük uygulanmaktadır. 129 B: • Üzerine etkiyen herhangi bir yük yoktur. 1 • Zıt yönde sabit hızla hareket eder. 60

	<ul style="list-style-type: none"> Eğer alan sabitse ve cismin yükü varsa cisim hareket eder. Ancak sabit hızla yani ivmesiz hareket eder. 65 Elektriksel alandan dolayı yüke bir kuvvet uygulanır, bu da sabit bir F olacağından sabit hızla hareket eder. 3, 68 Elektriksel enerji değişmeyeceğinden ilk hızla devam eder. 80 Dış etken (kuvvetler) olmadığında sbt. hızlı hareket eder. 86, 91 Elektrik alan yönünde sabit hızla hareket eder. 102 Çünkü elektriksel alan sabittir. 23, 30, 38, 49, 79, 96, 118 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektriksel itme veya çekmeden dolayı değişen ivme ile hareket eder. 12 Bir cisim bir elektriksel alana maruz kaldığında değişen ivmeyle ya hızlanıyordu ya da yavaşlıyordu. 99 Çünkü elektriksel alanın etkisi giderek azalır. 110 Cisim +y yönünde hızlanan bir hareket yapar çünkü cisim yaklaştıkça üzerine etkiyen kuvvet artar. 156 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektriksel alanın yönü belli değil. 39, 81 Elektriksel alan varsa türü bilinmelidir. Eğer alan varsa dış etken vardır. 108 Elektriksel alanı sabit olan bir bölgeye bırakıldığı için hareket etmez. 115 Elektriksel alanın yük işaretini bilmediğimizden (Elektriksel alan hakkında bilgimiz olmadığından) bir şey söyleyemeyiz. 48, 72, 144, 145
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 46, 54, 62, 105, 109, 123, 142, 150, 153, 154, 155</p> <p>B: 4, 11, 18, 22, 27, 28, 34, 35, 42, 45, 53, 74, 82, 90, 111, 133, 137, 138</p> <p>D: 40, 131, 134, 136</p> <p>E: 37, 47, 50, 51, 70, 85, 103, 117, 128, 132, 135, 143, 149</p> <p>Boş: 6, 10, 14, 15, 17, 20, 36, 41, 43, 44, 63, 73, 76, 77, 84, 97, 100, 104, 106, 112, 114, 116, 119, 120, 125, 126, 127, 130, 139, 141, 148, 151, 152</p>
SORU 9	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>$\Delta U = q_0 \cdot \Delta V = -q_0 \cdot E \cdot d \Rightarrow q_0$, pozitif ise, ΔU negatif demektir. Yani +q yükü E. Alan doğrultusunda hareket ederse potansiyel enerji kaybeder. E yönünde bir elektriksel kuvvete maruz kaldığı için kinetik enerji kazanarak hızlanır. Kazandığı kinetik enerjiye eşit miktarda potansiyel enerji kaybeder. (+'dan -'ye gitmesi+ düşük potansiyele gittiği)</p>
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Hareket olmuştur ve potansiyel kinetiğe aktarılmıştır. 78 Azalmasının nedeni parçacığın durağan halinden hareket haline geçmesidir. 95 + yüklü parçacık elektriksel alan yönünde hareket edeceğinden potansiyel enerji azalır. 98
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	16, 35, 36, 44, 50, 51, 111, 113, 131
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Potansiyel ile kinetik enerji yer değiştireceğinden hareket ederken potansiyel enerji azalır. 68
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektriksel potansiyel sabit doğrultuda ise sabit bir elektriksel potansiyel enerjisi vardır. 9 Denge sağlanır. 55 Sabit enerji olduğundan potansiyel enerji de sabit kalır. 72, 80

	<ul style="list-style-type: none"> Potansiyel enerji sabittir. K.E ile – yönlere doğru hareket eder. 96 Düzenli sabit bir alan içerisinde potansiyel enerji değişmez. (Elektriksel alan değişmediği için). 5, 8, 23, 29, 38, 54, 66, 75, 88, 102 Çünkü her yönden eşit elektriksel yük uygulanmaktadır. 129 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hareketsiz olduğundan sabit kalır. 21, 26, 87 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Çünkü yüklü parçacık +’dan –’ye pozitif katkı. 56 Elektriksel kuvvetin neden olması ile açıklanabilir. 101 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektriksel alan içine bir cisim konulduğundan yüküne bağlı olarak yer değiştirir.30 <p>YanlıŞ Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F = k \cdot q/d^2 = \text{sabit}$ olduğundan dolayı. 13 $E = k \cdot q/d$ Elektriksel alanın açıklamasına göre. 18 $E = k \cdot q^2/d$ q değişmediğinden. 20, 81 $U = q/d$ gibiydi formül.121
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 2, 7, 11, 12, 22, 24, 39, 42, 45, 57, 79, 86, 105, 107, 109, 118, 123, 124, 128, 133, 136, 137, 138, 140, 144, 145, 147</p> <p>B: 25, 46, 62, 64, 67, 82, 85, 93, 150, 155</p> <p>C: 59, 61, 69, 99, 122, 134, 146</p> <p>D: 6, 19, 32, 33, 40, 60, 74, 92, 116, 143</p> <p>Boş: 1, 3, 4, 10, 14, 15, 17, 27, 28, 31, 34, 37, 41, 43, 47, 48, 49, 52, 53, 58, 63, 65, 70, 71, 73, 76, 77, 83, 84, 89, 90, 91, 94, 97, 100, 103, 104, 106, 108, 110, 112, 114, 115, 117, 119, 120, 125, 126, 127, 130, 132, 135, 139, 141, 142, 148, 149, 151, 152, 153, 154, 156, 157</p>
SORU 10	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	Sabit E’de yüklü cisim etki eden elektriksel kuvvet $F=q \cdot E$’dir. (E yönünde). Yük sabit, E sabit olduğu için her iki konumda da eşit ve sbt (sıfırdan farklı) bir kuvvet etki eder.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> Sabit bir elektriksel alan içinde olduğundan kuvvet eşittir fakat cismin kendi yükünden dolayı sıfır değildir. 64, 66, 78 Aynı elektriksel alanda olduğundan dolayı kuvvet aynıdır. (Elektriksel alan sabit olduğundan). 2, 11, 26, 39, 61, 68, 70, 71, 75, 76, 97, 99, 112
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Aynı doğrultuda bulduklarından aynı kuvvete sahip olurlar. 1, 91 Elektriksel alanın her noktasında kuvvet aynı olur. 37 Alanla aynı yönde ve aralarındaki açı sıfır olduğundan ikisi de aynı değerdedir. 65 Çünkü aynı doğrultuda ve elektriksel alan doğruları üzerinde oldukları için sıfır değil ama eşit büyüklüktedir. 72 Elektriksel alan içerisindeki tüm noktalardaki etki eden kuvvet sabit. 69, 79 Yük aynı olduğunda eşit kuvvet etki eder ikisine de. 90, 98
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> + yüklü parçacık – kutba doğru hareket eder. Hem elektrik alan etki eder, hem de kend yükünden dolayı sahip olduğu bir kuvvet vardır. Dolayısıyla sıfır değildir. 29 “d” uzaklığı aynıdır. 89
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	3, 7, 12, 18, 24, 25, 27, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 40, 42, 54, 55, 57, 58, 59, 63, 74, 80, 84, 85, 95, 101, 105, 110, 113, 116, 121, 122, 124, 128, 133, 137, 138, 139, 140, 145, 146, 147, 148
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektriksel alan kuvveti sabittir. 115

PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ	Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	A: <ul style="list-style-type: none"> • Uzaklıkla ters orantılıdır. 4 • Çünkü 1.cisim elektriksel alandan çıkmak üzeredir. Bu nedenle onu içerde tutmak için daha fazla kuvvet harcanır. 23 • 2'nin de etkisi ile 1'deki konumda daha büyüktür. 38 • Elektriksel alanın yönü ile ilgilidir. Hangi yöne gidiliyorsa o tarafa yakın olan daha çok etkilenmiş olur. 48 • Elektriksel kuvvet yükün bulunduğu uzaklığa bağlıdır. 1 de bulunan + yük 2 dekinde göre daha fazla elektriksel kuvvete maruz kalır. 49, 108 • Elektriksel kuvvet yönünden dolayı. 56 • Elektriksel kuvvet, uzaklığın karesiyle ters orantılı olduğundan 1 konumunda daha büyüktür. 83 B: <ul style="list-style-type: none"> • Uzaklık arttıkça kuvvetin artması gerekir. Çünkü onu ordan çekmek daha zordur. 96 • Çünkü 2 de ona aynı yönde kuvvet uygular. 129 C: <ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel kuvvetlerin yönü ve gidişi aynı olduğu için sıfır sayılır. 41 • Elektriksel alan yönünde olduğu için kuvvet sıfırdır. 50 • Çünkü hareket yok. 82 E: <ul style="list-style-type: none"> • Her iki taraftan da elektrik alan var. Bu yüzden zıt yönlerde eşit kuvvet etkir. 21 • Konumlarından dolayı kuvvetler eşit büyüklükte ancak elektriksel alanın yönünden dolayı farklı yönlerdedir. 35 	
0	A: 9, 16, 62, 111, 144, 153, 156 B: 19, 60, 127 C: 22, 45, 46, 93, 131, 134, 135, 143, 155 E: 6, 14, 92, 106, 114, 117, 118 Boş: 5, 8, 10, 13, 15, 17, 20, 28, 43, 44, 47, 51, 52, 53, 67, 73, 77, 81, 86, 87, 88, 94, 100, 102, 103, 104, 107, 109, 119, 120, 123, 125, 126, 130, 132, 136, 141, 142, 149, 150, 151, 152, 154, 157	
SORU 11		
3	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU	Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
		$E = \frac{k \cdot dq}{r^2}$ 'den kürenin merkezindeki her noktada toplam elektriksel alan sıfırdır. Kürenin dışındaki bir yükün içindeki noktalarda oluşturacağı elektriksel alan yoktur. Elektriksel alan çizgileri şekildeki gibi olur. (Veya $E = -dV/dx$ old.dan merkezde E sıfır ama potansiyel sıfır) ($E=0$ içinde + dışarıdaki yükün etkisi yok.)
2	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU	Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ	Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
1	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU	Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
	<ul style="list-style-type: none"> • $E = k \cdot q/d^2$ $d \rightarrow$ yok. 81 • İçi boş kürede merkezde elektriksel alan sıfırdır. 4, 20, 21, 30,39,72, 80, 101, 121, • Kürenin merkezinde yük bulunmadığı için merkezde alan sıfırdır. 102 	
1	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU	Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
	<ul style="list-style-type: none"> • Küreye yükler eşit oranda dağılacığından merkezde sıfırdır. 2 • +Q yükünün etkisi küre merkezinden geçiyor. 3 • +Q yükü elektriksel alan üzerinde old.için alan sıfırdır. 6 • İkisi de artı olduğundan ve ikisi de birbirini iteceğinden alan sıfırdır. 38 • Kürenin merkezinde yük bulunmadığından (boş olduğundan) elektriksel alan sıfırdır. 41, 55 • + yüklü cisim yaklaştırılınca pozitif yükler sola kayar ve negatif yükler sağa çıkar böylece merkezde alan sıfırdır. 66 	

	<ul style="list-style-type: none"> Alan sıfırdır. Çünkü E + yönden – yöne olacağından – yön olmadığından bundan bahsedemeyiz. 68 Alan sıfır olur. Çünkü + lar içeri dağılırken, - ler dışarı dağılacığından sıfır olur. 76 +, + birbirini iter. Ancak küre içindeki –ler aynı yerinde kalır ve boş kürede alan sıfırdır. 96 +Q yükü pozitif yükleri daha da uzaklaştıracağı için kürenin merkezinde elektriksel alan sıfır olur. 104 Küre pozitif yüklü olduğu için ve içi boş olduğu için alan belli bir yöne olur diyemeyiz. 120 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k.q/d^2$ $d=0$ Kürenin merkezinde elektriksel alan sıfırdır. 13 $E=kq/r$ kürenin merkezinde elektriksel alan sıfırdır. 49
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	24, 31, 32, 34, 37, 42, 44, 56, 64, 71, 74, 77, 84, 93, 107, 109, 146, 155
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Zıt yükler birbirini çeker. (Aynı yükler birbirini iter.) 45, 51, 97, 132 Aynı kuvvetler birbirini iter. 144
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> +Q yükü zaten + yüklü olan metal küreye kendisinin zıt yönünde bir elektriksel alana sahip olmasına neden olur. 26 + yükler içerde toplanmış – yükler içeridedir. + yük yaklaşırılırsa birbirini çekerler. 54 $E=q/r$ olduğundan E yüke ters yönde oluşur. O da sol taraftır. 57 Etki süresince içe doğru olur. 69 Akım –den +ya doğru. 79 İçerisi negatiftir, negatife doğru olunca da sola doğru olur. (Merkez çevresindeki eksi yükler merkeze doğru hareket oluşur.).78, 87 + yük birbirini iter ve alan sola doğru olur. 1, 29, 65, 94 Kürenin ağırlığı daha fazladır ve yönü de sola doğrudur. Aynı yükler birbirini iter. 115 +Q kürenin üzerindeki yükleri iter. 129 İkisi de + yüklü olduğu için sola doğru iter. 148 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> +Q yükü, kürenin yükünden fazla olduğu için sağa doğru. 18 +Q yükü küreye sola doğru bir kuvvet uygular. Elektriksel alan kuvvete zıt yönlü olduğu için sağa doğru olur. 23 +Q yükü yaklaştırılan kısma – yükler gelecektir. 35 Çünkü içi boş bir metal. Eğer içi dolu olsaydı merkezden bir kuvvet yukarı doğru çıkardır. 75 Küre ve +Q yükü aynı işaretli olduğundan sağa doğru olur. 83 +Q yükü getirilince metal küredeki + yükler sola doğru itilir. – yükler sağa doğru çekilir. Elektriksel alan +dan –ye doğru olduğundan sağa doğru olur. 90, 127 (+) yükler kürenin dışında toplanıyorsa merkezde – yükler bulunur. + yük ile – yük birbirini çeker, yani sağa doğru olur elektriksel alanın yönü. 99 Kürenin merkezinde bulunan – yükler +Q sayesinde hareketlenip sağa doğru hareketlenir. 112 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sağ el kuralına göre. 89
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 8, 11, 28, 40, 47, 59, 60, 85, 116, 119, 124, 135, 138, 147, 154, 156</p> <p>B: 12, 50, 52, 53, 61, 62, 82, 92, 123, 128, 131, 150, 153</p> <p>C: 113, 134,</p> <p>D: 137, 140,</p> <p>Boş: 5, 7, 9, 10, 14, 15, 16, 17, 19, 22, 25, 27, 33, 36 43, 46, 48, 58, 63, 67, 70, 73, 86, 88, 91, 95, 98, 100, 103, 105, 106, 108, 110, 111, 114, 117, 118, 122, 125, 126, 130,</p>

	133, 136, 139, 141, 142, 143, 145, 149, 151, 152, 157
SORU 12	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	 <p>Kürenin içinde her zaman E sıfırdır. Net elektriksel kuvvet de sıfır olur. Dışarıdaki bir yükün kürenin merkezindeki yüke etkisi yoktur. +q yük iletken kürenin dış yüzeyinde bir yük dağılımı oluşturduğu için bu da +Q yüküne bir kuvvet uygular.</p>
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • Kürenin içinde elektriksel alan sıfırdır. 18
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • +Q yükü kürenin dışında olduğundan etki eder. 4 • +q yükü nötr cismin içinde olduğu için bir kuvvet etki etmez. 26 • Kürenin içinde kuvvet sıfırdır. 1, 2, 87
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • +q merkezindedir elektriksel bir kuvveti yoktur. Ama Q yükü merkezin dışında olduğundan elektriksel alanı yani bir kuvveti vardır. 13 • +q merkezde olduğu için uzaklık 0'dır. Q'nun ise merkeze göre belli bir uzaklığı vardır. 65 • Kuvvet dışa doğru etki eder. 69
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	52, 73, 74, 92, 98, 101, 116, 146
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (+) yükler birbirini iter. 99
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • İkisi de aynı doğrultuda olduğu için aynı net kuvvet etki eder ikisine de. 6 • Aradaki maddeden etkilenmezler. 21 • $F=k.Q_1.Q_2/d^2$ olduğundan birbirlerine eşit yükte kuvvet uygularlar. 57 • Aradaki uzaklık aynı olduğu için. 56, 89 • İki cisimde aynı büyüklükte yüklerle yüklüdür. Farklı olsaydı elektriksel kuvvet değişirdi. 58, 97 • Aynı kuvvetler birbirini iter. Yükleri aynı olduğu için aynı kuvvetle iterler. 55, 64, 76, 77, 102, 115 • Birbirini iterler ve eşittir. 94, 121 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kürenin merkezinde yük sıfır olacaktır. 35 • Kürenin birinin yükü sıfır olduğu için. 63 • İki yükte birbirini aynı yüklü olduğu için iter. Bu kuvvetler eşit ve zıt yönlüdür. Net kuvvet bu yüzden sıfırdır. 72 • İkisi de kürenin yüzeyine etki ederler. Birbirlerine doğrudan etki etmezler. 79 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Küre merkezinde bulunan +q yükü Q'ya bir kuvvet etki edemez ama +Q yükü +q yüküne etki eder. Çünkü kürenin yarıçapı dikkate alınmaz. 29 • +q kürenin merkezinde olduğu için +Q'yu etkileyemez. 51 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Çünkü yükler direk birbirine kuvvet uygulayamaz. Önce kürenin dış yüzeyine kuvvet uygularlar. Bu değerler farklı olduğu için kuvvetler de farklıdır. 23 • q yükü kürenin içinde olduğu için etkisi biraz daha az olur. 48 • İki kürenin birbirine etki etmesinde kürelerin yarıçapları da önemli rol oynayacağı için iki yüke de net bir kuvvet etki eder ama büyüklükleri farklı olur. 88 • Yüklerin yük miktarlarını bilmediğimiz için net kuvvetlerin büyüklüğünü bilemeyiz. 30, 38, 90, 104 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • $F=kq/d$ İki yük birbirine aynı oranda kuvvetle etki eder formülünden iki yüke etki eden kuvvetler eşittir, fakat zıt yönlüdür. 75 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $F=k.q/d$ Bu iki yük birbirine bir kuvvet uygular. Fakat yükleri birbirinden farklı olduğundan ikisinin üzerindeki kuvvetler de farklıdır. 66
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 5, 11, 22, 40, 53, 54, 61, 80, 103, 105, 109, 119, 127, 131, 137, 138, 140,148, 156,</p> <p>B: 70, 113, 155</p> <p>C: 24, 31, 44, 50, 62, 93, 124, 129, 144</p> <p>E: 42, 59, 82, 85, 96, 114, 122, 123, 128, 134, 135, 147, 153</p> <p>Boş: 3,7,8,9,10,12,14,15,16,17,19,20,25,27,28,32,33,34,36,37,39,41,43, 45,46,47, 49, 60,67,68,71,78,81,83,84,86,91,95, 100, 106, 107, 108, 110, 111, 112, 117, 118, 120, 125, 126,130,132,133,136,139,141,142,143,145,149,150,151,152, 154, 157</p>
SORU 13	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>A'dan B'ye +1μC'luk yükün hareket etmesi için E'ye karşı iş yapılması gerekir. $\Delta U=q.\Delta V$ old.dan ΔV hepsinde aynı. Yük de aynı. Bu nedenle yapılması gereken toplam işler eşittir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • $W=(V_2-V_1)q$ ise her üç durumda da yapılan işler eşittir. 20
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KİSMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • Her üç durumda da potansiyel farkları eşit olduğundan toplam işler eşittir. (Mesafeler önemli değil, önemli olan eşpotansiyeller arası fark). 5, 26, 59, 67, 79, 80, 87, 93 • Çünkü harcaması gereken toplam enerjiler birbirine eşittir. 104
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Çünkü aynı potansiyel çizgiler arasında fark olmuştur. 9 • İş katedilen yoldan bağımsızdır. (Toplam iş kesik çizgiler arasındaki mesafeye bağlı değildir.). 6, 21, 86 • Yapılan iş s'ye bağlı değildir. V'ye bağlıdır. Toplam işler eşittir. 29 • Voltlar eşit. 30, 45 • Potansiyeller ve geçtiği çizgiler eşit olduğu için eşit. 69
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Yol artarsa bile zaman azalır. Yapılan iş aynıdır. 2 • Eğer potansiyel enerji d'ye yani uzaklığa bağlıysa tüm işler eşittir. 13 • Aynı elektriksel alanda bulunan yüklerin yaptığı toplam elektriksel enerji eşittir. 49 • Yük eşit potansiyel çizgileri arasında gittiği için. 58 • E alan yönünde bir hareket olmadığı için bişey değişmez. 68 • Çünkü hareket yönüyle elektrik alan çizgileri 90 °lik bir açı oluşturarak hareket yapmış. Yani işe bir katkısı yok. 78 • Eşit potansiyel çizgileri boyunca hareket eden bir yükün sbt elektriksel potansiyel enerjisi old. için. 89 • Her üç durumda da potansiyel enerji farkları eşit olduğundan toplam işler eşittir. 71, 90 • Mesafeler her iki yük için de aynı olduğundan ve mevcut konumlarındaki potansiyel farklar eşit olduğu için işler eşittir. 101 • Çünkü elektriksel alan çizgilerinin arası daha açık. 112 • Elektriksel alanda mesafe önemli değildir. 120 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $W=E.d$ $W=V.d/d$ $W=V$ olduğundan uzaklığa bağlı değil. 7
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	3, 24, 52, 53, 100, 108, 113, 121, 137, 146, 153
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Birinci şekilde mesafe daha fazla. Hareket ettirmek için daha fazla iş yapılması

	<p>gerekir. 18</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel kuvvetten dolayı. $\dot{I}ş=kuvvet \times yol$ 56 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrik alan çizgileri birbirine yakinken cismin hareketi zorlaşır. Etkisi daha fazladır. 48 • Potansiyel çizgileri ne kadar sık ise o kadar çok fazla iş yapılması gerekir. 72 • Uzaklık arttıkça yapılan iş azalır. 51, 77, 88 • Elektriksel alan içindeki eşpotansiyellerin sıklığı fazla olduğundan. 94 • Yükün alacağı mesafe kısalmıştır. Daha az enerji kaybı. 73, 97 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aradaki mesafe çok fazla olduğundan birbirlerine daha büyük bir kuvvet uygularlar. 54 • $\uparrow W=F.x \uparrow$ ($W=F.x$ olduğundan uzaklık arttıkça yapılan işte artacaktır.). 39, 57, 64, 82, 85, 92, 102 • A-B arasındaki uzaklık arttığı için iş artar. 1, 4, 11, 16, 23, 38, 55, 96, 99, 111 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $W=F.d=Q.d/d^2=Q/d$ olursa uzaklık ters orantılı olur. 76 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $E_{PE}=k.q^2/d$ $E_{PE}=V.q/d$ 81
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 62</p> <p>B: 42, 50, 60, 63, 70, 124, 147, 148, 155</p> <p>C: 35, 61, 74, 105, 114, 122, 129, 131, 133, 140,</p> <p>D: 128, 144</p> <p>Boş: 8, 10, 12, 14, 15, 17, 19, 22, 25, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 40, 41, 43, 44, 46, 47, 65, 66, 75, 83, 84, 91, 95, 98, 103, 106, 107, 109, 110, 115, 116, 117, 118, 119, 123, 125, 126, 127, 130, 132, 134, 135, 136, 138, 139, 141, 142, 143, 145, 149, 150, 151, 152, 154, 156, 157</p>
SORU 14	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>$\Delta U=q.E.\Delta x$, $U_1=U_2=U_3 \Rightarrow E_1=\Delta U/q.x_1$, $E_2=\Delta U/q.x_2$, $E_3=\Delta U/q.x_3$, $x_2 < x_1 < x_3$ $\Rightarrow E_2 > E_1 > E_3$</p>
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • Potansiyel çizgilerin sık olmasından dolayı. 72
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Çünkü aradaki uzaklıklar az. Daha fazla kuvvet II'yi etkilediği için. 38 • Aradaki uzaklıklar alanın şiddetini etkiler.58, 91,101 • (Elektriksel alan şiddeti) mesafeyle (uzaklıkla) ters orantılı. 1, 6, 51, 69, 73, 86,88, 93, 104, 111, • Yüklerin birbirine yakın olması/sıklık elektriksel şiddeti artırır. 78, 110
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel alan çizgileri birbirine ne kadar yakınsa elektriksel güç de o kadar zorlaşır. Hareket zorlaşır. 48 • Elektriksel alanın uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. 96 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $E=k.q/d^2$ elektrik alan şiddeti ile uzaklık ters orantılıdır. 20 • $E=I/d^2$ formülünden bulunur. 54 • $k.q/d$ 74
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	4, 42, 60, 85, 124, 144, 147, 148, 155,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Çünkü uzaklık artmakta ve uzaklığın karesiyle elektriksel alan ters orantılı. 5, 26

	<p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • III'de çok uzak aralığı, I de daha yakın ve II de çok daha yakın. 82 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hepsi aynı noktalar üzerinde. 3 • Elektriksel potansiyel enerjileri F kuvvetini etkilediğinden dolayı. 13 • Hepsine etki eden kuvvet aynı olduğu için E.A şiddeti de eşit olur. 23 • Yapılan iş eşit olduğu için elektriksel alan şiddeti eşittir. 49 • Potansiyel farkları eşit olduğu için. 2, 9, 11, 55, 67, 68, 71 • Her noktaya etki eden elektriksel alan birbirine eşittir. Çünkü elektriksel alanın büyüklüğü değişmez. 75 • Çünkü bir tek yük vardır.(Aynı yük üzerine eşit büyüklükte şiddet uygulanır). 64, 76, 77 • Elektriksel alanın şiddeti yola (uzaklığa) bağlı değildir. 39, 57, 97 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $q \cdot q/d^2$ uzaklık artarsa kuvvet artar. 45 • $E=k \cdot q/d^2$ 81 • Elektriksel alan şiddeti=V/d idi. 90 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $E=k \cdot q/d^2 \Rightarrow E=V/d$ 80
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 24</p> <p>B: 53, 62, 92, 129, 131,</p> <p>C: 7, 18, 50, 61,87, 99, 102, 114, 128, 133, 146</p> <p>E: 29, 30, 52, 56, 65, 79, 108, 112, 113, 120, 121, 122, 137, 140, 153</p> <p>Boş: 8, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 25, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 43, 44, 46, 47, 59, 63, 66, 70, 83, 84, 89, 94, 95, 98, 100, 103, 105, 106, 107, 109, 115, 116, 117, 118, 119, 123, 125, 126, 127, 130, 132, 134, 135, 136, 138, 139, 141, 142, 143, 145, 149, 150, 151, 152, 154, 156, 157</p>
SORU 15	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>Elektriksel alan yüksek potansiyelden düşük potansiyele gittikçe artmaktadır (Eş potansiyel çizgileri sıklaştığı için). Bu yüzden $E_1 > E_2$'dir. Buna göre $F=q \cdot E$ olduğundan $F_1 > F_2$ olur. Veya: $dV = -E \cdot dS \Rightarrow E_x = -dV/dx \rightarrow$ Yani E, bir koordinata göre potansiyelin türevinin negatifine eşittir. $E_1 = -2/dx$, $E_2 = -4/dx \Rightarrow E_1 > E_2$ olur $\Rightarrow F_1 > F_2$ ($F \cdot \Delta x = q \cdot E \cdot \Delta x \Rightarrow F = q \cdot E$ old.dan)</p>
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • I $\rightarrow F = k \cdot q_1 \cdot q_2 / d^2 = k \cdot q_1 \cdot q_2 / (2d)^2 = 1/4 = F_1$ II $\rightarrow F = k \cdot q_1 \cdot q_2 / d^2 = k \cdot q_1 \cdot q_2 / (4d)^2 = 1/16 = F_2$ 13
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	7, 60, 70, 111, 121, 129, 131, 148
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Çünkü e.alanda proton (+) yük içerdiğinden e.alanla aynı yönde kuvvet kazanır. 9 • El kuralından ve 2.si daha büyük 4 V'dan dolayı. 68 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesafe ile ters orantılı olduğunu düşünüyorum. 1 • Aradaki mesafe uzadıkça hız kaybeder o da kuvveti etkiler. 64 • Çünkü I'e 3 V, 4 V, 5 V etki eder. II'ye ise sadece 5 V etki eder. 79 <p>C:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> 3 V ve 5 V arasındaki uzaklık 3V ile 1V arasındaki uzaklık farklı olduğu için I' de daha az. 38 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektriksel kuvvetler eşit. 3 Proton + yüklüdür. Dolayısıyla üzerine etki eden F kuvveti ile sabit hızlı hareket eder. 29
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 11, 16, 35,122, 137, 140, 146, 153</p> <p>B: 18, 24, 42, 50, 57, 59, 61, 74, 85, 113, 128, 155</p> <p>C: 58, 63, 71, 78, 82, 87, 92, 101, 144</p> <p>E: 34, 93, 96, 97, 124,</p> <p>Boş: 2,4,5,6,8,10,12,14,15,17,19,20,21,22,23,25,26,27,28,30,31,32,33,36,37,39,40, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 62, 65, 66, 67, 69, 72,73,75, 76, 77, 80, 81, 83, 84, 86, 88, 89, 90,91, 94,95,98, 99,100,102, 103,104,105,106, 107,108,109,110, 112, 114, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 123, 125, 126, 127, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 141, 142, 143, 145, 147, 149, 150, 151, 152, 154, 156, 157</p>
SORU 16	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	Gauss Yasası, Coulomb Yasası'nın bir sonucu olmakla birlikte yüksek simetrlili yük dağılımlarının elektrik alan hesabında çok daha kullanışlıdır.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KİSMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	35, 50, 62, 68, 82
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	• Gauss yasası simetriyle ilgili olduğunu hatırlıyorum. 56
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 11, 113, 124, 129</p> <p>B: 78, 92, 153</p> <p>C: 16, 54, 121, 123, 137, 140, 146</p> <p>E: 7, 114, 144, 156</p> <p>Boş: 1, 2, 3, 4, 5,6,8,9,10,12,13,14,15,16,17,18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33,34,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,51,52,53,55,57, 58, 59, 60, 61, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109, 110,111,112,115,116, 117, 118, 119, 120, 122, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 141, 142, 143, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 157</p>
SORU 17	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	$\Phi = \int E \cdot dA = q_{ic}/\epsilon_0$. $\Phi_1=1$ $\Phi_2=2$ $\Phi_3=-3$ N.m²/C $\Phi = q/\epsilon_0$ dan $q_3 > q_2 > q_1$.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KİSMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	• Burada alan olarak değil fakat yük olarak bir sonuca varabiliriz. ii'deki ifade bu yüzden doğrudur. 38
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)

1	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (iii) tam tersi olmalı. 3 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sadece yükler hakkında yorum yapılabilir. 1 • + veya – olması yük büyüklüğünü kıyasta etkilemez. 11 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel akımın negatif olması önemli değil büyüklüğü önemlidir. 123
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Çünkü sadece akı ölçülerek diğer bilgilere ulaşamayız. 21 • Elektriksel akı yüzey genişleyince azalabilir. 48 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel akı yüzey alanı ile ters orantılıdır. 6 • Çünkü elektriksel akı yüzey alanı ve net yük miktarıyla ters orantılıdır. 26 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kaplar küçüldükçe yüzey içerisindeki net yük miktarı en fazladır. 2 • Yüzey alanı artarken birim yük azdır. Önemli olan q yükünün fazla olmasıdır. Cevap ii, iii'tür. 29 • Elektriksel akı elektriksel alanla doğru orantılı olduğundan (III) doğrudur. 55, 57 • Açıklaması E alan q'yla doğru orantılı olduğundan ve -3q miktarı büyük olduğundan. 68 • Akı ile yüzey alanı ve yük miktarı ile doğru orantılıdır. 101 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yüzeyden geçen ışın demeti olarak düşünürsek (+) veya (-) olması önem taşıyor. 5 • Çünkü yük büyüklüğüne bakılır. Alan için + veya – olması alandaki yük çizgilerinin yönünü belirler. 78
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 24, 82,137, 144, 147</p> <p>C: 13, 20, 56, 58, 79, 129, 153</p> <p>D: 30, 35, 85, 113, 146</p> <p>E: 7, 14, 18, 41, 50, 61, 92, 104, 111, 114, 121, 140</p> <p>Boş: 4, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 17, 19, 22, 23, 25, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 39, 40, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 51, 52, 53, 54, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 80, 81, 83, 84, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94, 95, 96, 97, 98, 99, 100, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 110, 112, 115, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 131, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 141, 142, 143, 145, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 157</p>
SORU 18	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>$\Phi=q/\epsilon_0$ olduğundan akı da sadece yüzey içindeki yük ele almır. Çünkü dışarıdaki yükün elektriksel alan çizgileri girer ve çıkar. Elektriksel alan ise her iki yükün çizgilerinin bileşkesi olduğundan P noktasındaki elektriksel alana her iki yükün de katkısı vardır.</p>
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Q_2 yükü sadece P noktasına etki eder. Q_1 yükü P yüzeyde olduğu için P ye ve akıya etki eder. 29
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	6, 11, 24, 48, 82, 113, 114, 124, 128, 131
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA

0	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	B: <ul style="list-style-type: none"> Kürenin merkezindeki yük elektriksel alana etki etmez. 35, Merkezdeki yük dışa etki etmez. 55 D: <ul style="list-style-type: none"> Elektriksel alan merkezde sıfır olduğundan Q_1 yükünün katkısı yoktur. 13
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	A: 7, 50, 56, 121, 140 B: 61, 92 D: 18, 20, 123, 129, 137, 146, 156 Boş: 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 12, 14, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 49, 51, 52, 53, 54, 57, 58, 59, 60, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86,87,88, 89, 90,91, 93,94,95,96,97, 98,99,100,101, 102,103,104,105,106,107,108, 109, 110,111,112,115,116,117,118,119,120,122,125,126,127,130,132,133, 134, 135, 136, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 153, 154, 155, 157
SORU 19	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	C $\rightarrow C_1=\epsilon_0 A/d$ $C_2=\epsilon_0 A/D$ $C_1>C_2$ $\Delta V \rightarrow C_1=Q/V_1$ $C_2=Q/V_2$ Q sbt. $C_1>C_2$ old. için $V_2>V_1$ olur (Ters orantı). E \rightarrow Her plaka üzerindeki birim alan başına düşen yük $\sigma=Q/A'$ dir. $E=\sigma/\epsilon_0=Q/(\epsilon_0 \cdot A)$ olur. $Q=sbt$ $A=sbt$ olduğundan E de değişmez. <ul style="list-style-type: none"> C azalır, mesafe arttığı için, V artar, mesafe arttığı için. E değişmez, yükler değişmemiştir çünkü. 23
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> Uzaklıkla sığa ters orantılı olduğundan mesafe arttıkça azalır. 1 Uzaklıkla kondansatörün sığası ters orantılıdır. 73
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> E değişmez. D arttığı için C azalır, V artar aynı oranda. 29 $C=q/V$ 14, 18, 41, 121
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Eşit ve zıt yüklendiğinden ΔV artar. 2 $C=Q/V$ $C=\epsilon A/d$ $E=V/d$ Uzaklıkla sığa ters orantılı olduğundan C azalır, V artar. Elektriksel alan değişmez. 39 Uzaklık artınca ΔV artar. (V/d) $q=V \cdot C'$ de V artarsa C ters orantılı olarak azalır. Q' nun yükü değişmez. $E=k \cdot q$ da yük değişmediği için E de değişmez. 49
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	45, 50, 54, 58, 60, 61, 62, 94, 111, 120
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	A: <ul style="list-style-type: none"> C ile V doğru orantılı ama E değişmez. 3 Aradaki uzaklık kondansatörün sığasını artırır. 104 B: <ul style="list-style-type: none"> Arasında yük daha fazla depolanacağından C artar. Potansiyel fark ise azalır. 7 Uzaklık artarsa sığa azalır, sığa azaldığı için E artar. 30 Uzaklık artacağından EA artar dolayısıyla kondansatörün sığası artar, potansiyel fark ise azalır. 38, 51 D: <ul style="list-style-type: none"> Uzaklık ile C ters, potansiyel farkla doğru, elektriksel alanla ters orantılıdır. 6, 70 $C=q/V$ ΔV uzaklık artacağından azalır. ΔV azalınca C de azalır. E de azalır. 48 Uzaklıkla potansiyel fark doğru orantılı olduğundan ΔV artar, elektriksel alan ise d ile ters orantılı olduğundan E azalır. 57 E: <ul style="list-style-type: none"> ΔV yük miktarına bağlıdır. O değişmediğine göre değişmez. E yüklere ve yüklerin q

	<p>yüküne bağlıdır ve zıt iseler birbirlerini nötrlerler. C de bunlara bağlı olarak değişmez. 5</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uzaklıkla alakası yoktur. 11 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\uparrow C=q.V \uparrow q \rightarrow$değişmez. $E=F.k.q/d^2$ 13 • $C=q.V$ C ile V arasında doğru orantı olması gereklidir.56 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $C=q.V$ 20 • $k.q/d$ 74 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • E ile d ters orantılıdır. D artarsa E azalır. $\downarrow E=\downarrow C.V \uparrow$'den . 35
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 40, 68, 92, 113, 114, 129, 153</p> <p>B: 82, 101, 131, 137, 140, 146</p> <p>D: 42, 53, 59, 63, 99, 110, 123</p> <p>Boş: 4, 8, 9, 10, 12, 15, 16, 17, 19, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 28, 31, 32, 33, 34, 36, 37, 43, 44, 46, 47, 52, 55, 64, 65, 66, 67, 69, 71, 72, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 95, 96, 97, 98, 100, 102, 103, 105, 106, 107, 108, 109, 112, 115, 116, 117, 118, 119, 122, 124, 125, 126, 127, 128, 130, 132, 133, 134, 135, 136, 138, 139, 141, 142, 143, 144, 145, 147, 148, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 156, 157</p>
SORU 20	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>$C_0=\kappa\epsilon_0 A/d$ $\kappa \rightarrow$ Hava için 1. Yalıtkan madde varken 1'den büyük bir sayı. Yalıtkan madde varken:$C_1=\kappa\epsilon_0 A/d$ Yalıtkan madde çekilince:$C_2=\kappa\epsilon_0 A/d$ $C_2 < C_1$ olur. C azalır. $\Delta V: C_1=Q/V_1$ $C_2=Q/V_2$ Ters orantılı. $V_2 > V_1$ olur. Artar.</p> <p>U: $U=(1/2)CV^2$ C azalır, V üstel olarak artar. Bu nedenle U da artar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yalıtkan madde çekilirse gerilim ve elektrostatik enerji artacaktır. Yalıtkan madde kondansatörün sığasını artıracığından çekildiğinde sığa azalır. 38
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KİSMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • $C \downarrow =\epsilon A/d$ $C=Q/V$ Formülleri uyguladığımızda C'nin azaldığı ΔV ile U'nun arttığı anlaşılıyor. 5 • Yalıtkanlık kondansatörün sığasını artırır. 104
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • Kondansatörün arasındaki dielektrik maddeyle doğru orantılı olarak artar. C artarsa q sabit ΔV azalır. V azalır ΔU azalır. 9
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Yalıtkan çekilirse C azalır. ΔV artar. 2 • Elektrostatik enerji artar. İki levha arasında çekim oluşur. Bu çekim ΔV' yi de artırır. $C=q/V$. C de azalır. 48
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Dielektrik maddeler kondansatörün sığasını azaltır. 1 • Madde çekilmesiyle mesafe uzayacağından C ile ters, ΔVile doğru depolanan enerji ile de doğru orantılıdır. 6 • Çünkü kondansatör yük kazanmıştır. 26 • Yalıtkan madde aradaki irtibatı koparır ve sürekli bir volt artışı olur, buna bağlı olarak elektrostatik enerji de artar fakat sığa azalır. 35 • $\uparrow q=C.V \uparrow$ Depolanan elektrostatik enerji artar. Gerilimi artar. Kondansatör sığası azalır. 57 • Yalıtkan çekilince akım oluşur ve ΔV artar. U da artar, sığa azalır. 99
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	24, 54, 58, 62, 82, 110, 131,140, 144,153,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $C=q/V$ 29 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • C azalır çünkü dielektrik madde kondansatörün sığasını arttırmıştır. 11 <p>E:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • $C=q/V$ 121
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dielektrik madde sığasını artırır, daha fazla yük toplar çekilse bile azalmaz. 64 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $C=q/V'$ den C artar V azalır. 18 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $C=\epsilon A/d$ Dielektrik katsayısı artarsa sığa azalır. ΔV ve U değerleri değişmez. 39 • Yalıtkan levha aradan kalkınca yükler nötrlenir. Sığa azalır. Diğerleri değişmez. 65 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $C=q.V$.20, 56
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 59, 61, 70,146, B: 7, 14, 74, 92, 137 D: 41, 50, 60, 114, 128 E: 45, 68, 78, 84, 113, 123 ,124,129 Boş: 3,4,8,10,12,13,15,16,17,19,21,22,23,25,27,28,30,31,32,33,34,36,37,40,42,43, 44, 46, 47,49,51,52,53,55,63,66,67,69,71,72,73,75,76,77,79,80,81,83, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 93, 94,95,96,9 7,98, 100,101, 102,103,105,106,107, 108,109,111, 112,115,116, 117,118,119, 120,122,125, 126,127,130, 132,133,134, 135,136, 138,139,141, 142, 143, 145,147,148, 149, 150, 151, 152, 154, 155, 156 ,157</p>

EK O: ELEKTROSTATİK KAVRAM TESTİ SON TEST ANALİZLERİ	
SORU 1	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<ul style="list-style-type: none"> • İletken maddeyi oluşturan atomlar, diziliş veya yapıları itibarıyla elektrik yüklerini kolaylıkla iletirler. (-) yük dokundurulmasıyla yüklenen küredeki yük fazlalıkları aynı cins oldukları için birbirlerini itererek en uzak olacak şekilde kürenin dış yüzeyine dağılırlar. (İletkenlik+ aynı cins yükler birbirini iter) 1, 2, 4, 5, 13, 15, 16, 21. • Çünkü küresel olduğu için eksi yükler birbirini etkiler ve metal kürenin en uç noktalarına gitmek ister. Bu yüzden fazla olan yük kürenin dışına doğru hareket eder. 18, 29, 78, 136 • Eksi yükler cisimden küreye geçer. Metal bir küre olduğu için de (-) ler birbirini en dışa iterler. 85, 101, 102, 106, 114, 121 • Küre iletken olduğundan dış yüzeye eşit dağılırlar çünkü iletken kürenin içi boş olduğundan ve zıt kutupların birbirini itmesinden dolayı yükler gidebilecekleri en uzak noktada durur. 108, 120
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • Küre iletken olduğu için yükler eşit dağılır. İçerisinin boş olması yük dağılımını etkilemez sadece elektrik alanı içeride sıfırdır. 14,17, 117 • Yükler kürenin dış yüzeyine dağılır. İçi nötrdür. (-) leri yarıçapları oranında paylaşırlar. 7,19,24 • Yükler kürenin dış yüzeyinde eşit oranda dağılır. Negatif yüklü cisim kendi yükünün birazını küreye verir. Kürede yükler her zaman etrafında toplanır. 20, 42 • Dokunma ile elektriklenmede yüksüz küre yüklü cismin yüküyle yüklenir. İç yüzeyi yüklenmez. Dış yüzeyi eşit oranda dağılır. 47, 49,51, 66, 79 • Küre <u>metal</u> olduğu için ve metal iletken olduğu için dokundurulduğunda yükleri eşit olarak yüzeyine dağılır.44,50,60,63,70,72, 73, 90, 91, 93, 94, 97, 99, 103, 104, 105, 111, • Yükler kürenin dış yüzeyinde eşit oranda dağılır. Kürenin <u>iç kısmı boş küre olduğu için</u> nötrdür. Eşit dağılmasının sebebi de dokunma ile elektriklenmeden kaynaklanır. Metaller iletken olduğu için dağılır. 86, 88, 112, 113, 132, 133 • Dokunma ile elektriklenmede yükler paylaşılır ve kürenin en dış yüzeyinde toplanır. 69, 109, 149 • Yükler metal kürenin yüzeyine eşit oranda dağılır. Çünkü dış yüzeyi sivri uç gibi davranır. 80
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Kürenin içinde elektriksel alan sıfır olduğundan yükler dış yüzeyde eşit olarak dağılır. 83 • Küre yüksüz ve <u>içi boş/oyuk olduğu için</u> dış yüzeye eşit dağılır. 3,6,8,9,10,11,28, 31,38,39,40,45, 46, 59, 55, 61, 71, 74, 95, 100, 116, 122, 129, 130, 137, 141, 142, 150, 151, 154, • Yükler uçlarda ve dış kısımlarda toplanır. Bu yüzden dış yüzeye eşit olarak dağılır. 144 • Kürelerin içi yüklenmezler nötrdür, yük dışarıya eşit dağılır. 107, 124, 126,139, 153 • Dokunma ile elektriklenmede yükler kürenin etrafına eşit oranda dağılır. 54, 128,131,143, • Çünkü metal kürelerde yükler iç yüzeyde bulunmaz. Dış yüzeyde dağılır. 118, 123, 146, • İçi boş küre, U şeklindeki metaller ve tüm şekillerdeki cisimler yükü dış yüzeyinde barındırırlar. 145 • Yükler yarıçapları oranında dağılır ve kürenin dışında yer alır. 156
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA

1	<ul style="list-style-type: none"> • Dokunma ile elektriklenmede iki cisim aynı yükle yüklenir ve <u>eşit oranda paylaşırlar</u> yükleri. 34, 52, 84, 110 • Kürenin dış yüzü her zaman (-) eksi yük olur. İç yüzeye de pozitif (+) yükler eşit oranda dağılır. 25, 37, 119 • Kürenin iç kısmı oyuk ve cisim küreye <u>dıştan dokundurulduğundan</u> dış yüzeye dağılır. 27, 48, 148 • Negatif yüklü bir cisim metal küreye dokundurulduğunda yükler kürenin etrafına eşit oranda dağılır. Negatif yüklü cisim ise nötr hal alır. 67 • Çünkü negatif yükler geçecektir. Dışına pozitifler geldiğinde çekilip alındığında dış yüzeye eşit oranda dağılır.87 • İçi boş küre aldığı yükün tamamını dış yüzeye eşit oranda dağıtır. İçi dolu küre olsaydı her yere yük dağılırdı. Ama içi boş olduğu için sadece dış yüzeyde toplanır. 115, 140 • Çubuk yaklaştırıldığında (+) yükler dış yüzeyde dağılır. Ama çubuk uzaklaştırılınca yükler iç ve dış yüzeye eşit oranda dağılır. 127 • Cisimdeki negatif yükler dokunmanın etkisi ile kürenin dış yüzeyine dağılır. Yükler küre ve çubuk arasında paylaşılacağı için iç kısmına ulaşmaz. 152
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	B: 30, 32, 33, 56, 125, 147
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	C: <ul style="list-style-type: none"> • Dokunma ile elektriklenmede yükler r ile orantılı olarak paylaşılır. 12 • Çünkü dokunma sonucunda cisimdeki (-) yükler küreye de dağılmıştır. 22, 23 • Küre metal olduğu için elektriği (elektrik akımını) iyi iletir. Küreye dokundurulan yüklü cisimden aldığı yükleri her tarafına eşit olarak dağıtır. 75 • Nötr metal küreye (-) yük dokundurduğumuzda metal küre tamamen (-) ile yüklenir. 35,36 • Yüksüz cisme yüklü bir cisim dokundurduğunda dokunma ile elektriklenmeye göre yük geçişi olur. Negatif yüklü cisim küreye dokundurduğunda küre (-) yükle yüklenir. 57 • Cismin yükünü küre ile cisim paylaşır. 138
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	A: <ul style="list-style-type: none"> • Kürenin içerisinde (-) yüke kuvvet uygulayabilecek başka bir yük bulunmadığından küre (-) yükle yüklenir ve yükler dokundurulan noktanın çevresinde kalır. 98 • Yalıtkan olmadığı için yükler dokundurulan noktanın çevresinde kalır. 135, 155 C: <ul style="list-style-type: none"> • Etki ile değil dokunma ile elektriklenme söz konusudur. Böyle olduğunda yükler kürenin iç ve dış yüzeyine dağılır. 26, 41, 43, 58, 92, 157 • Küre <u>iletken</u> olduğu için yükler kürenin iç ve dış yüzeyine eşit oranda dağılır. 53, 62, 65, 81, 89, 96 • Küre nötr olduğu için yüklü cisimden küreye yük geçişi olur ve bu tüm küre iç ve dış yüzeyine yayılır. 68 • Dokundurulunca yüksüz küre negatif yüklenir. Kürenin iç ve dışı (-) yüklenmiş olur. 76 • (-) yük dokundurulunca küre (-) yüklenir ve (-) yük uzaklaştırıldığı için eşit olarak dağılır. 77 D: <ul style="list-style-type: none"> • Fradağ'ın (Faraday) su kovası deneyi negatif yüklü cisim küreye dıştan dokundurduğunda küre yüklenmez. 134
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	A: 82, C: 64,
SORU 2	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	A: (Dağılamaz+Güçlü çekim) Yalıtkan maddeyi oluşturan atomlar, diziliş veya yapıları itibarıyla elektrik yüklerini iletmez. Bu nedenle elektrik yükleri

	<p>dokunulan bölgede birikir, diğer bölgelere dağılamaz.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yalıtkan küre ile negatif yüklü cisim (-) yükleri hacimleri oranınca paylaşırlar ama küre yalıtkan olduğunda yükleri bir yerden başka bir yere taşınmayacağından yükler dokundurulan çevrede kalır. 9 • Yalıtkan bir küre iletken olmadığından yani elektriği iletmediğinden dolayı yük geçişi ve dağılımı olmaz, yükler dokundurulan noktanın çevresinde kalır. 13, 21, 49, 72, 88, 108, 111, 112, 110, 115, 121, 114, 117, 145, 157 • Küre yalıtkan olduğu için diğer yüzey kısımlarına (yükleri) iletmez bu yüzden değdiği yerde kalır ama yüklenebilir. 2, 5, 19, 29, 39, 50,132, 58, 61, 67, 81, 85, 89, 90, 95, 96, 103, 104, 146, 60, 86, 97, 65 • *Cisim yalıtkan olduğu için küre içerisinde e-’lar serbestçe hareket edemez. Ve sadece dokundurulan kısımda kalır ve sadece orada yüklenme olur. 102,106, 123, 136
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KİSMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • Yalıtkan olduğundan yükler tek bir noktada kalır ve dağılmaz, içi nötrdür. 1, 10, 11,12, 18, 35, 37, 92, 99,129 • Yalıtkanlarda sadece dokundurulan bölgeye e- verilir. 79 • Yalıtkan kürelerde bir yük dokundurduğunda sadece dokundurulan yerde yüklenme olur. Yükler kürenin etrafına dağılmazlar. 68, 128, 153 • Yalıtkan maddelerde dokunma ile elektriklenme kısmi olarak vardır. 134
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Küre yalıtkan olduğu için. 6, 33, 124, 152
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Küre yalıtkan olduğu için yüklenmez. 17 • Çünkü yalıtkan küreye (-) yüklü cismi dokundurursak kutuplaşma olur. Yani dokundurulan yerde (-) yükler toplanır. 20 • Negatif yüklü cisim dokundurduğunda küre yalıtkan olduğu için sadece (+) yükler cismin dokundurduğu yerde toplanır. Cisim çekildiğinde (+) yükler eski konumuna geçer. 34 • Kürenin içi boş olduğu için küreler birbirine dokundurduğunda yükler dokundurulan bölgesinde kalır kürenin. 41
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	63, 125, 133
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dokunma ile küre yüklenmez. Çünkü yalıtkan maddeler elektrik akımını iletmezler. 14, • Yalıtkan cisimlerde yük geçişi olmaz/ yükler yer değiştirmez. 23, 24, 26, 47, 66, • Yalıtkan maddeler iletkenlik özelliğine sahip değildir. 42, 48 • Küre yalıtkan olduğundan elektriklenme olmaz. 122 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yalıtkan cisimler elektron akımının olmadığı bir durumdur. 56
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • İçi boş olduğundan (-) yükler kürenin dışında eşit olarak dağılırlar. 45 • Dokunma ile elektriklenmede yükler eşit olarak paylaşılır. 52 • Kürenin dolu ya da boş olması yüklerin yerini değiştirmez. 54 • Küresel olduğu için (-) yükler birbirini etkiler ve metal kürenin en uç noktalarına gitmek ister. Bu yüzden fazla olan yük kürenin dışına doğru hareket eder. 78 • Yalıtkan olduğu için yükler tüm yüzeye dağılır. 53, 57,62, 64, 75, 135, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yalıtkan küreler yükleri iç ve dış yüzeylerine eşit olarak yayar. 36, 105,130, 139, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Küre yalıtkan olduğundan yüklenme olmaz. 3, 4, 15,16, 30, 31, 32, 43, 51, 55, 59,

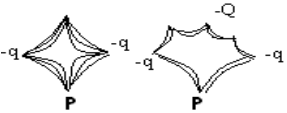
	73, 74, 77,80,83,84, 87, 91, 93,94, 98, 100, 101,107, 109, 116, 119, 127, 137, 141, 151, 155
	<ul style="list-style-type: none"> Yalıtkan cisimler (dokunma ile) yüklenmezler/yük geçişi olmaz. 7, 8, 38, 69, 76, 113, 131, 143, 148, 149,150, 154,156, Çünkü yalıtkan maddeler sürtünme ile ya da etki ile yüklenir. 118, Yalıtkan bir cisim ancak sürtünmeyle yüklenebilir. 142, Yalıtkan maddelere e- geçişi olmaz. 140, 144 Küre yalıtkan olduğu için elektriklenmez fazladan bir yüke sahip olmaz ya da yükü değişmez. 25, 27, 46
	E:
	<ul style="list-style-type: none"> Küre yalıtkan olduğu için yük paylaşımı olmaz. 40, 138
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	B: 82, C: 22, 28, 44, 70, 71,126,147 E: 120
SORU 3	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	B: $F_1=k.q_1.q_2/d^2$ $F_2= k.q_1.q_2/d^2$ $F_1=k.Q.4Q/d^2 \Rightarrow F_1=4F$. Yüklerin büyüklüğünün çarpımı ile doğru orantılı olarak kuvvet artar. 1 <ul style="list-style-type: none"> $F=k.q_1.q_2/d^2 \Rightarrow F(+q)=k.q.4q/d^2$ 4.k.$q_2/d^2=4F$.4,6,7,12,13,14,15,16,17,18,19,20, 21, 22, 23, 24,25,26,27,28,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,44,49,50,51,52,54,56,57, 58, 60,62, 63,64, 65, 66,67,68, 69, 72, 73, 74, 76, 77, 78,79, 81, 82, 83, 84, 85, 86, 87,88, 89,90,91, 92,93,94,95,96,97,98,99,100,101,102,103,104,105,106,107,108,109,110,112,113, 114, 115, 117, 118,119,120,121,122,123,124,125,126,127,128,129,130,131,132,133, 134, 135, 136,137, 138,139,140, 143, 144,145,147, 148, 149,150,152, 153, 155,157 Kuvvet yükler çarpımıyla doğru, uzaklıkla ters orantılıdır. 5, 9, 10, 53, 61, 71,151, 156
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> Kuvvet yük miktarıyla doğru orantılıdır. 2, 3, 8,11, 70,75,80, Bir yüke etki eden kuvvet uzaklığa ve yükün miktarına bağlıdır. 48. Coulomb Yasasına göre yük 4 katına çıktığı için F katına çıkar. 30 Arasındaki uzaklık değişmeyip sadece yük 4 katına çıkarsa kuvvet de 4 katına çıkar. 47
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	C: <ul style="list-style-type: none"> $F=k.q_1.q_2/d^2$ formülünden birbirine uyguladıkları kuvvetler eşittir. 29
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Q ve 4Q yüküne etki eden kuvvet eşittir ve 4F'tir. 46, 59
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> 4Q'ya F'lik kuvvet etki eder dersek (karşıdaki cismini yükü Q olduğu için) Q'ya 4F'lik kuvvet etki eder. 31 Yük miktarı kuvvetle doğru orantılı olarak artar. 154 Yanlış Formüllendirme: <ul style="list-style-type: none"> $F=q^2/d$ 45, 146 $1.4/d^2$ 4F/d² Yük 4 katına çıkarsa F de 4 katına çıkar. 142 $F=k4q/d^2=4F$ 43, 55 $F=k.q.4q/d=4F$ 111
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	116, 141
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	-

SORU 4	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>B: $F_1=F_2$ dir. $F_2=k.4Q.Q/d_2=4kQ^2/d^2$ $F_1=k.Q.4Q/d^2=4k.Q^2/d^2=4F$ (Yükler Coulomb Yasasına göre birbirlerine aynı kuvveti uygular.)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yükler birbirine aynı kuvveti uygular. ($F=k.q_1.q_2/d^2=4F$) 1, 3, 4, 5, 6, 14, 18, 20, 22,23, 25, 27, 28, 29, 33, 35, 40, 42, 48, 52, 56, 57, 63, 73, 82, 83, 84, 85, 91, 92, 93, 94, 96, 98, 99, 100,102,103, 104, 105,106, 110, 114, 115, 117, 118, 121,122, 123, 124, 125, 127,128, 131, 134, 137, 143, 144, 145, 147, 148, 149,152, 155. • Yüke etkiyen kuvvet eşit olur. Çünkü kuvvet formülü her iki yükün çarpımını içerdiği için. 2, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 21, 24, 39, 46, 49, 53, 59, 60, 69, 87,101, 113, 129, • Aynı kuvvetler zıt yönde etki eder. $F=k.4Q.Q/d^2=4F$. 19, 32, 64, 65, 67, 72, 74, 79, 80, 81, 89, 90, 112, 133 • Yüklerle doğru, uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. 71 • Birbirlerine uyguladıkları kuvvetler yükleri ne olursa olsun eşittir. Tek kürenin yük miktarına göre değişmez. 88, 95, 97, 132, 135, 136,139, 150, 153, 156,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • Yükün fazlalığı ya da azlığı kuvveti değiştirmez. İki birbirini eşit olarak iterler.34, 109, • Q yükünden dolayı 4Q'ya etki eden kuvvet 4F'tir. 38, • İki cisme de etki eden kuvvet eşittir. 47, 58, 61, 68,75, 76, 77, 86, 126, 130,138, • Yükler birbirine eşit kuvvette etki ederler. 37, 78, 107, 119, 120, 151,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel alanda her iki yükte birbirini eşit şiddette iter ve çeker. 157
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Çünkü birbirlerine uyguladıkları kuvvet yüklerle ilgili olmadığından aynıdır. 26 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $F=k.q.4Q/d=4F$ 111 • $4Q^2/d^2 \Rightarrow 4F$ 146
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	30, 50, 116
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $4F \leftarrow Q$ $4Q \rightarrow 4F$ 36
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 4Q'ya F'lik bir kuvvet etki eder dersek (karşındaki cismin yükü Q olduğu için) Q'ya 4F'lik bir kuvvet etki eder. 31, 44, 55, 62, • $Q \rightarrow 4F$, $4Q \rightarrow F$. Ters orantıyla paylaşırlar. 41, • 4Q yüküne etki eden kuvvet F'tir. Çünkü Q yükü değişmediğinden F kadar kuvvet uygular. 51, 66, 70, 108,140, • $F_2=k.q_1.q_2/d^2=k.Q.Q/d^2=F$ 13 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • +Q yükü +4Q yüküne daha az bir kuvvetle etki edeceğinden +4Q kuvveti F/4 olur. 54, • Artan yük kuvvete ters orantılı etkiyeceğinden F/4 olur. 142 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $F=k.q/d^2= F$ 43
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	Boş: 45, 141, 154,
SORU 5	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>C: $F_1'=k.Q.4Q/(3d)^2=4kQ^2/9d^2$ $F'=4F/9$. Kuvvet yüklerin çarpımı ile doğru,</p>


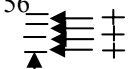

	<p>uzaklığın karesi ile ters orantılıdır.</p> <ul style="list-style-type: none"> Uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. $k \cdot Q \cdot 4Q / (3d)^2$. 1, 2, 3, 4, 5, 14, 21, 24, 38, 39, 42, 63, 71, 72, 80, 91, 95, 96, 97, 104, 107, 109, 113, 114, 120, 123, 124, 142, 151, 154, $F = k \cdot q_1 \cdot q_2 / d^2 \Rightarrow F = k \cdot Q \cdot 4Q / (3d)^2 = 4kQ^2 / 9d^2 = 4F / 9$. 6, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29, 33, 34, 35, 36, 37, 40, 41, 49, 50, 52, 55, 57, 58, 65, 67, 68, 74, 76, 77, 78, 79, 81, 83, 84, 85, 87, 88, 89, 90, 92, 93, 94, 98, 100, 101, 102, 105, 106, 110, 112, 115, 117, 118, 119, 121, 122, 126, 127, 128, 130, 132, 133, 134, 136, 137, 143, 144, 145, 146, 149, 152, 153, 155, 156 Aradaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olduğu için ve yüklerden birinin yükü 4 katına çıktığı için $4F / 9$ katına çıkar. 9, 10, 47, 60, 61, 69, 129, 138, 139, 148
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F = k \cdot Q_1 \cdot Q_2 / d^2 \Rightarrow F = k \cdot Q \cdot 4Q / (3d)^2 = k \cdot Q \cdot 4Q / 9d^2 = 4F / 9$ 44, 99, 131, 135, 150 Çünkü uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. 86 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F = k \cdot Q \cdot 4Q / (3d)^2$ 125
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Kuvvet cisimlerin arasındaki uzaklık ile ters orantılıdır. 8 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> Uzaklığın karesiyle kuvvet doğru orantılıdır. $F = Q \cdot 4Q / d^2 \Rightarrow Q \cdot 4Q / (3d)^2 = 4F / 9$. 59, $F = k \cdot q_1 \cdot q_2 / 3d$ 82
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	73, 116
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aradaki uzaklık artarsa kuvvet etkisi doğal olarak azalacaktır. 48,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Uzaklığın karesiyle doğru orantılıdır. 30 <p>Yanlış Hesaplama:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F = k \cdot q_1 \cdot q_2 / d^2 \Rightarrow F' = k \cdot q_1 \cdot q_2 / (3d)^2 = F / 9$ 7, 51 $F = k \cdot q \cdot 4q / 9d^2 \Rightarrow X = k \cdot q \cdot 4q / 81d^2$ 46, 64, 75, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F = k \cdot q / (3d)^2 = F / 9$ 43, 66, $F = q \cdot 4q / d^2$ $F / 9 = q \cdot 4q / 9d^2$ 53, 54, 56, 103, $F_1 = q / d^2$ iken $F_2 = q / (3d)^2 = F / 9$ 108 $F = q / 9d^2 = F / 9$ 147 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> $k \cdot q / d / 3$ olur. Yani $F / 3$ 140 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F = k \cdot q \cdot 4q / 3d = 4F / 3$ 111 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> +4q yüküne etki eden kuvvet 9F olur. $F = k \cdot 4q^2 / 9d^2$ $9 \cdot F = k \cdot q^2 / 81d^2$ 157
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 31, 32, 62, 70, 141</p> <p>D: 45</p>
SORU 6	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	E: Aynı cins yükler birbirini iter, farklı cins yükler birbirini çeker. C, B'yi yukarı

	<p>doğru iter. A, B'yi sola doğru çeker. Bileşke kuzey-batı yönünde olmalıdır. </p> <ul style="list-style-type: none"> A B 3, 4, 7, 8, 11, 13, 14, 19, 22, 23, 25, 26, 27, 30, 36, 37, 40, 41, 43, 44, 47, 50, 51, 54, 61, 62, 64, 68, 71, 74, 76, 79, 81, 85, 86, 88, 91, 92, 93, 94, 95, 98, 100, 105, 106, 112, 115, 120, 122, 123, 125, 127, 128, 130, 131, 133, 137, 140, 149, 150, 154, 155, 157. A ile B zıt yüklü oldukları için birbirlerini çekerler. B ile C aynı yüklü oldukları için birbirlerini iterler. olur. 1, 2, 5, 9, 10, 12, 15, 17, 18, 20, 21, 24, 32, 34, 35, 39, 42, 45, 46, 48, 49, 53, 55, 58, 59, 60, 63, 65, 66, 67, 69, 70, 72, 75, 78, 83, 84, 89, 96, 97, 102, 104, 107, 108, 110, 111, 113, 114, 116, 117, 118, 119, 121, 126, 129, 134, 136, 138, 139, 142, 143, 144, 148, 156 B'ye etki eden kuvvetler şeklindedir. Net kuvvet olur. 90, 101, 145,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: KİSMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	• Yüklerin işaretleri önemlidir. Aynı işaretli yükler çeker. 80
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Noktasal cisimler arasındaki uzaklık verilmemiş. Yönü hakkında aşağı yukarı tespit mümkün ancak şıklar arasında bu sonuç yoktur. 56 Verilenlerden hiç biri olmaz. Nedeni + ve - yük olduğundan bu yönlere gitmez. 109 Çünkü bileşke kuvveti yukarıdakilerden hiç birine uymaz. 152
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> B yükünün kuvvet yönü yukarı doğru F dersek C'nin B'ye uyguladığı kuvvet aşağı doğru F denir. Sonuç olarak A'dan B'ye sağa doğru F kuvveti uygulanır. B ve C birbirini götürürse sadece A'nın uyguladığı kuvvet kalır. 87 <ul style="list-style-type: none"> Bence olmalıdır. A ve B nötrleşince C'nin yönünde olmalıdır. 132
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	141, 147 (K)
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> 52 <p>B:</p> <p>A ve C yükleri birbirlerini götürür. B yükü pozitif yönde hareket eder. 28</p> <ul style="list-style-type: none"> Aynı yükler birbirini iter, zıt yükler birbirini çeker prensibinden sonuç olur. 38 (+), (-) yi çeker (+) yı iter. 6, 29, 103, 124 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Üç kuvvetin bileşkesi \leftarrow yönünde. 73 Çünkü biri (+) biri (-) yükler birbirini çeker. Cevap \leftarrow .82 Birbirine zıt olduğu için yükler birbirlerini eşit kuvvetle çekerler. \leftarrow .33, 151 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> 146
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)

0	-
SORU 7	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>B: -q yüklerinin P noktasında oluşturduğu E'nin yönü kendilerine doğrudur. Bileşkesi yukarı doğru olur (+y yönünde). -Q yükü de P noktasında kendine doğru bir E oluşturur (+y yönünde). Bileşke E'nin şiddeti artar. 9, 102, 111, 133</p> <ul style="list-style-type: none"> • Şiddeti artar çünkü -Q yükünün P noktasındaki elektrik alanı diğer yüklerin bileşkeleriyle aynı yönlüdür. 8, 17, 20, 63, 113, <div style="text-align: center;"> </div> <ul style="list-style-type: none"> • \RightarrowElektriksel alan (-) yüke doğru olduğu için şiddeti artar 19, 29, 41, 44, 104, 105, 123, • P'de +1 birim yük olduğunu kabul ederiz. (+) ile (-) birbirini çekeceğinden E yukarı doğru olacak ve yukarı yönlü olan iki vektörün toplamı olduğundan şiddeti artacaktır. 1, 23, 35, 51, 55, 68, 114, 115, 117, 118, 120,121, • -Q yükünün P noktasındaki elektriksel alanı kendine doğrudur. Elektriksel alan bu alanların vektörel toplamı olduğundan şiddeti artar. 2, 6, 18, 39, 46, 64, 65, 83, 90, 94, 96, 100, 101, 131, 134, 136, 149, • Aynı yönde -Q'nun E'si ve $E=k.(-q)/d^2+k.(-q)/D^2$ olduğu için artar. 112
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • -Q de P yi çeker. Bu yüzden şiddette artma gözlenir. 5, 24, 25, 26 • Çünkü P noktasında oluşturulan elektriksel alana etki artar. -Q yükünün de etkisiyle P noktasındaki elektriksel alanın yönü (şiddeti) artar. 57 • Elektriksel alan yönüne (-) yüklü bir cisim konulduğunda şiddeti artacaktır. 95,137 • Çünkü -Q yükü ile de bir elektriksel alan söz konusudur ve şiddeti artar. 87, 122 <p>-Q negatif olduğu için E şeklinde olur. P'de E alanla aynı yönde olduğu için şiddeti artar. 49, 127</p> <ul style="list-style-type: none"> • -q yükleri varken y ekseninde E vektörü olur. -q yükü daha eklenince vektör büyür ve şiddeti artar. 34, 59, 116, 128, • Eklenen yük negatif olduğu için elektriksel alan aynı yönde fakat daha büyük olur. 10, 88, 119, 138
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Şiddeti artar, yönünde bir değişim olmaz. 3, 4, 27, 61, 66,140 • Çünkü -Q negatif yüke sahiptir. 28 • P'yi bu durumda pozitif düşünebiliriz ve E artar. 32 • Yük var olan E alanın doğrultusundadır. 47, 151 • Elektriksel alanın yönünün - yönde olduğunu öğrendik. 56 • Bileşke elektriksel alan artar. 71 • $E=k.q/d^2$ (+) dan (-) ye. 53, 92 • E, (+) dan (-) ye doğru olduğundan P ile -Q arasında bir E oluşur. 37, 74, 79
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • İki -q yükü P'yi y eksenini boyunca hareket ettirdiğinden (elektriksel alanı yukarı olduğu için) P yükü + olduğu için şiddeti artar.30, 43, 48, 58, 70, 80, 81, 85, 93, 97,106,124,143, 144, 145, 148, 153, • -Q şiddeti artırır. Manyetik alan çizgileri kendine doğrudur ya ondan. 11 • Çünkü -Q yükü de cismi kendine doğru hareket ettirir ve artar. 22, 33 • -Q ile -q yükleri arasında etkileşimden dolayı elektriksel alanın şiddeti artar. 91 <p>Yanlış Formüllendirme: Y eksenini üzerine (-) yük konulduğu için aynı hizada şiddeti artacaktır. Yükler sabit olduğu için birbirleri arasındaki etkileşim söz konusu olmaz. q/d^2. 130</p>
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	7, 45, 50, 52, 76, 125, 129, 139, 146, 147
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	A:

	<ul style="list-style-type: none"> Elektriksel alanda bir değişme olmaz çünkü $-q$'ya etki eden kuvvetler gene $+$y yönünde hareket ettirir. 16, 110 P noktası (+) yüklü olmalı ki EA (+) dan (-) ye doğrudur. $-Q$ yükü negatif olduğu için (+) dan (-) ye y ekseninde bir E_a daha oluşur, yönü değişmez fakat şiddeti artar. 89 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektriksel alan $E=k.q/d^2$. 135 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> $E=F/q_0$. Bu formülden dolayı. 72, 82 Çünkü önceki şekilde yönü yukarda olur. 14 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> $-Q$ yükünün $-q$ yüklere etkisi bilinmediği için. 31, 42
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Durumdan anlaşıldığı üzere P (+) yüklüdür. $-Q$ eklendiğinden dolayı artması gerekirdi ancak aynı eksen üzerinde olduklarından bir değişme olmaz. 77 İkisi de y ekseninde (aynı doğrusal çizgide) olduğundan bir değişme olmaz. 15,66, 109, 155, $-Q$ yükünün $-q$ yüklerinin birbirleri ile etkileşimleri yüzünden $-Q$ yükü P noktasında oluşan elektrik alanını değiştirmez. 108, 150 $-Q$ yükün elektriksel alan çizgilerini çizdiğimizde P noktasına bir etkisinin olmadığını görürüz bu yükün bir etkisi yoktur denebilir. 156  <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> $-Q$ yükü ile $-q$ yükleri arasında bir itme kuvveti oluşur. Bu yüzden net kuvvet yönü değişir. 54, 67 Elektriksel alan $k.q/d^2$ ile bulunur. Burada $Q (-)$ yüklü olduğu için elektriksel alanca büyüklüğünü artırır ve bu etkileşimden dolayı yönde değişir. 75 Aynı yükler birbirine zıt etkiyeceğinden şiddet azalır. 36, 40, 142 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Şiddet artar çünkü yüke ekstradan bir katkı sağlanıyor. Yönünde de değişiklik olur. 12, 154, 157 (-), (-) ittiği için şiddet artar ve birbirlerini iterler. 69 P noktasında E alan yukarı doğru oluyorsa P +yüklü, $-Q$'da negatif olduğundan daha büyük bir elektrik alan yaratır ve diğer yüklerle etkileşimden dolayı yön değişir. 13, 38, 99, 126 Elektriksel alanın yönü $+$'dan $-$'ye doğruydı. Şiddette yükü ve uzaklıkla alakalıydı. $-$ yüklerde artış olacağından şiddette artış olur. Uzaklıktaki değişimden dolayı net kuvvetin yönünde değişme olur. 132, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Net F kuvveti I. Durumdakiyle aynı yöndedir. Ancak II. Durumda (+) yük de bir kuvvet uyguladığı düşünülürse F_{net}'i azaltacak yöndedir. Ancak büyüklüğü belirlenemez. 21 ↑ ↓ olur. Son durum. Ama $-Q$'nun $-q$ yükleri üzerindeki etkisini bilmediğimizden yorum yapamayız. 98 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yeni bir yük eklendiği için $E=k.q/d$ formülünden değişim gözlenir. 152 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> P noktasında $+q$ yükü varmış gibi düşünürsek $E=k.q^2/d^2$ $E_2=k.q^2/d^2+(-Q).q/d^2$ Bu ifadenin büyüklüğünü bilmeden bir şey söyleyemeyiz. 84
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>C: 62, 73, 78</p> <p>D: 86, 103, 141</p> <p>E: 60</p>

