



**ELEKTRİKLENME KONUSUNDA DÖRT AŞAMALI KAVRAM
YANILGISI TESTİ GELİŞTİRME**

Nuray Önder Çelikkanlı

**DOKTORA TEZİ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Temmuz, 2019

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren altı (6) ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Nuray
Soyadı : Önder Çelikkanlı
Bölümü : Fizik Eğitimi
İmza :
Teslim Tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Elektriklenme Konusunda Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Testi
Geliştirme

İngilizce Adı : Development of Four - Tier Misconception Test on Electrification

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı : Nuray ÖNDER ÇELİKKANLI

İmza :

JÜRİ ONAY SAYFASI

Nuray Önder Çelikkanlı tarafından hazırlanan “Elektriklenme Konusunda Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Testi Geliştirme” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Mustafa TAN

Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi



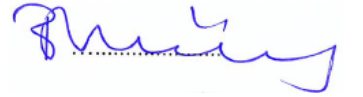
Başkan: Prof. Dr. Rahmi YAĞBASAN

İstatistik ve Bilgisayar Bilimleri Bölümü,
Başkent Üniversitesi



Üye: Prof. Dr. Bilal GÜNEŞ

Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi



Üye: Prof. Dr. Salih ATEŞ

Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi



Üye: Prof. Dr. Ali ERYILMAZ

Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı, Orta Doğu
Teknik Üniversitesi



Tez Savunma Tarihi: 10 / 07 / 2019

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Doktora tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Selma YEL

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışması birçok kişinin desteği ile tamamlanabilmiştir. Öncelikle bu mesleği seçmeme öncü olan ve aldığım her kararda beni destekleyen sevgili babam Yakup Önder'e, çalışmalarımı aksatmamam için hayatımdaki iş yükünü kendi üzerine alan canım annem Güler Önder'e, her zaman yanımda olan abim Ayhan Önder'e çok teşekkür ederim.

Evine iş götürmek zorunda kalan bir insan, ancak hayat arkadaşının yardımlarıyla başarılı olabilir. Çalışmalarımı evde sürdürmeme destek olan, sevgisiyle moralimi her zaman yükselten, canım eşim Engin Çelikkanlı'ya çok teşekkür ederim. Beni kendi kızları gibi seven ve bana her zaman destek olan ikinci annem ve babam, Süheyla Çelikkanlı ile Hakim Çelikkanlı'ya teşekkür ederim.

Başta danışman hocam Prof. Dr. Mustafa Tan olmak üzere, her sorunuma çare bulan saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Bilal Güneş ile Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Musa Sarı'ya çok teşekkür ederim.

Hem oda arkadaşım, hem de akıl hocam olan Doç. Dr. Hasan Şahin Kızılcık ile sevgili arkadaşım Dr. Arş. Gör. Volkan Damlı'ya ve Gazi Üniversitesi Fizik Eğitimi Anabilim Dalı ailesinin tüm değerli öğretim üyelerine destekleri için çok teşekkür ederim.

Tezimin son haline gelmesinde büyük katkıları olan saygıdeğer hocam Prof. Dr. Ali Eryılmaz 'a çok teşekkür ederim.

Burada daha ismini sayamadığım ve üzerimde birçok emeği olan tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Son olarak, tüm yorgunluğumu üzerimden alan, bana ilham veren, güler yüzlü oğlum Demir Çelikkanlı'ya teşekkür ederim.

Nuray ÖNDER ÇELİKKANLI

Ankara, Temmuz 2019

ELEKTRİKLENME KONUSUNDA DÖRT AŞAMALI KAVRAM YANILGISI TESTİ GELİŞTİRME

(Doktora Tezi)

Nuray Önder Çelikkanlı

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz, 2019

ÖZ

Bu çalışmanın amacı, lise onuncu sınıf öğrencilerinin elektriklenme konusundaki kavram yanlışlarını tespit etmek için kullanılabilecek, sonuçları güvenilir ve geçerli olan, dört aşamalı bir kavram yanlışlığı testi geliştirmektir. Çalışmada geliştirilen Elektriklenme Kavram Testi (EKT), her biri dört aşamalı hazırlanmış, 24 sorudan oluşmaktadır. EKT’den elde edilen verilerin güvenilirliği test etmek için EKT’deki hem doğru cevaplardan alınan puanlar, hem de kavram yanlışlığı puanları kullanılarak Cronbach alfa (α) güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır. EKT’den elde edilen verilerin geçerliğini test etmek için EKT’nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan puanlar ile eminlik puanları arasındaki ilişkilere bakılmış, EKT’deki yanlış sebepli doğru, doğru sebepli yanlış cevap ve bilgi eksikliği yüzdelikleri hesaplanmış, EKT’deki doğru cevaplar kullanılarak keşfedici faktör analizi yapılmıştır. Çalışmada, kavram yanlışlığına sahip olma yüzdelikleri hesaplanırken üç farklı yöntemden yararlanılmıştır. Bu yöntemler arasından Veya KY yöntemi ile Ve KY yönteminden elde edilen veriler, Hepsi KY yönteminden elde edilen verilere göre daha güvenilir ve geçerli bulunmuştur. Alan yazınına kazandırılan kavram yanlışlıklarının başında; “iki cisim arasındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğü, cisimler arasındaki ortamdan/maddeden bağımsızdır.” yanlışlığı gelmektedir.

Bilim Kodu :
Anahtar Kelimeler : Fizik eğitimi, Elektriklenme, Kavram yanlışlığı, Dört aşamalı kavram yanlışlığı testi
Sayfa Adedi : 391
Danışman : Prof. Dr. Mustafa TAN

DEVELOPMENT OF FOUR - TIER MISCONCEPTION TEST ON ELECTRIFICATION

(Ph. D. Thesis)

Nuray Önder Çelikkanlı

GAZI UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF EDUCATION

July, 2019

ABSTRACT

The aim of this research is to develop an applicable four-tier diagnostic test its result is valid and reliable to detect high school students misconceptions on electrification. Electrification Concept Test (ECT) consists of 24 four-tiered questions. Cronbach's alpha (α) reliability coefficients were calculated using the scores obtained from the correct answers and misconceptions scores of the ECT to test the reliability of the data obtained from the ECT. In order to test the validity of the data obtained from the ECT, the relationships between the scores obtained from the correct answers at different stages of the ECT and the confidence scores were examined, the percentages of false negatives and false positives and lack of knowledge were calculated, exploratory factor analysis was performed using the correct answers in the ECT. Three different methods were used to calculate percentages of students' misconceptions. Among these methods, data obtained from Or Misconception and Sum Misconception Scores has been found more reliable and valid than the data obtained from And Misconception Scores. "The magnitude of the electrical force between two objects is independent of the medium/matter between the objects." is the one of the new misconceptions gained in literature.

Science Code :
Key Words : Physics Education, Electrification, Misconceptions, Four-tier
misconception test
Page Number : 391
Supervisor : Prof. Dr. Mustafa TAN

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI.....	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZ	v
ABSTRACT	vi
TABLolar LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xvi
GRAFİKLER LİSTESİ	xviii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	xix
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
Problem Durumu	1
Araştırmanın Amacı	5
Araştırmanın Önemi.....	5
Sınırlılıklar.....	7
Varsayımlar	8
Tanımlar	8
BÖLÜM II.....	11
İLGİLİ ARAŞTIRMALAR.....	11
Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı ve Kavram Yanılgıları.....	11

Elektrik Konusunda Yapılmış Çalışmalar	24
Elektrik Konusunda Yapılmış Ulusal Çalışmalar	25
<i>Elektrik Konusunda Yapılmış Ulusal Tezler</i>	<i>25</i>
<i>Elektrik ve Manyetizma Konusunda Yapılmış Ulusal Tezler</i> <i>(N=16)</i>	<i>27</i>
<i>Temel Elektrik Konusunda Yapılmış Ulusal Tezler (N=9) ...</i>	<i>28</i>
<i>Elektrostatik Konusunda Yapılmış Ulusal Tezler (N=16)</i>	<i>29</i>
Elektrik Konusunda Yapılmış Ulusal Tez Dışı Çalışmalar.....	32
Elektrik Konusunda Yapılmış Uluslararası Çalışmalar.....	33
Elektrostatik Konusundaki Kavram Yanılgıları	36
BÖLÜM III	41
YÖNTEM.....	41
Araştırmanın Modeli	41
Evren ve Örneklem	41
Veri Toplama Araçları	43
Görüşmeler	43
Elektriklenme Kavram Testinin İlk Biçimi: EKT 1	44
Elektriklenme Kavram Testinin İkinci Biçimi: EKT 2	46
Elektriklenme Kavram Testi: EKT	48
Çalışmada Kullanılan Değişkenler	50
Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar	50
Kavram Yanılgısı Puanları.....	57
Eminlik (Güven) Puanları	66
Verilerin Analizi	66
Güvenirlilik Analizi	66
Geçerlik Analizi	68

<i>EKT'nin Görünüş Geçerliği</i>	68
<i>EKT'nin Kapsam (İçerik) Geçerliği</i>	69
<i>EKT'nin Yapı Geçerliği</i>	69
<i>Doğru Cevaplardan Alınana Puanlar İle Eminlik Puanları Arasındaki İlişki</i>	71
<i>Doğru Sebepli Yanlış ve Yanlış Sebepli Doğru Cevap ve Bilgi Eksikliği Yüzdelikleri</i>	71
<i>Faktör Analizi</i>	73
Diğer Analizler	77
<i>Madde Analizi</i>	78
EKT Geliştirilirken İzlenen Aşamalar	79
BÖLÜM IV	85
BULGULAR	85
Görüşmelerin Analizi	85
Birinci Görüşmenin Analizi	85
Diğer Görüşmelerin Analizi	87
Birinci Pilot Uygulamanın (EKT 1'in) Analizi	91
EKT 1'deki Cevap Seçeneklerinin İşlevselliği	91
EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen Cevapların Analizi	93
EKT 1'in Analizi Sonucu Yapılan Değişiklikler	93
İkinci Pilot Uygulamanın (EKT 2'in) Analizi	95
EKT 2'deki Cevap Seçeneklerinin İşlevselliği	95
EKT 2'deki Doğru Cevaplara Ait Madde Analizleri	98
EKT 2'deki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlara Ait Betimsel Analizler	100
EKT 2'deki Yanlış Sebepli Doğru ve Doğru Sebepli Yanlış Cevap Yüzdelikleri	101

EKT 2'in Analizi Sonucu Yapılan Değişiklikler.....	102
Asıl Uygulamanın (EKT'nin) Analizi.....	103
EKT'den Elde Edilen Verilerin Ön Analizi.....	103
<i>Sağlıklı Olmayan Verilerin Temizliği</i>	103
<i>Açık Uçlu “Diğer” Cevap Seçeneğine Verilen İfadeleri</i> <i>İnceleme</i>	104
Birinci Alt Probleme Ait Bulgular	106
<i>EKT'den Elde Edilen Verilerin Güvenirliği.....</i>	106
İkinci Alt Probleme Ait Bulgular.....	107
<i>EKT'den Elde Edilen Verilerinin Geçerliği</i>	108
<i>EKT'nin Görünüşü İle İlgili Kanıtlar</i>	108
<i>EKT'nin Kapsamı (İçeriği) İle İlgili Kanıtlar</i>	108
<i>EKT'nin Yapısı İle İlgili Kanıtlar</i>	109
Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular.....	122
<i>EKT'deki Cevap Seçeneklerinin İşlevselliği.....</i>	131
<i>Kavram Yanılgısı Puanlarına Ait Betimsel Analizler</i>	134
Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular	136
<i>EKT'nin Farklı Aşamalarına Ait Doğru Cevap Yüzdelikleri .</i>	136
<i>EKT'deki Doğru Cevaplara Göre Yapılan Madde Analizleri .</i>	139
<i>EKT'deki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlara Ait Betimsel</i> <i>Analizler</i>	140
BÖLÜM V	143
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	143
Görüşme Analizlerine Ait Sonuç ve Öneriler.....	143
Birinci Pilot Uygulamaya (EKT 1'e) Ait Sonuç ve Öneriler	144
EKT'nin Ön Analizlerine Ait Sonuç ve Öneriler	145
EKT'den Elde Edilen Verilerin Güvenirliğine Ait Sonuç ve Öneriler.....	146

EKT'den Elde Edilen Verilerin Geçerliğine Ait Sonuç ve Öneriler	147
EKT İle Tespit Edilen Kavram Yanılgısı Yüzdeliklerine Ait Sonuç ve Öneriler	150
EKT İle Tespit Edilen Doğru Cevaplara Ait Sonuç ve Öneriler	152
Uygulamayla İlgili Diğer Öneriler	153
KAYNAKLAR.....	155
EKLER.....	175
EK 1. Birinci Görüşme Formu.....	176
EK 2. Birinci Görüşme Oturumu Uzman Değerlendirme Formu.....	179
EK 3. Birinci Görüşmenin Analizi.....	182
EK 4. İkinci Görüşme Formu	199
EK 5. Üçüncü Görüşme Formu	201
EK 6. Dördüncü Görüşme.....	206
EK 7. Beşinci Görüşme	209
EK 8. Altıncı Görüşme.....	212
EK 9. Yedinci Görüşme	215
EK 10. Görüşme Bulguları: Elektriklenme Konusundaki Olası Kavram Yanılgıları	216
EK 11. Araştırma İzinleri.....	226
EK 12. Birinci Pilot Uygulama (EKT 1)	229
EK 13. EKT 1'de f (Diğer) Seçeneğini İşaretleyen Öğrencilerin Yazdıkları İfadeler	245
EK 14. EKT 1'in İkinci Aşamasına Yazılan Öğrenci İfadeleri.....	247
EK 15. EKT 2 (Pilot Uygulama 2)	266
EK 16. Belirtke Tablosu 1	288
EK 17. Belirtke Tablosu 2	291
EK 18. Belirtke Tablosu 3	293

EK 19. Asıl Uygulama (EKT).....	294
EK 20. EKT Uzman Görüş Formu	313
EK 21. EKT'nin Üçüncü Aşamasındaki Diğer Seçeneğine Yazılan İfadeler .	362
EK 22. EKT'deki Cevap Olasılıklarının Seçilme Frekans ve Yüzdelikleri	366
EK 22 Devamı.....	367
EK 22 Devamı.....	368
ÖZGEÇMİŞ	369

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Çok Aşamalı Kavram Yanılgısı Testlerin Karşılaştırılması	14
Tablo 2. Fizik Eğitimindeki Tek Aşamalı Kavram Testleri	15
Tablo 3. Bazı Tek Aşamalı Kavram Testlerinin Karşılaştırılması	19
Tablo 4. Fizik Eğitimindeki İki Aşamalı Kavram Testleri	22
Tablo 5. Fizik Eğitimindeki Üç Aşamalı Kavram Testleri	23
Tablo 6. Fizik Eğitimindeki Dört Aşamalı Kavram Testleri	24
Tablo 7. YÖK Tez Arşivine Göre Elektrik Konunda Yapılmış Ulusal Tezlerin Dağılımı	26
Tablo 8. Elektriksel Yük Kavramına Ait Kavram Yanılgıları	37
Tablo 9. Elektriklenme Kavramına Ait Kavram Yanılgıları	38
Tablo 10. Elektriksel Kuvvet Kavramına Ait Kavram Yanılgıları	39
Tablo 11. Çalışmada Hedeflenen ve Uygulanabilen Örneklem Büyüklüğü	42
Tablo 12. EKT I'ın İkinci Aşamasındaki Soruya Verilen Cevaplara İlişkin Kategoriler ...	46
Tablo 13. Çalışmada Kullanılan Elektriklenme Konusundaki (Olası) Kavram Yanılgıları	48
Tablo 14. EKT Ham Veri Seti Örneği	50
Tablo 15. EKT'deki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar	51
Tablo 16. EKT'deki Ham Veri ve Doğru Cevaba Göre İşlenmiş Veri Örnekleri	54
Tablo 17. EKT'nin Farklı Aşamalarındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar ve Puanlara Ait Hesaplamalar	55
Tablo 18. EKT'nin Farklı Aşamalarına Ait Kavram Yanılgısı Puanları ve Puanlara Ait Hesaplamalar	58
Tablo 19. EKT'nin Ham Veri ve Kavram Yanılgısına Göre İşlenmiş Veri Seti Örnekleri ..	62

Tablo 20. <i>EKT'nin Farklı Aşamalarına Ait Kavram Yanılgılarına Göre İşlenmiş Veri Seti Örnekleri-I</i>	63
Tablo 21. <i>EKT Kavram Yanılgılarına Göre İşlenmiş Veri Seti Örnekleri-II</i>	64
Tablo 22. <i>Kavram Yanılgısı Puanlarını Hesaplama Veri Seti Örnekleri-III</i>	65
Tablo 23. <i>Dört Aşamalı Testlere Ait Kategoriler</i>	72
Tablo 24. <i>Faktör Analizinin İşlem Adımlarında Kullanılan Yöntemler</i>	77
Tablo 25. <i>Madde Ayırt Edicilik Katsayılarına Göre Yapılması Önerilen Değişiklikler</i>	78
Tablo 26. <i>Elektriklenme Konusundaki Kavram Yanılgıları</i>	87
Tablo 27. <i>EKT 1'in Birinci Aşamasındaki Cevap Seçeneklerin Seçilme Frekans ve Yüzdelikleri</i>	92
Tablo 28. <i>EKT 2'nin Birinci Aşamalarındaki Cevap Seçeneklerinin Seçilme Frekans ve Yüzdelikleri</i>	96
Tablo 29. <i>EKT 2'nin Üçüncü Aşamalarındaki Cevap Seçeneklerinin Seçilme Frekans ve Yüzdelikleri</i>	97
Tablo 30. <i>EKT 2'deki Doğru Cevaplara Ait Madde Analizi Bulguları</i>	99
Tablo 31. <i>EKT 2'deki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlara Ait Betimsel Analizlerin Bulguları</i>	100
Tablo 32. <i>EKT 2'deki Yanlış Sebepli Doğru ve Doğru Sebepli Yanlış Cevap Frekans ve Yüzdelikleri</i>	101
Tablo 33. <i>EKT'nin Üçüncü Aşamasındaki Diğer Cevap Seçeneğine Yazılan İfadeler Ait Kategoriler</i>	105
Tablo 34. <i>EKT'den Elde Edilen Verilerin Güvenirlilik Analizi: Cronbach Alfa Katsayıları</i>	107
Tablo 35. <i>EKT'nin Farklı Aşamalarındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar ile Eminlik Puanları Arasındaki İlişki</i>	110
Tablo 36. <i>EKT'deki Yanlış Sebepli Doğru ve Doğru Sebepli Yanlış Cevap Frekans ve Yüzdelikleri</i>	112

Tablo 37. Öğrencilerin Bilgi Eksikliklerinden Dolayı Kavram Yanılgısına Sahip Olma Yüzdelikleri	114
Tablo 38. EKT'deki Soruları Doğru Cevaplayan Öğrencilere Ait Güven Eksikliği Yüzdelikleri	115
Tablo 39. Bartlett Küresellik ve Kaiser-Meyer-Olkin Testi Bulguları	116
Tablo 40. Doğru Cevaplara Ait Kodların Kullanıldığı Faktör Analizinde Ortak Varyans.....	117
Tablo 41. Doğru Cevaplara Ait Kodların Kullanıldığı Faktör Analizinde Açıklanan Toplam Varyans.....	118
Tablo 42. Sorulara Ait Döndürülmüş Faktör Matrisi.....	119
Tablo 43. Faktör Dönüşüm Matrisi	119
Tablo 44. EKT'nin Birinci Aşamasındaki Doğru Cevaplara Göre Yapılan Faktör Analizinden Elde Edilen Faktör Yapısı	120
Tablo 45. EKT'nin Diğer Aşamalarındaki Doğru Cevaplara Göre Yapılan Faktör Analizine Ait Bulgular.....	119
Tablo 46. EKT İle Farklı Hesaplama Yöntemlerine Göre Tespit Edilen Kavram Yanılgısı Yüzdelikleri	121
Tablo 47. EKT'nin Birinci Aşamalarındaki Cevap Seçeneklerin Seçilme Frekans ve Yüzdelikleri	130
Tablo 48. EKT'nin Üçüncü Aşamalarındaki Cevap Seçeneklerin Seçilme Frekans ve Yüzdelikleri	131
Tablo 49. Veya KY Puanına Ait Betimsel İstatistikler	132
Tablo 50. Ve KY Puanına Ait Betimsel İstatistikler	133
Tablo 51. Hepsi KY Puanına Ait Betimsel İstatistikler.....	134
Tablo 52. EKT'nin Farklı Aşamalarındaki Doğru Cevap Puanlarına Ait Madde Analizi Bulguları	137
Tablo 53. Doğru Cevaplardan Alınan Puanlara Ait Betimsel İstatistikler.....	139

ŞEKİLLER LİSTESİ

<i>Şekil 1.</i> Elektrik Konusunda İncelenen Çalışmalar	25
<i>Şekil 2.</i> EKT 1’deki 10. Soru	45
<i>Şekil 3.</i> EKT 2’deki 26. Soru	47
<i>Şekil 4.</i> İki Aşamalı Kavram Yanılgısı Testi Geliştirme Aşamaları	79
<i>Şekil 5.</i> EKT Geliştirilirken İzlenen Aşamalar	81
<i>Şekil 6.</i> EKT’nin Birinci Aşamasındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar ile Eminlik Puanı 1 Arasındaki Saçılma Diyagramı	111
<i>Şekil 7.</i> EKT’nin Üçüncü Aşamasındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar ile Eminlik Puanı 2 Arasındaki Saçılma Diyagramı	111
<i>Şekil 8.</i> EKT’nin Birinci ve Üçüncü Aşamalarındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar ile Eminlik Puanı 3 Arasındaki Saçılma Diyagramı	111
<i>Şekil 9.</i> EKT’nin Birinci Aşamasından Alınan Doğru Cevapların Kullanıldığı Faktör Analizinde Yamaç Birikinti Grafiği.....	118
<i>Şekil 10.</i> Ö2’ye ait Çizim-1: Yüklü Bir Cisim ile Nötr Bir Cisim Arasındaki Elektriksel Kuvvet.....	217
<i>Şekil 11.</i> Ö5’e ait Çizim-1: Yüklü Bir Cisim ile Nötr Bir Cisim Arasındaki Elektriksel Kuvvet.....	217
<i>Şekil 12.</i> Ö5’e ait Çizim-2: Elektriksel Olarak Yüklü İki Cisim Arasındaki Elektriksel Kuvvet.....	217
<i>Şekil 13.</i> Ö2’ye ait Çizim-2: Birbirinden Oldukça Uzakta Bulunan Yüklü İki Cisim Arasındaki Elektriksel Kuvvet.....	218

Şekil 14. Ö2'ye ait Çizim-3: Yarıçapları Farklı Yüklü İki Cisim Arasındaki Elektriksel Kuvvet.....	219
--	-----

GRAFİKLER LİSTESİ

<i>Grafik 1. EKT'nin Tüm Aşamaları Dikkate Alınarak Farklı Yöntemlere Göre Tespit Edilen Kavram Yanılgısı Yüzdelikleri</i>	<i>124</i>
<i>Grafik 2. EKT'deki Eminlik Durumları Dikkate Alındığında Veya KY Yöntemi İle Tespit Edilen KY Yüzdelikleri</i>	<i>126</i>
<i>Grafik 3. EKT'deki Eminlik Durumları Dikkate Alındığında Ve KY Yöntemi İle Tespit Edilen KY Yüzdelikleri</i>	<i>126</i>
<i>Grafik 4. Kavram Yanılgılarının EKT'deki Sorularca Tespit Edilme Yüzdelikleri.....</i>	<i>128</i>
<i>Grafik 5. EKT'deki Sorularda Kavram Yanılgılarının Tespit Edilme Yüzdelikleri.....</i>	<i>130</i>
<i>Grafik 6. EKT'nin Farklı Aşamalarına Göre Soruların Doğru Cevaplanma Yüzdelikleri</i>	<i>137</i>
<i>Grafik 7. EKT'deki eminlik durumlarına göre soruların doğru cevaplanma yüzdelikleri</i>	<i>138</i>

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Akt.	:	Aktaran
Ark.	:	Arkadaşları
Bkz.	:	Bakınız
C	:	Coulomb
D	:	Madde Ayırıcılık Katsayısı
Ed.	:	Editör
f	:	Frekans
EKT	:	Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Testi
F	:	Faktör
KY	:	Kavram Yanılgısı
MEB	:	Milli Eğitim Bakanlığı
OKY	:	Olası Kavram Yanılgısı
Ort.	:	Ortalama
Öğr.	:	Öğrenci
P	:	Madde güçlük katsayısı
q	:	Elektriksel yük
S	:	Soru
SPSS	:	Statistical Package for Social Sciences
TDK	:	Türk Dil Kurumu
vb.	:	Ve benzeri
vd.	:	Ve diğerleri
YÖK	:	Yüksek Öğretim Kurumu
α	:	Cronbach Alfa Katsayısı
q	:	Elektriksel Yük

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmanın problem durumu, amacı, önemi, sınırlılıkları ve varsayımları verilmiştir.

Problem Durumu

Bir disiplin olarak Fizik, doğal olayları anlamaya çalıştığından günlük hayatla yakından ilişkilidir. Fizik bilgisine sahip olmadan yürüyebilir, seyir halindeki bir geminin hareketini seyredebilir ya da yağmur sonrası çıkan gök kuşağının mucizesine hayran kalabiliriz. Ancak Hewitt'in (1999, s.xi) de belirttiği gibi tüm bu olayların nedenlerini bilmeden yaşamının insana vereceği zevk, hiçbir kuralı bilmeden oynanan bir oyundan alınabilecek zevk kadardır. Öte yandan, bir insanın nasıl yürüyebildiğini, küçük bir taş parçası duramazken tonlarca kütleyle sahip bir geminin su yüzeyinde nasıl batmadan durabildiğini ya da gök kuşağının neden yağmurla birlikte ortaya çıktığını eğer bilirsek hayatın insana vereceği zevk, tüm kurallarını bilerek oynanan bir oyundan alınabilecek zevk kadardır. Bu zevk ise, fizik bilgisinin doğru bilinmesi ve doğru yerde kullanılmasıyla ilişkilidir.

Fizik bilgisinin hayatımızdaki önemine karşın, ne yazık ki öğrencilerin çoğu fizik dersini anlaşılması zor, sıkıcı ve hayatla bağdaştırılamayan bir ders olarak görmekte (Günbatar ve Sarı, 2005, s.191; Reinstein, 1990), fizik derslerine karşı tutumları istenilen seviyede olmamakta (Karakan ve Şimşek, 1999, s.87), fizikteki birçok kavramı anlamakta sıkıntı yaşamaktadırlar (Eryılmaz, 1996, s.1). Bu olumsuz tablo da, fizik bilgisinin günlük hayatta doğru ve etkili bir biçimde kullanımına engel teşkil etmektedir.

Hewitt'e göre (1990, s.55) fizik öğretiminde yaşanan en büyük sıkıntı, fizik derslerinde temel fizik kavramlarının öğretimi yerine fizikteki matematik uygulamalarının öğretilmesidir. Şüphesiz ki fizik kavramlarının öğretiminde, konuların gerektirdiği temel

matematik bilgisinin önemi oldukça büyüktür. Çünkü matematiksel ifadelerin sıklıkla kullanıldığı disiplinlerden biri olan fizik biliminde (Furner ve Kumar, 2007) matematiksel ifadeler sayesinde fiziksel olaylar daha kolay anlaşılabilir (Maxwell, 1883; Taşlıdere, 2007, s.14). Birçok araştırma sonucu (örneğin Bütüner ve Uzun, 2011; Hart ve Cottle, 1993; Hewitt, 1972; Reinstain, 1990) göstermektedir ki matematik başarısı fizik başarısının ön koşullarından birisidir. Öte yandan, nedeni ne olursa olsun matematiksel eşitlikler fizik kavramlarının önüne geçtiğinde, öğrenciler fizik bilgisini doğru kavrayamadan sadece fizikte yer alan formülleri ezberleyerek dersi geçmek zorunda kalmaktadırlar. Oysa fiziği öğrenmek, fizikte yer alan matematik sorularını çözebilmekten ibaret değildir (Besson, Borghi, Ambrosis ve Marcheretti, 2007, s.1106; Chen ve Whitehead, 2009, s.152; Li, 2012, s.2). Örneğin Kim ve Pak (2002), bin tane geleneksel fizik problemini başarıyla çözen öğrencilerin bu başarılarına karşın elektrik ve manyetizma konusundaki kavramsal anlamalarının istenilen seviyede olmadığını tespit etmiştir. Sonuç olarak, öğrenciler her ne kadar fizikteki matematiksel problemleri çözmede başarılı olsalar da bu onların fiziğin ne işe yaradığını bildiklerinin veya fiziğin günlük hayatla ilişkisini açıklayabilecekleri anlamına gelmemektedir (Sherin, 2001). Bu sonuç, sadece matematiksel soruların yer aldığı klasik fizik testlerinde gösterilen başarıların, kavramsal öğrenmenin gerçekleşip gerçekleşmediğini anlamak için yetersiz kalacağının bir göstergesi kabul edilebilir. Bu nedenle öğrencileri ağır matematiksel işlemlerle boğmadan onların kavramsal anlamalarını ortaya çıkarabilecek kavramsal soruların yer aldığı testlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu testlerden en önemlileri, kavram yanılgısı testleridir.

Doğru, Gençosman, Ataalkın ve Şeker'in (2012) yaptığı bir araştırmaya göre Türkiye'de 1990 ile 2009 yılları arasında Fen Bilimleri Eğitiminde yapılmış yüksek lisans tezlerinin %24'ünde, doktora tezlerinin ise, %25'inde çalışma alanı olarak kavram yanılgıları çalışılmış ve kavram yanılgıları tüm çalışma alanları içerisinde en çok çalışılan alan olmuştur. Aynı bulgu, Kanlı, vd. (2014) ile Önder vd. (2013)'nin yaptığı çalışmalarda da ortaya çıkarılmıştır. Bu bulguya karşın, bilimsel hatalardan arındırılmış olarak öğrencilerin kavram yanılgılarını doğru ve etkili biçimde ölçebilecek, sonuçlarının güvenilirliği ve geçerliği kanıtlanmış, Türkçe olarak uygulanabilecek ölçüm araçlarının sayısı son derece azdır. Kavram yanılgısı tespitinde en çok kullanılan ölçüm araçları; mülakat (bkz. Guth, 1995, 1996), açık uçlu sorular (bkz. Törnkvist, Pettersson ve Transtromer, 1993; Chasteen ve Pollock, 2009a) ve çoktan seçmeli testlerdir (bkz. Hestenes, Wells ve Swackhamer, 1992; Kızılcık ve Güneş, 2011). Mülakat ve açık uçlu soruların en belirgin avantajı,

öğrencileri belli seçenekler ile sınırlandırmamasıdır. Dezavantajları ise, sınırlı sayıda kişiye uygulanabiliyor oluşu, mülakat yapan kişinin yeterli deneyime sahip olmayışı ve değerlendirmenin hem zaman alıcı hem de öznel oluşudur. Bu nedenle de kavram yanlışlarını araştıran çalışmalarda genellikle çoktan seçmeli testler kullanılmaktadır. Bu testlerden bazıları tek aşamalı iken, bazıları dört aşamaya kadar çıkabilmektedir. Ancak aşama sayısı arttıkça kavram yanlışları testlerinin sayısında azalma görülmektedir. Hem sayısının azlığı hem de az aşamalı kavram yanlışları testlerine göre elde edilen verilerin daha güvenilir ve geçerli olması nedeniyle dört aşamalı kavram yanlışları testlerine alan yazında fazlasıyla ihtiyaç duyulmaktadır. Peki, alan yazında çok aşamalı kavram yanlışları testine, hangi fizik konusunda daha çok ihtiyaç duyulmaktadır?

Bilindiği üzere Fizik evrendeki nesne, olgu ve olayları Mekanik, Elektrik, Manyetizma ve Optik gibi farklı alt alanlarda inceler. Bunlardan bazıları öğrenciler için somut örnekler sunarken bazıları daha soyut kalabilmektedir. “Elektrik”, bu soyut alanlarından birisidir. Elektrik konusunda yer alan elektrik yükü, elektrik alan, elektriksel kuvvet, elektrik akımı gibi kavramlar günümüz koşullarında doğrudan gözlemlenememektedir. Bu nedenle elektrikte konusunda yer alan birçok temel kavram, makro düzeyde örnekler sunabilen mekanik konusunda yer alan kavramlara göre daha zor anlaşılmaktadır (Chabay ve Sherwood, 2006, s.329, Garza ve Zavala, 2010, s.145). Buna karşın, alan yazında kavram yanlışlarını araştıran çalışmaların büyük bir bölümü, mekanik konusunda yapılmıştır. Gerek ulusal gerekse uluslararası alanda elektrik konusunda farklı seviyelerde yapılmış çalışmalarda ise ağırlıklı olarak “elektrik akımı” ve “doğru akım devreleri” konusu çalışılırken (örneğin Aykutlu ve Şen, 2012; Borges ve Gilbert, 1999; Engelhardt ve Beichner, 2004; Fredette ve Lochhead, 1980; Tsai, 2003) elektrostatik konusunda yapılmış çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır.

Sonuç olarak, alan yazında aşağıda belirtilen problemlerin olduğu söylenebilir. Bunlar:

- Fiziğin hayatımızdaki önemine karşın fizik bilgilerinin günlük hayatta doğru ve etkili bir biçimde kullanılamaması,
- Fen Bilimleri Eğitimi ile ilgili yapılmış ulusal lisansüstü tezlerinin büyük bir bölümünde çalışma alanı olarak kavram yanlışları çalışılmış ve kavram yanlışları tüm çalışma alanları içerisinde en çok çalışılan alanlardan biri olmasına karşın (bkz. Doğru, vd., 2012; Kanlı, vd., 2014; Önder vd., 2013) bilimsel hatalardan arındırılmış olarak öğrencilerin kavram yanlışlarını doğru ve etkili

biçimde ölçebilecek çok aşamalı kavram yanılgısı testlerinin yeterli sayıda olmaması,

- Dört aşamalı kavram yanılgısı testlerinden elde edilen verilerin, daha az aşamalı testlerden elden elde edilen verilere göre daha geçerli ve güvenilir olmasına karşın alan yazında yeterli sayıda dört aşamalı kavram yanılgısı testinin olmayışı,
- Öğrenciler tarafından soyut bulunması nedeniyle elektrikteki birçok kavramın zor anlaşılması,
- Gerek ulusal gerekse uluslararası alanda elektrik konusunda farklı seviyelerde yapılmış çalışmalarda ağırlıklı olarak “elektrik akımı” ve “doğru akım devreleri” konusu çalışılırken elektriksel etkileşmeler konusunda yapılmış oldukça sınırlı sayıda çalışma olması

gibi nedenler göz önünde bulundurulduğunda, yıldırım, şimşek ve hortum olaylarının oluşumu ve araba ve eşyaların boyanması gibi günlük hayatta sıklıkla karşımıza çıkan olayları daha iyi anlayabilmemiz için elektriklenme konusundaki kavram yanılgılarının tespit edilmesi gerekir. Bu nedenle bu çalışmanın birinci amacı, lise onuncu sınıf öğrencilerinin elektriklenme konusundaki kavram yanılgılarını tespit etmek için kullanılabilecek, sonuçları güvenilir ve geçerli olan, dört aşamalı kavram yanılgısı testi geliştirmektir. İkinci amacı ise, çalışmada geliştirilen dört aşamalı elektriklenme kavram testi kullanılarak lise onuncu sınıf öğrencilerinin elektriklenme konusundaki kavram yanılgılarını tespit etmektir. Bu iki amaç doğrultusunda aşağıdaki problemlere cevap aranmıştır:

1. Çalışmada geliştirilen Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Testi’nden elde edilen veriler, lise onuncu sınıf öğrencilerinin elektriklenme konusundaki kavram yanılgılarını tespit etmede güvenilir midir?
 - 1.1. Testteki doğru cevaplardan alınan puanlar kullanıldığında test soruları arasındaki güvenilirlik katsayıları kaçtır?
 - 1.2. Testteki kavram yanılgısı puanları kullanıldığında test soruları arasındaki güvenilirlik katsayıları kaçtır?
2. Çalışmada geliştirilen Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Testi’nden elde edilen veriler, lise onuncu sınıf öğrencilerinin elektriklenme konusundaki kavram yanılgılarını tespit etmede geçerli midir?

- 2.1. Testteki doğru cevaplardan alınan puanlar ile eminlik (güven) puanları arasında ilişki var mıdır?
- 2.2. Testteki doğru sebepli yanlış ve yanlış sebepli doğru cevap ve bilgi eksikliği yüzdeleri nedir?
- 2.3. Testteki doğru cevaplar kullanılarak yapılan keşfedici faktör analizi sonucunda, testin faktör yapısı nasıldır?
3. Çalışmada geliştirilen Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Testi kullanılarak onuncu sınıf öğrencilerinde tespit edilen kavram yanlışlığı yüzdeleri nedir?
4. Çalışmada geliştirilen Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Testi kullanılarak onuncu sınıf öğrencilerinde tespit edilen doğru cevap yüzdeleri nedir?

Araştırmanın Amacı

Bu çalışmanın iki amacı vardır. Birinci amacı, lise onuncu sınıf öğrencilerinin elektriklenme konusundaki kavram yanlışlıklarını tespit etmek için kullanılabilecek, sonuçları güvenilir ve geçerli olan, dört aşamalı, kavram yanlışlığı testi geliştirmektir. İkinci amacı ise, çalışmada geliştirilen dört aşamalı elektriklenme kavram testi kullanılarak lise onuncu sınıf öğrencilerinin elektriklenme konusundaki kavram yanlışlıklarını tespit etmektir.

Araştırmanın Önemi

1980'lerde yeni bir öğrenme kuramı olarak ortaya çıkan yapılandırmacı yaklaşım; bilginin, öğrenen kişinin değer yargıları ve yaşantıları tarafından yapılandırıldığını savunur (Erdamar, Koç, 2011, s.418). Dolayısıyla yapılandırmacı yaklaşımda, bireyler karşılaştıkları yeni bilgiler ile kendilerinde var olan bilgiler arasında bağ kurarak bilgiyi kendileri oluşturur.

Birçok ülkenin ilk ve ortaöğretim müfredat programları (örneğin Türkiye, Amerika, Yeni Zelanda, Kanada gibi) yapılandırmacılık öğrenme kuramı üzerine kurulmuştur (Aydın, 2007, s.11). Ülkemizde de, 2004-2005 eğitim öğretim yılında uygulamaya konulan fen ve teknoloji öğretim programı ile 2009-2010 eğitim öğretim yılında uygulamaya konulan lise fizik müfredat programları yapılandırmacı yaklaşım anlayışına göre hazırlanmıştır. Son yıllarda öğrenme üzerine yürütülmüş çalışmalara bakıldığında, birçok çalışmanın geleneksel yaklaşımdan yapılandırmacı yaklaşıma doğru kaydığı göze çarpmaktadır.

Yapılandırmacı yaklaşıma katkı sağlayan araştırmacılardan birisi olan Ausubel (1968)'in anlamlı öğrenme teorisine göre, anlamlı ve kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirebilmek için sınıftaki konu öğretiminden önce öğrencilerin sahip olduğu ön bilgilerin belirlenmesi ve öğretim faaliyetlerinin buna göre düzenlenmesi gerekir (Çakıcı, 2012, s.7-11; Köseoğlu ve Tümay, 2013, s.37). Çünkü öğrencilerin neyi ve nasıl öğrendiklerini derinden etkileyen ön bilgiler, bazen yeni bilgilerin öğrenilmesini kolaylaştırırken bazen zorlaştırabilmektedir. Öğrencilerin ön bilgileri arasında yer alan kavram yanlışları, yeni bilgilerin öğrenilmesini zorlaştırabileceğinden yapılandırmacı yaklaşımda üzerinde durulması gereken önemli bir konudur (Köseoğlu ve Tümay, 2013, s.44; Eryılmaz ve Sürmeli, 2002).

Kavram yanlışları, kullanılmakta olan fiziksel kuramlarla ve yasalarla uyuşmayan, öğrencilerin bir kavram hakkında sahip oldukları zihinsel yapılardır (Clement, 1993; Gilbert ve Watts, 1983; Westbrook ve Marek, 1991). Kavram yanlışları, öğrencilerin başarılarına etki eden en önemli faktörlerden birisidir. Bu nedenle birçok çalışmada (örneğin Chiu ve Lin, 2004; Eryılmaz ve Sürmeli, 2002; Küçüközer, 2003; Sönmez, Geban ve Ertepinar, 2001) etkili bir fizik dersinin işlenebilmesi için öncelikle öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının ortaya çıkarılması ve bu kavram yanlışlarının iyileştirilebilecek düzeye getirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır.

Doğru vd.'nin (2012) yaptığı bir araştırmaya göre Fen Bilimleri Eğitimi ile ilgili 1990–2009 yılları arasında yapılmış ulusal yüksek lisans tezlerinin yaklaşık %24'ü, doktora tezlerinin ise %25'i çalışma alanı olarak kavram yanlışları çalışmış ve kavram yanlışları tüm çalışma alanları içerisinde en çok çalışılan çalışma alanı olmuştur. Buna karşın, kavram yanlışlarını etkili bir biçimde ölçecek ölçüm araçlarının sayısı oldukça sınırlıdır. Kavram yanlışlarının tespitinde kullanılan mülakat yöntemi oldukça başarılı bir yöntem olmasına karşın uygulaması oldukça zaman alıcıdır. Bu nedenle kavram yanlışlarının tespitinde uygulama ve değerlendirme aşamaları mülakata göre daha kolay olan çoktan seçmeli testler tercih edilebilir (Peterson, Treagust ve Garnett, 1986, s.41). Ancak derslerde kullanılan tek aşamalı çoktan seçmeli testler, genellikle içerik bilgisini sorguladığından öğrencilerin içeriğe ait bilgiyi neden işaretlediğiyle ilgilenmez (Caleon ve Subramaniam, 2010b; Fraenkel ve Wallen, 2006; Peşman ve Eryılmaz, 2010). Bu nedenle tek aşamalı çoktan seçmeli bir testteki soruların doğru cevaplanmış olması, öğrencilerin o soruları doğru nedenle doğru cevapladığını göstermez. Benzer şekilde, tek aşamalı çoktan seçmeli bir testteki soruların yanlış cevaplanmış olması, öğrencilerin o konuda hakkında kavram yanlışına sahip olduğunu da kanıtlayamaz. Bu nedenle yapılandırmacı yaklaşımın son

derece önemli olduğu bu yıllarda, kavram yanlışlarının tespitinde klasik tek aşamalı testler yerine, olayların sebebini de içeren soruların yer aldığı çok aşamalı testlerin kullanılması gerekir.

Tamir (1971) ve Treagust (1986, 1988) iki aşamalı kavram yanlışısı tanı testi olarak adlandırılan yeni bir test formatı önermiştir. Bu yeni formatta, testin ilk aşamasındaki sorular, öğrencilerin kavram yanlışlarını içeren ifadeleri üzerine oluşturulur. İkinci aşamasında ise ilk aşamaya verilen cevabın nedeni araştırılır. Ancak, iki aşamalı kavram testlerinden elde edilen verilerle kavram yanlışlarını bilgi eksikliğinden ayırmak mümkün değildir. Çünkü öğrencinin verdiği cevaptan emin olup olmadığı bilinmemektedir. Bazı çalışma sonuçları (örneğin Lemma, 2012, s.1) da göstermektedir ki iki aşamalı test sonuçları, üç aşamalı test sonuçlarına göre daha az geçerli, güvenilir ve ayırıcıdır. Bu yüzden de iki aşamalı kavram testine üçüncü bir aşama daha eklenerek üç aşamalı kavram testleri oluşturulmuştur. Üç aşamalı kavram yanlışısı testlerinin en belirgin dezavantajı ise, testin üçüncü aşamasının öğrencinin soruya verdiği cevaptan mı yoksa cevabın nedeninden mi emin olduğunun ayırt edilememesidir. Bu nedenle sayıca henüz az da olsa son yıllarda dört aşamalı kavram yanlışısı testleri alan yazınına kazandırılmaya başlanmıştır.

Sonuç olarak, elde edilen verilerin daha az aşamalı testlere göre daha güvenilir ve geçerli olması ve alan yazında ihtiyaç duyulması nedeniyle bu çalışmada az çalışılan konulardan biri olan elektriklenme konusunda dört aşamalı bir test geliştirilmeye karar verilmiştir.

Sınırlılıklar

1. Çalışmada geliştirilen dört aşamalı Elektriklenme Kavram Testi, (i) elektriksel olarak yüklü cisimlerin kendi aralarındaki, (ii) elektriksel olarak yüklü cisimler ile nötr cisimler arasındaki, (iii) elektron verme eğilimleri farklı elektriksel olarak nötr cisimlerin kendi aralarındaki elektriksel etkileşimleri ile sınırlı tutulmuştur. Bazı üniversite kitaplarında (örneğin Oral, 1983, s.10-11) bazı olaylar sonucunda da cisimlerin elektriksel olarak net yüklenebileceği vurgulanır. Örneğin,
 - Metaller ve metal oksitler ısıtıldıkları zaman elektron yayarlar ve böylelikle elektriksel olarak pozitif yüklenirler.
 - Fotoelektrik olay, üzerine ışık düşen metallerin elektron yaymasıdır. Bu sırada, elektron kaybeden metaller elektriksel olarak pozitif yüklenirler.
 - Piezoelektrik olayda, basınç nedeniyle cisimler elektriksel olarak yüklenebilir.

Bu yollarla elektriksel olarak net yüklenen cisimler arasındaki elektriksel etkileşimler, çalışmanın kapsamı dışında tutulmuştur.

Varsayımlar

1. Araştırmacı tarafından yapılan alan araştırması, kuram ve yöntem bakımından yeterlidir.
2. Örneklem, evreni temsil etmektedir.
3. Öğrencilerinin hazır bulunuşluk seviyeleri, uygulama için yeterlidir.
4. Çalışmanın iç geçerliliğini tehdit edebilecek tüm değişkenlerin etkisi çalışma boyunca en aza indirgenmeye çalışılmıştır.
5. Elektriklenme Kavram Testindeki sorular, tespit edilmeye çalışılan kavram yanlışlarını temsil etmektedir.
6. Öğrencilerin, araştırma süresince kullanılan ölçüm araçlarını içtenlikle cevaplandırmaları için gerekli önlemler alınmıştır.

Tanımlar

Kavram: Bir nesnenin veya düşüncenin zihindeki soyut ve genel tasarımı, mefhum, fehva, konsept, nosyon (TDK: Güncel Türkçe Sözlük; Erişim Adresi: <http://www.tdk.gov.tr>).

Kavram Yanılgısı: Kavram yanılgısı, kullanılmakta olan fiziksel kuramlarla ve yasalarla (bilimsel gerçeklerle) uyuşmayan, öğrencilerin bir kavram hakkında sahip oldukları zihinsel yapılarıdır (Clement, 1993; Gilbert ve Watts, 1983; Westbrook ve Marek, 1991). Bütün kavram yanılgıları birer hata veya bilgi eksikliği içerir ancak her hata veya bilgi eksikliği kavram yanılgısı olmayabilir. Bir düşüncenin kavram yanılgısı olabilmesi için bazı şartlar vardır. Birincisi, düşüncenin bilimsel bilgiyle uyuşmaması gerekmektedir. İkincisi, bu hatalı düşüncenin bireyler tarafından savunulması ve sahiplenilmesi gerekmektedir. Üçüncüsü ise bireylerin bu hatalı düşüncelerinden emin olması gereklidir (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002). Bu çalışmada, öğrencilerin dört aşamalı elektriklenme kavram testinde yer alan soruları, yanlış neden ile yanlış cevaplayarak verdikleri cevap ve nedeninden emin olan öğrencilerin ilgili kavram yanılgısına sahip olduğu kabul edilecektir. Başka bir deyişle, bir öğrencinin belli bir soruda sorgulanan kavram yanılgısına sahip olduğunu söyleyebilmek için o öğrencinin dört aşamalı testteki birinci ve üçüncü

aşamasındaki soruları yanlış cevaplayarak, ikinci ve dördüncü aşamalarında “kesinlikle eminim” veya “eminim” seçeneklerinden birini işaretlemiş olmalıdır.

Kavram Yanılgısı Testi: En az bir çeldiricisi, önceden belirlenmiş kavram yanılgılarına göre hazırlanmış çoktan seçmeli testlerdir (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002).

İki Aşamalı Testler: Birinci aşamasında önceden belirlenmiş kavram yanılgılarına göre hazırlanmış çoktan seçmeli bir sorunun, ikinci aşamasında ise, birinci aşamasındaki cevabın nedeninin sorulduğu testlerdir (Treagust, 1986).

Üç Aşamalı Testler: Birinci aşamasında önceden belirlenmiş kavram yanılgılarına göre hazırlanmış çoktan seçmeli bir sorunun, ikinci aşamasında birinci aşamasındaki cevabın nedeninin sorulduğu, üçüncü aşamasında ise, verilen cevaplardan emin olma durumunun sorgulandığı testlerdir (Çataloğlu, 2002).

Dört Aşamalı Testler: Birinci aşamasında önceden belirlenmiş kavram yanılgılarına göre hazırlanmış çoktan seçmeli bir sorunun sorulduğu, ikinci aşamasında birinci aşamada verilen cevaptan emin olma durumunun sorgulandığı, üçüncü aşamada birinci aşamadaki cevabın nedeninin sorulduğu, dördüncü aşamasında ise, verilen cevaplardan emin olma durumunun sorgulandığı testlerdir (Kaltakçı, 2012).

BÖLÜM II

İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde, öncelikle yapılandırmacı öğrenme kuramından kısaca bahsedilerek alan yazında kavram yanlışlarının tespitinde kullanılan ölçüm araçlarına ve elektrostatik konusundaki kavram yanlışlarına yer verilecektir. Ardından, elektrik konusunda hem ulusal hem de uluslararası alanda yapılmış çalışmalardan kısaca bahsedilecektir.

Yapılandırmacı Öğrenme Kuramı ve Kavram Yanlışları

Öğrenme, bireylerin çevresi ile etkileşimi sonucu oluşan düşünce, duyuş ve davranış değişikliğini ifade eden dinamik bir süreçtir (Özden, 2011, s.21). Öğrenme süreçleri ve öğrenmenin hangi koşullarda gerçekleştiği bazı öğrenme kuramları ile açıklanır (Barut, 2012, s.41). Öğrenmeyi bilimsel olarak ele alan ilk araştırmacılardan biri olan Ivan Pavlov (19. yy) aynı zamanda davranışçı öğrenme kuramının öncülerindendir (Slavin, 2013, s.117). Davranışçı öğrenme kuramı, davranışların hoşça giden ve gitmeyen yönlerine odaklanarak zamanla davranış değişikliği yapmak ve başkalarının davranışını modellemek üzerine yoğunlaşır (Slavin, 2013, s.116). 1930’lardan 1970’lere kadar dünyanın büyük bir bölümünde baskın olan davranışçı kuram, 1960’lardan itibaren yerini “İnsanlar nasıl öğreniyor?” sorusuna cevap arayan bilişsel öğrenme kuramına bırakmaya başlamıştır (Köseoglu ve Tümay, 2013, s.3). Öte yandan, cevaplanması gereken asıl soru, insanların nasıl öğrendiği değil; kendilerine yararlı olacak bilgi ve beceriyi kavramları öğrenmede nasıl kullanacakları olmalıdır (Slavin, 2013, s.117). Bu temel sorun ile birlikte bilişsel öğrenme kuramı yerini, 1980’lerden itibaren yapılandırmacı, yapılandırıcı veya oluşturmacı yaklaşım olarak Türkçe ‘ye çevrilen ve tüm dünyada hızla benimsenen yeni bir öğrenme yaklaşımına bırakmıştır.

Yapılandırmacılık ilk felsefe olarak başlamış, ardından sosyoloji ve antropolojiye, sonra da psikoloji ve eğitime uyarlanmıştır (Erdamar, Koç, 2011, s.418). Bir öğrenme kuramı olarak yapılandırmacılık; 17. yy'da Sokrat ve von Glasersfeld'in, 18. yy'de Immanuel Kant'ın ve 20.yy'da John Dewey (aktif öğrenme), Jean Piaget (bilişsel yapılandırmacılık), Ernst von Glasersfeld, Lev Vygotsky (sosyal/toplumsal yapılandırmacılık), Jerome Bruner ve David Ausubel'in (anlamli öğrenme) çalışmalarından etkilenmiştir. Yapılandırmacılık anlayışında öğrenme, bilgiyi anlamlandırma ya da anlam yapılandırma sürecidir (Özden, 2011, s.55). Bu yönüyle yapılandırmacılık bir öğretim kuramı değil, bir öğretim yöntemi ya da stratejisi değil, bireylerin bilgiyi nasıl yapılandırıdığıyla ilgilenen bir öğrenme kuramıdır (Brooks ve Brooks, 1993). Mathews (1993) yapılandırmacı öğrenme kuramının dayandığı ontolojik ve epistemolojik temeller konusunda şunları söylemektedir:

1. Bilgi gözlemciye göre değişebilir. (Bilgi görecelidir.)
2. Bilgi, birey tarafından tarihsel ve kültürel bir bağlamda yapılandırılır.
3. Bilgi, dış dünyadan çok bireysel deneyimlere gönderme yapar.
4. Kavramsal yapılar, bireyler onları yaşamsal deneyimleriyle ilişkilendirdiklerinde bilgiyi oluştururlar.
5. Deneyim dışında, rasyonel olarak ulaşılabilir bir gerçeklik yoktur. (Gerçeklik öznelidir.)

Özden (2011, s.58) dayandığı bu ontolojik ve epistemolojik temeller dikkate alındığında yapılandırmacı öğrenme kuramının öğrenen, öğreten ve öğrenme hakkındaki belirgin bazı özelliklerinin aşağıdaki gibi olduğunu belirtmektedir:

1. Öğretmen değil, öğrenme ön plandadır.
2. Öğrenci bilgiyi sorgulamalıdır.
3. Öğrenmede yaşantı önemli yer tutar.
4. Öğrenmenin içinde olduğu bağlam önemlidir.
5. Öğrenmede tahmin etme, yaratma ve analiz önemli yer tutar.

Son yıllarda öğrenme üzerine yürütölmüş çalışmalara bakıldığında da birçok çalışmanın geleneksel yaklaşımdan yapılandırmacı yaklaşıma doğru kaydığı göze çarpmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşıma katkı sağlayan araştırmacılarından birisi olan Ausubel (1968)'in anlamli öğrenme teorisine göre anlamli ve kalıcı öğrenmeyi gerçekleştirebilmek için sınıftaki konu öğretiminden önce, öğrencilerin sahip olduğu ön bilgilerin belirlenmesi ve öğretim faaliyetlerinin buna göre düzenlenmesi gerekir (Çakıcı, 2012, s.7-11; Köseoğlu ve Tümay, 2013, s.37). Öğrencilerin ön bilgileri arasında yer alan kavram yanlışları, yeni

bilgilerin öğrenilmesini zorlaştırabileceğinden yapılandırıcı yaklaşımda önemli durulması gereken bir konudur (Köseoğlu ve Tümay, 2013, s.44; Eryılmaz ve Sürmeli, 2002). Li'ye göre (2012, s.60) kavram yanlışları, bireylerin kavramlar hakkında sahip oldukları bilimsel doğrularla çelişki gösteren ve öğrencilerin çeşitli hatalı gerekçelerle savundukları yanlış bilgilerdir. Kavram yanlışsı bir hata veya bilgi eksikliğinden kaynaklı bir şey değildir. Bütün kavram yanlışları birer hata veya bilgi eksikliği içerir ancak her hata kavram yanlışsı olmayabilir. Bir bilginin veya düşüncenin kavram yanlışsı olabilmesi için bazı şartlar vardır. Birincisi, düşüncenin bilimsel bilgiyle uyuşmaması gerekmektedir. İkincisi, bu hatalı düşüncenin bireyler tarafından savunulması ve sahiplenilmesi gerekmektedir. Üçüncüsü ise bireylerin bu hatalı düşüncelerinden emin olması gereklidir (Eryılmaz ve Sürmeli, 2002). Kavram yanlışları doğru bilginin öğrenilmesini zorlaştırdığından oldukça tehlikelidir. Bu nedenle, yapılandırmacılığın ortaya çıktığı 1980'li yıllardan itibaren eğitim alanında yapılmış çalışmalara bakıldığında öğrencilerin kavram yanlışları üzerine yapılmış birçok çalışma olduğu görülmektedir.

Kavram yanlışları uygulama ve değerlendirme aşamalarının kolay olması nedeniyle genellikle çoktan seçmeli testlerle ölçülür. Çoktan seçmeli kavram yanlışsı testini ilk geliştiren araştırmacı Tamir'dir (1971) (akt. Treagust ve Haslam, 1986, s.2). Ardından Linke ve Venz (1978, 1979) fen bilimlerinde geliştirdikleri kavram yanlışsı testleri ile bu alandaki çalışmalara hız kazandırmıştır. Kavram yanlışsı testleri alan yazında bazen tanı testi, bazen de kavram testi olarak adlandırılmaktadır. Örneğin, Halloun ve Hestenes (1985) Fizik Tanı Testi (adını kullanırken Helgeland ve Rancour (2008) Devreler Kavram Testi adını kullanmıştır. Bu çalışmada kavram testi kullanımı tercih edilmiştir. Alan yazında bir, iki, üç ve dört aşamalı olmak üzere farklı aşamalı kavram yanlışsı testleri vardır.

Tek aşamalı çoktan seçmeli kavram yanlışsı testlerinde, soruların cevap seçeneklerinden en az bir tanesi öğrencinin kavram yanlışsına yönelik oluşturulur. İki aşamalı kavram yanlışsı testlerinde birinci aşama yine tek aşamalı kavram yanlışsı testlerindeki gibi hazırlanırken ikinci aşamada öğrencilerin birinci aşamaya verdikleri cevabın nedeni sorulur. İkinci aşama, bazı araştırmalarda açık uçlu bırakılırken (örneğin Li, 2012; MCS: Magnetism Conceptual Survey) bazılarında (örneğin Chu, Treagust ve Chandrasegaran, 2009; LPDI: Light Propagation Diagnostic Test) çoktan seçmeli olarak hazırlanır. Üç aşamalı kavram yanlışsı testlerinin iki aşamalılarından farkı ise testin üçüncü aşamasında öğrencilerin verdikleri cevaptan emin olup olmadıklarının sorgulanıyor oluşudur. Son

olarak da son yıllarda az sayıdaki çalışmalar ile (örneğin Caleon ve Subramaniam, 2010b; Kaltakçı, 2012, Önsal, 2016) dört aşamalı kavram yanlışlığı testleri alan yazında yer almaya başlamıştır. Dört aşamalı kavram yanlışlığı testlerinin ilk aşaması, en az bir seçeneği kavram yanlışlığıyla ilişkili çoktan seçmeli olarak hazırlanır. İkinci aşamasında, öğrencilerin birinci aşamaya verdikleri cevaptan emin olup olmadıkları sorgulanır. Üçüncü aşamasında, birinci aşamaya verdikleri cevabın nedeni açık uçlu veya çoktan seçmeli bir soru ile araştırılır, dördüncü aşamada ise testin üçüncü aşamasındaki soruya verdikleri cevaptan ne kadar emin oldukları sorgulanır. Testin ikinci ve dördüncü aşamalarında öğrencilerin emin olup olmama durumları, eminim ve emin değilim olmak üzere iki seçenekle araştırılabildiği gibi emin olma derecelerini numaralandıran beşli veya yedili Likert tipi bir ölçeklendirmeye de araştırılabilir. Tablo 1’de kavram yanlışlığı tespitinde kullanılan aşamalı testlerinin karşılaştırılmasına yer verilmiştir.

Tablo 1

Çok Aşamalı Kavram Yanlışlığı Testlerin Karşılaştırılması

Aşama No	Test			
	1 Aşamalı	2 Aşamalı	3 Aşamalı	4 Aşamalı
1. Aşama	En az bir seçeneği en az bir kavram yanlışlığıyla ilişkili çoktan seçmeli bir soru			
2. Aşama		Testin birinci aşamasında verilen cevabın nedenini sorgulayan açık uçlu veya çoktan seçmeli bir soru		
3. Aşama		Testin ikinci aşamasında verilen cevaptan ne kadar emin olduğunu sorgulayan iki veya çok seçenekli Likert tipi soru		
4. Aşama		Testin üçüncü aşamasında verilen cevaptan ne kadar emin olduğunu sorgulayan iki veya çok seçenekli Likert tipi soru		
Dezavantajı	▪ Kavram yanlışlığını bilgi eksikliğinden ayırt edemiyor. ▪ Kavram yanlışlığının nedenini ortaya çıkaramıyor.	▪ Kavram yanlışlığını bilgi eksikliğinden ayırt edemiyor. ▪ Yanlış nedenli doğruları ve doğru nedenli yanlışları kısmen tespit edebiliyor.	▪ Öğrencinin soruya verdiği cevaptan mı yoksa cevabın nedeninden mi emin olduğunu ayırt edemiyor.	

Tablo 1 incelendiğinde, dört aşamalı kavram yanılgısı testlerinden elde edilen verilerin, daha az aşamalı testlere göre kavram yanılgılarını belirlemede daha güvenilir ve geçerli olduğu sonucuna varılabilir.

Alan yazında, farklı Fizik konularında geliştirilmiş farklı aşamalara sahip kavram testleri mevcuttur. Bu testler, Tablo 2 ile Tablo 5 arasında verilmiştir. Bu tablolardaki testler çalışma konularına göre sıralanırken; kronolojik sıralama dikkate alınmıştır. Geliştirilme yılı aynı olan testlerde ise, alfabetik sıralama dikkate alınmıştır. Aşağıdaki Tablo 2’de, fizik eğitimindeki tek aşamalı kavram testlerine yer verilmiştir.

Tablo 2

Fizik Eğitimindeki Tek Aşamalı Kavram Testleri

Çalışma Konusu	Testin Orijinal İsmi	Testin Kısa Adı	Yazar (Yıl)
MEKANİK	Physics Diagnostic Instrument	...	Halloun ve Hestenes (1985)
	Force Concept Inventory	FCI*	Hestenes, Wells ve Swackhamer (1992)
	Mechanics Baseline Test	MBT*	Hestenes ve Wells (1992)
	Test of Understanding Graphs in Kinematics	TUG-K*	Beicher (1994)
	Force and Motion Conceptual Evaluation	FMCE*	Thornton ve Sokolof (1998)
	Mechanics Diagnostic Test	...	Korsunsky (2003)
	Energy and Momentum Conceptual Survey	EMCS*	Sing ve Rosegrant (2003)
	Fluid Mechanics Concept Inventory	FMCI	Martin, Mitchell ve Newell (2003, 2004)
	Rotational and Rolling Motion Concept Survey	RRBCS	Rimoldini ve Singh (2005)
	Friction in Rolling Bodies	FRBI	Singh ve Pathak (2007)
	The Representational Variant of the Force Concept Inventory	R-FCI	Nieminen, Savinainen ve Viiri (2010)
	The Energy Concept Survey	ECS	Singh ve Hall (...)

Tablo 2 Devamı

Çalışma Konusu	Testin Orijinal İsmi	Testin Kısa Adı	Yazar (Yıl)
ELEKTRİK VE MANYETİZMA	Elektromanyetik Dalgalar	...	Linke ve Venz (1979)
	Electric Circuits Conceptual Evaluation	ECCE	Sokoloff (1993)
	Diagnostic Exam Electricity and Magnetism	DEEM*	Marx (1998)
	Conceptual Survey in Electricity	CSE**	Maloney, O'Kuma, Heiggelke ve Van Heuvelen (2001)
	Conceptual Survey in Magnetism	CSM**	Maloney vd. (2001)
	Conceptual Survey in Electricity, and Magnetism	CSEM*	Maloney vd. (2001)
	Electromagnetics Concept Inventory (Fields, Waves, Fields, and Waves)	EMCI ¹	Notaros (2002)
	Determining and Interpreting Resistive Electric Circuit Concepts Test	DIRECT*	Engerhard ve Beichner (2004)
	Electronics Concept Inventory	ECI	Simoni, Hermiter ve Ferguson (2004)
	Rate and Potential Test	RAPT	Allain ve Beichner (2004)
	Brief Electricity and Magnetism Assessment Tool	BEMA*	Ding, Chabay, Sherwood ve Beichner (2006)
	Static Electricity Concepts Test	SECT	Başer ve Geban (2007)
	Circuits Concept Inventory	CCI	Helgeland ve Rancour (2008)
	Colorado UppeR-division ElectrodyNamics Test	CURrENT	Chasteen ve Pollock (2009)
	Symmetry and Gauss's Law Conceptual Evaluation	SGLCE	Singh (2006)
	Magnetism Conceptual Survey	MCS	Li ve Singh (2012)
	Colorado Upper Division Electrostatics	CUE ²	Chasteen ve Pollock (2009)
	The Electric Circuits Concept Inventory	ECCI	...