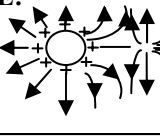

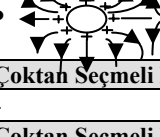
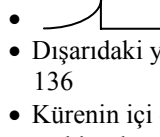
	Boş: 107
SORU 8	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>C: Sabit elektriksel alanda $F=q.E$'dir. $E=F/q$ olur ($E=sbt$, $q=sbt$, F'de sabit olur). Kuvvet varsa $F=m.a$'dan ivme söz konusudur. Sabit ivme ile düzgün hızlanan hareket yapar. ($F=q.E=m.a$).</p> <ul style="list-style-type: none"> Sabit ivme ile hareket eder çünkü $F=q.E$ ($F=sbt$, $E=sbt$), $F=m.a$ ($a=sbt$). 8, 23, 24, 74, 88, 97, 127, 130, 136, $F=m.a=q.E$ formülünden sabit bir elektrik alan içindeki yükün ivmeli hareket yaptığı anlaşılır. 6, 20, 58, 65, 84, 101, 111, 112, 121. Taneciğe sabit elektrik alanda sabit bir kuvvet etki eder. Bu kuvvet de taneciği sabit ivme ile hareket ettirir. ($a=F_{net}/m$). 26, 93, 95,137 Yerçekimi önemsiz olduğu için sadece elektriksel kuvvet etki eder. İtici yönde çünkü parçacık +2dan -'ye doğru gidecek, yani hız artar, sabit ivme. $F=m.a$, $F=q.E$ ($F=sbt$, $m=sbt$, $q=sbt$, $E=sbt$). 149
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> Elektriksel kuvvet sabittir o halde ivme de sabittir. 61, 71 Çünkü bu yüke bir kuvvet etki eder ve Newton'un yasasından $F=m.a$. ($m=sbt$). 47, 78 $F=q.E$. Bu parçacık serbest bırakılacağından dolayı mutlaka da elektriksel alan olacağından sabit ivme ile hareket eder. 87 Elektriksel alanın yönü (+)dan (-) ye doğrudur. (+)q yüklü cisme elektriksel alan yönünde bir kuvvet uygular. 7, 81
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Elektriksel alanda potansiyel fark sabit olduğundan (+)'dan (-)'ye doğru sabit ivme ile hareket eder. 9 (+)dan (-) ye doğru hareket eder. Potansiyel kinetik enerjiye dönüşür. Zamansız hız formülünden (a) ivmesi bulunur. 134 Elektriksel alan yönünde hareket edecektir. 3, 11, 16, 34 Elektriksel alanın yönü (+)'dan (-)'ye doğrudur. +q yüklü parçacık elektriksel alanın etkisiyle hızlanarak hareket eder. 1, 29, 39, 63, 69, 92, 132, 144, Elektriksel alandan dolayı bir ivme kazanır ve bu sabit ivme ile (alan yönünde) hareket eder. 4, 5, 15, 18, 19, 27, 31, 52, 53, 75, 85, 91,96, 98, 102,104, 120, 140 Elektriksel alan her yerde aynıdır, aynı etkiyi yük üzerinde her zaman gösterir. 110. Elektriksel alanı +q yüküne göre aldığımız için + yüklü cisim itilir. 151
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Çünkü (q) yerçekimi ivmesi yok. 33 Elektriksel alana ters yönde sabit ivmeli hareket yapar. 42 Çünkü etkiyen bir kuvvet yoktur. 77 İvmeyle alanın + kutuplu yönüne hareket eder çünkü yaklaştıkça o alanın çekim şiddeti artar. 117 Parçacığa alan içinde herhangi bir hız verilmediği için sabit ivme ile hareket eder. 157 <p>Yanlış Formüllendirme ve Yanlış Gösterme:</p> <ul style="list-style-type: none"> $E=k.q/d^2$ $F=m.a=q.E$, m sabit sadece a değişir. (Sabit E alanın yanlış gösterilmesi) 13, 41,86 $v=E.q/m$'dir. 66
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	22, 50, 51, 89, 106, 108,118, 141, 156.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Çünkü sabit(değişmeyen) bir elektriksel alan vardır. 82 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektriksel alan her yerinde aynı çekim kuvvetine sahiptir. 48 Elektriksel alanın akış yönünde +q yükünü de hareket ettirir. 70

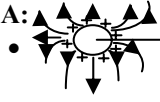
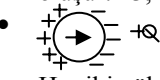
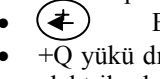
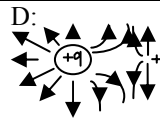
	<ul style="list-style-type: none"> Uzayda hareketi sabit ivmeyle olur. 73 $E=F/q$. 125 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kuvvet etkisindeki bir cisim ivmeli hareket eder. Gitgide hızlanır. 21 Elektriksel alan yönünde hareket eder. 44, 138
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Ortamda dış kuvvet olmadığı için ve sabit bir E olduğu için hareketsiz kalır. 17, 43 Pozitif yükler hareket etmez. 36, 46 Bırakıldığı konumda kalır çünkü bu yüke hiçbir kuvvet etki etmemektedir. 54 Bırakıldığı konumda hareketsiz kalır çünkü elektriksel alan sabittir. 2, 115, 155 Elektriksel alanın çekimine göre hareket edemez. 152 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> Pozitif yük negatif yükler tarafından çekileceği için sabit hızla hareket eder. 154 Cisim elektriksel alan yönünde sabit hızlı hareket eder. 10, 14, 94, 123,128, Dışarıdan herhangi bir kuvvet etki etmediği için elektriksel alanın yönünde sabit hızlı hareket eder. 28, 64,124, 126 Elektrik alan sabit ve değişmeyen olduğu için sabit hızla hareket eder. 12, 38, 49, 60, 67, 68, 76,107, 122, 142, 148, Elektrik alan etkisinde sabit hızla hareket eder. 30, 62, 83,119 Parçacığın yüklü olmasından dolayı üzerine etki eden bir elektriksel kuvvet vardır. Sabit elektrik alan olmasından dolayı sabit hızla hareket eder. 55, 57 (+P) yüküne elektriksel alandan dolayı bir itme veya çekme kuvveti uygulanır. $F_e=D.E$ $D=sbt$, $E=sbt \Rightarrow$ sabit hızla devam eder. 80 Uzayda (+) ve (-) yükler eşit etki edeceği varsayımından sabit hızlı gider.105, 109 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrik alanı (+) dan (-) ye doğrudur. (+) yüklü parçacık elektrik alanı yönünde değişen ivme ile hareket eder. 40, 90 Sabit bırakılan pozitif yüklü parçacık lineer değişen ivme ile hareket eder. Çünkü serbest bırakıldığı için ivmesi artar. 99 $\oplus \rightarrow E$ Parçacık lineer değişen ivme ile hareket eder. 100 F Çünkü elektriksel alan şiddeti her yerde aynı değildir. Bu yüzden değişen ivme ile hareket eder. 113 Değişen bir ivme ile hareket eder. Çünkü d^2 ile ters orantılı elektriksel alan. 131 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Hareketi için bir şey söyleyemeyiz. Parçacığın elek. alan yönünde mi yoksa aksi yönde mi gittiğini bilemeyiz. 35 Ortamdaki yük durumunu bilmiyoruz. 45 Elektriksel alanın + veya - olduğu hakkında bir bilgimiz olmadığından dolayı cismin hangi yöne doğru hareket edeceğini de bilemeyiz. 129 <p>Yanlış Formüllendirme ve Yanlış Gösterim:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $E=k.q/d^2$ 147 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none">  56 $F=k.q/d^2$  133 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> $E= k.q/d^2$  F uzay. Cismin aşağı doğru mg'si var. (+) yüklü old. F'de cisme ters yönde olur. mg 143 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> $E=F.q$ Bir F elektriksel kuvvet olduğundan ivmeli hareket eder. d azaldıkça F artacağından $F=m.a$'dan ivme de artar. $F=k.q^2/d^2$. 79 $E=k.q/d^2$. Çünkü elektriksel alanın cisme uygulayacağı kuvveti bilmemiz gerekir. 153
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	B: 25, 59, 116, 135, 139, 146

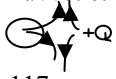
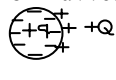
	D: 114, 145 E: 32, 37, 72, 103, 150
SORU 9	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	E: $\Delta U = q_0 \cdot \Delta V = -q_0 \cdot E \cdot d \Rightarrow q_0$, pozitif ise, ΔU negatif demektir. Yani +q yükü E. Alan doğrultusunda hareket ederse potansiyel enerji kaybeder. E yönünde bir elektriksel kuvvete maruz kaldığı için kinetik enerji kazanarak hızlanır. Kazandığı kinetik enerjiye eşit miktarda potansiyel enerji kaybeder. (+'dan -'ye gitmesi+ düşük potansiyele gitmesi) <ul style="list-style-type: none"> • Pozitif yüklü tanecikler potansiyeli yüksek yerden düşük yerlere doğru hareket ederler. Elektriksel alan (+)'dan (-)'ye doğrudur. Pozitif tanecik E yönünde potansiyeli düşük yere doğru hareket eder. Bu da taneciğin $U=q \cdot V$ formülüne göre enerjisini düşürür. 136
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • Kinetik enerjisi artış gösterdiği için potansiyel enerjisi azalır. (+)'dan (-)'ye gittiği için. 72, 91, 92, 95, 97, 117 • Parçacık potansiyel enerjisini kinetiğe çevirmiştir. Çünkü E yönünde hareket eder. • Paralel iki levha arasında + 'dan - 'ye doğru elektriksel alan oluşur ve bu levhaların arasına yüklü bir cisim konulduğunda + 'dan - 'ye doğru hareket ederse - 'ye geldiğinde E_p en küçük olur. (Cisim +q olduğundan + 'dan - 'ye gider.) 121 • (+) yüklü olduğu için elektriksel alan yönünde potansiyeli azalarak gider. 23, 100, 138, 150
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Potansiyel enerji de azalma gözlenir. 14, 47 • Eğer + 'dan - 'ye giderse pozitif enerjisi azalır ve en son sıfır olur. 32 • Bunu iş-güç-enerji prensibindeki gibi düşünebiliriz. 56 • $V = E \cdot d$ 85 • Cisim elektriksel alanda (+)'dan (-)'ye gider ve potansiyel enerji azalır. 11, 26, 33, 61, 88, 101, 112, 133, 134, • Hareket eden cismin potansiyeli azalır. Zıt yönde hareket etmeyeceğine göre e 'dir. 142
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • $U = V \cdot q = E \cdot d \cdot q$ ($E = s \cdot b \cdot t$, $q = s \cdot b \cdot t$) $d \rightarrow$ azaldıkça $U \rightarrow$ azalır. 79 • Parçacık E. alan yönünde hareket yapar. d sürekli artar dolayısıyla potansiyel azalır 144 • Çünkü cisim elektriksel alandan uzaklaşacağı için elektriksel potansiyel enerjisi azalır. Sabit elektriksel alanın içinde de + yük var kabul edersek yeni geleni itecektir. 153 • + yüklerin bulunduğu kısımda potansiyel enerji en fazladır. Pozitif yüklü cisim + 'dan - 'ye doğru hareket eder. Yani - 'ye gittikçe yükseklik azalır, potansiyel enerji azalır. 149
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	87, 96, 139, 156
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	C: <ul style="list-style-type: none"> • Pozitif yükler, elektriksel alanla aynı hareket ettiklerinden hızlanırlar. 1, 44 • $V = E \cdot d$ $V = k \cdot q / d$ 37 • Cisim (+) yüklü olduğundan hareketi elektriksel alan ile aynı yönde gider. 12, 65, 69 • Elektriksel alanın yönü + 'dan - 'ye doğrudur. +q'ya elektriksel kuvvet uygulanır, itilir. 81 • Yüklü parçacık + 'dan - 'ye doğru hareket edecektir. 157 Yanlıı Formüllendirme: <ul style="list-style-type: none"> • $E_p = F \cdot d$ dersek parçacık elektriksel alan yönünde ilerler. $E_p = k \cdot q^2 / d$, $E_p = F \cdot d$. 20
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA

0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Doğada enerji dönüşümü vardır. ($E_{pot}=E_{kin}$) Ancak yerçekimi olmayan bir ortamdan söz ediliyor. Dönüşebilecek bir durum yok. $E_{pot}=sbt$ $E_{kin}=$ Çünkü hızlanıyor. 21 Düzenli ve sabit bir elektriksel alan olduğu için değişmez. 8,16, 22, 28, 35, 38, 43, 45, 49, 58, 66, 67, 71, 78, 83, 94, 98, 116, 122, 124,140, 143, 151 Sabit elektriksel alanda sabit hızla ilerlediğinden potansiyel sabit kalır. 57, 148 Sabit elektriksel alanda sabit ivme ile hareket ettiğinden potansiyel enerji sabittir. 75, 130 Burada E_p sabit kalır. Çünkü elektriksel alan, uzaklık, yük sabittir. 13, 90 $E.q=U.d$ formülüne göre EA sabit ise potansiyel enerji de sabittir. 89 $V=k.q/d$ Elektriksel alan sabittir, d sabittir q'da sabit olduğuna göre V değişmez. 99, 102 Sabit elektriksel alan içinde pozitif yüklü parçacık hareket edemez. 109,119 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yük sabit kaldığından kinetik enerji değişmez. Potansiyel enerji de sabit kalır. 2 Yük sabit kalacağından potansiyel enerji de değişmez. 17, 36, 46,54,152 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yüklü parçacık elektriksel alan yönünde hareket eder (alanın etkisiyle) artar. 3, 4, 9, 10, 19, 27, 39, 40, 48, 51, 55, 104, 110, 126, 154 Artmasının sebebi ilk durumun sabit olması ve potansiyelinin sıfır olduğu anlamına gelir eğer serbest bırakılırsa geçtiği elektrik alan kadar potansiyele sahip olur. 5 Sabit hızla hareket ettiği için artar.68 Alan yönünde gidildikçe etkiyen kuvvet artar. Potansiyel enerji de artar. 25, 70 $E_p=q.V=(1/2)CV^2$, $V=k.q/d$. Parçacığın hareketi ile d azalır. V artar, E_p de artar. 111 Artar çünkü elektriksel alanla aynı yönde olduğu için bir hız kazanacaktır. 29 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> (+) yüklü olduğu için elektriksel alana zıt yönde hareket ettiğinden elektriksel alan azalır. 34,114, 131,145, 155, Cisim pozitif yüklü olduğundan dolayı – yöne yani elek. alan yönünde hareket eder. Bu hareketle beraber negatif yükü olan mesafesi azalacağından ve her ikisi de zıt yönlü old.dan elek. pot.enerjisi azalır. 129 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $E=k.q^2/d$ elektrik alan sabit ise (+) yüklü parçacığın elektriksel potansiyel enerjisi de sabit kalır. 6, 123 $U=k.q/d$ yük ve uzaklıkta herhangi bir değişme yok bundan sabit kalır. 53, 86,120 $V=k.q/d$ $E=k.q/d^2$ 147 $U_p=E.\Delta x$ E sabit olduğu için sabit kalır. 127 $U=k.q_1.q_2/d$ ama sabit kalır çünkü E sabittir. 74,105, 107 $U=q.\Delta V/2$ 146 $E=k.q/d^2=sabit$ ise $U=k.q/d'$ de sabit kalır. 15, 150 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=q.V/d=q.E$ $V/d=E$ ($E=sbt$) Formüle bakarsak elektrik alan çizgileri boyunca hareket olur bu durumda d artar. E'nin sabit kalması için V'nin artması gerekir. 84 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bu durumda r artar.r, E_p ile ters orantılı olduğundan E_p azalır. $E=q_1.q_2/r$. 113 $E_p=k.q/d$. Aradaki uzaklık (d) azaldığı için. 106
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 7, 30, 31, 59, 60, 62, 64, 76, 77, 80(K), 93, 108, 115,125, 135, 137, 141,</p> <p>B: 82</p> <p>C: 24, 41(K),52, 63, 73, 103, 118, 132</p> <p>D: 18, 42, 128</p> <p>Boş: 50</p>
SORU 10	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	D: Sabit E'de yüklü cisim etki eden elektriksel kuvvet $F=q.E$'dir. (E yönünde). Yük sabit, E sabit olduğu için her iki konumda da eşit ve sbt (sıfırdan farklı) bir

	<p>kuvvet etki eder.</p> <ul style="list-style-type: none"> • $F=q.E$ elektriksel alan sabitse kuvvette sabittir. Yani her iki konumda da eşittir. Sıfır olamaz çünkü q yükü vardır. 3, 6, 8, 12,20, 21, 24, 23, 26, 34, 65, 66,68,74, 80, 81,83,84, 89, 97, 112, 121, 125,127, 136,143, 148,149, • $E=V/d$ $F=E.q$ E'ler eşit q'da eşit F'lerde eşittir. 0 değildir. 131
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel alan içerisindeki yük aynı old.dan F kuvvetleri eşittir. 98,134, 152 • Elektriksel alan sabit ve her yerde aynı olduğu için kuvvet birbirine eşittir ama sıfır değildir. 7, 61, 79, 90, 93, 95, 100, 117,120,124, 126,137, 144
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • (+) yük olduğu için E ve F_e aynı yönde olur. 17 • Elektriksel alanın her noktasında kuvvet aynı olur. 22, 25, 30, 31, 37,38, 46, 47,54, 55, 58,62, 63, 69, 71, 75, 77,78,87, 110, 130, • Çünkü iki yükte elektrik alan yönünde hareket ederler. 28, 39, 40, 43, 102, 145 • İkisinin de boyutları aynı olduğundan etkiyen elektriksel alan çizgileri de eşittir.45,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Yük (1) konumunda daha az itilir, daha fazla çekilir, (2) konumunda, daha fazla itilir, daha az çekilir. Dolayısıyla kuvvetler eşittir ama "0" değildir. 13, 156 • E alandan dolayı daima sabittir. Ancak 0 değildir. Çünkü E alan bir kuvvettir. 19 • Kuvvetin değişmez çünkü yük ve mesafe aynı. 53, 73 • Çünkü + ve - birbirini dengeleyeceği için kuvvetler eşittir. 14 • Elektriksel alan içinde aynı konumdadırlar kuvvet eşittir. 11, 36,41, 64, 91, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $F=k.q_1.q_2/d^2$ olduğundan dolayı. 15, 16, 33,147 • $k.q/d^2$ ikisi de eşittir çünkü ikisinin üzerine düşen çizgi sayısı eşittir. 153
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	18, 29, 49, 59, 76, 135, 140, 141, 142, 150
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	Elektriksel alanda ilerledikçe hızlanır. 48
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yüke etki eden kuvvet 1 konumunda daha büyük olacaktır çünkü elektriksel alan yönüne daha yakındır. 35, 86 • Çünkü uzaklıkla $e.kuvvet$ ters orantılıdır. 42 • Yüke etki eden kuvvet 1 konumunda daha büyüktür. Çünkü 1 nolu yükü hem 2 nolu yük hem de elektriksel alan etki eder. 67 • Alan yönünde gidildikçe etkiyen kuvvet artar. 44, 70, 132, 154 • 1. konumunda çekim daha fazla olduğundan daha büyüktür yüke etki eden kuvvet d azaldıkça çekim kuvveti büyür. $F=q.V/d$ 133 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alanın başlangıcına ne kadar yakınsa elektriksel alanda büyük olacağından kuvvet daha büyük olur. 1, 2, 4, 5, 9, 10, 27, 57,92, 94, 96,101, 104, 108, 113,122, 129 • Elektriksel alan yönünde gidildikçe kuvvet azalır. 88, 105, 128, 138, 155 • Elektriksel alana olan uzaklığı (d) fazla olduğu için. 106, 119 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel alanla aynı yönde olduğu için iki konumda da kuvvet uygulanmaz, sıfır olur. 50, 60 • Elektriksel kuvvet sıfırdır çünkü yükler elektrik alana paralel konulmuştur. 103 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Çünkü 2.yi + alıyoruz ama 1. yükün + mı - mi olduğunu bilmiyoruz. Durum değişir. 82 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $E=F/q=k.q/d$ $E_1= k.q/d$ $E_2=k.q/2d$ $E_1>E_2$ ise F ve E doğru orantılı olduğu için ve

	<p>q'lar aynı old. için $F_1 > F_2$ olur. 111,</p> <ul style="list-style-type: none"> • $F = q_1 \cdot q_2 / d^2$ formülünden yola çıkarsak uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. 51,56,146, 151 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $F_{\text{elektriksel}} = k \cdot q_2 / d^2$ olduğu için uzaklıkla F kuvveti ters orantılıdır. 2. konumda cisim (+)'ya yakın olduğu için F kuvveti daha büyüktür. $F_2 > F_1$. 72 • Çünkü 2 elektrik alana daha yakındır. $E = q \cdot V \quad q \cdot q / d \quad 99$
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 52, 118, 157</p> <p>B: 32, 85, 107, 109, 114, 116, 139</p> <p>C: 115</p> <p>Boş: 123</p>
SORU 11	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>E:  $E = \int k \cdot dq / r^2$'den kürenin merkezindeki her noktada toplam elektriksel alan sıfırdır. Kürenin dışındaki bir yükün içindeki noktalarda oluşturacağı elektriksel alan yoktur. Elektriksel alan çizgileri şekildeki gibi olur. (Veya $E = -dV/dx$ old. dan merkezde E sıfır ama potansiyel sıfır) ($E=0$ içinde + dışarıdaki yükün etkisi yok.)</p>
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • Merkezde elektriksel alan sıfır olur yükler birbirinin etkisini yok eder. 1, 37 • Kürenin yakınına getirilen küre dış kısmı etkiler. Elektriksel alan iç kısımda-merkezde sıfırdır. 132 •  Elektrik alan merkezde sıfır olduğu için. 124 • Kürenin merkezinde ve içinde elektriksel alan sıfırdır. $E = k \cdot Q / d^2$. 43 •  Merkezde elektriksel alan çizgisi olmaz. Elektriksel alan çizgileri birbirini kesmez. 78
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Gauss yüzeyi olarak düşünürsek kürenin merkezinde elek. alan sıfırdır. 90 • Çünkü Gauss yasasının temelinde kapalı yüzey içindeki yükleri esas alırız. 84 • Kürenin içinde (merkezinde) elektriksel alan sıfırdır. 4,5,6,7,9,13,10,14,27,30,35,38,44, 45, 46,47, 48,49,53, 55,58,60, 72,74,83, 92,95, 100, 107,109,118,120,121, 123, 124,126, 127,131, 133,153, •  Kürenin içinde elektriksel alan sıfırdır. 85 94, 105,115, 117 , • Dışarıdaki yük kürenin merkezinde elektrik alan oluşturmaz. 29,34,52,101,108, 130, 136 • Kürenin içi oyuk olduğu için elektriksel alan sıfırdır. Yön zaten olamaz. 146, 155. • Yükler dış yüzeye dağıldığı ve küre içerisinde herhangi bir yük olmadığından elektriksel alan sıfırdır. 57, 89,128,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Kürenin merkezinde yük olmadığı için elektriksel alan sıfırdır. 2, 20, 21, 31,51, 65, 66, 79, 86, 87, 88,93, 98, 99,103, 122, 143, 145, • Bu etki (+) yükler içte (-) yükler dışta toplanır. Bu da sıfır yapar E alanı. 3 • Yükler eşit olduğu için birbirini nötrler. 32 • +Q yükü yaklaşınca kürenin yüzeyindeki artılar merkeze doğru gider, (-)'ler yüzeye doğru gider. Böylece alan sıfırdır. 76 • İkisinin de aynı noktaya uyguladıkları elektrik alan şiddetleri eşit ve zıt yönlüdür. 113 • (+) yükler yerini (-) yüklere bırakacağı için elektriksel alan sıfır olur. 152. • $\Phi = E \cdot A = Q_{\text{top}} / \epsilon_0 \Rightarrow E = Q_{\text{top}} / \epsilon_0 \cdot A = 0 / \epsilon_0 \cdot 4\pi r^2 = 0$ 102 • Aynı yüklü kutuplar birbirini iteceği için elektriksel alan oluşmaz, sıfırdır. 119 • Birbirlerini nötrlerler. 25 • Yüklü kürenin merkezinde uzaklık sıfır olduğundan alan oluşmaz. 39 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $E = k \cdot Q / (4\pi \epsilon_0)$. Bu yüzden yaklaşmasından etkilenmez. 19

	<ul style="list-style-type: none"> • $E.A=q/\epsilon_0=0 \Rightarrow$ merkezde yük olmadığından. 97
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	11, 71, 80, 91, 96.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p>  <p>+Q Çünkü + yük + yükü iteceğinden yükler şekildeki gibi dağılır. 106</p> <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Çünkü + yüklü cisimlerde E alan çizgileri dışa doğrudur. 22.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel alan çizgileri birbiriyle çakışmayacakları için küredeki elektrik alan çizgileri sola kayar. 8 • Sağ el kuralına göre. (Sağ el kuralından dolayı sola doğrudur.) 28, 116. • (+) yük (+) yükü iteceğinden (+) yükler kürenin içine geçer. Dışı da nötr kalır. 40, • Aynı yükler birbirini iteceğinden sola doğru olur. 36, 42, 50, 59,63,64, 67, 69, 77, 104,110, 114, 129, 138,140, • (-) yük gelir küre dışına +Q'da. + \rightarrow - doğrudur. 68 • İçi boş kürelerin merkezinde elektriksel alan sıfırdır. Dışarıdan etki ile sol yönde olur. 137 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $E=k.Q/r^2$. Dışarıya doğru olması gerekir +Q olduğu için. 12 • $E=k.q/r^2$ olduğundan kürenin içindeki elektriksel alan daha fazla çıkacaktır. Çünkü kürenin yüzeyine göre alırız. 15, 16, • Kürenin merkezinde herhangi bir cisim yok. O halde $E=k.+Q/r^2$'den sağa doğru E.A oluşur. 23, 26 •  Etki ile elektriklenme olduğu için kürenin bir kısmı (-), bir kısmı (+) yüklü olur. Elektriksel alan (+)'dan (-)'ye old.için. 41 • Her iki yükün işareti aynı olduğu için birbirlerini iteceklerinden elektriksel alan sağa doğrudur. 17, 54, 61, 81,139, 154, • Yük pozitif olduğu için içe doğru bir kuvvet olur. 70 • +Q yükü yönünde olmalıdır. Çünkü E.A (-)'den (+)'ya doğrudur. 73 • İkisi de (+) yüklü olan cisimler birbirlerini sağa doğru bir kuvvet uygularlar. 75 • İkisi de pozitif yük olduğu için birbirine zıt yönde olur. 82 •  $E=k.q/d^2$. 135 • +Q yükü dıştaki + yüklere itme uygulayarak içerdeki elektronları sağa çekeceğinden elektriksel alan yönü merkezde sağa kayar. 62, 112, 142,148, 149, 151, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aynı türden yüklü iki küre birbirini iteceğinden ve E.alan çizgileri birbiriyle çakışır, alanda yukarı doğru olur. 156
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 33,125, 134, 141, 144, 147, 150, 157,</p> <p>B: 18, 24, 56,111</p>
SORU 12	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>D:</p>  <p>Kürenin içinde her zaman E sıfırdır. Net elektriksel kuvvet de sıfır olur. Dışarıdaki bir yükün kürenin merkezindeki yüke etkisi yoktur. +q yük iletken kürenin dış yüzeyinde bir yük dağılımı oluşturduğu için bu da +Q yüküne bir kuvvet uygular.</p> <ul style="list-style-type: none"> • $F=q.E \rightarrow 0$ $F=0$. Merkezdeki +q yüküne net bir kuvvet etki etmez ama Q'ya etki eder. Çünkü merkezin dışındadır. 13, 143
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KİSMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • +q yükü kürenin merkezinde olduğu ve kürenin merkezinde elektrik alan olmadığı için +q'ya kuvvet etkimez. 27, 46, 58, 95,118, • Kürenin içinde $E.A=0$'dır. Ama +Q yüküne etki eder. \rightarrow yönlü bir kuvvet. 92,123.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA

2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Kürenin içinde olduğu için q'ya net kuvvet etki etmez ama +Q'ya dışa doğru bir kuvvet etki eder. 12,35,38, 45, 55,61, 98, 106, 126, 127,142, 155, q'ya kürenin(iletkenin) içinde olduğu için bir kuvvet etki etmez. 1,11, 43, 52, 53,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Q'ya kürenin uyguladığı bir kuvvet olmaz. 30 Kürenin dışında kuvvet=0 olur. 69 <p>Yanlış Formülendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> $E=k \cdot Q/d$ formülünden q kürenin içinde olduğundan elektrik alan sıfırdır bir kuvvet etki etmez. Ama +Q dışarıda olduğundan etki eder. 133
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	44, 71, 125
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> (+) yüklü cisimlerde E alan çizgileri dışa doğrudur. 22, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kürenin merkezinde elektriksel alan sıfırdır. 48 Kürenin dış yüzeyine etki eder, içine etmez Q yük. 79
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k \cdot q_1 \cdot q_2/d^2$ den her iki yüke de uygulanan kuvvet eşittir ve zıt (dışarı) yöndedir. 2, 4, 51, 84, 85, 88,100, 102, 115, 131, 144 Cisimler birbirlerine bir kuvvet uygularlar. (veya aynıdır.) 10,14,25,64,68,75,78,122, 129, Çünkü küre iletken olduğu için merkezdeki ve dışarıdaki yükün birbirlerine yaptığı etkiyi iletir. 3,5,23, 63, İki yüke de birbirinden dışarı doğru aynı net kuvvet etki eder. Çünkü + yükler birbirini iter. 8, 9,32, 67, 70,86, 119,136, 145, 149, 153, İki yüke de dışa doğru aynı net kuvvet etki eder. Yükün küre içinde olması fark etmez. 47, 49, 57, 59, 76, 89, 90, 94, 97, 99, 104, 109, 116, 138, Kürenin içinde elektrik alan 0 olmadığı için kuvvette sıfır değildir. 6, 20 $F=E \cdot q$ $E=0$ yüksüz küre merkezinde sıfır olduğu için ve zıt yüklü old. için dışarı aynı kuvvet etki eder. 96 <p> Küre nötrdür, alışveriş olmaz bu yüzden küre yokmuş gibi davranırlar. 117</p> <ul style="list-style-type: none"> Kürenin merkezinde +q yükü nötr olur. Kürenin dış yüzeyi + ile yüklenir ve birbirlerini iterler. 124 Kürenin yarattığı etki ile ikisi de farklı kuvvete sahip olur. 154 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> İki yükün birbirine uyguladıkları kuvvetler birbirlerini nötrler. 15, 16, 18, İçi boş küre merkezinde olduğundan aralarında bir etki yoktur. 28, 34,60,108, 112 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Çünkü kürenin merkezindeki +q yükü bir işlev görmez. 29 Gauss yüzeyi içinde bulunduğu için q'ya etki eder. 17 Q'ya net bir kuvvet etki etmez çünkü yüzeyin dışıyla karşılaşılıyor ve o da yüksüz. Ama +q yüküne etki eder çünkü +Q yükü etki ile elektriklenme yapar küreye bu da +q yükünü etkiler. 81 Q'ya bir kuvvet etki etmez fakat kürenin içinde bir E alanı oluştuğu için (+) yüküne bir kuvvet etki eder. 107,  Kürenin içi (-) yüklendiği için q'ya kuvvet etki eder fakat dıştaki +Q'ya etki eden net bir kuvvet yoktur. 130, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bu kuvvetlerin büyüklükleri farklı çünkü yüklerin büyüklüğü farklı. 31, 39, 41, 50, 65, 91, 113, 148

	<ul style="list-style-type: none"> • (+q) içi boş bir küre iken +Q bir yükür. Etki eden kuvvetler farklı olacaktır. 36, • d ve D uzaklığına göre kuvvet değişir. 73, • Çünkü +q yükü metal bir kürenin içindedir. 77, 140, • (+q) yükü kürenin içinde old.için EA'nın etki ettiği bir kuvvet vardır. (+Q) yüküne ise kürenin etki ettiği net bir kuvvet vardır. Bunlar eşit olmak zorunda değil. 80,151, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • İki yüklü cisim arasında oluşan kuvvet $F=k.q^2/d$ ile hesaplanır. 72 • $F=k.q_1.q_2/d$'den. 87, 101, 111 • $E=k.q/d$ formülünde eşit çıkar. 152 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Çünkü kuvvet uzaklığa bağlıdır. Uzaklık birbirinden farklı. $F=k.q_1.q_2/d^2$. 56 • $F=k.q/d^2$'dir +q için $F=k.q/r^2$'dir. Q için ise $F=k.Q/(r+k)^2$ olur. 66, 120
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 7, 24, 26, 37, 82, 83, 93, 103, 121, 146, 156</p> <p>B: 19, 132, 150</p> <p>C: 62, 105, 110, 134, 157,</p> <p>E: 21, 33, 40, 42, 54,74, 114,128, 135, 137, 141, 147</p> <p>Boş: 139</p>
SORU 13	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>E: A'dan B'ye +1μC'luk yükün hareket etmesi için E'ye karşı iş yapılması gerekir. $\Delta U=q.\Delta V$ old.dan ΔV hepsinde aynı. Yük de aynı. Bu nedenle yapılması gereken toplam işler eşittir.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Toplam işler eşittir. Çünkü yükler ve potansiyeller aynıdır. 2, 4, 6, 7, 8, 21, 28, 31, 34, 38,45, 52, 58, 64, 65,71, 76, 79, 81, 91, 104,112, 113, 121, 129, 138, 140, 156, • $W=q.\Delta V$ eşitliğine göre ΔV'ler ve q'lar eşit olduğundan her üç durumda da işler eşittir. 20, 74, 83, 85, 87, 88,89, 90, 92, 96, 100, 101, 102,103, 106, 108,114, 115, 127, 128, 131, 136, 143, 145, 149, 151, 157,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • $W=q.E.d$, $E=V/d$, $W=q.(V/d).d$, $W=q.V$ 14, 19, 126 • Potansiyel çizgileri eşit olduğu için. 1, 30, 32, 109, 152, • Uzaklık etkilemez. 3, 27, 33, 70, 75, 118 • Potansiyel enerjileri eşit olduğundan yapılan işler eşittir. 105 • $\dot{I}ş=(1/2)C.(\Delta V)^2$ formülüne göre hepsi eşit iş ve enerji gerektiriyor. 130 • $U=(1/2).Q. \Delta V$ 146 • Potansiyeller aynı olduğu için işler eşittir. 94, 119, 154
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • $E=V/d=20/2=10$ old.için eşittir. 29 • Her üç durumda da A-B arası uzaklık da eşit olduğu için. 42, 95, 123 • $W=F.x=20 V$. Her üçünde de alınan yollar eşit. Elektriksel kuvvet eşit olduğu için işler eşittir. 68, 69, 132 • Çünkü potansiyel çizgilerinin sıklığı Q yükünün büyüklüğüyle ilgili. A'da B'ye aynı potansiyel değişimi olduğu için eşittir. 72 • $\cos 90=0$ olduğundan yani elektriksel alana dik hareket ettiği için. Yataydaki yola bağlı değil. 78 • Potansiyel çizgileri boyunca değil bu çizgiler arasında geçiş yapınca iş yapılmış olur. Eğer aradaki uzaklıklar verilseydi bu uzaklıklarda işlemde kullanıldığından hepsi eşittir. 117 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $V=k/(q^2/r)$ 46 • $Eiş=p.V=p.(V_{son}-V_{ilk})=p. \Delta V$ olmalı. I $\rightarrow V_{AB}=20$, II $\rightarrow V_{AB}=20$, III $\rightarrow V_{AB}=20$. 80 • $W=yapılan \dot{I}ş=Potansiyel \text{ enerji}=V_s-V_i$ I=40-20=20 V, II=40-20=20, III=40-20=20

	V.144 • Yük miktarları ve potansiyel enerji değişim miktarları aynı olduğu için 3'ünün ki de birbirine eşittir. $W=q.\Delta V \rightarrow k.q/d$. 153,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	37, 53, 93, 137, 139, 141
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	37, 139, 141
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	A: • Enerji aralıkları az olduğu için ilk durumda daha fazla iş yapılmalıdır. 61 B: • Elektrik alan çizgileri yaklaştıkça elektriksel kuvvetin etkisi artar. Bu durumda hareket zorlaşır. 48, 73 • 2. şekilde mesafe daha kısa olduğundan daha fazla iş yapılır. 18, 59, 62, 86, 98, 110, • Çünkü uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. 60 • Potansiyel farklar sabittir, aradaki uzaklıkla ters orantılıdır. $II>I>III$. 120 • Elektrik alan yönünün tersine iş yapıldığı için. $F_e=m.a$, $E=F_e/q$, $F=q.E$ 133 C: • $W_{AB}=W_A-W_B$, d olarak en büyük III, sonra I, en küçük II'dir. 124 • Uzaklık daha fazla olduğu için iş de fazladır. 9, 10, 11, 17, 22, 25, 26, 39,40, 41, 43, 47, 63, 66, 67, 77, 107, 116, 148,155 • Yapılan iş $W=q.E.d$ q ve E eşit, ama d farklı olduğundan III.de iş en büyük. 23, 24 D: • Eş potansiyeller arasındaki uzaklık arttıkça yapılması gereken iş azalır. 35 Yanlış Formüllendirme: A: • $W=F.x$ $W=(k.q_A.q_B/d^2).d \Rightarrow$ uzaklık arttıkça yapılan iş azalır. 36 B: • $W=k.q/d^2$ dir. k aynı, q aynı, d uzaklık farkı ne kadar azsa o kadar çok iş yapılmış olur. 15, 97, 111, • $W=F.d$, d'ler değiştiğinden II. Durumda daha fazla iş yapılması gerekir. 13 • $k.q/d^2$, k sabit, q değişmiyor. Uzaklıklara bakılır. d azaldıkça iş artar. 16 • $d_2 < d_1 < d_3 \Rightarrow k.q/d^2$ den. • $V=k.q/d$, $E=k.q/d^2$ $II>I>III$ 147 • $V_B-V_A=k.q/d$ uzaklık artarsa V azalır. $F.d=W \Rightarrow (k.q_1.q_2/d^2).d=W$ $d_3>d_1>d_2 \Rightarrow W_3<W_1<W_2$. 84 • $I=k.20V/d_1$ $II=k.20/d_2$ $III=k.20/d_3$, V_B-V_A/d_1 , $d_3>d_1>d_2$ old. dan $III<I<II$. 99 C: • $W=F.x=q.E.x$ formülünden 3. şekilde x daha büyüktür. (Uzaklık) Bu sebeple daha fazla iş yapılmalıdır. 5, 12, 55, 56, 57, 122 D: • $W=q.d$. Uzaklık arttıkça yapılması gereken iş artar. I ve II'de eşit, III'de fazla. 49, 51
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	B: 44, 125 C: 134, 135 D: 82, 142, 150 Boş: 50
SORU 14	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	D: $\Delta U=q.E.\Delta x$, $U_1=U_2=U_3 \Rightarrow E_1=\Delta U/q.x_1$, $E_2=\Delta U/q.x_2$, $E_3=\Delta U/q.x_3$, $x_2 < x_1 < x_3 \Rightarrow E_2 > E_1 > E_3$ • $W=F.x \Rightarrow W=E.q.x \Rightarrow E$, x ile ters orantılı. Uzaklıkları $III>I>II$ old. $E \Rightarrow II>I>III$. 83
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	• A-B arası uzaklık en fazla III'te old.dan elektriksel alan şiddeti en azdır. 59, 66, 71, 87, 91, 104, 106 • Eş potansiyel çizgilerinin yoğun olduğu yerde E'nin şiddeti daha fazladır. 65, 73, 78,

	100
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel alan çizgileri II'de daha sık olduğu için cismi A'dan B'ye taşımak daha zor olur. II'de cisim kaynağa daha yakındır. EA şiddeti fazladır. 94 • Potansiyeller birbirine yakın ise daha fazla kuvvet uygularlar. 110 • $E=V/d \Rightarrow E_1=40/d_1 \quad E_2=40/d_2 \quad E_3=40/d_3 \quad d_3>d_1>d_2$ old. $E_3<E_1<E_2$ olur. 20, 79, 133 • Elektriksel alan uzaklıkla ters orantılıdır.2,12,17,22,32,33,36,38,50,57, 64, 70, 93, 95, 96 • Aralarındaki uzaklık farklarından dolayı ve II'de 40 V ve 50 V'nin birbirine yakın olmasından dolayı. 62 • Elektriksel alan yapılan iş ile doğru orantılıdır. $W=F.d=E.q.d$ 13
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel alanın şiddeti arasındaki uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. 1, 10, 120 • Yapılan işlerle ters orantılı olduğu için. 86 • Başlangıç noktasına (+) olan mesafe alan şiddetini değiştirir. 108 • II. durumda elektriksel alan küçüktür. Dolayısıyla şiddet büyüktür. 116 • $Pot=V/d$ ise d'si büyük olanın Ea'sı küçük olur. 130 • $E=V/d \quad V=E.d$'den uzaklık arttıkça elektriksel alan azalır. 58, 80, 85, 90, 92, 101, 107, 118, 132, 136 • $E=(1/2)C.V^2 \quad E=(1/2)C.(k.q/d)^2$ d'si fazla olanın şiddeti az olur. 145 <p>Yanlıı Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $E=k.q^2/d$ elektrik alan ile uzaklık ters orantılıdır. 6 • $E=k.q/d^2$. Elektriksel alan uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. 16, 15, 25, 41, 51, 55, 74, 84,88, 97, 98, 102, 125, 126,134, 143,153 • $E=k.q/d$, mesafe arttıkça elektriksel alan artar. 18, 111, 152 • $E=k.q_1.q_2/d^2$'den d uzaklık değeri büyük olanın E şiddeti küçük olur. 115, 146
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	21, 60, 82, 147, 154
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel alan şiddetinin büyüklüğü arttıkça çizgiler arasındaki uzaklık azalır. 35 • $E=V/d$'den aralarındaki mesafe azaldıkça E artar. 7, 131 • Enerji aralıkları sıklaştıkça elektriksel alan şiddeti artar. 61 • Q/d'de uzaklığı küçük elektriksel alan büyüktür. 69 • III'de eş potansiyel çizgileri arasındaki mesafe en büyüktür. 77 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel alan yerinin tespiti ve uzaklığın kuvvete etkisi. 56 • $E=k.Q/d$ 76 • $W_{AB}=W_A-W_B$, d olarak en büyük III sonra I en küçük II'dir. 124 • Ne kadar geniş alanda olursa büyüklük artacaktır. 142 • Uzaklıklara göredir. Uzaklık büyükse şiddet büyük olur. 155 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potansiyeller eşittir ve elektriksel alanlarda eşit olur. 3,4, 27, 30, 39, 40, 43, 45, 46, 47, 48, 54, 72, 112, 119, 129, 138,140, • Çünkü yükler arasındaki potansiyel farkları eşittir. 11, 28, 52,113, 151, 157 , • Her ikisinin de bulunduğu yerler aynı. 29,53 • 3 durumda da B noktasındaki cisimler eşit potansiyel çizgilerindedir. 9,23, 26, 34,67,75, 89, 109,122,156 • Çünkü B noktasındaki elektriksel potansiyel enerji 40 V'tur. 68 • Sabit bir elek.alan içinde olduklarından hepsi eşit olur. 5,24, 121,148 • $E=V/d$ B nok. hepsinde V aynıdır. (V'ler aynı, d'ler aynı). 37, 81, 103, 144, 149,

	Yanlış Formüllendirme: E: • $E=k.q^2/d$ potansiyeller aynı. 105 • $E=k.q/d^2$ Formülde E'ler hep aynı çıkar. Çünkü hepsinin uzaklıkları-yükleri eşit. 114, 123, 127, 128,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	A: 44 B: 8, 14, 63 E: 19, 31, 42, 49, 99, 117, 135, 137, 139, 141, 150
SORU 15	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	D: Elektriksel alan yüksek potansiyelden düşük potansiyele gittikçe artmaktadır(Eş potansiyel çizgileri sıklaştığı için). Bu yüzden $E_1>E_2$'dir. Buna göre $F=q.E$ olduğundan $F_1>F_2$ olur. Veya: $dV=-E.dS \Rightarrow E_x=-dV/dx \rightarrow$ Yani E, bir koordinata göre potansiyelin türevinin negatifine eşittir. $E_1=-2/dx$, $E_2=-4/dx \Rightarrow E_1>E_2$ olur $\Rightarrow F_1>F_2$ ($F.\Delta x=q.E. \Delta x \Rightarrow F=q.E$ old.dan • Eş potansiyel çizgilerinin yoğun olduğu yerde E'nin şiddeti fazladır. $F=E.q$'dan da E'si büyük olanın F'si büyük olur. 100
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	• Eş potansiyel aralıklarının daraldığı yerde kuvvet daha fazladır. 6, 61, • Farklı kuvvetler etki eder. Çünkü bu çizgiler üzerinde $E_1>E_2$ 'dir. 75
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	• Elektrik alan çizgileri uzaklaştıkça yaptığı etki azalır. 48 • P, + yüklü, elektriksel alan da +'dan -'ye doğru olduğu için. 69 • + yüke doğru bir çekim kuvveti olacaktır. 73
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	• Elektriksel alan +'dan -'ye doğru hareket edeceği için ve II noktasındaki potansiyel I noktasındakinden fazla olduğundan. 122, 145,156, • Elektriksel potansiyel (+)'dan (-)'ye azalır. Sol taraf (-)sağ taraf (+), bu yüzden I. protona (-)'ye yakın olduğu için daha çok çekim kuvveti uygulanır. 94,117, • Potansiyeli fazla olanın yükü daha büyüktür diye düşünürüz. Yani II. vektör daha büyük olmalı. Yönü de \leftarrow şeklinde olmalı. 20, • Elektriksel alan şiddeti (+)'dan (-)'ye doğru azalır. $F=q.E$ old.dan E.alanın fazla old. Yerde Fe'de fazladır. 16, 21,22, • $F=q.E=q.V/d$. Bağlantıya göre noktaların V'leri eşittir. Yalnız d'ler farklıdır. Yani levhalara olan uzaklıklar farklıdır. Bu nedenle $F_{II}>F_I$. 42,87,101, 129,143, • $F=V.q/d$, $F_I=2V.q/2d$, $F_{II}=4V.q/4d$, $F_I>F_{II}$. 118, Yanlış Formüllendirme: • $F=+q.q/d$ 56, • $F=k.q/d^2$ 'den $F=>d$ ile ters orantılıdır. Uzaklık ne kadar artarsa kuvvet o kadar azalır. Elektriksel kuvvet pozitif (yani büyük potans.) negatife doğrudur. 98,115,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	7,10, 13, 15, 60, 79, 81,82, 88,110, 121,133, 146.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	A: • Kuvvetler bu şekilde, ama yön hakkında yorum yapamam. 70 B: • E.alana yakın yerde daha fazla kuvvet vardır. 9 • Çünkü elektriksel kuvvetler farklıdır. 25 C: • V'si yüksek olan daha pozitifdir o yüzden. 3 • F kuvveti E ile aynı yönlü olduğundan +q yükü elektrik alan yönünde hareket eder. 72 • Proton olduğu için +'dan -'ye gidiyor. 11 • $F=k.q_1.q_2/d^2$, $V=k.q/d$. 34

	<ul style="list-style-type: none"> Potansiyel farklar farklı old. için kuvvetler de farklı olur. 35, 41 $F=E \cdot q$ 85 Elektriksel alan yönünde gidildikçe kuvvet artar. 138 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Proton hareketsizdir kuvvet etki ederse hareket eder. 43
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kuvvet, potansiyel ile doğru orantılı olduğundan potansiyelin fazla olduğu yerde büyük kuvvet olur.30,45,53,64,66,68,77,90,102,105,106,113,114,116,126,134,136,140, 148, Elektriksel alan, potansiyelin büyük olduğu yerde daha fazla olduğu için kuvvet de fazladır. 49, 65,67, 123, 127,144, 149, Mesafe azaldıkça elektriksel kuvvetin büyüklüğü artar. 76, 142, <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektriksel alandan uzaklaştıkça etki eden kuvvet azalır. 2 voltluk yerin elektriksel alanı daha büyük olduğu için. 23,111 Potansiyeli küçük olan yerde daha fazla kuvvet uygulanır. 26,39, 104,154 Potansiyeli daha küçük olanın yükü daha büyük olur, kuvvet de daha büyük olur. 157 Mesafe azalacağından dolayı yüke etkiyen kuvvet miktarı da azalacaktır. 1,5, 24,71, Potansiyelin büyük olduğu yerde elektriksel alan da daha büyüktür. 29, 59 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Potansiyelin büyük olduğu yerde elektriksel alan daha büyük olur, kuvvet de büyük olur. 2, 4, 14,18, 28, 36,38, 58,86, 89, 92, 97,103 Potansiyel arttıkça kuvvet artar. 47, 57, 74, 95, 99, 119, 120, 151, Potansiyelin büyük olduğu yerde elektriksel alan daha büyük olur, mesafe arttıkça kuvvet azalır. 27, 32, 40,84, 96, 108, 155, Sağ el kuralına göre sola olur kuvvet. Büyüklüğü ise V değeri ile doğru orantılıdır. 130 Kuvvet mesafe ile doğru, yük ile ters orantılıdır. 152, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektriksel kuvvet değişmez. 63 Normalde yaptığı açı 90° dir. $E=0$ dir. $E=V/d$. 107 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k \cdot q/d^2$, $F=V/d$ 37 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=q_1 \cdot q_2/d^2$. Elek.alan (0-5V)'a doğru olur. Bu yüzden I. deki kuvvet daha büyüktür. 51
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 8, 31, 50, 52, 124, 125, 128, 141</p> <p>B: 19, 54(K), 109</p> <p>C: 12, 33(K), 44, 62, 83 (K),91, 112, 131, 132, 135, 137(K), 139, 147, 150, 153</p> <p>E: 17</p> <p>Boş: 46, 55, 78, 80, 93</p>
SORU 16	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>D: Gauss Yasası, Coulomb Yasası'nın bir sonucu olmakla birlikte yüksek simetrideli yük dağılımlarının elektrik alan hesaplamada çok daha kullanışlı olan bir yasadır. (Serway)</p> <ul style="list-style-type: none"> Gauss ile yön tahmini tam olarak yapılabilir. Cismin simetrik olup olmaması bizim inisiyatifimize bağlıdır. Ama yük dağılımının simetrik olması, bu yöntemin kullanımında avantajdır. 88 Burada $\Phi=E \cdot A \cdot \cos\alpha = q/\epsilon_0$. Yük dağılımı bizim için elektriksel alanın yönünü bulmamız açısından önemlidir. Bu yüzden simetri olma özelliği kullanılır. 114
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KİSMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> $\Phi=E \cdot A=q/\epsilon_0$. Yük dağılımının simetrik olmasından söz edilir. 13, Gauss yüzeyindeki yük dağılımının simetrik olmasından yararlanır. 16, 22, 26, 54, 113, 119, 127 Gauss yüzeyinde yük dağılımı simetrik. Yönünü de bu kurallardan bulabiliriz. 48,

	<ul style="list-style-type: none"> • Cisim her zaman simetrik olmayabilir. Ancak yük dağılımı her zaman için simetrik olmalıdır. 10, 15, 19,43, 64, 90, 94, 104, 129 • Gauss yüzeyinde yüklerin simetri özelliğinden yararlanıp elektriksel alanın yönünü buluyorduk. 34, 35
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Gauss yüzeyinde simetri özelliği vardır. 1, 4, 8, 31, 41, 45, 47, • Elektriksel alanın yönü her zaman (+)'dan (-)'ye doğrudur. Simetrik olma özelliği kesin diyemeyiz. 120, • $\Phi=E.A$ 124, 144
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Her noktada elekt.alan eşittir ve bulunması kolaydır. Yüzey şekli önemli değildir ama yükler simetrik olmalıdır. 130 • Gauss yüzeyi kürenin içindeki veya dışındaki bir noktaya etki eden kuvveti bulmak için çizilir. 30 • Gauss yüzeyi yük dağılımının simetrik olma özelliğinden yararlanır ve sağ el kuralı kullanılır. 32
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	D: 12, 25 (K), 29, 56, 59, 62, 68, 73 (K),78, 80, 112, 126, 128, 131, 135, 137, 140, 142, 146, 150, 155(K),
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • II ve III birbirine zıt özellikler Gauss yüzeyi ile ilgili olarak. 3 • Gauss yüzeyinde parçacıklar içerde kalır ve yönlerini kolayca buluruz. 14 • Gauss yüzeyindeki herhangi bir noktanın E tespit edilebilir. 53 • $\Phi=E.A.\cos\alpha$ 133 • Noktaların elektriksel alan yönleri tahmin edilebilir. 154 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gauss'ta simetriden yararlanır. 11, 50, 81 • Gauss yüzeyi olarak küreyi aldığımızda kürenin etrafında gauss yüzeyleri seçebiliriz. Bu seçimlerimizde yüklerin eşit oranda dağılımından yararlanırız. 103 • Yük dağılımının simetri olması gerekir. 72,102, 110 • $\Phi=E.A.\cos\alpha$ 122 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\Phi=E.A=Q_{top}/\epsilon_0$ 85, 92, 125,152, • Gauss yüzeyinde simetrik olmadan yararlanılır. 96, 98, 121,148 • Yük dağılımını simetrik gerçekleştir. 97, 123, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel alanın yönünü bulmaya yardımcıdır. 33 • Simetri özellikten yararlanır. 36 • $\Phi=Q_{top}/\epsilon_0=E.A$ 100
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yük dağılımı simetrik olmayabilir. 21 • Çünkü simetri şartı aranmaz. Herhangi bir yüzeyde akı hesaplaması için kullanılır.106 • Sadece yüzeydeki elektriksel alanın yönünü çok rahat bulabiliriz. 109, 153 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Çünkü simetrikte olsa düzlemsel de olsa akının her yerde sabitliğinden dolayı elektriksel alanın simetriğini kullanırız. 9 • Elektriksel alanın yönünü kesin bilinemez ama yük simetrik olarak dağılır. 20, 101 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gauss yüzeyinin seçilmesinde cismin simetri özelliğine bakılır.18, 23,42, 55,66, 82, 156, • Elektriksel alanın yönü kolayca bulunamaz. 28, 70, 86,

	<ul style="list-style-type: none"> Hem yükün hem de cismin simetri özelliğinden faydalanılır. 40, 61,71, 84, 99, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yük dağılımı simetrik olması önemli değildir. 38, 132, Cismin simetri özelliğinden yararlanır. Yük dağılımının simetrik olmasıyla ilgisi yoktur. 17, 27, 39, 44, 51, 58, 74, 83, 95, 116, 118, Gauss yüzeyini biz şekline göre belirliyorduk. Yani yük dağılımı değil, cismin şekline bakarak Gauss yüzeyi çizeriz. 57, 75, 115, Cismin simetri özelliğinden dolayı alanın yönü tahmin edilebilir. 77, 89, 136, 143, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> $\int F \cdot Ad$ Gauss yüzeyine bir yükün etki edebilmesi için o yüzey kesinlikle bir kapalı alan olacak. 157,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 141, 147, 151</p> <p>B: 2, 5, 69, 79, 87, 105,117(K)</p> <p>C: 6, 7, 24, 52, 60, 63, 67, 93, 111, 134, 138, 139, 145, 149</p> <p>E: 37, 46, 49, 65, 76, 91, 107 (K),108,</p>
SORU 17	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>B: $\Phi = \int E \cdot dA = q_{ic}/\epsilon_0$ $\Phi_1=1$ $\Phi_2=2$ $\Phi_3= -3$ $N \cdot m^2/C$ $\Phi = q/\epsilon_0$ dan $q_3 > q_2 > q_1$.</p> <ul style="list-style-type: none"> Bu yüzeylerdeki alanı bilemeyiz çünkü buradaki elektriksel alanın şiddeti belli değildir. Ama elektriksel akı yük miktarıyla orantılı olduğundan 3. yüzeyden net yükün daha fazla olduğunu söyleyebiliriz. 104 $\Phi = q/\epsilon_0$ 3. yüzeyde akı daha fazladır. Bundan dolayı net yük miktarı daha fazladır diyebiliriz. 4, 39, 79, 85, 96, 98, 101, 111,114,125,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> Yüzeyle bir alakası yoktur elektriksel akının, net yük miktarı en az l' dedir. Bu yüzden E.A en küçük olan odur. 3 Akı yükü doğru orantılıydı ama diğer elektriksel alan ve yüzey alanıyla doğrudan bir ilişki kuramıyorduk. 1, 34 Toplam yük miktarıyla akı doğru orantılıdır. 43,149, 109, 119,155
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> $\Phi = Q_{top}/\epsilon_0$ dir. Akı sadece gauss yüzeyindeki yükten etkilenir ϵ_0 sabit bir sayı old.dan 3. yüzeydeki yük miktarı fazla olmalıdır. 13, 15, 16, 22, 65, 66, 72, 83, 84, 90, 92, 100, 102, 136, 144, 154,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> 3. yüzeyin alanı konusunda hiçbir veri yoktur. Yüzeyler eşit yükler fazla da olabilir. 113 $\Phi = \int E \cdot dA$ 118 (ii) Çok net doğru söylenebilir. (i) Alan konusunda yorum yapamayız. (iii) Elekt. Alan hakkında yorum yapamayız. 130
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> $\Phi = E \cdot A \cdot \cos\alpha$ Yüzeyler birbirinden farklı olduğu için alanları ve açıları bilemeyiz. Bu yüzden E'leri karşılaştıramayız. 120, 126,127,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	61(K), 117, 121, 123, 134, 147
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektriksel akı elektriksel alandan kaynaklanmaktadır. 55 Elektriksel akıyı yük miktarı belirler. 137 (-) olması E.Anın küçük olduğu değil yükün (-) olduğunu verir. 12, 78 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yüzey içindeki elektrik alan çizgileri ne kadar çoksa akı o kadar büyüktür. 30 Elektriksel akı E ile doğru orantılıdır. 53 $E = k \cdot q/d^2$.41

PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yükle yüzey alanı ters orantılıdır. 70 • Elektriksel akı arttıkça yüzey alanı da artar. 27, 35, 95 • Alanın geniş olması elektriksel akıyı ters oranda etkiler. 142 <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Φ uzaklığa ve yüke bağlıdır. 56, 89 • Yüzey alanı ile akı doğru orantılıdır. 57 • Elektriksel alan ile akı ters orantılıdır. 63 • Akı elektriksel alanla doğru orantılıdır. 131 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Akısı büyük olanın alanı en küçüktür ve net yük miktarı en fazladır. 11, • Yük miktarı en fazla olan yüzeyin alanı daha küçüktür. 19, • Akı ve yük miktarı elektriksel alanla doğru orantılı A ile ters orantılıdır. 68, • Yüzeyi geniş olanın elektriksel akısı az olur. 129 • Elektriksel alan akıyla doğru orantılıdır. Akı negatif olduğuna göre geliş açısı ve yüzeyi büyüktür. 152 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel akı içinde bulunduğu konuma, bu konumdaki yüzeyin alanının büyüklüğüne ve magnetik alanın büyüklüğüne bağlıdır. 10 • Yüzey alanı akıyla ters, elektrik alanla doğru orantılıdır. Yük miktarıyla akı ters orantılıdır. 26 • Akı yüzey alanıyla ters orantılıdır. 31 • Elektriksel akı birim alanda oluşan elektrik şiddetle ilgilidir. 33 • Akı elektriksel alanla doğru orantılıdır. 32, 51, 52, 148, • Akı levhadan geçen yük miktarıdır ve akının geçtiği alan ile doğru orantılıdır. 5, 9, • Kuvvet ve alanla akı doğru orantılı, yük miktarıyla ters orantılıdır. 40 • Elektriksel akı ile yüzeyin alanı, yükün miktarı ve elek alan doğru orantılıdır. 69, • 3. yüzeyin elektriksel alanı en büyüktür, çünkü yükü en büyüktür. (-) olması yükün negatif olduğunu gösterir. $E=k.q/d^2$ 46, 64,106, 116, 128, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\Phi = E.A.\cos\alpha$ 150 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $F=k.q^2/d^2=Q.\Phi/d^2$ $Q.\Phi/d^2$ $\Phi=F.d^2/Q \Rightarrow k.Q$ 74 • $\Phi = E.A.\cos\alpha$'dan akısı büyük olanın alanı büyüktür($2>1>-3$). 14, 18, 97,107, 112, • $\Phi=E.\int d=q_1.q_2/\epsilon_0$ $d= q_1.q_2/\epsilon_0.E$ 146 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\Phi = E.A.\cos\alpha$ olduğu için elektriksel alan ve yüzeye bağlıdır. 6,7, 17,20, 21, 23, 37, 58, 81, 87, 88,93, 94, 99, 115, 122, 124, 138, 140, 143, • $F/(A.q)$ 54, • $E=k.Q/\epsilon_0 \rightarrow$ formülünde I, II, III görülür. 73, • $\Phi=k.A/q_T$ 76, • $\Phi = E.A$ $E=k.q/d$ $\Phi=k.q/d.A$ 86, • $\Phi = E.A.\sin\alpha$. 1, 2'den daha zayıf. -3 \rightarrow alan fazla ve yük miktarı da fazla. 105,
0	<p>A: 25, 91</p> <p>C: 62</p> <p>D: 29, 36(K), 44, 45, 47(K), 48(K), 59, 60(K), 67(K), 75(K), 82, 108, 110, 132(K), 139, 156,</p> <p>E: 8(K), 24, 28, 38, 42, 49(K), 50, 71, 77,135, 141, 145, 151, 153(K), 157(K),</p> <p>Boş: 80, 103, 133</p>
SORU 18	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>C: $\Phi=q/\epsilon_0$ olduğundan akı da sadece yüzey içindeki yük ele alınır. Çünkü dışarıdaki yükün elektriksel alan çizgileri girer ve çıkar. Elektriksel alan ise her iki yükün çizgilerinin bileşkesi olduğundan P noktasındaki elektriksel alana her iki</p>

	<p>yükün de katkısı vardır.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gauss yasasına göre Gauss yüzeyinin içindeki yükler elektriksel akıyı etkiler. $+Q_2$ yükü bu yüzeyin dışındadır. Elektriksel alanı ise iki yükte etkiler ve P noktasında ikisinin de bileşkesi alınır. 3, 4, 5, 6, 12, 17, 19, 20, 21,26, 32,61, 65, 70,72, 79, 83, 87, 88, 89, 90, 91, 95, 96,97,101, 102, 104, 106, 107, 108, 109, 110,111, 114,115, 116, 118,122, 127, 128, 136, 148, 149, 153, 154,155,156, 157, • $\Phi = \int E \cdot dA = \Sigma Q / \epsilon_0$ Akıya oraya etki eden o alan içindeki yük etki eder. Bundan dolayı Q_2 akıya etki etmez. Alana ise etki eder. 98, 100, 144
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • Gauss yüzeyi çizildiği yükün etrafından hesaplanır. Yani Q_2 'nin katkısı yoktur. 39, • Dışarıdaki yükün akıya faydası yok. 140, • Elektriksel akıya etkisi olabilmesi için kürenin içinde yer alması lazım. 146, • P noktasındaki elektriksel alana her iki yükün de (kürenin içindeki ve dışındaki) katkısı vardır. 63, 152
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Gauss yüzeyinde yüzeyin içinde kalan yükün etkisinden söz edilir. 30 • Φ sadece içerideki $+Q_1$ yüküne sebep olur. 71 • $+Q_1$ yükü kürenin üzerindedir. 77
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel Φ sadece cismin yüzeyinden geçen elek.alan şiddeti ile ilgilidir. Elek. alana ise her iki yük de etki eder. 49 • Gauss yasasında alınan yüzey içerisindeki akı yine yüzey içerisindeki <u>kuvvetlerle</u> belirlenir ama P noktasındaki alanı Q_2 yükü de etkiler. 117
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	2, 8, 14, 29, 31, 41(K), 53, 67, 73, 82, 85, 92, 105, 121, 125, 129, 132,134, 135, 138, 141, 142, 143, 147, 150
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P kürenin üstündedir. O yüzden sadece merkezdeki yük etki eder. 11 • Çünkü P noktası kürenin yüzeyindedir. Kürenin içindeki yük de $+Q_1$ yüküdür.15, 18
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kürenin içinde olduğu için elektriksel alana sadece içteki yük etki eder. 16, 22, 25, 28,43, 44, 64, 66, 74, 75, 86, • Merkeze olan uzaklığı önemli olduğu için. 40 • Q_2 yükü çevresinde bir elektrik alan oluşturacak fakat yüke etkisi olmayacak ama Φ etkisi olacak. 10 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Küre içerisindeki yükler elektriksel bir alan oluşturamazlar. 34, 35, 45, 47, 55,60, 78, 137, • P noktası kürenin üzerinde olduğu için içerdeki yükün elektriksel alana katkısı yoktur. 36, 119, • Kürenin içinde elektriksel alan sıfır olduğu için içerdeki yük elektriksel alan oluşturamaz. 48, 50, 54, • İçerdeki yükün elektriksel alanı sadece küre içerisinde etki eder. Bu nedenle dışarıdaki yük elektriksel alana neden olur. 57, • Gauss yüzeyi oluşturulduğunda P noktasını kapsayan sadece dışarıdaki yüküdür. 93, • Elektriksel alan küre yüzeyinden itibaren dir.120, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kürenin içindeki yük elektriksel alana ve akıya etki etmez. 1 • Kürenin merkezindeki yükün elektriksel alana katkısı yoktur. Akı da elek.alana bağlı olduğundan ona da katkısı olmaz. 51 • Gauss yüzeyinde Φ "0" alınır. 68 <p>E:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> +Q₂ yükünün küre dışında olması, merkezden hiç bir şeye etki edemediğinden akiya etkisi yoktur. 9 +Q₂ de Gauss yüzeyi oluşturduğumuzda E=0 olur. 23 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $\Phi = E \cdot A \cdot \cos\alpha$ (k.q₁/d²).A.cosα 81 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Q₁ yükü merkezde olduğundan E=0 olur. $\Phi = E \cdot A = Q/\epsilon_0$ $\Phi = 0$ olur. 13, 46 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> $E = Q_{top}/(4\pi\epsilon_0)$ formülünden elektriksel alana sadece Gauss yüzeyi içindeki yük etki edecektir. Akı içinde aynıysa geçerlidir. 58 $\Phi = E \cdot d$ olduğu için. 94 Küre içindeki elektriksel alan 0 olduğu için $\Phi = E \cdot A \cdot \cos\alpha$. Q yükü ne olursa olsun E ve $\Phi = 0$'dır. 112
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 7, 27, 33(K), 37, 42, 52, 99, 113, 124, 69</p> <p>B: 38, 56(K), 59, 62, 84, 123, 133</p> <p>D: 126, 131, 151</p> <p>E: 24, 145(K)</p> <p>Boş 76, 80, 103, 130, 139</p>
SORU 19	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>C: $C \rightarrow C_1 = \epsilon_0 A/d$ $C_2 = \epsilon_0 A/D$ $C_1 > C_2$ $\Delta V \rightarrow C_1 = Q/V_1$ $C_2 = Q/V_2$ Q sbt. $C_1 > C_2$ old. için $V_2 > V_1$ olur (Ters orantı). E \rightarrow Her plaka üzerindeki birim alan başına düşen yük $\sigma = Q/A$'dır. $E = \sigma/\epsilon_0 = Q/(\epsilon_0 \cdot A)$ olur. $Q = sbt$ $A = sbt$ olduğundan E de değişmez.</p> <ul style="list-style-type: none"> $Q = V \cdot C$ $C = \epsilon_0 A/d$ $V = E \cdot d$ Eğer uzaklık artarsa sığa azalır. Bununla birlikte yük miktarı değişmeyeceği için potansiyel artar. Ve EA değişmez. 5, 84
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> $C = q/V$ $C \downarrow$ $V \uparrow$ $q = sbt$ $C = \epsilon_0 A/d$ Sığa uzaklıkla ters orantılıdır, potansiyel değildir. Elektriksel alan değişmez. 1,7, 9,11,14,24,27,75,80,83,87,88,89,92, 99, 100, 101, 109, 121, 133, 134, 136, $E = V/d$ $C = q/V$ Uzaklık artınca potansiyel de artacağından E değişmez. $V \uparrow$ q değişmeyeceğinden C azalır. 40, 51, 49, 96, 115, 149, Levhalar arasındaki uzaklık E'yi etkilemez. C, uzaklık arttıkça azalır. ΔV artar. 8, 156 Sığa zaten uzaklıkla ters orantılı. V ile C de ters orantılıdır. 26, 95,104
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> E kesinlikle değişmez uzaklıkla alakalı değil. ΔV uzaklıkla alakalı. 3 $\downarrow C = q/V \uparrow$ C azalır, V artar, E değişmez. 4, 12, 23, 36,48, Elektriksel alan değişmez. d sadece ΔV'yi ve C'yi etkiler. 25 Uzaklık arttıkça sığa azalır. Sığa azalınca potansiyeli artar. Potansiyeli artar, depolanan enerji azalır. 61 Levhalar arası uzaklık arttığı için sığa azalacaktır. 151
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Uzaklık karesiyle ters orantılıdır. Uzaklık artarsa C azalır. C azalırsa V artar. E alan ise değişmez. 42 Depolanan enerji değişmez, ancak potansiyel enerji artar. 44 Sığa uzaklıkla ters orantılı, ΔV sığayla doğru orantılıdır. E, C azalıp ΔV arttığı için değişmez. 69 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> $C = Q/V$ $C = \epsilon_0 A/d$ $V = k \cdot q/d$ $E = V/d$ E değişmez. 6, 81, $\downarrow C = kq/d \uparrow$ $\downarrow C = q/V \uparrow$ 19 $E = k \cdot q/d^2$ $C = \epsilon_0 A/d$ $C = q/V$ (Kondansatörlerdeki elektriksel alanın, noktasal yükün elektriksel alanıyla karıştırılması) 72,147, 154 $E = k/\epsilon_0 A$ $C = \epsilon_0 A/d$ $C = Q/V$. 97

	<ul style="list-style-type: none"> • $\downarrow E=k.q/d \uparrow C=Q/V \downarrow C=\epsilon_0 A/d \uparrow$ 98, 148, 150 • $C=q.V/d$ 105
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	28, 52, 73, 78, 85, 135
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $Q=\uparrow C.V \downarrow$ ters orantılı. 21, 94 • $C=\epsilon_0 A/d$ olacağından dolayı C azalır. 91
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uzaklık artarsa C artar. Eşit ve zıt yüklerle yüklenirse ΔV artar. E değişmez. 2, 45 • Uzaklık arttıkça C artar. Sığanın artmasıyla potansiyel artar. Ama elektriksel alan q sabit olduğu için değişmez. 30, 43 • E hiç değişmez. ΔV ise uzaklıkla artar. 65 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $C=Q/V$ olduğu için V sabit Q değişmez dolayısıyla C artar ve E artar. 29, 32 • $C.V=q$ Kondansatörler arası uzaklık artınca aralarındaki potansiyel enerji azalır. Bu durumda q değişmeyeceği için C'leri de azalır. 34 • Uzaklık arttığı için ΔV azalır. Elektriksel alan ve kondansatörün sığası da artar. 38, 46 • Kondansatör sığası aradaki farka bağlıdır. C artar. Potansiyel farkla uzaklık ters orantılıdır. ΔV azalır. Elektriksel alan artar. Çünkü etki alanı artar. 113 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Uzaklık, sığa ve elektriksel alanla ters orantılıdır. 47, 58, 70 • Elektriksel alan uzaklık ile ters orantılı olduğundan uzaklık artırıldığında E azalır. (k ve q sabit) 31, 63, 93, 110, 120, 123, 126, 137 • Elektrik alan d artacağı için azalır. Sığa aradaki çekim azalacağı için azalır. 117 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Çünkü uzaklıkla ilgili değildir. 33, 54 • Elektriksel alan hep + dan - ye doğrudur. Uzaklığın değişimi sığayı değiştirmez. 108 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $C=q\uparrow/V\uparrow F=\uparrow q. \downarrow E=k.q_1.q_2/d^2 F/q=E$ 56 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $q=C.V q=\uparrow C.kq/\uparrow d V=kq/d E=C.V^2 \uparrow C=q.d/k.q \uparrow C=\uparrow d/k$ 37, 79, • $\downarrow V=k.q/d \uparrow E=k.q/d^2$ 103, 122, 130, 146, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\downarrow E=k.q/\uparrow d^2$ 13, 15, 16, 17, 39, 41, 74, 90, 102, 118, 153, 157, 119, 132, 140, • $E=k.q/d^2 C=q/V V=k.q/d$ Uzaklık arttıkça elektriksel alan azalır. 20, 145, • Elektriksel alan uzaklıkla ters orantılıdır, E azalır. $q=C.V E=k.q/d$ 57, 76, 86, 111, 125, 138 • $q=C.V V=E.d E=k.q_1.q_2/d^2$ d arttığı için ters orantıdan E azalır. 112, 124, 127 • Uzaklığı arttığından elektriksel alan azalır. $C=\epsilon_0 A/d Q=C.V E=k.g.d$ 106 • $E=C/V$ Uzaklık değiştiği için E azalır. E azaldığı için C de azalır ve ΔV artar. 67 • $C=q.V$ 116 • $C=k.A/d C=q/\Delta V E=-dV/dx$ 128 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $C=q/V$. Elektriksel alan değişmezse. $E=k.q/d$. 18
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 59, 60, 62, 66, 114(K),</p> <p>B: 10(K), 64, 82, 129, 144</p> <p>D: 22, 35(K), 50, 53, 68(K), 71, 77, 107(K), 139, 141, 142, 143, 152</p> <p>E: 131, 155</p> <p>Boş: 55</p>
SORU 20	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	C: $C_0=k\epsilon_0 A/d \kappa \rightarrow$ Hava için 1. Yalıtkan madde varken 1'den büyük bir

	<p>sayı.Yalıtkan madde varken:$C_1=\kappa\epsilon_0A/d$ Yalıtkan madde çekilince:$C_2=\kappa\epsilon_0A/d$ $C_2<C_1$ olur. C azalır. ΔV: $C_1=Q/V_1$ $C_2=Q/V_2$ Ters orantılı. $V_2>V_1$ olur. Artar. U: $U=(1/2)CV^2$ C azalır, V üstel olarak artar. Bu nedenle U da artar.</p> <ul style="list-style-type: none"> • $C=\kappa\epsilon_0A/d$ $\kappa \rightarrow$ dielektrik madde. Yalıtkan madde çekilirse C azalır. $Q=C.V$'den V artar. $U=(1/2)CV^2$ 'den V karesi şeklinde arttığı için U da artar. 15, 23, 24, 27, 81, 84, 111, 112, 120,121,127, 136, 149,13, 107, 143 • Dielektrik madde kondansatörün yük depolama kapasitesini artırır. Eğer dielektirk madde çekilirse C de azalır. $C=q/V$, V artar. $(1/2)C.V^2$'den V^2 daha fazla olduğu için enerji artar. 49, 75, 88, 89
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KİSMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • Sığa, dielektrik madde ile doğru orantılıdır. Ama gerilim ters orantılı olduğundan birbirine zıttırlar. 1 • $C=\kappa\epsilon_0A/d$ Yalıtkan madde çekilirse C değeri azalır. $C=Q/V$'den V artar. 6, 9, 16, 59,72, 86, 87, 99, 101, 138, • $C=Q/V$ $U=(1/2)C\downarrow V^2$ Sığa azalır ise gerilim artar. Elektrostatik enerji gerilim karesi ile orantılı olarak artar. 4, 18, 68,102, 124 • $C=\epsilon_0A/d$ $U=(1/2)C.V^2$ 80,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • $C=\epsilon_0A/d$ $\uparrow C=\uparrow\kappa\epsilon_0A/d$ $Q=C.V$ $U=(1/2)CV^2$ 98
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • $C=\kappa\epsilon_0A/d$ 7, 97, 122, 148 • Yalıtkan çekilirse C azalır. ΔV artar. 2, 25, 46, 60, 61,154 • V^2 olduğunda daha çok artmaktadır. 26 • Yalıtkan madde çekilirse enerji değişir. 36, 44 • $C=q/V$ 93
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • $C.V=q$ araya yalıtkan madde konulduğunda enerji engellenirken kaldırıldığında artar. 34 • Yalıtkan madde nedeniyle elektriksel sığa azalır. ΔV yalıtkan maddeden dolayı artar. Depolanan enerji de artar. 54, 73, • Yüklendiği için gerilim ve U artar. Ancak uzaklık arttığı için C azalır. 70 • Aradaki yalıtkan madde kalkmıştır ve levhaların teması söz konusudur. Dolayısıyla sığa azalır, gerilim ve enerji artar. 116 • Yalıtkan madde elektrostatik enerjiyi engeller ortadan kaldırılınca artar. Yalıtkan gerilimi etkilediğinden kalkınca gerilim artar. $C=q/V$ C azalır. 126 <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\downarrow C=\downarrow k.q/d$ $\downarrow C=q/V\uparrow$ 19 • $\uparrow \alpha.q/(\epsilon_0A)=\Delta V$ $q/V=C$ $\alpha\uparrow \Delta V\uparrow$ $q=C.V$'den q sabit $V\uparrow$ $C\downarrow$ 40
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	3, 5, 28, 31, 50, 52, 77, 78, 85, 92, 104, 105, 118, 119, 132, 144, 147
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dielektrik katsayı 1'den büyük olduğundan C artar. 79 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $C=\epsilon A/d$ $C_0.k=C$ 11 • Dielektrik katsayısının değişimi sığayı etkiler. 41 • İki levha arasına yalıtkan madde yerleştirilirse kondansatörün sığası artar. "k" sabit kadar. Bu sabitte 1,2 gibi değerler alır. Yalıtkan madde çekilirse sığa azalır. 103
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yalıtkan madde çekilince elektrik geçişi olacağından C,V ve elektrostatik enerji artar. 43 • Yalıtkan madde etkileşimi azalttığından elektriksel alan tam oluşamaz. Çekildiğinde ise hepsi artar. 145 • Yalıtkanın çekildiği için hepsi artar. 30, 47, 53, 57, 62, 64, 69, 109, 123,

	<ul style="list-style-type: none"> • Yalıtkan madde varken yükler birbirini etkileyemez, çekilince yük geçişleri olur. Bu yüzden hepsi artar. 66, 108, • Havanın dielektriği diğer maddelerden büyük olduğu için yalıtkan çekilince hepsi artar. 134 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yalıtkan madde çekilince C artar, diğerleri azalır. 12, 20,21, 42, 58, 74, 90, 100, • Yalıtkanlık azaltılırsa yük geçişi artacağından gerilim azalır ve enerji de azalır. 10 • Levhalar arasına dielektrik madde koyduğumuz zaman yükleri artar ise sığa da bir azalma gözlenir, aradaki mesafe azaldığı için. Dielektrik madde kalktığı zaman C artar, ΔV ve U azalır. 14 • Arada yalıtkan olduğunda depolanan enerji daha fazladır. Çekilince depolanan enerji azalır. Bu durumda ΔV de azalır. 35, • Yalıtkan madde çekilince levhalar arasında elektriksel alan oluşur. Sığası artar, enerji ve gerilim azalır. 95 • Havanın dielektriği diğer maddelerden büyük olduğu için yalıtkan çekilince sığa artar, V ve U azalır. 153, 157, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Dielektrik madde çekilince sığa azalır q değişmediğinden diğerleri sabit kalır. 29, 32, 83, • Yalıtkan maddenin depolanan enerji ile bir ilgisi yoktur, enerjiyi etkilemez. 48, • Dielektrik madde çekilince yük depolanmayacağından sığa azalır. Diğerleri sabit kalır. 113, • Dielektrik madde çekilince sığa azalır, kondansatörün pili değişmediği için gerilim ve enerji değişmez. 114, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yalıtkan madde çekilince yükleme işlemi bittiğinden hiçbir değişiklik olmaz. 38, 117, • Yalıtkan madde q'yu etkilemediğinden (yükleme olmadığından) yük değişmeyeceği için hiç biri değişmez. 51,56, 63,106, 115, 137, 155, • Uzaklık değişmediği için değişim olmaz. 67 <p>Yanlı Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yükleme yapıldığından q artar,U artar. $\Delta V=k.q/d'$ den q artacağından ΔV artar. 133 <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $\uparrow C=k.A/d \downarrow \uparrow C=q/\Delta V \downarrow \uparrow U=(1/2)C.\Delta V^2 \uparrow$ 128 • $V=k.q/d \quad C.V=Q$ 146 • $C=A/d$ 152 <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $U=\Delta V.d \quad C=q/V$ 17 • $\Delta U=q.V$ 76 • $C=\epsilon_0 Q/d$ 150 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $U=CV^2$. 37
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 33, 71, 131, 139</p> <p>B: 8, 22, 82, 91, 94(K),96, 129, 130,</p> <p>D: 39(K),110, 135, 141, 142(K), 151(K),156(K),</p> <p>E: 45, 65, 125, 140</p> <p>Boş: 55</p>

**EK P: ELEKTROSTATİK KAVRAM TESTİ KALICILIK TESTİ
ANALİZLERİ**









SORU 1	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<ul style="list-style-type: none"> İletken maddeyi oluşturan atomlar, diziliş veya yapıları itibarıyla elektrik yüklerini kolaylıkla iletirler. (-) yük dokundurulmasıyla yüklenen küredeki yük fazlalıkları aynı cins oldukları için birbirlerini iteren en uzak olacak şekilde kürenin dış yüzeyine dağılırlar. (İletkenlik+ aynı cins yükler birbirini iter) Çünkü küresel olduğu için eksi yükler birbirini etkiler ve metal kürenin en uç noktalarına gitmek ister. Bu yüzden fazla olan yük kürenin dışına doğru hareket eder. 51, Aynı yükler birbirlerinden uzaklaşmak isterler. Kürede en uzak noktayı elde etmek için dış yüzeye eşit dağılırlar. 25, 61,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> Küre iletken olduğu için yükler dış yüzeyine eşit dağılır. 1, (-) yükler (aynı yükler) birbirlerini kürenin dış yüzeyine iterler. 59, 85, 108, 117, 136, 149, Dokunma ile elektriklenmede yüksüz küre yüklü cismin yüküyle yüklenir. İç yüzeyi yüklenmez. Dış yüzeyi eşit oranda dağılır. 74, Küre <u>metal</u> olduğu için ve metal iletken olduğu için dokundurulduğunda yükleri eşit olarak yüzeyine dağılır.2, 4, 11, 15, 29, 55, 103, 104, 105, 118, Yükler kürenin dış yüzeyinde eşit oranda dağılır. Kürenin <u>iç kısmı boş küre olduğu için</u> nötrdür. Eşit dağılmasının sebebi de dokunma ile elektriklenmeden kaynaklanır. Metaller iletken olduğu için dağılır. 9, 21, 75, 90,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	<p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Küre metal olduğu için elektriği (elektrik akımını) iyi iletir. Küreye dokundurulan yüklü cisimden aldığı yükleri her tarafına eşit olarak dağıtır. Aynı yükler birbirlerinden uzaklaşmak isterler. 13,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Kürenin içinde elektriksel alan sıfır olduğundan yükler dış yüzeyde eşit olarak dağılır. 5, Kürenin <u>içi boş/oyuk olduğu için</u> dış yüzeye eşit dağılır. 3, 7, 10, 30, 40, 42, 48, 64, 69, 70, 71, 77, 94, 96, 99, 101, 122, 137, 142, 148, Kürenin içi nötr, dışı ise negatif yükle (aynı yükle) yüklenir. 8, 39, 65, 128, 129, 130, Dokunma ile elektriklenmede yükler kürenin etrafına eşit oranda dağılır. 14, 41, 49, 62, 72, 121, 124, 126, 143, Çünkü metal kürelerde yükler iç yüzeyde bulunmaz. Dış yüzeyde dağılır. 19, 47, 82, 151, Yükler yarıçapları oranında dağılır ve kürenin dışında yer alır. 156, Elektronlar hareketlidir. 34,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Küre yüksüz (nötr) olduğu için (- yükle yüklenir) dış yüzeye eşit dağılır. 6, 16, 20, 22, 147, Dokunma ile elektriklenmede iki cisim aynı yükle yüklenir ve <u>eşit oranda paylaşırlar</u> yükleri. 153, Kürenin dış yüzü her zaman (-) eksi yük olur. İç yüzeye de pozitif (+) yükler eşit oranda dağılır. 27, 66, Kürenin iç kısmı oyuk ve cisim küreye <u>dıştan dokundurulduğundan</u> dış yüzeye dağılır. 38, 45, 46, 152, (-) yüklü cisim dokundurulduğunda küre nötrlüğünü koruma eğilimi gösterecek ve yükleri dış yüzeyine eşit oranda dağıtacaktır. 88,


	<ul style="list-style-type: none"> Kürenin merkezinde bir güç vardır diğer (-) yükleri çevreye iter. 110,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	28(K), 37, 50, 54(K), 58(K), 63, 67, 73, 79, 91, 92(K), 93(K), 116, 119, 125, 127, 138, 139, 140, 144, 150,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kürenin içi yüklenmeyeceği için yükler dış yüzeyde kalır. 106, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Çünkü dokunma sonucunda cisimdeki (-) yükler küreye dağılır. 36, 56, 95, 102, 146, Nötr metal küreye (-) yük dokundurduğumuzda metal küre tamamen (-) ile yüklenir. 76, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dokunma ile elektriklenmede iki cisim yükleri paylaşır. 109,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yalıtkan olmadığı için yükler dokundurulan noktanın çevresinde kalır. 18, 52, 89, 135, Metal küre olduğundan dokundurulan noktanın çevresinde kalır. 57, 154, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektriklenmede kürenin içindeki ve dışındaki tüm tanecikler etkilenir. 33, Çünkü kürenin içi oyuktur. 35, Etki ile değil dokunma ile elektriklenme söz konusudur. Böyle olduğunda yükler kürenin iç ve dış yüzeyine dağılır. 78, Küre <u>iletken</u> (metal) olduğu için yükler kürenin iç ve dış yüzeyine eşit oranda dağılır. 23, 26, 31, 60, 81, 83, 84, 86, 112, 114, 115, 123, Küre nötr olduğu için yüklü cisimden küreye yük geçişi olur ve bu tüm küre iç ve dış yüzeyine yayılır. 43, 44, Dokundurulan (-) yükler dış yüzeyde (+) yükler iç yüzeyde toplanır. 97, (-) yük dokundurulan küre (-) yüklenir, (-) yük uzaklaştırıldığı için eşit olarak dağılır. 98, İçi yalıtılmamış olduğu için. 120 Yükler küre ile cisim arasında eşit olarak paylaşılır. 131, 157, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yalıtkan olduğu için yüklenmez. 32, Küre metal olduğu için dokunma ile yüklenmez. 53, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dokundurulan kürenin iç yüzeyi (-) yüklenir, İç yüzeyinde (-) yükler, dış yüzeyinde ise (+) yükler bulunur. 17, Dış yüzeye daha fazla, iç yüzeye daha az yük dağılır. 80,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 133,</p> <p>C: 12(K), 24(K), 68(K), 87(K), 107(K), 111(K), 132, 145(K),</p> <p>D: 113(K), 134(K), 141, 155,</p> <p>E: 100,</p>
SORU 2	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>A: (Dağılamaz+Güçlü çekim) Yalıtkan maddeyi oluşturan atomlar, diziliş veya yapıları itibarıyla elektrik yüklerini iletmez. Bu nedenle elektrik yükleri dokunulan bölgede birikir, diğer bölgelere dağılamaz.</p> <ul style="list-style-type: none"> Yalıtkan bir küre iletken olmadığından yani elektriği iletmediğinden dolayı yük geçişi ve dağılımı olmaz, yükler dokundurulan noktanın çevresinde kalır. 1, 21, 33, 49, 88, 99, Cisim yalıtkan olduğu için küre içerisinde e⁻lar serbestçe hareket edemez. Ve sadece dokundurulan kısımda kalır ve sadece orada yüklenme olur. 117,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KİSMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> Yalıtkan olduğundan yükler tek bir noktada kalır ve dağılmaz. 2, 4, 5, 9, 10, 11, 15, 16, 19, 20, 22, 29, 35, 39, 43, 56, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 67, 72, 82, 85, 86, 90, 92, 95, 97, 103, 108, 111, 112, 118, 121, 123, 126, 129, 136, 142, 157

PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ	Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU	Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	-	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU	Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	-	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU	Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	44, 63, 73, 79, 127, 139,	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ	Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	-	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ	Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> (-) yükler hareketlidir, bir noktada bulunmaz dağılırlar. 34, Yalıtkan olduğu için yükler tüm yüzeye eşit oranda dağılır. 13, 18, 36, 37, 38, 53, 57, 68, 76, 81, 84, 89, 102, 120, 133, 145, 147, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yalıtkan olduğu için yükler iç ve dış yüzeylerine eşit olarak yayılır. 6, 87, 104, 135, İki küre yükleri eşit oranda paylaşırlar. 41, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Küre yalıtkan olduğundan yüklenmez. 3, 8, 14, 17, 23, 25, 27, 30, 42, 45, 47, 48, 51, 52, 55, 64, 66, 69, 71, 74, 77, 78, 83, 93, 94, 96, 98, 105, 106, 107, 109, 113, 115, 119, 122, 124, 128, 130, 131, 140, 148, 149, 153, 154, Yalıtkan cisimler (dokunma ile) yüklenmezler/yük geçişi olmaz/ elektriği iletmez. 26, 31, 40, 46, 54, 75, 80, 101, 110, 114, 137, 143, 151, Yalıtkan olduğu için cisim yüklenmez fakat mıknatıslanmadan dolayı (+) yükler dış tarafa hareket eder. 134, Nötr cisimlerde elektron akışı yoktur. 156, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Küre yalıtkan olduğu için yük paylaşımı olmaz. 70, 	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ	Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>B: 12(K), 32, 91, 116, 125, 132, 138,</p> <p>C: 7(K), 28, 50, 144,</p> <p>D: 24(K), 141, 146, 150, 152, 155,</p> <p>E: 100,</p>	
SORU 3		
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU	Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>B: $F_1=k.q_1.q_2/d^2$ $F_2=k.q_1.q_2/d^2$ $F_1=k.Q.4Q/d^2 \Rightarrow F_1=4F$. Yüklerin büyüklüğünün çarpımı ile doğru orantılı olarak kuvvet artar.</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k.q_1.q_2/d^2 \Rightarrow F(+q)=k.q.4q/d^2$ $4.k.q_2/d^2=4F$. 4, 5, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 22, 27, 30, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 43, 46, 48, 49, 56, 57, 58, 64, 67, 68, 70, 72, 73, 74, 77, 78, 80, 81, 83, 86, 87, 88, 89, 94, 96, 97, 98, 101, 107, 114, 115, 118, 122, 123, 124, 127, 131, 133, 136, 143, 145, 147, 148, 149, 151, 154, 156, 157. Kuvvet yükler çarpımıyla doğru, uzaklıkla ters orantılıdır. 8, 24, 99, 120, 134, 	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU	Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> Kuvvet yüklerin çarpımıyla doğru orantılıdır. 1, 32, 42, 47, 53, 71, 95, 110, 129, Arasındaki uzaklık değişmeyip sadece yük 4 katına çıkarsa kuvvet de 4 katına çıkar. 62, 	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ	Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	<p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k.q_1.q_2/d^2$ formülünden birbirine uyguladıkları kuvvetler eşittir. 135, 	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU	Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Q ve 4Q yüküne etki eden kuvvet eşittir ve $4F'$'tir. 153, Etki eden cismin yükü 4Q olduğu için. 44, 52, 	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU	Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<p>Yanlıı Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=q.4q / d^2$ 2, 3, 6, 7, 9, 14, 25, 28, 45, 50, 51, 54, 59, 60, 61, 63, 65, 66, 69, 75, 79, 84, 85, 90, 92, 102, 103, 104, 105, 112, 113, 121, 126, 128, 137, 144, $F=k4q/d^2=4F$ 11, 31, 36, 	

	<ul style="list-style-type: none"> • $F=k.q.4q/d=4F$ 21, 23, 55, 106, • $F=k4q/d=4F$ 26, 111, • $F=k_1.k_2q/d^2=4F$ 76, • $F=q_1.q_2/d=4F$ 130, 146, • $F=q/d$ 139,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	91, 93, 100, 108(K), 109, 119, 125, 132, 138, 140, 141, 150,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	A: <ul style="list-style-type: none"> • Karesi kadar etki eder. 142, C: <ul style="list-style-type: none"> • $F=k.q/d=F$ 29, 41, D: <ul style="list-style-type: none"> • $F=k.q.4q/d$ 82, • $F=q.q/d^2$ 152,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	C: 155, E: 116, Boş: 117,
SORU 4	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	B: $F_1=F_2$ dir. $F_2=k.4Q.Q/d_2=4kQ^2/d^2$ $F_1=k.Q.4Q/d^2=4k.Q^2/d^2=4F$ (Yükler Coulomb Yasasına göre birbirlerine aynı kuvveti uygular.) <ul style="list-style-type: none"> • $F=k.q_1.q_2/d^2$ 4, 12, 15, 16, 20, 22, 23, 27, 33, 34, 35, 37, 38, 43, 51, 67, 70, 72, 78, 79, 86, 88, 89, 96, 97, 98, 101, 114, 115, 122, 123, 124, 127, 145, 147, 148, 149, 154, 156, 157. • Yükler birbirine aynı kuvveti uygular. ($F=k.4q.q/d^2=4F$) 5, • Aynı kuvvetler zıt yönde etki eder. $F=k.4Q.Q/d^2=4F$. 1, 2, • Yüklerle doğru, uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. 11, 118,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • Yükler birbirine eşit kuvvette etki ederler. 7, 8, 10, 13, 17, 18, 19, 21, 24, 25, 26, 30, 32, 41, 42, 45, 47, 49, 52, 53, 56, 58, 59, 60, 61, 64, 68, 69, 71, 74, 76, 77, 80, 81, 83, 84, 90, 92, 93, 94, 95, 99, 102, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 112, 113, 120, 121, 126, 128, 129, 130, 131, 136, 143, 151, 153,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	C: $F=k.q_1.q_2/d^2$ 46,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	Yanlış Formüllendirme: <ul style="list-style-type: none"> • $F=q.4q/d^2$ 3, 9, 28, 36, 65, 66, 137, 144, • $F=k.q/d=4F$ 40, 57, • $F=q_1.q_2/d$ 63, • $F=k.q_1.q_2/d$ 82, • $F=4q/d$ 29,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	14, 50, 73, 75, 100, 103, 116, 119, 125, 133, 138,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	C: <ul style="list-style-type: none"> • $4F \leftarrow Q \quad 4Q \rightarrow 4F$ 6, D: <ul style="list-style-type: none"> • Yükler birbirine eşit kuvvette etki ederler. 135,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	C: <ul style="list-style-type: none"> • İlk yük değişmediğinden dolayı. 62, • $Q \rightarrow 4F, 4Q \rightarrow F$. Ters orantıyla paylaşırlar. 87,

	<p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> +Q yükü +4Q yüküne daha az bir kuvvetle etki edeceğinden +4Q kuvveti F/4 olur. 39, 54, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k \cdot q/d^2 = F$ 31, $F=k \cdot q/d = F$ 111, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=q/d$ 139, $F=q/d$ 152,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>C: 44, 85, 91, 108, 132, 134, 141, 146, 155,</p> <p>D: 48, 55, 140, 150,</p> <p>E: 142,</p> <p>Boş: 117,</p>
SORU 5	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>C: $F_1' = k \cdot Q \cdot 4Q / (3d)^2 = 4kQ^2/9d^2$ $F' = 4F/9$. Kuvvet yüklerin çarpımı ile doğru, uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. 1, 57, 120,</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k \cdot q_1 \cdot q_2/d^2 \Rightarrow F=k \cdot Q \cdot 4Q/(3d)^2 = 4kQ^2/9d^2 = 4F/9$. 4, 9, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 33, 34, 38, 43, 49, 55, 56, 58, 64, 71, 72, 73, 74, 78, 80, 81, 86, 88, 97, 98, 101, 114, 115, 118, 122, 123, 136, 143, 145. Aradaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olduğu için 4F/9 olur. 24, 42, 44, 47, 52, 53, 60, 91, 93, 95, 107, 113, 127, 129, 130, 133, 135, 156.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	Kuvvet aradaki uzaklığın karesiyle ters orantılı olduğu için. 5, 8, 10, 30, 35,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k \cdot Q_1 \cdot Q_2/d^2 \Rightarrow F = k \cdot Q \cdot 4Q/(3d)^2 = k \cdot Q \cdot 4Q/9d^2 = 4F/9$ 6, 27, 46, 67, 70, 77, 89, 149, 157, Çünkü uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. 62, 108, 110, 148. <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k \cdot Q_1 \cdot Q_2/d^2$ 154.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=Q \cdot 4Q/d^2 \Rightarrow Q \cdot 4Q/(3d)^2 = 4F/9$. 2, 3, 19, 25, 28, 45, 48, 50, 61, 65, 66, 68, 69, 75, 79, 83, 84, 87, 90, 92, 94, 102, 103, 104, 105, 112, 121, 124, 125, 126, 128, 132, 137, 144, 151, 152, 153. $F=k \cdot Q/d^2$ 29, 40, 96, 131. $F=kQ/d$ 41, $F=Q/d^2$ 59, $F=k_1 \cdot k_2 \cdot q/d^2$ 76, $F=q_1 \cdot q_2/d$ 82, 147.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	100, 109, 119, 138, 139, 142, 146, 155.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. 11, 32,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Uzaklıkla kuvvet ters orantılıdır. 134. <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Uzaklıkla kuvvet ters orantılıdır. 63, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k \cdot q/(3d)^2 = F/9$ 31, 37,

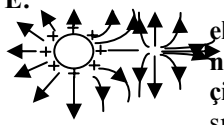
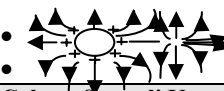
	<ul style="list-style-type: none"> • $F=q_1 \cdot q_2/d^2$ $F/9=q_1 \cdot q_2/9d^2$ 36, 54, 85, 99. B: <ul style="list-style-type: none"> • $k \cdot q/d/3=F/3$ 26, • $F=q_1 \cdot q_2/d$ 51, D: <ul style="list-style-type: none"> • $F=k \cdot q \cdot 4q/3d=4F/3$ 21, 23, • $F=q_1 \cdot q_2/d$ 106.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	A: 7, 39, 140, 141. B: 150. D: 111 Boş: 116, 117.
SORU 6	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	E: Aynı cins yükler birbirini iter, farklı cins yükler birbirini çeker. C, B'yi yukarı doğru iter. A, B'yi sola doğru çeker. Bileşke kuzey-batı yönünde olmalıdır.  <ul style="list-style-type: none"> • A  B 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 16, 20, 22, 23, 25, 26, 27, 29, 30, 36, 37, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 47, 48, 54, 55, 58, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 81, 83, 85, 86, 89, 90, 92, 93, 94, 95, 96, 98, 99, 101, 105, 106, 107, 108, 112, 115, 117, 122, 123, 124, 125, 127, 130, 135, 136, 137, 138, 139, 142, 143, 144, 145, 148, 149, 151, 154, 156, 157. • A ile B zıt yüklü oldukları için birbirlerini çekerler. B ile C aynı yüklü oldukları için birbirlerini iterler.  olur. 1,5, 10, 14, 17, 18, 19, 21, 24, 31, 32, 33, 34, 38, 46, 49, 53, 57, 59, 72, 80, 82, 84, 88, 97, 102, 103, 104, 113, 114, 118, 120, 121, 129, 131, 147,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> •  15, 51, • Bileşke kuvvet sıfırdır. 52, 56,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	35, 100, 141, 153,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	A: <ul style="list-style-type: none"> •  39, 60, 110, B: <ul style="list-style-type: none"> • Aynı yükler birbirini iter, zıt yükler birbirini çeker prensibinden sonuç  olur. 126, 152, C: <ul style="list-style-type: none"> • (+), (-) yi çeker (+) yı iter.  91, 109, D: <ul style="list-style-type: none"> • B ve C birbirini sabitler, sadece A'nın etkisi kalır. Sola doğru olur. 87, <ul style="list-style-type: none"> •  28, 73, 146,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	A: 116, 140,


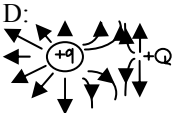
	B: 50, 119, 128, 132, 134, 155, C: 111, 133, 150,
SORU 7	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>B: -q yüklerinin P noktasında oluşturduğu E'nin yönü kendilerine doğrudur. Bileşkesi yukarı doğru olur (+y yönünde). -Q yükü de P noktasında kendine doğru bir E oluşturur (+y yönünde). Bileşke E'nin şiddeti artar.</p> <p style="text-align: center;">  </p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel alan (-)yükü doğru olduğu için şiddeti artar.3, 19, 20, 86, 90, 98, 121, • P'de +1 birim yük olduğunu kabul ederiz. (+) ile (-) birbirini çekeceğinden E yukarı doğru ve iki vektörün toplamı olduğundan şiddeti artacaktır. 10, 79, 92, 107, • -Q yükünün P noktasındaki elektriksel alanı kendine doğrudur. Elektriksel alan bu alanların vektörel toplamı olduğundan şiddeti artar. 40, 53, 74, 104,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • -Q de P yi çeker. Bu yüzden şiddette artma gözlenir. 24, • Çünkü P noktasında oluşturulan elektriksel alana etki artar. -Q yükünün de etkisiyle P noktasındaki elektriksel alanın şiddeti artar. 31, 33, 41, 44, 56, 61, 99, 101, • Elektriksel alan yönüne (-) yüklü bir cisim konulduğunda şiddeti artacaktır. 8,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Şiddeti artar, yönünde bir değişim olmaz. 9, • Çünkü -Q negatif yüke sahiptir. 26, 38, 83, 95, 129, • E, (+) dan (-) ye doğrudur. 7,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • P yükü + olduğu için şiddeti artar. 11, 16, 17, 22, 23, 27, 45, 55, 58, 64, 69, 75, 84, 97, 108, 117, 148, 154, • Elektriksel alan skaler toplamdır. Bu yüzden şiddet artar. 59, • P noktasından yük ilerledikçe birbirini itme kuvveti artacaktır. 147, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $E=kq/d$ olduğundan E ve q doğru orantılı olduğu için artar. 71, 96, 115, • $E=kq_1.q_2/d$ ve P (+) yüküdür. 72,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	6, 13, 18, 35, 37, 42, 43, 47, 60, 63, 66, 67, 70, 76, 93, 106, 113, 118, 122, 123, 124, 132, 134, 137, 138, 139, 141, 143,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aynı eksen üzerinde olduğundan bir değişim olmaz. 12, 25, 102, • Zıt yükler birbirine doğru kuvvet uygular. 73, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel alan +'dan -'ye doğrudur. 48, • Elektriksel alan $E=k.q/d^2$ 135, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • -Q yükünün miktarı bilinmediği için. 5, 29, 30, 36, 51, 57, 109, 153,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • -Q'nun yük miktarına bağlı olarak yönü değişebilir. 2, • -Q yükünün uyguladığı elektriksel alan bileşke elektriksel alanın tersi yöndedir.65, 77, 87, • -Q yükü ile -q yükleri arasında bir itme kuvveti oluşur. Bu yüzden net kuvvet yönü değişir. 140, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • -Q kuvvetin yönünü değiştirir. 54 • Elektriksel alanın şiddeti artar yönü de -y yönünde olur. 80, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • P artı yüklü olduğu için. 34,

	<ul style="list-style-type: none"> • Şiddet azalır. 62, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $E=kq/d$. “d” uzaklığı bilinmediğinden bişey denemez. 15,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 39, 50, 89, 103, 110,</p> <p>C: 78, 82, 91, 142, 144, 146, 150, 151, 152,</p> <p>D: 14, 28, 32, 85, 94, 105, 111, 114, 120, 125, 127, 131, 145, 149, 155,</p> <p>E: 1, 4, 46, 52, 88, 100, 119, 126, 128, 130,</p> <p>Boş: 21, 49, 68, 81, 112, 116, 133, 136, 156, 157.</p>
SORU 8	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>C: Sabit elektriksel alanda $F=q.E$'dir. $E=F/q$ olur ($E=sbt$, $q=sbt$, F'de sabit olur). Kuvvet varsa $F=m.a$'dan ivme söz konusudur. Sabit ivme ile düzgün hızlanan hareket yapar. ($F=q.E=m.a$).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sabit ivme ile hareket eder çünkü $F=q.E$ ($F=sbt$, $E=sbt$), $F=m.a$ ($a=sbt$). 74, 101, • Taneciğe sabit elektrik alanda sabit bir kuvvet etki eder. Bu kuvvet de taneciği sabit ivme ile hareket ettirir. ($a=F_{net}/m$). 2, 8,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel alandan dolayı sabit bir kuvvet etki eder. Kuvvetten dolayı ivme de sabittir. 9, 47, 58, 75, 95, 137, • Çünkü bu yüke bir kuvvet etki eder $F=m.a$. ($m=sbt$, $F=sbt$). 93, 130,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel alanın yönü (+)'dan (-)'ye doğrudur. +q yüklü parçacık elektriksel alanın etkisiyle hızlanarak hareket eder. 5, • Elektriksel alan sabit olduğu için sabit ivme ile hareket eder. 6, 12, 18, 19, 34, 36, 52, 57, 71, 108, 135, • (+)dan (-) ye doğru sabit ivme ile hareket eder. 11, 27, 106,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Yük sabit ve elektriksel alan – yüklü olduğu için sabit ivme ile gider. 147, • İvmeyle alanın + kutuplu yönüne hareket eder çünkü yaklaştıkça o alanın çekim artar. 118,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	7, 13, 25, 28, 32, 33, 43, 44, 51, 53, 61, 66, 78, 82, 87, 89, 90, 96, 105, 109, 116, 121, 122, 128, 134, 136, 141, 142, 152, 154, 155,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sabit bir elektriksel alan olduğu için hareketsiz kalır.15, 39, 42, • Pozitif yükler hareket etmez. 107, • Bırakıldığı konumda kalır çünkü bu yüke hiçbir kuvvet etki etmemektedir. 10, 40, 45, <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrik alan sabit olduğu için sabit hızla hareket eder. 4, 17, 23, 26, 29, 30, 38, 59, 62, 64, 68, 70, 73, 83, 86, 88, 94, 99, 112, 126, 127, 133, • Cisim elektriksel alan yönünde sabit hızlı hareket eder. 14, • Kuvvet değişmediği için sabit hızla hareket eder. 24, 102, 104, 117, • Sabit kuvvet önce hareket ettirir, sonra dengeye ulaşır ve sabit hızla gider. 37, • İvme sıfır olduğu için. 65, • Dış kuvvetler olmadığından sadece elektrik alandan kaynaklanan kuvvet etkir ve sabit hızla gider. 81, • Elektriksel alan –'den +'ya olduğu için. 97, • Herhangi bir kuvvet olmadığı için sabit hızla gider. 120, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • (+) yük (-) yüklere yaklaştıkça hızlandığı için ivmesi de artar. 48, 49, • Elektrik alanı (+) dan (-) ye doğrudur. (+) yüklü parçacık elektrik alanı yönünde

	<p>değişen ivme ile hareket eder. 35,</p> <ul style="list-style-type: none"> Hareket ettikçe potansiyeli, kuvveti ve hızı değişir. F ve a değişkendir. 79, Elektrik alan sabit olduğu için. 92, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrik alan onu sağa (+) tarafa iterken, diğer taraftaki (-) ler de kendine çeker. Bu yüzden hareketi hakkında bir şey söylenemez. 31, Kütlesi belli olmadığı için bir şey söylenemez. 80, İlk hızı belli olmadığı için hareketi için bir şey söyleyemeyiz. 98, Elektriksel alanın + veya - olduğu hakkında bir bilgimiz olmadığından dolayı cismin hangi yöne doğru hareket edeceğini de bilemeyiz. 145,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 55, 85, 123, 125, 140, B: 1, 3, 16, 20, 22, 46, 50, 63, 67, 69, 76, 77, 84, 103, 110, 111, 114, 115, 119, 124, 132, 138, 144, 148, 151, 153, 157. D: 56, 60, 129, 131, 143, 146, 150, E: 54, 72, 91, 100, 113, 139, Boş: 21, 41, 149, 156,</p>
SORU 9	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>E: $\Delta U = q_0 \cdot \Delta V = -q_0 \cdot E \cdot d \Rightarrow q_0$, pozitif ise, ΔU negatif demektir. Yani +q yükü E. Alan doğrultusunda hareket ederse potansiyel enerji kaybeder. E yönünde bir elektriksel kuvvete maruz kaldığı için kinetik enerji kazanarak hızlanır. Kazandığı kinetik enerjiye eşit miktarda potansiyel enerji kaybeder. (+'dan -'ye gitmesi+ düşük potansiyele gitmesi)</p>
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> Potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşeceğinden azalır. 9, 48, 93,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Hareket eden cismin potansiyel enerjisi azalır.14, (+) yük elektriksel alan yönünde gittiğinden azalır. 15, 26, 51, 60, 66, 83, 102, (+) yüklü olduğu için. 62, Parçacık hızlandığı için kinetik enerjisi artar. 74 Cisim elektriksel alanda (+)'dan (-)'ye gider ve potansiyel enerji azalır. 35,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Elektriksel alan başlanan noktada en büyüktür. 92, Elektriksel alanın yükü ile zıt yüklü olduğu için azalacaktır. 147, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> $V = E/d$ elektriksel alan sabit ama uzaklık artacağından V azalır. 84,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	1, 23, 25, 33, 43, 44, 47, 61, 78, 79, 94, 100, 121, 131, 151, 154,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektriksel alan yönünde hareket eder. 56, Pozitif yükler, elektriksel alan yönünde hızlanır. 123, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Azalır. 89, Potansiyel enerji azalır, çünkü hızı artar. 95, Durum enerjisinden kurtularak kinetik enerjiye dönüştürür. 5, Kinetik enerji arttığı için potansiyel enerji azalır. 32,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> V'nin değişmesi için farklı potansiyel değerler olması lazım ama burada sabit bir ortam var.27, 153, Sabit bir elektriksel alan olduğu için değişmez. 2, 4, 13, 17, 34, 38, 73, 112, 113, 124, 145, Ortamda başka yük olmadığı için. 45, V değişmediği için E_p de değişmez. 81,

	<ul style="list-style-type: none"> Kinetik enerji artar ama potansiyel enerji değişmez. 120, <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yük sabit kalacağından potansiyel enerji de değişmez. 40, Sabit bir elektriksel alan olduğu için. 42, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> (+) yükler birbirini iteceğinden artar. 6, Yüklü parçacık elektriksel alan yönünde hareket eder (alanın etkisiyle) artar. 11, 57, 90, 98, 104, 126, Mesafe azaldıkça elektriksel çekim artar. Potansiyel enerji de azalır. 29, V artar, potansiyel enerji artar. 59, Sabit hızla hareket edeceğinden artar. 86, İvmeli hareket ettiği için artar. 106, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektriksel alan -'den +'ya olduğundan azalır. 21, Elektriksel alana zıt yönde hareket ettiğinden potansiyel enerjisi azalır. 54, 97, +, +'yı ittiği için azalır. 114, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $V=E/q$ E sabitse yük de sabit olduğundan sabit kalır. 37, $E_p=E.q$, E sabit q sabit. E_p sabittir. 71,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 3, 7, 8, 12, 22, 24, 28, 30, 36, 50, 55, 58, 64, 65, 67, 68, 70, 72, 75, 76, 77, 80, 82, 85, 88, 101, 107, 108, 109, 110, 117, 119, 125, 128, 130, 132, 135, 136, 138, 139, 144, 157.</p> <p>B: 39, 105, 111, 127, 140, 141, 146,</p> <p>C: 10, 16, 19(K), 20, 46, 87, 96, 99, 118, 122, 129, 133, 134, 143, 150, 155,</p> <p>D: 18, 63, 69, 91, 103, 115, 116, 142, 152,</p> <p>Boş: 31, 41, 49, 52, 53, 137, 148, 149, 156,</p>
SORU 10	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>D: Sabit E'de yüklü cisim etki eden elektriksel kuvvet $F=q.E$'dir. (E yönünde). Yük sabit, E sabit olduğu için her iki konumda da eşit ve sbt (sıfırdan farklı) bir kuvvet etki eder.</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=q.E$ elektriksel alan sabitse kuvvette sabittir. Yani her iki konumda da eşittir. Sıfır olamaz çünkü q yükü vardır. 21, 74, 81, 89, 101,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> Elektriksel alan içerisindeki yük aynı old.dan F kuvvetleri eşittir. 143, 147, Elektriksel alan sabit ve her yerde aynı olduğu için kuvvet birbirine eşittir ama sıfır değildir. 11, 12, 17, 23, 24, 26, 34, 39, 45, 62, 64, 68, 70, 75, 77, 80, 91, 93, 95, 97, 98, 99, 102, 108, 112, 117, 121, 124, 153, 156,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Elektriksel alanın her noktasında kuvvet aynı olur. 33, 69, 126, 148,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Aynı düzlem üzerinde/konumda olduğundan. 6, 42,145, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=E.q/d$ 71,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	3, 4, 7, 8, 13, 14, 18, 20, 28, 29, 36, 40, 43, 55, 59, 61, 63, 66, 67, 73, 76, 78, 85, 100, 103, 105, 107, 109, 110, 118, 119, 122, 128, 132, 135, 137, 138, 139, 140, 141, 142, 144, 146, 151, 152,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yüke etki eden kuvvet 1 konumunda daha büyük olacaktır çünkü elektriksel alan yönüne daha yakındır. 10, 19, 31, 48, 57, 60, 72, 86, 87, 120, 127, 130, Potansiyel enerjisi daha fazla olduğu için. 30,

	<ul style="list-style-type: none"> • Yüke etki eden kuvvet 1 konumunda daha büyüktür. Çünkü 1 nolu yükü hem 2 nolu yük hem de elektriksel alan etki eder.37, • Alan ve kuvvet zıt olduğu için. 49, • Alan yönünde gidildikçe etkiyen kuvvet artar. 52, <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2. konumda potansiyel fark 1.den daha fazladır. 9, • Alanın başlangıcına ne kadar yakınsa elektriksel alanda büyük olacağından kuvvet daha büyük olur. 22, 25, 38, 56, 58, 88, 92, 94, 106, 114, 129, 136, • Elektriksel alan yönünde gidildikçe kuvvet azalır. 27, • Elektriksel alana olan uzaklığı (d) fazla olduğu için. 104, 133, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektriksel alanla aynı yönde olduğu için iki konumda da kuvvet uygulanmaz, sıfır olur. 1, 41, 65, 83, 111, • Elektriksel kuvvet sıfırdır çünkü yükler elektrik alana paralel konulmuştur. 113, 149, • Elektriksel alan sıfır olduğu için. 115, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $F=q_1 \cdot q_2/d^2$ formülünden yola çıkarsak uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. 79, <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $F=q_1 \cdot q_2/d^2$ 84, • $E=kq/d$ 96, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $F=q \cdot V$ q ve V'ler eşit olduğundan eşittir. 90,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 15, 35, 44, 46, 47, 154, 155,</p> <p>B: 2, 5, 16, 32, 134, 157.</p> <p>C: 50, 54, 82, 125, 131, 150,</p> <p>E: 51,</p> <p>Boş: 53, 116, 123,</p>
SORU 11	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>E: $E = \int k \cdot dq/r^2$'den kürenin merkezindeki her noktada toplam elektriksel alan sıfırdır. Kürenin dışındaki bir yükün içindeki noktalarda oluşturacağı elektriksel alan yoktur. Elektriksel alan çizgileri şekildeki gibi olur. (Veya $E = -dV/dx$ old.dan merkezde E sıfır ama potansiyel sıfır)($E=0$ içinde + dışarıdaki yükün etkisi yok.)</p> 
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> •  78,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Kürenin içinde (merkezinde) elektriksel alan sıfırdır. 1,3, 4, 5, 6, 7, 8, 13, 22, 27, 30, 31, 32, 34, 35, 44, 46, 48, 51, 52, 53, 55, 74, 76, 77, 83, 84, 87, 92, 93, 94, 97, 99, 100, 101, 107, 115, 121, 127, 136, • Dışarıdaki yük kürenin merkezinde elektrik alan oluşturmaz. 108, • Kürenin içi oyuk olduğu için elektriksel alan sıfırdır. 133,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Kürenin merkezinde yük olmadığı için elektriksel alan sıfırdır. 2, 9, 16, 19, 20, 29, 64, 65, 88, 98, • (+) ve (-) yük birbirini nötrleyeceğinden alan sıfır olur. 54, • Kürenin etrafında toplanan (-) yükler sıfır olmasına sebep olur. 56, 81, • Yüklü kürenin merkezinde uzaklık sıfır olduğundan alan oluşmaz. 86, • Birbirlerini nötrlerler.102,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	37, 60, 67, 79, 90, 91, 113, 117, 119, 123, 126, 128, 129, 131, 134, 143, 144, 145, 150,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA

0	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Aynı yükler birbirini iteceğinden sola doğru olur.11, 36, 38, 45, 62, 75, 111, 120, 156, Merkezde de + yük olduğundan. 23, 130, E, +'dan –'ye doğru olacağından. 71, E, -'den +'ya doğru olacağından. 85, <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> Her iki yükün işareti aynı olduğu için birbirlerini iteceklerinden elektriksel alan sağa doğrudur. 17, 82, 114, +Q yükü dıştaki + yüklere itme uygulayarak içerdeki elektronları sağa çekeceğinden elektriksel alan yönü merkezde sağa kayar. 21, İkisi de (+) yüklü olduğu için sağa doğru hareket eder. 49,  +Q Yükler sola kayar. 59, 72, 148, E, -'den +'ya doğru olduğundan kürenin merkezi – yükü yüklediği için sağa doğru olur. 89, E, +'dan –'ye doğru olacağından.112, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Sağ el kuralından. 40, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $E=kq/d$ 39,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 14, 24, 25, 26, 43, 58, 61, 63, 66, 70, 95, 110, 116, 118, 122, 124, 132, 137, 138, 140, 142, 146, 157.</p> <p>B: 12, 15, 18, 28, 42, 47, 50, 57, 73, 96, 103, 104, 125, 139, 141, 151, 152,</p> <p>C: 105, 109, 153, 155,</p> <p>D: 135, 147,</p> <p>Boş: 10, 33, 41, 68, 69, 80, 106, 149, 154,</p>
SORU 12	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>D:  Kürenin içinde her zaman E sıfırdır. Net elektriksel kuvvet de sıfır olur. Dışarıdaki bir yükün kürenin merkezindeki yüke etkisi yoktur. +q yük iletken kürenin dış yüzeyinde bir yük dağılımı oluşturduğu için bu da +Q yüküne bir kuvvet uygular.</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=q.E \Rightarrow F=0$. Merkezdeki +q yüküne net bir kuvvet etki etmez ama Q'ya etki eder. Çünkü merkezin dışındadır.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> +q yükü kürenin merkezinde olduğu ve kürenin merkezinde elektrik alan olmadığı için +q'ya kuvvet etkimez. 13, 18, 34, 47, 86, 89, 93, 95, 99, 101,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Kürenin içinde olduğu için q'ya net kuvvet etki etmez ama +Q'ya dışa doğru bir kuvvet etki eder. 12, 31, 38, 40, 42, 85, 92, 126, 127, 143, 148, q'ya kürenin(iletkenin) içinde olduğu için bir kuvvet etki etmez. 48, 51,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> $E=k.q/d$ formülünden q kürenin içinde olduğundan elektrik alan sıfırdır bir kuvvet etki etmez. 96,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	16, 20, 22, 27, 30, 32, 36, 44, 46, 60, 63, 81, 90, 103, 109, 114, 124, 131, 134, 135, 151, 154,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> Kürenin merkezinde elektriksel alan sıfırdır. 83,

PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> İki yüke de birbirinden dışarı doğru aynı net kuvvet etki eder. Çünkü aynı yükler/+ yükler birbirini iter. 2, 5, 9, 11, 15, 19, 23, 26, 45, 52, 58, 64, 72, 84, 97, 104, 120, 121, 123, 129, 130, Cisimler birbirlerine eşit kuvvet uygularlar. 4, 106, 111, Aradaki iletken yüzey ikisi içinde vardır. İkisine de aynı kuvvet etkir. 21, $F=k.q_1.q_2/d^2$'den her iki yüke de uygulanan kuvvet eşittir ve zıt (dışarı) yöndedir. 77, <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> İki yükün birbirine uyguladıkları kuvvetler birbirlerini nötrler. 87, +q yükü boş küre merkezinde olduğundan aralarında bir etki yoktur. 10, 17, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> +q kürenin merkezinde olduğu için kuvvet uygulayamaz ancak +Q, +q'ya kuvvet uygulayabilir. 29, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Bu kuvvetlerin büyüklükleri farklı çünkü yüklerin büyüklüğü farklı. 35, 49, 57, 62, 88, (+q) yükü kürenin içinde old.için EA'nın etki ettiği bir kuvvet vardır. (+Q) yüküne ise kürenin etki ettiği net bir kuvvet vardır. Bunlar eşit olmak zorunda değil. 56, 74, Kuvvet kürenin içinde en büyüktür. Ama uzaklaştıkça kuvvet azalır. 61, Yüklere ait uzaklıklar farklı olduğundan. 65, Çünkü +q yükü metal bir kürenin içindedir. 113, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> $F=k.q_1.q_2/d$'den. 98, $F=q_1.q_2/d^2$'den. 102,
0	<p>PUAN Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)</p> <p>A: 3, 6, 7, 8, 24, 37, 43, 50, 55, 73, 75, 76, 100, 110, 115, 117, 119, 122, 125, 128, 137, 138, 140, 145, 155, 156,</p> <p>B: 79, 136,</p> <p>C: 1, 25, 105, 107, 116, 142, 157.</p> <p>E: 14, 39, 54, 59, 66, 69, 70, 71, 82, 91, 108, 118, 132, 141, 144, 146, 147, 150, 152, 153,</p> <p>Boş: 28, 33, 41, 53, 67, 68, 78, 80, 94, 112, 133, 139, 149,</p>
SORU 13	
3	<p>PUAN Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA</p> <p>E: A'dan B'ye +1µC'luk yükün hareket etmesi için E'ye karşı iş yapılması gerekir. $\Delta U=q.\Delta V$ old.dan ΔV hepsinde aynı. Yük de aynı. Bu nedenle yapılması gereken toplam işler eşittir.</p> <ul style="list-style-type: none"> $W=q.\Delta V$ eşitliğine göre ΔV'ler ve q'lar eşit olduğundan her üç durumda da işler eşittir. 2, 7, 46, 74, 81, 83, 89, 102, 143,
2	<p>PUAN Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA</p> <ul style="list-style-type: none"> Yapılan iş potansiyel değişimlerine bağlı olduğundan işler eşittir. 8, 21, 34, 37, 47, 58, 61, 64, 71, 72, 79, 87, 94, 101,103, 111, 120, 121, 136, 148, 153, 156, İş yüke bağlı olduğundan eşittir. 96,
2	<p>PUAN Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA</p> <p>-</p>
1	<p>PUAN Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA</p> <ul style="list-style-type: none"> Eş potansiyel çizgilerinin sayıları eşit olduğu için. 108,149, Mesafeye bağlı değildir. 1, 6, 15, 49, 75, 117, Potansiyel enerjileri eşit olduğundan yapılan işler eşittir. 9, 30, 32, 65, Potansiyeller aynı olduğu için işler eşittir. 3, 68, 77, 114,
1	<p>PUAN Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA</p> <ul style="list-style-type: none"> İş potansiyel değişimdir. Her birinde aynı miktarda değişim olduğundan işler eşittir. 5, Her üç durumda da A-B arası uzaklık da eşit olduğu için. 52, Aynı elektriksel alan içinde oldukları için. 91, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> $W=q_1.q_2/d$ 84,

	• $W=F \cdot q$ 92,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	4, 14, 28, 31, 44, 63, 78, 100, 105, 116, 124, 131, 134, 138, 140, 144, 145, 157,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Uzaklık az olduğu için. 69, <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektrik alan çizgileri yaklaştıkça elektriksel kuvvetin etkisi artar. İş artar. 35, 48, 60, 93, 99, 2. şekilde mesafe daha kısa olduğundan daha fazla iş yapılır. 59, 98, 126, 147, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Uzaklık daha fazla olduğu için iş de fazladır. 10, 12, 13, 19, 23, 24, 26, 27, 29, 38, 39, 40, 43, 45, 51, 55, 67, 70, 76, 88, 97, 104, 122, 128, 130, 133, 139, 152, 154, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Eş potansiyeller arasındaki uzaklık arttıkça yapılması gereken iş azalır. 42, I ve II'de mesafe aynıdır. 113, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> $W=F \cdot x$ $W=(k \cdot q_A \cdot q_B / d^2) \cdot d \Rightarrow$ uzaklık arttıkça yapılan iş azalır. 16, 20, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> $W=F \cdot x$ formülünden 3. şekilde x daha büyüktür. (Uzaklık) Bu sebeple daha fazla iş yapılmalıdır. 11, 17, 22, 33, 36, 41, 54, 56, 57, 66, 85, 86, 90, 95,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 109, 151,</p> <p>B: 18, 25, 50, 73, 110, 155,</p> <p>C: 62, 106, 107, 118, 119, 125, 127, 132, 142,</p> <p>D: 82, 115, 141, 146, 150,</p> <p>Boş: 53, 80, 112, 123, 129, 135, 137,</p>
SORU 14	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>D: $\Delta U=q \cdot E \cdot \Delta x$, $U_1=U_2=U_3 \Rightarrow E_1=\Delta U/q \cdot x_1$, $E_2=\Delta U/q \cdot x_2$, $E_3=\Delta U/q \cdot x_3$, $x_2 < x_1 < x_3 \Rightarrow E_2 > E_1 > E_3$</p> <ul style="list-style-type: none"> $W=F \cdot x \Rightarrow W=E \cdot q \cdot x \Rightarrow E$, x ile ters orantılı. Uzaklıkları III>I>II old. $E \Rightarrow II > I > III$. 89, 102,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KİSMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	• A-B arası uzaklık en fazla III'te old.dan elektriksel alan şiddeti en azdır. 3,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Elektrik alan mesafeyle ilgilidir. 6, 22, 31, 38, 45, 47, 50, 59, 87, 108, Elektriksel alan çizgileri II'de daha sık olduğu için EA şiddeti fazladır. 48, 106, 151, Elektriksel alan uzaklıkla ters orantılıdır. 58, 64, 68, 72, 91, 96, 111, 126, 149,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Elektriksel alan sıklık demek. 78, Elektriksel alan uzaklık arttıkça artar, azaldıkça azalır. 156, $E=V/d$'den uzaklık arttıkça elektriksel alan azalır. 4, 7, 16, 20, 21, 40, 74, 84, 98, 121, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> $E=k \cdot q/d^2$. Elektriksel alan uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. 46, $E=k \cdot q/d$, mesafe arttıkça elektriksel alan artar. 15, $E=k \cdot q_1 \cdot q_2/d^2$'den d uzaklık değeri büyük olanın E şiddeti küçük olur. 41,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	18, 25, 36, 42, 60, 63, 85, 97, 110, 116, 142, 143, 144, 147, 152, 155,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> Mesafe azalırsa elektrik alan şiddeti artar. Ters orantılıdır. 49, 51, 93, <p>C:</p>

	• Elek alan şiddeti aradaki mesafeye bağlıdır. 1, 13, 24, 55, 115,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	B: <ul style="list-style-type: none"> • Mesafe azalırsa elektrik alan şiddeti azalır. 5, 120, • $E=V/d$'den aralarındaki mesafe azaldıkça E artar. 101, C: <ul style="list-style-type: none"> • Uzaklıklara göre. Uzaklık büyükse şiddet büyük olur. 29, E: <ul style="list-style-type: none"> • Potansiyeller eşittir ve elektriksel alanlarda eşit olur. 2, 23, 26, 27, 35, 52, 61, 70, 86, 88, 90, 112, 113, 123, 148, 153, • Potansiyel enerjileri eşit olduğu için elektriksel alanlarda eşittir. 30, 39, • Hepsi aynı 40 V'tur, B leri ile doğru orantılıdır. 11, • Eşit potansiyel çizgileri arasında hareket ettikleri için. 17, • Yük ve gerilimleri aynı olduğu için aynıdır. 57, • Hepsinin de bulunduğu yerler aynı. 65, 94, 133, Yanlış Formüllendirme: B: <ul style="list-style-type: none"> • $E=kq/d$ 154, C: <ul style="list-style-type: none"> • $E=V/d$ $V=E.d$'den uzaklık arttıkça elektriksel alan azalır.81, E: <ul style="list-style-type: none"> • $E=V.B$, B aynı V aynı. 9, • $E=k.q/d$ 71,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	A: 150, B: 43, 62, 95, 100, 127, 130, 136, 146, 157. C: 12, 33, 82, 103, 118, 124,125, 132, 134, 139, 141, E: 10, 14, 28, 32, 34, 37, 44, 54, 56, 67, 73, 75, 76, 79, 83, 92, 99, 104, 105, 107, 109, 114, 117, 119, 122, 128, 131, 138, 140, 145, Boş: 8, 19, 53, 66, 69, 77, 80, 129, 135, 137,
SORU 15	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	D: Elektriksel alan yüksek potansiyelden düşük potansiyele gittikçe artmaktadır(Eş potansiyel çizgileri sıklaştığı için). Bu yüzden $E_1>E_2$'dir. Buna göre $F=q.E$ olduğundan $F_1>F_2$ olur. Veya: $dV=-E.dS \Rightarrow E_x=-dV/dx \rightarrow$ Yani E, bir koordinata göre potansiyelin türevinin negatifine eşittir. $E_1=-2/dx$, $E_2=-4/dx \Rightarrow E_1>E_2$ olur $\Rightarrow F_1>F_2$ ($F.\Delta x=q.E. \Delta x \Rightarrow F=q.E$ old.dan <ul style="list-style-type: none"> • Eş potansiyel çizgilerinin yoğun olduğu yerde E'nin şiddeti fazladır. $F=E.q$'dan da E'si büyük olanın F'si büyük olur. 101,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • I negatife daha yakındır. 95, • Elektriksel alan da +'dan -'ye doğru olduğu için. 133,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	11, 17, 19, 21, 25, 36, 60, 93, 108, 116, 127, 131, 144, 148, 153,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	A: <ul style="list-style-type: none"> • $E=V/d$ 37, • V'lerin farkından yararlanılır. 40, • Sıfır noktasına yakın olana daha fazla kuvvet etki eder. 58, B: <ul style="list-style-type: none"> • Formülden dolayı. 15, • Elektriksel alan +'dan -'ye doğrudur. 23, 94,

	<ul style="list-style-type: none"> • Uzaklık ve V'ler farklı olduğu için şekildeki gibi olur. 24, • E.alana yakın yerde daha fazla kuvvet vardır. 72, 99, • $E=F/q=V/d \Rightarrow F=qV/d$ 81, 83,84, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 5V'luk yer daha pozitifdir. 39, • II. de daha fazla kuvvet uygulanır. 61, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $E=V/d$ 89,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kuvvet, potansiyel ile doğru orantılı olduğundan potansiyelin fazla olduğu yerde büyük kuvvet olur. 3, 30, 68, 87, 120, • II.'de daha çok kuvvet etki eder. 26, 32, 66, • Mesafe azaldıkça elektriksel kuvvetin büyüklüğü artar. 57, • I'de potansiyel daha küçük olduğu için daha az kuvvet etkir. 102, <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesafe azalacağından dolayı yüke etkileyen kuvvet miktarı da azalacaktır. 6, 104, • (+) yük elektriksel alana ters gider. 7, • Potansiyeli küçük olan yerde daha fazla kuvvet uygulanır.86, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Potansiyel arttıkça kuvvet artar. 9, 34, 71, 88, 126, 156, • I. Nokta 2 V ile itilirken II. Nokta 4 V ile itilir. 27, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $V=E/d$ oranı I noktasında daha büyüktür. 29, • $E=q/V$ 115,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 1, 4, 12, 42, 46, 49, 59, 62, 64, 65, 70, 90, 96, 97, 100, 103, 114, 119, 121, 124, 128, 141, 143, 155,</p> <p>B: 5, 44, 50, 56, 63, 73, 74, 79, 82, 92, 98, 107, 109, 110, 111, 113, 122, 135, 138, 142, 145, 146, 147, 150, 152,</p> <p>C: 2, 13, 16, 20, 22, 35, 38, 43, 47, 51, 75, 76, 105, 117, 134, 136, 140, 151, 154, 157.</p> <p>E: 10, 45, 118, 132,</p> <p>Boş: 8, 14, 18, 28, 31, 33, 41, 48, 52, 53, 54, 55, 67, 69, 77, 78, 80, 85, 91, 106, 112, 123, 125, 129, 130, 137, 139, 149,</p>
SORU 16	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	D: Gauss Yasası, Coulomb Yasası'nın bir sonucu olmakla birlikte yüksek simetrik yük dağılımlarının elektrik alan hesaplamada çok daha kullanışlı olan bir yasadır. (Serway)
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • Gauss yüzeyinde yük dağılımı simetrikdir. Yönünü de bu kurallardan bulabiliriz. 130, • Cisim her zaman simetrik olmayabilir. Ancak yük dağılımı her zaman için simetrik olmalıdır. 106,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • Gauss yüzeyinde simetri özelliği vardır. 17, 65, 88, • Cismin simetrik olması diye bir şey yoktur. 26, • Cismin yük dağılımı gauss yüzeyini etkiler. 47,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	D: 6, 9, 14, 23, 25, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 38, 41, 48, 56, 58, 62, 63, 70, 71, 73, 74, 76, 79, 95, 103, 109, 114, 125, 135, 136, 142, 145, 151, 152, 154,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gauss'ta yük dağılımı simetrikdir. 27, 36, 75, 90,

	<p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Gauss yüzeyinde yük dağılımı simetriktir. 4, 11, 45, 89, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Elektriksel alanın yönünü bulmaya yardımcıdır. 39, $\Phi = Q_{\text{top}}/\epsilon_0 = \int E \cdot dA$ 94,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Gauss'un simetriyle alakası yoktur. 21, 61, 104, <p>C:</p> <ul style="list-style-type: none"> Gauss yüzeyinin seçilmesinde cismin simetri özelliğine bakılır. Yük dağılımı önemli değildir. 10, Elektriksel alanın yönü kolayca bulunamaz. 102, Hem yükün hem de cismin simetri özelliğinden faydalanılır. 52, 59,60, 148, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yük dağılımı simetrik olması önemli değildir. 35, 83, 97, Cismin simetri özelliğinden yararlanır. 156, Cismin simetri özelliğinden dolayı alanın yönü tahmin edilebilir. 18,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 2, 15, 16, 22, 57, 72, 91, 116, 122, 124, 127, 133,</p> <p>B: 1, 8, 78, 85, 96, 105, 112, 132, 150,</p> <p>C: 3, 5, 7, 20, 34, 37, 40, 43, 44, 50, 66, 68, 81, 82, 84, 86, 92, 99, 100, 101, 107, 108, 110, 111, 113, 115, 117, 119, 123, 128, 131, 134, 138, 140, 141, 144, 146, 149, 153, 155,</p> <p>E: 12, 13, 46, 49, 54, 55, 64, 87, 93, 98, 118, 121, 139, 147,</p> <p>Boş: 19, 24, 42, 51, 53, 67, 69, 77, 80, 120, 126, 129, 137, 143, 157.</p>
SORU 17	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	B: $\Phi = \int E \cdot dA = q_{\text{ic}}/\epsilon_0$, $\Phi_1=1$ $\Phi_2=2$ $\Phi_3= -3 \text{ N.m}^2/\text{C}$ $\Phi = q/\epsilon_0$ dan $q_3 > q_2 > q_1$.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	• Toplam yük miktarıyla akı doğru orantılıdır. 84, 107,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	• 3. yüzeyin içerisindeki yük miktarı kesinlikle daha fazladır. Diğerleri hakkında kesin bir şey söylenemez. 18,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	Yanlış Formüllendirme:
	• $\Phi = q/A$ 15,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	5, 24, 39, 55, 58, 76, 78, 119, 121, 128, 130, 132, 134, 138, 150, 152,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> Akı, yükü doğru orantılıdır. 9, 48, 57, 102, 3. yüzeyde yük en fazladır. 23, 75, Akısı büyük olanın yüzeyi dardır. Onun için dar yüzeyde daha çok yük vardır. 25, Akı içerdeki yük miktarıyla ilgilidir. 65, 97, $\Phi = q/\epsilon_0$ 94, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yüzey içindeki elektrik alan çizgileri ne kadar çoksa akı o kadar büyüktür. 11, Elektriksel akı E ile doğru orantılıdır. 3,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> Alanı geniş olanın akısı az olur. 27, Gauss formülünden dolayı sadece (I). Doğrudur. 30, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> Yüzey alanı akıyla ters, elektrik alanla doğru orantılıdır. Yükle akı ters orantılıdır. 26, Akı bir noktadan geçen elektrik alan çizgilerinin sayısıdır. 35, 3. yüzeyin akısı en az olduğundan alanı geniştir. 70, Yük fazlaysa akı fazladır. Akı fazlaysa yüzey alanı geniştir. 98,

	Yanlış Formüllendirme: A: <ul style="list-style-type: none"> $\Phi = I.A.\sin\alpha$ 10, $\Phi = E.d$ 89, D: <ul style="list-style-type: none"> $I = F.d^2/q$ 31, $F = kq/d$ 40, $\Phi = \sum Q/\sum A$ 81, $\Phi = C.E = C.q/d$ 90, E: <ul style="list-style-type: none"> $\Phi = F.d/C$ 37, $\Phi = E.A/d$ 96,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	A: 1, 4, 33, 38, 45, 47, 66, 116, 126, 142, 147, 154, C: 16, 22, 42, 44, 104, 105, 113, 114, 117, 124, 127, 140, 146, D: 2, 12, 13, 14, 28, 29, 34, 36, 43, 54, 62, 64, 73, 74, 79, 82, 91, 92, 95, 108, 109, 131, 141, 143, 148, E: 6, 7, 8, 17, 19, 20, 21, 32, 41, 46, 50, 51, 52, 56, 59, 60, 61, 63, 71, 72, 83, 86, 87, 93, 99, 100, 101, 103, 106, 111, 118, 120, 122, 123, 135, 144, 145, 151, 153, Boş: 49, 53, 67, 68, 69, 77, 80, 85, 88, 110, 112, 115, 125, 129, 133, 136, 137, 139, 149, 155, 156, 157.
SORU 18	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	C: $\Phi = q/\epsilon_0$ olduğundan akı da sadece yüzey içindeki yük ele almır. Çünkü dışarıdaki yükün elektriksel alan çizgileri girer ve çıkar. Elektriksel alan ise her iki yükün çizgilerinin bileşkesi olduğundan P noktasındaki elektriksel alana her iki yükün de katkısı vardır. <ul style="list-style-type: none"> Gauss yasasına göre Gauss yüzeyinin içindeki yükler elektriksel akıyı etkiler. $+Q_2$ yükü bu yüzeyin dışındadır. Elektriksel alanı ise iki yükte etkiler ve P noktasında ikisinin de bileşkesi almır. 5, 6, 16, 20, 21, 22, 97, 127, 136,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> Gauss yüzeyi çizildiği yükün etrafından hesaplanır. Yani Q_2 'nin katkısı yoktur. 10, Dışarıdaki yükün akıya faydası yok. 9, 35, 71, 90, 96, 115, Elektriksel akıya etkisi olabilmesi için kürenin içinde yer alması lazım. 39, 86,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Q_2 'nin akıya etkisi yoktur. 70,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> Kürenin içindeki yükün akıya etkisi yoktur. 60, Her iki yükün de akıya katkısı vardır. 126, Yanlış Formüllendirme: <ul style="list-style-type: none"> $\Phi = F.d^2/q$ 33,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	2, 19, 31, 40, 50, 54, 59, 63, 66, 73, 75,76, 82, 89, 93, 98, 111, 113, 116, 117, 119, 121, 128, 131, 132, 151, 154, 157.
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	E: <ul style="list-style-type: none"> Kapalı yüzeylerin akısına sadece içindeki yükler etki eder. 65,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	A: <ul style="list-style-type: none"> Kürenin içinde olduğu için elektriksel alana sadece içteki yük etki eder. 7, 15, 17, 23, 25, 26, 27, 49, 56, 64, 102, 108, B: <ul style="list-style-type: none"> Küre içerisindeki yükler elektriksel bir alan oluşturamazlar. 11, 29, 38, 51, 55, 57, 62, 84, 88, 92, 118, 120, Kürenin içinde elektriksel alan sıfır olduğu için içerdeki yük elektriksel alan oluşturamaz. 13, 72, 99, 106, 114,

	D: <ul style="list-style-type: none"> Kürenin içindeki yük elektriksel alana ve akıya etki etmez. 30, 52, E: <ul style="list-style-type: none"> E'ye ve Φ'ye sadece yüzey içindeki yük etki eder.79,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	A: 24, 32, 43, 44, 45, 46, 48, 74, 95, 100, 107, 122, 138, 140, 144, B: 1, 3, 4, 12, 14, 18, 28, 42, 58, 85, 87, 91, 94, 101, 103, 105, 125, 141, 142, 143, 147, 152, 153, 155, D: 36, 47, 104, 124, 150, E: 61, 109, 146, Boş: 8, 34, 37, 41, 53, 67, 68, 69, 77, 78, 80, 81, 83, 110, 112, 123, 129, 130, 133, 134, 135, 137, 139, 145, 148, 149, 156,
SORU 19	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	C: $C \rightarrow C_1 = \epsilon_0 A/d$ $C_2 = \epsilon_0 A/D$ $C_1 > C_2$ $\Delta V \rightarrow C_1 = Q/V_1$ $C_2 = Q/V_2$ Q sbt. $C_1 > C_2$ old. için $V_2 > V_1$ olur (Ters orantı). E \rightarrow Her plaka üzerindeki birim alan başına düşen yük $\sigma = Q/A$ 'dır. $E = \sigma/\epsilon_0 = Q/(\epsilon_0 \cdot A)$ olur. $Q = sbt$ $A = sbt$ olduğundan E de değişmez. <ul style="list-style-type: none"> $Q = V \cdot C$ $C = \epsilon_0 A/d$ $V = E \cdot d$ Eğer uzaklık artarsa sığa azalır. Bununla birlikte yük miktarı değişmeyeceği için potansiyel artar. Ve EA değişmez. 24, 98, 118,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> $C = q/V$ $C \downarrow V \uparrow$ $q = sbt$ $C = \epsilon_0 A/d$ Sığa uzaklıkla ters orantılıdır, potansiyel değildir. Elektriksel alan değişmez. 1,7, 49, 97,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> $\downarrow C = q/V \uparrow$ C azalır, V artar, E değişmez. 4, 5, 12, 13, 14, 30, 40, 46, 57, 74, 79, 83, 96, 133 Uzaklıkla sığa ters orantılıdır. 9, 75
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	Yanlış Formüllendirme: <ul style="list-style-type: none"> $C = m \cdot V/d$ 127 $C = A/d$ 69
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	17, 19, 25, 26, 36, 43, 50, 51, 54, 59, 64, 66, 67, 73, 85, 86, 94, 100, 101, 102, 108, 111, 113, 119, 125, 128, 132, 134, 139, 150, 151, 156
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	A: <ul style="list-style-type: none"> $C = \epsilon_0 A/d$ 18, $C = q/V$ 32, 56, D: <ul style="list-style-type: none"> $C = \epsilon_0 A/d$ 10, 27, $C = q/V = \epsilon_0 A/d$ 6, 39, 88, $C = q/V$ 81, E: <ul style="list-style-type: none"> $C = q/V$ 90,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	A: <ul style="list-style-type: none"> Uzaklık artarsa C artar. Eşit ve zıt yükle yüklenirse ΔV artar. E değişmez.2, 3, D: <ul style="list-style-type: none"> Uzaklık, sığa ve elektriksel alanla ters orantılıdır. 8, 130 d artınca çekim kuvveti azalır ve sığa azalır alan artar ama şiddeti azalır. 117 Yanlış Formüllendirme: A: <ul style="list-style-type: none"> $C \uparrow = q/V \uparrow$ 121 D: <ul style="list-style-type: none"> $E = q_1 \cdot q_2/d^2$ 146 $E = V \cdot d$ 149

	<ul style="list-style-type: none"> • $C=V/d$ 126 • $C=l.E/d$ 107 • $E=q/d$ 99 • $E=q/d^2$ 92 • $C=q.V/d$ $V=q/d$ 84 • $E=kq/d$ 15, 35 • $\downarrow E=k.q/\uparrow d^2$ 20, <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $C=q.V$ 72
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 29, 34, 37, 44, 58, 60, 62, 91, 103, 109, 120, 135, 136, 148, 154</p> <p>B: 28, 42, 87, 89, 93, 105, 112, 122, 124, 131, 140, 142, 143</p> <p>D: 11, 16, 21, 22, 23, 38, 45, 47, 61, 63, 65, 70, 76, 78, 82, 95, 104, 106, 114, 116, 141, 144, 145, 147, 152, 153, 157.</p> <p>E: 33, 71, 155</p> <p>Boş: 31, 41, 48, 52, 53, 55, 68, 77, 80, 110, 115, 123, 129, 137, 138</p>
SORU 20	
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
3	<p>C: $C_0=k\epsilon_0A/d$ $\kappa \rightarrow$ Hava için 1. Yalıtkan madde varken 1'den büyük bir sayı.Yalıtkan madde varken:$C_1=k\epsilon_0A/d$ Yalıtkan madde çekilince:$C_2=k\epsilon_0A/d$ $C_2 < C_1$ olur. C azalır.</p> <p>ΔV: $C_1=Q/V_1$ $C_2=Q/V_2$ Ters orantılı. $V_2 > V_1$ olur. Artar. U: $U=(1/2)CV^2$ C azalır, V üstel olarak artar. Bu nedenle U da artar.</p> <p>$C=k\epsilon_0A/d$ $\kappa \rightarrow$ dielektrik madde. Yalıtkan madde çekilirse C azalır. $Q=C.V$'den V artar. $U=(1/2)CV^2$ 'den V karesi şeklinde arttığı için U da artar. 1,</p>
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:KISMİ DOĞRU AÇIKLAMA
2	<ul style="list-style-type: none"> • $C=k\epsilon_0A/d$ Yalıtkan madde çekilirse C değeri azalır. $C=Q/V$'den V artar. 13, 14, 80, 81, • $C=Q/V$ $U=(1/2)C\downarrow V^2$ Sığa azalır ise gerilim artar. Elektrostatik enerji gerilim karesi ile orantılı olarak artar. 83,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım:TAM DOĞRU AÇIKLAMA
2	-
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım:İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
1	<ul style="list-style-type: none"> • $C=k\epsilon_0A/d$ 6, • Yalıtkan çekilirse C azalır. ΔV artar. 21, • C ile V ters orantılıdır. 40, • $C=q/V$ 4, 32, 48,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
1	<p>Yanlış Formüllendirme:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $V=C.W^2$ $C=k\epsilon_0A/d$ 15, • $C=k\epsilon_0A/d$ 18,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım: DOĞRU Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
1	12, 42, 70, 73, 78, 85, 91, 95, 100, 109, 111, 113, 114, 119, 120, 124, 128, 132, 136, 144, 146, 147, 153, 155, 156,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: İLGİSİZ VEYA YETERSİZ AÇIKLAMA
0	<p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yalıtkan madde çekilince depolanan elektrostatik enerji artar. 22, • $C=q/V$ $U=(1/2)C.V^2$ 46, • $C=q/V$ 72, 90, • $C=\epsilon_0A/d$ 88, • Yalıtkan madde sığanın artmasını sağlar. 126, <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $C=q/V$ 35, 45, 96, • $C=q/V$ $C=\epsilon_0A/d$ 102, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yalıtkan madde çekilirse dielektrik katsayısı azalacağından sığa azalır. 2, 24, • $C=\epsilon_0A/d$ 7, 27, 98, • Sığa yalıtkan madde ile doğru orantılıdır. 11, 101,

	• $C=q/V$ 94, 149,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: YANLIŞ AÇIKLAMA
0	<p>A :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yalıtkan madde varken her üçü de sıfır olur. 8, • Yalıtkan madde çekilince daha çok enerji depolanır. 16, 20, • Yalıtkan maddenin olması sığaya da, gerilime de enerjiye de azaltıcı etki yapar. 26, • Yalıtkan madde etkileşimi engeller. Çekildiğinde ise hepsi artar. 34, • Yük miktarı arttığından sığa artar. 65, <p>B:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yalıtkan madde sığayı azaltır. 133, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Yalıtkan madde sığayı azaltır, V değişmez. 3, • Yalıtkan madde konunca uzaklığı arttığından sığa azalır. 75, • Üreteçten çıkarılmadığı için V değişmez. 127 <p>E:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Elektrostatik enerji hiçbir zaman değişmeyeceği için. 25, • Yalıtkan madde olunca levha yüklenmez. 74, <p>Yanlış Formüllendirme:</p> <p>A:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $C=A/d$ 69, <p>D:</p> <ul style="list-style-type: none"> • $C=k\mu_0$ 79,
PUAN	Çoktan Seçmeli Kısım:YANLIŞ Açık Uçlu Kısım: BOŞ (AÇIKLAMA YOK)
0	<p>A: 23, 33, 41, 43, 47, 56, 57, 59, 60, 61, 64, 71, 108, 117, 122, 125, 134, 148, 151, 152,</p> <p>B: 5, 9, 19, 36, 39, 50, 82, 84, 97, 105, 106, 139, 141, 145,</p> <p>D: 28, 29, 30, 31, 37, 38, 58, 62, 66, 76, 86, 89, 92, 93, 99, 103, 107, 118, 130, 131, 138, 142, 143, 150, 154, 157.</p> <p>E: 10, 17, 44, 54, 77, 87, 104, 115, 116, 121, 140,</p> <p>Boş: 49, 51, 52, 53, 55, 63, 67, 68, 110, 112, 123, 129, 135, 137,</p>