¹EMCI, Alanlar, Dalgalar ve Alan ve Dalgalar (Fields & Waves) olmak üzere 3 farklı testin birleşiminden oluşmaktadır. Elektromanyetik Alanlar Testi 23, Elektromanyetik Dalgalar Testi 23, Elektromanyetik Alan ve Dalgalar Testi 25 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır.

** CSE ve CSM, CSEM'in geliştirilmesinde yararlanılan önemli iki testtir.

²CUE, çoktan seçmeli olmayıp açık uçlu sorulardan oluşmaktadır.

Tablo 2 Devamı

Çalışma Konusu	Testin Orijinal İsmi	Testin Kısa Adı	Yazar (Yıl)
ISI-SICAKLIK	Thermodynamics Concept Inventory	...	Midkiff, Litzinger ve Evans (2001)
	Introductory Thermal Concept Evaluation	ITCE	Yeo ve Zadnik (2001)
	Heat Transfer Concept Inventory	HTCI	Jacobi, Martin, Mitchell ve Newell (2003)
	The Heat and Temperature Conceptual Evaluation	HCTE	...
	Thermal and Transport Concept Inventor	TTCI	...
OPTİK	Light and Optics Conceptual Evaluation	LOCE	Sokolof (1997)
	Light and Spectroscopy Concept Inventory	LSCI	Bardar, Prather, Brecher ve Slater (2007)
	An Intermediate Geometric Optics Test	...	Masters ve Grove (2010)
ASTRONOMİ	Project STAR Astronomy Concept Inventory	...	Lightman ve Sadler (1993)
	Astronomy Diagnostic Test (version2)	ADT*	Zeilik, Schau, Mattern, Hall, Teague ve Bisard (1997)
	Lunar Phases Concept Inventory	LPCI*	Lindell ve Olsen (2002)
DALGALAR	The Wave Diagnostic Test	...	...
	Wave Concept Inventory	WCI*	Roedel, El-Ghazaly, Rhoads ve El-Sharawy (1998)
	Mechanical Waves Conceptual Survey	...	Tongchai, Sharma, Johnston, Arayathanitkul ve Soankwan (2009)
KUANTUM MEKANİĞİ	Quantum Mechanical Visualization Inventory	QMVI	Cataloglu (2002)
	Quantum Mechanics Concept Survey	QMCS	Mc Kagan (2010)
	Quantum Mechanics Survey	QMS	Singh ve Zhu (2012)

Tablo 2’de belirtilen testlerden, kısa adının üzerinde * işareti olan 12 test geliştirilirken kullanılan yöntemleri karşılaştıran Lindell, Peak ve Foster (2006) çok çarpıcı bir sonuca ulaşmıştır. Lindell, Peak ve Foster (2006) Crocker ve Algina’nın (1986) görüşü dikkate

alındığında bir kavram testi (concept inventory) geliştirilirken takip edilmesi gereken dokuz önemli aşama bulunması gerektiğini belirtmektedir. Bunlar:

- i. Amacın belirlenmesi
- ii. Kavram alanının (concept domain) belirlenmesi
- iii. Test özelliklerinin (test specification) hazırlanması
- iv. Madde havuzunun oluşturulması
- v. Maddelerin gözden geçirilip gerekirse yeniden düzenlenmesi
- vi. Birinci pilot uygulama
- vii. Daha büyük grup ile ikinci pilot uygulama
- viii. Madde puanlarının istatistik özelliklerini belirtme
- ix. Güvenirlik ve geçerlik çalışmalarının yapılması

dır. Bir kavram testi geliştirilirken olması gereken bu dokuz aşama göz önünde bulundurarak fizik eğitimi ve astronomi alan yazında yaygın olarak kullanılan 12 kavram testini karşılaştıran Lindell, Peak ve Foster (2006) Tablo 3'ü oluşturmuştur. Tablo 3'de verilen tüm analiz, ölçüm araçlarının orijinal baskıları ve kişisel diyaloglara dayalıdır. Kutuların boş bırakılmış olması çalışmada ilgili maddeye ait bilginin olmadığını belirtmektedir. “x” işareti, ilgili ölçüm aracının belirtilen niteliğe sahip olduğunu vurgulamaktadır.

Tablo 3

Bazı Tek Aşamalı Kavram Testlerinin Karşılaştırılması

	Kavram Alanının Kaynağı			Testin Özellikleri		Raporlanan Madde İstatistikleri			Pilot Uygulama		Raporlanan Geçerlilik Çalışmaları		Raporlanan Güvenirlik İstatistikleri						
				Çeldiricilerin Kaynağı	Alternatif Modeller				Örneklem Büyüklüğü	Uygulama Bölgesi									
Ölçme Aracı	Nitel Çalışmalar	Araştırmacı	Var olan alan yazın	Araştırmacının Algısı	Öğrencinin Algısı	Karşılığı Var	Karşılığı Yok	Yoğunluk Analizi	>1000 öğrenci	500-1000 öğrenci	<500 öğrenci	Yerel	Ulusal	Ölçüt	İçerik	Yapı	Cronbach Alpha	Kuder-Richardson	Point Biserial
ADT	x	x	x	x			x	x	x	x			x	x					
BEMA		x		x			x	x	x			x			x			x	x
CSEM								x	x		x		x					x	
DEEM	x	x						x	x	x		x						x	x
DIRECT		x	x				x	x			x		x		x	x			x
EMCS		x			x		x	x			x		x		x	x		x	
FCI		x		x			x				x		x						
FMCE	x		x		x	x					x		x	x	x			x	
LPCI	x		x		x	x		x	x	x			x		x	x		x	
MBT		x		x	x		x				x	x			x	x			x
TUG-K		x	x	x	x		x	x		x			x		x	x		x	x
WCI										x		x			x	x			

Tablo 3 incelendiğinde, sadece ADT, DEEM, FMCE ve LPCI'nin kavram alanını oluştururken öğrenci algılarının kullanıldığı, bunlardan da sadece FMCE ve LPCI'de, cevap seçenekleri oluşturulurken öğrencilerin alternatif modellerinin dikkate alındığı görülmektedir. Oysa belirli kavram yanlışlarını tespit etmeyi amaçlayan ölçüm araçlarında kavram alanı, araştırmacının değil öğrencilerin algılarına dayandırılmalıdır. Bu sonuç ışığında Lindell, Peak ve Foster (2006) Tablo 3'de yer alan 12 kavram testinden birçoğunun öğrencilerin belirli bir konudaki alternatif kavramlarını tespit etmeyi amaçladıklarını belirtmelerine karşın sadece FMCE ve LPCI'nin kavram yanlışlığı testi olarak kullanılabileceğini belirtmektedirler. Benzer şekilde Rebello ve Zollman (2001) alan yazında yaygın olarak kullanılan tek aşamalı çoktan seçmeli FCI testini açık uçlu test haline getirip her iki testi de öğrencilere uyguladıklarında, öğrencilerin açık uçlu teste verdikleri yanlış cevapların orijinal FCI testin cevap seçenekleri arasında yer almamasını eleştirmişlerdir. Bu nedenle de FCI'daki kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik hazırlandığı iddia edilen yanlış cevap seçeneklerinin öğrencilerden alınan cevaplar dikkate alınarak yediden düzenlenmesi gerektiği önerilmektedir.

Çoğunlukla tercih edilen tek aşamalı çoktan seçmeli kavram yanlışlığı testlerinin yanı sıra bazıları açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Örneğin Colorado Boulder Üniversitesi'ne bağlı fizik araştırma grubunun üyelerinden olan Chasteen ve Pollock (2009a) geliştirdikleri elektrostatik kavram tanı testinde (Colorado Upper-Division Electrostatics, CUE) 17 açık uçlu kavramsal sorular ile üst düzey üniversite öğrencilerinin elektrostatik ve manyetizma konusundaki bilgilerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Test daha sonraki yıllarda aynı araştırma grubunun farklı çalışmalarında (örneğin Chasteen ve Pollock, 2009b; Chasteen, Pepper, Caballero, Pollock ve Perkins, 2012; Pollock ve Chasteen, 2009; Pepper, Chasteen, Pollock ve Perkins, 2012) kullanılmıştır.

Bunun yanı sıra, Hestenes, Wells ve Swackhamer (1992) tarafından geliştirilen ve alan yazında yaygın olarak kullanılan Kuvvet Kavram Testi' nin (FCI: Force Concept Inventory) bile bazı araştırmalar (örneğin Heller ve Huffman, 1995; Huffman ve Heller, 1995) tarafından yapılan faktör analizi sonuçlarına dayandırılarak gerçekte neyi ölçtüğü konusunda eleştiriler almıştır. FCI, yanlış sebepli doğru ve doğru sebepli yanlış cevap yüzdeliklerinin oldukça büyük olması ve çeldiricilerinin işlevselliği konularında da eleştiriler almaktadır. Ayrıca testin ölçmeye çalıştığı alt boyutlarla faktör analizi sonucunda çıkan alt boyutların örtüşmemesi nedeniyle de FCI eleştirilerin odağı olmaktan kurtulamamıştır.

Hestenes ve Halloun (1995) kendilerine eleştiride bulunan araştırmacılara cevap olarak yanlış sebepli doğru ve doğru sebepli yanlış cevap kavramlarını testlerinden elde ettikleri verilerin kapsam geçerliği için kullandıklarını belirtmelerine rağmen eleştirilerin sonu kesilmemiştir. Sonuç olarak tek aşamalı kavramsal testleri ile kavram yanlışlığının nedeninin sorgulanmıyor oluşu, bu testlere alternatif olarak iki aşamalı kavram testlerinin ortaya çıkışına zemin hazırlamıştır. İki aşamalı kavram testini ilk geliştiren araştırmacılardan Halloun ve Hestenes (1985) “Kuvvet” konusunda, Peterson (1986) “Kimyasal Bağlar ve Yapılar” konusunda, Haslam (1987) ile Treagust ve Haslam, (1986) “Fotosentez ve Solunum” konusunda test geliştirmişlerdir. Ardından Treagust’un da yazarlar arasında bulunduğu birçok kimya ve biyoloji eğitimi çalışmasında iki aşamalı çoktan seçmeli kavram yanlışlığı testleri geliştirilmiştir (örneğin Chandrasegaran, Treagust ve Mocerino, 2007). İki aşamalı kavram yanlışlığı testlerinin nasıl hazırlanması gerektiğini Treagust’un 1986 ve 1988’de yayımladığı makalelerinde aşama aşama anlatılmıştır. Bu aşamaların detaylarına çalışmanın yöntem kısmında değinilecektir. Tablo 4’te fizik eğitimindeki iki aşamalı kavram testlerine yer verilmiştir.

Tablo 4

Fizik Eğitimindeki İki Aşamalı Kavram Testleri

Çalışma Konusu	Testin Orijinal İsmi	Testin Kısaltması	Yazar (Yıl)
MEKANİK	...	...	Halloun ve Hestenes (1985)
	...	...	Hestenes, Wells ve Schwackhamer (1992)
	¹ Kavramsal Yapılardaki Farklılaşmayı Belirleme Testi	*KYFBT	Şahin ve Çepni (2011)
ELEKTRİK VE MANYETİZMA	Elektromanyetizma	...	Paulus ve Treagust (1991)
	Elektrik Devreleri	...	Millar ve Hames (2001)
	Magnetism Conceptual Survey	*MCS	Li (2012)
OPTİK	Students Understanding of Light and Its Properties	...	Fetherstonaugh ve Treagust (1992)
	The Test of Image Formation by Optical Reflection	TIFOR	Chen, Lin ve Lin (2002)
	Light Propagation Diagnostic Test	LPDI	Chu, Treagust ve Chandrasegaran (2009)
GENEL FİZİK	Force, heat, light and electricity	...	Franklin (1992)
	² Ağırlık, ses, ışık ve sıcaklık	...	Tsai ve Chou (2002)
	Two-tier Physics Questionnaire (on mechanics, electricity and magnetism, heat, sound and wave, and optics)	...	Chang, Chen, Guo, Chen, Chang, Lin, Su, Lain, Hsu, Lin, Chen, Cheng, Wang ve Tseng (2007)
DİĞER	Kavram Yanılgısı Belirleme Testi (Radyoaktivite Konusunda)	KYBT	Yumuşak, Maraş ve Şahin (2016)

¹Bu çalışma, Çiğdem Şahin'in doktora tezinden üretilmiştir.

²Bu test, bilgisayar destekli olarak geliştirilmiştir.

*Çok aşamalı testin ikinci aşaması çoktan seçmeli olmayıp açık uçlu soru olarak bırakılmıştır.

Tablo 4 incelendiğinde, iki aşamalı kavram testlerinin temel fizik konularında hazırlandığı görülmektedir.

Üç aşamalı kavram yanılgısı testlerinin, iki aşamalıdan farkı testin üçüncü aşamasında öğrencilere verdikleri cevaptan emin olup olmadıklarının sorgulanıyor olmasıdır. Tablo 5'te fizik eğitimindeki üç aşamalı kavram testlerine yer verilmiştir.

Tablo 5

Fizik Eğitimindeki Üç Aşamalı Kavram Testleri

Çalışma Konusu	Testin Orijinal İsmi	Testin Kısaltması	Yazar (Yıl)
MEKANİK	Gravity Concept Test	...	Kaltakçı ve Didis (2007)
	Düzgün Dairesel Hareket Kavram Yanılgısı Testi	DDHKYT	Kızılcık ve Güneş (2011)
	Kuvvet ve Enerji Ünitesi Kavramsal Anlama Testi	KENÜKAT	Özden ve Yenice (2017)
	Kuvvet ve Hareket		Turker (2005)
	Momentum and Collisions		Pacala (2018)
ISI-SICAKLIK	Three Tier Heat and Temperature Test	...	Eryılmaz ve Sürmeli (2002)
	Three Tier Heat and Temperature Test	...	Eryılmaz (2010)
ELEKTRİK-MANYETİZMA	Simple Electric Curcuit Diagnostic Test	*SECDT	Peşman (2005)
	Simple Electric Curcuit Diagnostic Test	SECDT	Peşman ve Eryılmaz (2010)
	Elektrik Kavram Testi	EKT	Aykutlu ve Şen (2012)
	Three Tier Static Electricity Diagnostic Test	TTSEDT	Pradnya Suantari ve Pujan (2018)
OPTİK	Üç Aşamalı Geometrik Optik Kavram Yanılgısı Testi	ÜAGOKYT	Kutluay (2005)
	Astronomi Kavram Testi	...	Göncü ve Korur (2012)
	*Ses Konusu Kavram Testi		Efe (2007)
	³ Ses Konusu Kavram Testi		Demirci ve Efe (2007)
FİZİKSEL OLAYLAR ⁴	...	...	Tunç, Akçam ve Dökme (2011)
DALGALAR	The Wave Diagnostic Instrument	WADI	Caleon ve Subramaniam (2010a, 2010b)
	Ses	...	Demirci ve Efe (2007)

* Çok aşamalı çoktan seçmeli testlerin ikinci aşamasının son şıkkı açık uçlu olan testler.

³Bu çalışma, Efe (2007)'nin yüksek lisans tezinden çıkarılmış makaledir.

Tablo 5 incelendiğinde, üç aşamalı testlerin de iki aşamalı kavram testlerinde olduğu gibi daha çok temel fizik konularında hazırlandığı görülmektedir. Üç aşamalı kavram yanılgısı testlerinden farklı olarak hem testin birinci aşamasındaki sorudan, hem de soruya verilen cevabın nedeninden emin olma durumunu sorgulayan fizik eğitimindeki dört aşamalı kavram testleri aşağıdaki Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6

Fizik Eğitimindeki Dört Aşamalı Kavram Testleri

Çalışma Konusu	Testin Orijinal İsmi	Testin Kısa Adı	Yazar (Yıl)
OPTİK	The Four-Tier Geometrical Optics Test	FTGOT	Kaltakçı (2012)
DALGALAR	Four Tier Wave Diagnostic Instrument	4WADI	Caleon ve Subramaniam (2010a, 2010b)
MODERN FİZİK	Dört Aşamalı Özel Görelilik Kuramı Kavram Yanılgısı Belirleme Testi	DAÖGKKYBT	Önsal, G. (2016)

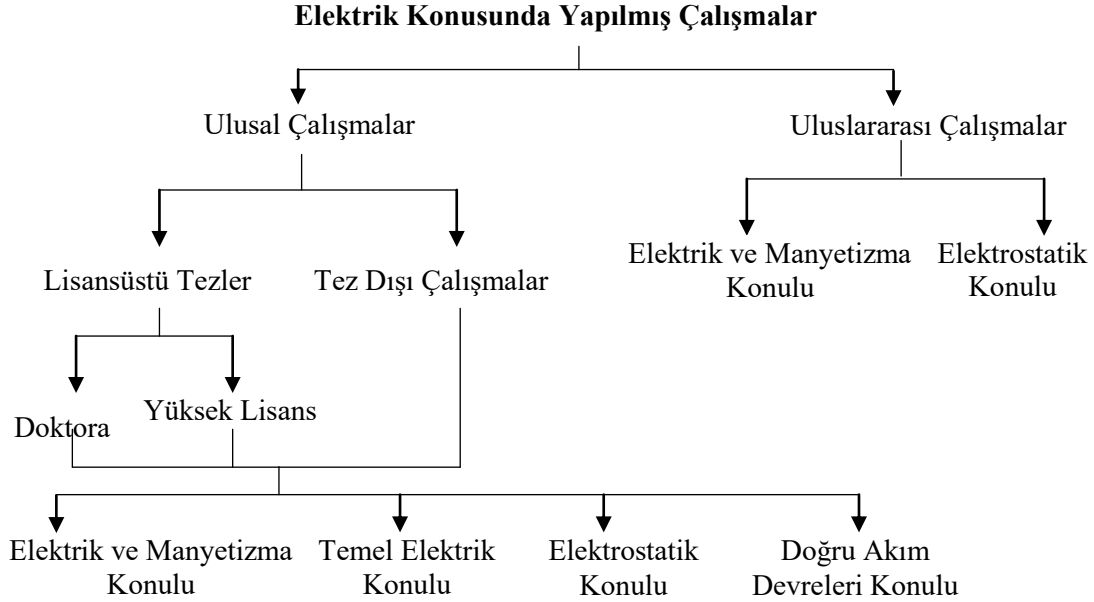
Tablo 6 incelendiğinde fizik konusunda geliştirilmiş dört aşamalı testlerin oldukça az sayıda olduğu ve elektrik konusunda henüz böyle bir testin geliştirilmediği görülmektedir.

Elektrik konusu ilköğretimden yükseköğretime kadar her seviyedeki fizik öğretiminde yer almaktadır. Peki, ulusal ve uluslararası fizik eğitiminde elektrik konusunda yapılmış çalışmaların eğitimi nasıldır? Bu soruya cevap bulabilmek için detaylı bir alan taraması yapılmış ve elde edilen bulgular aşağıda özetlenmiştir.

Elektrik Konusunda Yapılmış Çalışmalar

Elektrik konusunda yapılmış çalışmalar incelenirken öncelikle ulusal ve uluslararası çalışmalar olarak gruplandırılmış, ardından ulusal çalışmalar çalışma türüne göre lisansüstü tezler ve tez dışı çalışmalar olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır. Devamında, ulusal çalışmalar (i) Elektrik ve Manyetizma, (ii) Temel Elektrik, (iii) Elektrostatik ve (iv) Doğru Akım Devreleri konusunda yapılmış çalışmalar olmak üzere dört başlık altında incelenmiştir. Bu incelemede, Elektrostatik ve Doğru Akım Devreleri konularını birlikte ele alan çalışmaların konusu “Temel Elektrik” olarak adlandırılmıştır. Uluslararası çalışmalar incelenirken ise, bu çalışma için önemli olduğu düşünülen Elektrik ve

Manyetizma konulu çalışmalar ile Elektrostatik konulu çalışmalar incelemeye dâhil edilmiştir. Elektrik konusunda yapılmış çalışmalar incelenirken izlenen aşamalar Şekil 1’de özetlenmektedir.



Şekil 1. Elektrik Konusunda İncelenen Çalışmalar

Elektrik Konusunda Yapılmış Ulusal Çalışmalar

Elektrik Konusunda Yapılmış Ulusal Tezler

03.07.2014 tarihinde Yüksek Öğretim Kurumu (YÖK) tez arşivinde “elektrik”, “elektrostatik”, “statik elektrik” ve “durgun elektrik” tarama kelimeleri kullanılarak elektrik konusunda yapılmış ulusal tezlere ulaşılmıştır. Bu tarama kelimeleriyle genel konusu eğitim ve öğretim olan 85 lisansüstü tezi ile konusunun eğitim ve öğretim olması gerekirken “fizik mühendisliği” yazılmış 9 tez incelenmek üzere seçilmiştir. Seçilen bu 94 tez; çalışılan elektrik konusu, tez türü, yayın yılı ve örneklem seviyesine göre sınıflandırılarak Tablo 7 oluşturulmuştur.

Tablo 7

YÖK Tez Arşivine Göre Elektrik Konunda Yapılmış Ulusal Tezlerin Dağılımı

Yıl Aralığı	Tez Türü	Elektrik Konusu	Örneklem Seviyesine Göre Çalışma Sayısı							f (%)
			4. ve 5. sınıf	6. sınıf	7. sınıf	8. sınıf	Lise	Üniversite	Öğretmen	
1997-2013	Doktora (16)	Elektrik ve Manyetizma	-	-	-	-	2	-	-	2 (%13)
		Temel Elektrik*	-	-	-	-	-	2	1	3 (%19)
		Elektrostatik	-	1	-	-	2	1	-	4 (%25)
		Doğru Akım Devreleri	-	1	-	-	4	2	-	7 (%44)
		Konusu Anlaşılamayan	-	-	-	-	-	-	-	0 (%0)
		TOPLAM	0	2	0	0	8	5	1	16 (%100)
Yıl Aralığı	Tez Türü	Elektrik Konusu	Örneklem Seviyesine Göre Çalışma Sayısı							f (%)
			4. ve 5. sınıf	6. sınıf	7. sınıf	8. sınıf	Lise	Üniversite	Öğretmen	
1997-2013	Yüksek Lisans (78)	Elektrik ve Manyetizma	-	-	-	6	5	1	2	14 (%18)
		Temel Elektrik*	-	1	4	-	1	-	-	6 (%8)
		Elektrostatik	-	1	3	-	4	4	-	12 (%16)
		Doğru Akım Devreleri	3	11	5	3	15	6	1	44 (%56)
		Konusu Anlaşılamayan	1	-	-	-	-	-	1	2 (%3)
		TOPLAM	4	11	6	7	11	6	5	78 (%100)

Tablo 7 incelendiğinde, 1997-2013 yılları arasında elektrik konusunda yapılmış ulusal lisansüstü tez çalışmalarında en sık çalışılan konu doğru akım devreleridir. Buna karşın, elektrostatik konusunda özellikle doktora seviyesinde yapılmış çalışmaların sayısı ise oldukça azdır. Oysa elektrostatik konusu, elektriğin en önemli konularından birisidir (Li, 2012, s.45). Bu nedenle bu çalışmada elektrostatik konusu seçilmiştir. Aşağıda elektrostatik konusunu içermesi nedeniyle Elektrik ve Manyetizma, Temel Elektrik ve Elektrostatik konulu çalışmaların özetlerine yer verilirken elektrostatik konusunda geliştirilmiş sorular ve elektrostatik konusunda ortaya çıkarılmış kavram yanlışları veya anlama zorlukları üzerinde durulmuştur. Bu özelliklere sahip olmayan çalışmaların özetleri verilmemiştir.

Elektrik ve Manyetizma Konusunda Yapılmış Ulusal Tezler (N=16)

1997-2013 yılları arasında YÖK tez arşivinde Elektrik ve Manyetizma konularının birlikte çalışıldığı iki doktora, on dört yüksek lisans tezi mevcuttur. Bu çalışmaların bazılarında, elektrik ve manyetizma konularına ait temel kavramlar ayrı ayrı ele alınırken, bazılarında elektrik akımının manyetik etkisi veya elektromanyetik indüksiyon gibi konular ele alınmıştır. Örneğin Uzunkavak (2004) lise öğrencilerinin elektrostatik, doğru akım devreleri ve manyetizma konularında karşılaştıkları kavrama zorluklarını belirlemeyi amaçladığı doktora çalışmasında, tek aşamalı 48 çoktan seçmeli sorudan oluşan bir test kullanmıştır. Elektrostatik konusunda öğrencilerde gözlenen kavrama zorluklarından bazıları şunlardır: Öğrenciler,

- iletken oyuk içersine değdirilmeden sarkıtılan cisimlerin yüklenip yüklenemeyeceğini doğru şekilde yorumlayamıyorlar.
- elektriksel potansiyelin skaler bir nicelik olduğunun farkında olmadıkları gibi, skaler niceliklerin özellikleri konusunda da yeterli kavrayışa sahip değiller.
- elektriksel alanın vektörel olduğunu ve vektörlerin bileşkesinin en büyük değerde olabilmesi için birbirlerine vektörlerin paralel olması gerektiğini düşünemiyorlar.
- birbirine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygulayan cisimlerin net yüklerinin mutlaka eşit olması gerektiğini düşünüyorlar.
- topraklama kavramını sorulara uygulamakta zorlanıyorlar.
- Coulomb kuvvetinin uzaklıkla doğru orantılı olduğunu düşünüyorlar.

Baysan (2011), yüksek lisans tezinde lise fizik öğretim programında, elektrik ve manyetizma konusunda yer alan kazanımlara ait fizik öğretmenlerinin görüşlerini araştırmıştır. Çalışmasında altı kategorinin bulunduğu beş seçenekli Likert tipi bir anket kullanmıştır. Anketteki kategoriler şunlardır: Öğretim programı kazanımları için

- bu kazanımı derste uygulayabilirim.
- öğrencinin bu kazanımı elde edip edemediğini ölçebilirim.
- bu kazanım anlaşılabilir niteliktedir.
- lise öğrencilerinin günlük hayatta karşılaşabileceği bir durumdur.
- öğrencilerin bilişsel düzeylerine uygundur.
- lise mezunu her bireyin sahip olması gereken bir kazanımdır.

Çalışma sonunda fizik öğretmenlerinin, elektrostatikle ilgili 2007 fizik programında yer alan bazı kazanımların (örneğin kazanım 1.5: Elektriksel alan ile elektriksel kuvvet ve

birim yük arasındaki ilişkiyi açıklar.) günlük hayatta karşılaşılabilecek bir durum olmadığını düşündükleri tespit edilmiştir.

Temel Elektrik Konusunda Yapılmış Ulusal Tezler (N=9)

1997-2013 yılları arasında YÖK tez arşivinde, Elektrostatik ve Doğru Akım Devreleri konularının birlikte çalışıldığı “Temel Elektrik” konulu üç doktora, altı yüksek lisans tezi mevcuttur. Doktora çalışmalarından birisi çalışan fizik öğretmenleriyle, diğer ikisi üniversite öğrencileriyle yürütülmüştür. Hâlihazırda görev yapan Fizik öğretmenleriyle çalışılan Bahçıvan (2012), öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini araştırmıştır. Çalışmada önce öğretmenlerden elektrik konusunda öğrencilerde sıklıkla karşılaştıkları kavram yanlışlığı veya öğrenme zorluklarına örnek vermeleri istenmiş, ardından öğrencilerin bu kavram yanlışlığı veya öğrenme zorluklarına sahip olma sebepleri ile bunlardan nasıl kurtulabilecekleri konusundaki görüşleri araştırılmıştır. Çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen 12 soruluk pedagojik alan bilgisini ölçme testi kullanılmıştır. Çalışma bulgularına göre, özellikle elektrostatik konusundaki temel kavramlarda ve elektrik akımı kavramında öğretmenlerin çeşitli kavram yanlışlıklarına sahip olduğu belirlenmiş; iletkenlerde yük dağılımı, elektriksel olarak yüklenme ve elektrik alan kavramlarında ise öğrencilerin neden kavram yanlışlığına sahip olabilecekleri konusunda öğretmenlerden yeterli görüş alınamamıştır. Bu sonuç, öğretmenlerin öğrencilerdeki olası kavram yanlışlıklarının farkına varmadan ders anlatımına başladıklarının bir göstergesi olarak düşünülebilir. Bilal (2010) ise, ilköğretim matematik öğretmenliği anabilim dalına kayıtlı ikinci sınıf öğretmen adaylarıyla yaptığı doktora tezinde modelleme yoluyla öğretimin öğrencilerin elektrik konusundaki başarıları, kavramsal anlamaları ve bilimsel bilginin doğasına yönelik inançları üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Çalışmada kullanılan çoktan 32seçmeli sorudan oluşan Elektrik Başarı Testi (EBT), öğrencilerin elektrik alan, gauss yasası, elektriksel potansiyel, sığa ve dielektrikler, akım ve direnç ile doğru akım devreleri konularına yönelik başarılarını ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Çalışmada kullanılan Elektrik Kavram Testi (EKT) ise EBT’ deki aynı kavramlara yönelik öğrencilerin kavramsal anlamalarını ölçmek üzere yirmi yedi tanesi iki aşamalı, bir tanesi çizim gerektiren dört seçenekli yirmi sekiz sorudan oluşmaktadır. Soruların %62,5’i elektrostatik konusundadır. Araştırma bulgularına göre, modelleme yoluyla fizik öğretiminin elektrik konularındaki akademik başarı ve kavramsal anlama üzerinde olumlu etkileri bulunmaktadır. Hem Bahçıvan (2012) hem de Bilal (2010)’in çalışmaları, veri

toplama aracı olarak kullandıkları testlerin özgünlüğü ve bu testleri geliştirme süreçlerinin tezde açıkça belirtilmiş olması nedeniyle elektrostatik konusunda incelenmesi gereken tezlerin başında gelmektedir.

Elektrostatik Konusunda Yapılmış Ulusal Tezler (N=16)

1997-2013 yılları arasında YÖK tez arşivinde Elektrostatik konusunda yapılmış dört doktora, on iki yüksek lisans tezi bulunmaktadır. Doktora tezlerinden biri üniversite, ikisi lise, bir diğeri ilköğretim altıncı sınıf öğrencileriyle yürütülmüştür. Şekercioğlu Çirkinoglu (2011) doktora tezinde akran öğretimi yönteminin, ikinci sınıf öğretmen adaylarının elektrostatik konusundaki kavramsal anlamalarına ve tutumlarına etkisini araştırmıştır. Çalışmada elektrostatik konusundaki kavram yanlışlarına odaklanılarak Eric Mazur'un elektrostatik konusunda geliştirmiş olduğu kavramsal sorular kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak, Maloney vd.'nin (2001) geliştirdikleri, 32 sorudan oluşan Elektrostatik ve Manyetizma Testi'nin elektrostatik ile ilgili ilk 20 sorusu kısmen uyarlanarak kullanmıştır. Başer (2003), kavramsal değişim aktivitelerine dayalı öğretimin lise ikinci sınıf öğrencilerinin elektrostatik kavramlarını anlamadaki başarılarına ve fizik konularına olan tutumlarına etkisini incelediği doktora çalışmasında, analogi (benzeşim) ve kavram değiştirme metinleri kullanmıştır. Beş hafta süren çalışmanın sonunda, kavramsal değişim aktivitelerine dayalı öğretim gören öğrencilerin elektrostatik konularını geleneksel sınıf öğretimi gören öğrencilerden daha iyi kavradıkları görülmüştür. Çalışmada ayrıca öğrencilerin bilimsel işlem becerilerinin elektrostatik konularını kavramadaki başarılarına manidar bir katkıda bulunduğu saptanırken, cinsiyet farkı ile cinsiyet farkı ve öğretim biçimi arasındaki etkileşimlerin elektrostatik konularını kavramadaki başarıya önemli bir katkısının olmadığı bulunmuştur. Kocakaya (2008) doktora çalışmasında, lise öğrencilerinin elektrostatik konusundaki fizik başarılarını etkileyen değişkenler arasındaki ilişkileri path analizi ile araştırmıştır. Araştırmacı Fizik dersini doğrudan ve dolaylı yoldan etkilediğine kanaat getirdiği değişkenleri çalışmasında ele almıştır. Bu değişkenler şunlardır: Öğrenme yaklaşımı, fizik dersine ve bilgisayara yönelik tutumlar, fizik dersine yönelik öz yeterlilik ve algılar, öğrencinin ilköğretim diploma notu, ailenin gelir düzeyi, anne ve babanın eğitim düzeyleri ve cinsiyet. Çalışmanın sonucunda demografik özelliklerin öğrencilerin elektrostatik konusundaki fizik başarılarına anlamlı etkisi bulunmazken annenin eğitim düzeyi ve ailenin gelir düzeyinin etkili olduğu saptanmıştır. Akpınar (2006) elektrostatik konusunun sınıf içi öğretimde kullanılabilecek,

yapılandırmacı kurama uygun bir yazılım hazırladığı doktora tezinde bu yazılımın altıncı sınıf öğrencilerin başarılarını arttırdığını tespit etmiştir.