EK R: FİZİK TUTUM ANKETİ VERİLERİ

S.no	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	m16	m17	m18	m19	m20	m21	m22	m23	m24	m25
1	4	4	4	4	3	2	3	1	4	4	3	2	4	4	2	1	1	3	4	4	2	4	4	3	4
2	5	4	4	5	4	4	4	2	5	5	5	4	4	5	4	2	4	4	4	4	2	5	5	4	4
3	4	3	4	5	4	4	4	2	5	3	4	5	4	4	3	3	4	3	4	4	3	5	5	3	4
4	2	2	2	2	2	2	3	3	2	3	4	4	4	2	2	3	3	2	3	2	2	2	4	4	2
5	5	4	3	4	1	4	2	1	5	5	3	5	5	4	5	4	4	2	1	2	4	5	5	5	4
6	4	3	5	2	2	2	4	3	2	4	4	4	4	4	3	4	3	3	2	2	2	4	4	4	3
7	5	5	2	5	3	5	4	3	4	5	4	3	2	3	3	4	5	4	3	4	2	3	3	3	3
8	4	3	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	3	4	2	4	3	2	4	3	4	4	4	4
9	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	3	5	5	3	4	3	4	3	3	4	5	5	4	5
10	2	2	2	4	2	3	4	4	2	2	3	4	1	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	2
11	4	3	3	5	2	3	4	5	4	3	5	4	4	3	3	3	3	3	4	2	4	4	5	5	3
12	2	2	2	3	3	3	4	3	5	3	4	3	4	3	2	3	1	2	5	2	3	4	5	3	3
13	4	1	3	2	3	4	4	1	4	4	3	4	3	2	3	3	4	4	2	4	3	4	4	4	4
14	2	4	4	3	3	2	4	2	3	1	5	4	2	4	2	2	2	2	1	4	3	4	5	4	2
15	5	3	5	4	2	4	4	1	5	5	5	3	4	4	3	4	2	4	2	2	5	5	5	5	5
16	4	4	4	3	4	2	2	3	4	2	2	4	1	2	1	2	2	3	2	4	2	4	3	2	2
17	4	3	2	3	4	3	4	3	5	4	5	2	4	4	3	2	3	3	4	4	4	1	1	4	3
18	4	4	3	4	4	4	2	2	4	4	2	2	3	2	2	2	4	2	2	4	2	4	4	2	4
19	2	2	2	4	2	2	4	1	4	2	4	2	1	2	2	2	2	2	4	1	2	4	4	4	2
20	4	3	4	3	4	4	4	3	4	2	2	4	3	2	2	3	2	3	1	3	2	2	4	4	2
21	4	3	4	2	3	4	4	3	5	4	2	2	2	4	2	3	4	3	1	3	4	4	2	4	4
22	4	4	3	3	2	2	2	5	3	4	4	2	2	2	2	2	2	2	1	4	2	3	3	4	3
23	4	3	5	4	2	4	4	2	5	4	5	4	5	4	3	3	3	4	2	3	2	5	5	4	4
24	4	4	3	4	4	4	4	2	3	4	3	2	4	5	3	4	4	2	4	4	4	4	5	4	5
25	4	4	3	3	2	3	4	2	3	3	2	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	4	4	4
26	4	3	4	5	4	3	5	2	3	2	2	5	2	2	1	2	3	2	2	4	5	4	1	4	3
27	2	2	4	4	3	1	4	1	5	2	2	4	2	1	1	2	2	2	3	1	3	3	4	4	1
28	4	3	4	4	3	4	2	2	4	4	4	2	4	2	2	3	3	2	4	2	2	4	4	3	2
29	4	4	2	4	3	2	3	4	4	4	4	4	2	2	2	3	3	2	4	4	4	4	4	4	4
30	3	2	2	4	3	2	2	3	1	2	2	3	2	2	2	2	1	2	1	4	2	2	3	3	4
31	4	3	4	4	4	4	4	3	5	4	5	4	4	4	2	3	2	2	4	4	4	4	4	3	4
32	4	2	3	3	4	3	2	2	4	2	3	3	4	3	3	2	2	3	4	4	3	4	4	4	3
33	4	2	4	3	4	4	3	3	4	3	2	3	4	3	1	2	2	2	4	3	2	4	4	4	3
34	5	4	4	5	3	5	4	2	5	3	1	5	4	4	3	4	5	3	3	4	4	5	4	4	4
35	4	2	4	4	4	4	3	3	5	4	2	3	5	4	3	2	2	2	2	3	3	5	5	4	3
36	4	3	4	5	5	4	4	3	4	4	3	5	4	4	4	4	2	3	4	4	4	4	4	5	4
37	3	3	3	4	5	1	3	3	5	4	4	2	4	2	2	2	3	2	4	4	2	5	5	4	4
38	4	4	4	4	4	4	4	3	5	4	4	3	5	4	3	2	4	4	4	4	3	5	5	4	5
39	3	2	4	1	3	2	2	3	5	3	4	3	4	2	2	3	1	3	2	2	2	4	5	3	1
40	4	2	4	3	4	4	4	5	4	2	4	4	4	2	2	3	3	2	2	3	3	4	5	2	2
41	3	2	2	5	3	4	3	3	4	2	3	5	1	3	2	3	2	2	1	1	3	4	4	4	1

42	5	3	2	4	3	4	3	4	5	4	4	3	4	5	3	3	3	4	3	4	4	5	5	4	4
43	4	3	3	4	4	3	3	2	5	4	4	4	3	3	2	2	2	3	4	3	2	5	5	3	3
44	5	3	4	5	5	4	4	1	5	5	4	5	5	5	3	3	3	3	2	5	1	5	5	2	4
45	4	3	4	5	1	2	5	3	2	2	3	4	3	2	4	2	2	3	3	4	1	3	4	2	3
46	3	1	3	4	3	4	3	2	3	3	3	4	2	3	2	2	1	3	2	2	2	2	3	1	1
47	4	3	4	4	4	2	4	2	5	4	3	2	4	4	2	2	2	3	4	2	3	4	5	3	3
48	3	2	4	3	2	3	3	2	4	4	4	4	3	3	2	3	2	2	4	3	4	4	5	4	4
49	5	3	5	3	4	4	4	1	5	4	4	3	4	5	3	4	3	3	2	5	3	5	5	4	3
50	3	3	3	4	5	3	3	3	4	3	2	4	4	4	3	3	2	2	2	4	3	4	4	3	3
51	4	3	3	4	4	4	4	3	4	3	2	4	3	3	2	2	2	2	2	4	2	5	5	4	2
52	4	2	5	4	5	4	4	2	5	4	1	4	3	4	2	2	3	3	4	4	4	5	5	4	2
53	4	1	3	2	2	3	2	3	5	2	3	3	3	2	2	4	1	2	1	2	1	4	5	4	1
54	2	1	2	5	2	3	2	3	1	1	4	5	2	1	2	1	2	1	2	1	2	2	4	4	1
55	4	2	4	2	2	5	2	2	5	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	4	4	2	2
56	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
57	5	4	5	5	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	3	3	2	3	4	5	5	5	5	4
58	4	3	3	4	3	2	4	3	4	4	3	4	2	4	3	2	3	2	3	4	3	5	4	4	4
59	3	2	1	5	3	2	3	3	4	3	5	5	3	3	3	2	4	2	2	3	2	4	3	4	5
60	2	1	2	3	3	1	2	5	4	2	3	3	4	1	1	2	1	1	3	2	2	3	4	3	2
61	4	2	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	3	4	2	2	2	4	4	2	4	4	2	2
62	4	3	4	4	4	3	4	3	5	4	5	4	4	4	4	3	4	3	5	5	3	5	5	3	4
63	1	1	2	3	2	1	4	5	3	2	3	5	5	2	2	2	1	1	2	1	1	2	5	3	2
64	4	3	4	4	4	3	4	3	5	3	4	4	2	4	2	3	3	2	2	4	4	4	4	4	3
65	1	1	2	3	2	1	4	3	4	2	4	4	2	1	1	1	2	1	3	1	2	2	4	3	1
66	2	1	2	3	1	1	3	2	5	4	4	2	2	2	5	2	2	1	2	1	1	1	2	3	2
67	1	2	3	2	3	1	4	5	3	1	4	5	3	1	2	2	1	1	3	5	1	4	4	2	4
68	3	1	4	2	3	2	1	5	3	3	4	3	3	4	3	2	2	2	5	4	2	3	4	4	5
69	3	2	2	5	4	4	5	1	5	4	2	4	5	2	4	3	2	2	5	2	4	4	5	1	3
70	4	1	2	4	5	2	4	3	3	2	2	4	3	5	1	1	1	2	1	1	2	4	3	5	4
71	5	1	5	2	4	4	4	5	5	4	3	4	4	5	2	2	2	3	2	5	3	4	5	4	5
72	4	1	3	4	2	1	4	2	4	2	4	4	1	2	2	2	4	2	2	2	4	4	4	4	2
73	3	1	1	2	2	2	4	5	5	2	4	5	4	2	2	2	2	2	4	2	4	4	4	4	2
74	4	2	5	4	4	4	4	3	5	3	5	4	4	4	3	4	4	3	4	4	3	5	5	4	4
75	2	1	4	4	4	1	2	5	3	2	2	3	4	2	1	1	1	1	1	4	1	1	1	2	2
76	3	1	3	4	2	3	4	4	5	3	5	5	4	3	2	3	3	2	2	2	3	4	5	4	2
77	2	1	4	2	2	1	2	4	3	1	4	2	4	1	2	1	1	1	5	2	2	3	5	2	2
78	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	4	3	3	2	4	3	4	4	4	4
79	4	2	3	4	4	3	4	4	3	4	4	5	4	4	2	2	2	3	3	2	4	5	5	3	4
80	4	4	5	4	5	4	2	1	5	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	4	5
81	3	1	3	1	1	4	3	5	5	4	3	5	5	3	1	1	1	1	1	3	4	3	5	5	2
82	4	3	4	2	3	2	2	2	3	2	4	3	4	2	4	2	3	2	4	2	4	4	4	4	4
83	2	1	1	3	2	2	4	5	1	2	2	4	2	4	2	2	2	3	4	3	2	3	2	4	2
84	2	1	1	2	1	4	4	5	1	1	4	5	1	1	1	2	1	1	2	5	4	4	4	4	2
85	4	4	4	5	2	3	4	5	1	3	3	4	3	4	3	4	4	2	2	4	4	3	4	4	4
86	2	3	3	4	4	2	4	3	5	2	5	5	4	1	2	3	3	2	2	2	2	4	4	3	2
87	1	1	1	1	1	1	2	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
88	3	1	4	4	2	4	4	2	1	1	1	5	3	1	1	3	1	3	3	1	3	3	4	4	1

89	4	1	3	4	4	3	4	4	3	3	2	2	2	2	2	2	1	1	2	3	1	3	4	1	4
90	2	1	5	3	3	1	4	5	1	2	2	3	1	1	1	1	1	1	3	3	1	1	5	1	1
91	3	1	2	4	4	1	4	4	3	2	3	4	2	2	2	2	2	2	4	3	2	3	3	2	2
92	4	1	4	1	3	2	2	2	4	4	1	1	1	4	1	2	1	1	1	5	1	4	4	1	4
93	4	3	4	3	3	4	4	5	5	4	4	4	4	4	2	4	4	1	4	4	4	5	5	4	4
94	4	3	3	5	4	4	4	2	5	4	5	5	5	4	3	3	3	3	4	4	4	5	5	4	3
95	4	4	4	5	4	4	5	3	5	4	2	5	4	4	4	4	3	2	3	4	4	4	5	4	4
96	2	1	2	3	2	2	3	4	4	3	4	4	3	2	1	2	1	1	2	3	1	3	3	1	2
97	2	3	2	4	1	1	2	5	3	1	1	5	1	1	1	1	3	1	4	1	1	1	3	3	1
98	2	1	3	3	4	2	3	5	5	3	3	5	4	2	2	3	1	1	4	4	3	4	4	2	2
99	2	3	1	4	2	1	4	3	2	2	4	5	1	1	1	3	3	1	3	2	3	2	4	3	2
100	3	3	3	2	3	2	3	4	3	2	3	3	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	4	3	2
101	3	2	3	4	3	3	4	1	5	3	4	4	3	3	1	4	3	2	3	3	4	3	5	4	3
102	2	3	1	3	4	2	5	3	1	1	4	3	1	2	1	2	1	1	3	1	3	2	4	2	2
103	1	1	1	1	1	1	1	5	1	1	1	4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	4	1
104	2	3	1	1	2	1	2	3	1	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	2	1	2
105	4	.	3	5	3	5	5	3	3	3	5	5	3	3	3	3	3	3	2	4	3	4	5	5	3
106	4	3	3	4	3	2	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3
107	4	3	2	4	3	2	3	4	4	2	4	5	2	4	2	1	1	3	3	5	1	4	3	2	4
108	5	3	4	4	5	3	2	1	5	5	2	3	4	4	2	3	3	3	4	2	3	5	4	2	4
109	4	3	3	2	4	4	4	4	4	4	2	2	3	4	2	2	1	1	3	2	2	4	4	2	2
110	4	3	5	4	1	1	3	5	2	4	2	4	4	4	4	2	1	2	4	4	4	5	4	3	2
111	4	3	3	5	4	4	3	5	4	2	4	5	4	1	2	2	1	3	2	2	2	5	4	4	4
112	4	3	5	4	4	3	4	2	5	4	4	4	5	4	4	2	4	4	3	3	4	5	5	5	4
113	4	3	3	4	4	4	5	3	4	4	2	4	4	2	2	2	2	2	3	4	2	4	5	4	4
114	5	3	5	5	5	5	5	2	5	5	5	5	5	5	3	5	3	5	2	5	5	5	5	5	5
115	1	3	1	5	5	5	5	1	5	1	1	1	1	1	3	1	1	1	5	5	1	1	1	1	1
116	2	3	2	3	2	2	2	3	1	2	2	3	1	1	1	2	3	1	3	2	1	3	3	3	1
117	3	3	2	1	1	3	1	3	1	1	1	5	3	1	1	3	2	1	1	1	1	3	3	1	1
118	1	3	2	1	1	1	3	5	3	1	2	1	3	1	2	1	1	1	3	3	1	1	1	1	1
119	5	3	4	5	4	1	3	2	1	3	4	4	3	2	1	3	2	5	5	2	3	2	1	4	5
120	2	3	3	4	4	1	2	4	5	2	5	5	5	1	1	2	2	2	2	4	1	4	5	4	2
121	3	3	1	2	3	2	5	3	4	3	5	4	4	4	3	4	1	3	1	4	3	4	5	4	3
122	3	3	3	4	3	2	3	3	2	2	5	5	1	1	1	1	3	2	3	2	2	4	3	2	4
123	4	3	2	4	5	2	5	5	1	3	4	3	3	3	3	3	3	1	5	3	1	2	2	4	4
124	3	3	2	5	3	5	5	2	5	3	5	5	5	2	2	4	4	2	4	2	3	3	5	3	3
125	2	3	2	4	4	3	4	4	4	2	4	4	4	2	2	2	2	2	4	4	2	4	4	2	2
126	2	3	2	4	3	2	3	4	4	2	2	4	3	2	2	3	2	2	4	3	2	2	3	2	3
127	2	3	2	3	3	2	3	3	4	3	4	4	3	2	3	2	2	2	3	3	1	3	4	3	2
128	2	3	5	3	2	3	2	5	5	2	2	3	2	1	1	2	1	1	4	2	2	4	5	4	3
129	4	3	4	2	2	4	3	2	4	3	4	2	4	2	2	2	4	3	4	2	2	4	4	3	3
130	1	.	1	5	5	5	3	3	3	2	5	4	5	5	5	1	1	5	1	5	5	3	3	1	1
131	3	3	2	2	2	2	2	3	3	2	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	2	2
132	2	3	3	5	4	5	2	4	4	1	5	3	5	5	5	1	1	5	2	5	2	3	3	1	1
133	4	.	4	4	4	4	4	5	3	4	4	4	4	4	2	2	2	4	4	4	3	4	4	5	5
134	5	3	1	5	5	4	5	1	4	4	3	2	4	4	2	3	3	3	1	5	3	5	5	4	4
135	4	.	4	4	4	3	4	3	4	3	4	4	4	2	4	4	4	2	3	4	3	4	4	4	4

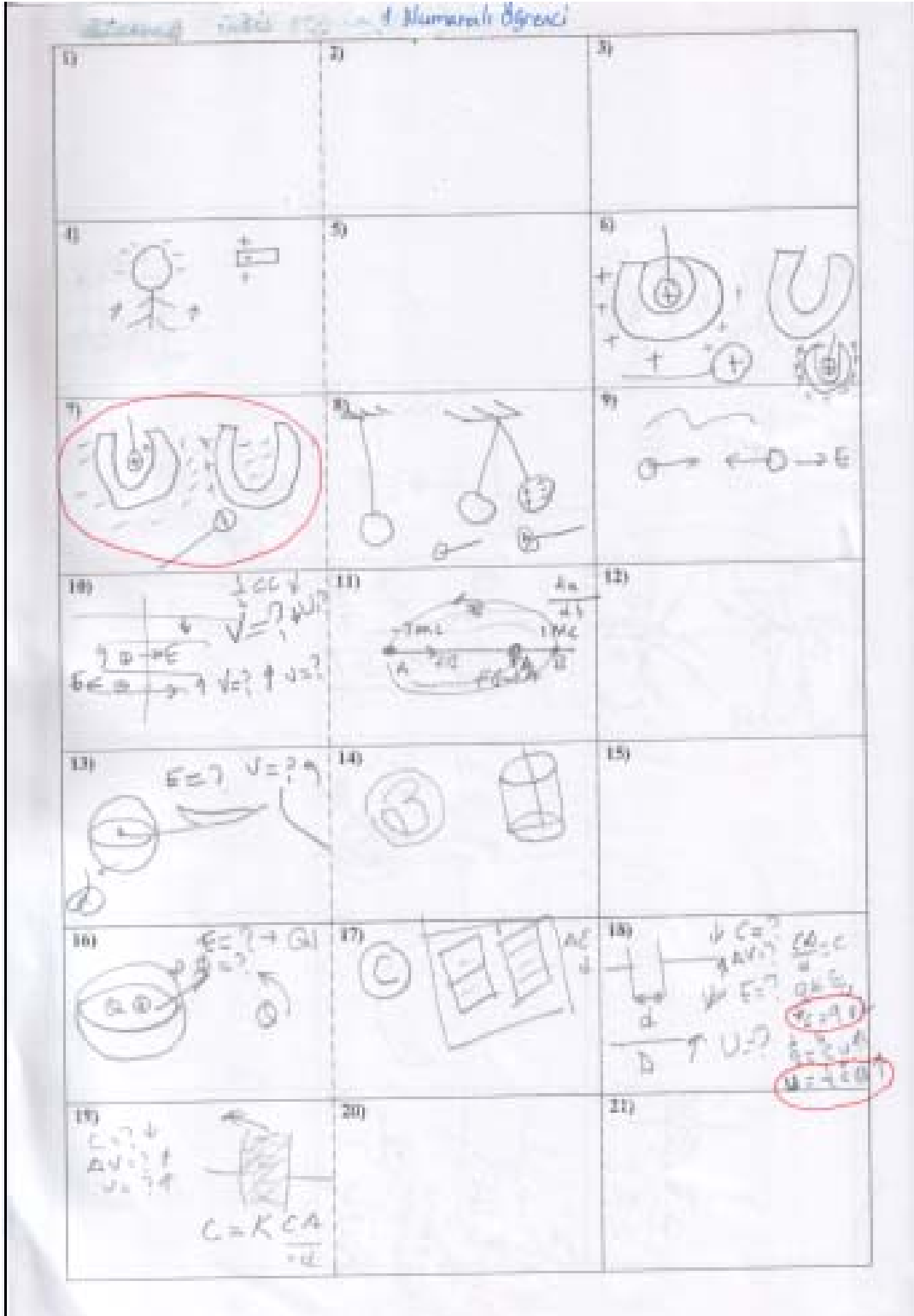
136	3	4	1	3	3	2	2	3	3	3	4	2	2	2	4	2	4	3	4	4	3	4	4	3	4
137	4	3	1	2	4	2	5	2	5	2	5	5	5	1	2	2	2	1	1	4	2	1	5	5	4
138	5	.	3	5	2	4	5	5	5	5	1	5	5	5	3	5	1	1	1	5	3	5	5	1	4
139	3	3	2	4	5	2	3	4	4	3	2	4	3	2	4	2	2	3	4	4	2	4	4	3	2
140	2	3	3	4	4	4	2	2	5	3	5	5	5	2	2	2	2	2	1	2	3	2	5	4	3
141	3	3	2	5	2	2	1	3	3	2	4	5	2	2	3	2	2	2	3	2	2	3	4	3	2
142	1	4	4	4	5	4	4	2	2	5	4	4	4	2	2	3	4	3	5	2	3	4	4	4	4
143	2	3	4	3	2	1	4	4	4	2	2	4	2	2	2	5	1	2	4	1	3	2	4	2	1
144	5	3	4	3	5	4	4	4	5	5	3	3	5	5	4	3	3	4	1	4	3	5	5	5	4
145	4	3	5	3	4	3	3	4	2	4	1	5	4	3	4	2	2	2	4	4	4	5	5	4	3
146	5	3	2	4	4	4	2	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4	2	3	4	4	5	4	4	4
147	4	3	4	2	3	3	5	4	5	4	1	4	2	4	3	2	2	1	4	3	4	4	5	4	4
148	3	.	3	2	3	2	2	2	3	2	4	4	2	2	2	2	2	2	2	2	3	3	4	4	3
149	3	3	4	1	1	2	4	2	4	3	3	4	2	2	2	3	2	2	3	1	2	3	5	4	2
150	3	.	4	4	4	2	5	3	4	3	2	5	1	2	1	2	2	1	3	3	2	3	3	3	3
151	1	1	5	5	5	3	3	5	3	1	1	2	1	1	1	1	1	1	4	2	1	1	5	1	2
152	4	3	3	4	4	4	3	2	5	4	5	3	5	4	3	3	4	3	4	4	3	5	5	4	3
153	4	3	3	4	4	4	2	2	3	3	2	4	2	4	2	2	2	3	4	5	2	5	4	2	4
154	4	.	3	2	4	2	4	4	4	4	4	2	4	4	2	3	2	2	2	4	2	4	4	3	4
155	5	3	4	4	4	5	4	4	5	5	4	2	4	5	3	2	4	3	4	5	5	4	5	4	4
156	4	.	3	5	3	2	1	2	3	2	1	4	3	2	1	2	1	2	5	2	3	3	4	2	2
157	1	.	1	2	1	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4	1	4

EK S: AKRAN ÖĞRETİMİ TUTUM ANKETİ VERİLERİ

No	m1	m2	m3	m4	m5	m6	m7	m8	m9	m10	m11	m12	m13	m14	m15	m16	m17	m18	m19	m20	m21	m22	m23	m24	m25	m26
1	4	4	4	4	4	2	4	4	4	2	2	4	2	4	2	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4
2	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5
3	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	3	4	5	5	4	5	4	4	5	4	4	5
4	5	4	4	4	5	4	4	4	3	4	4	5	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	3	4	4	4	3	4	4	4	5	4	4	4
6	4	4	4	5	5	3	5	4	4	5	4	4	4	5	3	4	4	4	3	5	5	4	5	5	5	4
7	1	1	1	3	1	1	5	2	5	5	4	1	1	5	3	4	4	5	3	4	5	2	4	3	1	5
8	1	1	1	3	1	1	5	2	5	5	2	1	1	4	2	2	1	3	4	2	4	1	4	2	2	5
9	4	5	3	4	4	4	5	5	2	2	4	5	5	3	3	3	4	5	4	4	2	5	4	5	4	4
10	5	5	5	4	1	3	4	3	4	5	3	3	2	5	2	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	3
11	4	4	3	5	5	3	4	4	4	5	3	5	4	4	4	3	4	4	3	3	4	5	4	5	5	4
12	4	4	2	2	4	2	4	4	2	4	3	4	3	4	3	3	4	2	3	4	4	4	4	4	4	4
13	1	1	2	2	1	2	3	3	2	3	2	1	3	3	2	2	3	2	2	3	4	2	2	2	2	4
14	4	2	4	4	4	4	5	5	4	2	1	5	2	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	5
15	1	1	1	3	1	4	5	4	4	2	1	1	2	4	1	2	3	2	3	3	3	2	2	2	2	5
16	2	2	2	3	2	4	4	4	3	4	2	4	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2
17	4	5	4	3	4	1	5	5	4	4	5	5	2	3	3	4	5	2	4	4	5	5	5	4	4	5
18	4	4	2	4	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	3	4	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5
19	4	4	3	3	3	2	4	4	4	2	2	2	4	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	3	3	2
20	2	2	2	2	2	4	4	5	2	4	4	4	4	2	2	4	4	1	2	3	4	2	4	2	1	5
21	4	4	2	4	5	5	5	4	4	5	2	5	4	4	3	3	4	4	4	5	4	4	5	3	3	5
22	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	2	4	3	3	4	3	2	4	3	4	3	2	4	2	3	5
23	4	4	3	2	4	2	2	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	2	4	3	3	4	4	4	4
24	1	4	3	5	4	2	4	2	2	4	5	4	3	4	2	4	3	4	5	4	4	5	5	4	3	4
25	2	4	1	1	2	5	5	3	3	4	4	4	1	4	1	3	2	3	4	3	2	4	4	3	4	4
26	2	4	1	2	2	2	2	4	4	2	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	4	3	2	1	2
27	4	4	3	2	2	4	4	4	2	1	4	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	3	3
28	2	3	3	4	2	3	2	2	4	2	4	3	4	2	3	2	3	3	3	2	2	3	3	2	4	2
29	1	4	2	3	1	1	5	4	5	5	2	4	1	5	2	5	5	2	2	2	2	5	2	3	5	5
83	4	4	3	4	3	3	4	4	3	4	3	4	3	4	2	2	3	3	3	4	3	4	5	5	3	2
84	4	5	3	2	3	2	4	4	2	4	1	2	3	4	1	2	2	3	2	2	4	4	3	3	3	2
85	4	4	3	3	3	4	4	2	2	3	3	4	4	2	3	2	3	4	3	3	3	2	5	5	5	4
86	5	5	5	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
87	3	3	3	5	3	1	4	2	1	3	4	4	4	4	2	3	3	3	3	3	1	3	3	4	3	3
88	5	5	5	5	5	2	5	4	4	5	5	5	5	3	3	3	4	5	3	3	4	3	5	4	3	5
89	1	1	2	4	4	4	4	5	2	4	3	4	4	3	3	2	4	3	2	3	2	2	4	3	4	4
90	4	4	4	4	4	5	5	5	3	2	3	4	5	4	4	3	4	5	3	3	4	2	1	1	1	1
91	4	4	4	4	4	4	4	4	3	2	3	4	4	4	3	3	4	4	3	3	4	4	5	4	4	3
92	5	4	3	2	3	2	2	3	5	3	1	4	3	4	2	1	3	2	3	2	2	1	3	5	4	5
93	5	5	5	5	4	4	3	4	3	2	2	4	4	4	3	3	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3
94	3	4	2	3	3	4	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	2	2	4	4	2	2	3
95	3	3	2	3	2	2	4	4	2	2	2	4	4	3	2	4	4	4	3	4	4	2	3	3	2	3

96	4	5	4	5	5	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	4	5	3	3	3	4	4	5	4	4	
97	4	4	3	3	4	4	5	4	4	2	2	5	4	4	3	3	5	4	2	4	4	3	3	2	3	4
98	5	5	5	4	5	5	5	5	3	3	3	3	5	4	4	2	5	5	2	2	2	4	4	5	5	5
99	4	4	4	4	4	4	4	4	2	2	4	4	4	3	4	2	4	4	2	2	2	4	4	4	4	4
100	4	4	4	3	4	3	4	3	3	4	3	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
101	3	5	5	4	4	2	5	5	4	4	2	4	3	3	3	2	4	3	3	3	2	4	4	3	3	4
102	4	4	5	3	4	3	5	5	4	4	3	4	4	3	3	2	4	4	2	4	4	4	5	5	5	4
103	4	4	2	3	4	4	4	4	2	3	2	4	4	3	2	2	3	3	2	3	4	2	3	3	2	3
104	4	3	4	4	3	4	4	3	2	4	3	2	3	3	2	3	4	3	2	3	2	4	3	3	4	5
105	4	4	4	5	4	4	4	2	3	2	2	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	4	5
106	4	4	4	2	3	4	5	5	4	4	2	4	4	4	1	4	2	4	4	4	4	4	2	4	2	5
107	2	4	2	3	2	2	4	5	4	4	3	3	3	3	2	2	3	4	3	2	4	3	4	4	2	5
108	4	4	2	4	4	4	4	4	4	2	2	3	2	4	2	4	4	4	3	4	4	4	4	4	1	2
109	4	4	3	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	3	3	4	3	4	4	4	5	5	5	4
110	4	4	2	4	4	3	5	5	4	5	1	5	5	5	1	3	4	3	4	4	4	4	5	4	4	1
111	4	4	2	4	4	2	4	5	5	4	4	5	4	2	4	2	2	4	2	4	3	3	4	2	4	2
112	2	2	1	1	1	1	2	4	4	4	2	2	1	3	2	3	2	2	3	3	3	2	4	2	5	1
113	3	2	3	3	2	2	3	3	3	4	4	2	4	2	2	4	4	3	2	2	2	2	3	3	4	3
114	4	4	3	3	4	3	5	4	5	4	4	4	3	5	4	4	2	3	4	4	4	4	4	3	3	2
115	4	4	3	2	4	2	4	2	4	3	4	4	3	2	2	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	1
116	4	4	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4
117	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	5	5	4	5	4
118	1	1	1	3	1	1	3	3	2	4	4	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	4
119	4	4	3	3	2	4	4	4	4	4	3	2	1	3	3	2	2	2	2	2	2	2	4	3	2	3
120	4	3	4	3	4	1	4	3	3	3	3	3	2	3	1	2	4	3	3	4	4	4	4	2	4	5
121	3	3	3	2	4	3	4	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3
122	4	4	4	3	4	4	4	4	4	2	3	4	4	4	3	4	4	4	4	3	3	4	4	4	4	2
123	2	2	2	2	1	1	5	3	2	5	2	1	1	5	2	2	1	2	2	2	2	2	5	3	2	1
124	2	3	1	2	2	4	4	4	2	4	2	3	3	4	1	3	3	4	3	3	3	4	4	3	4	2
125	4	4	4	3	4	4	2	4	3	4	4	3	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	4	3	3	2
126	3	3	1	1	3	2	1	4	1	5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
127	3	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	5	4	5	4
128	3	3	4	2	3	3	2	4	2	3	4	3	2	3	3	4	3	4	3	3	4	3	4	2	4	3

EK T: ELEKTROSTATİKLE İLGİLİ GÖRÜŞMELERDE KULLANILAN KARALAMA KAĞIDI ÖRNEKLERİ



EK T'nin devamı

2 Numralı öğrenci

1)	2)	3)
4)	5)	6)
7)	8)	9)
10)	11)	12)
13)	14)	15)
16)	17)	18)
19)	20)	21)

Handwritten notes and diagrams in the grid:

- 4)** Circuit diagram with a battery and a bulb.
- 6)** Diagram of two U-shaped conductors with positive charges (+) and arrows indicating forces.
- 7)** Diagram of two U-shaped conductors with positive charges (+) and arrows indicating forces. *(Circled in red)*
- 8)** Diagram of two spheres suspended by strings, one positively charged (+) and one negatively charged (-).
- 9)** Symbols for positive (+) and negative (-) charges.
- 11)** Diagram of a horizontal rod with forces F and charges $+$ and $-$.
- 12)** Diagram of two spheres, A and B, with forces $K_1 = F_2$ and $K_2 = F_1$. *(Circled in red)*
- 14)** Diagram of a sphere with forces V , U , and ε .
- 15)** Diagram of a sphere with forces V , U , and ε .
- 17)** A large circle.
- 20)** Diagram of two parallel plates with forces C , V , E , and U . *(Circled in red)*
- 21)** Diagram of a sphere with forces C , V , and U . Text: $C = ?$, $V = ?$ Değişmez, $U = ?$

EK T'nin devamı

5 Numaralı Öğrenci

1)	2)	3)
4)	5)	6)
7)	8)	9)
10)	11)	12)
13)	14)	15)
16)	17)	18)
19)	20)	21)

Handwritten student work in a grid format. The grid contains 21 numbered boxes. Box 11 is circled in red. Box 17 contains the formula $C = \epsilon_0 \frac{A}{d^2}$ and $V = I \cdot K$, also circled in red. Box 18 shows a diagram of a parallel plate capacitor with labels $C = ?$, $\Delta V = ?$, $E = ?$, and $V = ?$. Box 13 shows a diagram of a sphere with $+Q$ and asks for $E = ?$ and $V = ?$. Box 16 shows a sphere with $+Q_2$ and asks for $E = ?$ and $\Phi = ?$. Box 19 shows a diagram of a wire and asks for $C = ?$, $\Delta V = ?$, and $V = ?$. Other boxes contain various diagrams of capacitors, electric fields, and charges.

EK T'nin devamı

13 Numaralı Öğrenci

1)	2)	3)
4)	5)	6)
7)	8)	9)
10)	11)	12)
13)	14)	15)
16)	17)	18)
19)	20)	21)

Handwritten student work in a grid format. The grid contains 21 numbered boxes. Boxes 6, 7, and 9 contain diagrams of two positive charges with electric field lines, circled in red. Box 11 shows a diagram of two charges, A and B, with electric field lines and force vectors. Box 18 shows a diagram of a capacitor with electric field lines and associated equations: $C = \frac{Q}{V}$, $AV = Q$, $E = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$, $U = \frac{Q^2}{2C}$, $k = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$, $k = \frac{Q}{\epsilon_0 A}$, $q \cdot V = \Delta U = k \cdot \frac{Q^2}{d}$, and $\sigma = \frac{Q}{A}$, $\Delta U = q \cdot V = q \cdot \frac{Q}{C} = \frac{q^2}{C}$. Box 19 shows a diagram of a capacitor with equations: $C = \frac{Q}{V}$, $V = \frac{Q}{C}$, $U = \frac{Q^2}{2C}$. Box 21 shows the equation: $\sigma = \frac{Q}{A}$, $\Delta U = q \cdot V = q \cdot \frac{Q}{C} = \frac{q^2}{C}$.

EK T'nin devamı

2.1 Numaralı Öğrenci

1)	2)	3)
4)	5)	6)
7)	8)	9)
10)	11)	12)
13)	14)	15)
16)	17)	18)
19)	20)	21)

Handwritten student work in a grid format. The grid contains 21 numbered boxes. Box 7 and box 11 are circled in red. The work includes various diagrams and equations related to electrostatics and circuits.

Box 10 contains the following text and diagrams:

$V = ? \downarrow u = ?$
 $V = ? \uparrow V = ?$
 $T = \frac{V}{\Delta}$

Box 11 contains the following text and diagrams:

-2 mC
 $+1 \text{ mC}$

Box 12 contains the following text and diagrams:

$C = ? \downarrow$
 $\Delta V = ?$
 $E = ? \downarrow$
 $V = ?$

Box 13 contains the following text and diagrams:

$V = ? E = ?$
 $Q + \kappa$

Box 16 contains the following text and diagrams:

$A \quad E = ? \quad \phi = ?$
 $\tau \phi \oplus$

Box 19 contains the following text and diagrams:

$C = K$
 $C = ? \uparrow$
 $\Delta V = ?$
 $V = ? \uparrow$

EK T'nin devamı

27 Numaralı Öğrenci

1)	2)	3)
4)	5)	6)
7)	8)	9)
10)	11)	12)
13)	14)	15)
16)	17)	18)
19)	20)	21)

Detailed description of the student's work in each cell:

- Cell 1:** Blank.
- Cell 2:** Blank.
- Cell 3:** Faint handwritten notes.
- Cell 4:** A simple circuit diagram with a battery, a bulb, and a switch.
- Cell 5:** A circuit diagram with two batteries and a bulb.
- Cell 6:** Two U-shaped diagrams, possibly representing magnetic field lines or potential wells.
- Cell 7:** Two U-shaped diagrams, similar to cell 6, but with a red circle around them.
- Cell 8:** A diagram showing two positive charges and two negative charges with arrows indicating forces or fields.
- Cell 9:** Faint handwritten notes.
- Cell 10:** Blank.
- Cell 11:** A diagram showing two positive charges with electric field lines and force vectors. Includes the formula $f = k \frac{q_1 q_2}{d^2}$.
- Cell 12:** Handwritten questions: $E = ?$, $V = ?$, $\tau U = ?$, $\tau = ?$, $\tau U = ?$.
- Cell 13:** A diagram of a sphere with a horizontal line through its center. Questions: $v = ?$, $\tau = ?$.
- Cell 14:** The word "Gauss" written in the center.
- Cell 15:** Faint handwritten notes.
- Cell 16:** A diagram of a sphere with a horizontal line through its center. Questions: $E = ?$, $\phi = ?$, q_1 , q_2 .
- Cell 17:** A red circle around the text: $C = qV$, $C = \frac{qQ}{fD}$.
- Cell 18:** A diagram showing two parallel plates with electric field lines. Questions: $C = ?$, $C = \frac{fQA}{d}$, $\Delta V = ?$, $E = ?$, $V = ?$, $\frac{1}{2} C U^2$.
- Cell 19:** A diagram of a rectangular area with a grid pattern and arrows. Questions: $C = ?$, $\Delta V = ?$, $V = ?$.
- Cell 20:** Blank.
- Cell 21:** Blank.

EK T'nin devamı

29 Numaralı Öğrenci


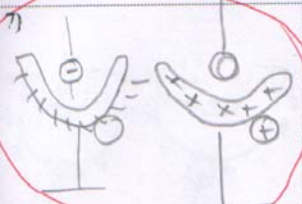
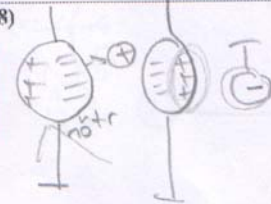
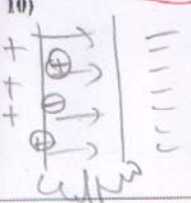
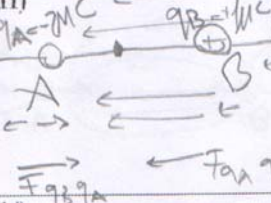

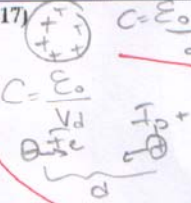
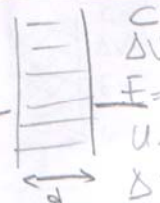
1)	2)	3)
4)	5)	6)
7)	8)	9)
10)	11)	12)
13)	14)	15)
16)	17)	18)
19)	20)	21)

Detailed description of the student's work in the grid:

- 1)** A small circle with a dot inside.
- 2)** A battery symbol connected to a circle.
- 3)** A stick figure with a box containing three plus signs above it.
- 4)** A stick figure with a circle containing a minus sign above it.
- 5)** A battery symbol connected to a circle.
- 6)** Two U-shaped diagrams with a central circle containing a plus sign.
- 7)** Two U-shaped diagrams with a central circle containing a plus sign. This diagram is circled in red.
- 8)** A diagram showing two circles with plus signs and arrows pointing towards each other.
- 9)** A diagram with horizontal arrows pointing right, a central circle with a plus sign, and a box containing $F = k \frac{q_1 q_2}{d^2}$. This diagram is circled in red.
- 10)** A diagram with horizontal arrows pointing right and a central circle with a plus sign.
- 11)** A diagram with horizontal arrows pointing right and a central circle with a plus sign. Text includes $V = ?$, $U = ?$, $\vec{E} = ?$, and $\vec{F} = ?$.
- 12)** A diagram with horizontal arrows pointing right and a central circle with a plus sign. Text includes $F = k \frac{q_1 q_2}{d^2} = k \frac{2 \cdot 1}{d^2}$.
- 13)** A diagram showing a circle with a horizontal line through it.
- 14)** A diagram showing a circle with a horizontal line through it. Text includes $E = ?$ and $V = ?$.
- 15)** A diagram showing a circle with a horizontal line through it. Text includes $\Phi = \epsilon \cdot A \cdot \sin \alpha$ and $\Phi = ?$.
- 16)** A diagram showing a battery symbol connected to a circle.
- 17)** A diagram showing a battery symbol connected to a circle. Text includes $C = ?$, $\Delta V = ?$, $F = ?$, and $V = ?$.
- 18)** A diagram showing a battery symbol connected to a circle. Text includes $C = ?$, $\Delta V = ?$, and $V = ?$.
- 19)** A diagram showing a battery symbol connected to a circle. Text includes $C = \frac{Q}{V}$ and $C = d \cdot A$.
- 20)** A diagram showing a battery symbol connected to a circle. Text includes $C = ?$, $\Delta V = ?$, $F = ?$, and $V = ?$.
- 21)** A diagram showing a battery symbol connected to a circle. Text includes $C = ?$, $\Delta V = ?$, and $V = ?$.

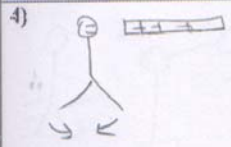

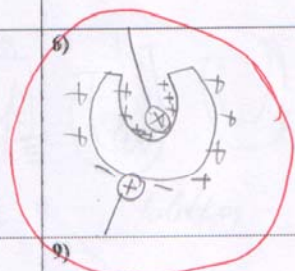
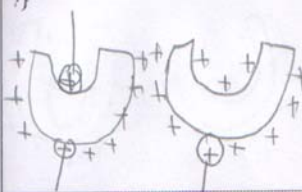
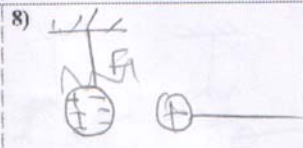
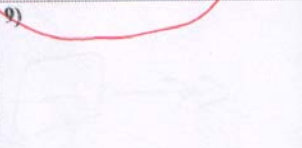
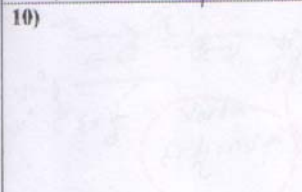
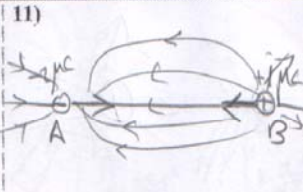
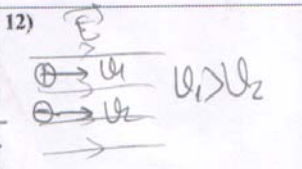
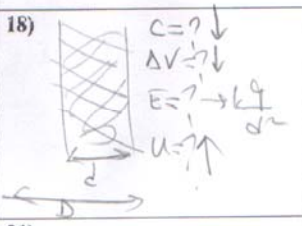
EK T'nin devamı

35 Numaralı Öğrenci

1)	2)	3)
4) 	5)	6)
7) 	8) 	9)
10) 	11) 	12)
13)	14)	15)
16)  $C = ? \downarrow$ $V = ? \uparrow$ $U = ? \uparrow$	17)  $C = \frac{\epsilon_0 \cdot A}{d} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$ $C = \frac{\epsilon_0}{d}$ $\frac{V}{\epsilon_0}$ $\frac{F}{\epsilon_0}$ d	18)  $C = ? \downarrow$ $\Delta V = ? \uparrow$ $F = ? \leftrightarrow$ $U = ? \uparrow$ $\Delta > d$
19)	20)	21)

EK T'nin devamı

38 Numaralı Öğrenci

1)	2)	3)
4) 	5) 	6) 
7) 	8) 	9) 
10) 	11) 	12) 
13)	14)	15)
16)	17)	18) 
19) $C \Rightarrow s b t$ $V \Rightarrow s b t$ $U = ? \uparrow$	20)	21)

EK T'nin devamı

40 Numaralı Öğrenci

1)	2)	3)
4)	5)	6)
7)	8)	9)
10)	11)	12)
13)	14)	15)
16)	17)	18)
19)	20)	21)

Yalıtılan

Volta

$E = \frac{1}{2} \cdot n \cdot V \cdot A$

$\phi = E \cdot A \cdot \cos \theta$

$E = k \frac{E_0 A}{d} = \frac{V}{d}$


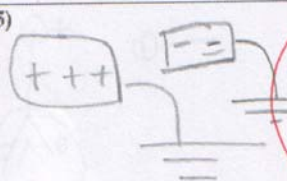
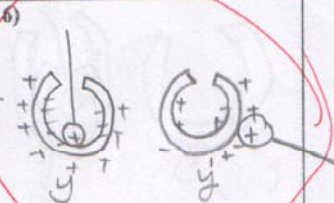

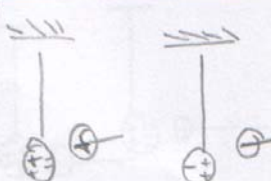
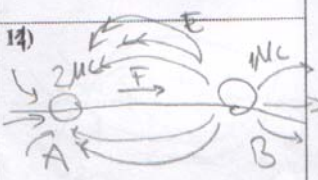
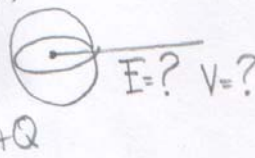
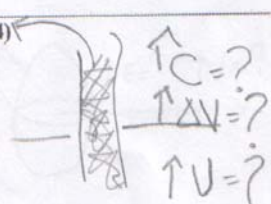
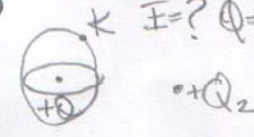
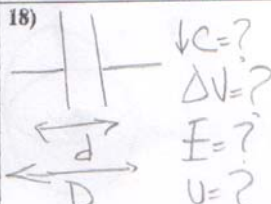
$E = \frac{1}{2} \cdot c \cdot V^2$

$c = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0}}$

$\Delta V = \frac{Q}{C}$

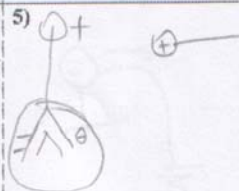
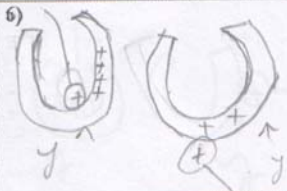
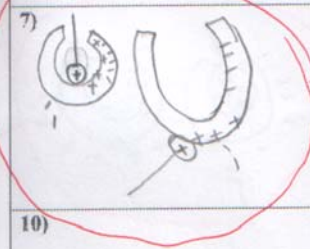
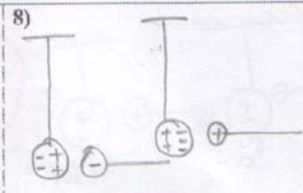
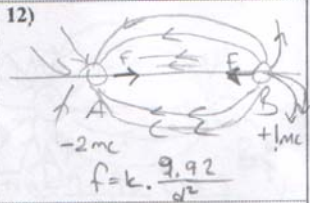
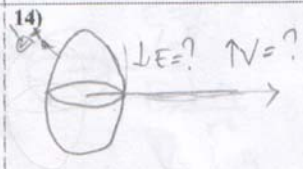
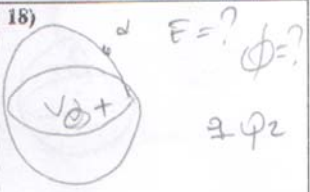
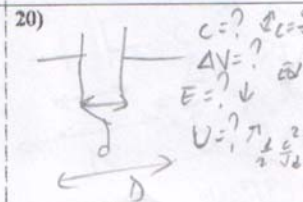
EK T'nin devamı

Basma T. 420100 — 47 Numaralı Öğrenci

1)	2)	3)
4) 	5) 	6) 
7) 	8) 	9)
10)	10) $\uparrow V=?$ $U=?$ $\uparrow U=?$ $V = k \cdot \frac{q}{d}$	14) 
13)  $+Q$ $E=?$ $V=?$	14)  $\uparrow C=?$ $\uparrow \Delta V=?$ $\uparrow U=?$	15)
16)  K $E=?$ $\Phi=?$ $+Q_2$	17)	18)  $\downarrow C=?$ $\Delta V=?$ $E=?$ $U=?$
19)	20)	21)

EK T'nin devamı

52 Numaralı Öğrenci

1)	2)	3)
4)	5) 	6) 
7) 	8) 	9) $\begin{matrix} \rightarrow & \uparrow V=? & U=? \uparrow \\ \oplus & & \\ \ominus & & \\ \rightarrow & \uparrow V = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r} & \uparrow U=? \\ + & & \end{matrix}$
10)	11)	12) 
13)	14) 	15)
16)	17) $\Phi = E \cdot A \cdot \cos\alpha$	18) 
19)	20) 	21) $\begin{matrix} C=? \\ V=? \\ U=? \end{matrix}$

EK T'nin devamı

55 Numaralı Öğrenci

1)	2)	3)
4)	5)	6)
7)	8)	9)
10)	11)	12)
13)	14)	15)
16)	17)	18)
19)	20)	21)

Handwritten student work in a grid format. The grid contains 21 numbered boxes. Box 7 is circled in red. Box 14 contains the following text:

$$E = ?$$

$$V = ?$$

$$E = \frac{k \cdot q}{r^2}$$

$$V = \frac{k \cdot q}{r}$$

Box 20 contains the following text:

$$C = ? \uparrow$$

$$\Delta V = ? \downarrow$$

$$E = ? \leftarrow$$

$$U = ? \uparrow$$

$$E = \frac{k \cdot q}{r^2}$$

Box 21 contains the following text:

$$C = ? \uparrow$$

$$\Delta V = ? \downarrow$$

$$U = ? \uparrow$$

EK T'nin devamı

57 Numaralı Öğrenci

1)	2)	3)
4)	5)	6)
7)	8)	9)
10)	11)	12)
13)	14)	15)
16)	17)	18)
19)	20)	21)

Handwritten student work in a grid format. The grid contains 21 numbered boxes (1-21) with various physics diagrams and equations. Several boxes (6, 7, 12, 15) are circled in red. The work includes:

- Diagrams of point charges and their interactions.
- Diagrams of electric field lines and equipotential surfaces.
- Equations for electric force: $F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$
- Equations for electric flux: $\Phi = E \cdot A \cdot \cos \alpha$
- Diagrams of capacitors and related calculations.
- Diagrams of a sphere with charges and associated field/force vectors.

EK T'nin devamı

#2 Numaralı Öğrenci

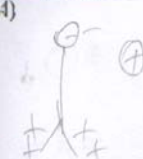

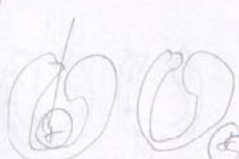
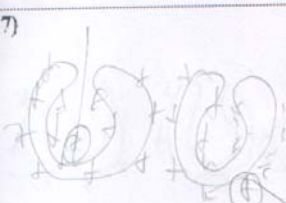
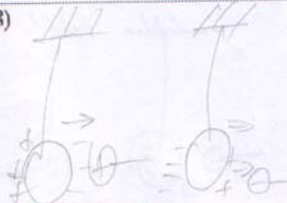


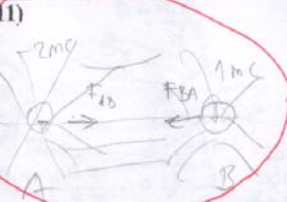




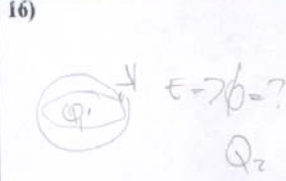
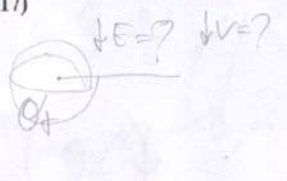
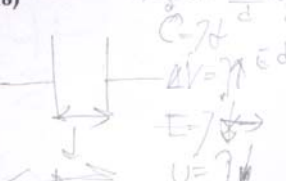
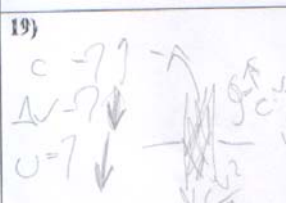
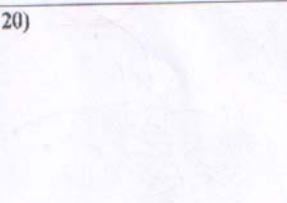

1)	2)	3)
4)	5)	6)
7)	8)	9)
10)	11)	12)
13)	14)	15)
16)	17)	18)
19)	20)	21)

Handwritten student work for each problem:

- 1) Blank
- 2) Blank
- 3) Blank
- 4) Diagram of a person and a charged plate.
- 5) Circuit diagram with a battery and resistors.
- 6) Diagrams of a U-shaped conductor with a charge.
- 7) Diagram of a U-shaped conductor with a charge.
- 8) Diagram of a rod with charges and forces.
- 9) $E = \frac{U}{d}$
- 10) $V = ?$, $U = ?$, $V = ?$, $U = ?$
- 11) $F = L \frac{qQ}{a^2} = EA$
- 12) Blank
- 13) $V = ?$, $E = ?$, $E = k \frac{Q}{r^2}$, $V = k \frac{Q}{r}$, $EA = \frac{EQ}{\epsilon_0}$
- 14) Diagram of a rod with a charge.
- 15) $\phi = E \cdot A \cdot \cos \theta$, $\theta = \frac{EQ}{\epsilon_0}$
- 16) Q_1 , $E = ?$, Q_2 , EA
- 17) $C = \epsilon_0 K$
- 18) Blank
- 19) Blank
- 20) $C = ?$, $\Delta V = ?$, $E = ?$, $U = ?$, $C = \frac{Q}{V} \Rightarrow C = k \frac{Q}{V}$, $V = k \frac{Q}{r}$, $C = \frac{Q}{V}$, $U = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} C V^2$
- 21) $C = ?$, $\Delta V = ?$, $U = ?$, $V \cdot Q$, $E = \frac{Q}{V}$, $C = V \cdot Q$

EK T'nin devamı

74 Numaralı Öğrenci

1)	2)	3)
4) 	5) 	6) 
7) 	8) 	9) 
10) 	11) 	12) 
13) 	14) 	15) 
16) 	17) 	18) 
19) 	20) 	21) 

EK T'nin devamı

84 Numaralı Öğrenci

1)	2)	3)
4)	5)	6)
7)	8)	9)
10)	11)	12)
13)	14)	15)
16)	17)	18)
19)	20)	21)

Detailed description of the student's work in each cell:

- 1)** Blank cell.
- 2)** Blank cell.
- 3)** Blank cell.
- 4)** Diagram of a stick figure with a head and two legs, possibly representing a dipole or a simple circuit.
- 5)** Diagram showing two rectangular plates connected by wires to a battery, representing a capacitor.
- 6)** Diagram of a U-shaped conductor with a central rod, possibly illustrating induced currents or forces.
- 7)** Diagram of a U-shaped conductor with a central rod, similar to cell 6.
- 8)** Diagram of two spheres suspended by strings, representing a pendulum or a system of charges.
- 9)** Physics problem involving forces and fields. Includes equations: $E = ?$, $v = ?$, $u = ?$, $f = \frac{q}{d}$ (circled in red).
- 10)** Physics problem involving forces and fields. Includes equations: $F = ?$, $v = ?$, $u = ?$, $f = \frac{q}{d}$ (circled in red).
- 11)** Complex diagram showing two spheres with forces and fields. Includes equations: $F = \frac{q_1 q_2}{d^2}$, $-2mc$, $+1mc$, $-2d$, $-2d$.
- 12)** Physics problem involving forces and fields. Includes equations: $E = ?$, $v = ?$, $u = ?$, $f = \frac{q}{d}$.
- 13)** Diagram of a sphere on a surface with forces and fields. Includes equation: $E = ?$.
- 14)** Blank cell.
- 15)** Diagram showing two spheres and a rectangular plate with charges.
- 16)** Diagram of a sphere with charges and forces. Includes equation: $E = ?$.
- 17)** Diagram showing a sphere and a rectangular plate with charges and forces. Includes equation: $C = \frac{Q}{V}$, $\frac{E \cdot A}{d}$, $\frac{QV^2}{2}$ (circled in red).
- 18)** Diagram showing a rectangular plate with charges and forces. Includes equations: $C = ?$, $AV = ?$, $E = ?$, $U = ?$, $\frac{E \cdot V}{d}$ (circled in red).
- 19)** Blank cell.
- 20)** Blank cell.
- 21)** Blank cell.

EK T'nin devamı

100 Numaralı Sorular

1)	2)	3)
4)	5)	6)
7)	8)	9)
10) / 11)	11)	12)
13)	14)	15)
16)	17)	18)
19)	20)	21)

Handwritten notes and diagrams in the grid:

- Cell 6: Two diagrams of magnetic field lines around a current-carrying wire, labeled J and S.
- Cell 7: Two diagrams of magnetic field lines around a current-carrying wire, circled in red.
- Cell 8: Two diagrams of magnetic field lines around a current-carrying wire, circled in red.
- Cell 9: Text: $E=?$ $F=?$
- Cell 10: Diagram of a moving charge with velocity v and magnetic field lines. Text: $v_1 > v_2$, $v_2 > v_1$, $v = ?$
- Cell 11: Diagram of magnetic field lines between two poles. Text: $\frac{d\Phi}{dt} = \frac{d}{dt} \int \mathbf{B} \cdot d\mathbf{A}$, $v = \frac{1}{c}$, $E = -\frac{d\Phi}{dt}$
- Cell 12: Diagram of a moving charge with velocity v and electric field lines. Text: $v > ?$ $E = ?$ \downarrow
- Cell 13: Diagram of a moving charge with velocity v and magnetic field lines. Text: $\phi = \frac{E}{A}$
- Cell 14: Three diagrams labeled I, II, and III showing magnetic field lines around a wire with current I . Diagram I shows a wire with current I and field lines. Diagram II shows a wire with current I and field lines. Diagram III shows a wire with current I and field lines.
- Cell 15: Diagram of a moving charge with velocity v and magnetic field lines. Text: $E = ?$ \downarrow , $\phi = ?$ \downarrow , $\frac{d\Phi}{dt} = ?$ \downarrow
- Cell 16: Diagram of a moving charge with velocity v and magnetic field lines. Text: $C = ?$ \downarrow , $\Delta V = ?$ \downarrow , $U = ?$ \downarrow
- Cell 17: Diagram of a moving charge with velocity v and magnetic field lines. Text: $C = ?$ \downarrow , $\Delta V = ?$ \downarrow , $U = ?$ \downarrow
- Cell 18: Diagram of a moving charge with velocity v and magnetic field lines. Text: $C = ?$ \downarrow , $\Delta V = ?$ \downarrow , $U = ?$ \downarrow
- Cell 19: Diagram of a moving charge with velocity v and magnetic field lines. Text: $C = ?$ \downarrow , $\Delta V = ?$ \downarrow , $U = ?$ \downarrow
- Cell 20: Diagram of a moving charge with velocity v and magnetic field lines. Text: $C = ?$ \downarrow , $\Delta V = ?$ \downarrow , $U = ?$ \downarrow
- Cell 21: Diagram of a moving charge with velocity v and magnetic field lines. Text: $C = ?$ \downarrow , $\Delta V = ?$ \downarrow , $U = ?$ \downarrow

EK T'nin devamı

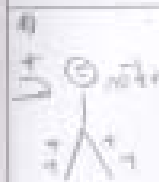
31 Nisan 2011


1)	2)	3)
4)	5)	6)
7)	8)	9)
10)	11)	12)
13)	14)	15)
16)	17)	18)
19)	20)	21)


Detailed description of the handwritten notes in the grid:


- Cell 4:** Two diagrams of a circular loop with a central rod. The left diagram shows a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. The right diagram shows the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left.
- Cell 5:** A diagram of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. To its right is a circuit diagram with a battery, a switch, and a rectangular loop.
- Cell 6:** Two diagrams of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. The right diagram shows the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left.
- Cell 7:** Two diagrams of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. The right diagram shows the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left. This cell is circled in red.
- Cell 8:** Two diagrams of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. The right diagram shows the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left.
- Cell 9:** Two diagrams of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. The right diagram shows the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left.
- Cell 10:** A diagram of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. Below it are two diagrams showing the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left.
- Cell 11:** A diagram of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. Below it are two diagrams showing the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left.
- Cell 12:** A diagram of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. Below it are two diagrams showing the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left.
- Cell 13:** A diagram of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. Below it are two diagrams showing the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left.
- Cell 14:** A diagram of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. Below it are two diagrams showing the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left.
- Cell 15:** A diagram of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. Below it are two diagrams showing the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left.
- Cell 16:** A diagram of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. Below it are two diagrams showing the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left.
- Cell 17:** A diagram of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. Below it are two diagrams showing the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left.
- Cell 18:** A diagram of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. Below it are two diagrams showing the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left.
- Cell 19:** A diagram of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. Below it are two diagrams showing the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left.
- Cell 20:** A diagram of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. Below it are two diagrams showing the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left.
- Cell 21:** A diagram of a rod with a positive charge (+) and a magnetic field vector B pointing to the right. Below it are two diagrams showing the rod with a negative charge (-) and the magnetic field vector B pointing to the left.


EK T'nin devamı


11) 


12) 

13) 

14) 

15) 

16) 

17) 

18)

19)

20)

21)

22)

23)

24)

25)

26)

27)

28)

29)

30)

31)

32)

33)

34)

35)

36)

37)

38)

39)

40)

41)

42)

43)

44)

45)

46)

47)

48)

49)

50)

51)

52)

53)

54)

55)

56)

57)

58)

59)

60)

61)

62)

63)

64)

65)

66)

67)

68)

69)

70)

71)

72)

73)

74)

75)

76)

77)

78)

79)

80)

81)

82)

83)

84)

85)

86)

87)

88)

89)

90)

91)

92)

93)

94)

95)

96)

97)

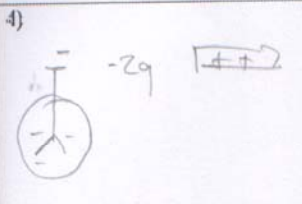
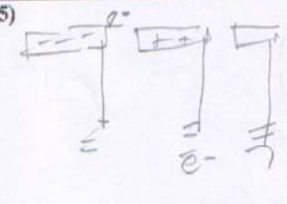
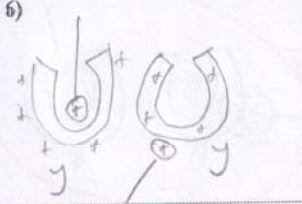
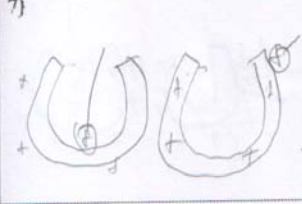
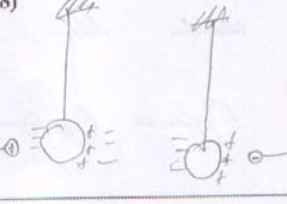
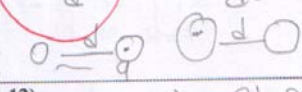
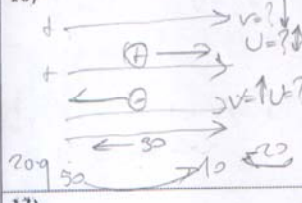
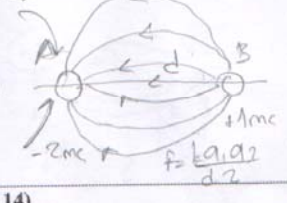
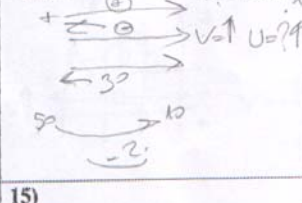
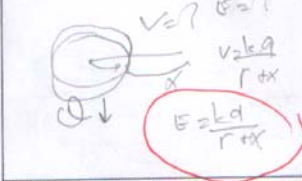
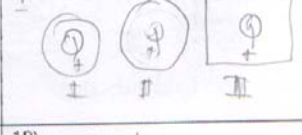
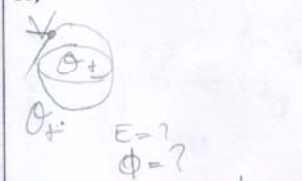
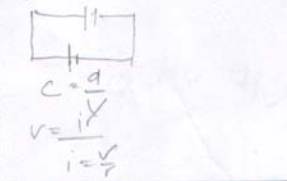
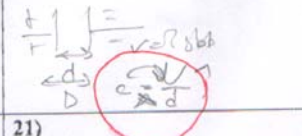
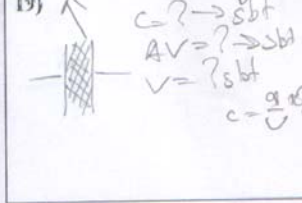

98)

99)

100)

EK T'nin devamı

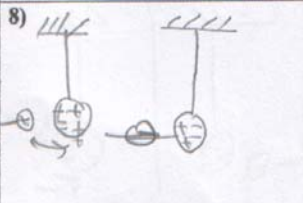
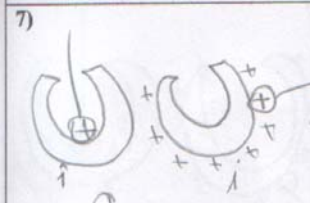
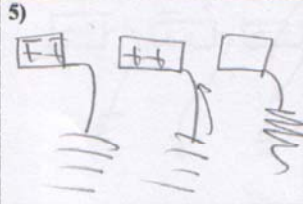
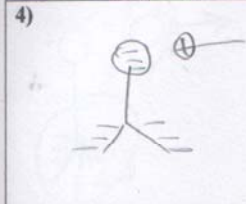
115 Numaralı Çözümler

1)	2)	3)
4) 	5) 	6) 
7) 	8) 	9) $E = ?$ $F = ?$ $E = k \frac{q}{d^2}$ $F = k \frac{q_1 q_2}{d^2}$ 
10) 	11) 	12) 
13)  $E = ?$ $\Phi = ?$ $E = k \frac{q}{r^2}$	14) $+4q$ $-3q$	15) $\Phi = E \cdot A \cdot \cos \alpha$ 
16)  $E = ?$ $\Phi = ?$	17)  $C = \frac{q}{V}$ $V = iX$ $i = \frac{V}{R}$	18) $C = ?$ $\Delta V = ?$ $Q = ?$ 
19)  $C = ?$ $\Delta V = ?$ $Q = ?$ $V = ?$ $C = \frac{q}{V}$	20)	21) 

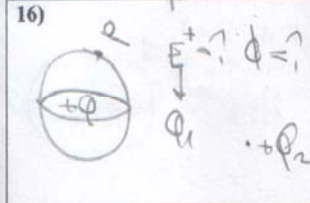
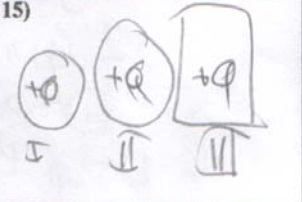
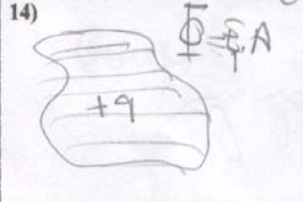
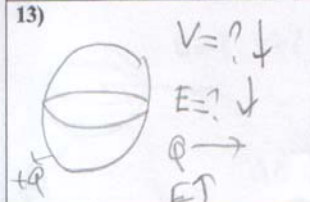
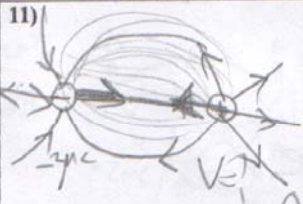
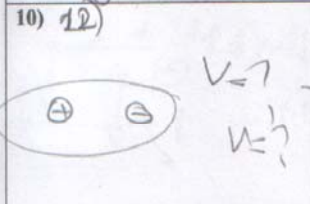
EK T'nin devamı

125 Numaralı Öğrenci

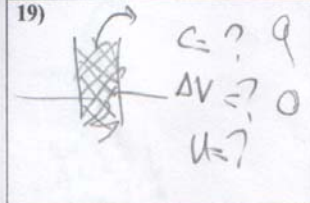
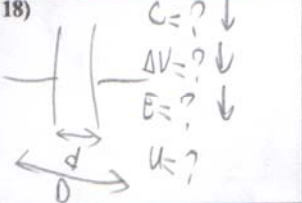
1)	2)	3)
4)	5)	6)
7)	8)	9)
10) 12)	11)	12)
13)	14)	15)
16)	17)	18)
19)	20)	21)



9) $E = k \frac{q}{r^2}$



17) $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$



EK T'nin devamı

133 Numaralı Öğrenci

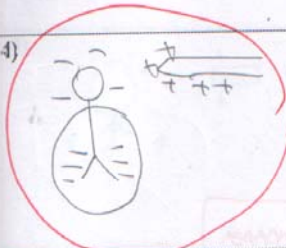
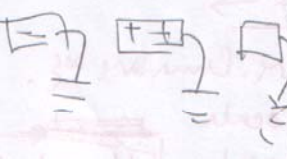
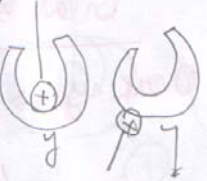
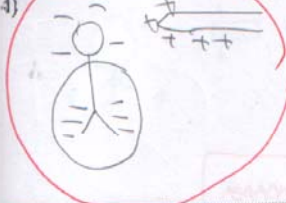
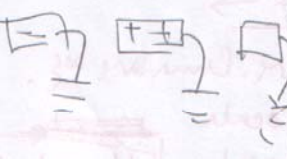
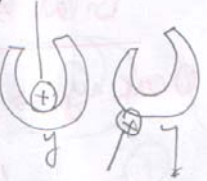
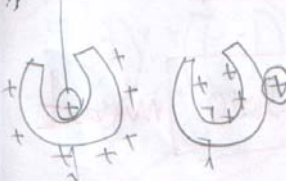
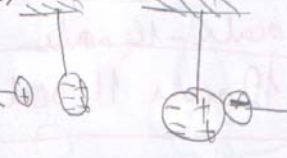
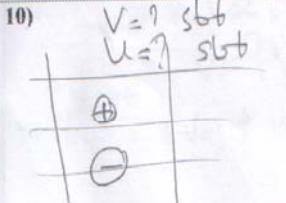

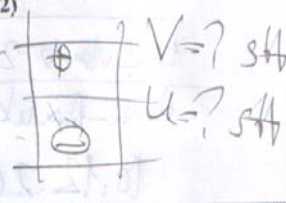
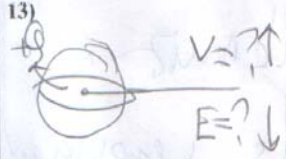
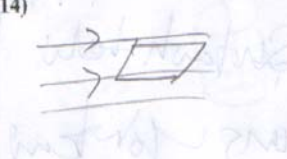

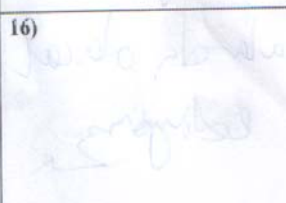
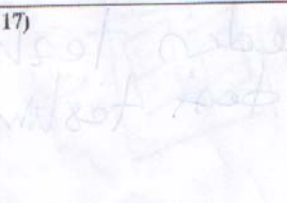
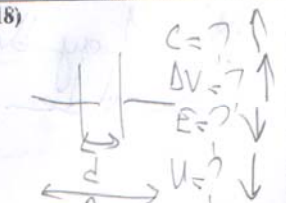
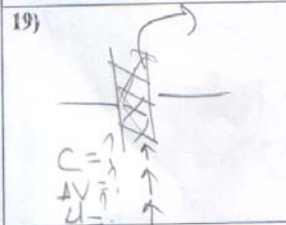


1)	2)	3)
4)	5)	6)
7)	8)	9)
10)	11)	12)
13)	14)	15)
16)	17)	18)
19)	20)	21)

Handwritten student work for each cell:

- 1)** Blank
- 2)** Blank
- 3)** Blank
- 4)** Diagram of a positive charge with field lines pointing outwards.
- 5)** Diagrams of a positive charge and a dipole with field lines.
- 6)** Diagrams of a positive charge and a dipole with field lines.
- 7)** Diagrams of a positive charge and a dipole with field lines.
- 8)** Diagrams of a positive charge and a dipole with field lines.
- 9)** $E=?$ $F=?$
- 10)** Diagrams of a positive charge and a dipole with field lines.
- 11)** Diagram of a dipole with field lines between points A and B. Charges are $-2\mu C$ and $+1\mu C$.
- 12)** $V=?$ $U=?$ $E=?$ $F=?$ $k \frac{q}{d}$
- 13)** $V=?$ $E=?$ $k \frac{q^2}{d}$ $k \frac{q}{d}$
- 14)** $C = \frac{q}{V}$
- 15)** $D = 8 \cdot \frac{q}{A}$ $III < II < I$
- 16)** $E=?$ $U=?$
- 17)** $C = \frac{q}{V}$
- 18)** $C = \epsilon_0 \frac{q}{d}$ $\Delta V = \int E \cdot dl$ $E = \frac{q}{d^2}$ $U = \int E \cdot dl$ $k \frac{q \cdot q}{d}$ $k \frac{q}{d^2}$ $k \frac{q}{d}$
- 19)** $C=?$ $\Delta V=?$ $U=?$ $E_0 = \chi \cdot E_0$ $V = k \frac{q^2}{d}$ $U = k \frac{q^2}{d}$ $V = U \cdot q$
- 20)** $C=?$ $\Delta V=?$ $U=?$
- 21)** Blank

EK T'nin devamı

450 Numaralı Öğrenci

1) 	2) 	3) 
4) 	5) 	6) 
7) 	8) 	9) $E = ?$ $v \cdot F = ?$ $F = \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$ $E = ?$
10) $V = ?$ sbb $U = ?$ sbb 	11) 	12) $V = ?$ sbb $U = ?$ sbb 
13)  $V = ?$ ↑ $E = ?$ ↓	14) 	15) 
16) 	17) 	18) $C = ?$ ↑ $\Delta V = ?$ ↑ $E = ?$ ↓ $U = ?$ ↓ 
19)  $C = ?$ $\Delta V = ?$ $U = ?$	20) 	21) 

EK U: ELEKTROSTATİK İLE İLGİLİ GÖRÜŞMELER

1 Numaralı Öğretmen Adayı /FBO11

- A:** İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
1: Bir madde elektriği ya da ısıyı elektronlarıyla iletebiliyorsa iletken iletemiyorsa yalıtkan maddedir.
- A:** Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?
1: Kısmen hocam hani her tarafını yükleyemezsiniz, bir tek noktasından yüklenebilir.
- A:** Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?
1: Yüklü cisim üzerinde yük bulunduracak artı veya eksi, yüksüz cisim yük yok zaten hiç., nötr ise artı eksi yükler toplamı sıfır. eşit demek.
- A:** Elektroskop ne işe yarar?
1: Bir cismin hangi yükle ve ne kadar yükle yüklü olduğunu anlamamızı sağlıyordu.
- A:** Bir elektroskopa negatif yüklü, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?
1: Pozitif yük yaklaştırdığım için eksi yükler daha fazla topuza gelecek daha fazla açılır o yüzden yapraklar.
- A:** Topraklama ne demektir?
1: İmı, eksi yüklü bir cisim var biz bunu topraklayarak eksi yükü toprağa veriyoruz yüksüz oluyor. Pozitif yüklü olsa topraktan eksi alıp yine nötrleniyor.
- A:** İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
1: Bunun dışına çıkacak yükleri sadece dokundurduğum noktalar yüklü olacak, içi eksi olacak. Aslında bu yalıtkan olduğu için kendine verilen yükleri dışarı atacak içi nötr olacak.
- A:** İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine + yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
1: Bu artı ya, bu kendisi de artı olacak iç kısımlarında paylaşacak artıları buna yapışacak. iç kısımları artı olacak, dış kısımları eksi olacak. Dıştan dokununca bu sefer dış kısmı artı olacak iç kısmı eksi olacak.
- A:** Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
1: Elektriksel kuvvet, imı, iki cisim düşünelim hocam bunlar birbirine itme ya da çekme kuvveti uygulayacak, bu kuvvetten sonra bir alan oluşuyor kuvvetlerin oluşturduğu, içinde bir alan oluşuyor o da elektrik alan oluyor.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
1: Elektriksel alan yönünde olur + yüklü cisim yerleştirince, pozitifler için aynı yönle oluyordu. - için ters yönde oluşur. Elektriksel alan +dan – ye doğru gidiyordu buna ters yönde etki yapıyordu çünkü.
- A:** Sabit elektriksel alana eksi yüklü bir cisim yerleştirilirse parçacığın hareketi ne olur?
1: Aslında E arttığı zaman bunun hızlanması da artar diyecektim ama E sabit olduğu için sabit hızlı olur diye düşünüyorum.

- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 1:** Şöyle eş potansiyel çizgilerini düşünürsek bunun ki az yoğun dan çok yoğun a doğru gidiyordu, bunun ki artacak bunun ki azalacak, enerjileri de aynı şekilde bunun ki azalır bunun ki artar.
- A:** Sebebi nedir?
- 1:** Doğrudan potansiyele bağlı olduğu için.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 1:** Bu buna kendisine doğru çeker şu şekilde birşey olacak, o da kendine çeker ama bunlar birbirlerini eşit kuvvetle çeker, ikisinin yükünün çarpıp hesapladığım için değişmez.
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 1:** Şunun şöyle şöyle var bunun böyle böyle var. (çiziyor)
- A:** Elektriksel alanın ve potansiyelin sıfır olduğu nokta verilen doğru üzerinde nerededir? Neden?
- 1:** Evet olur, birbirlerine şurada hııı, başka yük eklemeyecek miyim?
- A:** Hayır
- 1:** O zaman olmaz.
- A:** E nin sıfır olduğu nokta nerededir?
- 1:** Evet o zaman olur, şu taraflarda bir yerlerde 1'e yakın bir yerde olur, ama 2' tarafında olamaz.
- A:** Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?
- 1:** İııı, bizim elimizde bir cisim oluyor biz bunun kendimize göre yönünü belirliyoruz silindirik olarak alıyoruz bunun etrafındaki akıyı hesaplıyoruz. Belli bir yüzeyden geçen yük miktarına akı deniyordu.
- A:** İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 1:** İııı, alanla alakalıydı sanki ama, ıııı (düşünüyör), 3 diyecem ama alanla çarpıyoruz diye hatırlıyorum. Aynı yük var. Ama bir yükün dağıldığı alan ne kadar büyükse o kadar dağıldığı alan az olur. O zaman bunun alanı daha az, o zaman bunun akısı fazla olur.
- A:** Akıyı tekrar tanımlar mısınız?
- 1:** Bir cismin depoladığı yük miktarı .
- A:** İçinde +Q₁ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi +Q₂ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 1:** Elektriksel alana q₁'in etkisi var. Akıya ikisinin de katkısı var. Q₂ p yi de etkiliyor.
- A:** Sence sığaç/kondansatör nedir?
- 1:** Devredeki yükü depoluyor. Gerekteğinde kullanıyor.
- A:** Sığa ne demektir?
- 1:** O, C. Nasıl söylesem. Ya bu sığayı karıştırıyorum. Yük depolamakla alakası var ama. Kondansatörün oluşmasında etki ediyor diyecem. Sallıycam. Kapasitesini anlıyorum yük taşıma kapasitesini.
- A:** Sığa nelere bağlıdır?
- 1:** İki metal levhanın arasındaki maddeye ve uzaklığa bağlı, bunların yüzeylerine bağlı. Başka neye bağlıydı. A vardı epsilom sıfır vardı.

- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılırlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 1:** Şimdi $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$ idi o zaman sığasının azalması lazım. Potansiyel fark, U o nasıl değişecek, sığa ile V birbirine zıt. $C = Q/V$ idi. O zaman V 'nin de azalması lazım. Bunun formülü yanlış oldu galiba. C azalırsa V artar. Q sabit. Enerjisi U da artar. Karesi kadar artarsa. Elektriksel alan aradaki mesafeyi artırdığım için azalması lazım.
- A:** Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 1:** Araya madde koyunca sığası artar, artarsa çıkarttıktan hava iletken olduğu için sonra azalır. Potansiyel yine ters artar, bu artarsa enerji artar.
- A:** Teşekkür ederim katılımın için.

2 Numaralı Öğretmen Adayı /FBO11

- A:** İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 2:** Yalıtkan ı11 elektriği iletmeyen madde, iletkenlerse elektriği ileten maddeler,
- A:** Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?
- 2:** Yalıtkan madde ı11 yüklenebilir ama o elektrik yani hareket edemiyordu, iletken madde yüklendi mi elektrikler hareket halindeydi, son orbitalleri boş olduğu için. Öyle iletiyorlardı.
- A:** Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?
- 2:** yüklü cisim artı veya eksi de olabilir, yani yük, elektron fazlalığı da olabilir eksikliği de olabilir. Yüksüz nötr halde yani negatif ve pozitif eşit olduğu zaman.
- A:** Nötr?
- 2:** Nötr, yüksüz, yüksüz zaten nötr değil mi ya ? yüksüz, valla ben aynı anlamda diye biliyorum. Acaba hiç elektron mu yok diye düşündüm bir an. Ama yüksüzle aynı bence.
- A:** Elektroskop ne işe yarar?
- 2:** Böyle yaprakları açılan şeydi değil mi o da şey hı11, bir cisimi dokundurduğumuzda ı11 elektrik yüklü olup olmadığını anlıyoruz. Bi de cisimi de yakınlaştırıyorduk. Bi de bitane yatı gibi bişey vardı da tam hatırlayamadım şuan. Suyla ilgili, suya mı batırıyorduk?
- A:** Neyi?
- 2:** Elektroskopu. (Tam anlaşılıyor ne dediği) Uçlarını.
- A:** Bir negatif yüklü elektroskopa, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?
- 2:** Elektron negatif yüklü müydü?
- A:** Evet elektroskop negatif yüklenmiş.
- 2:** Artı bu, burada eksi ama aynı anda artı yüklerde var. O zaman buradaki artıları, şu alt taraftaki eksi yükler yukarı doğru çıkar, pozitifler hareket etmez çünkü eksile artı dengesini sağlamak için yukarı çıkar yapraklar biraz kapanır.
- A:** Tamamen kapanabilir mi?
- 2:** Tamamen kapanamaz bence çünkü dokundurulmuyor.
- A:** Peki kapanıp açılabilir mi?

- 2: Zaten kapanırsa kapanıp ta açılabilir. Ama o zaman kapanıp ta açılmaz.
- A: Topraklama ne demektir?
- 2: Topraklamaaa, elektroskopu böyle toprakla veya cismin bağlantı kurup yerle bağlantı kurup, eğer eksiye eksi yük toprağa geçiyor eğer artıysa topraktan elektron gidiyor yani sıfır oluyo nötr oluyor cisim.
- A: İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 2: Yalıtkan da bu dokunduğu yerde yük paylaşımı olur veya hiç mi olmazdı, ıı yani yüüükk, yalıtkan, (düşünüyor) bunda da böyle oluyor galiba. (Çiziyor) dıştan dokundurulduğunda aslında yükler hareket etmiyor demiştim. Bunda etkilemez herhalde bu şekilde kalır. Yani yükler geçiyordu ama dağılmıyordu. Nasıl oluyordu yaa. Şimdi iki bilgim birbiriyle çelişince hangisinin doğru olduğunu bilemedim.
- A: İkisi de aynı mı? Yani dışarına dağılmış şekilde mi çiziyorsun?
- 2: Yok bunun dışına dağılmış, bunun her tarafına dağılmış olması gerekiyor.
- A: İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 2: ☺ Bu iletkense şöyle oluyor. İçten dokundurulursa dışa dağılıyor, dıştan dokundurulursa her tarafına dağılır. (çiziyor).
- A: İçten dokundurulursa nolur yalıtkana?
- 2: Şu şekilde olması lazım, dışta olucak. Ya da ben dağılacak diyeyim, ikisinde de aynı olur diyeyim.
- A: Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
- 2: Elektriksel kuvvet elektriğin yaptığı etki.
- A: Biraz daha açıklar mısın?
- 2: İı akım, akım geçen telde mesela kuvvet etkiyordu, sağ el kuralına göre, sonuçta elektron kuvveti proton kuvveti var aynı kuvvettir.
- A: Peki E?
- 2: Elektriksel alan, ııı, yani elektriğin etki edebildiği bir yarıçap boyunca o kuvvetin etki ettiği alan. Böyle çap şeklinde
- A: Peki o kuvvetin etkiyemediği alan var mıdır? Mesela bir yük düşünelim ona etkimeyen yer var mıdır?
- 2: Uzaklaştıkça azalır, yarıçapla alakalı.
- A: Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 2: Artı yük, hangi yönde elektriksel alan?
- A: Sen kendin belirleyebilirsin.
- 2: O zaman böyle olsun artı yüklü ıı pozitif eğer artıysa aynı yönlü oluyordu eğer eksiye zıt yönlü oluyordu.
- A: Peki nasıl bir hızla gider?
- 2: Kuvvet, elektriksel alanda ıııı, sabit bir elektriksel alan ıııııı, hızlanan, yok sabit hızla hareket eder.
- A: Neden?
- 2: Elektriksel alan sabit olduğu için.
- A: Sabit bir elektriksel alan içerisine (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 2: Sabit bırakıyoruz, şu tarafa doğru hareket etmesi lazım, elektriksel alana ters yönde. İvmeli hareket eder galiba bu. İkisi de aynı şekilde hareket etmesi lazım ama.
- A: Neden peki?

- 2: Sabit bir elektriksel alandan dolayı kuvvet etki ediyor, kuvvetten dolayı sabit bir ivme olması lazım, o yüzden ikisi de sabit ivmeyle hareket eder.
- A: Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 2: Şimdi elektriksel alanı şöyle çizersek ıı öteki yönü şurda daha bi büyük oluyordu burada sıfır oluyordu başladığı yönden buraya doğru potansiyel enerji azalıyordu, ve kinetik hızı artıyordu, şurda artının potansiyeli daha fazla burada potansiyel enerjisi daha fazla, şurda da eksinin potansiyeli daha fazla burada azalıyor, şurda potansiyel enerjisi fazla burada da potansiyeli fazla. Yani buradan giderken potansiyel enerjisi azalıyor potansiyeli artıyorrrrrrr mu? Artı eksiye doğru daha rahat hareket eder, ve potansiyel enerjisi artar, potansiyeli burada fazladır, ıı eksinin de ııı buradan buraya hareket, eksi de buradan hareket eder, burada da artıdaki gibi potansiyel enerjisi artar, potansiyeli de burada fazladır.
- A: Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 2: B, eksi 2, (düşünüyor) ıııı eksi artıyı bu kendine doğru çeker, bu da kendine doğru çeker(eksi artıyı) bu da kendine doğru çeker şu F_1 büyüklüğü desek mesela şu da F_2 olsun, F_1 , F_2 ye eşittir.
- A: Aynı mıdır bu iki kuvvet?
- 2: Yok o fark etmez, sonuçta etkiyen kuvvet aynı ama kütlelerinden dolayı hissettikleri çekim daha fazla. Küçük olan daha çok hissediyor o çekimi, dünyadaki gibi.
- A: A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 2: eksi, elektriksel alan eksiye doğru gelir, şu şöyle, artıdan da, ama bunlar kesişmeyecek, şöyle (çiziyor)
- A: Elektriksel alanın sıfır olduğu nokta nerededir?
- 2: şu tarafta olsa, ama eksi artı fark eder mi koyacağımız yük, yani büyük yükten daha uzak noktada olması lazım, eksi artı, ikisi de birbirine doğru çektiği için ortada bir yerde sıfır olur ve küçük yüke daha yakın olması lazım.
- A: Neden?
- 2: Çünkü formülde yazdığımızda bu 2 culon yazıcaz, bu 2 bu da 1 olacak, bunun eşit olması için öyle olması gerekiyor. Eşitleyebilmemiz için.
- A: Peki elektriksel potansiyelin sıfır olduğu nokta neresidir?
- 2: Potansiyel? (düşünüyor) ııı bu potansiyeldi zaten. (önceki soruyu göstererek)
- A: O elektriksel alan değil miydi? Ben elektriksel alanı sormuştum o soruda. Peki potansiyelin sıfır olduğu nokta ortada küçük yüke daha yakın dedin o zaman. Peki elektriksel alanın sıfır olduğu nokta nerededir?
- 2: Elektriksel alanı şu yönde alırsak, eksi ters yönde olacakmış dedik, artıda bu yönde, yani o da buralarda bir yerde olması lazım, aynı buna benzeyecek, onun sıfır olduğu yerde o da sıfır olacak.
- A: Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısın?
- 2: Kürenin içinde her erde aynıydı elektriksel alan. Şuraya kadar aynı olur elektriksel alan, elek alan kürenin dışından sonra azalmaya başlayacak, potansiyelde azalmaya başlayacak. Elektriksel alan kürenin içinde sıfırdır.
- A: Neden sıfır?
- 2: İçinde yük olmadığı için sıfırdır.
- A: Peki potansiyel?
- 2: potansiyel de böyle gittikçe azalır demiştim, için de o da diğeri gibi sıfırdır.
- A: Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?

- 2: Gauss yasası elektriksel alanı bulmamız için bulabilmek için o kürenin içine veya dışına çizdiğimiz yüzey. Kürede yük varsa yani içinde veya böyle dağınık değilse yükler her tarafına doğru o zaman kullanılabilir.
- A: Peki dağınıksa?
- 2: Dağınıksa içinden alamayız dışından yüzey belirlememiz gerekir.
- A: Elektriksel Akı nedir peki?
- 2: Elektriksel akı? I_{11} , akı, tam olarak hatırlayamıyorum. Yani elektrik bir yerden bir yere hareket ediyor gibi, baştan o geldi ama o değil gibi.
- A: İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 2: Hepsinin eşittir, çünkü yükü ilgilidi yüzeyi etkilemiyordu ne olursa olsun. Hepsinin eşittir.
- A: Alana bağlı değil midir?
- 2: Hayır bağlı değildi. Hepsi eşittir.
- A: İçinde +Q₁ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi +Q₂ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 2: Gauss küresi, yüzeyi, elektriksel alan böyle gauss yüzeyi çizersek sadece q₁ yükü etkir. Elektriksel akı, akıyı çözemedim ama, tahminimce ikisinin de etkisi vardır. Elektriksel alan gauss yüzeyinden dolayı, ondan bu etkiler bu etkilemez. Akıda da tahminen, bir yükün bir etkisiymiş gibi, bu da etkilemeye müsait dışarıda ondan ikisinin de etkisi vardır diye düşündüm.
- A: Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 2: Hıı şey devrede yük depolayabilen araç, fazla yükü depoluyordu. Veya belirli bir akımdan sonrasını geçiriyordu. Yok o dirençti pardon. Kondansatör yük depoluyordu. Bu şekilde gösteriliyordu.
- A: Sığa nelere bağlıdır?
- 2: Şu aradaki uzaklığa bağlı, birde şuraya yalıtkan bir madde konursa şey artıyordu sığacın büyüklüğü mü o artıyordu. Bir de maddenin yapısına bağlı. Bir iki tane daha vardı ama aklıma gelmiyor.
- A: Kondansatörün yapıldığı maddenin yapısına mı?
- 2: Yok ona değil, araya konan maddenin cinsine bağlı.
- A: Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yükü yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılırlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 2: O zaman bu artar. (sığayı kastediyor), sığa artarsa U , azalıyor gibi aklımda kalmış ama mantığa da ters geliyor.
- A: Nasıl mantığa ters geldi?
- 2: Yani burada yalıtkan madde koyduğumuzda etkileşimini azaltıyoruz burada da aradaki mesafeyi artırırız yine etkileşimi zorlaşır o yüzden şey azalır demiştim. Depolanan enerji o da azalır eğer azalır, bu şey, U , ben bunu depolanan enerji. Potansiyel, U formülü, (düşünüyor) buna azalır dedik bu yük değişmiyor eğer değişmezse bunun azalması için bunun artması lazım.
- A: Yük değişiyor mu? Neden?
- 2: Yani sistemde olursa şey akım veren üreteç değişmediği için değişmez dedim. O yüzden bu artar, potansiyel artarsa da elektriksel alan da artar.
- A: Neden?

- 2: Yani bir ilişkisi var da. Potansiyel, eğer potansiyel alan artarsa buradaki elektriksel alan da artar. Ya sonuçta ikisinde de d var formülde, ama burada d yi çoğaltırsak bunlar buna göre azalıyor gözüküyor. O zaman bu artarsa bunlarda aynı demiştin. Böyle oluyor.
- A: Şu formülde altta d var demiştin. Üstte neler var?
- 2: Bunla bu ters ilişkili gözüküyor, eğer bu artarsa bu azalıyor. $c \cdot q_1$ bi de q_2 olması lazım.
- A: Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 2: Burada daha önce bir yük depolandı, bunu çıkardığımızda elektrostatik enerji ya akım ını depolanan burada bir enerji vardı o devreye gitcek, devreye giden elektrostatik enerji buysa bu artıcağı, sığa azalır eğer bunu çıkartırsak, potansiyel, ını, potansiyel aynı kalır değişmez.
- A: Neden peki?
- 2: Burada potansiyeli etkileyecek bişey yok, d sabit kalıyor q da sabit kalıyor o yüzden potansiyel değişmez.
- A: Teşekkür ederim katılımın için.

5 Numaralı öğretmen adayı /FBO11

- A: Sizce iletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 5: Yalıtkan normalde elektronları, elektrik akımını iletememesi, iletken ise elektronların kolayca akması demektir.
- A: Yalıtkan yüklenebilir mi?
- 5: Yüklenebilir ama yüklü gibi etki görülebilir. Mesela ebonit çubuk
- A: Yüklü, yüksüz ve nötr ne demektir?
- 5: Yüklü, ını, nötrlerde yüklüdür aslında artılar eksiler var ve eşit. Potansiyellerinin eşit olması. Yüksüz hiç yükü olmayan, belki içinde nötron olabilir ama.
- A: Elektroskop nedir?
- 5: Bizim sahip olduğumuz yükleri, yük miktarlarını anlamamız için kullanılır. Yani yaklaştırdığımız şeyin ne olduğunu anlamak için kullanıyoruz.
- A: Bir elektroskop negatif bir yükü yüklendiğinde elektroskopun yaprakları açılıyor. Pozitif yüklü bir çubuk elektroskopun topuzuna yaklaştırılıyor fakat dokundurulmuyor. Yaprakların durumu ile ilgili ne söylenebilir? Yüklerin durumunu gösteren bir çizim yaparak açıklar mısın?
- 5: Şöyledir, topuzu pozitif yüklenmiştir. Artı yükler arttığından dolayı eksi yükler yukarı gelir. Yapraklar biraz kapanır.
- A: Topraklama kavramından ne anlıyorsun?
- 5: Bizim, ını, elektron mesela devredeki elektrik kaçaklarını engellemeye yarayan bir sistem. Diyelim burada artı veya eksi yük fazlalığı var, bu kaçakları almada yardımcı oluyor. Eksi yüklü olduğunda bu cisimdeki eksi yükler toprağa hareket eder, artı yüklü de topraktan elektron gelir. Nötr olur.
- A: İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

- 5: Yalıtıksa, bunlar, normalde biz bir iletken dokundurduğumuzda içerisi nötr oluyordu, dışarı yükü oluyordu. Burada da içten dokundurduğumuzda içi nötr olur, pardon birinci durumda içten dokundurunca iç tarafına eşit miktarda yük birikecek. Dışta da fark etmiyor. Yalıtkan olduğundan yükleri eşit şekilde dağılıyor.
- A: İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 5: İletkende ise iç tarafta cisim nötrleşir, sahip olduğu yükü dışarı verir. Dokunan cisim nötrleşir, artılarını verir. Normalde artılar hareket etmiyor diye düşünüyoruz ama burada yük fazlalığı olduğu için böyle düşünmek zorunda kalıyoruz. Dıştan dokununca içerisi nötr kalır, dışarıda yükleri ikisi paylaşır eşit olarak.
- A: Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
- 5: İııı, şimdi formülün üstünden mi gitsem ki, yüklerin birbirine uyguladıkları kuvvettir elektriksel kuvvet, elektriksel alan ise nasıl diyim, etrafına oluşturduğu alana diyebiliriz.
- A: Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 5: İıı, ..., normalde elektriksel alan zaten artıdan eksiye doğrudur, artı artıyı iteceği için hızlanır. Artı artıyı itecek bu taraftaki eksi artıyı çekecek bu yüzden ivmeli hareket yapar. Eksi yük de de hızlanan hareket olur ama artının hızı daha fazla olur.
- A: Neden peki?
- 5: Bu daha kenardan başladığı için.
- A: Peki bu da ortadan başlasa?
- 5: O zaman eşit hızla ulaşabilirler.
- A: Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 5: Normalde A B'ye karşı çekim uygular, B de A'yı kendisine doğru çekeceğinden şöyle olur. Kuvvetler eşittir.
- A: Neden?
- 5: Mesela bir sumo güreşçisi ile bir bebek düşünelim sumo güreşçisi bebeği ne kadar çekerse bebekte onu o kadar çeker gibi düşünülebilir.
- A: A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çiziniz.
- 5: Şöyle düşünelim artılardan çıkar eksilere gelir. Şöyle olur.
- A: Elektriksel alanın ve potansiyelin sıfır olduğu nokta verilen doğru üzerinde nerededir?
- 5: İşlem yapmak lazım onun için. Şimdi içerde olmaz bunun sebebi biri kendine çekecek diğeri kendine çekecek, dışarıda eksi itecek diğeri çekecek burada olabilir.
- A: Potansiyel peki?
- 5: Potansiyel olarak da, o da içerde olur. A ile B arasında bir yerde olur. Olmaz olmaz, potansiyel sıfır olmaz. Ayrı ayrı düşünmek lazım. Eksi yük fazla olduğu için toplayınca eksiyi bastıracaktır ama sıfır olmaz o yüzden.ııı ama dışarılarda olma ihtimali var. Diyelim herhangi bir noktayı aldığımızda sağ tarafta olur.
- A: Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 5: İıı...(düşünüyor), ııı, tam aklıma gelmedi ikisi de.ıııı, bence artar. Şimdi onun nedenini açıklamamız gerekir de aklıma gelmiyor. Formülü kullanırken kq/d^2 diyorduk. O zaman artar. Potansiyel enerjisi de artar. Normalde başlangıçtaki enerjisi

sıfırdı, hızlandığı için hızdan dolayı enerjisi artacak buraya gelince. Negatif yüklü için de aynı olur, o da artar. Potansiyeli için yönleri aynı olur o yüzden aynı olur.

- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıkla mısın?
- 5:** Normalde bunun merkezinde elektriksel alan sıfırdır. Bunun yüzeyinde içinde sıfırdır. Çevresinde maksimum değeri alır, dış kısmında uzaklık arttıkça azalma olur. Grafiği vardı. Şurda maksimum değeri alıyordu. Potansiyel için düşünürsek şöyle normal değer yükü varsa potansiyeli vardır ama dışındaki kadar yüksek değildir. Ama en yüksek dışındadır. Dıştan uzaklaştıkça azalır.
- A:** Gauss Yasası nedir? Kısaca açıkla mısın?
- 5:** (Düşünüyör), tam olarak bilmiyorum. İııı, bu levhalarla ilgiliydi, iki boyutlu ve üç boyutlu olarak düşünüyorduk, oradan elektriksel alan çizgilerinin ve yüklerin geçmesiyle ilgili düşünüyorduk.
- A:** Elektriksel akı nedir sence peki?
- 5:** Deminki söylediğimle aynı şey. Demin bunu söylerk istedim aslında. Yaa, levhanın içinden geçen, elektriksel şeylerden yüklerden oluşan levhadan geçtikten sonra oluşturdukları enerji.
- A:** İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 5:** Eğer normal düşünseydik, bunların yarıçaplarına bakılıp ona göre cevap verilebilirdi ama benim şahsi fikrim içlerindeki yük aynı olduğu için bence hepsinin akısı eşittir.
- A:** İçinde +Q₁ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi +Q₂ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 5:** Potansiyel olarak düşünürsek ikisinin de faydası var ama elektriksel alana bakınca içerdekinin faydası olmuyordu. Akıya ise içteki q₁ yükünün katkısı olur çünkü içinden geçmesi gerekiyordu.
- A:** Kondansatör (sığaç) nedir?
- 5:** Kondansatör bir depo aracı olarak düşünebilir, belli bir kapasiteleri vardır, diyelim elektrikler kesildi yüklenmeden dolayı bu kapasitesini bir süre devam ettirir.
- A:** Sığa ne demektir peki?
- 5:** Sahip olabileceği maksimum yük miktarı
- A:** Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 5:** İııı, bir, onun bulunduğu alana bağlıdır, arasındaki uzaklığa bağlıdır, bir de içindeki elektriksel maddeye ya da boşluğa bağlıdır.
- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık D>d oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 5:** Şimdi normalde sığasına baktığımızda uzaklıkla ters orantılı, o zaman normalde yük miktarına yani voltla sığanın ve voltun çarpımı yük miktarına eşittir. O zaman sığa azalırsa yük miktarı değişmediğinden volt artar. Elektriksel alan uzaklık arttığından o da azalır, uzaklıkla ters orantılı olduğu için.
- A:** Elektrostatik enerji peki?

- 5: Sığa azalınca potansiyel artar, enerji onun karesine bağlı olduğundan sığa azalsa de enerjisi artar.
- A: Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 5: Elektrotlar yüklü konuma getirildiğinde yani madde çekildiğinde sığa azalır, potansiyel artar yük miktarı değişmediğinden, enerji de artar.
- A: Teşekkür ederim katılımın için.

9 Numaralı öğretmen adayı/FBO21

- A: Sizce iletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 9: Yalıtkanlık diyince maddenin içindeki elektronlarının elektriği taşımadığını iletkenin taşıdığını düşünüyorum.
- A: Yüklü, yüksüz ve nötr ne demektir?
- 9: Yüklü cisim nötr değildir, artı veya eksi fazlası varsa yüküdür. Nötr pozitif ve negatiflerin eşit olduğu. Yüksüz ise nötrle aynı şey değil mi hocam. Aynı şeydir.
- A: Elektroskop nedir?
- 9: Yüklü mü değil mi anlamaya yarayan araç
- A: Bir elektroskop negatif bir yükü yüklediğinde elektroskopun yaprakları açılıyor. Pozitif yüklü bir çubuk elektroskopun topuzuna yaklaştırılıyor fakat dokundurulmuyor. Yaprakların durumu ile ilgili ne söylenebilir? Yüklerin durumunu gösteren bir çizim yaparak açıklar mısın?
- 9: İlk önce negatif yükleniyor açılıyor, sonra pozitif yaklaştırılınca ilk başta nötrdür, sonra yüklenmiş, biraz kapanır hocam, çünkü pozitifler negatifleri çekeceği için yapraklar kapanır biraz.
- A: Topraklama kavramından ne anlıyorsun?
- 9: Ya, bildiğim kadarıyla negatif yüklerin, şunu biliyorum yüklü bir cisim varsa artı yüklüyse biz onu topraklarsan topraktan elektron alışverişi oluyor nötrleniyor, eksiye eksiler toprağa gider, nötrlenir.
- A: İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim içten ve dıştan dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 9: İçten dokundurursak artılar dışarı çıkar içi nötr olur, dıştan dokundurunca artılar paylaşılır içi nötr olur.
- A: İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 9: Hı hocam önceki yalıtkan mıydı ben iletken için açıklamıştım. Hocam önceki bunun için geçerli olur, yalıtkanada bişey olmaz. Ama yalıtkindan emin değilim. İletkende yük paylaşımı olur.
- A: Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?

- 9: Elektriksel kuvvet hocam, formülü, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, yüklerin birbirini itmesi çekmesi, tepki etki kuvveti gibi bişey. Elektriksel alan yüklü bir maddenin, yani, bir yükün hocam bir birim noktada yaptığı elektriksel alan
- A: Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 9: Artılar şöyle olsun eksiler burada olsun hocam artı yüklüde buradan buraya eksi yüklüde buradan buraya gider, sabit ivmeli olur, hızlanarak hareket eder hocam.
- A: Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 9: Zıt yükler hocam, birbirini çeker hocam, ikisi de aynı çeker, etki tepki kuvveti olduğu için, aynıdır.
- A: A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 9: Elektriksel alaaannn, pozitiflerden negatif yüklere doğru diyecem ama böyle hocam.
- A: Böyle düzenli mi?
- 9: Düzenli olmaması lazım ama şimdi böyle çizdim.
- A: Elektriksel alanın ve potansiyelin sıfır olduğu nokta verilen doğru üzerinde nerededir?
- 9: Dışta hocam, bir artı bir eksi yük var, şu kısımda olabilir. Potansiyelin sıfır olduğu yer, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, yine hocam bu taraflarda bir yerde olur hocam.
- A: Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir? Neden?
- 9: Artı yüklüde buradaki potansiyel sabit olur, ama yok potansiyel fark değişimi olur, potansiyel azalır, buradaki potansiyel enerji, ilk başta toplam enerji potansiyel hareket edince kinetiğe dönüşür potansiyel enerjisi azalır, potansiyeliiii, değişmez diyemem de potansiyeli de azalır galiba enerjisi azaldığı için. Eksinin de potansiyel enerjisi azalır, potansiyeli bilmiyorum.
- A: Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısın?
- 9: Elektriksel alan, şurası azalır hocam, burası sıfır hocam, voltta buraya kadar yine aynı şekilde olur. Sabit olur. Elektriksel alan sabit olduğu için içindeki, sıfır diyoruz da var aslında o yüzden potansiyel de sabit.
- A: Gauss Yasası nedir? Kısaca açıklar mısın?
- 9: Gauss yasası diyince hocam genelde, bir alan çiziyoruz hocam, ona göre bir elektrik alan mı diyoruz onu buluyoruz galiba. İçinde elektriksel alan var mı yok mu diye bulmak için. Akı ise birim hacimdeki yük miktarı gibi bişey. Birim hacimde giden yük miktarı hocam.
- A: İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 9: 2 büyük 1 hocam, birim hacim dediğimiz için hacmi küçük, muhtemelen de en küçük 3 olur.
- A: İçinde +Q₁ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi +Q₂ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 9: Hocam q₂'nin kesin vardır, ikisinin de vardır, elektriksel alana, akıya ise sadece merkezindekinin katkısı vardır. Sadece içtekini alıyorduk akıda.

- A:** Kondansatör (sığaç) nedir?
- 9:** Kondansatör, iki tane parçacık vardır, yük depolamaya yaran araçtır.
- A:** Sığa nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 9:** Sığa, birim gerilimdeki yük miktarıdır. Sığa A/d , A ve d 'ye bağlıdır. İçerideki mesafe ile ters orantılı. Bir de şu neydi buna bağlı.
- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 9:** Şuradan hocam, burası artarsa C azalır, q sabit olduğu için, gerilim artar, elektriksel alan, elektriksel alan, emin değilim hocam, şundan da emin değilim. Elektriksel alan da aradaki mesafe arttığı için o da azalır hocam.
- A:** Enerji peki?
- 9:** O sabit hocam, yükü değişmediği için enerjisi de değişmez.
- A:** Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 9:** Çıkartılınca uzaklık artar, sığa küçülür, bundan dolayı da yük miktarı değişmez potansiyel artar. Çünkü dielektrik koymamızın amacı en yakın mesafeyi uzatmak değil mi hocam? Bilmiyorum ben öyle düşündüm. Enerji de sabit kalır o yüzden.
- A:** Teşekkür ederim katılımın için.

13 Numaralı Öğretmen Adayı /FBO21

- A:** İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 13:** İletkenlik elektronları düşünelim, iyonların elektriği iletmesi demek. Yalıtkan da iyonların elektriği iletmemesi demek. Artı ve eksi yükler elektriği iletmiyor.
- A:** Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?
- 13:** Biz yüklersek, ama yalıtkan, yüklenebilir gibi, polar apolar kutup diye şeyler vardı yalıtkanlıkta. Şeyler hatırlıyorum ama bunla mı ilgiliydi bilmiyorum.
- A:** Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?
- 13:** Yüklü cisim mesela artı veya eksi yüklü cisimler oluyo, yüksüz cisim hani bu yüklerin olmadığı, nötr de bu artı ve eksiler eşit, yüksüz de hiç yok.
- A:** Elektroskop ne işe yarar?
- 13:** Elektroskopta yapraklar var, yaprakların açılması, yüklü bir cisim yaklaştırıldığında yapraklar açılıyorsa aynı yüklü kapanıyorsa zıt yüklü. Kısaca cismin yüklenmesini sağlıyor. Ya da nasıl diyebilirim cismi yüklememizi sağlıyor.
- A:** Negatif yüklü bir elektroskopa, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?
- 13:** İlk başta negatif değildi mi?
- A:** Evet
- 13:** Normalde negatif yüklü yapraklar açılmış, zıt yükü yaklaştırsak yükü değişir, bunun yükü, ben şöyle biliyorum hocam mesela bu elektroskop eksi yükü yüklenirse yaprakları artı oluyor topuzu eksi yükü yükleniyor. Artı yüklü cisim yaklaştırsak

bunlar topuzuna bakarak karar verdiğimiz için zıt yükler şey demiştik, eğer yükü fazlaysa açılmasına sebep oluyordu azsa kapanmasına sebep olur.

A: Peki şimdi ne olacak artı yüklü cisim yaklaştırırsak?

13: Az kapanır, sebebi de zıt yüklü olduğu için, bu artı, yaklaştırılırsa bu eksiydi buradaki artıları çekicek, o yüzden artıların bir kısmı topuza gidicek o yüzden yapraklar kapanacak biraz.

A: Topraklama ne demektir?

13: Eee, topraklama şekil üzerinde gösterirsek mesela elektronların toprağa gitmesi, topraktan da elektron çekiyor, mesela bu eksi bu artı yüklü olsun elektronlar giderse azalıyor yükü, topraklama yükün azalmasına sebep oluyor.

A: İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

13: Dokundurulmada aynı yükü yükleniyordu cisimler, eee o zaman aynı yükü yüklenir cisim. İçi oyuk bu eksi olsa iletken olduğunda buralarda eksi buralarda artı olurdu. O zaman direk dışarı eksi olurdu.

A: Dıştan dokundurursak?

13: O zaman iki tarafı da artı yüklü olur, ama iletken olmadığı için içine yük çizemeyiz o zaman bu şekilde mi olur? Bunun doğru olduğuna inanıyorum ama bundan emin değilim. Ama belki de içi de artı olur ama yalıtkan olduğu için olmaması gerekir.

A: İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

13: İletken de bu kez içi artı olur. Ya da içi, ıı ama dokundurmada zıt yüklü, Ama eğer yaklaştırılmış olsaydı artı eksi artı olurdu ama dokundurulduğu için aynı yükü yüklenir.

A: Dıştan?

13: Aynı şekilde olmaz mı hocam yine içinde. Ama yanlış mı olur?

A: Yanlış ya da doğru olur diye korkma ben senin ne düşündüğünü merak ediyorum sadece.

13: Bu doğruysa bu yanlış olur, yalıtkanla iletken farklı. Bu yanlışta olabilir. Tam emin olamıyorum.

A: Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?

13: I_1 , formülle ifade edebilir miyim hocam?

A: Et ama ne anlıyorsun açıkla da.

13: Elektriksel kuvvet, I_1 hocam tanım olarak yapamam gibi geliyor.

A: Ne anlıyorsun, kafanda ne canlanıyor?

13: Elektriksel alan deyince mesela artı yüklü bir cisim düşündüğümde onun bu şekilde dışarı doğru çizgileri olduğunu düşünüyorum.

A: Elektriksel kuvvet ne demektir peki?

13: Eğer artı yüklü bir cisim varsa elektriksel alan ve elektriksel kuvvet aynı yönlüydü, ama eksi yüklerde de tam zıttı.

A: Elektriksel kuvvet neydi peki?

13: Hocam, elektriksel kuvvet yüklerini birbirini çekmek istemesiyle oluşuyor bence. Artı yüklü bir cisim düşünelim artı yüklü ve eksi yüklü bir cisim birbirini çekmek isteyecektir, F_1 kuvveti bu yöndedir, bu kuvvette birbirini çekmek isteyecek burda da artı yüklü olsun buna da F_2 diyelim, elektriksel kuvvet yüklerin birbiriyle ilgili ilişkilerinde çekmek ya da itmek istemeleriyle ilgili.

A: Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?

13: Sabit elektriksel alan nasıl oluyordu?

- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 13:** Hı bu şekilde, aynı bu şekilde olur, çünkü artı yükte dediğimiz gibi dışarıya doğruydular. Şu şekilde hatta paralel levha gibi düşünürsek mesela artı yüklü bir cisim düşünürsek doğru olur şu şekilde.
- A:** Sabit elektriksel alana eksi yüklü bir cisim yerleştirilirse parçacığın hareketi ne olur?
- 13:** Eksi yük olsa burada elektriksel alan bu şekilde içeri doğru olacak, elektriksel alanın yönü değişir. Parçacık durmuyor mesela bunu elektron olarak düşünürsek elektronu fırlattığımızda o mesela bir yere çarpacak ama hızı yavaşlayarak gidecek.
- A:** Sabit bıraktığımızı ve kütlelerini ihmal ettiğimizi düşün. O zaman hareketi nasıldır?
- 13:** O zaman hareket eder mi ki? Elektriksel alan tam ters yönde, o zaman hareket etmez.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 13:** İı, A'nın B'ye uyguladığı kuvvet ı ikisi de zıt yönlü olduğu için birbirini çeker o yüzden bu şekilde olur, yük miktarı fazla olanın kuvveti daha fazla olur.
- A:** Elektriksel alan çizgilerini çizebilir misin?
- 13:** Hatta şöyle de düşünebiliriz, buradan böyle gidicek elektriksel alan çünkü bu artı bir cisimden B'den A'ya doğru olacak elektriksel alan.
- A:** Çizgi sayısı aynı mıdır?
- 13:** Zaten elektriksel alan sabit bir değer, yük miktarına bağlı olduğu için farklıdır.
- A:** E'nin sıfır olduğu nokta nerededir?
- 13:** Elektriksel alanın sıfır olduğu nokta bence ortada olması lazım çünkü F_1 ve F_2 kuvvetleri birbirine zıt, ama, ıı, gerçi formüle göre de yapabiliriz. Mesela kafamıza göre bir nokta alsak bunlar aynı çıkıyorsa, ona göre, bence her iki tarafta da olabilir işlem yapmak lazım. Deneyerek yapmak lazım. Değer verip. Eksiyi dikkate alıyor muyuz?
- A:** Bilmem, sence?
- 13:** Bence alıyoruz, çünkü vektörel işlem yapıyoruz. Bunlarda yok yok vektörel olanda dikkate almıyorduk, skaler de alıyorduk, potansiyel mesela skaler.
- A:** Peki elektriksel potansiyelin sıfır olduğu nokta neresidir?
- 13:** Potansiyel de elektriksel alana bağlıydı, çünkü $q \cdot E$ 'ydi. Pardon $E \cdot dy$ di. Uzaklığı biliyoruz, mutlaka verilmiştir. Elektriksel alan nerde sıfırsa orda potansiyel de sıfırdır.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 13:** Eeee, bunda normalde iş $F \cdot d$ ydi. Biz F ide $q \cdot E$ olarak biliyoruz, burada iş dediğimiz şey ΔU , ee, ΔU , ΔV çarpı q olması lazım. Birde burada yüklü cisim her zaman yüksek enerjiden düşük enerjiye doğru gider, o zaman $V_b - V_a$ desek buradan eksi çıkar.
- 13:** Potansiyeli sabit kalmaz, $E \cdot d$ ye eşit o zaman artması lazım, ama buradaki yükleri göz önüne alırsak eksi işareti var, E zaten sabit. Elektriksel potansiyel enerjisi azalır çünkü önünde eksi işareti var.
- A:** Peki eksi yüklü cismi koyarsak ne olur?
- 13:** Bu sefer buradaki yükler tam tersi olması lazım, buradakiler eksi buradakiler artı olacak, daha sonra bunun pot. Enerjisi ya da potansiyel farkta aynı şekilde, ama potansiyel farkı bunun artıdan eksiyi çıkardığımız için artı $E \cdot d$ çıkacak.
- A:** Yani potansiyeli artacak mı azalacak mı?
- 13:** Biz bunu yaparken az önce sabit kalır demiştim, çünkü elektriksel alan tam tersi yöndeydi, bu tarafa doğru gidemez eğer elektriksel alan sabit kalırsa zaten potansiyel farkta sabit kalır.
- A:** Enerjisi?

- 13:** Yüküne bağlı olarak eğer potansiyel fark sıfır olursa ya da sabit olursa ona göre değişir, sabitse sadece yüke bağlı olarak değişir, eğer sıfırsa sıfır olur.
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısın?
- 13:** Elektriksel alan uzaklıkla ters orantılı olarak değişir, uzaklaştıkça uzaklıkta artacağından elektriksel alan azalır, merkezinde sıfırdır, potansiyel fark sabit oluyodu ama elektriksel alan tamamıyla, gerçi burada sıfır oluyordu, yüklü bir cisim varsa elektriksel alan içinde sıfır dışında sabit, potansiyel burada sabit, dışında da kq/d ye eşitti, uzaklığa bağlı olarak azalır.
- A:** Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?
- 13:** Gauss yasasını kapalı bir yüzeydeki yüklere bağlı olarak kullanıyoruz, kapalı yüzeydeki yüklerini birbiriyle ilişkisi. Kapalı yüzey olacak, eğer kapalı yüzeyin dışında yükler varsa onlar değil de içindeki yükler bizi alakadar ediyor.
- A:** Neden?
- 13:** Çünkü elektriksel akı vardı, o yüzden.
- A:** Akı nedir peki?
- 13:** Paralel bir levha düşünsek mesela, elektriksel akı da ϵ_0 diyelim biz burada elektriksel alan gönderiyoruz, buradan geçen çizgi sayısı, burada elektriksel alan çizgi sayısı fazla olursa elektriksel akısı daha fazla oluyor ama yan yüzey olarak bu şekilde yatırırsak sıfır da olabilir. Açık sıfır olduğundan dolayı.
- A:** İçerisine $+Q$ yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 13:** Alanı burada, yükleri aynı, o zaman alanına göre yorum yaparız, yükleri aynı alanı büyük olanın daha büyük olur. 1, 2' den daha büyük olur. O zaman $1 > 2 > 3$ mü desem. Ama 3 ün 2 den daha büyük olması lazım, şekil itibarıyla daha büyük görünüyor. ϵ_0 , Elektriksel alan.alan değil miydi? Yüzey alanı daha büyük olanın akısı daha büyük olur.
- A:** İçinde $+Q_1$ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi $+Q_2$ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 13:** Bi kere q_1 yükünün etkisi vardır, çünkü yüzeyde. Diyelim merkez burada r diyelim ben elektriksel alanı buradan bulabilirim. Akısını bulabilirim. Ama dışarıdakinin akıya katkısını bulamam. Alana q_1 in katkısı vardır, ama q_2 nin katkısı ϵ_0 , onun da yoktur. Elektriksel akıya, ϵ_0 , ya doğru orantılı şeklinde akı ile alan. Akıya etkisi yok o zaman alana da etkisi yoktur.
- A:** Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 13:** Aralarında yalıtkan madde bulunan iki iletkenin oluşan düzeneğe denir. Kondansatörler fazla yükü, enerjiyi depoluyorlar.
- A:** Yükü mü? Enerjiyi mi?
- 13:** Yükü boşalttıkları için yük de enerjiye bağlı olduğu için fazla enerjiyi alıyorlar.
- A:** Sığa ne demektir?
- 13:** Sığa diyince, sığa da elektriksel alan çarpı, hayır böyle değil, sıfır A/d bu sığası oluyor kondansatörün, ama ben $C=q/V$ demiş olsaydım bu C sığaç oluyor.
- A:** Sığa nelere bağlıdır?
- 13:** Boşluktaki elektriksel geçirgenliğine, alana ve uzaklığa bağlı.
- A:** Hangi alana?

- 13:** Paralel levhalar arasındaki alana bağlı. İıı mesela silindir olsa 2π rçarpı uzunluk deriz ama burada π yüzey alanı
- A:** Levhaların alanı mı?
- 13:** Ama içerisinde de arada yalıtkan madde olunca yük geçmiyor o zaman yüzey alanına bağlı.
- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 13:** Bunlar zaten hepsi birbiriyle bağlantılı, sığası eğer uzaklığı artırırsam buradan ters orantılı azalır, sığaçta da eğer bu azalırsa potansiyel farkın artması gerekir, yük sabit sadece uzaklığı değiştiriyoruz. Elektriksel alan da buradan bulabiliriz $E \cdot d = V$ di. Eğer bu artarsa potansiyel fark gerçi, uzaklığı bağlıydı, elektriksel alan sabit mi diycez o zaman. $\pi \dots D$ artarsa V artar, elektriksel alan değişmez. Elektriksel alanı açarsak formülden q/d kareden onun da değişmesi lazım. Formülden azalır. r enerji de $qE \cdot d$ di. Ama d ye göre daha az azalıyor enerji de azalır.
- A:** Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasında çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 13:** O zaman, π , d nin değişmesi gerekiyor burada,
- A:** Mesafe sabit onu değiştirmedik.
- 13:** O zaman kondansatörün azalması lazım, eğer ben bu yalıtkanı çekersem kondansatör yani sığaç azalır, o azalırsa potansiyel fark artar. O zaman enerji de artar.
- A:** Teşekkür ederim katılımın için.

21 Numaralı Öğretmen Adayı /FBO11

- A:** İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 21:** İıı iletkenlik bir maddenin üzerinden elektriği geçirmesi olabilir fiziksel ya da kimyasal olarak özelliğidir. Yalıtkanlık elektriği iletmemesidir.
- A:** Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?
- 21:** Kısa bir süre elektriği iletmese de yükleri üzerinde toplayabilir ama kısa bir süre olur bu.
- A:** Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?
- 21:** Nötr cisim $+$ ve $-$ yükleri eşit olan demek, herhangi bir elektriksel kuvvet ya da alan yoktur çevresine. Yüklü cisimlerde $+$ ve $-$ ler eşit olmayan cisimdir.
- A:** Yüksüz?
- 21:** Nötrle aynı, $+$ ve $-$ birbirine eşit demek.
- A:** Elektroskop ne işe yarar?
- 21:** Elektroskop, π , maddelerin yüklü olup olmadığını anlamaya yarayabilir. Eğer nötr bir cisimse elektroskopta herhangi bir etki oluşmuyor.
- A:** Bir elektroskopa pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?
- 21:** Yani, elektroskop negatif yüklü ise her tarafında vardır, π , $+$ yı yaklaştırdıkça $-$ leri biraz daha bu tarafa çekecek o yüzden biraz kapanacak.

- A:** Topraklama ne demektir?
- 21:** Üzerinde sahip olduğu elektrik yükünün nötrlenmesi için toprakla bağlantı kuruluyor,
- A:** - yüklü cismi topraklarsak ne olur?
- 21:** -'ler toprağa gider, + yüklü de topraktan -'ler gelir.
- A:** İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim içten ve dıştan dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklayınız.
- 21:** İııı, yani sadece dokunduğu kısımda kısmi bir pozitif yük yüklenmesi olur bunda, ama yalıtkan olduğu için bölgeseldir. Bunda da sadece dokunduğu yerde olur.
- A:** İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 21:** Dokundurduğumuzda bu artı yüklü olduğu için yükünün bunla paylaşır birbirlerini en uzağa iterler dışta olur.
- A:** İçten dokundurulursa n olur yalıtkana?
- 21:** İçten dokundurduğumuzda artı oluyor, ıııı, bunun içi eksi olabilir. Bununla biraz çelişki ondan düşündüm. Bunun dışı artı olursa eksilerde içte olur ama o zaman bunun da içinin artı dışının eksi olması gerekiyor. Aynı yükler birbirini ittiği için en uzak noktada olmak zorundalar ama bunda artı yüklü olduğu için zorunluluktan dışı eksi oluyor.
- A:** Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
- 21:** Yani yüklü iki cisim arasında elektrik yüklerinin, ıııı, birbirini çekmesi yada itmesi durumu. Elektriksel alan yüklü bir cismin kendisinden belli bir noktaya uyguladığı ıııı, yine elektriksel özelliğinden kaynaklanan bişey. Elektriksel alan vektörel bir etki yani, orda gösterdiği şiddet gibi bir şey.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 21:** Şimdi bunlar elektrik alan çizgileri olsun, pozitif yüklü bir cisim bıraktığımızda, yani, elektriksel alan yönünde hızlanır.
- A:** Neden peki?
- 21:** Çünkü bir kuvvet etki ediyor, çünkü elektriksel alan içinde, çünkü elektriksel alan da bir çeşit artı yük gibi davranıyor.
- A:** - yüklü parçacık bırakırsak peki n olur?
- 21:** O da bu tarafa gider. O da hızlanır. Çünkü elektriksel alanın bir tarafı eksi bir tarafı artı olursa -den +ya doğru hareket etmesi gerekir.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 21:** Şu şekilde, yani elektriksel alan yönünde bir potansiyel değişmesi olmaz, bunu bir sistem olarak düşünürsek bunların ikisini paralel levha gibi düşünürsek elektriksel alan şu şekilde değişir. Potansiyeli düşer buradan buraya giderken. Çünkü yani pilin çiziminde de şey var zaten bunun yüksek bunun düşük çizilmesinin sebebi bu zaten. Akım zaten +'dan çıkıp -'ye doğru gider, bunun. Bu da yüksek potansiyele doğru hareket eder.
- A:** Potansiyel enerjileri nasıl değişir peki?
- 21:** Ya bunun potansiyeli E kadar düşerse bunun E kadar artar. Potansiyel düşüyor çünkü o yüzden enerji de düşer. Tam hatırlamıyorum. Yani potansiyelle ilişkilendiriyorum.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 21:** Biri pozitif biri negatif olduğu için bu şekildedir ve aynı büyüklüktedir.

- A:** Neden peki?
- 21:** Çünkü elektriksel kuvvet iki yükün birbirine uyguladığı kuvvet olduğu için aynı olur.
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 21:** Bunda biraz daha sıktır çünkü bu daha yüksek bir yüke sahip o yüzden daha büyük bir elektriksel alana sahip.
- A:** E nin sıfır olduğu nokta nerededir?
- 21:** İkisinin arasında mı?
- A:** Arada olabilir dışında olabilir fark etmez?
- 21:** Yoktur mutlaka her yerde elektriksel alan vardır.
- A:** Peki elektriksel potansiyelin sıfır olduğu nokta neresidir?
- 21:** O da yoktur, çünkü elektriksel alan sıfır değil hiçbir yerde.
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıkla mısın?
- 21:** Potansiyeli düşer. Çünkü uzaklaştıkça daha küçük bir etki vardır o yüzden potansiyel azalıyor.
- A:** Peki elektriksel alan nasıldır?
- 21:** İçinde elektriksel alan yoktur çünkü şurdan küçük küçük parçacıkları düşünürsek içindeki alan sıfırlanır parça parça düşünürsek. Yüzeyde en büyük uzaklaştıkça azalır.
- A:** Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?
- 21:** Kapalı bir yüzey içindeki Φ yani kapalı yüzey içindeki yük miktarı ile alakalı bir yasaydı.
- A:** Ne için kullanılıyor?
- 21:** Bir kapalı yüzey içindeki akıyı bulmak için kullanılıyor.
- A:** Elektriksel Akı nedir peki?
- 21:** Sınırlı tuttuğumuz bir yüzey içinden geçen elektriksel alan çizgisi sayısı.
- A:** İçerisine $+Q$ yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 21:** Hepsinin aynıdır. Çünkü gauss yüzeyinin şekline bağlı değildir.
- A:** Nelere bağlıdır?
- 21:** Yüzey alanına da bağlı ama burada yüzey içinde yük var.
- A:** İçinde $+Q_1$ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi $+Q_2$ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 21:** Gauss yüzeyinin içindeki yük elektriksel alan oluşturur. Akıyı, Φ_s , ikisi de oluşturur. Çünkü bu nokta ikisi tarafından da etki halinde.
- A:** Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 21:** Bir devrede yük depolamak için kullandığımız araçtır. Sığa depolayabileceği yük miktarını gösterir.
- A:** Sığa nelere bağlıdır?
- 21:** ϵ , yani, şeyden devreden geçen yük miktarına, devrenin potansiyeline bağlıdır. Ortamadaki havanın geçirgenlik sayısına bağlıdır.
- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?

- 21:** İıııııı, şimdi bu uzaklığı artırdığımızda .ııııııııı, sığa düşer, çünkü levhaların alanı oluyor bu da uzaklık oluyor. O yüzden uzaklık artarsa azalır. Potansiyel fark değişmez, çünkü yaklaştırıp uzaklaştırmak potansiyelini değiştirmez. Elektriksel alan ııı, o da azalır. Çünkü şeyler gibi düşününce uzaklık artınca azalır. Enerji , ııı, 00 değişmez. Çünkü aradaki potansiyel enerji $1/2CV^2$ idi, formülünden uzaklıkla ilgili olmadığı için değişmez.
- A:** Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 21:** İıııııı, yani şeyde burada bir ka sıfır oluyordu bu çok küçük bir sayıydı, bunu çıkardığımızda ııııııııı, (düşünüyor) sığası artar. Çünkü onun yüklenmesini engelleyen, havasız ortam en sağlıklı ortamdı, bunu çıkardığımızda daha çok yüklenir yalıtkan maddeyi. Çünkü mesela su dolu bardakta küçük taşlar varsa taşları çıkartınca daha çok su koyabiliriz onun gibi. Potansiyel fark değişmez. Aradaki dielektrik madde potansiyeli etkilemiyor. Sığası arttığı için depoladığı enerji de artar.
- A:** Teşekkür ederim katılımın için.

27 Numaralı Öğretmen Adayı /FBO12

- A:** İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 27:** Yalıtkanlık ve iletkenlik maddenin özündeki serbest elektronlara bağlıdır, bunlar hareket edebiliyorsa iletken hareket edemiyorsa yalıtandır
- A:** Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?
- 27:** Yüklenebilir ama yükler serbest hareket edemezler
- A:** Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?
- 27:** Yüklü cisim herhangi bir proton elektrondan biri fazla olduğunda, nötr proton ve elektronların eşit olması, yüksüz cisim nötrle aynıdır.
- A:** Elektroskop ne işe yarar?
- 27:** Bir cismin yüklü olup olmadığını anlamamıza yarayan araçtır.
- A:** Bir elektroskopa negatif yüklü, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?
- 27:** Pozitif yüklü olduğu için buradaki negatif yükler yukarı çıkacak burada pozitifler kalacak ama biraz kapanacak.
- A:** Topraklama ne demektir?
- 27:** Yüklü bir cismi toprakla bağlantı kurarak cismi nötrleme. Eksi yüküyü bağlayınca eksiler toprağa gider, burada da pozitif yüklerde de nötr olana kadar topraktan eksiler gelir.
- A:** İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 27:** Bence hiçbir değişiklik olmaz. Mesela tahtayla elektrik olan ortama değince bize bişey olmaz. Onun gibi burada da bişey olmaz.
- A:** İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 27:** Eksiler dokundurduğumuz yere yaklaşır artılar uzaklaşır. Burada da artılar içte eksiler dışta olur ama yük yoğunluğu olur dokundurulan yerde.

- A:** Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
- 27:** Elektriksel kuvvet iki yüklü küre arasında zıt yüklerin birbirini çekmesinden dolayı iki kürenin birbirini çekmesi, elektriksel alan da elektriksel kuvvetin olduğu yerde oluşuyor
- A:** Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 27:** + yüklü parçacık elektrik alan yönünde hareket eder.
- A:** Nasıl peki?
- 27:** Hızlanarak. Ama sabit hızla mı hareket eder ki? Hııı, başta ilk hızı olmadığı için sabit hızla hareket eder. İlk hızı sıfır olduğu için sabit.
- A:** - yüklü cisim peki?
- 27:** - yük de bu tarafa doğru hızlanır artı yükler de çekeceği için hızlanır.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 27:** Potansiyel yük farkından kaynaklanıyordu. Pozitif yükün potansiyeli, ıııı, kesin bişey söyleyemeyeceğim galiba.
- A:** Potansiyel enerji peki?
- 27:** Şimdi düşünüyorum, ııı, sağa doğru gitmeye başladıkça pozitif yük,ııı, yük farkı oluşmaya başlayacak – lere yaklaşmaya başladığı için. Potansiyeli artacak o zaman ve o yüzden enerji de artacak ama - yük için bişey diyemiyorum ama o da artacak galiba.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 27:** Zıt yükler olduğu için kendine doğru çekecek, bu da çekecek.
- A:** Aynı mıdır bu iki kuvvet?
- 27:** İkisinde de mesafe aynı, yükler farklı ama çarpımları değişmeyeceği için aynı olur.
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 27:** Artıdan çıkacak – ye gelecek şöyle.
- A:** E nin sıfır olduğu nokta nerededir?
- 27:** ıııı, bir kere burada değil.
- A:** Neden?
- 27:** Burası elektriksel alanın içinde olduğu için sıfır olmaz. Sıfır olduğu yer dışta bir yer olur ama emin değilim.
- A:** Peki elektriksel potansiyelin sıfır olduğu nokta neresidir?
- 27:** ııııı, yaa, gelmiyor aklıma.
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısın?
- 27:** Hımm, elektriksel alan, şöyle, diğeri de ııı, yani uzaklaştıkça elektrik alan şöyle, azalır dışa gittikçe potansiyel alan da artar. Burada sıfırdır, burada maksimum olur yüzeyde sonra ikisi de azalır dışarı gittikçe. Elektriksel alan içerde maksimum yani.
- A:** Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?
- 27:** Belirli bir alandaki elektrik akı var mı yok mu onu belirlemek için.
- A:** Akı nedir peki?
- 27:** Birim yüzeyden birim zamanda geçen elektrik alan çizgisi sayısı
- A:** İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 27:** Bunlarda birim yüzey farklı olduğu için değişir. Bunda alan en büyük olduğu için akı da en büyüktür. Sonra bunda sonra bunda olur.

- A:** İçinde $+Q_1$ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi $+Q_2$ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 27:** Elektriksel alana, ϵ , Gaussstan hatırlamaya çalıştığım kadarıyla sadece yüzey içindekinin alana etkisi vardır. Akıyı sağlayan da elektriksel alan çizgisi sayısı. Ben yine içindeki diyorum onun içinde.
- A:** Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 27:** Yük depolamaya yarayan devre elemanıdır.
- A:** Sığa nelere bağlıdır?
- 27:** Sığa, yük depolama miktarı, kapasitesi. Sığası, ϵ , yüke ve uyguladığımız potansiyele bağlıdır, ϵ aradaki dielektrik katsayısına, yüzey alanına ve aradaki mesafeye bağlıdır.
- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 27:** Sığası uzaklıkla ters orantılı olarak değişir uzaklık artarsa sığa azalır. Enerji, C azaldığı için enerji de azalır. Elektriksel alan da azalır. Mesafe arttıkça etkileşimleri de azalıyor, elektriksel kuvvet azaldığı için, hayır mesafe arttığı için kuvvet azalır, alan da azalır.
- A:** Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 27:** Sığası mesela bunun artınca C artar, enerjisi de artar. Allahım, karıştırdım. Emin değilim. Hocam arada mesafe değişmediği için enerji değişmez.
- A:** Teşekkür ederim katılımın için.

29 Numaralı Öğretmen Adayı /Tugba-FBO11

- A:** İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 29:** İletkenlik, elektriği ve ısıyı iletip ilememesi ona denir, iletkenlerde elektronlar elektriği ve ısıyı iletliyordu. Yalıtkanlarda mesela plastikleri elektriği iletmiyordu. Metal, altın demir gibi maddeler iletken, plastikler onlar yalıtkan.
- A:** Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?
- 29:** Yalıtkan maddeler yüklenebilir, ancak yüklediğimiz yük dokunduğumuz noktada kalır dağılmaz.
- A:** Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?
- 29:** Yüklü üzerinde artı veya eksi yük bulunduran demektir, nötr üzerinde artı ve eksi yükler birbirine eşit demektir, yüksüz demek nötr demektir aslında. ☺
- A:** Elektroskop ne işe yarar?
- 29:** Elektroskopun şeklini çizecek olursam şöyle bir şekli vardı yaprakları vardı, iletken yüklü bir madde değdirdiğim zaman bunun bacakları açılıyordu, yani elektroskop yükün var olduğunu ya da miktarını belirtiyordu. Az ya da çok olup olmadığını yaprakların açılışına göre belirtiyordu.

- A:** Negatif yüklü bir elektroskopa, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?
- 29:** Yapraklardan buraya eksi gelicek ama o zaman nolur, eksi yüklü, şimdi, dur, ıı, eksi yükü yüklenmesi demek topuzunun eksi ile yüklenmesi demek, o zaman artı çubuk değiştiriyorum ki yaprakları artı topuzu eksi oluyor. Şimdi burada eksi yük vardı zaten burada artılar vardı sadece artı yükü yaklaştırdığım zaman kökten biraz daha eksi yükler gelir ve yapraklar biraz daha açılır.
- A:** Kapanabilir mi peki?
- 29:** Kapanabilir, nasıl olur, mesela buradaki eksi yük yoğunluğu, buradaki artı yük yoğunluğundan fazladır bunların birbirine eşit olma, bu artı yük bunlar buradaki eksi yük sayısını birbirine eşitler buradaki eksi yük fazlalıkları yapraklara gider buradaki artı yüklerin bir kısmının nötrler biraz kapanabilir.
- A:** Kapanıp açılabilir mi?
- 29:** Kapanıp açılmaz, çünkü o zaman buranın artı olması gerekiyordu, ilk başta artı yüklü olsaydı artılar eksileri çekecekti önce kapanıp sonra açılacaktı.
- A:** Topraklama ne demektir?
- 29:** Bir maddenin şey toprakla temas etmesi, şu şekilde gösteriyorduk. Örneğin elektroskopi toprakladığımız zaman eksiler toprağa hareket ediyordu, artılar hareket etmiyordu. Yapraklar eksi kökler artı olsaydı eksiler giderdi artı kalırdı.
- A:** Peki nötr bir elektroskop topraklanırsa?
- 29:** Eksiler gider pozitif olur.
- A:** Peki eksi yüklü elektroskop?
- 29:** Eksiler gider nötr olur.
- A:** İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 29:** Artı yüklü olduğu zaman ıı artı yükten buraya da iç kısma iç bölgeye biraz artı yük kalacaktır diğer kısımlar nötr olacaktır. Dıştan da dokununca dış yüzeyi artı olacaktır içi nötr olacaktır.
- A:** İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 29:** Burada artı yükler dokundurduğumuz zaman bu iletken üzerindeki eksi yüklerin hepsini şurda toplayacaktır artı yükler de buradan uzaklaşacak şekilde kürenin en uzak noktalarına dağılacaktır. (düşünüyor) burada eksi var dış kısmında da artılar var ama bir nötrlük hatırlıyorum gibi. (düşünüyor) sanki bu içi sıfır ama niye sıfır. Sanki öyle okudum kitapta.
- A:** Kesin bişey söyler misin nötr mü olur artı mı olur?
- 29:** Artı olur.
- A:** Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
- 29:** Elektriksel alan şöyle artıdan eksiye doğru şu şekilde bir ifadedir. Artı yükten eksi yüke kadar oluşur. Elektriksel kuvvet de F ile gösteriliyordu. Şurası elektrik alan, elektriksel alan k çarpı $ıı$ q var mı?
- A:** Elektriksel kuvvet nedir Tuba?
- 29:** Şöyle iki tane yük vardı bunlar birbirine karşı itme artı veya eksi (anlaşılmıyor ne dediği) birbirlerine karşı yük oluyorlardı bunlara elektriksel kuvvet deniyordu. Elektriksel alan da mesela şurda herhangi bir artı 1 noktası alırsak burası da q yükü alırsak bu q yükünün bu birim olarak aldığı noktaya göre elektriksel alanı oluyordu. Kuvvet şimdi artı yükten kendiliğinden dışarı doğru şöyle bir kuvvet oluyordu bundan buna doğru oluyordu.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?

- 29:** Elektriksel alanı şu şekilde çizelim. Şurası artı şurası eksi, şu yönde bir elektriksel alan var, ııı ilk önce bu elektriksel alan bu şekilde hareket ettirmek ister. Artı yük eksiye doğru hareket eder. Şu yönde elektriksel alan yönünde.
- A:** Nasıl bir hareket eder?
- 29:** Hem şu elektriksel alanın hem de eksi yükün artı yüke etkisi nedeniyle hızlanan hareket eder.
- A:** Sabit E ye eksi yüklü bir cisim yerleştirilirse parçacığın hareketi ne olur?
- 29:** Eksi yük için şu tarafa doğru bir elektriksel alanım vardı, artı yük de eksi yükü çeker şu yönde olur, hangisi daha büyükse o yönde azalarak gider.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 29:** Bu şey aradaki uzaklığa bağlıydı mesela artı yükten uzaklaştıkça artı yükün ona uyguladığı kuvvet azalır bu sefer de eksi yükün artar. Potansiyeli azalır.
- A:** Enerjisi?
- 29:** Bu sefer eksi yük bunu çektiği için enerjisi artar.
- A:** Eksi yük için ne dersin potansiyeli artar mı azalır mı?
- 29:** Bu şekilde düşünürsek elektriksel alan falan sabit artı yük buna yaklaştıkça daha fazla çeker mesela kq/d^2 'den d azaldıkça kuvvet artar o zaman artı yüke yaklaştıkça V'si artar, enerjisi de artar. Hızı arttığı için enerjisi de artıyor. Kuvvet arttığı için. Hızı da artıyor. O zaman artı yükü de yeniden cevaplamam gerekicek. Gene hızlandığı için enerjisi artar.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 29:** Artı yük kendinden dışa doğruydü eksinin bu tarafa doğru olacak artının bu tarafa doğru olacak.
- A:** Hangisi daha büyüktür o kuvvetlerin? Ya da eşit midir?
- 29:** Bunların birbirlerini çekme kuvvetleri kq_1q_2/d kareden bulunur o zaman ikisinin de birbirlerini çekme kuvvetleri eşittir.
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 29:** A şu şekildedir dışa doğru B de içe doğrudur. Bunun artı mı eksiliğine bakmazsak yükü daha büyüktür.
- A:** E nin sıfır olduğu nokta nerededir?
- 29:** Bunların ikisinin de birbirine eşit olması lazım. Şöyle bir yer olması lazım. Önce şurayı alsam, burayı +1 olarak alıcam değil mi bunu +1 olarak alsam artı bunu uzaklaştırmaya çalışacak şurda bir yerde olması lazım. Orta da olabilir mi? Ortada olmaz.
- A:** Peki elektriksel potansiyelin sıfır olduğu nokta neresidir?
- 29:** ııı burada kuvveti sıfır olur o zaman potansiyelin sıfır olduğu nokta ııııı yine bu noktadır kuvvetlerin birbirine eşit olduğu yerdir. Elektriksel alanın sıfır olduğu yerdir.
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısınız?
- 29:** şimdi + yüklü küre, kürenin elektriksel alanı, ııı, iki tane grafiğimiz vardı, şurası sabit, diğerinde ise yine azalıyordu ama kürenin içerisinde sıfırdı. Yani kürenin içerisinde r alınmıyordu. Ama hangisi.
- A:** Bu grafikler arasında ne fark var?
- 29:** şu içinde elektriksel alan oluşmayan sıfır olan E, burada da sabit oluyor sonra azalıyor uzaklaştıkça bu da potansiyel.
- A:** Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?

- 29:** Bence, \iiiii , mesela yüklü cisimleri yüzeylerinden, üzerinde veya içerisindeki yüklerine göre elektriksel alanlarını bulduk. Levha olarak ayırmıştık. Bunlar işte cisimleri küresel simetrik olarak Gauss yasasından bulmuş olduk.
- A:** Elektrik akısını tanımlar mısın?
- 29:** Φ_i ile gösteriyorduk. Gauss yasasından çözülüyordu. Cismin yüzeyindeki elektrik alan potansiyeliydi. Şurasında alfa vardı bir E vardı. Sabitler vardı.
- A:** Formülünü değil de tanımını merak ediyorum.
- 29:** Bilmiyorum.:)
- A:** İçerisine $+Q$ yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 29:** Bunların yükleri eşit, yüzey alanı en büyük, \iiiii (düşünüyor), o zaman yüzey alanıyla doğru orantılıydı yüzey alanı en büyük olanın \ii elektrik akısı en büyüktür. En büyük 3 diyorum sonra 1 o zaman.
- A:** İçinde $+Q_1$ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi $+Q_2$ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 29:** P noktasındaki elektriksel alanı sadece kürenin içindeki yük oluşturur. Elektrik akısını q_2 de etkiler. Sebebi formülde vardı. Bunun yüzeyindeki elektriksel alan sadece bu yük de yaklaştırdığımız yük etkiyecektir. Akı da ise dışarıdaki yükler de etki edebilir.
- A:** Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 29:** Şu şekilde gösteriliyordu. Devrede yük depolamaya yarayan araçlardı.
- A:** Sığa nelere bağlıdır?
- 29:** Bir elektrik katsayısına bağlıdır. $C=q/V$ ydi. Bir tane daha formül vardı. Şöyle bişey vardı. C eşittir şurda bişey vardı, nelere bağlı, \iiiii , levhaların cinsine bağlıdır, maddelerin dielektrik katsayısına bağlıdır. Levhalar arasındaki uzaklığa bağlıdır.
- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D>d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 29:** Buradaki bu d ydi sanırım d alttaydı, d artarsa sığası azalır sığası azalır ise gerilim değişmiyordu, o zaman q su da azalır. Elektriksel alan levhalar birbirinden uzaklaştığı için azalır.
- A:** Neden?
- 29:** Formül kq/d ya göre yazarsak d artarsa E azalıyor.
- A:** Elek.enerji peki?
- 29:** Artar, \iiiii artar çünkü buradaki madde artar daha fazla enerji depo eder, o yüzden artar.
- A:** Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 29:** Yalıtkan madde çıkarılınca $C=q/V$ formülünü yazarsak, yalıtkan bir maddeyi çekersek zaten biz yükü yalıtkan madde üzerinde depo etmiyoruz mu? Levhalar arasında depoluyoruz yükü, maddeyi çekersek değişmez. Uzaklık değişmediği için sığası değişmez. Potansiyel fark bu değişmediği zaman q da değişmez potansiyel fark da değişmez. Ama maddeyi çekersek buradaki madde azalacağı için enerji de azalır.

A: Teşekkür ederim katılımın için.

35 Numaralı Öğretmen Adayı /FBO12

A: İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?

35: İletkenlik ve yalıtkanlık diyince aklıma elektron geçişleri geliyor. İletkende serbest elektronlar yardımıyla elektriği iletebiliyordu, yalıtkanlarda serbest elektron olmadığı için iletemiyordu.

A: Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?

35: İıı yüklenebilir ama şey olur değirdiğimiz yerde kısmi yüklenme olur.

A: Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?

35: Yüklü cisim, pozitif yükleri ya da negatif yükleri fazla demektir. Yüksüz olduğunda da nötr, yok nötr farklıydı, pozitif ve negatifleri eşit oluyo, yüksüz ise, aynı mıydı acaba? Farklı olabilirde şimdi aynı gibi geldi bana.

A: Elektroskop ne işe yarar?

35: Eee elektroskop yüklü cisimlerin hangi yükle yüklü olduğunu yükünü öğrenmemizi sağlıyor.

A: Yükün miktarını mı belirliyoruz?

35: Yok yaprakların açılıp açılmamasına göre cinsini belirliyorduk.

A: Negatif yüklü bir elektroskopa, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?

35: Bence birazcık daha açılabilir çünkü ııı negatifle yüklendiği için yaprakların açılması için alt tarafı birazcık daha negatif oluyo üst tarafta biraz daha pozitifler toplanıyordu, buna yaklaştırıldığı zaman buraları da negatif olucak o zaman kapanır. Biraz daha kapanır mı acaba? Bu yapraklara iniyo gibi bir izlenim oluşturuyor bende, burada pozitif yaklaşınca eksilikler buraya toplanacak o zaman biraz kapanır gibi geldi bana.

A: Topraklama ne demektir?

35: İıı topraklama ııı şey yapıyoruz bir ucunu ya da tamamını toprakla bağlantı yapıyoruz böylece orasını şey olabilir mesela pozitif yüklüyse topraktan negatifler geliyordu orayı nötr yapıyordu pozitif yüklüyse de elektron geçişı oluyordu nötr hale getiriliyordu.

A: İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

35: Eğer dış yüzeyinden dokundurulursa belli bir yerde olur, çektiğimiz zaman tekrar kaybolur. İçinden dokunduğumuzda her yerine dağılıyordu. Ama ben yalıtkanlıkta takıldım. Normalde ben böyle içten dokunduğumuzda kendi yükünü tamamen kaybediyordu kendi yükünü de eşit bi şekilde dağıtıyordu. Dıştan dokunduğumuzda da tamamen kaybetmiyordu paylaşıyorlardı sanırım. Ama yalıtkanca dıştan dokunduğumuzda çektiğimizde kaybeder bu verdiğimiz yükü. İçten dokunduğumuzda yine verir herhalde hepsini.

A: Yüklerin dizilimi nasıl oluyor peki?

35: Dizilimi, iki tarafta oluyordu. Mesela eksi ise bu tamamen kaybediyordu, onlarda, böyle oluyordu.

A: İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

35: O zaman az önce söylediğim gibi olucak, içten dokundurunca hepsini kaybedecek, içi oyuk iletkene vericek, dıştan dokunduğumuzda belli bir paylaşım olucak çekmediğimiz zaman. Mesela artı olsun, dağılır her tarafına, içten

dokundurduğumuzda işte kendi yükünü vericek, kendi yüksüz kalıcak, oda böyle dışa dağılacak. (çiziyor) Şey gibi geliyor bana, onda da dışa doğru olurdu.