Elektrostatik konusunda YÖK tez arşivinde 1997-2013 yılları arasında yayımlanmış üniversite, lise ve ilköğretim seviyesinde dörder tane olmak üzere toplam on iki yüksek lisans tezi bulunmaktadır. Ersoy (2012) yüksek lisans çalışmasında, bilgisayar simülasyonları ve kavramsal değişim metinleri uygulamasının, öğrencilerin statik elektrik konusundaki başarılarına ve fiziğe karşı tutumlarına etkilerini araştırmıştır. Çalışma, bir devlet üniversitesinin Biyoloji ve Kimya Öğretmenliği bölümlerinde okuyan toplam 94 birinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Çalışmada kullanılan kavram testi, çoktan seçmeli üç aşamalı yirmi sorudan oluşmaktadır. Testin ikinci aşaması “çünkü...” şeklinde açık uçlu olarak bırakılmıştır. Önder (2012) yüksek lisans tezinde kavramsal metinlere dayalı tartışma yönteminin fizik öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularındaki başarılarına olumlu etkisi olduğunu tespit etmiştir. Öğrencilerin uygulama öncesi başarı testinden aldıkları puan ortalamaları 100 üzerinden 6,4 iken, uygulama sonrası bu ortalama 47,6’a ulaşmıştır. Aynı çalışmada, öğrencilerin elektrik alanı, elektriksel kuvvet, elektriksel potansiyel farkı, elektriksel potansiyel ve eş potansiyel yüzeyler kavramlarıyla ilgili birçok yanlış bilgileri bulunduğu tespit edilmiştir. Bunlardan bazıları şunlardır:

- Elektriksel alanın sıfır olduğu bilinen bir noktada, elektriksel potansiyel de sıfır olmak zorundadır.
- Elektriksel potansiyelin sıfır olduğu bilinen bir noktada, elektriksel alan sıfır olmak zorundadır.
- Simetrik olmayan yüklü iletkenlerin dış yüzeyleri eş potansiyel yüzey değildir, sivri uçların potansiyelleri daha fazladır.
- Elektrik alan çizgileri eş potansiyel çizgilerdir.
- Düzgün elektrik alanı içine getirilen yüklü cismin net yük miktarı 2 kat arttırılırsa yükün getirildiği noktanın elektriksel potansiyeli de 2 kat artar.
- Elektriksel kuvvet, korunumlu değildir.

Baran (2007) yüksek lisans çalışmasında, proje tabanlı öğrenme yaklaşımının fizik öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin fizik dersine yönelik tutumlarına ve elektrostatik başarısına etkisini araştırmıştır. Veri toplama aracı olarak da yedisi bilgi, on üçü kavrama, beş tanesi de uygulama basamağında olmak üzere 25 çoktan seçmeli sorudan oluşan elektriklenme kavram testi kullanılmıştır. Uygulama sonunda deney grubu ve kontrol

grubunun fiziğe yönelik tutumları arasında anlamlı bir farkın olmadığı, öğrencilerinin son test puanları arasında toplamda ve bilişsel alanın kavrama basamağında istatistiksel açıdan anlamlı bir farkın olduğu, ancak bilişsel alanın bilgi ve uygulama basamaklarında anlamlı bir farkın olmadığı görülmüştür. Çiğdemtekin (2007) yüksek lisans tezinde, onuncu sınıf öğrencilerinin elektrostatik konusundaki kavram yanlışları karikatüristik bir yolla gidermeye çalışmıştır. Çalışmada ilk olarak öğrencilerde hangi kavram yanlışlarının sahip olduğunu tespit edebilmek için 29 kişilik bir öğrenci grubuna Koçyiğit (2003) tarafından hazırlanan kavram yanlış testi uygulanmıştır. Ardından, tespit edilen kavram yanlışlarını iyileştirmeye yönelik karikatürler oluşturulmuştur. Çalışmanın sonunda, öğrencilerin pozitif yüklü cisimlerin hareketi, elektriksel olarak yüklü cisimler arasındaki çekim kuvveti, elektriksel olarak yüklü cisimlerin nötr cisimlerle etkileşimi, toprak bağlantısının ne olduğu ve elektriksel olarak yüklü cisimler bir iletkenle toprağa bağlandığında ne olduğu, etki ile elektriklenmenin nasıl meydana geldiği, nötr cisimler herhangi bir şekilde elektriksel yük kaybettiğinde ya da kazandığında neler olacağı gibi konulardaki mevcut kavram yanlışlarında azalma meydana geldiği görüşmüştür. Vatansever (2006) yüksek lisans çalışmasında, kavramsal değişim metinler destekli öğretiminin onuncu sınıf öğrencilerinin elektriksel alan, elektriksel potansiyel ve elektriksel potansiyel enerji konularındaki kavram yanlışlarını gidermede olumlu etkileri olduğu sonucuna ulaşmıştır. Yılmaz (2004) elektrostatik konusunda dokuzuncu sınıf öğrencilerinin anlamakta zorlandıkları kavramlarla ilgili bilgisayar destekli çalışma yapraklarına dayalı öğretim materyalinin öğrencilerin elektrostatik başarılarını arttırdığını tespit etmiştir. Koçyiğit (2003) ise, dokuzuncu sınıf öğrencilerinin cinsiyet, sosyoekonomik durum, ilgi ve tecrübelerinin elektrostatik konusundaki kavram yanlışlarıyla ilişkilerini araştırmıştır. 1260 lise öğrenciyle gerçekleştirilmiş çalışmada, tek aşamalı çoktan seçmeli 36 sorudan oluşan kavram testi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, birçok öğrencinin elektrostatik konusunda çok sayıda kavram yanlışlarına sahip olduğu; cinsiyet, sosyoekonomik durum, ilgi, tecrübe ve kavram yanlışları puanları arasında negatif ve anlamlı ilişkiler olduğu bulunmuştur. Aynı çalışmada ayrıca öğrencilerin kavram yanlışları puanları arasında erkek öğrencilerin lehine anlamlı bir fark bulunmasına karşın öğrencilerin sosyoekonomik durumları, elektrostatik konusuna karşı ilgileri ve bu konuya karşı tecrübeleri kontrol edilerek analiz tekrarlandığında kız ve erkek öğrencilerin kavram yanlışları puanları arasında fark gözlenmemiştir. Yıldız (2011) yüksek lisans çalışmasında, ilköğretim yedinci sınıf öğrencilerin elektrostatik konusundaki kavram yanlışlarını dokuz açık uçlu sorudan

oluşan bir kavram testi ile araştırmıştır. Arı Korkusuz (2007) ise, elektrostatik konusunda alan yazından seçtiği altı kavram yanlışlığı için tasarladığı bilgisayar destekli kavramsal değişim etkinliklerin yer aldığı yedinci sınıflara yönelik bir öğretim programı tasarlamıştır. İlgili programın, bireysel kullanıma uygun olması, her öğrenciye ait bilgilerin (cevapladığı soru, katıldığı testler, yaptığı alıştırmalar gibi) kayıt altına alınabiliyor olması gibi olumlu nedenleri dolayısıyla okullarda kolaylıkla uygulanabileceği belirtilmiştir.

Elektrik Konusunda Yapılmış Ulusal Tez Dışı Çalışmalar

Bu bölümde, elektrik konusunda yapılmış tez dışı ulusal çalışma (makale, sözlü bildiri, poster vb.) özetlerine yer verilmiştir. Ancak çalışma konusu olarak sadece Elektrostatik üzerinde durulmuştur.

Aydın ve Özkara (2011) bir devlet üniversitesinin fen bilgisi öğretmenliği anabilim dalına kayıtlı lisans ve yüksek lisans öğrencilerinin birçoğunun şimşek, yıldırım ve gök gürültüsü kavramlarıyla ilgili birçok kavram yanlışlığına sahip olduğunu tespit etmiştir. Öğrenciler şimşek ve yıldırım kavramlarını birbiriyle karıştırmakta, şimşek zıt yüklü bulutların birbirlerine çarparak nötrlenmesi, yıldırımı ise gökyüzünden yeryüzüne tek taraflı yük geçişi olarak tanımlamaktadırlar. Demirci ve Şekercioğlu (2009) ise, akran öğretimi yönteminin üniversite öğrencilerinin elektrostatik konusundaki başarılarına ve öğrencilerin yönetime yönelik tutumlarına olumlu etkisi olduğunu tespit etmiştir. Sarıkaya (2007), pozitif yüklü parçacık geçişinin olduğu yanlışlığına sahip olduklarından, üniversite öğrencilerin sürtünme ile elektriklenme sonunda elementlerin atom numaralarının değişebileceğini, sürtülen elementin başka bir elemente dönüşebileceğini ve sürtünme esnasında nükleer enerjinin açığa çıkabileceğini düşündüklerini tespit etmiştir. Kaya, Eryılmaz ve Akdeniz (2014) ise, üniversite üçüncü sınıf öğrencilerinden ilköğretim 6, 7 ve 8. Sınıf “Yaşamımızdaki Elektrik” ünitelerinde yer alan 55 kavramla ilgili kavram haritası oluşturmalarını istemiştir. Çizilen kavram haritalarında yanlış, kısmen doğru ve anlaşılmayan birçok ilişkilendirmelerin olduğunu tespit edilmişlerdir. Örneğin, öğrencilerin büyük bölümü pozitif, negatif ve nötr olmak üzere üç farklı elektriksel yükün olduğunu ve topraklamanın da elektriklenme türlerinden biri olduğunu belirten yanlış ilişkilendirmelerde bulunmuşlardır. Gürses, Akdeniz, Atasoy (2007) ise elektrostatik konusunda ilköğretim altıncı sınıf düzeyinde 5E modeli esas alınarak geliştirilen öğrenci çalışma yaprağı ve öğretmen materyallerinin öğrencilerin başarısına etkisini incelenmiştir. Deneysel yöntemin kullanıldığı bu çalışmada geliştirilen materyallerde oyun, bulmaca,

resim ve karikatürler yer almaktadır. Dede Er, İşen, Sarı ve Çelik'in (2013) yaptığı bir araştırmaya göre sekizinci sınıf öğrencilerinin 'Yaşamımızdaki Elektrik' ünitesinde edindikleri bilgileri günlük yaşamlarında ilişkilendirmede başarısız olduklarını tespit edilmiştir. Yıldız ve Küçüközer (2017) ise 150 yedinci sınıf öğrencisinin elektrostatik konusundaki algılarını açık uçlu sorularla araştırmış ve şu sonuçlara varmıştır: Öğrenciler cisimler arasındaki elektriksel etkileşimin olması için cisimlerin mutlaka elektriksel olarak yüklü olması gerektiğini ve iki cisim arasındaki elektriksel yüklü parçacık geçişinin cisimlerden biri nötr olana kadar devam edeceğini düşünmektedirler.

Elektrik Konusunda Yapılmış Uluslararası Çalışmalar

Elektrik konusunda üniversite düzeyinde yurtdışında yapılmış çalışmaların birçoğunda (örneğin Li, 2012; Maloney ve arkadaşları, 2001; Mauk ve Hingley, 2005; Philippi, 2010; Warnakulasooriya, 2003) öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularındaki anlama zorluklarını tespit etme ve bu zorlukları giderme amaçlanmaktadır. Bu çalışmalardan en fazla atıf alması nedeniyle en önemlilerinden birisi, Maloney vd. tarafından 2001 yılında yapılmış çalışmadır. Maloney vd. (2001) üniversite birinci sınıf öğrencilerin elektrik ve manyetizma konusundaki bilgilerini ve kavrama zorluklarını tespit etmek amacıyla 32 sorudan oluşan çoktan seçmeli bir test geliştirmiştir. Testin orijinal adı "The Conceptual Survey of Electricity and Magnetism (CSEM)"dir (bkz. Maloney vd., 2001). CSEM, birçok araştırmacı (örneğin Allain, 2001; Churukian, 2002; Davies, 2014; Demirci ve Çirkinoglu, 2004; Demirci, 2006; Leppävirta, 2012; Li, 2012; Pattawan, Narumon ve Bronwen, 2009; Planinic, 2006; Philippi, 2010; Saarelainen, Laaksonen ve Hirvonen, 2007) tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Elektrostatik konusunu da içeren elektrik ve manyetizma konusunda geliştirilmiş önemli diğer testlerden birisi "The Brief Electricity and Magnetism Assessment (BEMA); diğeri, Diagnostic Exam Electricity and Magnetism (DEEM)'dir. BEMA ve DEEM'de CSEM gibi birçok araştırmada öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularındaki bilgi seviyelerini ve kavrama zorluklarını tespit etmek amacıyla geliştirilmiştir. BEMA 1997 yılında Chabay ve Sherwood tarafından geliştirilmiş, çoktan seçmeli 30 sorudan oluşmaktadır (bkz. Chabay ve Sherwood, 2006). Ding, Chabay, Sherwood ve Beichner (2006), BEMA'nın üniversite düzeyinde güvenilir bir test olduğunu 5 farklı istatistiksel yöntemi kullanarak kanıtlamışlardır. BEMA'nın kullanıldığı birçok çalışma mevcuttur (örneğin Chasteen, Pollock, Pepper ve Perkins, 2012; Pollock, 2009). DEEM ise, 1998 yılında Marx'ın doktora tez çalışmasında geliştirilmiş, nitel ağırlıklı,

çoktan seçmeli 66 sorudan oluşmaktadır. CSEM ve BEMA gibi DEEM de özellikle uluslararası alan yazında sıklıkla kullanılmaktadır.

Chasteen, Pollock, Pepper ve Perkins (2012, s.923-228) farklı üniversitelerde yürüttükleri dört yıl süren çalışmalarında, temel seviyede elektrik ve manyetizma derslerini alan üniversite öğrencilerinin ders sonundaki kazanımlarını, öğretim üyelerince beklenen bazı becerileri üzerinden işlenen bir ders ile araştırmışlardır. Bu beceriler, matematiksel yeterliliğe sahip olma, problem çözme ve öğrenmede uzmanlaşma (fizikçi gibi düşünme) becerileriyle sınırlı tutulmuştur. Araştırmacılar derslerinde, Mazur'un (1997) akran öğretimi ve araştırma tabanlı fizik öğretimi yöntemlerinden faydalanmışlardır. Çalışma sonunda, bu ders tasarımıyla birlikte derse katılımının arttığı, geleneksel yöntemle göre öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin arttığı, geleneksel problem çözmelerini olumlu ya da olumsuz yönde etkilemezken, öğrencilerin neden-sonuç ilişkilerini daha iyi kullanarak problem çözme becerilerinin geliştiği görülmüştür. Galili (1995) farklı seviyelerdeki lise ve üniversite öğrencilerinden oluşan beş farklı grubun elektrik ve manyetizmadaki “alan” kavramı hakkındaki algılarını araştırmıştır. Çalışmada ilgili kavramla ilişkili araştırmacının geliştirdiği dördü elektrostatik, biri manyetizma konusunda olmak üzere beş açık uçlu soru kullanılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin Newton'un 3. yasası ile yine mekanik dersinde ele alınan iş ve enerji arasındaki ilişkiye ait ön bilgilerinin onların elektrik alan ve bu alandaki yüklerin davranışına yönelik algılarını etkilediği düşünülmektedir. Bu yüzden yazara göre elektrik alan kavramın daha kolay öğretilmesi için alan kavramının mekanikte çekim alanı, Newton'un üçüncü yasası (etki-tepki) ve iş-enerji teoremi kavramlarıyla beraber tartışılması gerekir. Greca ve Moreira (1997), üniversite birinci sınıf öğrencilerin fizik problemlerini çözerken, laboratuvar da deney yaparken ve kavram haritaları çizerken “alan” kavramıyla ilgili (yerçekimi alanı, elektriksel ve manyetik alan) kullandıkları zihinsel gösterimlerini (mental representation) araştırmışlardır. Zihinsel gösterimleri araştırırken de Johnson-Laird'in üç temel zihinsel gösterim kategorilerini (mental models, propositional, images) ele almıştır. Araştırma sonucunda, bir dönem boyunca gözlenen öğrencilerin problem çözerken genellikle tanım ve formüllerden yararlanmaya çalıştıkları görülmüştür. Li (2012) ise, öğrencilerin elektrik ve manyetizma konusundaki yaygın kavram yanlışlarını belirlediği doktora çalışmasında bu yanlışların araştırma tabanlı öğretimle iyileştirilebileceğini göstermiştir. “Colorado Boulder” üniversitesinde bir fizik araştırma grubu (Physics Education Research (PER) Group at University of Colorado Boulder) genellikle üst düzey üniversite öğrencileriyle

yürüttükleri bazı çalışmalarında elektrostatik ve manyetizma konularını ele almışlardır. Bu gruba ait çalışmalardan birinde Chasteen ve Pollock (2009) 15'i elektrostatik, 2'si manyetizma konusunda hazırlanmış 17 açık uçlu kavramsal sorudan oluşan test ile üst düzey üniversite öğrencilerinin elektrostatik ve manyetizma konusundaki bilgilerini tespit etmeyi amaçlamıştır. Geliştirilen test, Colorado Boulder fizik araştırma grubunun ilerleyen yıllardaki birçok çalışmalarında (bkz. Pollock ve Chasteen, 2009; Chasteen ve Pollock, 2009b; Chasteen, Pepper, Caballero, Pollock ve Perkins, 2012; Pepper, Chasteen, Pollock ve Perkins, 2012) kullanılmaya devam edilmiştir.

Bazı araştırmacıların (örneğin Guth, 1995, s.479; Pocovi, 2004, s.1) belirttiği gibi elektrik konusunda yurtdışında yapılmış çalışmaların birçoğunda elektrik akımı konusu çalışılırken elektrostatik konulu çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır. Elektrostatik konusunda yapılmış sınırlı sayıdaki çalışmalardan biri, Singh'in (2006) "Student understanding of symmetry and Gauss's law of electricity" isimli çalışmasıdır. Singh (2006), öğrencilerin Gauss yasasındaki simetri, elektriksel alan ve elektrik akısı kavramlarıyla ilgili yaşadıkları zorluklarını araştırmıştır. 541 üniversite öğrenciyle yürütülen bu çalışmada açık uçlu ve çoktan seçmeli sorular ile görüşmelerden yararlanılmıştır. Çalışmada, öğrencilerin elektriksel akı ile elektriksel alanı karıştırmak, elektriksel akı ve yükün vektörel büyüklük olduğunu düşünmek gibi zorluklara büyük oranda sahip oldukları ortaya konmuştur. Diğer bir çalışmada Warnakulasooriya (2003, s.iii) ise, elektrik alan ve elektrik potansiyel kavramlarının kitap tanımlarının bu kavramları öğrenmede işlevsel olmadığını tespit etmiştir. Törnkvist, Pettersson, Tranströmer (1993) çalışmalarında, sadece elektrik alan kavramını ele alarak üniversite öğrencilerinden kendilerine verilen ikisi yüklü, biri nötr üç cismin oluşturduğu sisteme ait elektrik alan çizgilerini çizmelerini istemiştir. Öğrencilerin yaptığı hatalardan bazıları şunlardır: Cisimler arasındaki bölgelere ilmek şeklinde alan çizgileri, bazıları, L oluşturacak keskin dönüşlü çizgiler ve birbiriyle kesişen elektrik alan çizgileridir. Çalışmada ayrıca öğrencilerle mülakat yapılarak, onlardan üzerinde elektrik alan çizgileri bulunan bazı şekiller üzerindeki herhangi bir noktada bulunan yüklü cisme uygulanan elektrik kuvveti çizimleri veya elektriksel kuvvet verilerek bu kuvvete ait alan çizgilerini çizmelerini istemişlerdir. Çalışmanın sonunda, öğrencilerin yük dağılımı ile elektrik alan çizgileri, elektrik alan çizgileri ile kuvvet (veya hız) kavramları arasındaki ilişkileri yeterince kuramadıklarını belirlenmiştir. Pocovi, (2004) üniversite öğrencilerinin mekanik derslerinde öğrendikleri bilgiler nedeniyle elektrik alanının, tükenen, bir cisme ait ve gölgeleme yapabilen bir şey olarak gördüklerini belirtmektedir. Horn (2005) ise,

elektrik konularının üniversite birinci sınıf öğrencilerine yapılandırmacı öğrenme kuramına göre nasıl öğretilbileceğini araştırdığı yüksek lisans çalışmasında, elektrostatikle ilgili çok sayıda deney yapan öğrencilerde bazı ders kazanımların ne ölçüde kazanıldığına bakmıştır. Bu kazanımlar; “elektrik yük transferinin nasıl gerçekleştiğini tanımlama”, “elektrik kuvvetin nelere bağlı olduğunu analiz etme”, “elektroskop yardımıyla yükü bilinmeyen bir cismin yükünü bulma” ve “yalıtkanları iletkenlerden ayırt etme”dir. Hazelton (2015, s.13), elektiriksel potansiyel farkı tanımında üniversite öğrencilerin zorlandıkları temel noktaların olduğunu tespit etmiştir. Bunlardan ilki, öğrencilerin çoğu elektiriksel potansiyel farkı hesaplanırken elektiriksel alanın yaptığı net işi bulmayı hatırlayamıyorlar ve formüldeki “–“ işaretini unutuyorlar. Diğeri ise, dış kuvvetin yaptığı iş ile elektiriksel kuvvetin yaptığı işi birbirine karıştırıyorlar. Benzer şekilde, Gruswamy vd. (1997) tarafından iki yüklü iletken arasındaki yük transferi; Harrington (1999) tarafından biri yüklü diğeri nötr iki cisim arasındaki elektiriksel etkileşim; Park, Kim, Kim ve Lee (2001) tarafından etki ile elektiriklenme dielektrik kutuplanma; Otero (2004) tarafından yalıtkan iki cismin birbirine sürtülmesiyle oluşan elektiriklenme; Furio vd. (2004) tarafından bir cismin elektiriksel olarak yüklenmesi üzerine yapılan çalışmalarda üniversite öğrencilerin elektrostatikğin temel kavramlarını anlamakta ve açıklamakta sorun yaşadıkları ortaya konulmaktadır.

Elektrostatik Konusundaki Kavram Yanılgıları

Alan yazında elektrostatikle ilgili var olan kavram yanılgıları araştırılırken çalışmanın kapsamı gereği sadece (i) elektiriksel yük, (ii) elektiriklenme türleri ve (i) elektiriksel kuvvet kavramları üzerinde durulmuştur. Aşağıda bu üç kavramla ilgili öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları verilmiştir. . Elektiriksel yük kavramına ait kavram yanılgıları Tablo 8’de, elektiriklenme kavramına ait kavram yanılgıları Tablo 9’da, elektiriksel kuvvet kavramına ait kavram yanılgıları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 8

Elektriksel Yük Kavramına Ait Kavram Yanılgıları

Temel Kavram	No	Kavram Yanılgısı	Kaynakça
Elektriksel yük	KY 1.1	Yükler ışık hızıyla hareket eder.	Güneş (2005, s.70)
	KY 1.2	Yük, elektrondur. / Bir elektron kütsüz saf bir negatif yüklüdür.	Goris (2012, s.163) Güneş (2005, s.68) Başer ve Geban (2007)
	KY 1.3	Elektriksel olarak yüklü cisim tek tip yüklü parçacığa (pozitif veya negatif) sahiptir.	Güneş (2005, s.67) Bilal (2010, s.14) Otero (2004)
	KY 1.4	Nötr cisimlerde yük yoktur.	Güneş (2005, s.70) Başer ve Geban (2007)
	KY 1.5	İletkenlerde yük vardır. / Yalıtkanlarda yük yoktur.	Harrington (1999)
	KY 1.6	İletkenin her kesitine yükler dağılır.	Chabay ve Sherwood (2006)
	KY 1.7	Yük süreklidir.	Güneş (2005, s.68)
	KY 1.8	Yükler kendi kendilerine hareket eder.	Güneş (2005, s.68)
	KY 1.9	Yükler ‘artı yük’ ve ‘eksi yük’ olarak adlandırılır.	Güneş (2005, s.70)
	KY 1.10	Pozitif yüklü parçacıklar elektrik alanda hareket etmez.	Bilal (2010)
	KY 1.11	Yük maddeseldir.	Goris (2012, s.163)
	KY 1.12	Yük enerjidir.	Goris (2012, s.163)
	KY 1.13	Yüklerin kaynağı bataryadır.	Chabay ve Sherwood (2006)
	KY 1.14	Elektriksel olarak yüklü parçacık yerine elektriksel yük kelimesini kullanılabilir.	Goris (2012)
	KY 1.15	Nötr, üçüncü bir elektriksel yük çeşididir.	Kaya, Eryılmaz ve Akdeniz (2014, s.107)
	KY 1.16	Metallerin iletkenler ve yalıtkanlar olarak ikiye ayrılır.	Kaya, Eryılmaz ve Akdeniz (2014, s.107)

Tablo 8’de belirtilen elektrik yükü kavramına ait kavram yanılgılarının yanı sıra Maloney vd. (2001, s.16), öğrencilerin yalıtkan ve iletken cisimlerdeki net elektriksel yük dağılımlarını; Garza ve Zavala (2010, s.148) ise, öğrencilerin elektriksel olarak yüklü cisimlerin yakınına konulan iletken cisimlerdeki yük dağılımlarını doğru yapmakta zorlandıklarını tespit etmişlerdir.

Tablo 9

Elektriklenme Kavramına Ait Kavram Yanılgıları

Temel Kavram	No	Kavram Yanılgısı	Kaynakça
Elektriklenme	KY 2.1	Metaller/iletkenler sürtünmeyle elektriklenemezler.	Criado ve García-Carmona (2010, s.773)
	KY 2.2	Katıların elektriklenmesinde hem pozitif hem de negatif yükler hareket eder.	Otero (2004) Sarıkaya (2007, s.49)
	KY 2.3	Sürtünme ile elektriklenmede element başka bir elemente dönüşebilir.	Sarıkaya (2007, s.49)
	KY 2.4	Bulutlar birbirine sürtünerek yüklenir.	Güneş (2005, s.70)
	KY 2.5	Şimşek, bulutların birbiri ile sürtünmesi sonucu oluşan kıvılcımdır.	Aydın ve Özkara (2011, s.14-16)
	KY 2.6	Şimşek, zıt yüklü bulutların birbirine çarparak nötrlenmesidir.	Aydın ve Özkara (2011, s.14-16)
	KY 2.7	Şimşek, bulut ile yer arasındaki yük geçiştir.	Aydın ve Özkara (2011, s.14-16)
	KY 2.8	Yıldırım, iki yüklü bulut arasındaki enerji boşalmasıdır.	Aydın ve Özkara (2011, s.14-16)
	KY 2.9	Yıldırım, gökyüzünden yeryüzüne yük boşalmasıdır.	Aydın ve Özkara (2011, s.14-16)
	KY 2.10	Sürtünme ile elektriklenme, dokunma ile elektriklenmeden farklı bir elektriklenme türüdür.	Güneş (2005)
	KY 2.11	Topraklama, elektriklenme çeşitlerinden biridir.	Kaya, Eryılmaz ve Akdeniz (2014, s.107)

Tablo 9’da belirtilen elektriklenme kavramına ait kavram yanılgılarının yanı sıra, Garza ve Zavala (2010, s.148) öğrencilerin elektriksel olarak yüklü cisimlerin yakınlarında bulunan nötr yalıtkan cisimler üzerindeki etkilerini (kutuplanma) doğru yorumlayamadıklarını tespit etmişlerdir.

Tablo 10

Elektriksel Kuvvet Kavramına Ait Kavram Yanılgıları

Temel Kavram	No	Kavram Yanılgısı	Kaynakça
Elektriksel Kuvvet	KY 3.1	Yükü büyük olan cisim, küçük olan cisme daha fazla kuvvet uygular.	Bilal (2010, s.165) Maloney vd. (2001, s.16) Uzunkavak (2004)
	KY 3.2	Coulomb kanunu noktasal yük dışındaki yük sistemlerine de uygulanır.	Güneş (2005, s.67)
	KY 3.3	Elektriksel kuvvet ve elektriksel alan aynıdır ve aynı doğrultudadır.	Güneş (2005, s.67) Furio ve Guisasola (1998) Törnkvist vd. (1993)
	KY 3.4	Bir yük bir alan çizgisi üzerinde değilse kuvveti hissetmez.	Bilal (2010, s.165) Güneş (2005, s.67) Pocovi (2007)
	KY 3.5	Elektriksel olarak pozitif yüklü cisimlerin elektrik alanı radyal olarak içeri doğru olduğundan cisimleri kendisine çeker.	Li (2012, s.75)
	KY 3.6	Elektriksel kuvvet yerçekimi kuvvetidir.	Güneş (2005, s.68)

Tablo 10’da elektriksel kuvvet kavramına ait belirtilen kavram yanılgılarının yanı sıra; Li (2012, s.65), Maloney vd. (2001, s.16) ve Wayne (1997) öğrencilerin net elektriksel kuvveti bulurken vektörel toplamı doğru uygulayamadıklarını; Önder (2011, s. 78) ise, öğrencilerin elektriksel kuvvetin korunumlu bir kuvvet olduğunu bilmediklerini belirtmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, evren ve örnekleme ile verilerin hangi ölçüm araçlarıyla toplandığı, hangi değişkenlerin kullanıldığı ve verilerin nasıl analiz edildiği hakkında bilgi verilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Bu çalışma iki amaçla yürütülmektedir. Çalışmanın birinci amacı, lise onuncu sınıf öğrencilerinin elektriklenme konusundaki kavram yanlışlarını tespit etmek için kullanılabilir, sonuçları güvenilir ve geçerli olan, dört aşamalı kavram yanlışlığı testi geliştirmektir. İkinci amacı, çalışmada geliştirilen dört aşamalı elektriklenme kavram testi kullanılarak öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını belirlemektir. Birinci amacı içeren bölüm, birçok çalışmada (örneğin Özçiftçi, 2012, s.36, Caleon ve Subramaniam 2010b, s.315, Kaltakçı, 2012, s.87) olduğu gibi test ya da ölçek geliştirme çalışmasına; ikinci amacı içeren bölüm ise, nicel araştırma modellerinden tarama modeline örnektir.

Evren ve Örneklem

Ankara ilinin Yenimahalle ilçesinde, toplam 159 devlet okulu bulunmaktadır.³ Bu okullardan 45 tanesi lise seviyesindedir. Bu liselerden 16'sı Mesleki ve Teknik Lise, 20'si Anadolu Lisesi, 3'ü Genel Lise, 6'sı İmam Hatip Lisesidir. Çalışmanın ulaşılabilir evrenini, araştırmacının konumuna uygunluğu nedeniyle Ankara ilinin Yenimahalle ilçesinde bulunan, 17 liseye kayıtlı tüm onuncu sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

³<http://ogm.meb.gov.tr/> adresinden 14/05/2014 tarihinde ulaşılan kayıttır.

Ulaşılabilir evreni temsil eden 17 okulda uygulama yapabilmek için Ankara İl Milli Eğitim Müdürlüğü ve Yenimahalle İlçe Milli Eğitim Müdürlüğünden izin alınmıştır (bkz. EK 11). Uygulama izni alınan okulların 8'i Anadolu Lisesi, 5'i Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi, 1'i Genel Lise, 3'ü Anadolu İmam Hatip Lisesi'dir.

Çalışmanın hedeflenen örneklemine, ulaşılabilir evren içerisinde idarecilerinin gönüllü katılımlarına bağlı olarak veri toplanabilen okuldaki tüm onuncu sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Uygulama izni alınmış olmasına karşın iki okulun yöneticileri, uygulamaya gönüllü olmadıklarını belirterek okullarında uygulama yapılmasına izin vermemiştir. Geriye kalan 15 okuldan ikisinin yöneticileri ise, uygulamanın araştırmacı tarafından yapılmasına izin vermemiş, bunun yerine uygulamayı okulun rehber öğretmenine yaptıracaklarını belirtmiştir. Ancak bu durumda, rehber öğretmenler testleri öğrencilere dağıtmış ve dağıtılan testleri geri toplayamadıklarından uygulamadan sonuç alınamamıştır. Bu nedenle bu dört okul da, çalışma örnekleminde çıkarılmıştır. Bunun yanı sıra, zaman kısıtlılığı ve söz konusu okulların yoğunluğu nedeniyle beş okuldan daha veri toplanamadığından bu okullar da örneklemden çıkarılmıştır. Sonuç olarak kalan 8 okulda, okul yöneticilerin belirlediği gün ve saatlerde araştırmacı tarafından uygulama yapılabilmektedir. Çalışmada hedeflenen ve ulaşılabilen örneklem sayıları aşağıdaki Tablo 11'de verilmiştir.