- A:** Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
- 35:** Hıııı, ya mesela şey gibi, manyetik alan gibi diyelim ki şey demiştik bir manyetik pusula vardı saptığından dolayı manyetik alanın varlığını anlıyorduk, elektrik alan da bunun gibi bişey gibi geliyo, hani, nasıl söylesem ımmmmmm, bilmiyorum.
- A:** Peki elektriksel kuvvet?
- 35:** Elektriksel kuvvette belli bir diyelim iki tane şey var biri pozitif biri negatif yüklü iki küremiz var aralarında d kadar uzaklığımız olsun, bunlar birbirlerine belli kuvvetler uyguluyorlar, çünkü ikisi de çekmek isteyecekler birbirleriniiii, mesela elektron olsun bu da proton olsun. Coulomb yasası vardı, uzaklıkları ile ters orantılı, yükleri ile doğru orantılı.
- A:** Peki elektrik alan diyince aklına hiç bişey gelmiyor mu?
- 35:** Formül geliyo, sözel bişey gelmiyo açıkcası. (düşünüyor) O zaman belli bir alan mı oluşturuyor acaba mesela pozitif yük, diyelim ki şey dedik uzaklıkla ters orantılı, şöyle bir alan içerisinde bunun kuvvetine etki eden bir alan var bu alana mı diyoruz? ☺ bilmiyorum.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içerisinde (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 35:** Mesela paralel levhalardaki gibi mi?
- A:** Bilmiyorum, sadece sabit bir elektriksel alan var diyorum, sen kendine göre çiz.
- 35:** Parçacığın hareketi elektriksel alan yönünde olur. Şey geliyor benim aklıma, paralel levhalarda sabit elektriksel alan vardı, mesela orda elektriksel bir potansiyel oluşturuluyordu, burası negatif burası pozitif oluyordu, elektriksel alanda pozitiften negatife doğru oluyordu. O yüzden biz buraya bir şey koyarsak pozitif ını mesela proton koyarsak bu çekmeye çalışacağından dolayı elektriksel alan yönüne gidecektir.
- A:** Sabit E ye eksi yüklü bir cisim yerleştirilirse parçacığın hareketi ne olur?
- 35:** O da elektriksel alanın tersi yönde artıya doğru gider.
- A:** Neden?
- 35:** Mesela burada açıklamak istersek en temel kanundan dolayı, pozitiflerin negatifleri çekmesinden dolayı.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 35:** Bu qA olsun bu qB olsun mesela, bu qb yükü qa yüküne mesela şu tarafa doğru, ... (çiziyor), ama bunların. Şimdi bunlar eşit mi diye sorarsınız. Eşittir bence. Coulomb yasasını göz önüne alırsak.
- A:** Peki bu A'nın B'ye uyguladığı kuvvet mi?
- 35:** Evet.
- A:** B'yi itiyor mu? Yani şu A'nın B'ye uyguladığı kuvvet mi? Her ikisini de aynı yük üzerinde gösterdin ya o yüzden soruyorum.
- 35:** O zaman bu.... Evet, öyle yazmışım.
- A:** A, B yi itiyor o zaman, burada da B, A'yı mı itiyor?
- 35:** Aslında bu pozitif ve negatif diye düşünürsek tam tersi olması gerekiyo gibi geldi şimdi. Hani dediğim gibi az önce pozitiften negatife doğru gitmesi için B'nin A'yı itmesi mi gerekir ki? Evet B, A'yı itiyor.
- A:** Bu kuvvetleri yüklerin üstünde göstersen.
- 35:** Bu pozitif bu negatif, o zaman çekmesi gerekiyor, B,A'yı çekiyor, A'da B'yi çekiyor. Olması lazım.
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 35:** (çiziyor)

- A:** Bu şekilde düzgün bir elektriksel alan mı var aralarında?
- 35:** Evet.
- A:** E'nin sıfır olduğu nokta nerededir?
- 35:** E'nin sıfır olduğu nokta mı ..(düşünüyor)şimdi bunu buraya çizsek, .. bunun dışında olması gerekiyor sanırım (sol tarafı gösteriyor) 1 birimlik yük olsa bunları ikisini çekicek bunlar iticek, ama bunun yükü küçük, ... o zaman burada pozitif yaparsak mesela bunun yükü daha küçüktü bunların ikisi birbirini çekicek bunların da itmesi gerekiyo, bu itme ve çekme birbirine eşit olacak. (1 C luk yükün sağını gösteriyor)
- A:** peki elektriksel potansiyelin sıfır olduğu nokta neresidir?
- 35:** uumm, şeye, bu qA 'ya daha yakındır. İki yükün arasında bir yerde A Ya yakın yerde. (İki yükün arasında bir yer de A ya yakın bir yeri gösteriyor)
- A:** Neden?
- 35:** İki iki tarafında potansiyelinin eşit olması gerekiyor yani sıfırlaması gerekiyor. O yüzden A ya yakındır dedim.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 35:** Eee, formülü yazayım mı? Potansiyel enerjisiiii gittikçe mı azalır. İki ben yine burada açıklıyım onu, ee pozitiften negatife doğru gidiyordu, elektriksel alan yönünde olduğu zaman, burada potansiyel enerjisi en fazla oluyoo, buraya gittikçe kinetik enerjiye dönüştüğü için elektriksel alan yönüne gittikçe potansiyel enerjisi azalır. Potansiyeli de yani bunun sonsuz olduğunu kabul edersek d gibi bir faktörün olmadığını kabul edersek değişmez.
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısın?
- 35:** Şey oluyodu, merkezinde mesela hiç yük olmuyoduuu, yükler dışarı doğru toplanmış oluyodu, merkezinden uzaklaştıkça mesela burda şeyi, potansiyeli sabit burada maksimum burada azalır, gittikçe, mı bide elektriksel alanı da kürenin içerisinde yine elektriksel alan yok, mı dışarıysından itibaren mesela diyelim ki dışarı doğru gittikçe azaluyo, d uzaklığı arttıkça küreden uzaklaştıkça elektriksel alanı azalıyor.
- A:** Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?
- 35:** Yük dağılımlarını, mı şey, şekli belli olmayan düzgün şekilli olmayan cisimlerde daha kolay hesaplamamızı sağlıyodu.
- A:** Neyi hesaplamamızı sağlıyordu dedin?
- 35:** Bu şeyin, mı ya diyelim ki şöyle düzgün şekilli olmayan bir şey var artı q yükü var dışarıda artı $2q$ yükü var mesela bu mı alan içerisindeki artı q yükü ile ilgilenir, onun içindeki yük miktarını daha kolay belirlememizi sağlar.
- A:** Akı nedir peki?
- 35:** Akı deyince benim aklıma faz farkı gibi bişeyler geliyor ama.
- A:** Nasıl faz farkı?
- 35:** Yaa frekansla falan alakalı olabilir mi acaba? Elektriksel akı bunun üzerinden geçen yükün büyüklüğü gibi, ama olmadı. Tam tanımını bilmiyorum.
- A:** İçerisine $+Q$ yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 35:** (düşünüyor)... Bu mu acaba? (büyük daireyi kastediyor)
- A:** Neden?
- 35:** Neden? R 'leriyle orantılı diye düşündüm. Öyle olursaaa, bunun r si daha büyük olduğu için.
- A:** Peki dikdörtgen ?
- 35:** O düzgün şekilli olmadığı için onu hesaba katmadım.

- A:** Düzgün derken daire düzgün, başka ne örnek verebilirsin düzgün şekillere, dikdörtgen düzgün değil mi?
- 35:** Hı o da (kareyi kastediyor) şey geliyor mesela elektrikten bahsederken o düzgün değil gibi daha çok küreler ile çalışıyoruz ya o yüzden.
- A:** Peki bu dikdörtgen ve küçük küreyi kıyaslarsan hangisinin akısı daha büyük olur?
- 35:** O zaman dikdörtgen, bizim kurduğumuz mantık doğruysa alanından dolayı onun daha büyük olur.
- A:** İçinde $+Q_1$ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi $+Q_2$ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 35:** Katkı sağlayan, şeyy, akıya bence ikisinin de katkısı vardır ama elektriksel alana sadece dışarıdakinin vardır, içerdekini katmıyorduk çünkü.
- A:** Peki akıya neden ikisinin de katkısı var?
- 35:** Akıyı bir bilsem söyliyicem de öyle hatırlıyorum, elektriksel alana içindekinin katkısı olmuyordu, akıya ikisinin de katkısı vardı.
- A:** Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 35:** Belli bir müddet yük depolamamızı sağlar, işte iki tane paralel levhası vardır, bunlar mesela radyolarda elektrik kesildiği zaman hemen kapanmamasını sağlar, yani yük depoluyodu.
- A:** Sığa ne demektir?
- 35:** I_{111} , sadece formüller geliyor şuanda aklıma, işte ondada Q/V dersek I_{111} potansiyeli ile ikisi arasında mesela bu pozitif yüklü bu negatif olsun arasında bir voltaj gerilim oluşuyordu, buradaki gerilimin yüke oranı mı, yükü bağlantısı gibi bişey.
- A:** Sığa nelere bağlıdır?
- 35:** O zaman yüke ve voltajına bağlıdır.
- A:** Başka?
- 35:** I_{111} arasındaki mesela alanına bağlıdır, arasına yalıtkan konabiliyordu, d uzaklığına, işte bunların alanına da bağlıdır. (levhaları gösteriyor)
- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yükle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 35:** I_{111} bu arasındaki mesafe arttıkçaaa, yokk, nasıldı? I_{111} epsilon sıfır A/d 'ydi. Buna göre bu sabit zaten aradaki mesafe artarsa bu azalır, gerilimi artar C azalır, elektriksel alan sabit kalmaz mı? Bu artıyo, bu azalacak sabit kalır o zaman. Enerjisi de $\frac{1}{2} CV^2$ kareydi C 'si azalacak V 'si artacak ama V 'siyle karesiyle orantılı olduğundan o da artar o zaman.
- A:** Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 35:** Yanlış hatırlamıyorsam arasına yalıtkan koyduğumuz zaman daha iyi iletliyodu, onu kaldırdığımız zaman o zaman ne oluuuu? Şey olur sığası azalır, potansiyeli artar, o zaman yine enerji artacak.
- A:** Potansiyel neden artar?
- 35:** Formülden dolayı sığası azaldığından o da artar.

A: Teşekkür ederim katılımın için.

38 Numaralı Öğretmen Adayı /FBO 12

A: İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?

38: İletkenlik elektrik akımını iletme yalıtkanlıkta iletmemeye

A: Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?

38: İııı, bence yüklenemez... çünkü zaten elektriği iletmiyor o yüzden

A: Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?

38: Nötr de ıııı + ve – yükler eşit yüklüde de biri fazla – veya + yük fazla, yüksüzde hiç biri yok

A: Elektroskop ne işe yarar?

38: Elektroskop, ıııı bir cisim de yüklü olup olmadığını yükünün cinsini de anlayabiliriz

A: Negatif yüklü bir elektroskopa, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?

38: – mi bu? yapraklar kapanır, çünkü + ve – yük birbirini çekicektir o yüzden eğer eksi olsaydı açılacaktı artı olduğu için kapanır.

A: Kapanması nasıl olur? Tamamen mi?

38: Yok tamamen kapanmaz, tamamen kapanıyor bir miktar ama tam olmayacak şekilde kapanır. Çünkü + yük getiriyoruz + yük getirdiğimiz için + yükler elektroskopa geçiyor, geçmiyor da nasıl anlatıcam .:)

A: Topraklama ne demektir?

38: Topraklama, ııı yükü toprağa verme yani ıııı sabit tutma belki de diyebiliriz, yani toprakladığımızda yüklü bi şeyi artık o yükler sabit kalıyo yani başka bir yükle yükleyemiyoruz.

A: Nasıl yani? Mesela bir yükün üzerindeki yükler mi sabit kalıyor? Mesela 5 q yük var o mu sabit kalıyor?

38: Evet evet + 5 q da sabit kalıyor.

38: Valla biraz önceki dediğime göre hiç bişey olmaması lazım aslında ama herhalde olur.

A: İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

38: + yükle yüklenir.

A: Nasıl yüklenir?

38: İki taraftada, hııı yok sadece şu bölgede olur, iç kısmında olur.

A: Peki dıştan dokundurursak ne olur?

38: Bu seferde dış tarafı olucak, ama bu sefer her tarafı olucak galiba.

A: İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

38: İletken olduğu için her tarafı olacak ta, içten dokununca dış tarafı yükleniyordu,ııı onu şeyaptım. bence dış tarafı olur, dış taraf + olur içten dokundurduğumuzda, + lar dışa doğru gidecekler.

A: Dıştan dokununca?

38: Dıştan dokununca her tarafı + yüklenir. Yine aynı mantıkla düşünürsek iç tarafın olması lazım ama galiba her tarafı yüklenir. Şöyle az miktarda olur iç kısımda.

A: Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?

38: Valla elektriksel alan hatırlamaya çalışıyorum formülü, yani bir alanda belli bir alanda bir bölgede yüklerin bulunması ve o hareketler onların hareketleri, kuvvette yüklerin birbirleriyle olan etkileşimleri, kuvvetleri

- A: Sabit bir elektriksel alan içerisinde (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 38: Sabit elektriksel alan mı
- A: Bir + yük üzerindeki elek alan çizgilerini gösterebilir misin bana?
- 38: Evet yani + dan – ye doğru olacak, yani dışarıya doğru şöyle
- A: Böyle eğimli olabiliyo mu?
- 38: Evet olabiliyor
- A: Başka bi yük yoksa olabilir mi?
- 38: Evet
- A: Peki sabit mi bu elektriksel alan?
- 38: Evet sabittir.
- A: Peki böyle uzaklaşıyor, peki şunu da sabit elek alan olarak ifade edebilir miyiz?
- 38: Valla bende onun düşünüyorum olabilir ama ya.
- 38: + yüklü parçacık zaten + dan – ye doğruydum bu tarafa doğru hareket eder
- A: Elek alanla aynı yönlü mü demek istedin?
- 38: Evet hı hı.
- A: – yüklü koyarsak n olur?
- 38: İı o daha yavaş hareket eder, elek alanla aynı yönde ama daha yavaş,
- A: Peki sebebi nedir?
- 38: İşte yani + dan dışarı doğru olduğu için öyle söyledim, yani normalde – ye doğru + dan dışarıya doğru – ye de kendine doğru olduğu için öyle söyledim.
- A: Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- A: A nın ?
- 38: B, A'yı kendine çeker A da B'yi aynı şekilde.
- A: Çekme kuvvetlerinin büyüklükleri ile ilgili bişey söyleyebilir misin?
- 38: Evet aynıdır, iki yükü de çarpıldığı için aynıdır.
- A: A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- A: Sadece burada mı var ?
- 38: Yok, a ile b arasında ama normalde şöyle b den yine dışarı doğru
- A: A dan?
- 38: A dan, ıı şöyle
- A: Hımm yani 2 tane burada varsa 2 tane de bırda mı var*?
- 38: Yok a da daha fazla
- A: Neden?
- 38: Çünkü yükü daha fazla.
- A: Elek alanın 0 olduğu nokta?
- A: Yüklerin arasın da mı dışında mı nerde sıfır olabilir?
- 38: Arasında olabilir bence
- A: Neden?
- 38: Çünkü bunların elek alanlarını eşitlememiz gerekiyor o yüzden de ,ıı zaten dışarda olamaz yaaa
- A: Neden sence?
- 38: İşte bunların yine biraz önce dediğim gibi elek alanlarını eşitlediğimizde ortada mümkün, yani aralarında bir yerde olur
- A: Potansiyelin sıfır olduğu nokta?
- 38: O da aralarında bir yerde olur, aynı şekilde eşitliyoruz o yüzden arada olur
- A: Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?

- 38:** Elektrik alan ı şu şekilde artırabiliriz veya azaltabiliriz
A: Sabit olduğunu düşün, serbest bıraktık nasıl değişir?
38: Yani yük miktarında bir değişiklik yapabiliriz ©
A: Yok onu da değiştirmiyoruz yük de sabit elek alan da sabit (A)
38: Şimdi, ıı bence değişmez, çünkü hepsi sabit hiç bişey değiştiremiyoruz
A: Ama sağa doğru hareket ediyor ama yine de değişmez mi?
38: Hayır değişmez
A: – yüklü cisim için de mi böyle düşünüyorsun?
38: Evet.
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıkla mısın?
38: Zaten içinde potansiyel sıfırdır.
A: Neden?
38: Neden bilmiyorum ama öyle hatırlıyorum, ama dışarı doğru gittikçe de artar,
A: Peki E?
38: Elektriksel alan, ıııı, sanki o da aynı şekilde.
A: O da sıfır mı içinde?
38: Yüzeyde ve içinde sıfır sanki ama o dışarı doğru gittikçe azalır bence. İçinde yoktur yüzeyde maksimumdur sonra uzaklaşır
A: Fikir değiştirdin.
38: Evet
- A:** Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?
38: Bişey gelmiyor aklıma
A: Ne işe yarıyor? Nerde kullanıyoruz
38: Bilmiyorum
A: Elek akısı nedir?
38: ıııı, yani, ııı akım var sanki, akımın bir ifadesi,
A: Elek akımının bir ifadesi mi demek istiyorsun?
38: Evet
- A:** İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
38: Bence 2.
A: Neden?
38: Çünkü alan olarak daha küçük, o yüzden 2., sonra 1 sonra da 3.
- A:** İçinde +Q₁ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi +Q₂ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p'ye hangi yükün katkısı vardır?
38: q₁ in yoktur q₂'nin vardır elek. alana. q₁ oluşturamaz içinde olduğu için.
A: Elek akıya?
38: İkisinin de var.
A: Neden?
38: Çünkü akı alandan daha farklı bir akımdan bahsettik o yüzden ikisinin de var.
- A:** Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
38: Elektrik devresinde, ııı, ıııı,
A: Ne işe yarar?
38: ııı. Bilmiyorum.
- A:** Kondansatörün sığası nedir?

- 38:** I_{II} sığa, kondansatörün sığası onun değeri aslında, yani onun hangi yükü taşıdığını belirler yani.
- A:** Yükün cinsini mi?
- 38:** Evet
- A:** Sığası nelere bağlı?
- 38:** I_{II} , katsayı var epsilon sıfır A bölü d diye hatırlıyorum. sanki alana ve uzaklığa bağlı oluyor yani.
- A:** Hangi alan peki?
- 38:** Elektriksel alan
- A:** Yani arada oluşan elektriksel alan mı?
- 38:** Evet. Levhalar arasındaki elek alan.
- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 38:** Valla d yi artırırsak eğer sığa azalır, potansiyel fark da azalır.
- A:** Neden?
- 38:** I_{II} formülünden çıkardım. $K q$ bölü d den
- A:** E?
- 38:** Elektriksel alan da aslında azalması lazım,
- A:** Neden?
- 38:** Yine aynı şekilde kq/dk areden azalır.
- A:** Depolanan enerji peki?
- 38:** I_{II} , enerji artar.
- A:** Neden?
- 38:** Çünkü mesafe uzuyor, o yüzden toplanan enerjide artar.
- A:** Enerji nerde toplanıyor?
- 38:** Levhalarda.
- A:** Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 38:** I_{II} , nasıl olur? Sığası artar bence.
- A:** Neden peki?
- 38:** Değişmez mi acaba? Değişmez daha yakın sanki.
- A:** Neden?
- 38:** Çünkü yalıtkan bir madde etkileyeceğini sanmıyorum.
- A:** Potansiyel peki nasıl değişir?
- 38:** Bence o da değişmez.
- A:** Neden?
- 38:** Çünkü potansiyeli etkileyen faktörlerden hiç biri değişmiyor.
- A:** O faktörler hangileri?
- 38:** Aynı şu faktörler, uzaklık vs.
- A:** Enerji peki?
- 38:** Enerjiiii, artar, yani artabilir,
- A:** Neden?
- 38:** Çünkü yalıtkan olduğu için madde, I_{II} , daha fazla enerji depolamasını engeller, o yüzden onu çekince enerji artar.
- A:** Teşekkür ederim katılımın için.

39 Numaralı Öğretmen Adayı /FBÖ12

- A:** İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
39: Yani maddelerin elektriği iletebilmesine iletken maddeler iletmemesine de yalıtkan denir.
- A:** Yalıtkan madde yüklenebilir mi?
39: Bence yüklenemez. Elektriksel yük olmayacağı için üzerinde atomları arasında etkileşim olmaz bu yüzden.
- A:** Yüklü cisimi yalıtkan maddeye dokundurunca olur?
39: O zaman nötr hale gelir ama o zaman yalıtkan elektrik almış gibi oluyor ama o zaman dediğimle çelişicem ama nötr hale gelir.
- A:** Yüklü, yüksüz, nötr?
39: Yüklü cisim üzerinde yük varsa, hiç elektrik yükü yoksa o zaman yüksüz olur. nötr olunca da + ve – ler eşit,
- A:** Elektroskop?
39: Elektroskop, yani yapraklarının olduğunu biliyorum, yüklü bir cisim yaklaştırılırsa elektroskopun yaprakları açılır gibi şeyler diyoduk.
- A:** Ne işe yarıyor peki?
39: Yani yükün cinsini buluyoruz.
- A:** Negatif yüklü bir elektroskopa, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?
39: İlk önce elektroskop negatif yüklüydü yaprakları zaten nötr olunca kapalı oluyordu - yüklenince aynı yüklü olduğundan yaprakları açılıyordu ama daha sonra + yüklü bir çubuk yaklaştırınca buradaki – yükler topuza gider çünkü + ve – birbirini çekeceğinden o yüzden buradaki yapraklar ya tamamen kapanır ya da birazcık kapanır
- A:** Peki bu tamamen kapanır biraz daha açıklar mısın?
39: Yani bence yani buradaki yük miktarı ile buradaki yük miktarı birbirine eşitse tamamen kapanır
- A:** Topraklama ne demektir?
39: Topraklama bir elektrik yüklü bir cisimi topraklama yapınca üzerindeki – yüklü elektronlar toprağa gidiyor, elektronlar topraklandığı için pozitif yüklü cisim oluyor.
- A:** İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
39: İçten pozitif yüklü bir küreye dokunulunca yanlış hatırlamıyorsam eğer ı buradaki içerdeki küre nötr hale geliyor buradaki + yüklerde yalıtkanın dışına hareket ediyor içte hiç kalmıyor.
39: Dıştan dokundurursak yine içi nötr olur ama dışta dokundurulan kısımda olur.
- A:** İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
39: İletken olduğu için içi ve dışı her tarafı yüklü olur
- A:** Dıştan dokundurulursa?
39: O zamanda aynı olur iletken olduğu için.
- A:** Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
39: Elek. Alan deyince –den + ya doğruya düşünüyorum.
- A:** Peki nedir?
39: Elektriksel kuvvetin oluşturduğu etkidir.
- A:** Peki elek.kuvvet nedir?

- 39:** İıı.....tam ortasına bıraktığımızdaaaaa hııııı, pot. Enerji diyince benim aklıma direk mgh geliyor.. ordada h yerine şuan d uzaklık alabiliriz. Yani elek. alanla bu tarafa gitmek isteyecek.. ııı ☺ enerji dönüşümü ile ilgili şeyler düşünüyorum şu an.
- A:** Peki potansiyeli nasıl değişiyordu bunun?
- 39:** Yani + yüklü levha yüksek potansiyel oluyor, - yüklü levha düşük potansiyel oluyor + yüklü tanecik yüksek pot.den düşük potansiyele doğru gider azalır bence
- A:** Pot enerjisi peki?
- 39:** İıı... onu bilmiyorum ☺
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısınız?
- 39:** Yani yüklü kürenin merkezindeki E ve V sıfır diye hatırlıyorum. Ee, yüzeyinde maksimum oluyordu yüzeyden uzaklaştıkça azalıyordu uzaklık değiştikçe.
- A:** ikisi de mi?
- 39:** evet
- A:** Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?
- 39:** İıı yüklü bir cisim var.. onun belli bir uzaklığındaki nokta üzerindeki işte potansiyelini bulmak için gauss yüzeyi çiziyoruz, ee Gauss yüzeyi üstündeyse yani onun üzerinde olduğu için öyle işlem yapıyoruz.
- A:** Akı diyince aklına ne geliyor önce onu söyle sonra bu soruyu cevapla
- 39:** Birim yüzeydeki yük miktarındaki değişim yani tam öyle değil de elek alan =elek akıya= qtoplam / epsilom 0 diye yasayı hatırlıyorum. Buradaki elek alanı bulurken de qtoplam/alan çarpı esifirdan hareket ediyorduk.
- A:** İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 39:** Alanı büyük olanın ..elek alanı küçük olur yani akı küçük olur,ee o zaman hangisinin alan değeri en büyükse ki dikdörtgendekinin en büyük o zaman en küçük akı onun olur, alanı en küçük olanında akı değeri büyük olur.
- A:** İçinde +Q₁ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi +Q₂ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan Ep'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 39:** Yani Gauss yüzeyi içinde kalan alana bakıyorduk elek.alan olduğunda bu q₂ yükü dışında kaldığı için bunun bir etkisi yoktur, ayy akıya da yoktur. P noktasından bir Gauss yüzeyi çizdiğimiz zaman ordaki alanı buluyoruz ve Gauss yüzeyi içinde kalan alana bakıyoruz ııı şimdi elek akı da elek alana eşit o zaman yüzey alanı ile ilgisi var ama yüzey dışında kalan yük ile alakası yok.
- A:** Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 39:** Yani yük depolamaya yarayan devre elemanıdır.
- A:** Nasıl depoluyor?
- 39:** Yani ee, bunu da paralel yüklü levhalar gibi düşünebiliriz, eee, sığacı bir üretece bağladığımızda + kutbu + levha gibi davranıyor, - kutbu - yüklü levha gibi davranıyo, burası yüksek potansiyelden düşük potansiyel gibi olduğu için depolama yapıyor.
- A:** Bir kondansatörün sığası diyince ne anlıyorsun?
- 39:** Sığası? İıı depolaması gereken kapasitesini belirliyor, sığası küçükse daha az büyükse daha çok yük depoluyo.
- A:** Peki nelere bağlıdır?
- 39:** Yani ııı kondansatör levhalarının yüzey alanlarına ve aradaki uzaklığa birde epsilom 0 a bağlıdır.

A: Epsilon 0 ne?

39: ☺ Bilmiyorum.

A: Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?

39: Şimdi önce d idi sonra büyük D oldu arttı artınca sığa küçülür ters orantılı, enerjisi $U = 1/2 C V^2$ idi yani potansiyel farkı değişmediğinden bu sabit kalır ilk duruma göre sığa azaldığından doğru orantılı, enerjisi artmış olur. E de d ile orantılıydı, yani paralele levhalar gibi düşündüğümüzde orda da $E = \frac{U}{d}$, yani bşekilde ona bağlı o da değişecek, bence o da aradaki mesafe arttığı için azalacak elektrik alan. ters orantılı. Öyle o da potansiyel farkı da yaa buradaki üretici değiştirmedığımız için aynı potansiyeli verir. Çünkü $Q = V \cdot C$ olduğundan sadece C yi değiştirdik Q değişir sadece V sabit kalır.

A: Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?

39: Bu sefer dielektirik katsayısını değiştirdiğimiz için o da doğru orantılı, ϵ , ϵ_0 , epsilon sıfır artar ama yalıtkan madde olduğu için ϵ_r , ama yalıtkan bir madde koyduğumuz için önce sığası değişir bence eğer epsilon sıfır dielektrik katsayısı büyük bir madde ise küçülür,..... bence bu yalıtkan madde ise ϵ_r dielektrik katsayısını daha küçük olması gerekir, arada hava olduğunda havayı genellikle biz 1 gibi kabul ediyorduk. Yani iletken bir madde yüklenmeyi kolaylaştırır, ama yalıtkan madde olduğu için yüklenmeyi zorlaştırır, sığası düşer, çekince de sığası artar.

A: Gerilim peki?

39: Bence V yine değişmez, çünkü V ile oynamıyoruz, sonuçta aynı pile bağlı olduğu için değişmez.

A: Enerji peki?

39: Yani enerjisi yine sığası ile alakalıydı sığası yalıtkanı çıkarınca sığası artacağından enerjisi düşer, doğru orantılı olduğundan azalır, kafam iyce karıştı. ϵ_r sığası artarsa enerjisi de artar o zaman.

A: Teşekkür ederim katılımın için.

40 Numaralı Öğretmen Adayı /Seher FBO 12

A: İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?

40: Elektriği ileten maddelere iletken iletmeyenlere yalıtkan denir.

A: Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?

40: Yüklenebilir herhalde, içindeki atomları şeyyarak, mesela NaCl şeker NaCl elektriği iletmez ama çözeltilisi iletir, bu şekilde iletken hale getirilebilir.

A: Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?

40: Nötr cisim, NaCl , ya, yüklü cisim, NaCl , son yörüngesindeki elektronu veriyorsa + yükle yüklenir, NaCl elektron alıyorsa - yükle yüklenir, nötr ise son yörüngesindeki elektronlar kararlı haldedir. Yüksüz < cisim NaCl nötr haldedir. Yani en kararlı haldedir.

A: Nötr yüksüz aynı mı yani?

40: Aynı olmaması gerekiyor ama ☺aynı gibi geliyor ama farklı şeyler.

- A:** Elektroskop ne işe yarar?
- 40:** İııı, onun sayesinde elektrik yükleri şey yapabilir, mesela yüklü bir cisim yaklaştırdığımızda yaprakları açılıp kapalıyodur, elektriği iletebiliyor galiba yani elektriği iletebilen cisimlere deniyor.
- A:** Negatif yüklü bir elektroskopa, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?
- 40:** Nötrdü ilk başta dokundurulunca, o zaman buraları da – yükle yüklenir, ıııı, o zaman buralar nötr kalır. Buraları nötrdür buradaki – yükler yapraklara gelir burası aynı kalır. Burası +, aynı yükleri bu tarafa önce nötrlenir sonra + yüklenir eğer bu + yük daha fazlaysa sonra + yükler yapraklara gelir tekrar. Eğer eşitse kapanır, + fazlaysa açılır, biraz kapanabilir – yük daha fazlaysa, birbirlerine eşit yüklüyse tamamen kapanır.
- A:** Topraklama ne demektir?
- 40:** Elektroskop topraklandığında – yükler toprağa geçer. Nötr olduğunda değişmez. + ya da – yüklü olupta topraklanınca – ler toprağa akacak. Yapraklar biraz kapanacak
- A:** Pozitif yüklü bir cisim
- 40:** O zaman bu sefer topraktan cisme elektronlar akar bu tarafa doğru, - yükle yüklenebilir de nötr de olabilir.
- A:** Peki nötr se
- 40:** İııııı, bişey olmaz herhalde.
- A:** İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 40:** Yalıtkan, ıııı, elektriği iletememesi lazım, bu yalıtıkanda bişey var kesin bişey olmuyordur.
- A:** İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 40:** İlk başta nötrdü değil mi? Buraları + yükle yüklenir buraları nötrdür. Bu sefer burası + yükle yüklenir burası nötr kalır.
- A:** Neresi peki?
- 40:** Tamamı. Buraları her tarafı + yükle yüklenir. Dokundurulunca bu cismin hertarafı + yükle yüklenicek.
- A:** Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
- 40:** Yaa burada bir cisim olduğunda ..ya , eğer bu tarafa akım geçiyorsa sağ el kuralına göre bu tarafa doğru... hayır karıştırdım. İııııı elektriksel alan.... Hatırlamıyorum hocam.
- A:** Elektrik kuvvet nedir?
- 40:** Ya sağ el kuralına göre, ama o manyetik kuvvetti. Hatırlamıyorum hocam.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 40:** O elektriksel alan + dan – ye doğru oluyordu o yüzden bu da elektriksel alan yönünde gider.
- A:** Nasıl gider peki?
- 40:** Galiba şu şekilde gidiyordu, dairesel hareket yapacak şekilde gidiyordu.
- A:** Neden?
- 40:** Tam düz gidemiyordu sapmaya uğruyordu.
- A:** Niçin?
- 40:** Yaa orda sapmaya uğradığını hatırladım şimdi ama, ☺
- A:** Yavaşlayan mı hızlanan mı sbt hızlı hareket mi yapar?

- 40:** Artan ivmeyle hızlanan hareket yapar.
- A:** Neden ivmesi artıyor?
- 40:** Hem elektriksel alanın da etkisiyle $u + dan - ye$ doğru olduğu için buradan o tarafa hareket edecek o yüzden artacak, yani ivmeli bir hareket yapmak isteyecek o da artan bir hareket olması gerekir.
- A:** Peki – yüklü cisim bıraksaydık?
- 40:** O zaman elektriksel alan $u + dan - ye$ ters yönde olacak o da bunun gibi ama azalan yönde olacak, azalması gerekiyor çünkü buna tepki göstermesi gerekiyor o da azalan yönde olacak.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 40:** $E=V/d$ diye bir formül vardı, bu d uzaklığını $u + dan - ye$ kabul edersek bunla bu doğru orantılı V ve d doğru orantılı, o zaman potansiyeli artar, E artar V de artar.
- A:** Enerji?
- 40:** O da artar $u + dan - ye$ artan ivmeyle hareket yaptığından enerjisi de artar bu elektriksel alanın etkisiyle artar. Hızı da artıyordu bunun, kinetik enerjisi $=1/2mv^2$ kareden artar o zaman potansiyeli de artar.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 40:** Bu pozitif yükün tam tersi olur, çünkü burada hızı azalacak, elektriksel alana ters yönde kuvvet etki yaptığından hızı azaldığından enerjisi azalır, bu yüzden potansiyeli de azalır, ters yönde etki yaptığından.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 40:** B, A'yı bu tarafa bu – yüklü olduğu için bu tarafa doğru çekecek A da B'yi bu tarafa doğru çeker.
- A:** Peki hangisi daha çok çeker?
- 40:** $u + dan - ye$ kuvvette işaret?... $u + dan - ye$ sine bakıyorduk, A daha çok çeker çünkü bunun yükü daha çok, + olması sadece yönü belli ediyor.
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 40:** $u + dan - ye$ doğru olacak ama... $u + dan - ye$ şuydu galiba, + dan – ye doğru olacak, burada da – ye doğru, bu da + dan çıkacak.
- A:** Peki burada E nin 0 old. Nokta nerededir?
- 40:** Buna yakın şuralarda bir yerlerdedir herhalde.
- A:** Neden peki?
- 40:** d ile ters orantılı olacak, $u + dan - ye$ normalde momentte de büyük olan kuvvete daha yakın olduğu için, bunun yükü de daha fazla olduğu için buna yakın yerdedir.
- A:** Peki şu solda veya sağda neden değil?
- 40:** Bu tarafta olursa bu pozitif yükün uzaklığı daha fazla, yükü de $kQbölü d$ den bu d daha fazla yükü de daha küçük bu tarafı daha büyük olduğundan kuvvet daha küçük çıkar, o yüzden olmaz.
- A:** Potansiyelin sıfır olduğu nokta ?
- 40:** Yine ortalarda bir yerlerde olması gerekiyor. kq_1q_2/d kareden aynı buradaki gibi d bu sefer daha fazla olacak o yüzden ortalarda bir yerde olacak.
- A:** Bu neyin formülü?
- 40:** $u + dan - ye$ potansiyel. ($kq_1q_2/dkare$)
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısınız?
- 40:**(düşünüyor), elektriksel alan..... bişey diyecem neden diyecsiniz?

- A:** Çekinme lütfen, ben nedenlerini de merak ediyorum. Sen hiç çekinmeden hepsini söyle yani.
- 40:** ☺ ikisinde de azalır, uzaklık arttığından bunların ikisiyle de ters orantılı, aa hayır, $e=V/d$. Sadece E için düşünürken V sabit oluyor.
- A:** Neden?
- 40:** İımmmm, bu bunun formülü değil bu E, $V=kq/dy$ di, burada d arttıkça V azalır, V azalıyor d de artıyor ama ne kadar birbirlerini dengeliyecekler?.....ıımmmmmm, E noluyor o zaman.... V azalıyor, Elektriksel alan da ııııı nolur ki? bilmiyorum. Onun bir şekli vardı, ııı yüzeye kadar azalıyor sonra artmaya başlıyordu.
- A:** Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?
- 40:** Gauss yasası bir yüzeyden geçen elektriksel alan çizgilerinin oluşturduğu bir yasa. Bir levhadan geçen + yüklerin oluşturduğu bişey. ☺
- A:** Pozitif mi olması gerekiyor yüklerin?
- 40:** Evet, + dan – ye doğru oluyordu.
- A:** Akı?
- 40:** Onun bir tane formülü vardı şöyle, EA.costeta. belli bir yüzeyden geçen elektrik alanının oluşturduğu bir akı. ☺
- A:** İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 40:** İıı...E=kçarpı esifir A bölü d vardı. İııı bunların hepsi aynı maddeden mi yapılmış? Ama fark etmiyor değil mi?
- A:** Bunların hepsi Gauss yüzeyi,
- 40:** E=V/d vardı.....ımmmm..... akı buydu EAcosteta, alana bağlı, ıııııııı,bunların üçü de aynı çünkü q ları aynı. Derste benzer örnek yapmıştık ama bunların alanları farklı . o zaman 3, 1, 2.
- A:** İçinde +Q₁ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi +Q₂ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 40:** ... (düşünüyor) akıya,ııı, q₁ yükünün, elektriksel alana q₂'nin katkısı var.
- A:** Neden?
- 40:** Akı da alan önemli burada q₁ yükü, ama tam merkezde bu, ııııı, merkezde, ama elektriksel alan, ııı, alanla ilgili olduğu için sadece 1 in etkisi vardır. Akı da sadece A değişiyor burada, elektriksel alanda, ııı..... burada Elektriksel alanda sadece A farklı o yüzden alanla ilgili q₁ yükü olması lazım o 1, burası 2 olacak., akıda hem elektriksel alan hem de A etkili , o zaman burada hem q₁ hemde q₂ nin etkisi olacak.
- A:** Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 40:** Yük depolayabilen maddelere kondansatör denir.
- A:** Hangi maddeler yük depolar?
- 40:** Elektriği ileten maddeler,ıııı... 2 tane paralel levhayı karşılıklı olarak şey yapıyordu, araya yalıtkan madde konuluyordu, kondansatör oluyordu.
- A:** Bir kondansatörün sığası diyince ne anlıyorsun?
- 40:** Depolayabildiği yük miktarıdır.
- A:** Nelere bağlıdır?
- 40:** $C=q/v$ dir sadece ıııı yüke ve potansiyele bağlıdır.
- A:** Başka bişeye bağlı mıdır?
- 40:** Bir de neydi ıı, esifir çarpı paralel levhaların yüzeyleri bölü d, ıı, bir de burada bişey vardı, neydi, c ye eşitti.. paralel levhaların alanlarına da bağlı,ııııı..... bu boşluğun

kapladığı katsayıydı bu e sıfır ona da bağlı. O levhalar arasındaki uzaklığa da bağlı, bişey daha vardı onu hatırlamadım.

- A: Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 40:Bu q 'ydu galiba. Bunlarda v ye eşitti. Bu d artarsa bu c azalır, ters orantılı formülden, potansiyel enerjisi de o zaman şurası da V ye eşit olmuş oluyor, V de azalır.
- A: V ye eşit olan yeri gösterebilir mi?
- 40:ııııııııııı, hepsi miydi? ııııı zaten hepsi V ye eşitti, ama $1/V$ ye eşit olması lazım formülden. d artarsa V de artar doğru orantılı oluyor $1/V$ ye eşit olduğu için. E de $E = 1/2C$ potansiyelin karesi oluyordu, bu potansiyel artar dediğimiz için E de artar, enerji de artar, potansiyel arttığı için bu da artar. U da artar.
- A: Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 40: Yalıtkan madde varken depolandı, o zaman enerjisi artmıştı, o enerji tekrar boşalana kadar azalır.
- A: Hemen boşalır mı?
- 40: Hemen boşalmaz, zaten tekrar devrede o şey yapmaya başlar, devir daim yapar, o depolanan yük tekrar kullanılır. E sıfır arttığından artar, q yükü ile yüklendiği için sığa artar, potansiyel farkı, ıııııııı, nolur?, ııııı azalır, ıı artar.
- A: Neden?
- 40: Belli bir yükü yüklediği için zaten o artar, enerjisi de yüklenene kadar artacak zaten. Enerjisi de ya yüklenene kadar artacak zaten o enerjisi kullanıldığı için azalacak.
- A: Teşekkür ederim seher.

47 Numaralı Öğretmen Adayı /FBO1(2)

- A: İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 47: İletkenlik bir maddenin ııııı elektriği iletmesi, yalıtkan da iletmemesi.
- A: Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?
- 47: ııııı yüklenemez herhalde ☺ ama bilmiyorum aslında belki de yüklenebilir. Evet yüklenebilir.
- A: Fikir değiştirdin neden?
- 47: Hani iletmemesi değil de üzerinde bir yük bulundurması gerekiyor ya o yükü verirken dışarıdan içinde barındırdığı zaman yüklenebilir diye düşündüm.
- A: Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?
- 47: Yüklü cisim ııı pozitif ya da negatif yükleri olan yüksüz nötr aynı şey. nötrde hem pozitif hem negatif yükleri eşit.
- A: Elektroskop ne işe yarar?
- 47: Elektroskop bir cismin yükünün işaretinin belirlemede kullanılıyordu.
- A: Negatif yüklü bir elektroskopa, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?

- 47: Yapraklarında yük var o yüzden açılır negatif yükler gelir o yüzden birbirini iter açılır ilk başta, sonra yaklaştınca biraz daha kapanır negatif yüklerde azalma olur topuza gider yükler.
- A: Topraklama ne demektir?
- 47: Topraklamada bir iletken yardımıyla bir cisimdeki yükün toprağa aktarılması.
- A: Artı yüklü cismi topraklayınca ne olur?
- 47: Buradaki fazla artı yükler toprağa aktarılır nötr olur.
- A: Eksi yüklü cisimde peki?
- 47: Eksi yükler toprağa aktarılır bu seferde.
- A: Nötr cisim peki?
- 47: Onda bişey olmaz.
- A: İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıkla mısın?
- 47: Nötr müydü başlangıçta?
- A: Evet.
- 47: O zaman ı eksi yükler dışarıya gider, içi de nötrlenir.
- A: İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıkla mısın?
- 47: Bunun için de ee dokundurursak bu seferde aynı şey iç kısımda mı olacak, herhalde öyle olur eksi yükler içinde dışı nötr olur.
- A: İçi oyuk iletken küre içten dıştan
- 47: Bu önceki yalıtkan mıydı? (şaşkınlık ifadesi) Gene aynı şey olacak. İletkende de bu sefer elektrik alışverişi olacak, küre pozitif yüklenecek, ozaman pozitif yükler dışarıya aktarılacak içersi nötr olacak yine.
- A: Bunda ne olacak peki? (dıştan değince)
- 47: Bunda da dışarıyı yine sanırım pozitif yüklü olacak içerisi nötr olacak.
- A: Peki bişey sorucam 6. soruda neden burada pozitif burada negatif yüklenir dedin?
- 47: Aslında bu da pozitifliği ☺ az önce yanlış düşündüm bunlar aynı yüklerini dışarıya vericek Cisimle küre arasında bir yük alışverişi olmayacak ama kendi içindeki yükleri dışarıya vericek iç kısmı da negatif yüklenicek. Bunda da içerisi artı dışarıyı eksi yükler kaldığı için.
- A: Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
- 47: Elektriksel kuvvet bir yükün ını başka yükü çekim kuvveti yada itim kuvveti, elektrik alanında bir elektriğin etrafında oluşturduğu elektriksel etki.
- A: Elektriğin?
- 47: Yani yükün demek istedim.
- A: Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 47: Mesela buraya yerleştirilirse bu tarafa doğru yönelir, + dan eksiye doğru çünkü E, sabit ivmeli olarak hızlanır.
- A: Neden hızlanır peki?
- 47: ını eksi tarafa yaklaştıkça ona etkiyen kuvvet büyüdüğü için hızlanır.
- A: Peki – yüklü parçacık bırakırsak ne olur?
- 47: Eksi yüklü parçacık bırakırsak da bu tarafa doğru yönelir. Bu da yine hızlanarak hareket eder.
- A: Neden o tarafa doğru hızlanır?
- 47: Söylediğim gibi artıdan eksiye doğru yönelim vardı o yüzden artıya doğru hızlanır.

- A: Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 47: Potansiyeli gitgide büyür, onu da formülden dolayı düşündüm kq/d uzaklık gitgide azalacak azaldıkça potansiyel artar.
- A: Elek. enerji peki?
- 47: Yine aynı formülden. Elektriksel potansiyel enerjisi de artar herhalde. Potansiyel arttığına göre. ☺ tam hatırlayamadım.
- A: Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 47: İıı yani şu yönlü bir kuvvet vardır.
- A: Neden?
- 47: Her zaman için eksi yük artı yüke doğru hareket etmek ister.
- A: A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 47: O da bu yönde. Şu şekildeydi. Bununkiler dışa doğruydum artıda hep dışa doğru bunda da içe doğru.
- A: burda E nin sıfır olduğu yer?
- 47: ☺ ıııııııı (düşünüyorum), normalde bildiğim şeyler ama. Ortasında değil, çünkü bunun yönü bu tarafa bunun yönü de bu tarafa nötrleme olmaz. Herhalde A nın bu tarafında bir yerde olur.
- A: V nin sıfır olduğu yer?
- 47: ıııııııı o da herhalde A nın dışında bir yerdedir. Formülden dolayı, $V=k.q.q2/d$ miydi? Ama öyle de olmuyor. Bilemiyorum hocam.
- A: Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısın?
- 47: İkisi de azalır. Formülden uzaklıkla ters orantılı olduğunu görüyoruz. $K.q/dkareydi$ biri diğeri de kq/d ydi. Uzaklık arttıkça azalır ikisi de.
- A: Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?
- 47: İıı elektriksel akı elektrik alan çizgilerinin eee toplamıydı, Gauss yasası da ıııı bir cismin oluşturduğu elektrik alanının ıııııı bir alan belirliyorduk, şimdi bu yüklerle bu alan doğru orantılıydı, her bir cismin farklı gauss yüzeyi vardır şeklindeki.
- A: İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 47: Üçünde de aynı mıdır acaba?:) Aynıydı galiba.
- A: Neden?
- 47: Elektriksel alan çizgilerinin toplamı demiştik yük miktarı aynı olunca ıı olmaz ama alan da önemliydi. 3'te en büyüktür herhalde.
- A: Neden peki?
- 47: Alanı daha fazla çünkü.
- A: İçinde +Q₁ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi +Q₂ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 47: ıııııı, k noktasındaki E ye ikisinin de etkisi vardır, akıya da yalnızca içtekinin etkisi vardır.
- A: Nedenini açıklar mısın?
- 47: Elektriksel akı bu yüzey içinde oluşacak elektriksel alan çizgilerinin toplamı, bu da buradan çıkacak olan elektriksel alan . (düşünüyorum) Elektriksel alana çünkü buradan da bir etki olur, içtende bir etki olur. Buradaki elektrik alanının farklı olmasını sağlar.

- A: Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 47: Zıt yüklü paralel levhaydı bunlar içine yük depolayabiliyorduk.
- A: Nereye depoluyorduk yükü?
- 47: Ortadaki boşluğa.
- A: Sığa nedir?
- 47: Kondansatörün sığası alabildiği yük miktarıdır. Levhaların yüküne bağlı, aralarındaki uzaklığa bağlı. Başka aklıma gelmiyor.
- A: Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 47: Sığası azalır. Aradaki uzaklık arttıkça elektriksel özelliği de azalacak o yüzden azalır. I_1 potansiyel artar sanırım ama ☺
- A: Niçin?
- 47: Formülünü hatırlayamıyorum ama, ondan ama potansiyelde azalır herhalde hocam. Yine birbirlerine olan etkileri azalacak o yüzden potansiyel enerjileri de azalacak.
- A: Enerji azalır dedin o zaman, peki potansiyel nasıl değişir?
- 47: O da azalacak diye düşünüyorum.
- A: Peki elektriksel alan nasıl değişir?
- 47: (düşünüyor) , I_1 , onda da azalma olur herhalde.
- A: Neden?
- 47: Uzaklıkla yine ters orantılıydı o yüzden azalır.
- A: Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 47: Sığası artıcaz zaten, yalıtkan madde varken etkileşim söz konusu değildi çıkartınca arttı o yüzden sığa artar, aynı şekilde potansiyel ve enerji de artar.
- A: Onların sebebi nedir peki?
- 47: Onlarda sığanın artmasından dolayı ☺
- A: Enerjinin artmasını da açıklar mısın?
- 47: O da potansiyelin artmasından dolayı ☺
- A: ☺ Başka belirtmek istediğin bişey var mı?
- 47: Yok hocam.
- A: Teşekkür ederim katılımın için.

52 Numaralı Öğretmen Adayı /FBO1(2)

- A: Sizce iletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 52: İletkenlik, elektronların akışı, yalıtkanlıkta da bu elektronları engelleyen direnç gibi şeyler aklıma geliyor, o maddelerin cinsiyle alakalı olan.
- A: Yalıtkan madde yüklenebilir mi?
- 52: Yüklenebilir, belki yüklenir de hareket edemez o maddeler.
- A: Yüklü, yüksüz ve nötr ne demektir?

- 52:** Proton ya da elektronlardan biri fazlaysa yüklü diyoruz, nötr proton ve elektronlar eşit demek, yüksüz cisimde ya üzerinde elektron olmayacak, ya da elektron ve protonların sayısı aynı olacak.
- A:** Elektroskop nedir?
- 52:** İııı, cisimlerin yüklüyse yüklerinin ne olup olmadığı hakkında bilgi verir, yüklü olup olmadığını anlamamıza yarar.
- A:** Bir elektroskop negatif bir yükü yüklediğinde elektroskopun yaprakları açılıyor. Pozitif yüklü bir çubuk elektroskopun topuzuna yaklaştırılıyor fakat dokundurulmuyor. Yaprakların durumu ile ilgili ne söylenebilir? Yüklerin durumunu gösteren bir çizim yaparak açıklayınız.
- 52:** Eksi yükü yüklediği için topuzu artıdır, yaprakları eksi yüküdür. Eksi yükler yukarıya çekilir o yüzden yapraklarda biraz kapanma olur.
- A:** Topraklama kavramından ne anlıyorsunuz?
- 52:** İııııı, fazla yükleri toprağın çekmesi,
- A:** Nasıl peki, mesela artı yüklü bir cismi toprağa bağlarsak olur?
- 52:** Orda bişey olmaz da eksi yükü toprağa bağlarsak eksiler toprağa gider.
- A:** İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 52:** Dokundurduğumuz zaman buraya artı yük gelir küre artı yükü yüklenir, dıştan dokundurduğumuzda da artı yüklenir.
- A:** İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 52:** İletken küredeeee, İııı, dokundurduğumuz zaman yine burası artı yüklenecek, iç taraf artı dış taraf eksi yükü yüklenir.
- A:** Peki dıştan dokundurduğumuz zaman ne olur?
- 52:** Dokundurduğumuz zaman dış taraf artı olur bu sefer iç taraf ta eksi olur.
- A:** Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
- 52:** Elektriksel alanda yüklü cisimlerin hareket ettiği bir alan aklıma geliyor, kuvvette bu yüklü cisimlere etki eden kuvvet bu alanda. Aklıma bu geliyor.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 52:** Burası artı yüklü burası eksi yüklü olsun. Eksiler artıyı çeker o yüzden de negatif yüklü levhaya doğru bir hareket olur. Elektriksel alan artıdan eksiye doğruydü hem alanla aynı yönde olduğundan hem de eksiler artıyı çektiğinden ikisinin etkisinden dolayı hızlanan hareket olur. Eksi konunca eksi iteceğinden ters yöne hareket olur, o yüzden de azalır hızı.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 52:** İıı, yükler birbirini çekeğinden dolayı birbirine doğru kuvvet uygulanır, iki kuvvette eşit olur.
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 52:** Artıdan eksiye doğru olacaktı, şöyle, olur.
- A:** Elektriksel alanın ve potansiyelin sıfır olduğu nokta verilen doğru üzerinde nerededir?
- 52:** Dışarıda bir yerdedir ama işlem yaparak bilebilirim A tarafında mı B tarafında mı olduğunu. Ama B tarafında bir yerde olması lazım gibi geliyor. Potansiyelin sıfır

olduğu noktaaaa, ϵ_0 , (düşünüyor), hiçbir fikrim yok hocam. O da elektriksel alanın sıfır olduğu yerde sıfırdır.

- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 52:** Potansiyelle doğru orantılıydı, pozitif yüklüde uzaklık artınca potansiyel artar, ama enerjisini bilmiyorum. Ekside de uzaklık azaldığından dolayı potansiyel artar, enerji de artar diyeyim geliyor.
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısın?
- 52:** Uzaklık arttıkça elektriksel alan azalır, buradan da potansiyel hangisiydi emin değilim ama yüzeyde sabit bir değer içinde ve dışında sıfırdı galiba, ama elektriksel alan yüzeyde sabit, içinde ve dışında sıfırdı, ama potansiyelde, uzaklık arttığından dolayı potansiyel artar, d ile orantılı olduğundan dolayı.
- A:** Gauss Yasası nedir? Kısaca açıklar mısın?
- 52:** ϵ_0 , bir yüzey hakkında elektriksel alanı bulmaya, ϵ_0 yok akıyı bulmaya çalışıyorduk. Akıyı bilmiyorum.
- A:** İçerisine $+Q$ yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 52:** Yüzeyle alakası yoktu içindeki yüküle alakası vardı diye hatırlıyorum, o yüzden hepsinde eşit olur.
- A:** İçinde $+Q_1$ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi $+Q_2$ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 52:** Elektriksel alana ikisinin de katkısı vardır, akıya bunların toplamlarının katkısı vardır.
- A:** Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 52:** Kondansatör, yük depolayan iki paralel levhadan oluşan sistem olarak düşünüyorduk. İçindeki maddeye, bir de uzaklığa bağlıdır.
- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüküle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyolar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 52:** $C = q/V$ 'den V 'de q/V 'ydi uzaklık arttığı zaman sığanın azalması lazım, sığa azalınca o zaman V 'de azalıyor, elektriksel alan, ϵ_0 , alan uzaklık arttığından dolayı azalması lazım, ama bunu bilmiyorum, ϵ_0 , $1/Ckare$ V diye bir formül vardı, V azalıyorsa enerjinin artması gerekiyor o zaman, emin değilim ama.
- A:** Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 52:** Bu yalıtkan maddenin sabiti vardı o sabit değişince, sığa da değişir, eğer birden büyükse sığa azalır, işte buradaki havayla bu yalıtkan cismin katsayısı ile alakalı bişey, yalıtkan o zaman hava biraz daha iletildiğinden dolayı o zaman biraz artmasını

bekleriz sığanın, V azalır o zaman, eğer sığa artıyorsa V de azalıyorsa enerjinin de artması gerekir diye düşünüyorum.

A: Teşekkür ederim katılımın için.

55 Numaralı Öğretmen Adayı /FBO12

A: İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?

55: Eee yalıtkanlık ve iletkenlik diyince ee elektriği iletmesi, bazı maddeler elektriği iletmediği için onlara iletken iletmeyenlere de yalıtkan deniyordu.

A: Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?

55: Eee sanırım bazı maddeler yüklenebiliyordu ama onlarda geçici hani magnetik alan oluşturarak etrafında geçici olarak yüklenebiliyordu.

A: Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?

55: Eee nötr cisim maddedeki artı ve eksi yüklerin birbirine eşit olduğu durum, yüklü cisim ise bir yükün daha yoğun olduğu cisim, mesela artı yük daha fazlaysa artı yüklü, eksi yüklü cisim daha fazlaysa eksi yüklü cisim,

A: Yüksüz?

55: Yüksüz cisimmm o bilmiyorum öyle diyince direk aklıma nötr cisim geliyor.

A: Elektroskop ne işe yarar?

55: Elektroskop mesela bir maddeye yaklaştırdığımızda onun yükünü, artı mı eksi yüklü mü olduğunu belli etmeye yarar.

A: Negatif yüklü bir elektroskopa, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?

55: Şimdi şey olur normalde topuzu eksi olur, o zaman şey olur yine açılır bu artıysa buradaki eksileri bu tarafa çeker, o zaman buradaki eksiler gittiği için burada artılar kalır ve onlar birbirini iter. Yaprakları artı olur topuzu eksi olur.

A: Topraklama ne demektir?

55: Mesela bu elektroskopun eksi yük yoğunluğu fazla ise bunu nötrlemek için eksi yükler toprağa geçiş yapar, buna topraklama denir.

A: Peki artı yüklü bir cismi topraklarsak ne olur?

55: O zaman da topraktan sanırım eksileri çekiyordu. Nötr olur.

A: İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

55: Normalde yalıtkan madde iletmediği için bişey olmaz, bu iletken olsaydı dış tarafı yüklenenecekti ama bu yalıtkan olduğu için bişey olmaz. Ama şey olabilir bunun iç tarafı artı yüklü olabilir kısmi olarak.

A: İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

55: Bu dokundurulursa buralarda artı yükü paylaşır, ee bu normalde nötr olduğu için artı ve eksi yükler var bu kendi içindeki artılar eksi yükü iteceği için dışarıya eksi yük içerisi artı yüklü olur.

A: Peki dıştan dokundurulunca ne olur?

55: Bunda da dışı artı olur içi eksi olur. Tam tersi olur.

A: Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?

55: Elektriksel kuvvet mesela bir cisme elektrik akımı ile bir kuvvet uyguluyorsak o kuvvetin adı elektriksel kuvvet, ama onun oluşturduğu, şey, orda yani düzlemde oluşturduğu alan elektriksel alan. Ya o kuvvetin oluşturduğu yük yoğunluğu.

- A:** Kuvvet mi oluşturuyor yük yoğunluğunu?
- 55:** Akımları herhalde, ama bilmiyorum tam olarak.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 55:** Elektriksel alan artıdan eksiye doğruydı, eee yani mesela bu taraf artı olsa bu taraf eksi olsa normalde E buraya doğruydı, bu artı yükler bunu iter bu eksi yükler bunu çeker, sanırım böyle biraz aşağıya doğru gider.
- A:** Nasıl gider, hızlanarak mı yavaşlayarak mı sbt hızla mı?
- 55:** Sanırım hızlanarak gider çünkü aradaki mesafe azaldığı için çekme gücü daha da artar daha çok çeker o yüzden hızlanır.
- A:** Eksi yüklü cisim olsa hareketi nasıl olur?
- 55:** O da bu taraf doğru hareket eder sanırım, ııı ama şimdi hem E bu tarafa hem de bunun hareketi bu tarafa doğru, normalde bu artıyı bunu çekeceği için hareket edecek bir de elektriksel alan kuvveti var burada daha mı hızlı gider ki? Bilmiyorum hocam ☺
- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 55:** ☺ hatırlamıyorum hocam, elektriksel potansiyeli ııı ordaki işi mi oluyordu enerji mi oluyordu? ☺ emin değilim
- A:** Peki potansiyel enerjisini de sorayım,o nasıl değişir?
- 55:** kq/d. Sahip olduğu yük, uzaklık sabit bu potansiyelin değişmesi için uzaklığın ve yükün değiştirilmesi lazım. Artı yüklü de r değişiyor azalıyor o zaman potansiyeli artar,
- A:** Eksi yüklü için nasıl olur?
- 55:** Ondan emin değilim çünkü bu da etkiliyorsa daha hızlandırıyor bu da artması lazım, q yine değişmiyor yaklaşıyorsa mesafe azaldığı için onun da artar herhalde.
- A:** Elek. potansiyel enerjileri peki?
- 55:** Enerjiii o da artar herhalde, tam emin değilim. Ya bunda artar da bunu bilmiyorum şu etkiliyorsa.
- A:** Neden peki?
- 55:** Bir hareketlenme var o yüzden bir enerji dönüşümü sağlanıyor herhalde artar. Bunda da elektrik alan da etkilediği için çok yorum yapamıyorum. Normalde eksi bu tarafa gitmek ister elektrik alanında bu tarafa olduğu için hızlanır o da artar herhalde.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 55:** Bu artı bu da eksi olacağı için bunlar birbirini çekmek ister, bu, bu tarafa bu da, bu tarafa olur.
- A:** Peki büyüklükleri eşit midir?
- 55:** Hayır yükleri farklı olduğu için yükü büyük olanın daha büyüktür, şimdi yazarsak $kq_1q_2/dkare$ dersek bunun için de aynı yok yok aynıdır uyguladıkları kuvvet. Formül böyleydi değil mi? Bu formül doğruysa eşittir ikisinin de.
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 55:** Elektriksel alan artıdan eksiye doğru olduğu için artıdan çıkıp eksiye doğru olacak.
- A:** Bu çizgi sayıları nerde çoktur, eşit midir?
- 55:** Vardı ya bişeyi, bilmiyorum ki hocam şuan. Elektriksel alan yoğunluğu ne kadar büyükse o kadar çok oluyordu elektriksel alan çizgi sayısı. Burada aynıdır sonuçta tek bir elektrik alan oluşuyor bunların birbirleriyle etkileşiminden dolayı. Aynıdır yani buradaki sayıyla. Çünkü buradan çıkan buraya geliyor.
- A:** Elektriksel alanın sıfır olduğu nokta nerededir?
- 55:** Şimdi elektriksel alan $E=kq/dkare$ ydi, bir nokta alıyorduk ona göre bakıyorduk, denememiz lazım ona göre hesaplamamız lazım, ya bunun işte sıfırlaması lazım, bi

buraya koyup deniycez, bi buraya koyup deniycez. Ama Şimdi birbirlerini eŐitlemesi için, normalde bunun eksiliğini artılığını almıyoruz bunun bunu sıfırlayabilmesi için uzaklığının daha fazla olması lazım o zaman buna daha yakın.

A: Peki potansiyelin sıfır olduğu nokta?

55: Acaba bu potansiyel miydi, karıştırıyorum ben bunları, potansiyel $V=kq/d$ ydi. U_{11} bilmiyorum, U_{11} potansiyelin sıfır olduğu yerde aynıdır herhalde, yine buna daha yakın olmalıdır yukleri farklı olduğu için unku bunlar zıt yuklu birbirlerini çekecekler, o yüzden arada bir yerde olmalı.

A: Yuklu bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaŐtıĐıĐa nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısın?

55: Sanırım içinde E sıfır oluyordu, kürenin yüzeyinde var $E=kQ/r^2$ diye bakarsak o zaman uzaklaŐtıĐıĐa E azalıyor, eee potansiyelde aynı Şekilde kq/r , o zaman o da uzaklaŐtıĐıĐa azalıyor, ama sanırım potansiyel iindeeee, ya elektriksel alan yok ama potansiyel içinde vardı onu hatırlayamıyorum ama yüzeyde ikisi de vardı.

A: Neden elektriksel alan sıfır içinde?

55: U_{11} ya başka biŐeyle etkileşiminden kaynaklanan bir alan olması lazım kendi içinde onu oluşturamaz galiba.

A: Gauss yasası ve akı deyince ne anlıyorsun?

55: Bu elektriksel alanı hesaplamak için, mesela bazı Şeylerin Şekilleri belli değil o yüzden mesela silindirik bir yüzey oluŐturuyoruz, o yüzey onun elektriksel alanına daha kolay ulaŐmamızı sağlıyor.

A: Akı nedir peki?

55: Ee elektriksel akı I , I akı neydi yaa, birim yüzeyde oluşan akım mıydı? Yükten kaynaklanan bir kuvvet yani.

A: İçerisine $+Q$ yükü yerleştirilmiş olan alanları ve Şekilleri farklı  Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?

55: Yüzeyi daha büyük olanın mı? Çok da iyi anlamıŐtım aslında bunları. Sanırım daha küresel Şekilde ve daha büyük olanın daha büyük. nce 1 sonra 2 sonra 3.

A: Bu dikdörtgen Şeklinde olduğu için mi?

55: Evet genelde daha çok küresel silindirik yüzey oluŐturuyorduk bu kare Şeklinde olduğu için en az.

A: İçinde $+Q_1$ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise Şekilde gösterildiği gibi $+Q_2$ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?

55: Bu P noktasında eeee, ya, alana bence ikisinin de etkisi vardır, ama akıya, akı işte ne onu tam olarak bilseydim cevaplardım,

A: Alana neden ikisinin de etkisi var?

55: Sonuçta bu iki yükün etkileşiminden dolayı burada bir elektriksel alan oluŐuyo, o yüzden bence ikisinin etkisi var ama akıyı tam olarak hatırlayamıyorum Şuan.

A: Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?

55: Bir devrede ee Şey enerjiyi depoluyo yani fazla yükü depolayan araç yani.

A: Sığası nelere bağlıdır peki?

55: Sığası $C=Q/V$ den gerilimine ve yüke bağlı.

A: Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yükle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D>d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve

- levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 55:** Ben bu konuya çok çalışmamıştım ama şöyle yorum yapıcam, sonuçta bu hani bir akım depoluyor buraya enerji depoluyor, o yüzden bu aradaki alan ne kadar büyük olursa o kadar çok yük depolar, yükün artması demek onun sığasının artması demektir. D artarsa artmasını sağlar.
- A:** Peki potansiyel?
- 55:** O da artar herhalde ama bunların oranı bu artarsa bunun artması için hı bunun azalması lazım bu azalır.
- A:** Elektriksel alan nasıl değişir?
- 55:** $E = kQ/d$ ydi, uzaklık artıyor depoladığı yük artıyor o yüzden artmaz sabit kalır.
- A:** Elektriksel potansiyel enerji?
- 55:** Bi yük değişiminden kaynaklanan bir enerji oluşacağı için arada yük dolumu daha fazla olacağı için enerji değişimi son eksi ilkten son yük değişiminden ilk yük değişimini çıkarınca olacağı için yük artacağından o da artar.
- A:** Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 55:** Şimdi yine aynı şekilde $C=Q/V$ den bu akım depoluyordu, bu yalıtkan madde buradaki akımı iletmediği için azdır bence onu çıkarttığımızda daha fazla akım iletmeye başlayacak o yüzden yük artacağı için C de artacak. ee yük artınca C artacağı için V azalıcak, burada daha fazla akım depolandığı için son yük eksi ilk yükten daha fazla enerji depolanır.
- A:** Başka belirtmek istediğin bişey var mı Ayşegül?
- 55:** Yok hocam.
- A:** Teşekkür ederim katıldığın için.

56 Numaralı Öğretmen Adayı / FBO 12

- A:** İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 56:** I_{II} , iletkenlik dediğimiz zaman elektron hareketi veya iyon hareketi ile elektronların aktarımı. Yani bi nevi iletim yani, yalıtkanlık ise, sadece yalıtkan olan cismin sadece o dokundurulan kısmında ki bir elektron alışverişi olur. Tümüne homojen olarak yansımaz.
- A:** Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?
- 56:** I_{II} yalıtkan bir madde elektrikle yüklenebilir mi? I_{II} homojen olarak hayır, sadece dokundurulduğu kısım yüklenir.
- A:** Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demektir?
- 56:** I_{III} elektronlar, zaten elektron alışverişi olur, bu yüzden eksi yükler hareket eder, zaten eğer eksi yük fazlalığı varsa negatif yüklüdür, eksi ve artı yüklerin nicel olarak eşitliği varsa nötr dür.
- A:** Peki yüksüz?
- 56:** Yüksüz, I_{II} , yani elektron alışverişi yapmamış olan cisim demektir. Elektron almamış, tamamen nötrle eş değer gibi ama tam olarak aynı değil, anlatamıyorum, yüksüzdür yani, tamamen artı ve eksi yüklerin eşitliği söz konusu değildir. Yani o şekilde, hiç yük yok demektir.
- A:** Elektroskop ne işe yarar?

- 56:** Elektroskop, ıı şu an şekil olarak da zihnimde canlandığına göre yük ölçümüne yarar. Bu iki tane çatal biçiminde ıı yuvarlak daire içinde, yaklaştırıldığında aynı yüklüye elektroskopla açılıyordu yaprakları. Böyle hatırlıyorum ben
- A:** Peki ne işe yarıyordu?
- 56:** Elektronların ölçümüne.
- A:** Biraz açıklar mısın?
- 56:** Elektronların yani nitel olarak ifade edilmesi, nicel olarak ölçüm değil de yüklerinin belirlenmesi, eksi mi artı mı yüklü olduğunu belirlenmesine yarıyor.
- A:** Negatif yüklü bir elektroskopa, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?
- 56:** Yaprakların durumu biraz kapanır, tamamen kapanmaz.
- A:** Neden?
- 56:** Çünkü burada etkiyle elektriklenme söz konusu, birde yaklaştırılan cisim eğer dokundurulduysa bunun kapanıp açılma durumunu söyleyebilmemiz için yarıçaplarını bilmemiz lazım ve yük miktarlarını bilmemiz lazım, Coulomb yasasından dolayı
- A:** Topraklama ne demektir?
- 56:** Topraklama ıı, tamamen eksi yük fazlalığını almak demektir, yani bir cisimdeki eksi yük fazlalığını toprağa aktarmak demektir, topraktan gelen bişey yoktur. Toprağa aktarım vardır.
- A:** Peki artı yük fazlalığı olunca?
- 56:** Artı yük fazlalığı ise sadece negatif yüklerin azlığı demektir, yani orijine şeyi eksileri yerleştiriyoruz, yani elektronların alışverişi söz konusu.
- A:** Peki artı yüklü bir cismi topraklayınca ne olur?
- 56:** Artı yüklü cismi topraklayınca topraktan elektron geçişi olur.
- A:** İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 56:** Dediğimiz gibi sadece o kısım yükleneceği için, içten dokundurulunca şöyle çizdiğim gibi, dıştan dokundurulunca da bu şekilde olur.
- A:** İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 56:** Şu şekilde, üzerinde birikir, buradaysa burada da homojen olarak dağılması lazım, iletken olduğu için.
- A:** Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
- 56:** Elektriksel kuvvet diyince, ıı şimdi biz bir k sabitini ve iki yük q_1 ve q_2 olmak üzere, ıı aradaki belli bir mesafe olmak koşuluyla eF eşittir k çarpı q_1 çarpı q_2 bölü d kare, buradan k sabitti, burada bir kuvvet söz konusu, dediğim gibi arada mesafe olan yüklerin birbirine kuvvet uygulaması demek olarak görüyorum.
- A:** Elektriksel alan?
- 56:** Elektriksel alan 0ıı sadece bir şey olarak bir cisim olarak düşünelim ve sonsuzda bir şey olsun, orda da elektriksel alan vardır. Dört boyuta girince zaman da işin içine karışır ve elektriksel alan vardır. Elektriksel alan diyince gauss aklıma geliyor.
- A:** Elektrik alan çizgileri ne peki gerçek mi?
- 56:** Biz meridyenleri de var kabul ediyoruz. Bir cisim düşünelim bu elektriksel alan çizgileri eksiden artıya, artıdan eksiye doğru elektriksel alan şeklindeydi, göstereyim şöyle, bu buradan çıkıyor küresel bir şekilde.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 56:** Elektriksel alan nasıl?
- A:** Sabit.

- 56:** Hııı eksi yüke doğru, yani dediğimiz gibi. Hızlanır, eksi yöne doğru. (düşünüyor) hızlanır. Eksi yüklerin bir çekimi olacaktır çünkü.
- A:** Peki elektriksel alana – yüklü cisim bıraktık
- 56:** Sabittir, çünkü şu şekilde düşündüm, eksi varsa elektriksel alan çıkıp eksi yöne doğru olacaktır. Bu yüzden ben şöyle olacağı için dengeleyecektir diye düşünüyorum.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 56:** Bu eksi çekecektir bu şekilde, B'nin A'ya uyguladığı kuvvette şu şekildedir.
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 56:** Şimdi buradan çıkıyor, bunlar hiçbir zaman kesişmez, bu yüzden şu şekilde buradan çıkan sonsuz çizgiler olduğunu düşünelim böyle.
- A:** ortalarda var mı?
- 56:** Tabi buralarda da var.
- A:** Elektriksel alanın sıfır olduğu nokta nerde?
- 56:** Elektriksel alan çizgilerinin dışında olması lazım yani buralarda sıfır olamaz, çünkü elektriksel alan çizgileri var, artı, ya burası olabilir mesela
- A:** Neden peki?
- 56:** Dedik ya biz bi, ıııı, bir gauss yüzeyi çizersek eğer, burayı da sonsuz uzaklıkta düşünmeliyiz, yani iki yük düşündüğümüzde o şekilde algılıyorum ben. Gauss yüzeyinin dışı yani.
- A:** Potansiyelin sıfır olduğu yer?
- 56:** Potansiyeli de şu şekilde gösteriyorduk, bir q yükü olsun herhangi bir yük, (çiziyor) yine şu d uzaklığının dışı. Bu taraf diye düşünüyorum ben.
- A:** Neden?
- 56:** Şimdi hocam, çünkü artıdan eksiye doğru bir elektriksel alan çizgileri yönü vardı, eğer burada olursa, şu artı q yükünün bir etkisi vardır fakat burada şu eksiye bir etki var bu artının dışında olduğu için.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 56:** Şimdi ııı potansiyeli sabit kalacaktır diye düşünüyorum, ee çünkü sabit bir alan var. Sabit alanda da biz bir +q yükünü koyalım artı q yükü ııı eksiye ııı yani elektriksel alan çizgileri yönünde giderken hızlanan hareket yapacak demiştik. Bu yüzden belli bir hareket söz konusu olacaktır, mevcut olan potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşecektir, potansiyel enerjisi azalacaktır fakat potansiyeli, ııı potansiyel için k.q/d demiştik. Burda d uzaklığı gitgide azaldığı için potansiyeli de artacaktır diye düşünüyorum. Diğerini bilmiyorum.
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısın?
- 56:** ııı şimdi merkezde ıı bu şeyi sıfırdır, tam merkezde.
- A:** Neyi sıfırdır?
- 56:** Elektriksel alan. Gauss yüzeyini çizelim şu r olsun burası da R olsun büyük R, gauss yüzeyi şu şekilde olacaktır, şimdi + yüklü ise şu şekilde, fakat tam merkezde sıfırdır elektriksel alan, potansiyel maksimumdur.
- A:** Peki yüzeyde ve dışına doğru gidildikçe?
- 56:** Elektriksel alan artar, potansiyelııııı, ııı potansiyel de bu, azalır.
- A:** Peki nasıl azalır? doğru orantılı mı ters orantılı mı?
- 56:** $E=q/V$ diye bir formül biliyorum, buradan E ve V arasındaki ilişkiyi inceleyecek olursam yük sabit, ters orantılıdır.
- A:** Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?