Tablo 11

Çalışmada Hedeflenen ve Uygulanabilen Örneklem Büyüklüğü

Okul No	Okul Türü	Uygulanmak İstenen Sayı	Uygulanan Sayı
Okul 1	Anadolu Lisesi	76	76
Okul 2	Anadolu Lisesi	40	32
Okul 3	Anadolu Lisesi	35	22
Okul 4	Anadolu Lisesi	57	57
Okul 5	Anadolu Lisesi	150	103
Okul 6	Anadolu Lisesi	30	7
Okul 7	Anadolu Lisesi	30	-
Okul 8	Anadolu Lisesi	30	-
Okul 9	Genel Lise	70	70
Okul 10	Anadolu İmam Hatip Lisesi	60	42
Okul 11	Anadolu İmam Hatip Lisesi	30	-
Okul 12	Anadolu İmam Hatip Lisesi	30	-
Okul 13	Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	30	-
Okul 14	Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	30	-
Okul 15	Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	30	-
Okul 16	Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	30	-
Okul 17	Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi	30	-
Toplam:		788	409

Tablo 11 incelendiğinde, hedeflenen örnekleme bulunmasına karşın hiçbir Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesinden veri toplanamadığı görülmektedir. Bu durumda çalışmanın ulaşılabilir örneklemini; Ankara ilinin, Yenimahalle ilçesinde bulunan altısı Anadolu Lisesi, biri Genel Lise, bir diğeri Anadolu İmam Hatip lisesi olmak üzere uygulamaya gönüllü katılan sekiz okulun onuncu sınıf öğrencileri oluşturmaktadır.

Veri Toplama Araçları

Araştırmada dört farklı veri toplama aracından yararlanılmıştır. Bunlardan ilki öğrencilerle yapılan görüşmeler, diğer ikisi çalışmanın pilot uygulamalarında kullanılan testler, bir diğeri çalışmanın sonunda geliştirilen dört aşamalı elektriklenme kavram testidir. Aşağıda her bir veri toplama aracı hakkında kısaca bilgi verilmiştir.

Görüşmeler

Çalışmadaki görüşmeler gerçekleştirilirken Osborne ve Gilbert (1980) tarafından adı konulan “Örnekler Hakkında Görüşme” tekniğinden yararlanılmıştır. Bu tekniğe göre, öğrencilerin üzerinde ayrıntılı konuşabilecekleri örneklerin görüşmelerde kullanılması son derece önemlidir. Bu nedenle, bu çalışmada yapılan ilk görüşme ile öğrencilerin günlük hayat deneyimlerine bağlı olarak elektriklenme konusunda görüşülecek en zengin örnekleri belirlemek amaçlanmıştır. Bu görüşme, iki bölümden oluşmaktadır (bkz. EK 1). İlk bölüm, katılımcıların heyecanını gidermek ve samimi bir görüşme ortamı oluşturmak amacıyla hazırlanan giriş sorularından oluşmaktadır. İkinci bölümde ise, öğrencilerden mümkün olduğunca fazla örnek vermeleri istenmiş, böylelikle elektriklenme konusunda hangi örnekler üzerinden konuşulduğunda kendilerinden daha ayrıntılı bilgi elde edilebileceği belirlenmiştir. Birinci görüşmeye ait görüşme formu oluşturulurken kullanılan uzman değerlendirme formu EK 2’de verilmiştir.

Birinci görüşmeden elde edilen verilerin analizi sonucunda belirlenen zengin içerikli uygun örnekler, diğer görüşmelerde kullanılarak öğrencilerin elektriklenme konusunda sahip oldukları olası kavram yanlışları tespit edilmiştir. Bu görüşmelere ait yarı yapılandırılmış görüşme formları oluşturulurken aşağıdaki hususlara dikkat edilmiştir:

- İlk görüşmeden elde edilen örnekler, odak olay olarak seçilerek görüşmeler bu odak olaylar çerçevesinde yürütülmüştür.

- Alan yazınında var olan kavram yanlışları dikkatlice incelenmiş, bu yanlışları ortaya çıkarabilecek sorular hazırlanmaya çalışılmıştır.
- Sorular hazırlanırken farklı üniversitelerin Temel Elektrik ve Temel Elektrik Laboratuvarı derslerini veren öğretim elemanlarının görüş ve önerileri ile araştırmacının kendi deneyimleri dikkate alınmıştır.

Bu görüşmelerin kaç oturumda sonlandırılacağı öğrencilerden elde edilen verilerin, araştırma için yeterli düzeyde olup olmamasına göre belirlenmiştir. Her biri ayrı bir oturumda gerçekleştirilen bu görüşmelerde;

- i. Elektroskop ve elektriksel olarak net yüklü cisimler (bkz. EK 4),
- ii. Elektron verme eğilimleri farklı, elektriksel olarak nötr cisimler arasındaki elektriksel etkileşimler (bkz. EK 5),
- iii. Birbirine temas eden, elektriksel olarak net yüklü cisimlerin hem kendi aralarındaki hem de elektriksel olarak net yüklü cisimler ile nötr cisimler arasındaki elektriksel etkileşimler (bkz. EK 6),
- iv. Birbirine temas etmeden yaklaştırılan, elektriksel olarak net yüklü cisimlerin hem kendi aralarındaki hem de elektriksel olarak net yüklü cisimlerle nötr cisimler arasındaki elektriksel etkileşimler (bkz. EK 7),
- v. Elektriksel kuvvetin bağlı olduğu faktörler (bkz. EK 8),
- vi. Topraklama (bkz. EK 9),

Konuları hakkında görüşülerek elektriklenme konusunda öğrencilerde var olan olası kavram yanlışları belirlenmiştir. Katılımcılarla yapılan tüm görüşmeler, yüz yüze ve birebir sürdürülmüştür. Görüşmelerde katılımcıların kullandıkları her türlü çizim, ifade vb. de veri kaynağı olarak değerlendirmeye alınmıştır. Görüşmelerde ayrıca araştırmacı tarafından önceden hazırlanan görüşme takip tablolarını kullanarak not alma tekniğinden de yararlanmıştır.

Elektriklenme Kavram Testinin İlk Biçimi: EKT 1

Elektriklenme Kavram Testinin ilk biçimi olan EKT 1, her biri iki aşamalı hazırlanmış 37 sorudan oluşmaktadır. EKT 1'in birinci aşamasında, önceden belirlenmiş kavram yanlışlarına göre hazırlanmış çoktan seçmeli bir soru yer almaktadır. Bu aşamadaki her bir sorunun son seçeneği f(diğer) cevap seçeneği olarak oluşturulmuştur. Bu seçenek, doğru cevabın mevcut cevap seçeneklerinde olmadığını düşünen öğrencilerin kendi doğru

cevaplarını yazabilmeleri için boş bırakılmıştır. EKT 1'in ikinci aşamasında ise, birinci aşamadaki sorulara verilen cevapların nedenlerini sorgulayan açık uçlu bir soru bulunmaktadır. Aşağıdaki Şekil 2'de EKT 1'deki örnek bir soru verilmiştir.

1.1. Ali, eşit büyüklükte şişirilmiş, biri kırmızı diğeri mavi renkteki iki plastik balonu, özdeş naylon iplerle şekildeki gibi önce yan yana asıyor. Ardından kırmızı balonu saçına sürterek balonun tüm dış yüzeyinin negatif yüklenmesine neden oluyor. Birbirlerine hiçbir koşulda temas etmediği varsayıldığında kütleleri hâlâ eşit kabul edilen bu balonların hareketleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

a) İki balon da asıldıkları yerde hareketsiz kalır.

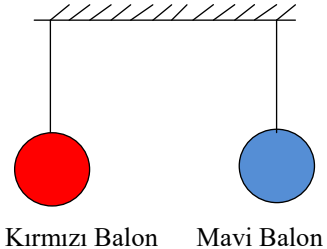
b) Kırmızı balon, asıldığı yerde hareketsiz kalırken mavi balon, kırmızı balona yaklaşır.

c) Balonlar birbirlerine eşit miktarda yaklaşır.

d) İki balon da birbirine yaklaşır ancak mavi balon kırmızı balona göre daha fazla yaklaşır.

e) Balonlar birbirinden uzaklaşır.

f) Diğer



Kırmızı Balon Mavi Balon

1.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

Şekil 2. EKT 1'deki 10. Soru

EKT 1'in uygulanma amaçlarından biri, EKT'nin son biçiminin üçüncü aşamasındaki neden içerikli cevap seçeneklerini oluşturmaktır. Bu amaç kapsamında, öncelikle EKT 1'in birinci aşamasındaki soruların cevap seçeneklerinin seçilme frekansları belirlenmiştir. Ardından, EKT 1'in birinci aşamasında aynı cevap seçeneğini işaretleyen öğrencilerin ikinci aşamasındaki açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar sıralanarak benzer cevaplar dikkatlice gruplandırılmıştır. Cevaplar gruplandırıldıktan sonra ortaya çıkarılan kategoriler aşağıdaki Tablo 12'de verilmiştir.

Tablo 12

EKT 1'in İkinci Aşamasındaki Açık Uçlu Soruya Verilen Cevaplara İlişkin Kategoriler

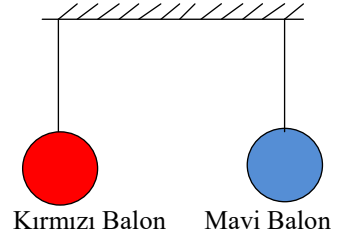
Kategori No	Kategori İsmi	Kategori Açıklaması
Kategori 1	Boş Cevap	
Kategori 2	Bilmeme Durumu	“Bilmiyorum”, “Emin değilim”, “Öyle olmalı”, “Salladım” gibi ifadeleri kapsar.
Kategori 3	Doğru Yargı İçeren İfadeler	EKT 1'in birinci aşamasındaki soruya verilen cevabın nedenini doğru olarak açıklayan ifadeleri kapsar.
Kategori 4	EKT 1'in İlk Aşamadaki Cevap Seçeneğini Tekrarlayan İfadeler	EKT 1'in birinci aşamasındaki soruya verilen cevabı tekrarlayan ifadeleri kapsar.
Kategori 5	Tek Bir Yanlış Yargı İçeren İfadeler	EKT 1'in birinci aşamasındaki soruya verilen cevabın nedenini, yanlış olarak açıklayan tek bir neden ifadesini kapsar.
Kategori 6	Birden Fazla Yanlış Yargı İçeren İfadeler	EKT 1'in birinci aşamasındaki soruya verilen cevabın nedenini, yanlış olarak açıklayan birden fazla neden ifadesini kapsar.
Kategori 7	İlgisiz veya Anlaşılamayan İfadeler	Öylesine yazılan veya araştırmacı tarafından okunduğunda anlaşılamayan ifadeleri kapsar.

Tablo12'de verilen kategorilerden özellikle Kategori 5 ve Kategori 6'ya ait neden içerikli ifadeler, dört aşamalı elektriklenme kavram testinin üçüncü aşamasındaki cevap seçeneklerinde kullanılmıştır.

Elektriklenme Kavram Testinin İkinci Biçimi: EKT 2

Elektriklenme Kavram Testinin ikinci biçimi olan EKT 2, her biri dört aşamalı hazırlanmış 29 sorudan oluşmaktadır. EKT 2'nin birinci aşamasında önceden belirlenmiş kavram yanlışlarına göre hazırlanmış çoktan seçmeli bir soru yer almaktadır. Üçüncü aşamasında, testin birinci aşamasındaki soruya verilen cevabın nedenini sorgulayan yine çoktan seçmeli bir soru yer almaktadır. EKT 2'nin ikinci ve dördüncü aşamalarında ise, öğrencilerin bir önceki aşamalarda verdikleri cevaptan emin olma derecelerini sorgulayan beşli Likert tipi soru bulunmaktadır. Bu sorularda öğrencilerden a) Kesinlikle eminim, b) Eminim, c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum, d) Emin değilim, e) Kesinlikle Emin Değilim seçeneklerinden birini işaretlemeleri istenmektedir. Aşağıdaki Şekil 3'te EKT 2'deki örnek bir soru verilmiştir.

26.1. Ali, eşit büyüklükte şişirilmiş, biri kırmızı diğeri mavi renkteki iki plastik balonu; özdeş naylon iplerle şekildeki gibi önce yan yana asıyor. Ardından kırmızı balonu saçına sürterek balonun tüm dış yüzeyinin negatif yüklenmesine neden oluyor. Birbirlerine hiçbir koşulda temas etmediği varsayıldığında kütleleri hâlâ eşit kabul edilen bu balonların hareketleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru olur?



- a) İki balon da asıldıkları yerde hareketsiz kalır.
- b) Kırmızı balon, asıldığı yerde hareketsiz kalırken mavi balon, kırmızı balona yaklaşır.
- c) Mavi balon, asıldığı yerde hareketsiz kalırken kırmızı balon, mavi balona yaklaşır.
- d) Balonlar birbirlerine eşit miktarda yaklaşır.
- e) İki balon da birbirine yaklaşır ancak balonlardan biri diğerine göre daha fazla yaklaşır.
- f) Balonlar birbirinden uzaklaşır.

26.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- | | | | | |
|-----------------------|------------|-------------------------------------|------------------|-----------------------------|
| a) Kesinlikle eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. | d) Emin değilim. | e) Kesinlikle emin değilim. |
|-----------------------|------------|-------------------------------------|------------------|-----------------------------|

26.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Yüklü cisimler nötr cisimlere, nötr cisimlerin yüklü cisimlere uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- b) Negatif yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında nötr cisim pozitif yüklenir.
- c) Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerini eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
- d) Sadece yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir.
- e) Sadece yüklü cisimlere elektriksel kuvvet uygulanır.
- f) Nötr cisimler ile yüklü cisimler arasında temas olmadan elektriksel bir etkileşim oluşmaz.
- g) Yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında her zaman yüklü cisimden nötr cisme doğru yüklü parçacık geçişi olur.
- h) Diğer.....

26.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- | | | | | |
|-----------------------|------------|-------------------------------------|------------------|-----------------------------|
| a) Kesinlikle eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. | d) Emin değilim. | e) Kesinlikle emin değilim. |
|-----------------------|------------|-------------------------------------|------------------|-----------------------------|

Şekil 3. EKT 2'deki 26. Soru

Elektriklenme Kavram Testi: EKT

Elektriklenme Kavram Testi EKT, her biri dört aşamalı hazırlanmış 24 sorudan oluşmaktadır. EKT'deki tüm aşamalar, EKT 2'deki gibi oluşturulmuştur. EKT, lise onuncu sınıf öğrencilerinin elektriklenme konusundaki kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla araştırmacı tarafından bu çalışma kapsamında geliştirilmiştir. EKT, alan yazında var olan 8 Kavram Yanılgısı (KY) ile bu çalışmada yapılan görüşmelerde elde edilen 18 Olası Kavram Yanılgısı (OKY) dikkate alınarak geliştirilmiştir. Aşağıdaki Tablo 13'te, EKT ile ölçülmesi amaçlanan elektriklenme konusundaki kavram yanlışları verilmiştir. Bu yanlışlar, alan yazından elde edildiyse kavram yanlışlığı, görüşme bulgularından elde edildiyse olası kavram yanlışlığı olarak adlandırılmıştır. Olası kavram yanlışları, alan yazına yeni kavram yanlışlarının kazandırılması açısından oldukça önemlidir.

Tablo 13

Çalışmada Kullanılan Elektriklenme Konusundaki (Olası) Kavram Yanılgıları

No	KY/OKY No	KY/OKY
1	KY1	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim arasında (temas olmadan) elektriksel bir etkileşim yoktur. / Elektriksel olarak yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine (uzaktan) elektriksel kuvvet uygulamazlar.
2	KY2	Elektriksel olarak yüklü iki cisimden net yükü büyük olan net yükü küçük olana, net yükü büyük olanın net yükü küçük olana uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
3	KY3	İki cisim birbirini çekiyorsa o cisimler mutlaka elektriksel olarak zıt yüklüdür.
4	KY4	Elektriksel olarak zıt yüklü cisimler birbirini iter.
5	KY5	Elektriksel olarak aynı tür yüklü cisimler birbirini çeker.
6	KY6	Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cismin elektriksel olarak yüklenebilmesi için birbirine mutlaka sürtülmesi gerekir.
7	KY7	Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cisim birbirine temas ettirilip ayrıldığında elektriksel olarak aynı türde yüklenir.
8	KY8	Katı cisimlerin elektriklenmesinde pozitif yüklü parçacıklar (da) hareket edebilir.
9	OKY1	Elektriksel olarak yüklü iki cisimden net yükü küçük olan net yükü büyük olana, net yükü büyük alanın net yükü küçük olana uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
10	OKY2	Sadece elektriksel olarak yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir. / Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında, yüklü cisim nötr cisme elektriksel kuvvet uygularken nötr cisim yüklü cisme herhangi bir elektriksel kuvvet uygulamaz.

Tablo 13 Devamı

No	KY/OKY No	KY/OKY
11	OKY3	Sadece elektriksel olarak yüklü cisimlere elektriksel kuvvet uygulanabilir. / Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında, nötr cisim yüklü cisme elektriksel kuvvet uygularken yüklü cisim nötr cisme herhangi bir elektriksel kuvvet uygulamaz.
12	OKY4	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında yüklü cisim nötr cisme, nötr cismin yüklü cisme uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
13	OKY5	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında, nötr cisim yüklü cisme, yüklü cismin nötr cisme uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
14	OKY6	Farklı yüzey alanlarına sahip, elektriksel olarak yüklü iki cisimden yüzey alanı büyük olan, yüzey alanı küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
15	OKY7	Farklı yüzey alanlarına sahip, elektriksel olarak yüklü iki cisimden yüzey alanı küçük olan, yüzey alanı büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
16	OKY8	Elektriksel olarak yüklü cisimlerin kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlere uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü nötr cisimlerin iletkenlik durumuna bağlı değildir.
17	OKY9	Elektriksel olarak yüklü cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlerden sadece yalıtkan olanlara elektriksel kuvvet uygular.
18	OKY10	Elektriksel olarak yüklü cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlerden yalıtkan olanlara iletken olanlara göre daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
19	OKY11	Elektriksel olarak yüklü iki cismin arasına herhangi bir madde yerleştirilirse yüklü cisimler birbirlerine elektriksel kuvvet uygulayamazlar. / Aynı doğru üzerinde bulunan üç cisimden ortadaki cisim, diğer cisimler arasında elektriksel kuvvetin oluşmasını engeller/perdeler.
20	OKY12	İki cisim arasındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğü, cisimler arasındaki ortamdaki/maddeden bağımsızdır.
21	OKY13	İki cisim arasındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğü, cisimler arasındaki ortamın/maddenin iletkenliği ile ters orantılıdır.
22	OKY14	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında nötr cisim, (her zaman) yüklü cismin yük türüne zıt türde yüklenir.
23	OKY15	Elektriksel olarak yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında yüklü cisimden nötr cisme (her zaman) yüklü parçacık geçişi olur.
24	OKY16	Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cisim birbirine temas ettirilip ayrıldığında sahip olacakları net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanlarına bağlıdır.
25	OKY17	Birbiri ile temas eden, elektriksel olarak yüklü iki cisim arasındaki yüklü parçacık geçişi, cisimlerden en az biri nötr olana kadar devam eder.
26	OKY18	Elektriksel olarak yüklü bir cisim topraklandığında (her zaman) nötrlenir.

Tablo 13 verilen 26 kavram yanlışlarının EKT’deki hangi cevap kombinasyonları ile tespit edildiğini gösteren Belirtke Tablosu 1, EK 16’da verilmiştir. EKT’deki 24 soruların hangi kavram yanlışlarını tespit ettiğini gösteren Belirtke Tablosu 2 ise EK 17’de verilmiştir.

Çalışmada Kullanılan Değişkenler

Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Testinden (EKT’den) elde edilen veriler, MS Excel programına girilmeden önce her bir öğrenciye 1’den itibaren numara verilmiştir. Ardından sırasıyla Cinsiyet, Sınıf ve Okul No değişkenleri girilmiştir. Daha sonra, EKT’deki her bir sorunun tüm aşamalarına verilen cevap seçenekleri Soru 1, Soru 2, ..., Soru 24 değişkenleri altında doğrudan harf olarak girilmiştir. Boş bırakılan aşamalarda, ilgili hücreye “Boş” kodu yazılmıştır. Böylelikle çalışmanın ham verisini oluşturan veri seti oluşturulmuştur. EKT’yi cevaplayan 342 öğrenciden ilk iki ve son ikisinin, EKT’deki Soru 1 ve Soru 24’e ait cevapları kullanılarak bu veri setinin nasıl oluşturulduğu Tablo 14’te özetlenmiştir.

Tablo 14

EKT Ham Veri Seti Örneği

Öğrenci Bilgileri				Sorular								
				Soru 1					Soru 24			
Öğrenci No	Cinsiyet	Sınıf	Okul No	1.1	1.2	1.3	1.4		24.1	24.2	24.3	24.4
Ö1	E	10	Okul 1	f	c	f	c		c	d	e	d
Ö2	K	10	Okul 1	d	c	d	b		b	b	c	c
Ö341	E	10	Okul 7	d	b	d	b		d	e	d	e
Ö342	K	10	Okul 7	a	c	b	c		a	d	d	e

Tablo 14’te belirtildiği gibi EKT’deki 24 soru için ham veri girişi tamamlandıktan sonra, her bir öğrenci için üç farklı türde puan hesaplanmıştır. İlk puan türünde öğrencilerin doğru cevapları, ikincisinde kavram yanlışları, üçüncüsünde testin ikinci ve dördüncü aşamalarındaki emin olma durumları dikkate alınmıştır.

Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar

Öğrencilerin EKT’nin farklı aşamalarındaki doğru cevapları kullanılarak yedi farklı doğru cevap puanı hesaplanmıştır. Bu puanlar ve nasıl hesaplandıkları Tablo 15’te özetlenmiştir.

Tablo 15

EKT'deki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar

No	Puan Adı	Excel Dosyasındaki Kodlama	Hesaplama
1	EKT'nin Birinci Aşamasındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	: EKT'nin birinci aşamasındaki soruları doğru cevaplayan öğrencilere “1”, yanlış cevaplayanlara “0”, boş bırakanlara “Boş” kodu girilmiştir. Öğrencilerin testin ikinci, üçüncü ve dördüncü aşamalarına verdikleri cevaplar dikkate alınmamıştır.	EKT'nin birinci aşamaları için yan sütunda belirtilen kodlama yapıldıktan sonra Excel programında “eğer” komutu kullanılarak “1” kodu için “1”, kalan diğer kodlara “0” puan verildi. Böylelikle satır toplamı, her bir öğrencinin EKT'nin sadece birinci aşamasına göre 24 puan üzerinden toplam puanını, sütun toplamı ise her bir sorunun bu hesaplama yöntemine göre doğru cevaplanma frekansını verir.
2	EKT'nin Üçüncü Aşamasındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	: EKT'nin üçüncü aşamasındaki soruları doğru cevaplayan öğrencilere “1”, yanlış cevaplayanlara “0”, boş bırakanlara “Boş” kodu girilmiştir. Öğrencilerin testin birinci, ikinci ve dördüncü aşamalarına verdikleri cevaplar dikkate alınmamıştır.	EKT'nin üçüncü aşamaları için yan sütunda belirtilen kodlama yapıldıktan sonra Excel programında “eğer” komutu kullanılarak “1” kodu için “1”, kalan diğer kodlara “0” puan verildi. Böylelikle satır toplamı, her bir öğrencinin EKT'nin sadece üçüncü aşamasına göre 24 puan üzerinden toplam puanını, sütun toplamı ise her bir sorunun bu hesaplama yöntemine göre doğru cevaplanma frekansını verir.
3	EKT'nin Birinci ve İkinci Aşamalarındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	: EKT'nin birinci aşamasındaki soruları doğru cevaplayan öğrencilere “1”, yanlış cevaplayanlara “0”, boş bırakanlara “Boş” kodu girilmiştir. Benzer şekilde EKT'nin ikinci aşamasındaki soruda a) Kesinlikle eminim ve b) Eminim seçeneklerini işaretleyen öğrencilere “1”, diğer seçenekleri işaretleyenlere “0”, boş bırakanlara “Boş” kodu girilmiştir. Öğrencilerin testin üçüncü ve dördüncü aşamalarına verdikleri cevaplar dikkate alınmamıştır.	EKT'nin birinci ve ikinci aşamaları için yan sütunda belirtilen kodlama yapıldıktan sonra başka bir hücrede bu kodlar birleştirilerek iki basamaklı yeni bir kod elde edildi. “Excel programında “eğer” komutu kullanılarak “11” kodu için “1”, kalan diğer kodlara “0” puan verildi. Böylelikle yeni hücrelerin satır toplamı, her bir öğrencinin EKT'nin birinci ve ikinci aşamalarına göre 24 puan üzerinden toplam puanını, sütun toplamı ise her bir sorunun bu hesaplama yöntemine göre doğru cevaplanma frekansını verir.

Tablo 15 Devamı

No	Puan Adı	Excel Dosyasındaki Kodlama	Hesaplama
4	EKT'nin Üçüncü ve Dördüncü Aşamalarındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	EKT'nin üçüncü aşamasındaki soruları doğru cevaplayan öğrencilere "1", yanlış cevaplayanlara "0", boş bırakanlara "Boş" kodu girilmiştir. Benzer şekilde testin dördüncü aşamasında yer alan soruda a) Kesinlikle eminim ve b) Eminim seçeneklerini işaretleyen öğrencilere "1", diğer seçenekleri işaretleyenlere "0", boş bırakanlara "Boş" kodu girilmiştir. Öğrencilerin testin birinci ve ikinci aşamalarına verdikleri cevaplar dikkate alınmamıştır.	EKT'nin üçüncü ve dördüncü aşamaları için yan sütunda belirtilen kodlama yapıldıktan sonra başka bir hücrede bu kodlar birleştirilerek iki basamaklı yeni bir kod elde edildi. Excel programında "eğer" komutu kullanılarak "11" kodu için "1", kalan diğer kodlara "0" puan verildi. Böylelikle yeni hücrelerin satır toplamı, her bir öğrencinin EKT'nin üçüncü ve dördüncü aşamalarına göre 24 puan üzerinden toplam puanını, sütun toplamı ise her bir sorunun bu hesaplama yöntemine göre doğru cevaplanma frekansını verir.
5	EKT'nin Birinci, İkinci ve Üçüncü Aşamalarındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	EKT'nin birinci ve üçüncü aşamasındaki soruları doğru cevaplayan öğrencilere "1", yanlış cevaplayanlara "0", boş bırakanlara "Boş" kodu girilmiştir. Benzer şekilde testin ikinci aşamasında yer alan soruda a) Kesinlikle eminim ve b) Eminim seçeneklerini işaretleyen öğrencilere "1", diğer seçenekleri işaretleyenlere "0", boş bırakanlara "Boş" kodu girilmiştir. Öğrencilerin testin dördüncü aşamasına verdikleri cevaplar dikkate alınmamıştır.	EKT'nin birinci, ikinci ve üçüncü aşamaları için yan sütunda belirtilen kodlama yapıldıktan sonra başka bir hücrede bu kodlar birleştirilerek üç basamaklı yeni bir kod elde edildi. Excel programında "eğer" komutu kullanılarak "111" kodu için "1", kalan diğer kodlara "0" puan verildi. Böylelikle yeni hücrelerin satır toplamı, her bir öğrencinin EKT'nin birinci, ikinci ve üçüncü aşamalarına göre 24 puan üzerinden toplam puanını, sütun toplamı ise her bir sorunun bu hesaplama yöntemine göre doğru cevaplanma frekansını verir.
6	EKT'nin Birinci ve Üçüncü Aşamalarındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	EKT'nin birinci ve üçüncü aşamasındaki soruları doğru cevaplayan öğrencilere "1", yanlış cevaplayanlara "0", boş bırakanlara "Boş" kodu girilmiştir. Öğrencilerin testin ikinci ve dördüncü aşamalarına verdikleri cevaplar dikkate alınmamıştır.	EKT'nin birinci ve üçüncü aşamaları için yan sütunda belirtilen kodlama yapıldıktan sonra başka bir hücrede bu kodlar birleştirilerek iki basamaklı yeni bir kod elde edildi. Excel programında "eğer" komutu kullanılarak "11" kodu için "1", kalan diğer kodlara "0" puan verildi. Böylelikle yeni hücrelerin satır toplamı, her bir öğrencinin EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarına göre 24 puan üzerinden toplam puanını, sütun toplamı ise her bir sorunun bu hesaplama yöntemine göre doğru cevaplanma frekansını verir.

Tablo 15 Devamı

No	Puan Adı	Excel Dosyasındaki Kodlama	Hesaplama
7	EKT'nin Tüm Aşamalarındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	EKT'nin birinci ve üçüncü aşamasındaki soruları doğru cevaplayan öğrencilere "1" , yanlış cevaplayanlara "0", boş bırakanlara "Boş" kodu girilmiştir. Benzer şekilde testin ikinci ve dördüncü aşamalarında yer alan sorularda a) Kesinlikle eminim ve b) Eminim seçeneklerini işaretleyen öğrencilere "1" , diğer seçenekleri işaretleyenlere "0", boş bırakanlara "Boş" kodu girilmiştir.	Test sorularının dört aşaması için yan sütunda belirtilen kodlama yapıldıktan sonra başka bir hücrede bu dört kod birleştirilerek dört basamaklı yeni bir kod elde edildi. Excel programında "eğer" komutu kullanılarak "1111" kodu için "1", kalan diğer kodlara "0" puan verildi. Böylelikle yeni hücrelerin satır toplamı, her bir öğrencinin EKT'nin tüm aşamalarına göre 24 puan üzerinden toplam puanını, sütun toplamı ise her bir sorunun bu hesaplama yöntemine göre doğru cevaplanma frekansını verir.

Tablo 15’te belirtilen doğru cevaplara ait puanlarının nasıl hesaplandığını daha iyi ifade edebilmek için Soru 1 ve Soru 24 için yapılan hesaplama örnekleri, Tablo 16 ve Tablo 17’de verilmiştir. Tablo 16’da sorulara ait ham ve işlenmiş veriler, Tablo 17’de ise, bu veriler kullanılarak yapılan hesaplamalar verilmiştir. Örneklerde, EKT’yi cevaplayan 342 öğrenciden ilk iki ve son ikisinin cevapları örnek olarak kullanılmıştır.

Tablo 16

EKT’deki Ham Veri ve Doğru Cevaba Göre İşlenmiş Veri Örnekleri

Soru No (Doğru Seçenek)	Ham Veri							
	Soru 1				Soru 24			
	1.1 (d)	1.2 (a,b)	1.3 (d)	1.4 (a,b)	24.1 (c)	24.2 (a,b)	24.3 (a)	24.4 (a,b)
Öğrenci No								
Ö1	f	c	f	c	c	d	e	d
Ö2	d	c	d	b	b	b	c	c
Ö341	d	b	d	b	d	e	d	e
Ö342	a	c	b	c	a	d	d	e
Soru No (Doğru Seçenek)	Doğru Cevaba Göre İşlenmiş Veri							
	Soru 1				Soru 24			
	1.1 (d)	1.2 (a,b)	1.3 (d)	1.4 (a,b)	24.1 (c)	24.2 (a,b)	24.3 (a)	24.4 (a,b)
Öğrenci No								
Ö1	0	0	0	0	1	0	0	0
Ö2	1	0	1	1	0	1	0	0
Ö341	1	1	1	1	0	0	0	0
Ö342	0	0	0	0	0	0	0	0

Tablo 17

EKT'nin Farklı Aşamalarındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar ve Puanlara Ait Hesaplamalar

No	EKT'deki Farklı Aşamalara Ait Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar	Soru No (Doğru Seçenek)	Soru 1 Doğru Cevaba Göre Kodlama				Soru 24 Doğru Cevaba Göre Kodlama				Soru 1		Soru 24	
			1.1 (d)	1.2 (a,b)	1.3 (d)	1.4 (a,b)	24.1 (c)	24.2 (a,b)	24.3 (a)	24.2 (a,b)	Hücre Birleştirme	Puan	Hücre Birleştirme	Puan
1	Birinci Aşamadaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	Ö1	0				1				0	0	1	1
		Ö2	1				0				1	1	0	0
		Ö341	1				0				1	1	0	0
		Ö342	0				0				0	0	0	0
2	Üçüncü Aşamadaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	Ö1			0				0		0	0	0	0
		Ö2			1				0		1	1	0	0
		Ö341			1				0		1	1	0	0
		Ö342			0				0		0	0	0	0
3	Birinci ve İkinci Aşamadaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	Ö1	0	0			1	0			00	0	10	0
		Ö2	1	0			0	1			10	0	01	0
		Ö341	1	1			0	0			11	1	00	0
		Ö342	0	0			0	0			00	0	00	0
4	Üçüncü ve Dördüncü Aşamadaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	Ö1			0	0			0	0	00	0	00	0
		Ö2			1	1			0	0	11	1	00	0
		Ö341			1	1			0	0	11	1	00	0
		Ö342			0	0			0	0	00	0	00	0

Tablo 17 Devamı

No	EKT'deki Farklı Aşamalara Ait Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar	Soru No (Doğru Seçenek) Öğrenci No	Soru 1 Doğru Cevaba Göre Kodlama				Soru 24 Doğru Cevaba Göre Kodlama				Soru 1		Soru 24	
			1.1 (d)	1.2 (a,b)	1.3 (d)	1.4 (a,b)	24.1 (c)	24.2 (a,b)	24.3 (a)	24.2 (a,b)	Hücre Birleştirme	Puan	Hücre Birleştirme	Puan
3	Birinci ve İkinci Aşamadaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	Ö1	0	0			1	0			00	0	10	0
		Ö2	1	0			0	1			10	0	01	0
		Ö341	1	1			0	0			11	1	00	0
		Ö342	0	0			0	0			00	0	00	0
4	Üçüncü ve Dördüncü Aşamadaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	Ö1			0	0			0	0	00	0	00	0
		Ö2			1	1			0	0	11	1	00	0
		Ö341			1	1			0	0	11	1	00	0
		Ö342			0	0			0	0	00	0	00	0
5	Birinci, İkinci ve Üçüncü Aşamadaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	Ö1	0	0	0		1	0	0		000	0	100	0
		Ö2	1	0	1		0	1	0		101	0	010	0
		Ö341	1	1	1		0	0	0		111	1	000	0
		Ö342	0	0	0		0	0	0		000	0	000	0
6	Birinci ve Üçüncü Aşamadaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	Ö1	0		0		1		0		00	0	10	0
		Ö2	1		1		0		0		11	1	00	0
		Ö341	1		1		0		0		11	1	00	0
		Ö342	0		0		0		0		00	0	00	0
7	Tüm Aşamalardaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	Ö1	0	0	0	0	1	0	0	0	0000	0	1000	0
		Ö2	1	0	1	1	0	1	0	0	1011	0	0100	0
		Ö341	1	1	1	1	0	0	0	0	1111	1	0000	0
		Ö342	0	0	0	0	0	0	0	0	0000	0	0000	0

Kavram Yanılgısı Puanları

Kavram yanılgısı puanları hesaplanırken öncelikle yukarıdaki Tablo 16’da verilen ham veriler, kavram yanılgılarını ölçen cevap kombinasyonları (bkz. EK 16) dikkate alınarak 1 ve 0 şeklinde kodlanmıştır. “1” kodu, kavram yanılgısının varlığını; “0” kodu, yokluğunu ifade etmektedir. Ardından, EKT’deki farklı aşamalar dikkate alınarak kavram yanılgısı puanları hesaplanmıştır. Ancak bu hesaplamanın yapılabilmesi için öncelikle birden fazla soruyla ölçülen kavram yanılgılarına ait kavram yanılgısı puanların nasıl hesaplanacağına karar verilmesi gerekiyordu. Öyle ki çalışmada kullanılan bazı kavram yanılgıları EKT’deki tek bir soruyla ölçülebiliyorken bazıları iki ya da daha fazla soruyla ölçülebiliyor. Bu nedenle kavram yanılgılarının birden fazla soruyla ölçülmesi durumunda farklı ölçütler dikkate alınarak kavram yanılgısı puanlarının hesaplanması gerekir. Alan yazın incelendiğinde, (örneğin Kaltakçı, 2012) kavram yanılgısı tespitinde kullanılan üç farklı yöntem olduğu görülmektedir. Bu yöntemler aşağıda belirtildiği gibidir:

- İlk yönteme göre, kavram yanılgısını ölçen farklı sorulardaki cevap kombinasyonlarından en az birini işaretleyen öğrencilerin o kavram yanılgısına sahip olduğu kabul edilmiştir (Veya KY Yöntemi).
- İkinci yönteme göre, kavram yanılgısını ölçen farklı sorulardaki cevap kombinasyonlarının her birine $\frac{1}{KY \text{ Ölçen Farklı Soru Sayısı}}$ oranında puan verilmiştir. Ardından aynı kavram yanılgısını ölçen sorulardan alınan puanlar toplanarak her bir öğrencinin kavram yanılgısı puanı hesaplanmıştır. Tüm öğrencilerin aynı kavram yanılgısını ölçen tüm sorulardan alınan toplam puanın ortalaması 100 ile çarpılarak o kavram yanılgısına sahip olma yüzdelikleri belirlenmiştir. (Ve KY Yöntemi).
- Üçüncü yönteme göre, kavram yanılgısını ölçen farklı sorulardaki cevap kombinasyonlarının tümünü işaretleyen öğrencilerin o kavram yanılgısına sahip olduğu kabul edilmiştir (Hepsi KY Yöntemi).

Bu çalışmada kavram yanılgısı yüzdelikleri ve kavram yanılgısı puanları yukarıda belirtilen bu üç yönteme göre yapılmıştır. Bu yöntemler arasından özellikle Ve KY yöntemi, alan yazında (örneğin Kızılcık ve Güneş, 2011; Taşlıdere, Korur ve Eryılmaz, 2012) yaygın olarak kullanılmaktadır. Üç farklı yönteme göre kavram yanılgısı yüzdeliklerinin ve puanlarının nasıl hesaplandığı aşağıdaki Tablo 18’de özetlenmektedir.

Tablo 18

EKT'nin Farklı Aşamalarına Ait Kavram Yanılgısı Puanları ve Puanlara Ait Hesaplamalar

No	EKT'deki Farklı Aşamalara Ait Kavram Yanılgısı (KY) Puanı	Excel Dosyasındaki Kodlama	Hesaplama	Hesaplama Yöntemine Göre Kavram Yanılgısı (KY) Puanı Veya KY Puanı / Ve KY Puanı / Hepsi KY Puanı
1	Birinci Aşamaya Ait KY Puanı	EKT'nin birinci aşamasında kavram yanılgısına düşen öğrencilere “1”, düşmeyenlere “0”, boş bırakanlara “Boş” kodu girilmiştir. Öğrencilerin testin ikinci, üçüncü ve dördüncü aşamalarına verdikleri cevaplar dikkate alınmamıştır.	EKT'nin birinci aşamaları için yan sütunda belirtilen kodlama yapıldıktan sonra Excel programında “eğer” komutu kullanılarak “1” kodu için “1”, kalan diğer kodlara “0” puan verildi.	■ Sol sütunda belirtilen hesaplama yapıldıktan sonra her bir kavram yanılgısına ait kodlar ayrı bir sütunda tekrar birleştirilir. ■ Veya KY Puanı hesaplanırken birleştirilen hücrelerden elde edilen yeni kodda en az bir tane 1 varsa Excel programında “eğer” komutu kullanılarak “1”, hiç 1 yok ise “0” puan verilir. Ardından 28 kavram yanılgısına ait puanlar toplanarak 28 puan üzerinden Veya KY Puanı elde edilir.
2	Üçüncü Aşamaya Ait KY Puanı	EKT'nin üçüncü aşamasında kavram yanılgısına düşen öğrencilere “1”, düşmeyenlere “0”, boş bırakanlara “Boş” kodu girilmiştir. Öğrencilerin testin birinci, ikinci ve dördüncü aşamalarına verdikleri cevaplar dikkate alınmamıştır.	EKT'nin üçüncü aşamaları için yan sütunda belirtilen kodlama yapıldıktan sonra Excel programında “eğer” komutu kullanılarak “1” kodu için “1”, kalan diğer kodlara “0” puan verildi.	■ Ve KY Puanı hesaplanırken birleştirilen hücrelerden elde edilen yeni koddaki her bir 1 değeri için $\frac{1}{KY \text{ Ölçen Farklı Soru Sayısı}}$ oranında puan verilerek bu puanlar toplanır. Ardından 28 kavram yanılgısına ait puanlar toplanarak 28 puan üzerinden Ve KY Puanı elde edilir.
3	Birinci ve İkinci Aşamalara Ait KY Puanı	EKT'nin birinci aşamasında kavram yanılgısına düşen öğrencilere “1”, düşmeyenlere “0”, boş bırakanlara “Boş” kodu girilmiştir. Benzer şekilde testin ikinci aşamasında yer alan soruda a) Kesinlikle eminim ve b) Eminim seçeneklerini işaretleyen öğrencilere “1”, diğer seçenekleri işaretleyenlere “0”, boş bırakanlara “Boş” kodu girilmiştir. Öğrencilerin testin üçüncü ve dördüncü aşamalarına verdikleri cevaplar dikkate alınmamıştır.	EKT'nin birinci ve ikinci aşamaları için yan sütunda belirtilen kodlama yapıldıktan sonra başka bir hücrede bu kodlar birleştirilerek iki basamaklı yeni bir kod elde edildi. “Excel programında “eğer” komutu kullanılarak “11” kodu için “1”, kalan diğer kodlara “0” puan verildi.	

Tablo 18 Devamı

No	EKT'deki Farklı Aşamalara Ait Kavram Yanılgısı (KY) Puanı	Excel Dosyasındaki Kodlama	Hesaplama	Hesaplama Yöntemine Göre Kavram Yanılgısı (KY) Puanı
				Veya KY Puanı / Ve KY Puanı / Hepsi KY Puanı
4	Üçüncü ve Dördüncü Aşamalara Ait KY Puanı	: EKT'nin üçüncü aşamasında kavram yanılgısına düşen öğrencilere "1", düşmeyenlere "0", boş bırakanlara "Boş" kodu girilmiştir. Benzer şekilde testin dördüncü aşamasında yer alan soruda a) Kesinlikle eminim ve b) Eminim seçeneklerini işaretleyen öğrencilere "1", diğer seçenekleri işaretleyenlere "0", boş bırakanlara "Boş" kodu girilmiştir. Öğrencilerin testin birinci ve ikinci aşamalarına verdikleri cevaplar dikkate alınmamıştır.	EKT'nin üçüncü ve dördüncü aşamaları için yan sütunda belirtilen kodlama yapıldıktan sonra başka bir hücrede bu kodlar birleştirilerek iki basamaklı yeni bir kod elde edildi. Excel programında "eğer" komutu kullanılarak "11" kodu için "1", kalan diğer kodlara "0" puan verildi.	▪ Hepsi KY Puanı hesaplanırken birleştirilen hücrelerden elde edilen yeni kodun tüm terimleri 1 ise Excel programında "eğer" komutu kullanılarak "1", diğer tüm durumlarda "0" puan verilir. Ardından 28 kavram yanılgısına ait puanlar toplanarak 28 puan üzerinden Hepsi KY Puanı elde edilir.
5	Birinci, İkinci ve Üçüncü Aşamalara Ait KY Puanı	: EKT'nin birinci ve üçüncü aşamasında kavram yanılgısına düşen öğrencilere "1", düşmeyenlere "0", boş bırakanlara "Boş" kodu girilmiştir. Benzer şekilde testin ikinci aşamasında yer alan soruda a) Kesinlikle eminim ve b) Eminim seçeneklerini işaretleyen öğrencilere "1", diğer seçenekleri işaretleyenlere "0", boş bırakanlara "Boş" kodu girilmiştir. Öğrencilerin testin dördüncü aşamasına verdikleri cevaplar dikkate alınmamıştır.	EKT'nin birinci, ikinci ve üçüncü aşamaları için yan sütunda belirtilen kodlama yapıldıktan sonra başka bir hücrede bu kodlar birleştirilerek üç basamaklı yeni bir kod elde edildi. Excel programında "eğer" komutu kullanılarak "111" kodu için "1", kalan diğer kodlara "0" puan verildi.	

Tablo 18 Devamı

No	EKT'deki Farklı Aşamalara Ait Kavram Yanılgısı (KY) Puanı	Excel Dosyasındaki Kodlama	Hesaplama	Hesaplama Yöntemine Göre Kavram Yanılgısı (KY) Puanı Veya KY Puanı / Ve KY Puanı / Hepsi KY Puanı
6	Birinci ve Üçüncü Aşamalara Ait KY Puanı	EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarında kavram yanılgısına düşen öğrencilere “1”, düşmeyenlere “0”, boş bırakanlara “Boş” kodu girilmiştir. Öğrencilerin testin ikinci ve dördüncü aşamalarına verdikleri cevaplar dikkate alınmamıştır.	EKT'nin birinci ve üçüncü aşamaları için yan sütunda belirtilen kodlama yapıldıktan sonra başka bir hücrede bu kodlar birleştirilerek iki basamaklı yeni bir kod elde edildi. Excel programında “eğer” komutu kullanılarak “11” kodu için “1”, kalan diğer kodlara “0” puan verildi.	
7	Tüm Aşamalara Ait KY Puanı :	EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarında kavram yanılgısına düşen öğrencilere “1”, düşmeyenlere “0”, boş bırakanlara “Boş” kodu girilmiştir. Benzer şekilde testin ikinci ve dördüncü aşamalarında yer alan sorularda a) Kesinlikle eminim ve b) Eminim seçeneklerini işaretleyen öğrencilere “1”, diğer seçenekleri işaretleyenlere “0”, boş bırakanlara “Boş” kodu girilmiştir.	EKT'nin tüm aşamaları için yan sütunda belirtilen kodlama yapıldıktan sonra başka bir hücrede bu dört kod birleştirilerek dört basamaklı yeni bir kod elde edildi. Excel programında “eğer” komutu kullanılarak “1111” kodu için “1”, kalan diğer kodlara “0” puan verildi.	

Tablo 18’de belirtilen üç farklı yöntemle göre kavram yanılgısı puanlarının nasıl hesaplandığını daha iyi ifade edebilmek için KY 1 ve OKY 18 için aşağıdaki Tablo 19 ile Tablo 22 arasında örnek hesaplamalar verilmiştir. Tablo 19’da, EKT’den elde edilen ham veri ve kavram yanılgılarına ait cevap kombinasyonlarına (bkz. EK 16) göre işlenmiş veri setine örnek verilmiştir. Tablo 20 ve Tablo 21’de, EKT’deki farklı aşamalara dikkate alınarak hesaplanan kavram yanılgılarına göre işlenmiş veri setine örnek verilmiştir. Tablo 22’de ise, her bir ölçüte göre hesaplanan kavram yanılgısı puanları verilmiştir. Tüm örneklerde, EKT’yi cevaplayan 342 öğrenciden ilk ikisine ve son ikisine ait cevaplar kullanılmıştır.

Tablo 19

EKT'nin Ham Veri ve Kavram Yanılgısına Göre İşlenmiş Veri Seti Örnekleri

VERİ	KY No	KY1												OKY18							
	Soru (KY Seçeneği)	1.1	1.2	1.3.	1.4	4.1	4.2	4.3	4.4	12.1	12.2	12.3	12.4	18.1	18.2	18.3	18.4	24.1	24.2	24.3	24.4
	Öğrenci No	(a)	(a,b)	(c)	(a,b)	(a)	(a,b)	(a)	(a,b)	(a)	(a,b)	(a)	(a,b)	(a,c)	(a,b)	(a)	(a,b)	(a,b)	(a,b)	(c)	(a,b)
HAM	Ö1	f	c	f	c	a	e	d	e	a	a	e	d	a	e	c	c	c	d	e	d
	Ö2	d	c	d	b	d	c	d	a	b	b	b	e	a	b	b	c	b	b	c	c
	Ö341	d	b	d	b	b	b	c	d	a	b	b	c	a	c	a	c	d	e	d	e
	Ö342	a	c	b	c	d	c	f	c	a	a	a	a	c	b	b	d	a	d	d	e
İŞLENMİŞ	Ö1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Ö2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
	Ö341	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0
	Ö342	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0

Tablo 20

EKT'nin Farklı Aşamalarına Ait Kavram Yanılgılarına Göre İşlenmiş Veri Seti Örnekleri-I

EKT'deki Farklı Aşamalar	KY No				KY1										OKY18							
	Soru (KY Seçeneği)	1.1 (a)	1.2 (a,b)	1.3 (c)	1.4 (a,b)	4.1 (a)	4.2 (a,b)	4.3 (a)	4.4 (a,b)	12.1 (a)	12.2 (a,b)	12.3 (a)	12.4 (a,b)		18.1 (a,c)	18.2 (a,b)	18.3 (a)	18.4 (a,b)	24.1 (a,b)	24.2 (a,b)	24.3 (c)	24.4 (a,b)
	Öğrenci No																					
Birinci Aşama	Ö1	0				1				1				1			0					
	Ö2	0				0				0				1			0					
	Ö341	0				0				1				1			0					
	Ö342	1				0				1				0			1					
Üçüncü Aşama	Ö1			0				0				0				0				0		
	Ö2			0				0				0				0				1		
	Ö341			0				0				0				1				0		
	Ö342			0				0				1				0				0		
Birinci ve İkinci Aşamalar	Ö1	0	0			1	0			1	1			1	0			0	0			
	Ö2	0	0			0	0			0	1			1	1			0	1			
	Ö341	0	1			0	1			1	1			1	0			0	0			
	Ö342	1	0			0	0			1	1			0	1			1	0			
Üçüncü ve Dördüncü Aşamalar	Ö1			0	0			0	0			0	0			0	0			0	0	
	Ö2			0	1			0	1			0	0			0	0			1	0	
	Ö341			0	1			0	0			0	0			1	0			0	0	
	Ö342			0	0			0	0			1	1			0	0			0	0	
Birinci, İkinci ve Üçüncü Aşamalar	Ö1	0	0	0		1	0	0		1	1	0		1	0	0		0	0	0		
	Ö2	0	0	0		0	0	0		0	1	0		1	1	0		0	1	1		
	Ö341	0	1	0		0	1	0		1	1	0		1	0	1		0	0	0		
	Ö342	1	0	0		0	0	0		1	1	1		0	1	0		1	0	0		
Birinci ve Üçüncü Aşamalar	Ö1	0		0		1		0		1		0		1		0		0		0		
	Ö2	0		0		0		0		0		0		1		0		0		1		
	Ö341	0		0		0		0		1		0		1		1		0		0		
	Ö342	1		0		0		0		1		1		0		0		1		0		
Tüm Aşamalar	Ö1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	Ö2	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	
	Ö341	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
	Ö342	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	

Tablo 21

EKT Kavram Yanılgılarına Göre İşlenmiş Veri Seti Örnekleri-II

	KY No	KY 1				OKY18	
EKT'deki Farklı Aşamalar	Soru (KY Seçenekleri)	1.1(a)	4.1(a)	12.1(a)		18.1(a,c)	24.1(a,b)
		1.2(a,b)	4.2(a,b)	12.2(a,b)		18.2(a,b)	24.2(a,b)
		1.3(c)	4.3(a)	12.3(a)		18.3(a)	24.3(c)
		1.4(a,b)	4.4(a,b)	12.4(a,b)		18.4(a,b)	24.4(a,b)
	Öğrenci No						
Birinci Aşama	Ö1	0	1	1		1	0
	Ö2	0	0	0		1	0
	Ö341	0	0	1		1	0
	Ö342	1	0	1		0	1
Üçüncü Aşama	Ö1	0	0	0		0	0
	Ö2	0	0	0		0	1
	Ö341	0	0	0		1	0
	Ö342	0	0	1		0	0
Birinci ve İkinci Aşama Birlikte	Ö1	00	10	11		10	00
	Ö2	00	00	01		11	01
	Ö341	01	01	11		10	00
	Ö342	10	00	11		01	10
Üçüncü ve Dördüncü Aşama Birlikte	Ö1	00	00	00		00	00
	Ö2	01	01	00		00	10
	Ö341	01	00	00		10	00
	Ö342	00	00	11		00	00
Birinci, İkinci ve Üçüncü Aşama Birlikte	Ö1	000	100	110		100	000
	Ö2	000	000	010		110	011
	Ö341	010	010	110		101	000
	Ö342	100	000	111		010	100
Birinci ve Üçüncü Aşama Birlikte	Ö1	00	10	10		10	00
	Ö2	00	00	00		10	01
	Ö341	00	00	10		11	00
	Ö342	10	00	11		00	10
Tüm Aşamalar Birlikte	Ö1	0000	1000	1100		1000	0000
	Ö2	0001	0001	0100		1100	0110
	Ö341	0101	0100	1100		1010	0000
	Ö342	1000	0000	1111		0100	1000

Tablo 22

Kavram Yanılgısı Puanlarını Hesaplama Veri Seti Örnekleri-III

EKT Aşamalar	Soruların Kavram Yanılgısına Göre Puanları												Hücre Birleştirme						Kavram Yanılgısı Puanı 1						Kavram Yanılgısı Puanı 2						Kavram Yanılgısı Puanı 3											
	KY No		KY1				OKY18				KY1				OKY18				KY1				OKY18				KY1				OKY18				KY1				OKY18			
	Soru No	Soru 1	Soru 4	Soru 12	Soru 18	Soru 24	Soru 1	Soru 4	Soru 12	Soru 18	Soru 24	Soru 1	Soru 4	Soru 12	Soru 18	Soru 24	Soru 1	Soru 4	Soru 12	Soru 18	Soru 24	Soru 1	Soru 4	Soru 12	Soru 18	Soru 24	Soru 1	Soru 4	Soru 12	Soru 18	Soru 24											
Birinci Aşama	Ö1	0	1	1	1	0	0	1	1	10	1	1	2/3	1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0										
	Ö2	0	0	0	1	0	0	0	0	10	0	1	0/3	1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö341	0	0	1	1	0	0	0	0	10	1	1	1/3	1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö342	1	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	2/3	1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Üçüncü Aşama	Ö1	0	0	0	0	0	0	0	0	00	0	0	0/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0/3	1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö341	0	0	0	1	0	0	0	0	10	0	1	0/3	1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö342	0	0	1	0	0	0	0	0	00	1	0	1/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Birinci ve İkinci Aşama Birlikte	Ö1	0	0	1	0	0	0	0	0	00	1	0	1/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö2	0	0	0	1	0	0	0	0	10	0	1	0/3	1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö341	0	0	1	0	0	0	0	0	00	1	0	1/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö342	0	0	1	0	0	0	0	0	00	1	0	1/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Üçüncü ve Dördüncü Aşama Birlikte	Ö1	0	0	0	0	0	0	0	0	00	0	0	0/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö2	0	0	0	0	0	0	0	0	00	0	0	0/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö341	0	0	0	0	0	0	0	0	00	0	0	0/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö342	0	0	1	0	0	0	0	0	00	1	0	1/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Birinci, İkinci ve Üçüncü Aşama Birlikte	Ö1	0	0	0	0	0	0	0	0	00	0	0	0/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö2	0	0	0	0	0	0	0	0	00	0	0	0/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö341	0	0	0	0	0	0	0	0	00	0	0	0/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö342	0	0	1	0	0	0	0	0	00	1	0	1/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Birinci ve Üçüncü Aşama Birlikte	Ö1	0	0	0	0	0	0	0	0	00	0	0	0/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö2	0	0	0	0	0	0	0	0	00	0	0	0/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö341	0	0	0	1	0	0	0	0	10	0	1	0/3	1/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö342	0	0	1	0	0	0	0	0	00	1	0	1/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Tüm Aşamalar Birlikte	Ö1	0	0	0	0	0	0	0	0	00	0	0	0/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö2	0	0	0	0	0	0	0	0	00	0	0	0/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö341	0	0	0	0	0	0	0	0	00	0	0	0/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
	Ö342	0	0	1	0	0	0	0	0	00	1	0	1/3	0/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											

Eminlik (Güven) Puanları

Cevaptan Emin Olma Durumu (Eminlik Puanı 1): Bu puan hesaplanırken EKT'nin ikinci aşamalarında “Kesinlikle eminim” veya “Eminim” cevap seçeneklerinden biri işaretlenmişse “1”, aksini belirten tüm cevap kombinasyonları “0” olarak kodlanmıştır. Ardından MS Excel dosyasındaki ilgili sütunlar toplanarak her bir öğrencinin 24 puan üzerinden aldığı toplam Eminlik Puanı 1 hesaplanmıştır.

Cevabın Nedeninden Emin Olma Durumu (Eminlik Puanı 2): Bu puan hesaplanırken EKT'nin dördüncü aşamalarında “Kesinlikle eminim” veya “Eminim” cevap seçeneklerinden biri işaretlenmişse “1”, aksini belirten tüm cevap kombinasyonları “0” olarak kodlanmıştır. Ardından MS Excel dosyasındaki ilgili sütunlar toplanarak her bir öğrencinin 24 puan üzerinden aldığı toplam Eminlik Puanı 2 hesaplanmıştır.

Hem Cevaptan Hem de Nedeninden Emin Olma Durumu (Eminlik Puanı 3): Bu puan hesaplanırken EKT'nin ikinci ve dördüncü aşamalarının ikisinde de “Kesinlikle eminim” veya “Eminim” cevap seçeneklerinden biri işaretlenmişse “1”, aksini belirten tüm cevap kombinasyonları “0” olarak kodlanmıştır. Ardından MS Excel dosyasındaki ilgili sütunlar toplanarak her bir öğrencinin 24 puan üzerinden aldığı toplam Eminlik Puanı 3 hesaplanmıştır.

Verilerin Analizi

Kaliteli bir testte olması gereken iki temel özellik vardır. Bunlar:

- i. Testten Elde Edilen Verilerin Güvenirliği
- ii. Testten Elde Edilen Verilerin Geçerliği

dir. Bir verinin geçerli olabilmesi için o verinin öncelikle güvenilir olması gerekir. Bu nedenle Şencan'ın (2005, s.723) önerdiği gibi bu çalışmada geçerlik analizlerinden önce güvenilirlik analizleri yapılmıştır.

Güvenirlik Analizi

Herhangi bir ölçüm aracından kararlı, tutarlı ve duyarlı ölçüm sonucu alınması önemlidir. Güvenirlik, test puanlarının zaman içinde kararlılığının kestirilmesi, dolayısıyla kullanılan

ölçüm aracından alınan ölçümlere ne kadar güvenileceğine ilişkin bilgi verir (Özyürek, 1986, s.65). Bundan dolayı güvenilirlik, ölçme sonuçlarına karışan hatalarla ilişkilidir. O halde güvenilirlik, “ölçme sonuçlarının ölçme hatalarından arınlık derecesi” olarak ifade edilebilir (Bahar, Nartgün, Durmuş ve Bıçak, 2010, s.14). Büyüköztürk’e (2009, s.170) göre güvenilirlik, bireylerin test maddelerine verdikleri cevaplar arasındaki tutarlılık olarak tanımlanabilir. Benzer şekilde Fraenkel ve Wallen (2006, s.159) de güvenilirliği iç tutarlılıkla ilişkilendirmektedir. Şeker ve Gençdoğan’a göre (2006, s.34) ölçmedeki hatalar 1) Ölçme aracındaki sorulardan kaynaklı (soruların anlaşılır olmaması, birden fazla cevabının olması gibi), 2) Ölçme ortamından kaynaklı (ışık, gürültü ve benzeri olumsuzluklar gibi), 3) Ölçülen kişiden kaynaklı (kişinin yorgunluğu, sınav kaygısı, sınav anındaki psikolojik durumu gibi) olabilir. EKT’deki sorulardan kaynaklanabilecek hataları en aza indirebilmek için aşağıdaki hususlara dikkat edilmiştir:

- Heterojen Örneklem Seçimi: Araştırma örneklemini ne kadar heterojen olursa testten elde edilecek sonuç için hesaplanan güvenilirlik katsayısı o kadar yüksek olur. Bu nedenle de çalışma örneklemine farklı türdeki liseler (Temel lise, Anadolu lisesi, İmam Hatip lisesi) dâhil edilmiş ancak İmam Hatip Liselerinden veri alınamamıştır.
- Cevaplama Süresi: Testin cevaplama süresinin olması gerekenden az olması, öğrencilerin tüm sorulara yeterli zaman ayıramamasına neden olacağından test sonuçlarının güvenilirliğini düşürür. Bu nedenle pilot uygulamalarda uygun test cevaplama süresi belirlenmeye çalışılmış ve testin cevaplama süresi 60 dakika olarak belirlenmiştir.
- Test Uzunluğu: Testteki soru maddelerinin fazlalığı, öğrencilerin sıkılmasına ve dikkatlerinin dağılmasına neden olabileceğinden test sonuçlarının güvenilirliğini düşürür. Öte yandan sonuçlarının güvenilirliğini arttırmak için her bir kavram yanılgısını ölçen en az üç soru maddesinin hazırlanması (Kaltakçı, 2012 s.255) ve soru sayısının da makul oranda artırılması önerilir (Şeker ve Gençdoğan, 2006, s.36). Sonuçların güvenilirliği açısından bu çalışmada karşılaşılan zorluklardan biri, doğası gereği EKT’deki soru köklerinin ve cevap seçeneklerin sıradan bir başarı testine göre daha uzun olmasıdır. Bu durumun çalışmanın güvenilirliğini düşürebileceğinin farkında olunmasına karşın çalışmada geliştirilen testin hem bağlam temelli olması hem de seçeneklerin kavram yanılgılarına göre oluşturulması bu sorunu beraberinde getirmiştir.
- Sorulardaki Çeldirici Sayısı: Soru için uygun çeldirici sayısı genellikle araştırmacı tarafından belirlenir. Gereksiz çeldiricilerin olması soruda belirsizliğe neden

olabileceğinden test sonuçlarının güvenilirliğini düşürür. Daha önceki bölümlerde bahsedildiği gibi EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarındaki cevap seçenekleri hazırlanırken pilot uygulamalarda öğrencilerden elde edilen sonuçlardan yararlanılmıştır.

- **Okunabilirlik:** EKT'nin öğrencilerin okuma seviyelerine uygunluğu bazı gönüllü öğrencilerle tespit edilmeye çalışılmıştır.

EKT'den elde edilen verilerin güvenilirliğine kanıt toplamak için hem doğru cevaplardan elde edilen puanlar için hem de farklı yöntemler kullanılarak hesaplanmış kavram yanlışlığı puanları için Cronbach alfa güvenilirlik katsayıları hesaplanmıştır.

Güvenirlilik katsayısı $0 \leq \alpha \leq 1$ arasında değer alır ve bu değer ne kadar büyükse verilerin güvenilirliği o kadar yüksektir. Verilerin güvenilirliği için alan yazında 0,70 ve üzeri güvenilirlik katsayısı elde edilmesi beklenirken (Fraenkel ve Wallen, 1993, s.149) kavram yanlışlığı testlerinde bu katsayının 0,70'ten daha küçük olabileceği belirtilmektedir (Eryılmaz, 2010, Kaltakçı, 2012, s.118).

Geçerlik Analizi

Bir verinin güvenilir olması, o sonucun geçerli olabilmesi için gerekli ön koşullardan birisi olmasına karşın tek başına verinin geçerliğini garantileyemez. Başka bir deyişle veri geçerli ise aynı zamanda güvenilirirdir de. Öte yandan her güvenilir veri geçerli olmayabilir (Bekiroğlu, 2004, s.32). Bu yüzden, güvenilir olduğuna karar verilen bir verinin geçerliğini belirlemek için daha fazla kanıtı ihtiyaç duyulmaktadır. Birinci amacı test geliştirmek olan bu çalışmada ölçüm geçerliği için toplanan kanıtlar şunlardır: 1) Kapsam (ya da içerik) ile ilgili kanıtlar, 2) Yapı ile ilgili kanıtlar, 3) Ölçüt ile ilgili kanıtlar. Bazı kitaplar dördüncü bir kanıt olarak Görünüş ile ilgili kanıtlara da yer vermektedir. Bu çalışmada sözü geçen bu kanıtların üçünden de yararlanılmış olup aşağıda her biri hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir.

EKT'nin Görünüş Geçerliği

Bu çalışmada görünüş geçerliğini sağlayabilmek için öncelikle test soruları hazırlanırken öğrencilerin aşına oldukları örnekler kullanılmaya özen gösterilerek öğrencilerin zorlanacağı düşünülen ifadelerden uzak durulmuştur. Öğrencilerin aşına oldukları örnekler, çalışmada yapılan görüşmeler sonucunda elde edilmiştir. Bunun yanı sıra, fizik alanında

eğitim almamış iki kişiyle detaylı bir görüşme yapılarak EKT'deki soruları okuduklarında, sorularda ne sorulduğunu anlayıp anlamadıkları ve anladıklarının ne olduğu sorulmuştur. Son olarak test, bir dil bilimcisine kontrol ettirilerek testin daha kolay anlaşılabilmesi için en uygun ifadeler seçilmiştir. Dil bilimcinin görüşleri dikkate alınarak anlamayı zorlaştıracak ifadeler, noktalama işaretleri kullanımındaki bazı yanlışlıklar, gereğinden uzun olduğu düşünülen cümleler, yazının punto büyüklüğü vb. tekrar incelenerek testin yüzeysel olarak daha anlaşılır hale gelmesi sağlanmıştır. Ayrıca, EKT'nin başlığı ve EKT'de yer alan tüm yönergeler alan uzmanlarından görüşler alınarak testin kullanım amacını yansıtacak şekilde hazırlanmıştır.