- 56:** Şimdi Gauss yasası, $\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$, yüklü bir cismin potansiyel ve elektriksel alan ını etkilerini görebilmek, kolayca inceleyebilmek içindir. Fakat bilindiği gibi evrende cisimler bazen düzgün olmayabilir ı ya da küreseldir, dikdörtgenler prizması, kare prizması şeklinde olabilir, bunların yük yoğunluğunu hesaplamak, bulabilmek için, yani iki boyutluların yük yoğunluğunu hesaplayabiliriz ancak üç boyuta geçince hesaplamak zor olur, burada gauss yasası devreye giriyor. bu durumda Gauss yasasını kullanırız.
- A:** Elektriksel akı nedir?
- 56:** Birim zamanda belli bir zaman aralığında oradan o alandan yani o kesit alanından geçen yük miktarı.
- A:** İçerisine $+Q$ yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 56:** I_{11} , bunu yapabilmek için ilk başta gauss, I_{11} , bunlar gauss yüzeyi değil mi?
- A:** Evet, öyle
- 56:** $3 > 1 > 2$,
- A:** Neden peki?
- 56:** Elektriksel alana bağlıdır çünkü,
- A:** Elektriksel alan burada daha mı büyük peki?
- 56:** Evet.
- A:** Neden?
- 56:** Çünkü bunlar Gauss yüzeyleri, gauss yüzeylerinin büyüklükleri elektriksel alanın büyüklüğünü verir. Yüzeyleri verilmiş, biz de gözümüzle görebildiğimiz için büyüklüklerini böyle sıraladım.
- A:** İçinde $+Q_1$ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi $+Q_2$ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 56:** q_1 ve q_2 yüklerinin değil mi?
- A:** Evet
- 56:** Gauss yüzeyini çizmemiz lazım.
- A:** Çizilmiş ama, bu gauss yüzeyi
- 56:** O zaman I_{11} q_2 yükünün E ye hiçbir etkisi yoktur gauss yüzeyinin dışında olduğu için, q_1 in vardır içinde olduğu için.
- A:** Akıya peki?
- 56:** Şimdi akıyı şu şekilde tanımlıyorduk elektriksel alan çarpı cosinüs. Burada cosinüsü devre dışı bıraktığımız zaman bu şekilde düşünebiliriz, evet q_1 in etkisi vardır ama q_2 nin yoktur.
- A:** Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 56:** I_{11} yalıtkan bir ortamda iki tane iletken levha düşünelim, bu iletken levhaların, I_{11} potansiyel farklarını ve bu potansiyel farktan doğan yük miktarlarını ölçmeye yarayan bir araçtır.
- A:** Sığa ne demektir?
- 56:** Sığa diyince C aklıma geliyor. C, hep formüllerden gidiyoruz ama tümdengelim yapıyoruz, benim şeyim bu, tarzım. $C=Q/V$ diyince V den oluşan bir C var, bu C, birim potansiyel farktan geçen yük miktarı oluyor.
- A:** Kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 56:** Geçen yük miktarına ve potansiyele bağlıdır.
- A:** Başka?
- 56:** Ortam şartlarına bağlıdır, iletken cisim ya, bu iletken cisimlerin iletkenlik katsayılarına bağlıdır. Elektriksel geçirgenliklerine bağlıdır yalıtkanların.

- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyolar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 56:** Aradaki enerji değişimi azalır, d yi artırdığımız için. İlk başta formülle açıklıyorum. $K \cdot q_1/d$ şeklindeydi burada d yi artırdığımız için azalacaktır yükler sabit çünkü, enerji değişimi, ya da şu şekilde düşünebiliriz, önce C yi açıklayalım burda belli bir aralık var yalıtkan iki cisim düşünelim yük geçişi oluyor ya, uzaklık arttıkça yük geçişi zorlaşacaktır şimdi ben bu kalemi 5 m uzaklığa mı daha kolay atarım 10 m uzaklığa mı? Uzaklık arttıkça zorlaşır, uzaklık arttıkça q lar daha zor geçeceği için C azalacaktır. Potansiyel sabittir, üreteç değişmediği için.
- A:** Peki elektriksel alan nasıl değişir?
- 56:** Elektriksel alan? U/d , ... (düşünüyorum) sabittir.
- A:** Neden?
- 56:** İlk bi dakika hocam, potansiyelimiz sabitse burada q nun etkisi, U/d , hocam azalır, değiştiriyorum. Şöyle düşünüyorum, alan büyüdükçe etki azalıyor, sabit bir gauss yüzeyi çizmiş olsak buraya yüzey dışına çıkmış olacak bu yüzden azalır.
- A:** Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 56:** Yani buradaki içine dahil edip çıkarma % 100 mü gerçekleşiyor?
- A:** Evet
- 56:** C artar, dediğim gibi q yüklerinin geçişi daha kolay olacaktır, q miktarının artması C yi de artırır. Potansiyeli de U/d şimdi, U şu şekilde düşünelim, burada q miktarları arttığı için C artıyordu, V nin de sabit kalacağını söyleyebilirim,
- A:** Neden?
- 56:** Ben yine formülden gidiyorum ama U şimdi bu yük miktarları, o maddeyi çektikten sonra artacak, önceki duruma göre q da artacak o yüzden bunun sabit kalması gerekir, çünkü aynı oranda artıyor.
- A:** Depolanan enerji nasıl değişir?
- 56:** Sabittir, d ye uzaklığa bağlıdır çünkü buradaki mesafede bir değişiklik olmadığı için sabittir, değişiklik olmaz.
- A:** Başka belirtmek istediğin bir şey var mı?
- 56:** Yok hocam.
- A:** Teşekkür ederim katıldığın için.

57 Numaralı Öğretmen Adayı / FBO 12

- A:** İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 57:** Şimdi yalıtkan olduğunda, yani onun içindeki elektronların iletimi olmuyordu yani elektronların hareketi sabit oluyordu. İletkende ise yani elektrik akımı elektronların hareketi ile meydana geliyordu. İletken elektriği ileten yalıtkan ise iletmeyen.
- A:** Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?
- 57:** İlk, yüklenemez herhalde.
- A:** Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?
- 57:** Eee, nötr cisim pozitif ve negatif yüklerin eşit olduğu cisim, yüklü cisim ise artı yüklü veya eksi yükü olan cisim, yüksüz cisim ise hiç elektrik yükü olmayan, U

acaba yüksüz cisim ile nötr cisim aynı mı? Şimdi aklıma birden o geldi, aynı cisim olabilir diyorum.

A: Elektroskop ne işe yarar?

57: Elektroskop, ıııı, şeyy, yüklerini belirlemede kullanılır, artı ve eksi yani çok fazla yüklü olmayan ee maddelerin yüklerini belirlemede kullanıyorduk. Yaprakları vardı onlar zıt yüklendiğinde açılıyordu. Kimi zamanda kapanıyordu.

A: Negatif yüklü bir elektroskopa, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?

57: Şimdi, burası negatif olduğunda buraları şimdi ııı bu başta nötr mü hocam?

A: Evet.

57: Madem negatif yükle yüklendiğinde buraları da eksi olur madem, topuzuuuu ııı bi dakika şimdi ııı negatif yüklendi topuzu da eksi olur, normalde yaklaştırıldığında eksi yükler burada artı yükler burada toplanıyordu ama bu eksi yüklü olduğundan nasıl olur,şey buradaki eksi yükler biraz daha azalma gösterebilir, ama biraz kapanabilir ama şu durumdaysa eğer çok aşırı bir değişme olmaz.

A: Tamamen kapanma veya kapanıp açılma olabilir mi?

57: Kapanıp açılmada yaklaştırılmada sanki olmuyordu, dokundurduğumuzda oluyordu, ama tamamen kapanma, buradaki yüklerin tamamının topuza gelmesi belki olabilir.

A: Topraklama ne demektir?

57: Eee topraklamaaaa, şeydi, toprakla bağıyoduk, ve o şey ne bilim iletken cisimdeki negatif yükler toprağa geçiyordu ee bu şekilde daha sonra mesela eğer nötrse artı yükleniyordu,

A: Artı yüklüyse mesela?

57: Artı yüklüyse o zaman galiba cisme eksi yükler geliyordu o zaman nötr olabilir.

A: Eksi yüklüyse?

57: O zaman da ııı ya topraklamayla toprağa gider eksi yükler ya da tamamen gitmeye de bilir, tam emin değilim.

A: İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

57: Şimdi içten dokundurduğumuzda direk artı yükleniyordu yani, bu cisim artı yükleniyordu ama dıştan dokundurduğumuzda sanırım eksiler içe geçiyordu dokundurulmuş kısım dış artı oluyordu.

A: Neden peki?

57: İçten yaklaştırdığımızda tamamen artı oluyordu bunun nedeni ne olabilir? ıııııııı, nedennnnn, içte olmasının bir açıklaması olmalı daa, yani

A: Peki dıştan dokundurulunca dışın artı iç kısmın eksi olmasının nedeni ne olabilir?

57: Tam bir fikrim yok bu konuda ama acaba küresel olmasından kaynaklanabilir mi ki emin değilim hocam

A: İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

57: O zaman yalıtkanı, e biz az önce yalıtkanlara yüklenmez dedik ama yalıtkan bir cisme dokundurulduğunda yükleniyordu. Yani aslında yükleniyor.

A: İstersen fikrini değitirebilirsin.

57: Eee biz mesela soruda çözerken yalıtkan cisme dokundurduğumuzda böyle hatırlıyorum o yüklenabiliyordu. Sanki. O zaman benim az önce söylediğim yanlış oluyor.

A: Yüklenemez mi yalıtkan cisimler demek istiyorsun?

57: Yani yüklenemez dediğim yanlış oluyor. O zaman şöyle bir durum ortaya çıkıyor iletken ve yalıtkan arasındaki fark ne?

A: İletkeni dokundurduğumuzda yük dağılımlarını çiz bakalım.

- 57:** Eee kondansatör iletken paralel levha arasında onların yük depolanabilmesi için kullanılan devre elemanıydı, seri paralel bağlanabiliyordu.
- A:** Kondansatörün sığası nelere bağlıdır peki?
- 57:** Eeee, sığa yüke bağlıdır daha sonra potansiyele bağlıdır, aklıma o geldi direk, aaa başaka nelere bağlı olabilirrrrr, aklıma başka bişey gelmiyor.
- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yükle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 57:** Tabi uzaklığa da bağlı şimdi aklıma geldi. Bu uzaklık artırıldığında eee sığası nasıl değişir? yüklerin birbirini çekmeleri uzaklıkla azalacak yani elektriksel alan azalacak d ile ters orantılıydı. $K \cdot q_1 \cdot q_2 / d$ ydi. Buna benzer bişeydi. Q_1 ve q_2 vardı, potansiyelde yoktu $k \cdot q / d$ diyorduk bunda. Bu da azalır. Daha sonra kondansatörün, ee uzaklıkla o da azalır.
- A:** Neden azalır?
- 57:** Ee onun bir formülü vardı galiba yani d ye bağlı bişey. İletkenlerin yüzeyine de bağlı galiba bir formül vardı şimdi aklıma gelmeye başladı. Esifir çarpı A/d o yüzden d arttıkça bu azalır.
- A:** Peki enerji nasıl değişir?
- 57:** Formüle gittiğimizde o da $k \cdot q / d$ tam emin değilim ama ya böyleydi ya da bir soru çözmüştük orda o da d ile ters orantılıdır o da azalır.
- A:** Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 57:** İı onla ilgili de bir formül vardı ama ksifir filan diyorduk, ama tam olarak hatırlamıyorum çıkarılınca artar.
- A:** Neden?
- 57:** Çok basit düşünürsek arasında yalıtkan madde vardı yalıtkan madde daha şey, çıkarılırsa daha iletken olur, ıııı artar.
- A:** Potansiyel fark nasıl değişir?
- 57:** Eeee, potansiyel fark, ııı kq / d diye düşündüğümüzde ama sonuçta q var q değişebilir, ııı potansiyel, ııı artabilir ama sabitte olabilir, ama neye göre sabit diyorum onu tam olarak açıklayamayacağım, yani ııı potansiyeli sadece kq/d ile sınırlandırmak ne kadar doğru? Eğer o formülden düşünürsek hani d değişmiyor k sabit, ama hani sığasını artırdığımızı düşündüğümüzde $C=q \cdot V$ den o da artar.
- A:** Elektrostatik enerji peki?
- 57:** İıı hani potansiyel gibi düşündüğümüzde aynı yoldan düşünürsek formülleri çok yakındı o yüzden o da artar.
- A:** Neden artar?
- 57:** Çünkü formülleri çok yakındı o yüzden artar, yani ya kq/d ydi ya da kq_1q_2 / d ydi o yüzden artar. Sığacı artınca q yükü de artıcak hani öyle düşündüm o yüzden doğru orantılı olduğundan o da artıcak.
- A:** Başka belirtmek istediğin bişey var mı?
- 57:** Aslında çok kolay sorular ama fark ettim ki takıldığım yerler varmış bunu fark ettim hocam.
- A:** Teşekkür ederim katılımın için.

72 Numaralı Öğretmen Adayı /İMO 21

- A:** İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 72:** İletkenlik eee elektronları rahatça hareket ettirebilen, yalıtkan ise eee elektronları hareket ettiremeyen yani öylece kalan demektir.
- A:** Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?
- 72:** Yüklenebilir ama dokunduğu yerde kalır. Yani dağılmaz.
- A:** Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?
- 72:** Yüklü cisim diyince zaten elektronların hareketinden bahsediyoruz, elektron miktarı fazla olan ya da az olan yani normalde eşit olması lazım proton elektron. Eşitse nötr. Yüksüz proton ve elektron sayıları eşit olan demektir.
- A:** Elektroskop ne işe yarar?
- 72:** Elektroskop yüklü bir cismin yükünü anlamaya, yüklü olup olmadığını anlamaya yarayan bir alettir.
- A:** Negatif yüklü bir elektroskopa, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?
- 72:** Açıklık azalır, çünkü artı yük eksileri topuzun başına çektiği için biraz kapanır.
- A:** Tamamen kapanma veya kapanıp açılma olur mu?
- 72:** olmaz.
- A:** Topraklama ne demektir?
- 72:** Toprağın öyle bir potansiyeli var ki yani yüklü cisimi nötrleştirme kabiliyetine sahip. Eksi yüklüyse eksiler gider artıyla dengelenir. Artı yüklüyse topraktan eksiler gelir nötrlenir.
- A:** İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıkla mısın?
- 72:** İçi oyuk dokundurulduğunda yalıtkan olduğu için şu bölgede toplanır, ama dağılmaz ama buradan dokundurunca da bu şekilde oluyor dağılmaz.
- A:** Artı yükler mi geçer?
- 72:** Hayır. Artı yük geçmez elektron geçiyordur.
- A:** İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıkla mısın?
- 72:** İçi oyuk dokundurulunca burada yük kalmaz nötr olur. Bu yükler kendilerini çeker ve bu eşit oranda dağılır. (Çiziyor) içte yük olmuyordu. Şöyle olur bu nötr olur, burada ise eşit oranda kapasitesine göre paylaşır her tarafa eşit oranda dağılır iletkenliğinden dolayı.
- A:** Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
- 72:** Elektriksel kuvvet iki tane yüklü cisim olduğunu düşünelim bunların birbirine etkisi bunu da $k \cdot q_1 \cdot q_2 / dk^2$ buluyoruz. E de birim yük başına düşen kuvvet miktarı.
- A:** Formüle göre açıkladın ☺
- 72:** Mesela yüklü bir cismin çevresinde oluşturduğu etki denebilir.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 72:** Şimdi bu sabit E de q yükü burada yine kuvvete bu tarafa doğrudur çünkü levha artı olduğu için bu levha artı yüklü levha itirecek eksiler yüklü levha da çekecek o şekilde bu hızlanarak ivmeli hareket yaparak eksiler yüklü levhaya çarpar.
- A:** Eksiler yüklü cisim koysaydık?

- 72:** Bu yüklerin zaten yeri önemli, eksi yüklü ortada ise eksi yük ı artıya doğru hareket edecek elektriksel alan yönü ile F kuvvetinin yönü ters olacaktır. Çekme kuvveti var, hızlanıyor elektriksel kuvvetten dolayı değil de artı yüklerden dolayı.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 72:** Şimdi artı tarafta potansiyel enerjisi daha yüksektir eksi artıya doğru hareket ettiği için bunun potansiyeli artıyor bunun da potansiyeli azalıyor. Zaten enerjinin korunumundan da düşünürsek kinetik enerjiye dönüştüğü için bunun azalıyor.
- A:** Peki elektriksel potansiyel enerjileri ne olur?
- 72:** ☺ ıı acaba buraya çarpınca kayıp mı olur yükü biraz azalır mı? ☺ Yani şu Artı yük bu levhaya çarpınca bir nötrleşme olacak eğer iletken ve değişorsa yüklerinde bir değişim olur, bu değişim oranına göre levhanın yükü ne kadar fazla bilmiyoruz da ona göre dengeleme olur. Enerjisi sabit kalır. Sanki böyle olur gibi.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 72:** A, B ye şöyle bir kuvvet uygular, çekme kuvveti uygular yani, B de A ya çekme kuvveti uygular şu şekilde. Büyüklükleri eşittir. Formülden.
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 72:** Elektriksel alan çizgileri eksiden artıya doğrudur bu şekildedir. Artıdan çıkar ve eksiye yönelir, burada eksi olduğu için buraya da gelir. Her yöne dağılma var. Düzenli olarak dağılmayabilir.
- A:** Çizgilerin sayıları da aynı mıdır kuvvet gibi?
- 72:** ııı aynı değildir. Bunu etkileyen yani hiç buraya girmeyebilir de yani. Bundan çıktığı için hepsi buraya gelmeyebilir. O yüzden burada daha az olabilir.
- A:** Elektriksel alanın sıfır olduğu nokta nerededir?
- 72:** Kürelerin içinde olabilir. Gauss yasasına göre içlerinde sıfır olur, diğer türlü olmaz yani. Gauss yasasına göre içerisindeki(düşünüyor)
- A:** Peki elektriksel potansiyelin sıfır olduğu nokta neresidir?
- 72:** Yoktur hocam mesela kürelerin içini bile düşünsek sabittir iç noktalarda sınırdaki değerini taşır. uzaklığa göre azalabilir ama asla sıfır olmaz. Eleksel alan ise bu sadece içinde sıfır oluyordu bu noktadan sonra da azalarak gider.
- A:** Peki bu küresel değil de noktasal bir cisimse ne olacak elektriksel alan?
- 72:** O zaman hiç sıfır olmaz.
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısınız?
- 72:** Elektriksel alan sınıra kadar sıfırdır, sınırdan itibaren azalarak gider. Potansiyelde ise içinde sınırdaki değerine eşittir. Sınırdan itibaren de r ye bağlı olarak azalır.
- A:** Neden peki içinde potansiyel sabit E de sıfır?
- 72:** ☺ bilmiyorum hocam ama toplam yük dışarıdadır, elektriksel alan da toplam yük sıfır olduğu için E de sıfır olur.
- A:** Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?
- 72:** Yüklü cisimlerde, onların sanal olarak çizilen bölgesindeki özellikleri araştırıyoruz. Bunda akıyı görmüştük. Akı birim alandaki elektriksel alan çizgisi sayısı. Daha doğrusu birim alandan geçen elek. alan çizgi sayısı.
- A:** İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 72:** Elektriksel akı EA idi. ...Şimdi elektriksel alan,..... artıdan eksiye doğru yani böyle yorumlayamayacağım ama bi tane elektriksel alan olan bölgede ee levhadan geçen,

alandan geçen çizgi sayısıydı akımın. O halde bu eğer elektriksel alan içerisinde düşünürsem ben bunun içinden daha çok geçer ama bundan çıkan bi elektriksel alan yorumluyorsak o başka.

A: Hangisi büyüktür sence?

72: Hocam şimdi şunu anlamam lazım bunlar bir yerde içinden geçen alan mı düşünürüm yoksa bunlardan doğan bir elektriksel alan mı var?

A: Sen karar ver, bunlar Gauss yüzeyleri merkezlerinde de q yükü var.

72: O zaman hocam hepsinde eşittir. Çünkü toplam yük bölü epsilon sıfır. Epsilon sabit sayı hepsinde aynı yük var.

A: İçinde $+Q_1$ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi $+Q_2$ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?

72: $1/4\pi r^2$ +q yükünün, çünkü Gauss yasasına göre bu noktadan itibaren bi Gauss yüzeyi tekrar çizersek, toplam yük o alan içerisinde kalan yüküdür. Bu yüzden yüzey içinde kalan q_1 yüküdür.

A: Peki akıya hangisinin katkısı vardır?

72: Yine q_1 yükünün katkısı vardır. Çünkü Gauss yasasına göre yüzeyin içinde kalanın etkisi vardır.

A: Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?

72: Sığaç yüklerin depolanabildiği bir özel alettir.

A: Sığa ne demektir?

72: Kapasitesi, yani oluşturulan aletin yük tutma kapasitesi.

A: Nelere bağlıdır?

72: Yük miktarına, ϵ_0 potansiyeline bağlıdır. $C = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$ bi dakika karıştırdım galiba. Sığası o iki levha arasındaki boşluktaki maddeye bağlıdır.

A: Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?

72: $C = Q/V$ dersek $V = kq/d$ idi. Yerine yazarsak $C = k/d$ olur o zaman uzaklık artarsa C azalır. Vsi d ye bağlı olduğu için o da azalır. Pardon hocam ters orantılı olduğu için artar. E de aynı şekilde ters orantılı artması gerekir. Ama bi dakika yanlış söylüyorum bunların ikisinin de azalması gerekir. Enerji, $1/2 CQ$, $C = q/V$, (düşünüyorum, ne dediği tam olarak anlaşılmıyor) C.V de $1/2 CQ$ artırılırsa azalır.

A: Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?

72: Şimdi aradaki madde ile doğru orantılı olduğunu biliyorum C nin. O yüzden ilk durumda elektrik tutma kapasitesi daha fazladır. $C = q/V$, $C.V = q$, bu yüklenmiş olduğu için ilk yük değişmeyecek o yüzden aradaki maddeyi kaldırdığımızda C azalacağı için V artar. Enerji sabit kalır, yani ilk durumda yükleniyor yani değişmiyor o zaman. Bi dakika C.Q yani C azal arttığı için Q da değişmediği için artar hocam vazgeçtim.:

A: Q neden değişmiyor Yasemin?

72: İlk durumda yüklendiği için ☺ $1/2 CQ$ burası azalır hocam C azaldığı için enerji azalır. Yanlış söylemişim.

A: Teşekkür ederim Yasemin.

74 Numaralı Öğretmen Adayı /IMO21

A: İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?

74: İletkenlik, yalıtkanlık ise bence elektrik akımını iletemeyen maddelerdir. Elektron alıp vermezler. İletkenlerde karşıdan aldıkları elektronları direk iletebilirler.

A: Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?

74: Hayır. Çünkü kararlı yapıdadır. Elektron alıp verme derdi yoktur.

A: Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?

74: Eee yüklü cisim elektronu az veya çok olan, yani elektron ve proton sayısı aynı olmayanlar. Yüksüz cisimde aynı olanlar.

A: Nötr?

74: Nötr, aynı yüksüzle aynı.

A: Elektroskop ne işe yarar?

74: İki bir maddede yük olup olmadığını anlamaya yarar. Yükün cinsini belirleyebiliriz.

A: Negatif yüklü bir elektroskopa, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?

74: Yakınlaştırdığımızda bir cismi eğer eksi yüklüyse artı olma ihtimali var. Eksiler buraya çıkar buralar artı olur.

A: Topraklama ne demektir?

74: Bence nötrlemeye çalışmak demektir. Eksi fazlaysa toprağa verir, azsa topraktan alır. Nötr cisim topraklanırsa bişey olmaz.

A: İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

74: Yük durumu bişey olmaz. Yalıtkan sonuçta öyle kalır.

A: İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

74: Artı yüklenir her yeri.

A: Çizer misin?

74: Buraları da artı olur. Ama yaklaştırdıkça farklı olur, böyle dokundurulunca her yeri aynı olur.

A: Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?

74: ☺, elektriksel kuvvet, mesela bunların birbirini çekmesi de elektriksel kuvvetten doğan bir çekme yani, elektriksel alanda yani yüklü cisimlerin etraflarında oluşturdukları elektriksel alandır ☺ ya biliyorum da açıklayamıyorum

A: Sabit bir elektriksel alan içerisinde (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?

74: Böyle sabit elektriksel alan, ı bu tarafa gider.

A: Nasıl gider?

74: İııııııı hızlanarak gider.

A: Neden?

74: Çünkü bir elektriksel kuvvet var zaten elektriksel alanla da aynı yönlü o yüzden bu tarafa doğru hızlanarak gider.

A: Eksi yüklü bir cisim koyarsak ne olur?

74: Bence o da hızlanarak bu tarafa gider, ona da elektriksel kuvvet etki eder çünkü.

- A:** Sabit elektriksel alandaki bu artı yüklü parçacıkların potansiyelleri ve potansiyel enerjileri nasıl değişir?
- 74:** Potansiyeli değişmez bence, ıııı, yok yük, ıı sabit kalmaz yaa, çünkü uzaklık değişiyor, kafam karıştı, yani değişir herhalde azalır, mı artar mı yoksa, ☺ ya mesela bu noktadaki V yi düşünersek burası $V/2$ olsa, burası $V/4$ olur bu noktadaki potansiyelle buradaki farklı olur.
- A:** Pot. Enerjisi nasıl oluyor?
- 74:** Oda azalır bence. Ya zaten buraya gelirken o enerjiyi harcamıyor mu ? onu harcıyor o yüzden azalır.
- A:** Eksi yüklü cismin nasıl olur?
- 74:** Onun da azalır. ☺ valla zırvalıyor da olabilirim ama azalır.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 74:** İki de eşittir, ikisi de birbirini aynı kuvvetle çeker. Ya zaten birinin birinden farklı olsa biri daha hızlı gider.
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 74:** İmmm, yani böyle böyle, pardon şunların arasında olur mu olmaz mı? Bence olur. Aynı olsa olmaz.
- A:** Nasıl yani?
- 74:** Artı artı olsa burada elektriksel alan çizgisi olmaz. Yani bu aralıkta düzgün buralarda dağınık.
- A:** Elektriksel alanın sıfır olduğu nokta nerededir?
- 74:** Sıfırrr, bunlar mı (yükleri gösteriyor).
- A:** Yani yüklerin üzerinde mi sıfırdır.
- 74:** ☺ Galiba. Çok emin değilim ama, ya formülden düşündüm de uzaklık yok, sıfır olduğu için yüklerin üzerinde sıfırdır.
- A:** Peki elektriksel potansiyelin sıfır olduğu nokta neresidir?
- 74:** İmmm gene aynı olması lazım. Onlarda aynı yüklerin üzerinde sıfırdır. Uzaklık sıfır olduğu için.
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısınız?
- 74:** İmmmm.....(düşünüyor) bi Dakka (düşünüyor) ıııııı azalır bence. İki de azalır.
- A:** Neden?
- 74:** Yani mantık olarak düşünüyorum da hani elektriksel çizgiler gittikçe açılıyor ya böyle küre olarak düşündüm o yüzden bir de formülden de azalıyor gibi geliyor bana. Uzaklığa bağlı.
- A:** Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?
- 74:** Gauss yasasını, yani bir gauss cismimiz olacak tabi öncelikle, işte o cismin eee istediğimiz belli bir noktasında o yüzeye eşit olarak dağılmış olan yüklerin böyle elektriksel alanını bulmaya yarıyor.
- A:** Akı nedir peki?
- 74:** Akııı onu biraz unuttum. Sadece bana şeyi hatırlatıyor, etraftaki bütün yüklerin hepsini alıyorduk formülde yazarken yerine yani bütün yüklerin toplam oluşturduğu elektriksel alan gibi bişeydi.
- A:** İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 74:** Bence hepsinin eşittir. Çünkü eşit yük var.
- A:** Alanlarına bağlı değil mi?
- 74:** Alana bağlı değil, alan sadece gauss yasası ile alakalı, akı ile ilgili değil.

- A: İçinde $+Q_1$ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi $+Q_2$ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 74: Q_2 'nin yoktur bence, çünkü Gauss yüzeyinin içine girmiyor o yüzden yoktur.
- A: Peki akıya hangisinin etkisi vardır?
- 74: İkisinin de vardır.
- A: Neden?
- 74: Çünkü ikisinden de bir elektrik akıyor. ☺ Ya sanki öyle bişeymiş gibi geliyor, ikisinden de elektrik geldiği için.
- A: Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 74: Yükleri içinde biriktirmemize yarıyor. Yani bi kondansatörümüz var onu pile bağlıyoruz, kutuplarında biriktiriyor yükü.
- A: Sığa ne demektir?
- 74: Kapasitesi, ne kadar yük alabileceği yani.
- A: Sığa nelere bağlıdır?
- 74: Arasındaki maddeye bağlı.
- A: Arasında nasıl madde vardır?
- 74: Yalıtkan madde vardır.
- A: Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyolar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 74: Hııı evet bu d ye de bağlı (sığadan bahsediyor). Başka bişeylere daha bağlıydı ama hatırlamıyorum bir formülü vardı k gibi bişeyi vardı.
- A: Peki uzaklık artınca C, V, E, U nasıl değişir?
- 74: Bence sığası azalır. Paydadaydı gibi geliyor bana, zaten mantıken bişey uzaklaşınca etkisi azalıyor. $Q=C.V$ ydi. Elimizde sabit bir Q var.
- A: Q sabit mi?
- 74: Evet belli bir şeyle yükledik biz önce bunu, ondan sonra bunda bir değişiklik yaptık bu sabitse, bu azalırsa bunun artması lazım.
- A: Elektriksel alan nasıl değişir?
- 74: Elektriksel alan, yaniii $ı$ ı bak şimdi V hakkında şüpheye düştüm.
- A: Neden?
- 74: Yani uzaklık arttıkça E sanki azalmış gibi geliyor bana, ama V artıyor. $ı$ ııı (düşünüyor) şimdiiii bu artıyor, bu artıyor bu noluyor? ☺ yoksa sabit mi oluyor?..... (düşünüyor) Değişmez diyorum.
- A: Neden?
- 74: Çok da mantıklı cevap verdiğimi sanmıyorum ama elektriksel alanın aslında azalması gerekiyor gibi geliyor bana. Ya bu uzaklığın artması yok ya yok bence değişmez. Çünkü bu zaten düzgün elektriksel alan. Çizgi sayısı ne değişecek ki onda, değişmediği için değişmez.
- A: Peki depolanan enerji değişir mi?
- 74: Bence sığası azaldığı için azalır.
- A: Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 74: Bence sığası artar. Çünkü havanın en uygun olduğunu düşünüyorum bu araya bir madde girdiği zaman daha çok sığayı azaltır. O madde çıkarılınca hava kalır sığası

artar o yüzden. Ama belli bir q ile yükledik biz bunu bu artıca o zaman potansiyeli azalıcak.

A: Enerji nasıl değişir.

74: Azalır herhalde. Mantıklı değil yaa niye azalsın?(düşünüyor). Valla bu konu hakkında yorum yapamıyorum. İııııı.....(düşünüyor). Bir fikrim yok ama azalmış gibi geliyor. CVkare ya, C artıyor, V azalıyor ya karesi ile orantılı o yüzden daha çok azalmış gibi geldi bana. Aslında levhaları kullandığımız maddenin cinsine de bağlı mı acaba? Emin olamadım. Bağlıdır galiba.

A: Teşekkür ederim katılımın için.

84 Numaralı Öğretmen Adayı /IMO22

A: Sizce iletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?

84: İletkenlik bir maddenin elektriği iletip iletmemesi, iletiyorsa iletken iletmiyorsa yalıtkan.

A: Yalıtkan madde yüklenebilir mi?

84: Yüklenebilir de iletmez.

A: Yüklü, yüksüz ve nötr ne demektir?

84: Yüklü cisim, aslında her cisimde yük var, yüklü cisim artı yük eksi yük miktarının farklı olduğu, nötr cisim artı ve eksilerin eşit olduğu cisim, yüksüz cisim de nötrle aynı.

A: Elektroskop nedir?

84: Bir maddenin yüklü olup olmadığını yüklüyse hangi yükle yüklü olduğunu bilmeye yarıyor.

A: Bir elektroskop negatif bir yükle yüklendiğinde elektroskopun yaprakları açılıyor. Pozitif yüklü bir çubuk elektroskopun topuzuna yaklaştırılıyor fakat dokundurulmuyor. Yaprakların durumu ile ilgili ne söylenebilir? Yüklerin durumunu gösteren bir çizim yaparak açıklar mısın?

84: Yapraklar biraz daha açılır, eksi yük miktarı yapraklara geçer o yüzden biraz daha açılır.

A: Topraklama kavramından ne anlıyorsun?

84: Topraklama da ııı, fazla yük miktarını iletken telle toprağa aktarmak demek. Eksi yüklü topraklanırsa eksiler toprağa geçer nötr olur, artı yüklü de topraktan eksiler gelir nötr olur.

A: İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

84: Yalıtkanı bilmiyorum hocam, yaa cisim yüklenir ama dışına geçirmez. Dıştan dokundurulduğunda da içte kalır.

A: İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

84: İletkende de şu dıştan dokundurulunca dışarıısı artı, iç tarafı nötr olur.

A: Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?

84: İıı, elektriksel kuvvet yüklerin belli bir alanda birbirlerine etki etmeleri, alanda belli bir yere bırakınca onu hareket ettiren alan.

A: Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?

- 84:** Elektrik alan artıdan eksiye doğru, şu tarafa gitmesi gerekiyo, bu daa $F=E/d$ miydi, öyle yapsak bence hızlanır. Eksi yüklü parçacık da aynı olur ama yönü farklı olur. Sebebi, ııı, hocam yaa, bilmiyorum. Elektrik alanın uyguladığı kuvvetten dolayı öyle olur diye düşündüm.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 84:** İlk önce kuvvetleri göstereyim, artı eksi birbirini çekeceğinden bu bu tarafa bu bu tarafa olur, kuvvetler eşit olur.
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 84:** Artıdan eksiye doğru olduğunu düşünerekten, bunu bu tarafa ittiğinden bu tarafadır. Yük miktarına bağlı olduğundan burada daha çoktur.
- A:** Elektriksel alanın ve potansiyelin sıfır olduğu nokta verilen doğru üzerinde nerededir?
- 84:** Formülden buraya x dersek şöyle hesaplırsak çıkar, potansiyel de yük miktarlarının uzaklığın karesi değil de uzaklığa bölümlüdür. O da şöyle yaparsak ortalarda bir yerde çıkar.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 84:** Potansiyelleri sabit kalır elektriksel alan sabit olduğu için, potansiyel enerjileri ise hızları arttığı için artar.
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısınız?
- 84:** ııı, şöyleydi, bu potansiyeldi r de maksimum oluyordu potansiyel, uzaklaşınca azalmaya başlıyordu, elektriksel alan da içinde sıfır, toplam yük miktarlarından dolayı, sonra artıyordu, r de yine maksimum olur daha sonra azalır diyorum.
- A:** Gauss Yasası nedir? Kısaca açıklar mısınız?
- 84:** Bir maddedeki yük miktarının elektrik alan oluşturup oluşturmadığını bulmaya yarıyordu. Akı, elektriksel alanla, ııı, o cismin alanının oluşturduğunu, o da kuvvet gibi bişey hocam, vektörel olduğunu biliyorum.
- A:** İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 84:** Hepsinin birbirine eşittir, yük miktarına bağlı olduğu için. Şekillerde olanı alana bağlı almamıştık, başka yerde de alana bağlı oluyordu ama tam emin değilim. Böyle hatırlıyorum.
- A:** İçinde +Q₁ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi +Q₂ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 84:** Elektriksel alanı q₂ oluşturur, çünkü içinde elektriksel alan sıfır olduğu için, akıyı da içindeki oluşturur, sadece içteki yüke bakıyorduk çünkü.
- A:** Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 84:** ııııı, kondansatör, ıı, bir cisimdeki yük miktarının potansiyele bölümüyle bulunuyor, o da işte o cismin ne kadar üzerinde yük toplayabildiğini gösteriyor.
- A:** Sığa nedir peki?
- 84:** O da işte kapasitesi alabileceği yük miktarı.
- A:** Nelere bağlıdır?

- 84:** Elektriksel alana bağı, levhalar arasındaki uzaklığa bir de işte yüzey alanına bağı levhaların.
- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yükle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değışir?
- 84:** Başka bişey değışmiyorsa sığanın düşmesi gerekiyor, potansiyel enerjinin de E/d olduğunu düşündüğümüzde d artınca V azalır, elektriksel alan değışmiyor, potansiyel enerjide, V azalıyordu, q sabit kalıyor o zaman bunun da azalması gerekiyor.
- A:** Peki elektriksel alan neden sabit kalıyor?
- 84:** Alana etki eden kuvvet yüklerin miktarı olduğu için sabit kalıyor.
- A:** Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değışir?
- 84:** Değışik madde koyduğumuzda sığanın artması gerekir, çekince azalması gerekir, çünkü formüle göre kapa diyorduk buna, 1 ile 1,5 arasında bir değırdi, çıkartınca 1'e düşüyordu. Hava olduğu için.
- A:** Hava iletken mi yalıtkan mı?
- 84:** İletken. Sığa azalıyor, q sabit, o zaman V 'nin de artması gerekiyor bu durumda, enerjinin de artması gerekiyor. Bir bölü q kare bölü V 'den.
- A:** Teşekkür ederim katılımın için.

100 Numaralı Öğretmen Adayı /IMO22

- A:** İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 100:** İletkenliiikk, maddenin moleküler olarak elektronu bir yerden bir yere taşınması, yalıtkanlıkta bunun tam tersi, taşınmaması.
- A:** Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?
- 100:** Bilmiyorum hocam, hatırlamıyorum.
- A:** Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?
- 100:** Yüklü cisim, mmmmm, mesela pozitif yüklü proton sayısı fazla olan, nötr proton ve elektronun birbirine eşit olması. Yüksüüüüzzz, nötr, aynı anlamda.
- A:** Elektroskop ne işe yarar?
- 100:** Bir maddedeki elektriğin yükünün ne olduğunu miktarını bulmamızı sağlıyor.
- A:** Bir elektroskopa negatif yüklü, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?
- 100:** Son durumu çizsek. Şu bir diyelim, ikinci durumda eğer yük miktarları eşitse kapanır, fazlaysa biraz kapanabilir, yük durumuna bağı.
- A:** Topraklama ne demektir?
- 100:** Bir cisimi toprağa bağlayarak kendisinde bulunan elektronları toprağa aktarması nötrleyene kadar. Pozitif yüklü olursa topraktan eksi alır nötrlenir.
- A:** İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

- 100:** Dokundurunca eksiler içerde kalır artılar dışarıda kalır yalıtıkanda. Dıştan dokundurunca da dış tarafı eksi olur iç tarafı artı olur, şöyle.
- A:** İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 100:** İletkende ise yük miktarları eşit oluncaya kadar yük alışverişi devam eder. İkisi de pozitif olacak eksiler içerde artılar dışarıda olacak ama bu kez artı sayısı fazla olacak. Bu da aynı şekilde eksiler dışta artılar içte olacak.
- A:** Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
- 100:** Elektriksel alan birim yüke etkiyen kuvvet, elektriksel kuvvet de iki yükün birbirine etki ettiği kuvvet. Aklıma çizgiler geliyor birde. Başka bişey gelmiyor aklıma.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 100:** + yüklü parçacıkta, şuralar artı buralar eksi olsun, artıyı bıraktıktan hareket edecek ilk hızlı bu tarafa doğru. F burada sabit olduğu için sabit hızlı hareket eder.
- A:** - yüklü peki?
- 100:** O da bu tarafa doğru artıya doğru yaklaşır, potansiyel enerjisini artırmaya çalışır. Hızlanan hareket yapar çünkü a sabit hız sürekli artar.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 100:** Artı yük potansiyeli daha fazla, bunun artar, bu da azalır. Artı yüke yakın olduğu için artar bu. Potansiyel enerjiyi bilmiyorum. Pozitif tarafta enerji daha fazla bu o tarafa yaklaştığı için artar bu da azalır. Aynıdır potansiyelle.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 100:** Bu böyle bu da böyle. Eşit birbirine aynı kuvveti uygular.
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 100:** Elektriksel alan birbirini kesmeyeceği için dışarıya doğru teğet geçer şöyle bişey, şu şöyle dışa doğru, burada da içe doğru.
- A:** E nin sıfır olduğu nokta nerededir?
- 100:** Elektriksel alanın sıfır olduğu yerrrr, ıııı, vardır A ile B arasında, veyahut ta şimdi işlem yapsak burada olabilir mi, ıııı, başka yerde olamaz herhalde sadece ortada bir yerde.
- A:** Peki elektriksel potansiyelin sıfır olduğu nokta neresidir?
- 100:** Potansiyelllll, q/C'ydi. ıııııı, geçelim hocam. Yorum yok. Elektriksel alanın sıfır olduğu yerde V'de sıfır olur aslında.
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısın?
- 100:** E azalır, ıııııııııı, ıı, bu da azalır. Çünkü uzaklığa bağlı, nokta yükün uzaklığına bağlı. Uzaklık arttıkça bu azalır bu da azalır.
- A:** Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?
- 100:** Gauss yasası, şuraya bir yük yerleştirsek bunun bunu etkilemesi, şu noktaya bir yük çizip, öyle bişeydi.
- A:** Ne için kullanılıyor?
- 100:** Hatırlayamıyorum.
- A:** Akı nedir peki?

100: Akııı, E.A 'mıydı. Tam hatırlamıyorum. Birim alandaki elektriksel alan çizgileri sayısı E/A. Böyle mi? Bilmiyorum.

A: İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?

100: 1, 2 ,3. Şurdaki formülde yerine konunca böyle oluyor.

A: İçinde +Q₁ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi +Q₂ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?

100: Alana ikisinin de vardır. Bunun her halükarda olacak bunun da olacak. Akıya da, ıııı, yine ikisinin de katkısı var. Düşünelim, ıııı, şunun var, bunun yok, çünkü Gauss yüzeyi içinde kaldığı için.

A: Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?

100: ıııı, ikiiii, depo, yani yük yükler. Sığası kapasitesi, yani depolayabileceği yük miktarı.

A: Sığa nelere bağlıdır?

100: Sığasııııı, yükkkk,

A: Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?

100: ıııı, sığa azalır, potansiyel fark sabit kalır, elektriksel alan sabit, enerji de azalır.

A: Neden?

100: Bu zıt orantılı, bunun hiçbir etkisi yok, bununda etkisi yok. Araya cisim konmadığı için. Enerji de C'ye bağlı olduğu için azaldı.

A: Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?

100: Böyle depoladık, bunu çıkarıyoruz, C azalır, bu yine sabit bu da azalır. Kapa mıydı neydi ona bağlıydı. Yalıtkan olunca onla çarpılıyordu galiba.

A: Teşekkür ederim katılımın için.

114 Numaralı Öğretmen Adayı /BOTE21

A: İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?

114: Yalıtkan elektriği geçirmeyen, iletken de elektriği ileten.

A: Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?

114: Yüklenebilir ama hani bir iletken kadar rahat hareket edemez yükler.

A: Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?

114: Yüklü cisim artı ya da eksi yüklüyse yüklü isim deniyor. Artı ve eksiler eşitse nötr, hiç yük yoksa yüksüz oluyor

A: Elektroskop ne işe yarar?

114: Cisimlerin yüklerinin + mı – mi olduğunu anlamaya yarar. Mesela yaprakların açılıp kapanmasından anlayabiliyoruz.

- A:** Bir elektroskopa negatif yüklü, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?
- 114:** Şimdi bu – yükle yüklendiğinde yapraklar eksi, topuz artı olduğu için artı yüklü cisim yaklaştırılınca biraz kapanır, eksi artı eşitse yapraklar tamamen kapanır, artılar daha fazlaysa tamamen kapanır açılır..
- A:** Topraklama ne demektir?
- 114:** Toprağa bağlayınca topraktan eksi yük alır ve daha fazla eksi yük olur. Topraklama demek topraktan eksi yükleri çekmesi demek, ikisi eşit olur. Eksi yükleri topraklarsak eksi yük kapasitesi daha fazla mı olur, mı, ya bence topraklama topraktan elektronları çekmek demek, kapasitesi eksisi artar galiba.
- A:** Peki nötr cismi topraklarsak ne olur?
- 114:** - yükle yüklenir.
- A:** İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıkla mısın?
- 114:** Yalıtkan elektriği iletmediği için içten dokununca hiçbir şey olmaz. Dıştan dokundurunca ama artı olur.
- A:** İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıkla mısın?
- 114:** İletkende eğer içten dokundurulursa içi nötr, dışı da dokunan cismin yükü ile yüklenir.
- A:** Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
- 114:** Formüllerini yazarak mı söylesem. Şey mesela elektriksel alan diyince kapalı bir yüzey içindeki, d kadar uzaktaki q yükü. Kuvvette iki yük arasındaki yükün karesi ile ters orantılıydı. Elektriksel alan da sadece uzaklıkla ters orantılıydı. Yani sadece artı yükü varmış gibi düşünüyoruz alanda kuvvette en az iki yük olması gerekiyor.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 114:** Pozitif yüklü parçacık, mı, sabit elektriksel alan, mı, bu elektriksel alana zıt yönde gider. Şu tarafa doğru gider.
- A:** Neden peki?
- 114:** Neden? Onu bilmiyorum. Elektriksel alan sabit, mı, bundan q kadar uzaklıkta, bilmiyorum hocam. Eksi yüklü parçacık ise elektriksel alanla aynı yönde hareket eder. Eksi olduğu için aynı yönde ilerler.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 114:** Potansiyeli, $V=E/d$ den, mı, artı q yükü iteceğinden dolayı, +q'nun bence potansiyeli azalır, çünkü elektriksel alanla aralarındaki uzaklık azalacağı için, -q'da artar. Elektriksel alanla aynı yönde olduğu için. Enerjileri de, mı, $U=q.V$, U'larda da V'deki gibi olur, +'nın ki azalır, -'nin ki artar.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 114:** Bunların ikisi birbirine aynı kuvveti uygular, zıt olduğu için bu tarafa itmedir. Ay bunlar çeker, zıt yüklü oldukları için.
- A:** Aynı mıdır bu iki kuvvet?
- 114:** Bence aynı itme ve çekme uygularlar, yarıçaplarıyla doğru orantılı olarak yükü paylaşıyorlardı.
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 114:** Eksi de içeri doğrudu, şu şekilde artıda da dışarı doğrudu.

- A:** Elektriksel alanın sıfır olduğu nokta nerededir?
- 114:** Olabilir, şeyden bulabiliriz. Buraya +q yerleştirmiş gibi düşünebiliriz. Ama $E=kq/d^2$. Şuna x dersek. Bura da y olursa, dışarıda da olabilir.
- A:** Peki elektriksel potansiyelin sıfır olduğu nokta neresidir?
- 114:** $1/r$, $k.q/d$, $1/r$, potansiyel enerjisinin sıfır olduğu yer, dışarıya yük koyduğumuzu düşünürsek potansiyelleri sıfır olabilir.
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısınız?
- 114:** + q yüklü bir küre, şimdi, kq/d^2 'den ikisinde de uzaklık arttığında ters orantılı olduğu için ikisi de azalır.
- A:** Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?
- 114:** Üç boyutlu cisimlerin hacmini hesaplamada kullanılır. Alanda A'yı uzunlukta l'yi mesela. Akı yüzey içindeki yüklerin miktarıdır.
- A:** İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 114:** Akıları eşittir çünkü Gauss yüzeyinde içinde bulunan yük önemlidir. Burada hepsi aynı yüklü.
- A:** İçinde +Q₁ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi +Q₂ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 114:** $1/r$, dışarıdakinin $1/r$, etkisinin olmadığını düşünüyorum elektriksel alana. Akıya yani yüzey içinde olduğu için q_1 'in katkısı vardır.
- A:** Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 114:** Kondansatörün, $1/d$, farklı hani k lar farklıydı onları hesaplamak için kullanılır. Eş değer sığayı bulmak için kullanılır.
- A:** Sığa ne demektir peki?
- 114:** Bilmiyorum. Ama bir kondansatörün yükü diye düşünüyorum.
- A:** Nelere bağlıdır?
- 114:** Yüke, gerilime, uzaklığa, alana ve dielektrik katsayısına bağlıdır.
- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yükle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D>d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyolar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 114:** Sığaaa, $1/d$, d artarsa ters orantılı olarak C azalır, V artar. $E=V/d$ 'den E sabit kalır. U ise V arttığı için artar.
- A:** Yalıtkan madde yerleştirilince sonra çıkarılınca C,Vfark, U nasıl değişir?
- 114:** Tamam şimdi $C=Esifir.A/d$ 'den esifir azalır, bu yüzdensığa da azalır. Sığa azaldığı için V artar. Enerji artar. V arttığı için.
- A:** Teşekkür ederim katılımın için.

115 Numaralı Öğretmen Adayı /BOTE 21

- A:** İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 115:** Bir maddenin içerisindeki elektronların bir yerden bir yere hareket etmesi iletkenlik, yalıtkanlıkta hareket etmemesi.

A: Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?

115: Yüklenebilir.

A: Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?

115: Nötr yüksüz aynı anlamda, eksiler artılar eşit. Yüklü de eşit değil.

A: Elektroskop ne işe yarar?

115: Bir cismin hangi yükle yüklendiğini bulmak için kullanıyoruz.

A: Bir elektroskopa negatif yüklü, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?

115: Şimdi ilk baş eksi yüklü iken açılmıştı, her yeri eksi yüklüydü. Bütün eksiler burada toplanır, bu biraz kapanır ya da tamamen kapanır yük yoğunluğuna göre.

A: Topraklama ne demektir?

115: Şimdi eksi yüklü cisimi toprakladığımızda eksi yükler toprağa akar. Artı yükler hareket etmez, artı yüklüde topraktan eksi yükler gelir. Nötr cisimde bişey olmaz.

A: İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

115: Yalıtkanlar da yükleniyordu. İçten dokundurunca bütün yükler dışta toplanıyordu. Dıştan dokundurunca hem içi hem dışı her yeri yüklenir.

A: İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?

115: İletken de de aynı, içten dokundurunca dışı yüklü oluyor dıştan dokundurunca hem içi hem dışı yüklenir.

A: Farkı ne peki?

115: Tek farkı buna başka bir cisim dokundurulunca bunun iletmemesi, bunun iletmesi.

A: Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?

115: Elektriksel alan, u , elektriksel kuvvet deyince iki yüklü cismin birbirini itme ve çekme kuvvetidir, yük yoğunluklarından dolayı. Elektriksel alan da, u , bu iki cismin veya bir tanesini artı q varmış gibi düşünüyorduk, Elektriksel alan, burada da elektriksel kuvvetin oluşturduğu elektriksel alan.

A: Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?

115: Bu yük yoğunluğunun bu tarafta artı bu tarafta eksilerin toplandığını düşünüyorduk. Bunun eğilimi eksi tarafına doğru hareket etmesidir artı yüklünün. Sabit hızlı olur.

A: Neden peki?

115: Düzgün bir elektriksel alan olduğu için sabit hızla gider.

A: Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?

115: Potansiyel enerjisi azalır gibi geliyor, potansiyeli şurada bir yerde 50 olsa artar eksi yüklüde, artı yüklü de sağa doğru gittiği için azalır. Enerji ise $10-30=20$ olur. Bir de çarpı q vardı. Bu şekilde. Yani işaretine bakarak dersek biri azalır. Yani voltajla aynı sadece q 'yla çarpıyorduk.

A: Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?

115: Şunun şuna birisi eksi birisi artı bunlar birbirini çekicek, ıııııı, şimdi bunu incelersek ikisinin de birbirine uyguladığı kuvvetler eşit çünkü q'lar eşit olduğu için.

A: Eşit midir bu iki kuvvet?

115: Normalde kuvvetler birbirine eşit yönleri farklı.

A: A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?

115: Artıdan eksiye doğru, şöyle, artıdan çıkıp eksiye doğru gidiyor. Bunlar hiçbir yerde kesişmez.

A: Elektriksel alanın sıfır olduğu nokta nerededir?

115: Vardır.

A: Nerededir?

115: ıııı, unuttum onu. ıııı, herhangi bir yerde ikisinin ortasında olabilir. O farz ettiğim yerde bir +q yükü varmış gibi düşünüyorum. Burada olmadı burada denerim, Yani her yerde olabilir. dışarıda ve aralarda.

A: Peki elektriksel potansiyelin sıfır olduğu nokta neresidir?

115: Şimdiii, kürelerin içerisinde potansiyel sıfır oluyordu yanlış hatırlamıyorsam.

A: Peki dışarıdaki noktalarda sıfır olabilir mi?

115: Hatırlamıyorum.

A: Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısın?

115: Şimdi potansiyelle bunlar ters orantılı olduğu için şuradan uzaklaştıkça azalması gerekiyordu. Şurdan şuraya giderken değişmeyebilir. Ya da artabilir. Tamamen burası değişmiyorsa buradan buraya giderken azalabilir. Elektriksel alan ise, ıııııı, aynı şekilde ama şunlardan emin değilim. Tek farkı oydu birisinin merkezden dış yüzeye kadar sabit değişmiyordu, birinin de azalıyordu. Ama hangisi olduğunu hatırlamıyorum.

A: Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?

115: Her hangi bir elektriksel alan içinde bir cisimimiz var, diyelim +4q yüklü, bir de -3q yüklü iki cisimimiz olduğunu farz ediyorum. ıııııı, Gauss yasasında cisimlerin akısı söz konusuydu. Bunu anlıyorum. Yük yoğunluğu sabitse değişmiyor. Akı elektriksel alanın değişiminden etkilenebilir.

A: Nedir peki?

115: Şuna bakarsan elektriksel alan, yüzey ve yüzeye yaptığı açı. Tanımlayamıyorum hocam. Ya bunda şu manyetik alana benzetebilirim. Burada bir alan oluşturuluyor. Bunun yüzeyi ile alakalı. Yani bir çeşit alan oluyor akı.

A: İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?

115: Şimdi hepsinde q yükü var gauss yüzeyleri, ııı yük değişmediği müddetçe akı değişmiyordu, değişmez ama alanlar da var.

A: İçinde +Q₁ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi +Q₂ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?

115: Şimdi, sadece Gauss yüzeyi içindekinin sadece akıya katkısı var. Elektriksel alana ikisinin de etkisi var. Çünkü elektriksel alanda yüzeyi düşünmüyoruz.

A: Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?

115: O da bi çeşit devre gibi. Yaa sözel olarak ifade edemiyorum hocam. Şimdiii, ϵ , herhangi bir yük geliyor mesela sığa diyince ve o yükü oluşturan potansiyel aklıma geliyor.

A: Sığa nelere bağlıdır?

115: Belli bir potansiyel bunu devreye bağladık, bu devreden geçen akımla şu yükün üzerinden geçen volt değeri var kondansatör de bu akımı depo ediyordu.

A: Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?

115: ϵ ile ters orantılı olduğu için azalır sığa, potansiyel fark ise sabit, elektriksel alan da sabittir, potansiyel fark sabit kaldığı için. Enerji, ϵ , sabit kalır. Bunlara bağlı olarak sabit kalır.

A: Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?

115: Şimdiii, şurası kondansatör, zaten yalıtkan madde sayesinde yükliyorduk bunu çıkartınca değişmez bence, yaniii, ϵ tam bilmiyorum nedenini. Yalıtkan maddeyi koyunca yükledik. Bunu aldık, q/V diyorum. Bu levhanın yükü, yalıtkan maddenin q yükünü katmıyorum o zaman değişmez. .potansiyel fark sabit kalır gibi geliyor hocam.

A: Neden?

115: Herhangi bir etki göstermiyoruz o yüzden, enerji de potansiyel fark değişmediği için değişmez.

A: Teşekkür ederim katılımın için.

125 Numaralı Öğretmen Adayı /BOTE21

A: İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?

125: Yalıtkanlık iletkenlik yani yalıtkan denince bir plastik bir tahta aklıma geliyor, iletken denince metal aklıma geliyor. Bunlar da artı ve eksi yüklerin birikmesi ile ilgili.

A: Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?

125: Galiba bi tarafa hareket etmiyor ama içinde bişeyler olabiliyordu galiba, bir kumaşa filan sürtünce yüklenebiliyordu ama yükler hareket etmiyordu.

A: Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?

125: Yüksüz ve nötr aynı artı ve eksilerin eşit olduğu, yüklü artı ve eksilerin farklı olması.

A: Elektroskop ne işe yarar?

125: İşte artı ve eksilerin yaprakların kalkması inmesi yaprakların ikisi de artıysa birbirini itiyor, yaprakların biri artı biri eksiye birbirini çekiyor.

A: Bir elektroskopa negatif yüklü, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?

125: Birazcık kapanır o zaman. Bu eksi yüklüyse buradan artılar gelir biraz kapanır yapraklar.

A: Artılar nerden gelir?

125: Artılar normalde hareket etmiyor da bunlar gelince birbirini çeker bu yapraklar, ondan kapanır.

- A:** Topraklama ne demektir?
- 125:** Mesela eksi yüklü topraklanınca eksiler toprağa kayar, artılar kalır cisimde.
- A:** Artı yüklü topraklanınca ne olur peki?
- 125:** Eksiler gelir eşitlenir ve nötrlenir.
- A:** İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 125:** Burada sıfır oluyordu galiba, yüklerin durumu genelde dış kısım oluyor diye düşünüyorum. Şu yalıtkan olduğu için hiçbir şey olmaz sıfır olur.
- A:** İçi oyuk iletken bir kürenin dış yüzeyine ve iç yüzeyine yüklü bir cisim dokundurulursa ne olur? Çizerek açıklar mısın?
- 125:** Dışardan bu dokundurulduğu zaman bunun yüküyle yüklenir bu dağılır diye düşünüyorum. Dıştan dokundurunca bişey olmaz, içten dokundurunca dağılır diye değiştiriyorum.
- A:** Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
- 125:** Artıların ve eksilerin olduğu bir alan. Kuvvet yüklerin, 100 N filan diyoruz ya onlarla alakalı bişey.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 125:** Sadece içini etkiliyordu galiba, sabit olduğu için alan, bişey olmaz hareket etmez. Eksi yüklü için de aynısı geçerlidir.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 125:** Formüller şuan aklıma gelmediği için yorum yapamıyorum. Potansiyelin formülü neydi, galiba, $U = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$, bilmiyorum. Potansiyel enerji sabit kalır sabit alan olduğu için. Şimdi yük değişmiyordu dimi? O zaman hiç biri değişmediğine göre potansiyel de sabit kalır.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 125:** Bu bunu iticek, ay bunun bunu çekmesi, Allahım, bidakka, önce bu buna, $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$, her ikisi de birbirini çekicek böyle, o zaman n olur? Böyle olmayacak mı?
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 125:** Hı bunlar artılar olduğu için dışarı çıkıyordu, bunlarda içeriye doğru gelecekler böyle.
- A:** Elektriksel alanın sıfır olduğu nokta neredir?
- 125:** Bir yerde sıfır oluyordu galiba ama burada mıydı? Burada artılar burada da eksiler var zaten bu alanda sıfır olur.
- A:** Peki elektriksel potansiyelin sıfır olduğu nokta neresidir?
- 125:** Şimdi, $U = \frac{q}{4\pi\epsilon_0 r}$, olabilir. Şu taraflarda yük filan yok dimi? Yorum yapamıycam. Vardır gibi duruyor ama bilmiyorum.
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısın?
- 125:** Şimdi q/V 'den r arttıkça V azalır, E de azalır.
- A:** Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?
- 125:** Neydiii, $\oint \mathbf{E} \cdot d\mathbf{A} = \frac{Q_{enc}}{\epsilon_0}$, böyle bir alan var bu alan içerisinde geçerli her şey, bunun dışına çıktığı zaman bişey olmuyor, yükleri filan orda hapsedmek için kullanılıyor.

- A:** Elektriksel Akı nedir peki?
- 125:** Akıyı, E.A'mıydı? Elektriksel alanla buradaki alanın çarpımıydı. Akıyı yaa açıkçası bilmiyorum.
- A:** İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 125:** Şimdi bunların yükleri eşit olunca hepsine eşit diyorduk galiba ama yüzeyler farklı mı, sanırım hepsinde eşit oluyordu.
- A:** İçinde +Q₁ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi +Q₂ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 125:** İıı bunun vardır sadece, elektriksel alana. Diğeri dışarıda kaldığı için içindekinin etkisi vardır. Akıya mı, bilmiyorum dermişim. Hatırlamıyorum.
- A:** Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 125:** Yaaa, ne bilim şekil olarak aklıma geliyor bir epsilon değerleri var, yüzey alanları var, levhalardan oluşan bişey, sığaaaa, alanın uzaklığa oranı, alan içindeki bulunan yükler galiba, levhalar arasında yükler vardı. Orda toplanmış yükler.
- A:** Sığa nelere bağlıdır?
- 125:** İşte epsilon sıfır, havada falan diye söylüyorduk, ona bağlı, yüzey alanına bağlı uzaklığa bağlı ona göre değişiyor.
- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyorlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 125:** Azalır, sığası. Şimdi, yüklerde bir değişiklik olmuyo, uzaklık arttığı için bunda da azalma görüyorum, bunda da azalma olur. Enerji de, mı, formülleri hatırlamıyorum yüke mi bölüyorduk, tam hatırlamıyorum bunun hakkında yorum yapamıyım.
- A:** Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 125:** Sığası nasıl değişir, mı, şimdi, bunlar yükler var alıyorsun bunu sonra bişey kalmıyor acaba sıfır mı olur? Potansiyeli de öyle düşünüyorum o da sıfır olur. Enerji ise belki kalıyordur. Enerjinin formülünü hatırlasam yorum yapabilirdim ama hatırlamıyorum.
- A:** Teşekkür ederim katılımın için.

133 Numaralı Öğretmen Adayı BOTE 22

- A:** İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 133:** İletken mı bir madde yaklaşıtırsak yüklü ise mı o maddenin her tarafı da, şey, bu elektriklenme çeşitlerine göre yükleniyor her tarafı, ama yalıtıkanda sadece etrafında toplanıyor.
- A:** Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?
- 133:** Evet yüklenebilir.

- A:** Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?
- 133:** Nötr cisim protonlar ve elektronlar birbirine eşit, şeyy diğerleri yüksüz sıfır oluyor yani hiçbir yükü olmayan, diğeri de artı yükü fazlaysa artı yüklü, eksi yükü fazlaysa eksi yüklü oluyodu.
- A:** Elektroskop ne işe yarar?
- 133:** Elektroskop mmmmmmmmm, bu eğer etki ile elektriklenme oluyorsa veya işte başka ne vardı m, işte o elektriklenme şekillerine göre eğer elektrik yüklüyse yaklaştırdığımız cisim elektroskopun yüküne göre yaprakları açılıyor ya da azalıyor. Eğer yükleri eşitse aynı kalıyor.
- A:** Negatif yüklü bir elektroskopa, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?
- 133:** Eksiler yukarda toplanır yapraklarında da artılar kalır o zaman. Önce kapanır sonra biraz açılır.
- A:** Topraklama ne demektir?
- 133:** Eğer bir cismimiz yüklü ise bu diyelim mesela artı yüklü bir cisim, biz bunu topraklarsak buradan elektron gelecektir buraya elektron geleceği için nötr olur bu.
- A:** Peki eksi yüklü ise ne olur?
- 133:** Eksi yüklü cismi topraklarsan buradaki elektronlar aşağı doğru gider, nötrse bişey olmaz.
- A:** Yalıtkan bir içi oyuk cisme yüklü bir cisim içten ve dıştan dokundurulunca yük dağılımı nasıl olur çizer misin?
- 133:** Şimdi bu içten dokunduğu için bu kürenin tüm yüklerini alır küre de nötr olur. Bununda tüm yükleri aldığı için artı yüklenir. Yalıtkanın dış kısmına dağılır. Bunda da Dıştan dokunuyor o zaman yükleri eşit paylaşırlar. Nasıl paylaşıyorlar orasını tam bilmiyorum. İletken olduğunda da m hem iç kısmı artı olur hem dış kısımları artı olur herhalde. Bunda da eşit paylaşırlar yükleri.
- A:** Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
- 133:** Elektriksel kuvvet, yani o cismi çekebilmek için bir kuvvet uygulanıyor. Elektriksel alanda da bir cismi yaklaştırdığımızda +1 yüklük, ee etrafındaki oluşturduğu bir etki alanı gibi bişey. Yüke göre de değişiyor. Eğer işte artı ise yükümüz artıdan eksiye doğru, eksiye içe doğru oluyor.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içerisinde (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 133:** İı sabit bir elektriksel alan, onu bilmiyorum ☺ sabit elektriksel alan nasıl oluyor onu bilmiyorum.
- A:** Aslında biliyorsundur. Değişmeyen bir elektriksel alan. Sabit.
- 133:** Bilmiyorum. ☺
- A:** Peki eksi yüklü cisim bırakılırsa
- 133:** O zaman şu şekilde olur herhalde, şurda da bir eksi varsa bu şekilde olur. Ay yaa yanlış.
- A:** Sana ipucu vereyim. Sabit E derken şu şekilde bir E var dersem buraya artı yüklü parçacığı serbest bırakırsam ne olur
- 133:** Hı o zaman buralar artı olur çünkü artıdan eksiye doğruydu, o zaman bu artılar bu tarafa çekilir. Eksi de bu tarafa çekilir.
- A:** Nasıl çekilir peki? Sabit hızla mı? Hızlanarak mı? Yavaşlayarak mı?
- 133:** Hızlanarak giderler ikisi de. Nedenmmmm m potansiyeli artıda daha fazlaydı.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?

- 133:** Bunun potansiyeli artar bunun azalır. Artıların olduğu yerdeki potansiyel enerji daha fazlaydı eksilere doğru gittikçe azalıyordu.
- A:** Elektrostatik enerji nasıl değişir?
- 133:** Onun formülü nasılsı $k.q/d$ ydi galiba. Bunda da aynı olur galiba. Bu azalır bu artar.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 133:** Birbirlerine uyguladıkları kuvvettt, bunlar birbirlerini çekcekleri için bu şekilde olur. Ama bide bunlarda birbirlerini sıfırlamaları için bişey vardı, bu da -2 den uzakta olması gerekiyordu şurda bi yerde sıfır olur herhalde.
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 133:** (çiziyor)
- A:** Elektriksel alanın sıfır olduğu yer?
- 133:** Yok.
- A:** Potansiyelin sıfır olduğu yer var mı?
- 133:** Onun da yok.
- A:** Neden peki?
- 133:** Potansiyelinkini bilmiyorum yoktur herhalde diye düşündüm ama Elektriksel alanın hiçbir yerde sıfır olmuyo diye biliyorum.
- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısın?
- 133:** Uzaklaştıkça bunun E si azalır. Çünkü d arttığı için azalır. V de $k.q/kare/d$ ydi galiba ozaman bu da azalır.
- A:** Gauss Yasası ve elektriksel akı nedir?
- 133:** Ben bitek formülleri ezberle biliyorm.
- A:** Akı ne demektir peki?
- 133:** Onu da bilmiyorum. Hoca çok önem veriyor Gauss yasına ama. ☺ bilmiyorum.
- A:** İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 133:** Bunun formülü vardı $Q/alan$ mıydı? Öyle bişeydi. Burada da şöyle bişey vardı eğer böyle olursa bunun alanı en büyük olduğu için bu küçük olur. Bu şekilde olur sıralama.
- A:** İçinde + Q_1 noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi + Q_2 noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 133:** İçerde bir elektriksel alan olmadığı için birtek + q_2 oluşturur.
- A:** Hangisi akı oluşturur?
- 133:** Bu + q_1 , yani içindeki yük oluşturur.
- A:** Kondansatör (sığaç) nedir? Bir kondansatörün sığası nelere bağlıdır?
- 133:** Kondansatörler ııı yük topluyorlardı yük biriktiriyorlardı yükledikleri zaman sonra üreteçler devreden çıkarılınca o yükleri depoluyorlardı.
- A:** Sığa?
- 133:** Kondansatörün sığasııııııııııı onu bilmiyorum.
- A:** Nelere bağlıdır?
- 133:** İıııı, formülü neydi $C=Q/V$ ydi galiba. Yükle o zaman şeye bağlı neydi o. İşte buna bağlı (V yi gösteriyor)

- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D > d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılırlar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 133:** Hımmmm bunun bir formülü vardı ama $C=Q/d$ miydi böyle bişeydi tam hatırlamıyorum ama eğer böyleyse d artacağı için bu azalır. Bunun formülü de $kq/dkareydi$ böyleydi bu da yine d artarsa bu da azalır. Enerjinin formülü de bu şekildeydi o zaman bu da azalır.
- A:** Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?
- 133:** Şöyle bişey vardı E_0 çarpı ϵ şöyle bişeyler vardı. Araya bişey koyarsak artacaktı ama eğer çıkarırsak azalır. Sığa azalırsa $C=Q/V$ den düşünersek bu azalacağı için yük sabitse o zaman bu artar (V den için)
- A:** Enerji ne olur?
- 133:** Onu bilmiyorum. U da $k.q/dydi$ (formülleri yazıyor) o zaman böyle oluyor bu artacak bu sabitti o zaman bu da artar.
- A:** Teşekkür ederim katılımın için.

150 Numaralı Öğretmen Adayı /BOTE 22

- A:** İletkenlik ve yalıtkanlık ne demektir?
- 150:** İletken aldığı elektrik yükünü diğer cisme ileten madde, yalıtkan elektrik yüklerini iletmiyor.
- A:** Yalıtkan bir madde yüklenebilir mi?
- 150:** Yüklenebilir.
- A:** Nötr, yüklü, yüksüz cisim ne demek?
- 150:** Yüklü cisim üzerinde pozitiflerin veya negatiflerin daha fazla olduğu, nötr ise artı yüklerin eksi yüklerle eşit olduğu. Yüksüz de aynı şekilde eşit yüklü.
- A:** Elektroskop ne işe yarar?
- 150:** Elektroskop bir cismin yükünü yani artı mı eksi mi olduğunu veya yüklü olup olmadığını ölçmek için kullanılıyor.
- A:** Negatif yüklü bir elektroskopa, pozitif yüklü cisim yaklaştırılırsa ne olur?
- 150:** Eksi yükleri topuza çekicek, artı yükleri buraya gönderecek o yüzden yapraklar biraz kapanır. Ama tamamen kapanmaz.
- A:** Kapanıp açılabilir mi?
- 150:** Evet kapanıp açılabilir. Bunun yükü elektroskopun yükünden fazla ise önce kapanır sonra açılır. Karıştırıyorum galiba. Önce nötrleşir sonra kendi yüküyle yüklediği için açılır.
- A:** Topraklama ne demektir?
- 150:** Nötr hale gelmesi demek. Negatif yüklüde negatif yükler hareket eder, o yüzden negatifler toprağa geçer. Artı yüklü de negatif yük çeker nötr hale gelene kadar.
- A:** İçi oyuk yalıtkan bir küreye yüklü bir cisim içten ve dıştan dokundurulursa ne olur? Çizerek açıkla mısın?

- 150:** İletken de şey biliyorum, dışının artı yükü yüklenip içinin yüksüz kaldığını biliyorum. Eee dışarıdan dokundurduğunda gene aynı yükü yükleniyor ama bu sefer içerisinin de aynı yükü yüklediğini biliyorum ama yalıtkan için bişey diyemiyorum. Yalıtkan cisimler yükü yükleniyorsa yani (düşünüyör) o kadar eksik ki bilgilerim yorum yapamıyorum. (düşünüyör) yani etki etmez diye düşünüyörüm.
- A:** Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan deyince ne anlıyorsun?
- 150:** Ayyyyy, elektriksel kuvvet iki yükün birbirine yaptığı kuvvet demek, elektriksel alandaaaa karıştırıyor muyum? $F = q_1 \cdot q_2 / dk$ kareydi, elektriksel alan daa, hıh, elektriksel alan tek bir noktanın etkisi, onun için tek bir q vardı.
- A:** Formül olarak değil de sana ne çağrıştırıyor onu merak ediyörüm.
- 150:** Ya bir noktanın, \odot anlatamıyörüm. Çünkü çok iyi bilmıyörüm. Elektriksel alan, ııı mesela yüklü bir cisim vardı ve bu noktanın ona etkisini buluyorduk öyle hatırlıyörüm.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içerisine (+) yüklü ve (-) yüklü bir parçacık yerleştirilirse parçacığın hareketi nasıldır? Çizerek gösterir misin?
- 150:** Elektriksel alanı çizemiyörüm.
- A:** Mesela sabit bir elektriksel alana serbest bırakırsak hareketi nasıl olur?
- 150:** Nasıllll, sabit kalır.
- A:** Burda elektriksel alan nasıl? Çizer misin?
- 150:** Şöyle. (çiziyör)
- A:** Peki sabit elektriksel alana eksi yüklü cisim bırakırsak?
- 150:** Sabit kalır, hareket etmez bu da.
- A:** Neden?
- 150:** Bilmıyörüm.
- A:** Sabit bir elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif ve negatif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyeli ve elektriksel potansiyel enerjisi nasıl değişir?
- 150:** Bir hareket olmadığından potansiyellerinde bir değişiklik olmaz.
- A:** Elektriksel potansiyel enerjileri peki?
- 150:** O da sabit kalır. Hareketsizler ve potansiyelleri değişmediği için.
- A:** Elektrik yükleri sırasıyla -2 birim ve +1 birim olan A ve B yükleri, birbirlerinden belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B yüküne, B yükünün de A yüküne uyguladığı kuvveti temsili olarak çizer misin?
- 150:** Bunda hocam bunlar birbirlerini çekicekler, bu ııı B nin A ya uyguladığı kuvvet bu da A nın B ye uyguladığı kuvvet. Eşittir bu kuvvetler.
- A:** A ile B arasındaki elektriksel alan çizgilerini çizer misin?
- 150:** Elektriksel alan yanlış hatırlamıyorsam eksi de dışarı doğru oluyordu, yanlış mı hatırlıyörüm acaba, ııı artıda içeri doğru oluyordu.
- A:** Ortalarda var mı peki çizgi
- 150:** Evet var birleştiriyörüm.
- A:** Elektriksel alanın sıfır olduğu nokta nerededir?
- 150:** Eee sıfır olduğu nokta aralarında yoktur. ııııı birin dışında olması lazım. Bi Dakka birin mi? F yle. Formülleri de hatırlayamıyörüm tam. ııııı ... (düşünüyör) Çünkü işte bunun böyle, bunun da aynı şekilde böyle burada artıcaak bunun gene bu tarafa olucaak bunların birbirlerini sıfırlayabilir uzaklıkla bağlantılı olarak. (çiziyör)
- A:** Peki elektriksel potansiyelin sıfır olduğu nokta neresidir?
- 150:** Potansiyelin,, bilmıyörüm, ama yoktur sanırım.
- A:** Neden?
- 150:** Çünkü aralarında sürekli bir kuvvet olucaak.
- A:** Şurda giren çizgi sayısı ile burada çıkan çizgi sayısı birbirine eşit midir?
- 150:** Hayır bu bunun iki katı yüke sahip burada iki katıdır.