EKT'nin Kapsam (İçerik) Geçerliği

Kapsam geçerliğini test etmede kullanılan yöntemlerden biri, uzman görüşü almaktır. Bu durumda, geçerliğin sağlanabilmesi için uzmanların uzlaşma düzeylerinin %90 ile %100 arasında olması beklenir. Bu çalışmada, EKT'deki tüm sorular için altı alan uzmanından görüş alınarak, görüşler arasındaki uyuma %90'a ulaşılana kadar iyileştirmeler yapılmıştır. Uzmanların değerlendirmesini kolaylaştırmak için hangi kavram yanlışlarının hangi sorularca tespit edildiğini belirten Belirtke Tablosu 1 (bkz. EK 16), ikincisi hangi sorunun hangi kavram yanlışlarını ölçtüğünü belirten Belirtke Tablosu 2 (bkz. EK 17), üçüncüsü ise, sorularının hangi konu içeriklerine ait olduğunu belirten Belirtke Tablosu 3'tür (bkz. EK 18). Bu belirtke tablolarında yer alan ifadelerin doğruluğunu tespit edebilmek için hazırlanan uzman görüş formu EK 20'de verilmiştir.

EKT'nin Yapı Geçerliği

“Test maddeleri ölçülmek istenen özelliği ne derece ölçüyor?” sorusuyla ilgilenen yapı geçerliğini incelemek için faktör analizi, küme analizi, iç tutarlık analizi ve hipotez testi gibi tekniklerinden yararlanılabilir (Büyüköztürk, 2009, s.168). Bu çalışmada geliştirilen dört aşamalı Elektriklenme Kavram Testi'nden (EKT'den) elde edilen verilerin yapı geçerliğini test etmek için;

- i. EKT'nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan puanlar ile eminlik (güven) puanları arasındaki ilişkilere bakılmış,
- ii. EKT'deki doğru sebepli yanlış, yanlış sebepli doğru cevap ve bilgi eksikliği yüzdeleri hesaplanmış,

- iii. EKT'nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplara ait kodlamalar kullanılarak keşfedici faktör analizi yapılmıştır.

Alan yazın incelendiğinde, (örneğin Kaltakçı, 2012; Önsal, 2016) kavram yanılgısı testlerinden elde edilen verilerin yapı geçerliğini sınamak için yapılan faktör analizlerinde, doğru cevaplara ait kodlamaların yanı sıra, kavram yanılgılarına ait kodlamaların da kullanıldığı görülmektedir. Bu durumda, araştırmacılar genellikle kavram yanılgılarını değişken olarak kullanmaktadırlar (bkz. Kaltakçı, 2012, s.197-199, Önsal, 2016, s.56). Ancak bu şekilde yapılan faktör analizlerinde, testin yapı geçerliliğini sınamak yerine aynı faktörde toplanan kavram yanılgılarının benzer özellikleri (örneğin hangi konuyla ilgili oldukları gibi) ortaya konmaktadır. Oysa verilerin yapı geçerliğini sınayabilmek için faktör analizinde kavram yanılgılarının değil, testteki soruların değişken olarak kullanılması gerekir. Ancak bu sayede, aynı kavram yanılgısını tespit ettiği iddia edilen soruların aynı faktörde toplanıp toplanmadığı görülebilir (bkz. Yörük ve Çakır, 2000). Böyle bir analizin yapılabilmesi için ise, Eryılmaz (2010, s.57), çalışmalarda sınırlı sayıda kavram yanılgısının kullanılmasını önermektedir.

Hestenes, Wells ve Swackhamer (1992) tarafından geliştirilen Kuvvet Kavram Testi (FCI) ile Yeo ve Zednik (2001) tarafından geliştirilen Termodinamik Kavram Testi kavram yanılgılarının ölçüldüğü soru sayıları nedeniyle eleştiri almaktadır (Eryılmaz, 2010, s.56-57). Öyle ki, her iki testte de bazı kavram yanılgıları altı soru ile ölçülürken, birçok kavram yanılgısı sadece bir veya iki soru ile ölçülmektedir. Oysa alan yazında her bir kavram yanılgısının en az üç soru ile tespit edilmesini önermektedir (Kaltakçı, 2012 s.255)

Bu çalışmada, 26 kavram yanılgısı, EKT'deki 24 soru ile tespit edilmek istenmektedir. Bu çalışmadaki kavram yanılgılarının sayıca fazlalığı ve üç kavram yanılgısının iki soruyla ölçülüyor olması nedeniyle kavram yanılgıları kullanılarak yapılan faktör analizi, testin yapı geçerliğini sınamak için değil çalışmadaki benzer özellik gösteren kavram yanılgılarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. EKT'deki doğru cevaplara ait kodlamalar kullanılarak yapılan keşfedici faktör analizi bulguları ise, testin yapı geçerliğini sınamak amacıyla kullanılmıştır. Aşağıda EKT'den elde edilen verilerin yapı geçerliğini test etmek için yapılan analizler hakkında kısaca bilgi verilmektedir.

Doğru Cevaplardan Alınana Puanlar İle Eminlik Puanları Arasındaki İlişki

EKT'den elde edilen verilerin yapı geçerliğini test etmek için öncelikle doğru cevaplardan alınan puanlar ile eminlik puanları arasındaki ilişkilere bakılmıştır. Bu ilişkiler şu şekildedir:

- EKT'nin birinci aşamasındaki doğru cevaplardan alınan puanlar ile ikinci aşamalarından alınan eminlik 1 puanları arasındaki ilişki,
- EKT'nin üçüncü aşamasındaki doğru cevaplardan alınan puanlar ile dördüncü aşamalarından alınan eminlik 2 puanları arasındaki ilişki,
- EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan puanlar ile ikinci ve dördüncü aşamalarından alınan eminlik 3 puanları arasındaki ilişki.

Yukarıda belirtilen ilişkileri incelemek için basit doğrusal korelasyon tekniklerinden Pearson Momentler Çarpımı kullanılarak Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Bu katsayı puanlar arasındaki ilişkinin düzeyini ve yönünü açıklayan bir katsayı olup 1,00 ile -1,00 arasında değer almaktadır. Cohen (1988)'e göre bu değer:

- $+0,10 \leq r \leq +0,29$ için puanlar arasında “küçük”
- $+0,30 \leq r \leq +0,49$ için puanlar arasında “orta”
- $+0,50 \leq r \leq +1,00$ için puanlar arasında “büyük”

pozitif ilişki olduğu,

- $-0,10 \leq r \leq -0,29$ için puanlar arasında “küçük”
- $-0,30 \leq r \leq -0,49$ için puanlar arasında “orta”
- $-0,50 \leq r \leq -1,00$ için puanlar arasında “büyük”

negatif ilişki olduğu söylenir.

Catuloğlu (2002) ile Peşman ve Eryılmaz'a (2010) göre, sonuçları geçerli ve güvenilir olan bir test için, testin soru aşaması ile güven aşaması puanları arasında en az orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olması gerekir.

Doğru Sebepli Yanlış ve Yanlış Sebepli Doğru Cevap ve Bilgi Eksikliği Yüzdelikleri

EKT'den elde edilen verilere ait yanlış sebepli doğru ve doğru sebepli yanlış cevapla yüzdelikleri belirlenirken iki farklı hesaplama yapılmıştır. Birinci hesaplamada testin birinci ve üçüncü aşamalarına verilen cevaplar dikkate alınmıştır. Bu durumda; birinci

aşamayı doğru, üçüncü aşamayı yanlış cevaplayanlar yanlış sebepli doğru; birinci aşamayı yanlış, üçüncü aşamayı doğru cevaplayanlar ise, doğru sebepli yanlış cevap verme kategorisinde değerlendirilmiştir. İkinci hesaplamada ise testteki tüm aşamalar dikkate alınmıştır. Bu durumda birinci aşamayı doğru, üçüncü aşamayı yanlış cevaplayarak ikinci ve üçüncü aşamalarda kesinlikle eminim ve eminim seçeneklerini işaretleyenler yanlış sebepli doğru; birinci aşamayı yanlış, üçüncü aşamayı doğru cevaplayarak ikinci ve üçüncü aşamalarda kesinlikle eminim ve eminim seçeneklerini işaretleyenler doğru sebepli yanlış cevap verme kategorisinde değerlendirilmiştir. Hestenes ve Halloun (1995) sonuçları geçerli bir testte, yanlış sebepli doğru ve doğru sebepli yanlış cevaplama yüzdelerinin %10'un altında olması gerektiğini vurgulamaktadır.

Doğru sebepli yanlış ve yanlış sebepli doğru cevap yüzdelerinin yanı sıra Hasan vd.'e göre (1999) sonuçları geçerli olan kavram yanılgısı testlerinin, öğrencilerin bilgi eksiklikleriyle kavram yanılgılarını birbirinden ayırt edebiliyor olması gerekir. Bu yüzden bu çalışmada geliştirilen dört aşamalı EKT ile tespit edilen bilgi eksikliği yüzdeleri de hesaplanmıştır. Dört aşamalı testlerden elde edilen verilere ait bilgi eksikliği yüzdeleri hesaplanırken farklı yöntemler kullanılabilir. Örneğin Kaltakçı (2012), dört aşamalı testlere ait bilgi eksikliğini de içeren bazı kategoriler belirlemiştir. Bu kategoriler, alan yazında başka araştırmacılar (örneğin Bozdağ ve Ok, 2018) tarafından da kullanılmıştır. Bu kategoriler Tablo 23'te verilmiştir.

Tablo 23

Dört Aşamalı Testlere Ait Kategoriler

Birinci Aşama (Soru Aşaması)	Üçüncü Aşama (Neden Aşaması)	İkinci ve Dördüncü Aşama (Güven Aşaması)	Dört Aşamalı Kategori
Doğru	Doğru	İkisinde de "Eminim ya da Kesinlikle Eminim" En Az Birinde "Emin Olup Olmadığımı Bilmiyorum, Emin Değilim ya da Kesinlikle Emin Değilim"	Bilimsel Bilgi Şanslı Tahmin
Yanlış	Doğru	İkisinde de "Eminim ya da Kesinlikle Eminim" En Az Birinde "Emin Olup Olmadığımı Bilmiyorum, Emin Değilim ya da Kesinlikle Emin Değilim"	Doğru Sebepli Yanlış Bilgi Eksikliği
Doğru	Yanlış	İkisinde de "Eminim ya da Kesinlikle Eminim" En Az Birinde "Emin Olup Olmadığımı Bilmiyorum, Emin Değilim ya da Kesinlikle Emin Değilim"	Yanlış Sebepli Doğru Bilgi Eksikliği
Yanlış	Yanlış	İkisinde de "Eminim ya da Kesinlikle Eminim" En Az Birinde "Emin Olup Olmadığımı Bilmiyorum, Emin Değilim ya da Kesinlikle Emin Değilim"	Kavram Yanılgısı Bilgi Eksikliği

Tablo 23 incelendiğinde, şanslı tahmin kategorisi ait cevaplar dışında, dört aşamalı testlerin birinci ve üçüncü aşamalarının doğru ya da yanlış olduğuna bakılmaksızın ikinci ve dördüncü aşamaların en az birinde “Emin Olup Olmadığımı Bilmiyorum, Emin Değilim ya da Kesinlikle Emin Değilim” seçeneklerinden biri işaretlenmişse bilgi eksikliği kategorisinde değerlendirilmiştir.

Öte yandan, bazı araştırmacılar (Örneğin Göncü ve Korur, 2012; Özden ve Yenice, 2017; Taşlıdere, Korur ve Eryılmaz, 2012) ise, çalışmalarında kullandıkları üç aşamalı teste ait bilgi eksikliği yüzdelerini hesaplarken üç aşamalı testin ilk iki ve ilk üç aşaması dikkate alınarak hesaplanan kavram yanlışlığına sahip olma yüzdeleri arasındaki farkı kullanmışlardır. Benzer şekilde, bu çalışmada da dört aşamalı EKT’ye ait bilgi eksikliği yüzdeleri hesaplanırken öğrencilerin EKT’deki eminlik durumları (EKT’nin birinci ve dördüncü aşamasına verilen cevaplara) dikkate alınarak hem doğru cevaba göre hem de farklı kavram yanlışlığı puanlarına göre yapılan kodlamalar kullanılmıştır. Bu durumda önce EKT’nin birinci ve üçüncü aşamaları dikkate alınarak ardından, EKT’in tüm aşamaları dikkate alınarak doğru cevap ve kavram yanlışlığına sahip olma yüzdeleri hesaplanmıştır. Hesaplanan iki yüzdelik arasındaki farkın, öğrencilerin bilgi eksikliğinden kaynaklandığı kabul edilmiştir. Benzer hesaplama yanlış nedenli doğru ve doğru nedenli yanlış cevaplama yüzdeleri için de yapılmıştır.

Kavram yanlışlığı için hesaplanan bilgi eksikliği yüzdelerinin benzeri EKT’deki doğru cevaplar için de yapılabilir. Öğrencilerin doğru cevapları dikkate alındığında da; EKT’nin birinci ve üçüncü aşamaları ile tüm aşamalarının doğru cevaplanma yüzdeleri arasında farkın olduğu görülmektedir. Bu fark, alan yazında (örneğin Bozdağ ve Ok, 2018; Kaltakçı, 2012; vb.) şanslı cevap kategorisinde değerlendirilmiştir (bkz. Tablo 23). Ancak bu kategori, güven eksikliği olarak da değerlendirilebilir. Bu durumda, EKT’deki soruları, doğru nedenle doğru cevaplamış olmalarına karşın, öğrencilerin yüzde kaçının güven eksiklikleri nedeniyle sorulara verdikleri cevaptan emin olmadıkları da hesaplanmıştır.

Faktör Analizi

Yapı geçerliğine kanıt toplamak için kullanılan en temel istatistiksel yöntemlerden biri faktör analizidir (Cronbach 1984; Urbina, 2004; Pedhazur ve Pedhazur Schmelkin, 1991; Turgut, 1980). Faktör analizi, test maddeleri arasındaki ilişkiler üzerine kurulmuş olup

keşfedici ve doğrulayıcı olmak üzere ikiye ayrılır. Aşağıda çalışmada yapılan keşfedici faktör analizi sürecine ait detaylı bilgilere yer verilmiştir.

a) EKT'den Elde Edilen Verilerin Faktör Analizine Uygunluğu

Bir veri üzerinden faktör analizi yapılabilmesi için öncelikle verilerin faktör analizine uygun olup olmadığına bakılması gerekir (Büyüköztürk, 2009; Özdamar, 2013; Tatlıdil,1992). EKT'den elde edilen verilerin faktör analizine uygunluğuna dair bulgular aşağıda maddeler halinde verilmektedir:

a1. Ölçüm Düzeyi

Pearson korelasyon katsayısına dayanan SPSS programında faktör analizinin yapılabilmesi için değişkenlerin ölçüm düzeylerinin en azından aralık ölçeğinde olması önerilmektedir (Bektaş, 2015, s.1). Schumacher ve Lomax (2004)'e göre 0 ve 1 ile kodlanan dolayısıyla sürekli olmayan iki düzeyli (dik atomik) ölçümlerde, dört düzeyli (tetrachoric) veya çok düzeyli (polyhoric) korelasyon katsayılarını kullanan programların tercih edilmesi gerekir. Bektaş (2015, s.1) değişkenlerin ölçüm düzeylerine uygun olmayan faktör analizi yöntemlerinin tercih edilmesi halinde yanıltıcı bulgulara ulaşılabileceğini belirtmektedir. Bu çalışmada, doğru cevaplara ait kodlamalar 0 ve 1 olmak üzere iki düzeyli olduğundan keşfedici faktör analizi yapılırken Factor Analysis (FA) programından yararlanılmıştır.

a2. Örneklem Büyüklüğü ve Seçimi

Güvenilir faktör sonuçlarının elde edilebilmesi için gerekli olan asgari örneklem sayısı hakkında alan yazında görüş birliğine varılamadığı görülmektedir. Birçok araştırmacıya göre (örneğin Comrey ve Lee, 1992; Gorsuch, 1990; Tabachnick ve Fidell, 2014;) faktör analizinin yapılabilmesi için gerekli asgari örneklem sayısını belirlemede en önemli etken çalışmadaki değişken sayısıdır. Gorsuch (1990)'a göre örneklem sayısı (N), değişken sayısının (p) en az 5 katı olması gerekir. Fabrigar ve diğerlerine göre (1999) N/p oranı 2 ile 20 arasında değişebilir. Comrey ve Lee (1972) ise örneklem sayısı 100 alındığında zayıf, 200 alındığında orta, 300 alındığında iyi, 500 alındığında çok iyi, 1000 alındığında faktör analizinden mükemmel sonuç çıkarılabileceğini öne sürmüştür (akt. MacCallum vd., 1999). De Winter, Dodou ve Wieringa (2009) ise, bu görüşün aksine faktör yükünün yüksek, (örneğin 0,9) ve faktör sayısının düşük (örneğin 4) olması halinde örneklem

büyüklüğü 50'den küçük olduğu durumlarda da (örneğin N=12) uygulanan faktör analizinden elde edilen bulguların istenilen özelliklere sahip olabileceğini göstermiştir.

Asgari örneklem sayısını belirlemede, N/p oranının yanı sıra ortak varyans değerleri de önemli rol oynamaktadır. Örneğin Maccallum, Widaman, Zhang ve Hong'un (1999) yaptığı bir çalışmada, ortalama ortak varyans değerlerinin 0,70 ya da daha yüksek olduğu veri grupları için örneklem sayısının 100 olması yeterli bulunmuştur. Düşük ortak varyans değerine sahip ve kararlı olmayan faktörleri içeren veri gruplarında ise, örneklem sayısının en az 300 olması önerilmiştir (Karaman, Atar, Çobanoğlu Aktan, 2015, s.48-49).

Bu çalışmada örneklem büyüklüğünün yetersiz olması nedeniyle EKT 1 ve EKT 2'den elde edilen veriler için faktör analizi yapılamamıştır. EKT'nin uygulandığı örneklem büyüklüğü ise 342 olup, doğru cevaplar dikkate alındığında 24, kavram yanılgıları dikkate alındığında 26 değişken yer almaktadır. Dolayısıyla yukarıda belirtilen birçok kritere göre EKT'deki örneklem büyüklüğü, faktör analizi için uygundur.

a3. Bartlett Küresellik Testi ve Kaiser- Meyer Olkin Testi

Bir anlamlılık testi olan Bartlett Küresellik testinde yokluk hipotezini reddetmek, veri grubunun faktör analizi için uygun olduğunu gösterir (Dziuban ve Shirkey, 1974). Yokluk hipotezini reddetmek için ise ki-kare anlamlılık değerine bakılır. Anlamlılık (0,05'den küçük olması) varsa, test maddelerinin birbirinden bağımsız olmadığı dolayısıyla faktör çıkarılabilir olduğu sonucuna varılır (Şencan, 2005). Kaiser- Meyer Olkin (KMO) testi ise, örneklem yeterli olup olmadığı ile ilgili bilgi veren bir testtir. Bu testteki örneklem yeterliliğinin ölçüm kriteri 0 ile 1 arasında değişir. Kaiser'e (1974) göre KMO değeri 0,90 ve üzeri ise "mükemmel", 0,80-0,89 arasında ise "iyi", 0,70-0,79 arasında ise "orta", 0,60-0,69 arasında ise "zayıf", 0,50-0,59 arasında ise "kötü" 0,50'den küçük ise "kabul edilemez" yorumu yapılmaktadır. Bu çalışmada EKT'den elde edilen verilerin faktör analizi için uygunluğu hem Bartlett Küresellik hem de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ile incelenmiştir.

b) Faktör Belirleme Yöntemleri

Keşfedici faktör analizi için kullanılan yedi tane faktör belirleme yöntemi mevcuttur. Bu çalışmada, alan yazındaki benzer çalışmalarda olduğu gibi (bkz. Kaltakçı, 2012, Önsal,

2014 vb.) bu yöntemlerden temel bileşenler analizinden yararlanılmıştır. Bu analizin kullanılmasının üç temel nedeni vardır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir.

- i. Bu çalışmada yapılan faktör analizinin amacı birbiriyle ilişkisiz değişkenleri belirleyerek gözlenen değişken sayısını azaltmaktır. Convary ve Hutcoff'a göre (2003) bu amaç temel bileşenler analizi için geçerlidir.
- ii. Temel bileşenler analizi ortak, özgün ve hata varyansında ayırım yapmadan gözlenen bir grup değişkeni yeni bir değişken grubuna dönüştürdüğünden (Kim ve Mueller, 1978a) bu yöntem ile açıklanabilen ortak varyans yüzdeliği diğer faktör belirleme yöntemlerine göre daha büyüktür.
- iii. Fabrigar vd.'e göre (1999) temel bileşenler analizinde verilerin normal dağılım gösterme zorunluluğu yoktur. Bu çalışmada faktör analizinde kullanılabilecek veri setinin hiçbirisi normal dağılım göstermemektedir.

c) Döndürme Yöntemleri

Faktör belirleme tekniklerinden hiçbirisi döndürme ya da rotasyon işlemi olmadan yorumlanabilir sonuçlar vermez (Büyüköztürk, 2009; Fabrigar vd., 1999; Tabachnick ve Fidell, 2014; Thompson, 2004; Stevens, 2002; Şencan, 2005). Bu yüzden faktör belirleme yöntemleri uygulanırken döndürme işlemi de yapılmalıdır. Döndürme yöntemlerinden en çok tercih edilen varimaksdır. Çünkü varimaks yöntemi varyansı en yüksek yapan döndürme yöntemidir. Faktörün varyansı arttıkça da değişkenlerin bileşenleri gösterme uygunluğu da artar (Şencan, 2005, s.37)

d) Faktör Belirleme

Faktör sayısını belirlemek için kullanılan ilk yöntem, Kaiser'in (1960) öz değeri 1'den büyük olan değişkenlerin bir faktörde toplanabileceğini belirttiği öz değerlere bakma yöntemidir. Ancak bu yöntem, yakın öz değerler söz konusu olduğunda (örneğin 0,99 ile 1,00) hatalı yorum yapılmasına neden olabilir (Thompson, 2004). Ayrıca öz değere bakılarak elde edilen faktör sayısı, gerçekte olduğundan fazla bulunabilir (Browne, 1968; Lee ve Comrey, 1979; Linn 1968; Akt. Zwick ve Velicer, 1986). Bu nedenle faktör sayısını belirlemek için farklı yöntemlerden de yararlanılması gerekir. Bunlardan biri, yamaç birikinti grafiğinden yararlanmadır. Her yamaç-birikinti grafiğinin bir kesme noktası vardır. Bu noktadan itibaren grafikte düşme yavaşlar ve grafik yatay olarak

düzleşmeye başlar. İşte bu kesme noktasına kadar olan noktaların her biri bir faktör belirtir (kesme noktası dâhil değildir). Yine bu yöntem için çeşitli eleştiriler bulunmaktadır. En önemli eleştirilerden biri, görsel bir yaklaşım gerektirdiğinden farklı kişilerin aynı grafiğe bakarak farklı yorum getirebilmesidir (Thompson, 2004). Faktör belirlemede kullanılan diğer bir yöntem, paralel analiz yöntemidir. Birçok araştırmacıya göre (örneğin Humphreys ve Ilgen, 1969; Humphreys ve Montanelli, 1975; Montanelli ve Humphreys, 1976; akt. Fabrigar vd., 1999) bu yöntem kaç tane faktörün çıkarılmasına yönelik karar vermede en iyi yöntem olarak görülmektedir. Bu çalışmada faktör sayısı belirlenirken sözü geçen her üç yöntemden de yararlanılmıştır.

Çalışmada yapılan faktör analizinin işlem adımlarında kullanılan yöntemler Tablo 24' te özetlenmiştir.

Tablo 24

Faktör Analizinin İşlem Adımlarında Kullanılan Yöntemler

Betimsel Analizler	İstatistik	İlk Çözüm
	Korelasyon Matrisi	Bartlett Küresellik Testi ve Kaiser- Meyer Olkin (KMO) Testi
Faktör Çıkarma	Yöntem	Temel Bileşenler Analizi
	Analiz	Korelasyon Matrisi
	Görüntü	Döndürülmüş Faktör Çözümü ve Yamaç Birikinti Grafiği
	Öz	1'in Üzerindeki Özdeğerler
Döndürme	Yöntem	Maksimum Değişkenlik
	Görüntü	Döndürülmüş Çözüm
Seçenekler	Katsayıları Görüntüleme Biçimi	Büyükklüğe Göre Sıralama

Diğer Analizler

EKT 2 ve EKT'deki dört aşamalı sorulara verilen cevaplar Excel dosyasına girilirken doğru cevaplar "1", yanlış cevaplar "0", boş bırakılan cevaplar ise "B" olarak girilmiştir. Bu durumda dört aşamalı testin sadece birinci aşaması dikkate alındığında 1 (Doğru), 0 (Yanlış) ve B (Boş) olmak üzere üç farklı cevap olasılığı ortaya çıkmaktadır. Testin birinci ve ikinci aşamaları birlikte dikkate alındığında ise, farklı cevap olasılığı 9'a yükselmektedir. Bu olasılıklar şu şekildedir: 11, 10, 01, 00, 0B, B0, 1B, B1, BB. Örneğin 01 olasılığı birinci aşamanın yanlış, ikinci aşamanın doğru cevaplandığını ifade ederken; B0 olasılığı, birinci aşamanın boş bırakılıp, ikinci aşamanın yanlış cevaplandığını belirtmektedir. Benzer şekilde EKT'nin ilk üç aşaması birlikte dikkate alındığında farklı

cevap olasılığı 21’e, tüm aşamaları birlikte dikkate alındığında ise, 45’e yükselmektedir. Farklı aşamaları dikkate alındığında testlere verilen tüm cevap olasılıkları belirlendikten sonra her bir cevap olasılığının frekans ve yüzdeliği belirlenmiştir. Böylelikle öğrencilerin EKT’deki doğru cevap, kavram yanlışlığına sahip olma, doğru sebeple yanlış cevap verme ya da yanlış sebeple doğru cevap verme yüzdelikleri ile bilgi eksikliğine sahip olma yüzdelikleri hesaplanmıştır. Bunun yanı sıra, EKT 1, EKT 2 ve EKT’den elde edilen her bir veri seti için madde ve test analizleri yapılarak testlerin zorluk dereceleri ve madde ayırt edicilik düzeyleri belirlenmiştir.

Madde Analizi

EKT 2 ve EKT’deki soruların zorluk derecesini belirleyebilmek için madde güçlük katsayısı (P) hesaplanmıştır. Madde güçlük katsayısı (P); 0,00-0,39 arasında olan soru “zor”, 0,40-0,60 arasında olan soru “orta”, 0,61-1,00 arasında olan soru “kolay” kabul edilmektedir.

EKT 2 ve EKT’deki soruların ayırt edicilik derecesini belirleyebilmek için madde ayırt edicilik katsayıları (D) hesaplanmıştır. Madde ayırt ediciliği, ölçülecek davranışa sahip olanla olmayanı birbirinden ayırma derecesi hakkında bilgi verdiği için madde ayırt ediciliği yüksek maddeler bir testin güvenilirliğini ve geçerliğini artırır. Soruların madde ayırt edicilik katsayılarına göre yapılması önerilen değişiklikler Tablo 25’te verilmiştir.

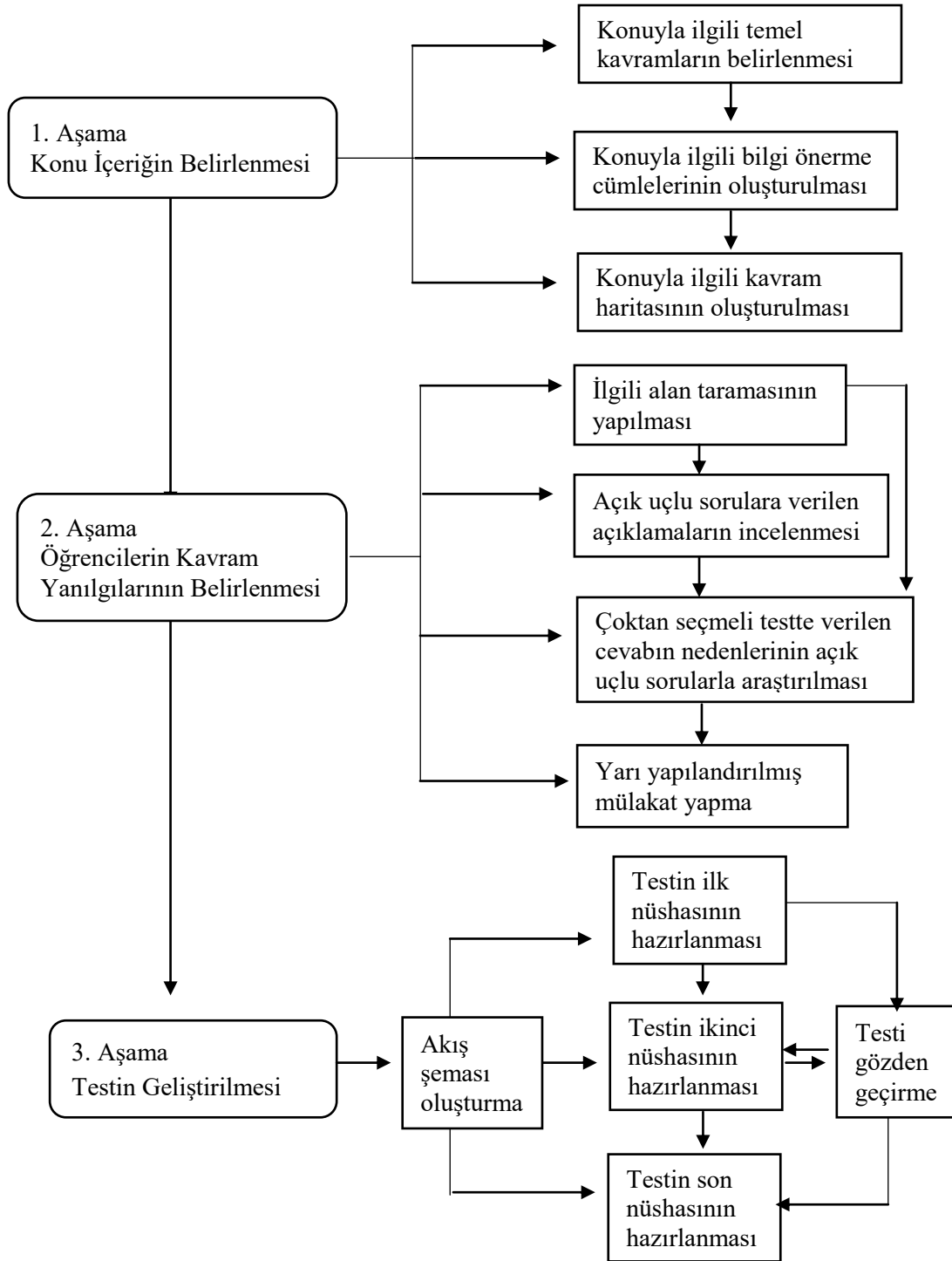
Tablo 25

Madde Ayırt Edicilik Katsayılarına Göre Yapılması Önerilen Değişiklikler

Madde Ayırt Edicilik Katsayısı	Madde Ayırt Edicilik Düzeyi	Yapılması Önerilen Değişiklikler
0,40 ve üzeri	Çok iyi	Kaliteli bir maddedir. Bu haliyle aynen kullanılabilir.
0,30 – 0,39	İyi	Kaliteli bir maddedir. Ancak yine de kısmen düzenleme gerekebilir.
0,20 – 0,29	Orta	Maddenin yeniden gözden geçirilip düzenlenmesi gerekir.
0,10 – 0,19	Zayıf	Testte bu tip maddelerin bulunmasının teste olumlu bir etkisi olmaz. Ancak testten çıkarılması kapsam geçerliğini düşürebileceğinden yeniden gözden geçirilebilir. Madde düzeltilemiyorsa testten çıkarılabilir. Madde bu haliyle bırakılırsa bilenle bilmeyeni iyi bir şekilde ayıramaz.
Negatif değer	Çok Zayıf	Çok kötü bir maddedir. Düzeltilemiyorsa testten çıkarılmalıdır.