- A:** Yüklü bir kürenin etrafındaki elektriksel alan ve potansiyelin merkezden itibaren uzaklaştıkça nasıl değiştiğini çizerek açıklar mısınız?
- 150:** Bilmiyorum bu soruları yapamıyorum.
- A:** Sadece düşüncelerini merak ediyorum doğru ya da yanlış olması önemli değil.
- 150:** Merkezden uzaklaştıkça azalır elektriksel alan, çünkü uzaklığa bağlıdır elektriksel alan, potansiyelll, potansiyel artar.
- A:** Neden?
- 150:** Çünkü o da uzaklıkla bağdaştırdım. Başka bişey aklıma gelmiyor.
- A:** Gauss yasası ne demektir?
- 150:** Elektriksel akı,
- A:** İçerisine +Q yükü yerleştirilmiş olan alanları ve şekilleri farklı üç Gauss yüzeyinin hangisi daha büyük elektriksel akıya sahiptir?
- 150:** ☺ gauss yasası diyince elektriksel akı, ve şey yani cisimlerin o alanda yani o alanı, yani elektriksel alan çizgilerinin o alana hangi açıyla geldiğini hatırlıyorum sadece.
- A:** Elektriksel akı ne demektir sence?
- 150:** elektriksel akı, ..., yani Gauss'un elektriksel akı olduğunu biliyorum sadece.
- A:** Gauss yasası ne için kullanılıyordu?
- 150:** Yani,.... yok yorum yapamıyorum. Alanla çarpılıyordu hatırladığım kadarıyla, formülü de hatırlamıyorum ama 3. en büyük alana sahip onun akısı en büyüktür.
- A:** İçinde +Q₁ noktasal yükü bulunan küresel bir Gauss yüzeyi düşün. Bu yüzeyin üzerinde bir P noktası, dışarıda ise şekilde gösterildiği gibi +Q₂ noktasal yükü bulunmaktadır. Kürenin yüzeyindeki net elektriksel akı Φ_s ve P noktasındaki elektriksel alan E_p 'ye hangi yükün katkısı vardır?
- 150:** Bilmiyorum.
- A:** Sığaç/kondansatör nedir?
- 150:** İııı, sığa, üstünde yük birikimi oluyo, artı ve eksi, yani çok iyi hatırlamıyorum ama yük birikimi olması için, hani onu da fiziğe çalıştığım için değil de bilgisayarlardaki kondansatörlerden çıkarmaya çalışıyorum.
- A:** Sığa nedir?
- 150:** Formül geliyor aklıma direk, ☺ $C=Q/V$
- A:** Sığa nelere bağlıdır?
- 150:** Sığasııı, bir kere potansiyele bağlı değildir. Yük arttıkça potansiyelde artıyordu, ıııı, yani kondansatörlerin arasındaki mesafeye bağlıdır. Dielektrik katsayısı vardı onu hatırlıyorum.
- A:** Paralel levhaları arasındaki uzaklığı d olan bir kondansatörün levhaları eşit ve zıt yüklerle yüklendikten sonra aralarındaki uzaklık $D>d$ oluncaya kadar birbirinden ayrılıyolar. Bu durumda kondansatörün sığası (C), levhalar arasındaki potansiyel farkı (ΔV) ve levhalar arasındaki elektriksel alan (E) ve levhalarda depolanan enerji (U) önceki duruma göre nasıl değişir?
- 150:** Sığaaa, ıııı,... artar diye hatırlıyorum. Sığa artar. Sığa artarsa potansiyeli de artacak.
- A:** Neden?
- 150:** ☺ formülden çıkarıyorum. Elektriksel alan,, azalır. Çünküüüü, uzaklığa bölünüyordu o yüzden azalır.
- A:** Depolanan enerji?
- 150:** Depolanan enerji....(düşünüyor) o da azalır. Ya bu da uzaklık arttıkça azalıyor diye hatırlımda kalmış.

A: Bir kondansatörün iki levhası arasına yalıtkan (dielektrik) bir madde yerleştirildikten sonra bu kondansatör yüklenmiştir. Yükleme işlemi yapıldıktan sonra, bu yalıtkan (dielektrik) madde levhalar arasından çekilmiştir. Buna göre; kondansatörün sığası (C), gerilimi (V) ve depolanan elektrostatik enerji (U), yalıtkan (dielektrik) maddenin çekilmesiyle nasıl değişir?

150: I_{1111} ya sanırım sığa artar. Çünkü yaa sığanın diğer formülünde dielektrik katsayısı ile çarpılıyordu. O zaman bu da artar (V den bahsediyor).

A: Enerji?

150: I_{1111} enerji sabit kalır gibi geliyor. Yok yorum yapamıycam. I_{1111} , artar herhalde.

A: Neden?

150: Gene formüllerden.

A: Teşekkür ederim katılımın için.

EK V: AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİ İLE İLGİLİ GÖRÜŞMELER

1 Numaralı öğretmen adayı/FBO11

- A:** Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?
- 1:** Hocam o yöntemi aslında ben sevdim ama şu şekilde daha önce hiç görmediğim konuda biraz daha zor oluyor. Mesela gauss yasasını ben ilk defa görmüştüm, ilk başta arkadaşlarım yetersiz kalıyor. Arkadaşların bilgisi biraz zayıf oluyor herkes başka başka şeyler söylüyor mesela gauss yasasında. Onu yaparken hani daha önce hiç konuşmadığım arkadaşlarım olduğundan biraz daha zor bir durum ortaya çıktı ben onun ne demek istediğini anlamıyorum, anlatamıyorlar ya da konuşmuyorlar, ama normalde güzel hani kendi arkadaşına, mesela ben size bir soru getirsem siz anlatınca anlıyorum ama anlamasam da bazen öğrenci psikolojisi anlamayınca soramıyorum, bazen de bizden daha pratik olduğunuz için anladığınızı sanabiliyorsunuz, ama arkadaşlar arasında daha kolay iletişim kuruluyor. Rahat sorulabiliyor, hem de o sizin yaşınızda düşünüyor, sizin gibi düşünüyor, aynı seviyenizde olduğu için daha rahat cevap verebiliyor. aynı şeyleri konuşuyorsunuz.
- A:** Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?
- 1:** Gelenekselde öğrenci hiç konuşmuyor, öğrencinin anlayıp anlamadığı belli olmuyor. Bu şekilde en azından cevaplarımızı göstererek anlaşılabilir kimin anladığı kimi anlamadığı, birde herkes aynı anda cevapladığı için kimsenin çekincesi yok. Utanma sıkılma olmuyor. Mesela siz gelip konuyu anlatıp sorusu olan var mı deseydiniz belki çekinip sormayacaklardı ama bunda herkes daha rahat ve herkes bilmiyor, öğrencilerin katılımı arttı. Daha iyi oldu.
- A:** Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?
- 1:** Gauss yasası dışındaki konularda dinlediğim zaman anlayabiliyordum, rahat oluyordu. Faydalı oldu, gauss yasasında yoktum derste. Onun dışında söylediğim gibi güzel bir yöntem.
- A:** Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?
- 1:** Kullanırım, çünkü onlarda bizim gibi, onlar daha çekinik hatta bize göre, kullanırsam onlar için daha avantajlı olduğunu düşünüyorum, hem eğlenceli oluyor 90 dk uzun süre, bir süre sonra işkence oluyor o yüzden eğlenceli olduğundan bu yöntemi kullanırım.
- A:** Bu yöntemle ilgili “şöyle olsaydı daha iyi olurdu” dediğin bir durum var mı?
- 1:** Bir eksiklik bulmadım ben ama bir sonraki konuyla ilgili günlük yaşamla ilgili bir ödev verilebilirdi.
- A:** Bu yöntemin başka derslerde de kullanılmasını ister misin?
- 1:** Kullanılsın isterim tabi, güzel oluyordu, daha anlaşılır ve verimli oluyordu, anlamadığımız şeyleri de daha rahat konuşmuş oluruz. Hem hoca herkesin ne kadar anlamış olduğunu görür, insan konuşarak çalışırken de daha rahat oluyor.
- A:** Bu konuda belirtmek istediğin başka görüş ve önerilerin var mı?
- 1:** İıı yok, ben memnun kaldım, sonraki konularda da devam edebilirdik.

A: Teşekkür ederim.

2 Numaralı öğretmen adayı/FBO11

A: Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

2: İııı yöntem güzel, yalnız konu hakkında biraz bir bilgi sahibi olunca daha iyi aklımda kalıyor yani öbür türlü zorluk çekiyorum, ayrıca bir de arkadaşlarıma soruyorum, aklıma bişey takılınca ama anlatışları da önemli, güzel anlatınca daha iyi anlıyordum.

A: Tartışarak ders işlemek işinize yaradı mı?

2: Tartışarak daha yani dersin nasıl geçtiği anlaşılıyordu, ayrıca daha rahat bir ders oluyor, ıı ayrıca yani beraber katılmış oluyor iyi oluyor.

A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?

2: ...Şimdi ııı geleneksel öğretime daha çok alıştığımız için ona daha yatkındım ilk başta zorluk çektim ama biz öğretmen olacağımız için bizim için daha faydalı olacak, anlatmayı daha iyi öğreniyoruz. Zaten bu daha çok ayrıntıyı geliştiriyor.

A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

2: Bir soru da tam anlayamadım, arkadaşlarıma sordum o da açıklayamadı, kafama takılan şeyler oldu, en son cevabı alınca aklımda bişeyler kaldı ama biraz zorlandım.

A: Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesini etkili buldun mu?

2: Etkili yani böyle bir yöntem gördük, hem öğretmen olacağımız için yani konuyu nasıl öğretebileceğimiz, öğrenciye söz hakkı verme, arada gelenekselle ne farklar var bu açıdan iyi oldu?

A: Peki konuyu öğrenme bakımından ne derece etkili?

2: Şimdi düz anlatımda konsantre oldum mu derse insan anlıyo daha rahat oluyor ama bazı günler moralim bozursa konuya hazırlıklı değilsem gidiyor ders, bunda daha canlı oluyor.

A: Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?

2: Bu yöntemi çocuklar daha çok sever bence, hem onlarda bişeyler yapmış olur, önemli olan kendisinin bişeyler yapması konu zaten kendi kendine de öğrenilir bu daha ilgi çekici olur.

A: Bu yöntemin başka derslerde de kullanılmasını ister misin?

2: İşlemler derslerde biraz daha zor olur ama böyle düşünsel derslerde daha güzel olur bence.

A: Bu yöntemle ilgili “şöyle olsaydı daha iyi olurdu” dediğin bir durum var mı?

2: Düşünmedim, bu çeşidi daha yeni gördüğümüz için bişey diyemeyeceğim. Böyle iyi.

A: Mutlu eden ders

2: Hocam ilkokuldan itibaren geleneksel gördük ama hoca önemli, güzel anlatıyorsa daha iyi oluyor.

5 Numaralı öğretmen adayı/FBO11

- A:** Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?
- 5:** O zaten normalde yani olması gereken o ders işleme, biz normalde bakıyorum ben öğretmenlerime hep eski sistemle gelmiş nasıl diyim belli bir formatları vardı anlatır geçerlerdi, ekstra bişey vermezlerdi, tanımı bile yazar geçerlerdi, hiç aklımızda bişey kalsın diye düşünmezlerdi, şimdi tanımlar soruluyor, sonra “neden” deniyor, biz nedenini bilmiyoruz, eski sistemle sadece formül öğrendiğimizi için, eksik kalıyor, yani, nedenini araştırmıyoruz, yaşamda her şeyimiz eksik kalıyor nerden geldiğini merak etmiyoruz, biz nerden geldiğini öğrenecek, daha iyi öğreneceğiz.
- A:** Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?
- 5:** O daha güzel oluyor, hem başkalarının fikrini de öğrenmiş oluyoruz, normalde sisteme bak formüle yaz sonucu bul, nedenini bilmiyoruz. Neyin ne olduğunu anlıyoruz bir de bizim araştırma hevesimizi artırıyor, eski sisteme baktığımızda topluma bakınca sadece tüketim toplumuyuz, üretmiyoruz, bu sistemde daha iyi.
- A:** Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?
- 5:** Belki içerde, kendi içine kapanık insanlar vardır, kendilerini ifade edemeyebilirler, konuşmayabilirler öyle bişey olabilir. ama o da zamanla aşılacak bişey
- A:** Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?
- 5:** Yani tabi zaten bunu yapmayı düşünüyorum da, ben fen bilgisi öğretmenime bakıyordum, ben böyle ders anlatmam diyordum, farklı bişekilde yani her şeyi de öğrenciye yüklemem. Önemli noktası şudur derim, ne için lazım, ilerde karşımıza çıkacak diye, ilgileri olsun, araştırmayı öğrensinler diye kullanırdım.
- A:** Bu yöntemle ilgili “şöyle olsaydı daha iyi olurdu” dediğin bir durum var mı?
- 5:** Şimdi öğrencilerin genel kanaati elektrik konusu çok zor geliyor, sınavdan sınava çalıştığımız için, günlük hayatla ilişkilendirmediğimiz için. Öğrenip yaşamaya çalışmadığımız için ondan dolayı çok zorlanıyorlar, ama normalde öğrenmemiz lazım. Bu yüzden yöntem iyiydi değişiklik tavsiye edeceğimi sanmıyorum.
- A:** Teşekkür ederim.

9 Numaralı öğretmen adayı/FBO11

- A:** Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?
- 9:** Bence o yöntem hocam, hani, 11 dersin daha eğlenceli geçmesini sağlıyor, en önemli faktör bu, ondan sonra normal bir ders işlenişte kimse aktif olmuyor bunda daha aktif oluyor, ama ders işlenirken % 80 in üzerindeyse hızlı geçilebiliyor, üzerinde çok durulmuyor öyle bir yöntem.
- A:** Peki avantaj mı bu?

- 9:** Evet avantaj tabii hocam, çünkü üniversitenin, ilkokuldan liseden farklı olması lazım yani illa hocanın gelip ders anlatıp gitmemesi lazım, öğrencilerin aktif olması lazım. Türkiye de süregelen bu ama burada öğrenci aktif.
- A:** Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesini etkili buldun mu?
- 9:** Bir kere o derste etkili, hoca anlatıyor, kendimiz yapıyoruz, arkadaşımızla yapıyoruz,ıııı, tekrar çok yapıldığı için akılda daha iyi kaldı iyi oldu, ders derste öğrenildi, aktif oldu.
- A:** Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?
- 9:** Ben, tek bir dezavantaj hocam belki bazen % de yapılmasaydı, %80 in üzerine çıkınca kendisi yapamayınca kafasına takılabilir, gerçi en kötü ihtimal hocaya soruyor zaten.
- A:** Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?
- 9:** İmkanım olursa ki olur herhalde böyle birşey düşünürüm zaten, tam böyle olmasa da grup tarzında düşünürüm.
- A:** Bu yöntemle ilgili “şöyle olsaydı daha iyi olurdu” dediğin bir durum var mı?
- 9:** Üçer dörder grup yaptırıp soruları grup halinde çözdürürüm, hemen hemen aynı zaten hocam
- A:** Bu konuda belirtmek istediğin başka görüş ve önerilerin var mı?
- 9:** Şey olabilirdi hocam, mesela anlayamayan kişiyi tahtaya kaldırır, % 80 in altında kalan kişiyi, bir o vardı onun dışında birşey söyleyemem.
- A:** Tamam teşekkür ederim.

13 Numaralı öğretmen adayı/FBO11

- A:** Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?
- 13:** Ben aslında memnun kaldım ama sözel olsaydı elektrostatikte o zaman daha iyi ama sayısal işlemlerde biraz zordu. Arkadaşlarla tartışarak yapmak daha güzeldi.
- A:** Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?
- 13:** Bence avantajları arkadaşlarla tartışmamız, o güzel oluyordu. Hatta bugün hocamız da diyordu, 4. sınıfa geliyorsunuz ama birbirinizle konuşmadığınız arkadaşınız oluyor o açıdan çok iyi oldu, kaynaşma açısından. O yüzden birbirimizle tartışmamız konuyu daha iyi öğrenmemizi sağlıyor.
- A:** Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?
- 13:** İıı sayısalı deftere geçirmek zor oldu biraz.
- A:** Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesini etkili buldun mu?
- 13:** Grup olarak etkinliğimizi artırdı diye düşünüyorum ben. Grup çalışması olduğu için, o cevapları kaldırmamız bile aramızda tartışmamız bakımından iyi oldu.
- A:** Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?

13: Bazı konularda evet, mesela biyolojide olabilir, biyoloji diğerlerine göre daha sözel oluyor o yüzden daha eğlenceli oluyor.

A: Bu yöntemin başka derslerde de kullanılmasını ister misin?

13: Mesela kimya olabilir, sözel, ıı, bana sayısalarda daha zor oluyor. Matematikte bu kadar etkili olmaz herhalde.

A: Bu yöntemle ilgili “şöyle olsaydı daha iyi olurdu” dediğin bir durum var mı?

13: Normalde zaten öğretmenlerimiz konuyu işliyorlar ardından problem çözüyorlar, sıkıcı oluyor bu açıdan, daha iyi olduğunu düşünüyorum. Herhangi bir farklılık olmasını ister miyiiiimmm? Bu şekilde iyi. Bunda sözel sorularla mantığını kavriyoruz, sonra problem çözüyoruz daha iyi kavriyoruz o yüzden.

A: Öğrenim hayatı boyunca zevk aldığı ders

13: Dersi biraz eğlenceli yapmak lazım, bu da öğretmene bağlı. Öğretmen esprili olmalı ☺ birde görerek işlersek, yaparak işlememiz daha iyi oluyor.

A: Bu konuda belirtmek istediğin başka görüş ve önerilerin var mı?

13: Mantığını kavramak açısından önemliydi bence, daha verimli oldu.

A: Teşekkür ederim.

18 Numaralı öğretmen adayı/FBO11

A: Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsun, sence avantajları neler?

18: Ben ııı o dersle ilgili yani güzel olduğunu düşünüyorum, tartışarak öğrenmek çünkü güzel sadece öğretmen ders anlatınca öğrenci pasif kalıyor, hiçbir katılımda bulunmuyor öğrenmeyi de daha zor bir konuma getiriyor, sıkıcı oluyor ve öğrenci iyi öğrenemeyebiliyor ama akran yönetimi ile şu nerden geldi, nasıl oldu tartışılabilir. ıı bu şekilde, ortaklaşa bişey yapmak, herhangi bir konuda yanlış yapıyosak doğrusunu arkadaşımızdan öğrenmek ya da anlatmak güzeldi.

A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

18: Yani çok fazla olduğunu söyleyemem bana göre genelde olumlu bir yöntemdi. yalnız şurda sorunum oldu benim için, sayısal sorularda zorlanıyorum, hani cevabını yazmakta not alırken zorlandım. Sayısal soruları tahtada çözmemiz iyi oldu. Onun haricinde yoktu, başta bir heyecan oldu, hiç bilmediğimiz bir yöntemdi acaba yapabilir miyim diye korku oldu. Sonra rahatladık ve iyi oldu.

A: Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesini etkili buldun mu?

18: Önceki yöntemde öğrenci rahat oluyor ama iyi öğrenemiyor, dinlemiyor, dinlemeye çalışıyoruz ama ne kadar dinlemeye çalışsak da canımızın sıkıldığı olunca kopuyoruz ama bu yöntemde iyi oldu dersten kopma olmuyor. Ama bu yöntemde hem eğlenerek hem öğrenerek bişeyler yaptık. Daha etkili ve kalıcı olduğunu düşünüyorum tartışarak .

A: Bu yöntemin başka derslerde de kullanılmasını ister misin?

18: İsterim tabi ama matematik gibi sayısal derslerde istemem ama sözel derslerde başka böyle bir de fizik gibi yorumlu derlerde kavramsal kısımlarda kimyanın kavramlı kısımlarında kullanılabilir. Güzel olur hatta.

A: Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?

18: Neden olmasın, ☺ yani düşünebilirim ben olumlu buldum, olumsuz bir şey görmedim. Zaten bizim anlatacağımız kısım ortaokul öğrencileri olacak daha çok ilgilerini çeker, yaş grupları da küçük olduğu için bence güzel bir yöntem uygulamak isterim ilerde.

A: Bu yöntemle ilgili “şöyle olsaydı daha iyi olurdu” dediğin bir durum var mı?

18: Yani orda bu şekilde olurdu başka nasıl olurdu bilemem. Başlangıçtan itibaren sayısal sorular da kullanmasaydık iyi olurdu. Soruyu yetiştiremediğim için. Genelde güzel olumlu buldum.

A: Bu konuda belirtmek istediğin başka görüş ve önerilerin var mı?

18: Başkaaa, yok teşekkür ederim☺

A: Ben teşekkür ederim.

21 Numaralı öğretmen adayı/FBO11

A: Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsun, avantajları neler mesela geleneksel öğretime göre?

21: İıı o yöntemle ilgili benim çok hoşuma gitmişti hani sınıfta ııı baştan çekinmişim sınıftakilerden ama çünkü hani daha önce böyle bişey yoktu kendi düşüncelerimizi açık bir şekilde söyler yoktu isteyen söylüyordu. Ama ya bence daha iyi oldu, bişekilde kendimizi ifade edebilmemiz gerekiyordu ııı hem o yüzden iyi oldu hem de yani anlamadığını sorma açısından iyi oldu, özellikle grupları siz oluşturduunuz, bize kalsaydı yine kendi konuşabildiğimiz kişilerden grup oluştururduk. Yine kendi ders çalıştığımız kişilerle. Farklı kişiler olduğundan çok farklı düşünceler oldu mesela ben arkadaşlarımın yaptığı açıklamalar benim daha çok aklımda kaldı. Anlamadığımız yerleri sorma imkanımız oldu.

A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

21: İııı, yani dezavantaj olarak pek bişey görmedim ama yani bizim şimdiye kadar gördüğümüz dersi işleme biçiminden farklı olduğu için hep bir farklıydı, dersin üzerine oturamadı. Sürekli uygulanan bir yöntem olsa sınıf çok daha alışırdı, sınavlara uygun bir yöntem değildi, sınav soruları da bu yönteme uygun olsaydı daha iyi olurdu, eski yöntemle sınav olacak olmamız bizi tedirgin etti.

A: Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesini etkili buldun mu?

21: Ben bu şekilde daha iyi öğrendim, çünkü ders biraz daha şeydi, hani aktif olunca sıkılmıyorsun, ne bilim sürekli bir kişinin ders anlatması sıkıcı, kopuyoruz, belki o kopma süresinde yeni bir konuya geçilmiş oluyor, ya da önemli bişey söyleniyor kaçırıyoruz. bunda hem değişiklik oldu, ben mesela fizik dersi var diye okula keyifli geldiğim oldu.

A: Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?

21: Evet, çünkü daha etkili, yani şeylerin görsel olması, o anda çizmeye kalksanız çok daha fazla zaman alıyor, çünkü fizikte bişekilde devre çizme oluyor, biz küçük çocuklara bişeyler anlatacağımız için onlar bizim gibi soyut düşünemeyecek, biz formüllerle düşünebiliyoruz ama onlar öyle düşünmüyor, onların bişekilde akıllarına yatmıyor, yani bu şekilde belki hani biraz daha görselleştirerek, onların normal hayatta karşılaşacakları örnekler vererek daha çok akıllarında kalmalarını sağlayabiliriz.

A: Bu yöntemle ilgili “şöyle olsaydı daha iyi olurdu” dediğin bir durum var mı?

21: İııı hani, sürekli görüntülerini gördüğümüz bir üniversite vardı ya, o üniversiteden canlı canlı soru çözümlerini görseydik, onların canlı canlı nasıl ders işlediklerini görseydik daha iyi olurdu, aklımızda daha iyi kalırdı.

A: Bu konuda belirtmek istediğin başka görüş ve önerilerin var mı?

21: Hayır, benim hoşuma gitmişti.

A: Teşekkür ediyorum.

27 Numaralı öğretmen adayı/FBO11

A: Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

27: Bence güzel oldu da sınıfta daha çok önem verilmediğini düşünüyorum, sessizlik sağlanmadı, sessizlik sağlansa belki daha güzel olurdu, birde 3 kız 1 erkek olan gruplarda sadece kızlar yorum yaparken erkek pasif kalıyordu o yüzden de eksi olabilir ama yine de normal dersten güzeldi, bazen kavramsal soruları cevaplayamadığımızda grupça çöküntü yaşadık ☺

A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?

27: Böyle grup halinde çalışmayı tetikledi, verdiğimiz karardan grup olarak sorumlu olduğumuzu fark ettik sıkıcı olmadı en azından dersin nasıl geçtiğini anlamadığımız zamanlar oldu, bazen de keşke eski stilde ders işleyseydik dediğimiz oldu. ☺

A: Neden peki?

27: Grup olarak cevap vermediğimiz zaman, moral bozukluğu yaşadığımız için ☺ Grupta kaynaşma sorunları olabilir, ben hepsinin kız olmasını isterdim daha rahat bilgi alabilmek açısından

A: Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesini etkili buldun mu?

27: Evet, tartışarak daha iyi öğrendiğimi fark ettim, normal derslerde yorum yapma imkanımız olmuyordu, hoca ne anlatırsa doğrudur diyorduk

A: Bu yöntemin başka derslerde de kullanılmasını ister misin?

27: İsterim ama her derse uymaz galiba mesela matematik olmaz ama kimya da olabilir, ama biyolojide de olmaz sadece tek doğrular var ama bir fizikte kanun neticede soyut biyolojiye göre, mesela bir gauss yüzeyi düşünemiyorum ben mesela ama biyolojide mikroskopla bakıp soyut olarak görebiliyoruz o yüzden fizikte ve kimya da olabilir.

A: Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?

27: Evet bu yöntemi tam olarak kullanır mıyım bilmiyorum ama böyle grup halinde çalışmayı isterim teşvik ederim yani.

A: Bu yöntemle ilgili “şöyle olsaydı daha iyi olurdu” dediğin bir durum var mı?

27: Sınıf ortamı farklı dizayn edilebilirdi, bilgi yarışması tarzında dizayn edilebilirdi, daha çok ilgi çekerdi belki daha çok dikkat ederdik, yarışma gibi olduğu için.

A: Başka söylerk istediğin bişey var mı?

27: Şey olabilirdi belki, çok konuşma oldu.

A: Ama konuşmanız tartışmanız gerekiyordu zaten.

27: Gürültü olduğunda düşünemediğimiz zamanlar oldu çok nadirde olsa ama geneli öyle değildi. Biz ilk başlarda ayarı kaçırdık biraz. ☺

A: Bu konuda belirtmek istediğin başka görüş ve önerilerin var mı?

27: Hayır hocam bu kadar ☺

A: Peki teşekkür ediyorum katıldığın için.

29 Numaralı öğretmen adayı/FBO11

A: Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

29: Hocam, mesela o akran öğretimini interaktif olarak dershanede yaptık, ordan alıştım. Ama bizde biraz gürültülü oldu. Genel olarak ama iyi oldu, sıkılmadım, tartışma kaynaşma açısından iyi oldu.

A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?

29: Vakit açısından zamandan kazanç vardı, şekil çizmekle uğraşmadık ve şekil olarak daha iyi ama ben genelde yazarak takip etmeyi daha çok seviyorum. Hoca tahtaya yazıp biz de defterimize yazınca daha iyi.

A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

29: Sınıfın gürültülü olması, birde hocanın formülü tahtaya yazması ve bizim defterimize geçirmemiz daha iyi olurdu. Not almakta zorluk çektim.

A: Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesini etkili buldun mu?

29: Çok fazla soru çözmek açısından iyi oldu, özellikle gauss yasasında diğer yöntemlere göre daha iyi.

A: Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?

29: Merkezde olduktan sonra tabi ama köyde olursam biraz zor.

A: Neden?

29: Çünkü köyde araç eksikliğinden dolayı tepegözle yapabilirim.

A: Bu yöntemle ilgili “şöyle olsaydı daha iyi olurdu” dediğin bir durum var mı?

29: Mesela yanlış olan gruplar vardı, çok yanlış çözenlerde ama tahtada çözüyordunuz yanlış olunca o açıdan iyiydi.

A: Teşekkür ederim.

84 Numaralı öğretmen adayı/IMO22

A: Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsun, geleneksel öğretime göre avantajlı bulduğun noktalar neler?

84: İııı önce hocam, klasikte hoca gelip dersi anlatıyordu işte öğrenci isterse dinliyor istemezse dinlemiyordu. Pek fazla aktif olmuyordu, bu yöntemde ise öğrenci ister istemez aktif hale geliyordu, çünkü birebir cevaplama durumuna düşüyo. Ama şey oluyor mesela işte tam bilmediğimiz konularda kimse bilmediği için daha çok kafamızın karıştığı oluyordu.

A: Birbirinizi ikna ederken iyice karıştırdığınız durum çok oldu mu?

84: Benim zaman zaman oldu ama arkadaşımın ikna kabiliyetine göre ya ikna etti ya da biz onu ikna ettik.:) daha iyi oldu, daha eğlenceli geçti.

A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

84: İşte o yöntemde öğrencinin anlamadığı belli olmuyor bunda ise arkadaşları ile tartıştığı için nerde hata yaptığını anlayabiliyor.

A: Geleneksel yönteme göre akran öğretiminin dezavantajını sordum?

84: İşte bir tek arkadaşımız iyi bilmiyorsa kafa karışıklığı oluyor birazcık onun dışında yok.

A: Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesini etkili buldun mu?

84: Öğrenmemde etkili, başka derslere de uygulansa iyi olur aslında, fizik sevmeyenler için bence ideal bir yöntem sevdiriyor, daha eğlenceli geçiyor.

A: Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?

84: Gideceğim okula bağlı hocam, tayinim doğulara çıkarsa gelip düz anlatımla anlatırım, bunda biraz seviye önemli, derse hazırlıklı gelmeleri gerek bence öğrencinin.

A: Bu konuda belirtmek istediğin başka görüş ve önerilerin var mı?

84: Yok hocam, bence güzeldi.

A: Teşekkür ederim bana yardımcı olduğun için.

88 Numaralı öğretmen adayı/IMO22

A: Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsun, avantaj olarak gördüğün durumlar neler?

88: Şimdi, ordaaa, bi şekilde hani tekdüze yaptığımız zaman birbirimizle hani farklı şey olarak görme olasılığımız olmuyordu, gerçi hocaya soruyorduk ama tam anlamayabiliyorduk, o yüzden tam anlamadığımız yerler kalıyordu, bu şekilde olunca o ortamda çözmüş oluyorduk soruyu, arkadaşlarımızla çözdüğümüz için hiçbir şekilde anlamadan geçmiyordu

A: Başka?

88: Dersler mesela çok sıkıcı oluyordu diğerinde, hoca merkezli olduğu için hoca etken biz edilgen durumdayız, başka bişey yapmıyoruz, ama bu yöntemde derse bizde katılıyoruz sıkıcı olmaktan çıkıyor.

A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

88: Zaman kaybı. Şöyle hoca 45 dk da gelip anlatacağı konuyu anlatır da öbür türlü 45 dk da öğrencilere de soru sorduğu için zaman kaybı olabilir.

A: Peki diğer grupta da aynı konuyu aynı sürede aynı içerikle işledik. Bu durumda dezavantaj olabilir mi?

88: Hayır o zaman olmaz.

A: Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesini etkili buldun mu?

88: Ben bu konuları lisede bile anlamamıştım. Burada anladığımı düşünüyorum. Daha iyi oldu bence. Daha güzel olduğunu düşünüyorum ben.

A: Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?

88: İşte o müfredatın bana verdiğiğe bağlı. Milli eğitim bana 2 aylık konuyu 1 ayda işleyeceksin derse zaman kaybı olabilir diye, haftada 2-3 defa kullanabilirim. Dikkatlerini de çekmek açısından. Zaten biz bu yöntemi kullanacağız galiba, takip ettiğim kadarıyla şimdi proje yöntemli dersler var. Bizde yoktu. Bu da akran öğretimi gibi öğrencilerin aktif katılımını sağlayan bir şey. Bu yüzden bizde kullanırız gibi geliyor.

A: Bu yöntemin başka derslerde de kullanılmasını ister misin?

88: Valla ben isterim.

A: Bu yöntemle ilgili “şöyle olsaydı daha iyi olurdu” dediğin bir durum var mı?

88: Yok, gayet güzel yaa, ben eksik yanını göremiyorum. bu yöntem çok hoş bence.

A: Teşekkür ediyorum.

94 Numaralı öğretmen adayı/IMO22

A: Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

94: Akran öğretimi? İşlediğimiz ders şekli mi?

A: Evet.

94: Bence hani normal anlatmaktan daha etkin ders anlatma stiliydi diye düşünüyorum, hani daha iyi anladık slaytla, hep alıştığımız için 11 yıldır ders anlat soru çöz dersten çık, farklı eğitim materyali kullanılması insanın ilgisini çekiyor o yüzden daha etkili ve iyi olduğunu düşünüyorum.

A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?

94: Şimdi hocam, şey oluyor nasıl olsa hazırlıklı gelsek de gelmesek de nasıl olsa hoca anlatıyo diyoruz ama bu şekilde işleyince dersten önce insanın biraz kaygısı oluyor, o yüzden insanın derse biraz daha hazırlıklı gelmesini sağlıyor. Birbirlerimizi ikna etmeye çalışırken kendimizde pekiştiriyoruz, birine bişey anlatırken daha iyi öğreniriz. Mesela ben bir hafta gelmemiştim ama sonraki hafta hiç bişey bilmeme rağmen tartışırken, ederken gelmediğim dersi de öğrendim. Normal ders işleseydik herhalde o öyle kalırdı diye düşünüyorum.

- A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?
- 94: Dezavantaj olaraaakkkk... şey oluyo birazcık hani öğrencinin daha çok aktif oluşu filan mı hani sınıfta biraz gürültü oluyor, öğretmenin sınıfta hakimiyeti biraz zor olabilir, o konuda biraz tereddütleri olabilir. Başkaaa aklıma gelen bişey yok
- A: Peki sizin sınıfta gürültü olunca öğrenmenizi olumsuz mu etkiledi?
- 94: O öğrenmemizi aslında belki olumsuz etkilemiştir fakat çok da umursanacak bir durum olmadı ama biraz daha sessiz ders dinleme ortamından farklı oldu.
- A: ☺ Sessiz tartışın mı demeliydik?
- 94: ☺ Sessiz tartışmak da o yöntemde mümkün değil ☺
- A: Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?
- 94: Böyle bir yöntemle ders işlemeyi tercih ederim çünkü eğitim materyalleri özellikle biz 20 yaşındayız bizim ilgilimizi çektirgenlik çağındaki öğrencilerin kesinlikle ilgisini çeker diye düşünüyorum. Değişik öğretim materyalleri de kullanılabilir tabii?
- A: Bu yöntemle ilgili “şöyle olsaydı daha iyi olurdu” dediğin bir durum var mı?
- 94: ☺ Şuanda aklıma gelmiyor, ıııııdüşünmek lazım ama şuan bişey diyemem.
- A: Bu konuda belirtmek istediğin başka görüş ve önerilerin var mı?
- 94: Şimdilik yok.
- A: Teşekkür ederim bana yardımcı olduğun için.

95 Numaralı öğretmen adayı/IMO22

- A: Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsun, geleneksel öğretime göre avantajları neler sence?
- 95: Akran öğretimi, öğrencinin daha aktif biçimde derse katılmasını sağlıyo, yani, öğretmenin tahtaya geçipte işte bu sorununu çözümü şu şu demesindense tartışarak çözmek daha bi kalıcı öğrenme oluyor. Yani hani derse hazırlıklı gelmesen bile dersi derste öğreniyosun.
- A: Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesini etkili buldun mu?
- 95: Evet daha kalıcı oldu. Yani arkadaşların bildiğinde mesela onun bana söylediği küçük bir ipucu benim hemen aklıma gelmesini sağlıyordu, her şeyi öğretmenin dili ile değil de arkadaşların diliyle de öğrenebiliyoruz.
- A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?
- 95: Dezavantaj çok fazla görmedim ama daha hani içine kapanık öğrenciler belki dersin bu şekilde işlenmesinden hoşlanmıyor sadece öğretmen anlatsın diyebiliyor, diyenlerde olur mu bilmem ama gördüğüm kadarıyla öyle bişey olmadı.
- A: Peki senin böyle dediğin oldu mu?
- 95: Yok benim için çok zevkli oldu hem eğlenerek hem de öğrenerek ders işlediğimi düşünüyorum.
- A: Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?

95: Evet düşünürüm.

A: Bu yöntemin başka derslerde de kullanılmasını ister misin?

95: Yanıiii fizik kimya gibi derslerde olabilir ama matematikte bu olmayabilir. Belki de konudan konuya değişir kullanırım.

A: Bu konuda belirtmek istediğin başka görüş ve önerilerin var mı?

95: Yok hayır teşekkür ederim.

A: Ben teşekkür ederim katıldığın için.

100 Numaralı öğretmen adayı/IMO22

A: Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

100: Tartışarak çözmek faydalı, ama ders anlatılırken yazarak dinlemek daha iyi olurdu. Öğretmen tahtaya yazsa öğrenci defterine geçirse, evde tekrar etse daha iyi olurdu.

A: Not tutmada mı problem vardı?

100: Evet hocam orda sorun vardı.

A: Sen not tutuyor musun peki?

100: Hayır hocam ben hiç not tutmam.

A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

100: Not tutturulmaması dezavantaj.

A: Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesini etkili buldun mu?

100: Şuan bişeyler hatırlıyorsam ordan kalanlar yoksa diğer derste bişey öğrenmedim. Zaten ders sıkıyor normal işlendiğinde, sıkıldığım için en arkaya geçiyorum diğer derslerde, böyle anlatılsa sıkılmam herhalde.

A: Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?

100: ... o zaman gelsin o zaman düşünürüm. ☺

A: Teşekkür ederim katılımın için.

101 Numaralı öğretmen adayı/IMO22

A: Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsun, geleneksel öğretime göre avantajları neler?

101: Bence güzeldi çünkü klasik öğretim yöntemlerinden daha farklı bişey, aktif olarak katılabiliyorduk. Sürekli uyanık oluyorduk, soru soruyordunuz, arkadaşlarımızla tartışıyorduk, aklımıza başka sorular takılınca arkadaşlarımıza sorup hemen orda öğrenebiliyorduk. Bence klasiğe göre çok daha iyi bir yöntem.

A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

101: Biraz derste bazı noktalarda kopma çok olabilir klasiğe göre.

A: Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?

101: İsterim, ama tabii bu yöntemin uygulanabilmesi için sınıf mevcudunun da uygun olması gerekiyor. Şartlara bağlı.

A: Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesini etkili buldun mu?

101: İyi öğrendim ama, benden kaynaklanan bir durum tekrar etmediğim için unutmuşum gibi, ama lisede öğrendiğime göre çok daha iyi öğrendim.

A: Teşekkür ederim.

114 Numaralı öğretmen adayı/Böte21

A: Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

114: Aslında hocam bizim sınıfta daha iyi uygulanabilirdi ama, sen istiyorsun ama arkadaşın istemiyor, arkada uğultu oldu. Klasik derslerde de aslında gürültü oluyor ama dinlemek istemeyenler arkaya geçiyordu, ama bu gruplarda dinleyen dinlemeyen hepsi karışık oturduğu için daha çok gürültü oldu.

A: Sizin diğer derslerinizde de öyle oluyor mu?

114: Şey hocam fizik dersinin bizim hani bölümümüzle alakası olmadığını düşünüyoruz, bir çoğu meslek liseli bizim sınıfın, ve biz bu konuları görmedik lisede çoğumuz, hayatımızda hiç görmedik elektrik manyetizma konular çok ağır geldi, adapte olmakta zorlandık. o yüzden bir salmışlık oldu sınıfta. Birde sınıftakiler fizik dersini gereksiz görüyorlar, hani bizim hiç işimize yaramayacak ya o yüzden dersi reddediyorlar. Kolay sorsun hoca kolay geçelim istiyoruz.

A: Lisede hiç fizik dersi görmediniz mi?

114: Hayır görmedik

A: Hiç mi?

114: Lise 1 de hocam gördük, şöyle oluyor görüyoruz ama siz önemsiyorsunuz belki ama ortam o kadar kötü ki, ben çalıştığım zaman arkadaşlarım benle dalga geçiyordu, bizim bir fizik öğretmenimiz vardı, hem fiziğe hem kimya hem de biyolojiye giriyordu. Biz dinlemek istemiyorduk. Bizim sınıftan bir tek ben kazandım. Sınıftakilerin çoğu 2 yıllık düşünüyordu, o yüzden varsa yoksa meslek dersiydi, kültür derslerini hiç sallamıyorlardı. Bende hocaların gayretiyle kazandım zaten çok anlayış gösteriyorlardı derslerime.

A: Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?

114: İıı, ben akran öğretimin belki o şekilde olabilir ama hocam, bilgisayarda yansıtma var o şekilde kullanabilirim

A: Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesini etkili buldun mu?

114: Olmadı gürültüden, geleneksel öğretim olsaydı daha iyi olurdu. Dezavantajlarından biri bu gürültünün çok olması ama bizim sınıftan kaynaklandı.

A: Bu konuda belirtmek istediğin başka görüş ve önerilerin var mı?

114: Yok hocam

A: Teşekkür ederim katıldığın için.

115 Numaralı öğretmen adayı/Böte21

A: Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

115: İıı hocam, yani çok geniş bişekilde düşünmek gerekirse sınıfın tamamı olarak yani, sınıf derse tam olarak motive olmadı, daha istekli olsaydı daha başarılı olurdu.

A: Sınıf fizik dersine karşı nasıl peki?

115: İlgisiz ☺ ya o yüzden böyle.

A: Etkili oldu mu yöntem senin öğrenmende?

115: Hocam arkadaşlar biraz aktif katılsalardı birbirimize faydamız olacaktı sonuçta akran öğretimi, ama kimse kimseye pek bişey sağlamadı, ufak tefek faydaları oldu ama işte ne bilimm.

A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?

115: İşte avantajları öğrenci derse karşı çok ilgisizse yani yine ---pek fazla-- faydası olmuyor, ama öğrenci ilgiliyse önce kendisini geliştirmek isteyecek zaten hani bu şekilde kendi öğrendiklerini arkadaşlarına anlatıp öğretmenin anlattıklarının haricinde birbirlerine anlatacakları için faydalı olacak.

A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

115: Dezavantaj da öğrenci derse ilgisizse ne kadar çok akran eğitimi kullanılırsa kullanılsın öğrencinin kendisinden, ilgisizliğinden kaynaklanan nedenlerden dolayı bir faydası olmuyo

A: Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?

115: Hocam bende denerim önce, kullanmak isterim bu yöntemi tabi, yani öğrencilerimin durumuna göre de faydası olursa kullanırım öğrenciler hem birbirlerinden öğreniyorlar hem öğretmenden öğreniyorlar denerim o yüzden, kullanmaya çalışırım.

A: Eğlenceli mi peki?

115: Eğlenceli tabî ki, aktif katıldığımız için, öğrenci kendisini hani bir kenarda dersi dinlemeye bırakılmış olarak görmüyor kendisinin de katılması gerektiğini düşünüyor, kendisi de aktif olarak katılıyor.

A: Bu konuda belirtmek istediğin başka görüş ve önerilerin var mı?

115: Yok hocam

A: Peki teşekkürler

118 Numaralı öğretmen adayı/Böte21

A: Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

118: Ya bazı yerlerinde iyi oldu ama genelde kötü oldu yani tamam hani ders işleme açısından hızlı işlenebilir gibisinden görünüyö ama aynı vakitte işlendi.

A: Tabî ki aynı vakitte işliyorsunuz. Mesela başka bir grupta da geleneksel ders işlenseydi yine 1 ay sürecekti.

118: Ya bizde aslında daha çok şey oldu bu, ilk başta dersi pek anlatmadı gibi geldi bize, yada direk soruları orda çözdüğü için hani sanki bizden cevabı bekliyomuş gibi, tam anlamamışız zaten konu daha oturmamış ki soruları biz doğru çözelim zaten bizde de katılım tam olmadı sanki, bizde katılım çok iyi değildi. O da fizik dersinden dolayı çoğu kişi bilmiyo, istemiyo yani kalıcaklarını bildikleri için dinlemiyolar yada diyeyim, hani çalışkan bir sınıfta uygulansa daha iyi olurdu bence.

A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?

118: Geleneksel yöntem de hoca ilk başta hemen anlatıyor ya sonra hemen ardından soruyu çözüyor ya o bence iyi aslında hepsini birlikte yapabiliriz. Konuyu anlatıp bir kaç örneği kendisi çözü sonra bize tartışma şeklinde çözdürse daha iyi olur.

A: Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesini etkili buldun mu?

118: Pek olmadı, ya kafam iyce karıştı, daha önce sorunun cevabını tahtadan geçiriyorduk bunda olmadı. Aslında ilk başta tartışmak aslında iyiydi düşüncelerimizi birbirimizden alıyorduk hani farklı bir bakış açısı oluyordu, ama işte sonradan daha zor konular gelince gauss yasası gibi zor olmaya başladı mantık yürütemediğimiz konu olduğu için yorum yapmak zor oldu.

A: Peki dersi dinlediniz mi?

118: İlk başta dinledim ama fizik zor geldi.

A: Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?

118: Sanmıyorum ya bazen

A: Peki fizik dersini seviyor musun Esra?

118: ☺ Fizik dersini pek sevmem ama önceden fizik öğretmeni olmak istiyordum, ya böyle basit konuları anladığım konuları seviyorum.

A: Sınıf arkadaşların seviyor mu?

118: Fizikte mi?

A: Evet.

118: Ya kötüler ıııııı hakaten kötüler, çünkü bizim sınıfın yarısı düz liseden gelme yarısı meslek lisesinden gelme, onlar hiç yapamıyorlar zaten görmemişler, onlar hakaten kötü yani.

A: Başarının düşük olması o yüzden olabilir mi sence yeni yöntem de?

118: Yeni bi yöntem eski bi yöntem ıı aslında yeni yöntemden dolayı değil de onlar fiziği reddediyorlar hakaten kötüler yani.

A: Bana yardımcı olduğun için teşekkür ederim Esra.

125 Numaralı öğretmen adayı/Böte21

A: Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

125: Yaa genel itibarıyla baktığımda ilk başta pek böyle hani alışılmışın dışında bişey olduğu için ☺ tuhafıma gitmişti ama sonra sonra yorumlar yapıyorsun arkadaşların sana anlatıyor falan, o noktada sanki bana yardımcı oldu gibi yani insan kendi isterse olacak gibi ama istemezsek mesela dersi dinlemezsek kötü geliyor ama kendinde bişey yapmaya çalışınca faydalı bence.

- A:** Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre avantajları nelerdir?
- 125:** Yani daha iyi hani tartışırken ben böyle notlar falan alıyorum onlar faydalı oldu. Daha akılda kalıcı oldu birinci dönemki derslere göre. Daha motomot işlemektense daha akılda kalıcı.
- A:** Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?
- 125:** Yani böyle sınıfta hani gürültü oluyor ya o zaman pek iyi değildi.
- A:** Peki o gürültü durumu normalde geleneksel ders işlediğinizde nasıl?
- 125:** ☺ Yine oluyodu, sınıfın yarısı şey olduğu için meslek lisesinden geldiği için, bende meslek liseliyim, anlamadığımız için şey yapıyo hani bazı arkadaşlar kopuyorlar dersten, işlemek istemiyoruz gibi bişey ama mecburiyetten ben katılmaya çalışıyorum.
- A:** Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesini etkili buldun mu?
- 125:** Yani bana kattığı şeylerin olduğunu düşünüyorum, yani yeni bişeydi. Motomot geçmektense iyi oldu. İlk başlarda bunun tam tersini düşünüyordum ama sonradan bu fikrim değişti, daha iyi uygulanırsa daha iyi olur. Ortam hazır olduğu zaman filan.
- A:** Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?
- 125:** İııı, zaten bizimkisi uygulamalı olduğu için buna yakın kullanabilirim yani.
- A:** Bu konuda belirtmek istediğin başka görüş ve önerilerin var mı?
- 125:** İııııı hani bazı sorularda daha ayrıntılı çözecek iyi olurdu, ben arkada oturduğum için, bizim grup arkaya düştü, o yüzden kaçırdığım yerler oldu. Herkes katılsaydı keşke aslında güzel oldu, tam uygulanabilseydi çok iyi olurdu yani.
- A:** Dışarıdan birinin de derse katılması sizi etkilemiş olabilir mi?
- 125:** Yoo bozmadı da yöntem bize tuhaf gelmişti ilk başta.
- A:** Teşekkür ediyorum Hatice.

126 Numaralı öğretmen adayı/Böte21

- A:** Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?
- 126:** Hocam yöntem güzel bir yöntem de ben burada bölümümü sevmiyorum, fizik dersini de hiç sevmiyorum. Sınıfın çoğu da meslek lisesi mezunu olduğu için, ilgisizdik. Ben de ilköğretim matematik istiyordum ama bu bölümü istemiyordum. Bizim sınıfta bizden kaynaklanan sebeplerden dolayı pek faydası olmadı ama başka bölümlerde kullanılacak güzel bir yöntem.
- A:** Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?
- 126:** Hocam grup çalışması her zaman için işe yarayan bir yöntem. Bilmediğim, anlamadığım bir yeri arkadaşşıma soruyorum, o bana soruyor. İyi oluyor. İnsanın kendi bilmediği şeyleri arkadaşlarına sorması iyi bişey. Ben inşallah öğretmen olmam ama olursam kesinlikle kullanmak isterim.
- A:** Bu yöntemin başka derslerde de kullanılmasını ister misin?
- 126:** İsterim tabi, iyi oluyor, insanın bilmediği şeyleri arkadaşşından öğrenmesi güzel. Ama bizim bölüm olarak zorlanıyoruz, kendi alan derslerimiz zor önemli

olduğu için zayıf halka olan bazı dersleri bırakıyoruz, fizikte bunlardan biri. Zaten anlamıyoruz o yüzden pek ilgilenmiyoruz.

127 Numaralı öğretmen adayı/Böte21

A: Akran öğretimi yöntemiyle ilgili genel olarak ne düşünüyorsunuz?

127: Bence iyi bir yöntem ama bizim sınıfta fazla faydalı olmadı tahminim. Ama yine de yani hem eğlenceli bir şekilde oluyordu hem de öğreniyorduk.

A: Neden faydalı olmadığını düşünüyorsunuz sizin sınıfta?

127: Bence bizim sınıftaki öğrencilerle ilgili bir şey olabilir. Fizik dersini genelde sevmiyorlar. Diğer bilgisayar dersleri daha önemli geliyor bölüm dersleri o yüzden fizikle ilgilenmiyorlar.

A: Geleneksel öğretime göre avantajlı buldun mu?

127: Evet.

A: Sence Akran öğretimi yönteminin geleneksel öğretime göre dezavantajları nelerdir?

127: İşte bizim sınıfta olduğu gibi tam uygulanamazsa, başka, sanırım olmaz başka dezavantaj.

A: Öğretmen olduğunda bu yöntemi kullanmak ister misin?

127: Bazı konularda olabilir hocam.

A: Elektrostatik konusunun Akran Öğretimi Yöntemi ile işlenmesini etkili buldun mu?

127: Etkiliydi diyebilirim. Slayttaki soruyu önce kendimiz çözmeye çalışıyoruz, mesela gruptaki arkadaşımız daha iyi biliyordur, tartışıyoruz, ondan bir şeyler öğreniyoruz, ortak karar veriyoruz, birlikte çözdüğümüz için daha iyi öğreniyoruz. Daha etkili oluyor.

A: Bu konuda belirtmek istediğin başka görüş ve önerilerin var mı?

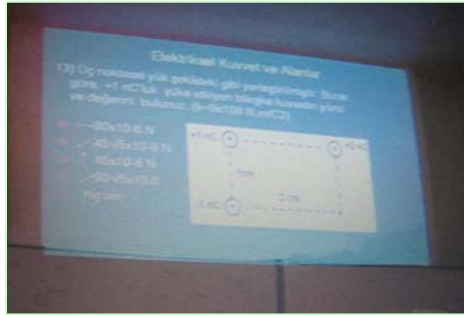
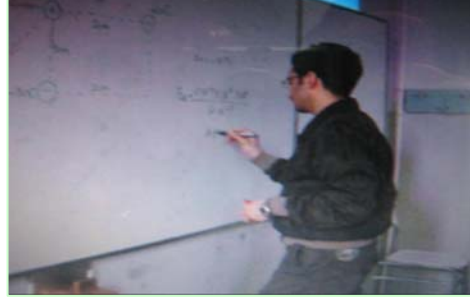
127: Yok hocam.

A: Teşekkür ederim katıldığın için.

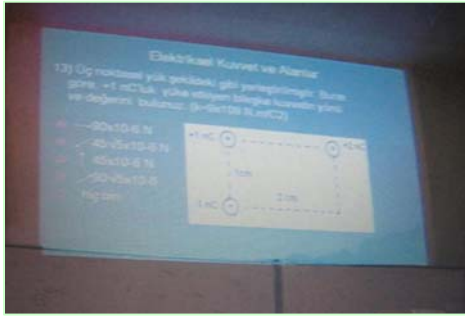
EK Y: UYGULAMA FOTOĞRAFLARI (AKRAN ÖĞRETİMİ YÖNTEMİ)



EK U'nun devamı



EK U'nun devamı



8. KAYNAKLAR

- [1] Küçüközer, H., *Yapılandırmacı Öğrenme Kuramına Dayalı Olarak Geliştirilen Öğrenme Modelinin Lise 1. Sınıf Öğrencilerinin Basit Elektrik Devrelerine İlişkin Kavramsal Anlamalarına Etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye, (2004).
- [2] Eryılmaz, H., *The Effect of Peer Instruction on High School Students' Achievement and Attitudes Toward Physics*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, ODTU, Ankara, Türkiye, (2004).
- [3] Demirci, N., Çirkinöglü, A.G., “Öğrencilerin Elektrik ve Manyetizma Konularında Sahip Oldukları Ön Bilgi ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi”, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 1(2), (2004), 116-138.
- [4] Demirci, N., “Fizik Öğretiminin Yeniden Gözden Geçirilme İhtiyacı ve Bazı Geleneksel Olmayan Öğretim Yöntemlerine Örnekler”. **23. Uluslararası Fizik Kongresi**, Muğla Üniversitesi, (2005).
- [5] Hestenes, D. and Halloun., I.A., “Modeling instruction in mechanics” *American Journal of Physics.*, 55(1), (1987), 455-462.
- [6] Boller, B.R., *Non-Traditional Styles in Physics*, (ERIC Document Reproduction Service No. Ed 437111), (1999).
- [7] Nicol, D.J., Boyle, J. T., “Peer Instruction versus Class-wide Discussion in Large Classes: a comparison of two interaction methods in the wired classroom”, *Studies in Higher Education*, 28(4), (2003), 457-473.

- [8] Mazur, E., Peer Instruction: A User's Manuel. Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ. (1997).
- [9] Crouch, C. and Mazur, E., "Peer Instruction: Ten Years of Experience and Results", *American Journal of Physics*, 69(9), (2001), 970-977.
- [10] Hake, R.R., "Interactive-engagement versus traditional methods: A six thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses" [Electronic version]. *American Journal of Physics*, 66, (1998), 64-74.
- [11] Meltzer, D.E. and Manivannan, K., "Tranforming the lecture-hall environment: The fully interactive physics lecture", *American Journal of Physics*, 70(6), (2002), 639-654.
- [12] Açıkgöz, K., Aktif Öğrenme, (8.baskı), Kanyılmaz Matbaası, İzmir,(2006).
- [13] Ercan, O., "**Bir Öğrenme Süreci Olarak Aktif Öğrenme**".
<http://yayim.meb.gov.tr/dergiler/sayi54-55/ercan.htm> (18.02.2007) URL 1,
- [14] Güllükaya, F., "**Aktif Öğrenme**".
<http://www.gullukaya.com/doc/aktifogrenme.doc>(02.05.2007).URL 2,
- [15] Novak, J.D. ve Gowin, D.B., Learning How to Learn, Cambridge University Press, New York, (1984).
- [16] Galili, I., "Mechanics Background Influences Students' Conceptions in Electromagnetism", *International Journal of Science Education*, 17(3), (1995), 371-387.
- [17] Demirci, N., Şekercioğlu (Çirkinoğlu), A.G., "Akran Öğretimi Yönteminin Üniversite Öğrencilerinin Elektrostatik Konusundaki Başarılarına Etkisi Ve

- Yönteme Yönelik Tutumları”, *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(1), (2009), 240-256.
- [18] Maloney, D.P, O’kuma, T.L., Hieggelke, C.J., and Heuvelen, A.V., “Surveying students’ conceptual knowledge of electricity and magnetism”, *Physics Education Research, American Journal Physics Supplement*, 69(7), (2001), 12-23.
- [19] Küçüközer, H. and Kocakulah, S., “Effect of Simple Electric Circuits Teaching on Conceptual Change in Grade 9 Physics Course”, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 5(1), (2008), 253-263.
- [20] Tokgöz, S.S., *The Effect of Peer Instruction on Sixth Grade Students’ Science Achievement and Attitudes*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, ODTU, Ankara, Türkiye, (2007).
- [21] M.E.B. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ortaöğretim 11. Sınıf Fizik Dersi Öğretim Programı, Ankara, (2008).
- [22] M.E.B. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi, 6., 7. ve 8. Sınıf Öğretim Programı, Ankara, (2005).
- [23] Özden, Y., *Öğretme ve Öğretme*, (6.baskı), Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2003).
- [24] Kaptan, F., *Fen Bilgisi Öğretimi*, Milli Eğitim Yayınevi, İstanbul, (1999), 103-115.
- [25] Novak, J.D., “Research on Students’ Alternative Frameworks in Science Topics, Theoretical Frameworks”, *Consequences Science Teaching, Proceedings of The Second International Seminar, Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Cornell University, Ithaca, NY, USA, (1987).

- [26] Sinan, O., *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Proteinler ve Protein Sentezi İle İlgili Kavramsal Anlamaları*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye, (2007).
- [27] Weir, J. A., *Active Learning in Transportation Engineering Education*, Unpublished Phd Thesis, Worcester PolyTechnic Institute, MA, USA, (2004).
- [28] Petres, K., “What is Meant by “Active Learning?””, *Education*, (EJ816939), 128 (4), (2008), 566-569.
- [29] Kocakulah, A. *Geleneksel Öğretimin İlk, Orta Ve Yükseköğretim Öğrencilerinin Görüntü Oluşumu Ve Renklere İlişkin Kavramsal Anlamalarına Etkisi*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye, (2006).
- [30] Fagen, A.P., Crouch, C. H., Mazur, E., “Peer Instruction: Results from a Range of Classrooms”, *The Physics Teacher*, 40(1), (2002), 206-209.
- [31] Bilgin, İ., “Üniversite Öğrencilerinin Nitel Analiz Konusundaki Kavramları Anlamaları ve Alternatif Kavramlarının İki Aşamalı Testle Belirlenmesi”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14 (2), (2006), 447- 464.
- [32] Karataş, F.Ö., Köse, S., Coştu, B., “Öğrenci Yanılgılarını Ve Anlama Düzeylerini Belirlemede Kullanılan İki Aşamalı Testler”, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), (2003), 54-69.
- [33] Balcı, A., *Sosyal Bilimlerde Araştırma*, (4. Baskı), Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2004).
- [34] Karasar, N., *Bilimsel Araştırma Yöntemi*, (15.Baskı), Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, (2005).

- [35] Özmen, H., “Öğrenme Kuramları ve Fen Bilimleri Öğretimindeki Uygulamaları”; İçinde: Çepni, S. (Editör), (2005), *Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi*, (3. Baskı), Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2005), 40-43.
- [36] Demirel, Ö., Kuramdan Uygulamaya Eğitimde Program Geliştirme. (6. Baskı), Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2004).
- [37] Widodo, A., Duit, R., Mülser, C., “Constructivist views of teaching and learning in practice: Teachers’ views and classroom behaviour”, *Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, paper presented, New Orleans, (2002),
- [38] Yurdakul, B., “Yapılandırmacılık”; İçinde: Demirel, Ö. (Editör), *Eğitimde Yeni Yönelimler*, (1. Baskı), Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2005), 39-46.
- [39] Senemoğlu, N. Gelişim Öğrenme ve Öğretim Kuramdan Uygulamaya. (10. Baskı), Gazi Kitabevi, Ankara, (2004).
- [40] Çakıcı, Y., “Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşım”; İçinde: Taşkın, Ö. (Editör), *Fen ve Teknoloji Öğretiminde Yeni Yaklaşımlar*, (1. Baskı), Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2008), 2-19.
- [41] Dori, Y. J., Belcher, J., Bessette, M., Danziger, M., McKinney, A., Hult, E., “Technology for active learning”, *Materialstoday*, 1(1), (2003), 44-49.
- [42] Bonwell, C.C, Eison, J.A., “Active Learning: Creating Excitement in the Classroom.” ASHE-ERIC *Higher Education Report No.1*. Washington, D.C. (1991), 124-125.

- [43] Örnek, F., “Evaluation Novelty in Modeling-Based and Interactive Engagement Instruction”, *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 3(3), (2007), 231-237.
- [44] Hungerland, J.E., A Career-Oriented, Free-Flow, Peer-Instructional System. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 130052), (1973).
- [45] Bialek, H. , Mandel, L.A., Nabokov, P., Peer Instruction Implementation Manuel. (ERIC Document Reproduction Service No. ED 123360), (1976).
- [46] Podolner, A.S, “Eradicating Physics Misconceptions Using the Conceptual Change Method”, *A paper submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor of the Arts at Kalamazoo College*, (2000).
- [47] Keller, C.J., Finkelstein, N. D., Perkins, K. K., Pollock, S.J., “Assessing the Effectiveness of a Computer Simulation in Introductory Undergraduate Environments”, *Physics Education Research Conference (PERC 2006)*, (2006).
- [48] Lasry, N., Mazur, E., Watkins, J., “Peer Instruction: From Harvard to the two-year college”, *American Journal of Physics*, 76(11), (2008), 1066-1069.
- [49] Machemer, P., L., Crawford, P., “Student perceptions of active learning in a large cross-disciplinary classroom”, *Active Learning in Higher Education*, 8(1), (2007), 9-30.
- [50] Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D., Turgut, F., Fizik Öğretimi, YÖK Yayınları, Ankara, (1997), 4.1-4.9
- [51] Ülgen, G., Kavram Geliştirme, Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2001).

- [52] Driver, R., Erickson, G., “Theories in Action: Some theoretical and empirical issues in the study of students’ conceptual frameworks in science”, *Studies in Science Education*, 10(1), (1983), 37-41.
- [53] Ayas, A., “Secondary students’ conceptions of introductory chemistry concepts in Turkey.” *Journal of Chemical Educations*. 1, (1997), 26-30.
- [54] Millar, R., *Student's Understanding of the Procedures of Scioentific Enquiry*, from: Connecting Research in Physics Education with Teacher Education SectionC4, An I.C.P.E. Book, USA, (1998).
- [55] Robertson, W.C.. “**Teaching Conceptual Understanding to Promote Students' Ability to do Transfer Problems**”.
[http://www.narst.org/publications/research/conceptual.cfm\(26.07.2010\)](http://www.narst.org/publications/research/conceptual.cfm(26.07.2010)).
(18.02.2001). URL 3
- [56] Gobert, J.D., Clement, J.J., “Effects of Student-Generated Diagrams versus Student-Generated Summaries on Conceptual Understanding of Causal and Dynamic Knowledge in Plate Tectonics”, *Journal of Research In Science Teaching*, 36(1), (1999), 39-53.
- [57] Gaigher, E., Rogan, J.M, Braun, M.W.H., “Exploring the Development of Conceptual Understanding through Structured Problem-solving in Physics”, *International Journal of Science Education*, 29(9), (2007), 1089–1110.
- [58] Driver, R., Leach, J., Scott, P., “Young people’s understanding of science concepts: implications of cross-age studies for curriculum planning”, *Studies in Science Education*, 24(1), (1994), 75-100.
- [59] Lee, Y., Law, N., “Explorations in promoting conceptual change in electrical concepts via ontological category shift”, *International Journal of Science Education*, 23(2), (2001), 111-149.

- [60] Duit, R., Bibliography, Kiel, Germany: IPN, (1991), 154-155.
- [61] Driver, R., Easley, J., “Pupils and paradigms: a review of literature related to concepts development in adolescent science students”, *Stud. Sci. Educ.*, 5(1), (1978), 61-65.
- [62] Gilbert, J.K., Osborne, R.J., Fensham, P.J., “Children’s science and its consequences for teaching”, *Sci. Educ.*, 66(4), (1982), 623-633.
- [63] Meyer, Debra, K., “Recognizing and changing students’ misconceptions”, *College Teaching*, 41(3), (1993), 104-105.
- [64] Park, J., Kim, I., Kim, M., Lee, M., “Analysis of students’ processes of confirmation and falsification of their prior ideas about electrostatics”, *International Journal of Science Education*, 23(12), (2001), 1219-1236.
- [65] Beaty, W.C., (2005). “**Electricity Misconceptions In K-6 Textbooks**”, <http://www.amasci.com/miscon/eleca.html#light> , (18.07.2007), URL 5,
- [66] Harrington, R, “Discovering the reasoning behind the words: An example from electrostatics”, *Physics Education. Research., American Journal of Physics. Supplement*, 67(7), (1999), 58-59.
- [67] Güneş, B., “**Fizik'te Sık Rastlanılan Kavram Yanılgıları**”, <http://w3.gazi.edu.tr/~bgunes/files/kavramyanilgilari/fizikte%20sik%20rastlanilan%20kavram%20yanilgilari.html> , (18.02.2009) URL 7,
- [68] Çiğdemtekin, B., *Fizik Eğitiminde Elektrostatik Konusu İle İlgili Kavram Yanılgılarının Giderilmesine Yönelik Bir Karikatüristik Yaklaşım*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara Türkiye,(2007).

- [69] Guruswamy, C., Somers, M. D., Hussey, R. G., New Approaches, (PII: S0031-9120(97)73463-4.). (1996), 91-96.
- [70] Baser, M., *Effect of Instruction Based On Conceptual Change Activities On Students' Understanding of Electrostatics Concept*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara, Türkiye 2003.
- [71] Elektrostatik Konusundaki Yanlış Anlamalar,
<http://www.onlinefizik.com/content/view/59/28> , (16.12.2005), URL 4.
- [72] Beaty, W.C., (2005). “**Static Electricity Misconceptions**”,
<http://www.amasci.com/emotor/stmiskon.html> , (10.02.2009), URL 6.
- [73] Pocavi, M.C., Finley, F., “Lines of Force: Faraday’s and Students’ Views”,
Science&Education, 11(1), (2002), 459-474.
- [74] Singh, C., “Student understanding of symmetry and Gauss’s law of electricity”,
American Journal of Physics, 74(10), (2006), 923-936.
- [75] Rainson, S., Tranströmer, G., Viennot, L., “Students’ understanding of superposition of electric fields”,
American Journal of Physics, 62(11), (1994), 1026-1032.
- [76] Bonham, S. W., Risley, J.S., “Using Physlets to Teach Electrostatics”,
The Physics Teacher, 37, (1999), 276-280.
- [77] Maskan, A., Güler, G., “Kavram Haritaları Yönteminin Fizik Öğretmen Adaylarının Elektrostatik Kavram Başarısına ve Elektrostatığe Karşı Tutumuna Etkisi”,
Çağdaş Eğitim Dergisi, 308(1), (2004), 34-40.
- [78] Saka, A.Z., Altın, Ö., “Durgun elektrik Konusunda çoklu zeka kuramına dayalı olarak geliştirilen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin fen konularına etkisi”,
Çağdaş Eğitim Dergisi, 308(2), (2005), 44-50.

- [79] Bagno, E., Eylon, B.S., “From problem solving to a knowledge structure: An example from domain of electromagnetism”, *American Journal of Physics*, 65(8), (1997), 726-736.
- [80] Guinsasola, J., Zubimendi, J., Almudi, J. M., Ceberio, M., “The Evolution of the Concept of Capacitance Throughout the Development of the Electric Theory and the Understanding of Its Meaning by University Students”, *Science&Education*, 11(1), (2002), 247-261.
- [81] Isvan, Z., Singh, C., “Improving Student Understanding of Coulomb’s Law and Gauss’s Law”, *Physics Education Research Conference American Institute of Physics Conference Proceedings*, (DOI: 10.1063/1.2508722), 883(1), (2007), 181-184.
- [82] Chabay, R., Sherwood, B., “Restructuring the introductory electricity and magnetism course”, *American Journal of Physics*, 74(4), (2006), 329-335.
- [83] Gordon, J.A., Raduta, C., “Contrasts in Student Understanding of Simple E&M Questions in Two Countries”, *Physics Education Research Conference*, edited by J. Marx, P. Heron, and S. Franklin, American Institute of Physics, (2005), 85-88.
- [84] Rueckner, W., “An improved demonstration of charge conservation”, *American Journal of Physics*, 75(9), (2007), 861-863.
- [85] Arı Korkusuz, N., *İlköğretim 7. Sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” Ünitesinin Bilgisayar Destekli Öğretim Tasarımı*, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir, Türkiye, 2007.
- [86] Gönen, S., Kocakaya, S., İnan, C., “The Effect of The Computer Assisted Teaching And 7E Model of The Constructivist Learning Methods On The

Achievements And Attitudes of High School Students”, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 5(1), (2006), 1303.

- [87] Baran, M., Maskan, A.K., “Proje Tabanlı Öğrenme Modelinin Fizik Öğretmenliği İkinci Sınıf Öğrencilerinin Elektrostatiğe Yönelik Tutumlarına Etkisi”, *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), (2009), 41-52.
- [88] Binnie, A., “Using the History of Electricity and Magnetism to Enhance Teaching”, *Science&Education*, 10 (1), (2001), 379-389.
- [89] Yıldırım, A., Şimşek, H., Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri, Seçkin Yayıncılık. Ankara, (2003).
- [90] Ekiz, D., Eğitimde Araştırma Yöntem ve Metotlarına Giriş, Anı Yayıncılık, Ankara, (2003).
- [91] Fraenkel, J.R., Wallen, N.E, How To Design And Evaluate Research, (3rd. Edition), Von Hoffmann Press, San Francisco, (1996).
- [92] Büyüköztürk, Ş., Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El kitabı, (2.Baskı) Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2002).
- [93] Tan, Ş., Erdoğan, A., Öğretimi Planlama ve Değerlendirme, (5. Baskı), Pegem A Yayıncılık, Ankara, (2004).
- [94] Işık, S., Yaman, M., Soran, H., Biyoloji ve Biyoloji Öğretmenliğine Karşı Tutumlarına Göre Biyoloji Öğretmen Adaylarının Tiplerinin Belirlenmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29, (2005), 110-116.
- [95] Demirci, N., “Students’ Attitudes Toward Introductory Physics Course”, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(1), (2004), 33-40.

- [96] Serin, O., “Lise Öğrencilerinin Fene Yönelik Tutumları ile Başarıları Arasındaki İlişkileri”. *XI. Eğitim Bilimleri Kongresi*, Lefkoşe, (2002).
- [97] Küçüker, T.Y., *The Effects of Activities Based on Role-Play on Ninth Grade Students’ Achievement and towards Simple Electric Circuits*”. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye, (2004).
- [98] Demirci, N., University Students’ Perceptions of Web-based vs. Paper-based Homework in a General Physics Course, *Eurasia Journal of Mathematics*”, *Science & Technology Education*, 3(1), (2007), 29-34.
- [99] Singh, C., Rosengrant, D. Multiple-choice test of energy and momentum concepts”, *American Journal of Physics*, 71(6), (2003), 607-617.
- [100] ÖSS Fizik, Güvender Yayınevi, Ankara, (1995).
- [101] Serway, R.A, *Physics For Scientist and Engineers with Modern Physics*, (Press 3rd), Palme Yayınevi, Ankara, (1992).
- [102] Mutlu, M., Özel, M. “Sınıf Öğretmen Adaylarının Çiçekli Bitkilerin Büyüme ve Gelişimi Konuları ile İlgili Anlama Düzeyleri ve Kavram Yanılgıları”, *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 16 (1), (2008), 107-124.
- [103] Kocakulah, M.S., *A Study of the Development of Turkish First Year University Students’ Understanding of Elektromagnetism and the Implications for Instruction*, Unpublished Ed.D. Thesis, School of Education, The University of Leeds, Leeds, UK. (1999).
- [104] Çirkinoglu, Ayşe Gül, *Orta Ve Yükseköğretim Öğrencilerinin İtme-Momentum Konusunu Kavrama Düzeyleri Ve Öğrenmelerinde Meydana Gelen Değişimler*”, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye, (2004).

- [105] Yıldırım, B., Çirkinöglü, A. “Orta Öğretim 1. Sınıf ve 2. Sınıf Öğrencilerinin Fizik dersine Yönelik Tutumları ile Öğrenme Stilleri Arasındaki İlişki”, *XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Denizli, (2005).
- [106] Driscoll, M. P., Psychology of learning for instruction. Boston: Allyn & Bacon, (2000).
- [107] Holloway, J. H., Caution: constructivism ahead. *Educational Leadership*, (1999), 85-86.
- [108] Marlowe, A. B, Page, L. M., Creating and sustaining the constructivist classroom. Corwin Press, California, (1998).
- [109] Vygotsky, L. S., Thought and language. Edited and Translated by Eugenia Hanfmann and Gertude Vakar. The M.I.T. Press, Cambridge, (1962).
- [110] Howe, A. C., Development of science concepts within a Vygotskian framework. *Science Education*, 80 (1), (1996), 35-51.
- [111] Kılıç, G. B., Oluşturmacı Fen Öğretimi, *Eğitim Bilimleri Dergisi*. 1(1) (2001).
- [112] Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., Novak, J. D., Assessing Understanding in Biology, *Journal of Biological Education*, 35(3), (2001), 118-125.
- [113] Hewitt, P. G., Millikan Lecture 1982: The missing essential—a conceptual understanding of physics. *American Journal of Physics*, 51, (1983), 305–311.
- [114] Redish, E. F., Implications of cognitive studies for teaching physics. *American Journal of Physics*, 62, (1994), 796–803.
- [115] Duit, R., Roth, W. M., Komorek, M., & Wilbers, J., Conceptual change cum discourse analysis to understand cognition in a unit on chaotic

systems: Towards an integrative perspective on learning in science. *International Journal of Science Education*, 20, (1998), 1059–1073.

- [116] Kartal, M., Bilimsel Araştırmalarda Hipotez Testi Parametrik ve Nonparametrik Teknikler, Nobel Yayın Dağıtım, (3. Baskı), Ankara, (2006).
- [117] Hestenes, D., & Halloun, I., Interpreting the Force Concept Inventory, *The Physics Teacher*, 33, (1995), 502-506.
- [118] Meinefeld, W., Stichword: Einstellung (eds. Asanger, R.& Wenninger, G.), Handwörterbuch Psychologie, Weinheim: Beltz, (1994).