EKT Geliştirilirken İzlenen Aşamalar

Treagust'a (1986, 1988) göre iki aşamalı kavram yanlışlığı testi geliştirmenin üç temel aşaması vardır. Bu aşamaların içeriklerine ait ayrıntılı bilgiler aşağıdaki Şekil 4'te özetlenmektedir. Bu aşamalar üç veya dört aşamalı kavram yanlışlığı testleri için de kullanılabilir.



Şekil 4. İki Aşamalı Kavram Yanılgısı Testi Geliştirme Aşamaları

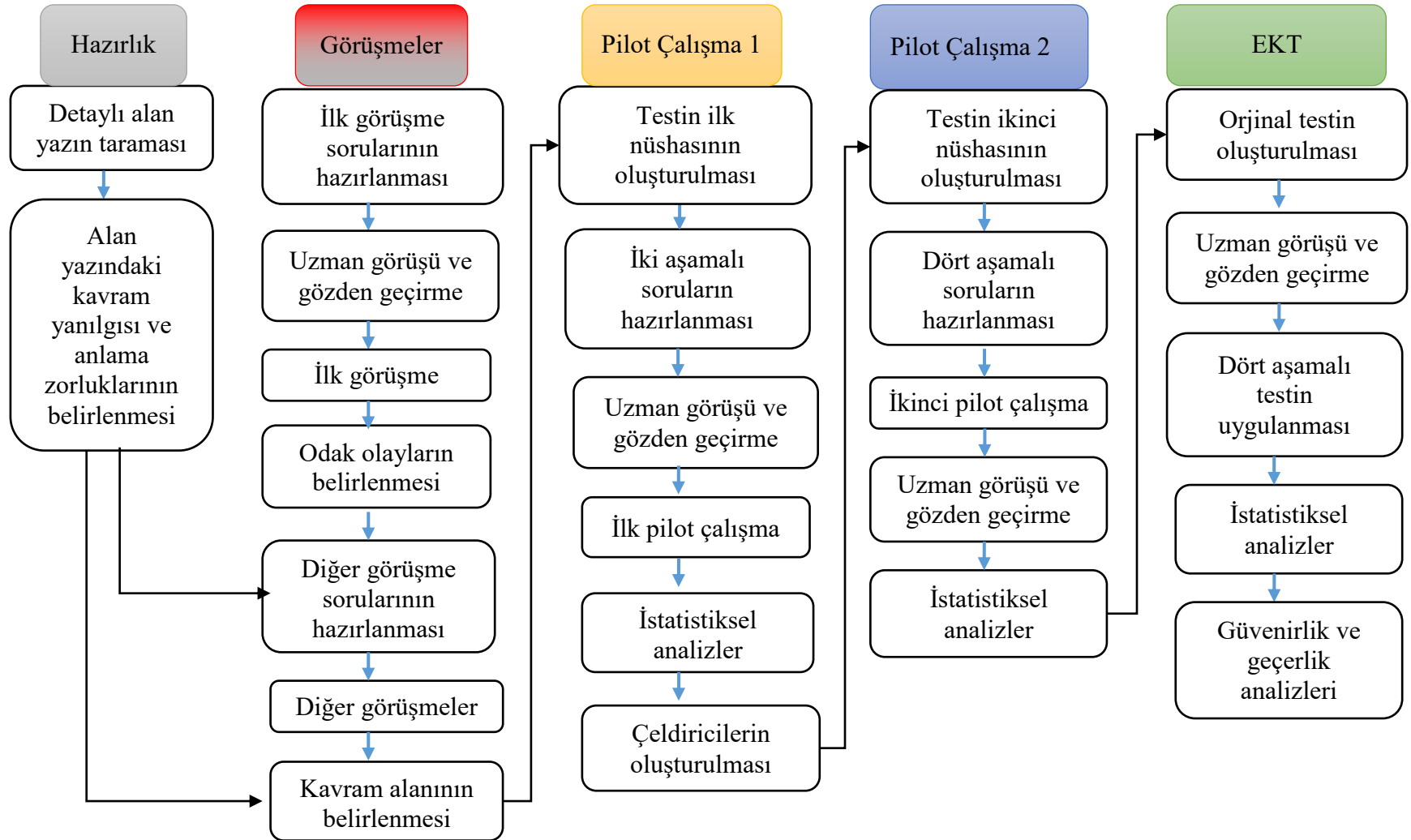
Şekil 4 incelendiğinde, Treagust'ın (1988, 1995) iki aşamalı kavram yanlışlığı test geliştirme aşamalarının şu şekilde oluşturulduğu görülmektedir:

- i. *Birinci aşama*, test içeriğinin belirlenmesiyle ilgili olup bu aşamada, konuyla ilgili testte yer alacak temel kavramlar belirlendikten sonra bu kavramlarla ilgili doğru bilgi önerme cümleleri ve konuyla ilgili kavram haritası oluşturulur.
- ii. *İkinci aşamada*, mevcut alan yazındaki kavram yanlışlıklarının yanı sıra test içeriğine hâkim öğrencilerle yapılan görüşme verilerinden veya araştırmacı tarafından hazırlanan açık uçlu sorulara verilen öğrenci cevaplarından yararlanılarak öğrencilerin kavram yanlışlıkları belirlenir. Bu kavram yanlışlıkları, tek aşamalı çoktan seçmeli testin ilk aşamalarında kullanılır. Ardından testin ikinci aşamasında “çünkü” veya “sebebinizi açıklayınız” şeklinde yeni bir ifade yazılarak iki aşamalı testin ilk nüshası oluşturulur.
- iii. *Üçüncü aşamada*, yeterli sayıda yapılan pilot çalışma ve uzman görüşleriyle iki aşamalı test yeniden gözden geçirilerek testin son nüshası hazırlanır.

Lindell, Peak ve Foster (2006) ise, Crocker ve Algina'nın (1986) görüşünü dikkate alarak bir kavram testi geliştirilirken takip edilmesi gereken dokuz önemli aşama bulunduğunu belirtmektedir. Bunlar:

1. Amacın belirlenmesi
 2. Kavram alanının (concept domain) belirlenmesi
 3. Test özelliklerinin (test specification) hazırlanması
 4. Madde havuzunun oluşturulması
 5. Maddelerin gözden geçirilip gerekirse yeniden düzenlenmesi
 6. Birinci pilot uygulama
 7. Daha büyük grupla ikinci pilot uygulama
 8. Madde puanlarının istatistik özelliklerini belirtme
 9. Geçerlik ve güvenirlik çalışmalarının yapılması
- dır.

Sonuç olarak, görülmektedir ki Treagust'ın (1988, 1995) iki aşamalı kavram yanlışlığı testi geliştirme aşamaları ile Lindell, Peak ve Foster'ın (2006) belirttiği test geliştirme aşamaları birbirine oldukça yakındır. Bu çalışmada dört aşamalı Elektriklenme Kavram Testi (EKT) geliştirilirken her iki görüşten de yararlanılmıştır. EKT geliştirilirken izlenen aşamalar aşağıdaki Şekil 5'te özetlenmektedir.



Şekil 5. EKT Geliştirilirken İzlenen Aşamalar

Şekil 5’te belirtilen bu çalışmadaki dört aşamalı elektriklenme kavram testi geliştirilirken izlenen aşamalar hakkında aşağıda kısaca bilgi verilmiştir.

Çalışmada kullanılacak elektriklenme konusundaki kavram yanlışlarını belirleyebilmek için öncelikle detaylı bir alan taraması yapılmıştır. Bu aşamada;

- farklı Fizik konularında geliştirilmiş farklı aşamalara sahip kavram testleri incelenerek (bkz. Tablo 2 ile Tablo 6 arası) bir kavram yanlışlığı testinde olması gereken özellikler hakkında bilgi toplanmış,
- elektrik konusunda yapılmış ulusal ve uluslararası çalışmalar incelenerek elektrostatik konusunda alan yazında var olan kavram yanlışları (bkz. Tablo 8 ile Tablo 10 arası) belirlenmiştir. Belirlenen bu kavram yanlışları hem görüşme soruları hazırlanırken hem de çalışmanın kavram alanı oluşturulurken kullanılmıştır.

EK 1’de belirtilen form kullanılarak yapılan ilk görüşme, 7’si kız, 8’i erkek olmak üzere 15 öğrenci ile yüz yüze gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler sonunda elektriklenme konusunda öğrencilerin kendilerini daha iyi ifade edebileceklerini belirttikleri zengin içerikli örnekler belirlenmiştir. Bu örnekler kullanılarak EK 4 ile EK 9 arasında belirtilen formlar kullanılarak yapılan diğer görüşmelerle öğrencilerin elektriklenme konusunda sahip oldukları kavram yanlışları belirlenmiştir. Bu görüşmelerin her biri 60 dakikalık oturumlarda, yüz yüze ve birebir gerçekleştirilmiştir. Görüşmelerin tamamlanmasıyla beraber 54 yanlışlığın belirlendiği, elektriklenme konusundaki ilk kavram yanlışlığı listesi oluşturulmuştur. Ardından alan uzmanlarından görüşler alınarak bu listede yer alan yanlışlığı sayısında azaltma yoluna gidilmiştir. Böylelikle 54 yanlışlığın yirmi altı tanesi çalışmada kullanılmıştır. Elektriklenme konusunda son listenin belirlenmesiyle birlikte çalışmanın kavram alanı da tamamlanmıştır. Kavram alanı, ölçme aracının hangi kavram ya da kavramları kapsadığını belirtir. Bu nedenle kavram alanı öğrencilerin alternatif veya bilimsel algılarını da içerir. Bu çalışmada geliştirilen dört aşamalı Elektriklenme Kavram Testi (EKT), (i) elektriksel olarak yüklü cisimlerin kendi aralarındaki, (ii) elektriksel olarak yüklü cisimler ile nötr cisimler arasındaki, (iii) elektron verme eğilimleri farklı elektriksel olarak nötr cisimlerin kendi aralarındaki elektriksel etkileşimleri kapsamaktadır. Bu etkileşimlerle ilgili alan yazından alınan sekiz kavram yanlışlığı ile görüşmelerden elde edilen on sekiz olası kavram yanlışlığı seçilmiştir. Seçilen bu yanlışlıklar ve yanlışlıkların EKT’deki hangi cevap kombinasyonları ile ölçüldüğü EK 16’da verilmiştir. Çalışmada kullanılacak kavram yanlışlıklarının belirlenmesiyle beraber bu yanlışlıklara yönelik soru

yazma sürecine başlanmıştır. Taslak sorular, sekiz lisansüstü öğrencinin kayıtlı olduğu ve bir devlet üniversitesinin Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalında öğretim üyesi olarak görev yapan bir profesörün 2017-2018 bahar döneminde verdiği Seminer dersinde her hafta ele alınmıştır. Hem dersi alan lisansüstü öğrencilerinin hem de dersi veren öğretim üyesinin görüş ve önerileri ile alınan uzman görüşleri doğrultusunda geliştirilen ve 37 sorudan oluşan iki aşamalı EKT 1 (bkz. EK 12) birinci pilot uygulamada kullanılmıştır.

Çalışmanın ilk pilot uygulamasında, EKT'nin ilk biçimi olan EKT 1 (bkz. EK 12) kullanılmıştır. Her biri iki aşamalı 37 sorudan oluşan EKT 1, Ankara ili, Yenimahalle ilçesinde bulunan bir Anadolu lisesinin onuncu sınıfına kayıtlı 31 lise onuncu sınıf öğrencisine uygulanmıştır. EKT'1 in analizlerinden elde edilen bulgular doğrultusunda oluşturulan EKT 2 (bkz. EK 13) ikinci pilot uygulamada kullanılmıştır. Her biri dört aşamalı 29 sorudan oluşan EKT 2, Ankara ili, Yenimahalle ilçesinde bulunan bir Anadolu lisesinin onuncu sınıfa kayıtlı 42 lise öğrencisine uygulanmıştır. Hem EKT 1'in hem de EKT 2'nin uygulaması araştırmacı tarafından bizzat yapılmıştır. Her iki testin de uygulama süresi yaklaşık 60 dakika sürmüştür. Öğrencilerin EKT 1 ve EKT 2'ye verdikleri cevaplar hem nitel hem de nicel olarak analiz edilerek test, esas uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Çalışmada geliştirilen dört aşamalı Elektriklenme Kavram Testi (EKT) (bkz. EK 19) Ankara ili, Yenimahalle ilçesinde bulunan sekiz devlet lisesinde okuyan 409 lise onuncu sınıf öğrencisine uygulanmıştır. EKT her biri dört aşamadan oluşan 24 sorudan oluşmaktadır. EKT'den elde edilen veriler kullanılarak hem güvenirlik hem de geçerlik analizleri yapılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Görüşmelerin Analizi

Birinci Görüşmenin Analizi

EK 1’de belirtilen görüşme formu kullanılarak yapılan ilk görüşmenin amacı, öğrencilerin günlük hayat deneyimlerine bağlı olarak elektriklenme konusunda görüşülecek en zengin örnekleri belirlemektir. Bu görüşmeden elde edilen bulguların tamamı EK 3’te verilmiştir. Bu bulgulara göre:

- Elektriklenme olayını açıklamak için öğrencilerin %53’ü yalıtkan iki cismin birbirine sürtülmesi deneyini (örneğin yünlü kumaşa sürtülen ebonit çubuğun elektriksel olarak yüklenmesi), %47’si günlük hayatlarında deneyimledikleri bir olayı (örneğin saçın plastik tarakla taranırken elektriksel olarak yüklenmesi), %7’si kondansatör plakaları arasından geçen akım deneyini kendilerine en yakın örnek olarak vermiştir.
- Yalıtkan cisimlere örnek vermeleri istendiğinde; öğrencilerin %67’si plastik, %60’ı tahta, %20’si yün örneklerini vermiştir.
- İletken cisimlere örnek vermeleri istendiğinde; öğrencilerin %60’ı demir, %53’ü altın, %53’ü bakır, %13’ü gümüş, %13’ü tuzlu su örneklerini vermiştir.
- Yalıtkan cisimlerin elektriklenmesi olayını açıklamak için öğrencilerin %80’i yalıtkan iki cismin birbirine sürtülmesi deneyini, %13’ü saf su-tuzlu su örneğini, %7’si plastik saplı sıcak demir çaydanlık analogisini kendilerine en yakın örnek olarak vermiştir.
- İletken cisimlerin elektriklenmesi olayını açıklamak için öğrencilerin %40’ı iletken iki cismin birbirine dokunması deneyini, %13’ü iletken iki cismin birbirine yaklaştırılması deneyini, %20’si günlük hayatlarında deneyimledikleri bir olayı (örneğin metal kapı koluna dokunulduğunda yaşanan çarpılma), %20’si akım geçen bir elektrik devresini,

%7'si kondansatörlerin dolması ve boşalması deneyini kendilerine en yakın örnek olarak vermiştir.

- Elektriklenme türlerini karşılaştırmak için öğrencilerin %60'ı yalıtkan iki cismi birbirine sürtme, iletken iki cismi birbirine dokundurma ve elektriksel olarak yüklü bir cismi, başka bir cisme yaklaştırma örneklerini kendilerine en yakın örnek olarak vermiştir.
- Öğrencilerin %13'ü atom altı parçacıklardan elektron, proton ve nötronu açıklayarak, %20'si cisimler arasındaki elektriksel etkileşimlerden yararlanarak, %13'ü bir analogi üzerinden (örneğin elektronları bilyeye benzetme), %20'si doğrudan açıklama yaparak elektrik yükünün özelliklerini açıklayabileceklerini belirtmiştir.
- Nötr cisimler ile elektriksel olarak net yüklü cisimlerin özelliklerini karşılaştırmak için öğrencilerin %53'ü, cisimler arasında herhangi bir elektriksel bir etkileşiminin olup olmamasına bakmaya yönelik deneyleri, %27'si insan, çengelli iğne, radyometre ve kümeler gibi bir analogiyi kendilerine en yakın örnek olarak vermiştir. Öğrencilerin %13'ü ise, nötr cisimlerin ve elektriksel olarak net yüklü cisimlerin kitaptaki tanımlarından yola çıkarak cisimlerin elektriksel olarak yüklü olup olmadıklarını açıklayabileceklerini belirtmiştir.
- Bir cismin elektriksel olarak yüklü olup olmadığı, yüklü ise hangi tür yüklü olduğunu araştırmak için öğrencilerin %60'ı, birden fazla cisim kullanarak aralarındaki elektriksel etkileşimlerine bakabilecekleri bir deneyi, %40'ı elektroskop kullanabilecekleri bir deneyi kendilerine en yakın örnek olarak belirtmiştir.
- Elektriksel kuvvetin bağlı olduğu faktörleri araştırmak için öğrencilerin %87'si elektriksel olarak net yüklü cisimler arasındaki uzaklığı değiştirerek, %40'ı elektriksel olarak net yüklü cisimlerin yük büyüklüklerini değiştirerek, %13'ü farklı yarıçaplara sahip küreler kullanarak yapacakları bir deneyi kendilerine en yakın örnek olarak vermiştir.
- Topraklama olayını açıklamak için öğrencilerin %53'ü elektriksel olarak net yüklü bir cismi bir iletken ile toprağa bağlama olayını, %27'si elektriksel olarak net yüklü bir insanın toprağa temas etmesi olayını, %13'ü topraklı prizleri, %20'si ise karınca yuvası, su gideri gibi analogileri kendilerine en yakın örnek olarak vermiştir.

Diğer Görüşmelerin Analizi

Birinci görüşmenin analizi sonucunda belirlenen zengin içerikli uygun örnekler, diğer görüşmelerle kullanılarak öğrencilerin elektriklenme konusunda sahip oldukları olası kavram yanlışları belirlenmiştir. Bu görüşmelerde belirlenen tüm olası kavram yanlışları ile bu yanlışların tespit edildiği örnek öğrenci ifadeleri, EK 10'da verilmiştir. Bu yanlışlardan bazıları alan yazındaki farklı çalışmalarca da tespit edilmiş, bazıları ise bu çalışmayla birlikte tespit edilmiştir. Hem görüşme bulguları hem de alan yazında bulunan kavram yanlışlarından yararlanılarak çalışmada kullanılacak elektriklenme konusundaki ilk kavram yanlışları listesi oluşturulmuştur. Bu listesinde yer alan 54 yanlış, alan yazından elde edildiyse kavram yanlışları (KY), görüşme bulgularından elde edildiyse olası kavram yanlışları (OKY) olarak adlandırılmıştır. Bu yanlışlar ve tespit edildiği kaynaklar aşağıdaki Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26

Elektriklenme Konusundaki Kavram Yanlışları

No	Kavram Yanlışlığı veya Olası Kavram Yanlışlığı	Kaynak (lar)
1	Yük maddeseldir, dolayısıyla tüketebilir veya enerji depolayabilir.	Goris (2012, s.163)
2	Yük elektrondur. / Bir elektron kütesiz saf bir negatif yüküdür.	Başer ve Geban (2007, s.262) Goris (2012, s.163) Güneş (2005, s.68) Görüşme Bulguları
3	Yük sürekli ve herhangi bir miktarda değer alabilir.	Ersoy (2012, s.34) Güneş (2005, s.68) Görüşme Bulguları
4	(Elektriklenme olayında) elektrik yükleri kendiliğinden oluşur.	Çiğdemtekin (2007, s.20-38) Ersoy (2012, s.34), Koçyiğit (2003, s.60)
5	(Katıların elektriklenmesinde) pozitif yüklü parçacıklar (da) hareket eder.	Koçyiğit, (2003, s.59) Otero (2004) Sarıkaya (2007, s.49) Şekercioğlu, Çirkinioğlu (2011,s.104) Görüşme Bulguları
6	Sadece iletkenler elektriksel yük taşır.	Harrington (1999)
7	Elektriksel olarak yüklü cisim tek tip yüke (pozitif veya negatif) sahiptir.	Bilal (2010, s.14) Çiğdemtekin (2007, s.20-38) Güneş (2005, s.67) Koçyiğit (2003, s.60) Otero (2004) Siegel ve Lee (2001)

Tabo 26 Devamı

No	Kavram Yanılgısı veya Olası Kavram Yanılgısı	Kaynak (lar)
8	Elektriksel olarak nötr cisimlerde yük yoktur.	Başer (2003) Başer ve Geban (2007) Güneş (2005, s.70) Şekercioğlu, Çirkinoğlu (2011,s.235)
9	Elektriksel olarak nötr cisim, negatif yüklüdür. / Negatif, nötr demektir.	Çiğdemtekin (2007, s.20-38) Harrington (1999, s.58) Koçyiğit (2003, s.59)
10	Net elektriksel yük, iletken cisimlerin her kesitine dağılır.	Maloney vd. (2001, s.16) Sherwood ve Chabay (...)
11	Nötr cisimler ile elektriksel olarak yüklü cisimler arasında elektriksel bir etkileşim yoktur. / Nötr bir cisim yüklü bir cisimden etkilenmez. İki cisim birbirini çekiyorsa cisimler (mutlaka) zıt yüklüdür.	Criado ve García-Carmona (2010) Ersoy (2012, s.36), Koçyiğit (2003, s.60) Görüşme Bulguları
12	Birbiriyle temas eden elektriksel olarak yüklü, iletken iki cisim arasındaki yüklü parçacık geçişi cisimlerden biri nötr olana kadar devam eder.	Başer (2003) Guruswamy (1996, s.10)
13	Birbiriyle temas eden elektriksel olarak aynı tür yüklü (iletken) cisimler arasında yüklü parçacık geçişi olmaz. / Sadece zıt yüklü (iletken) cisimler arasında yüklü parçacık geçişi olur.	Başer (2003) Guruswamy (1996, s.10) Guruswamy, Somers ve Hussey (1997, s.94)
14	Sadece iletkenler yüklenebilir. / Bir cisim yüklüyse mutlaka iletkendir.	Harrington (1999, s.59) Park vd. (2001)
15	Birbirine sürtülen (yalıtkan) iki cisim elektriksel olarak aynı türde yüklenir.	Koçyiğit (2003, s.61)
16	Nötr cisimlerin elektriksel olarak yüklenebilmesi için sürtünme şarttır.	Çiğdemtekin (2007, s.20-38) Koçyiğit (2003, s.60)
17	Statik elektrik yüklerin durgunluğudur.	Başer ve Geban (2007, s.254) Görüşme Bulguları
18	Elektriksel olarak nötr, yalıtkan iki cisim birbirine temas ettirildiğinde (hiçbir zaman) elektriklenme olayı gerçekleşmez.	Görüşme Bulguları
19	Elektriksel olarak nötr, iletken iki cisim birbirine temas ettirildiğinde (hiçbir zaman) elektriklenemez.	Görüşme Bulguları
20	Elektriksel olarak nötr metaller (iletken cisimler) (hiç bir zaman) temas ile elektriklenemez.	Görüşme Bulguları
21	Elektriksel olarak nötr bazı cisimler (tahta-cam, plastik-metal vb.) birbirine temas ettirildiğinde (hiçbir zaman) elektriklenemez.	Görüşme Bulguları
22	Elektriksel olarak nötr, özdeş iletken iki cisim birbirine yeterince hızlı sürtüldüğünde elektriklenir.	Görüşme Bulguları
23	Elektriksel olarak nötr, özdeş metal iki cisim birbirine sürtüldüğünde gözlemlenen kıvılcım elektriklenme olayından kaynaklanır.	Görüşme Bulguları

Tabo 26 Devamı

No	Kavram Yanılgısı veya Olası Kavram Yanılgısı	Kaynak (lar)
24	Elektriksel olarak nötr iletken bir cisim, elektriksel olarak nötr yalıtkan bir cisme göre (her zaman) daha az yüklenir.	Görüşme Bulguları
25	Temas ile elektriklenme sadece iletken cisimler arasında gerçekleşir.	Görüşme Bulguları
26	Elektriksel olarak yüklü bir cisim kendisine eşit uzaklıkta bulunan bütün nötr cisimlere aynı büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.	Görüşme Bulguları
27	Nötr bir cisim elektriksel olarak yüklendiğinde daha iyi iletken hale gelir.	Görüşme Bulguları
28	Elektriklenme son yörüngedeki elektronlarla sağlanır.	Görüşme Bulguları
29	En son yörüngedeki elektronlara serbest elektron denir.	Görüşme Bulguları
30	Yalıtkan cisimlerin son yörüngelerinde 4'ten fazla, iletkenlerin ise 4'den az elektronu vardır.	Görüşme Bulguları
31	Elektriksel olarak nötr, iletken bir cisim ile yalıtkan bir cisim birbirine temas ettirildiğinde iletken cisim yalıtkan cisme elektron verir. / İletken maddelerin elektron vermesi, yalıtkan maddelere göre daha kolaydır.	Görüşme Bulguları
32	Elektron verme eğilimleri farklı, elektriksel olarak nötr iki cisim birbirine temas ettirildiğinde son yörüngesindeki elektronunu sekize tamamlamaya daha yakın olan diğerinden elektron alır.	Görüşme Bulguları
33	Elektriklenme olayında cisimler son yörüngelerindeki elektron sayısını sekize tamamlamaya çalışır.	Görüşme Bulguları
34	Son yörüngesindeki elektron sayısını sekize tamamlamış atom nötrdür.	Görüşme Bulguları
35	Temas ile elektriklenme yüzey alanına bağlı değildir.	Görüşme Bulguları
36	Elektriksel olarak q yükü ile yüklü küresel bir cisim ile nötr küresel bir cisim arasındaki elektriksel kuvvetinin büyüklüğü; $F = k(q)/r^2$ olarak yazılır.	Görüşme Bulguları
37	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında, yüklü cisim nötr cisme kuvvet uygularken nötr cisim yüklü cisme herhangi bir elektriksel kuvvet uygulamaz.	Görüşme Bulguları
38	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında, yüklü cisim nötr cisme nötr cismin yüklü cisme uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	Görüşme Bulguları
39	Elektriksel kuvvet, etkileşim halindeki cisimlerin arasındaki ortamdan bağımsızdır.	Görüşme Bulguları

Tabo 26 Devamı

No	Kavram Yanılgısı veya Olası Kavram Yanılgısı	Kaynak (lar)
40	Aynı doğru üzerinde bulunan elektriksel olarak yüklü üç cisimden, ortadaki cisim, diğer cisimler arasındaki elektriksel kuvveti engeller/perdeler.	Görüşme Bulguları
41	Net yük büyüklüğü fazla olan cisim net yük büyüklüğü küçük olan cisme daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	Bilal (2010, s.103,104) Maloney vd. (2001, s.16)
42	Elektriksel olarak yüklü, küresel, homojen yük dağılımına sahip, kütlesi ihmal edilen iletken iki cisimden birinin yarıçapı arttırılırsa yarıçapı küçük olan büyük olana daha büyük kuvvet uygular.	Görüşme Bulguları
43	Elektriksel olarak yüklü, küresel, homojen yük dağılımına sahip, kütlesi ihmal edilen iletken iki cisimden birinin yarıçapı arttırılırsa, cisimler arasındaki elektriksel kuvvet artar.	Görüşme Bulguları
44	İki cisim birbirine yaklaştırıldığında birbirlerini çekiyorsa o cisimler mutlaka iletkendir.	Görüşme Bulguları
45	Toprak, cisimlerdeki net yükü (her zaman) nötrler.	Leinweber (2010)
46	Yıldırım, (her zaman) gökyüzünden yeryüzüne yük boşalmasıdır.	Aydın ve Özkara (2011, s.14-16)
47	İletken cisimler, metal atomu ile özdeş anlamdadır.	Görüşme Bulguları
48	Yalıtkan cisimler, ametal atomu ile özdeş anlamdadır.	Görüşme Bulguları
49	Yalıtkan cisimlerin elektron alması iletkenlere göre (her zaman) daha kolaydır. / İletken cisimlerin elektron vermesi yalıtkanlara göre (her zaman) daha kolaydır.	Görüşme Bulguları
50	Nötr bir elektroskoba elektriksel olarak yüklü iletken bir cisim yaklaştırıldığında yaprakları açılırken elektriksel olarak yüklü yalıtkan bir cisim yaklaştırılırsa açılmaz.	Görüşme Bulguları
51	(Şekli ne olursa olsun) sürekli yük dağılımına sahip bir cisimde, cismin temas yüzeyinin (dış yüzey) yük türü (her zaman), o cismin hangi tür elektriksel yük ile yüklü olduğunu belirler.	Görüşme Bulguları
52	Bir cismin üzerinden akımın geçiyor olması, o cismin elektriksel olarak yüklendiğini gösterir.	Görüşme Bulguları
53	İletkenlik ve yalıtkanlık kavramları göreceli değildir.	Görüşme Bulguları
54	Pozitif yüklü parçacıklar (hiçbir zaman) hareket edemez.	Görüşme Bulguları

Birinci Pilot Uygulamanın (EKT 1'in) Analizi

Elektriklenme Kavram Testinin ilk biçimi olan EKT 1 (bkz. EK 12), Ankara ili, Yenimahalle ilçesinde bulunan bir devlet okulunda okuyan, 31 onuncu sınıf öğrencisine uygulanmıştır.

EKT 1, her biri iki aşamalı hazırlanmış 37 sorudan oluşmaktadır. EKT 1'in birinci aşamasında daha önce belirlenmiş kavram yanlışlarına göre hazırlanmış çoktan seçmeli bir soru yer almaktadır. Bu aşamadaki soruların son seçenekleri f(diğer) cevap seçeneği olarak oluşturulmuştur. EKT 1'in birinci aşamasında verilen cevapların nedenini sorgulayan ikinci aşama ise, açık uçlu olarak hazırlanmıştır.

EKT 1'deki Cevap Seçeneklerinin İşlevselliği

EKT 1'in birinci aşamasındaki cevap seçeneklerinin işlevselliğini araştırmak için öncelikle bu aşamadaki tüm cevap seçeneklerinin seçilme frekans ve yüzdeleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, aşağıdaki Tablo 27'de verilmiştir. İlgili tabloda kalın olarak yazılmış frekans ve yüzdeler, o soruyu doğru cevaplayan öğrencilere aittir.

Tablo 27

EKT 1'in Birinci Aşamasındaki Cevap Seçeneklerin Seçilme Frekans ve Yüzdelikleri

Soru No	Soru 1.1	Soru 2.1	Soru 3.1	Soru 4.1	Soru 5.1	Soru 6.1	Soru 7.1	Soru 8.1	Soru 9.1	Soru 10.1	Soru 11.1	Soru 12.1	Soru 13.1	Soru 14.1	Soru 15.1	Soru 16.1	Soru 17.1	Soru 18.1	Soru 19.1
Doğru Cevap	c	d	d	b	d	a	e	e	b	c	c	e	b	b	b	c	b	c	a
f(%) Seçenek	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %
a	1 3	2 6	15 48	2 6	10 32	6 19	4 13	9 29	12 39	2 6	8 26	16 52	8 26	6 19	13 42	16 52	1 3	4 13	4 13
b	3 10	6 19	4 13	11 35	10 32	4 13	2 6	3 10	7 23	17 55	1 3	1 3	8 26	3 10	6 19	6 19	24 77	8 26	12 39
c	12 39	3 10	2 6	1 3	4 13	6 19	4 13	9 29	9 29	3 10	17 55	7 23	5 16	5 16	9 29	5 16	3 10	14 45	10 32
d	15 48	10 32	7 23	3 10	5 16	9 29	4 13	1 3	1 3	3 10	0 0	1 3	4 13	10 32	1 3	1 3	0 0	0 0	5 16
e	0 0	5 16	1 3	9 29	1 3	4 13	8 26	7 23	1 3	1 3	3 10	4 13	5 16	6 19	1 3	1 3	3 10	1 3	0 0
f	0 0	3 10	2 6	5 16	1 3	0 0	7 23	1 3	0 0	5 16	1 3	0 0	1 3	1 3	0 0	0 0	0 0	2 6	0 0
Boş	0 0	2 6	0 0	0 0	0 0	2 6	2 6	1 3	1 3	0 0	1 3	2 6	0 0	0 0	1 3	2 6	0 0	2 6	0 0
Toplam	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100
Soru No	Soru 20.1	Soru 21.1	Soru 22.1	Soru 23.1	Soru 24.1	Soru 25.1	Soru 26.1	Soru 27.1	Soru 28.1	Soru 29.1	Soru 30.1	Soru 31.1	Soru 32.1	Soru 33.1	Soru 34.1	Soru 35.1	Soru 36.1	Soru 37.1	
Doğru Cevap	e	d	e	e	e	e	a	b	c	d	d	b	d	c	a	c	c	b	
f(%) Seçenek	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	f %	
a	6 19	6 19	0 0	10 32	17 55	10 32	4 13	11 35	10 32	3 10	4 13	0 0	7 23	5 16	9 29	8 26	8 26	5 16	
b	4 13	13 42	8 26	4 13	2 6	3 10	7 23	4 13	4 13	6 19	1 3	12 39	2 6	13 42	11 35	8 26	16 52	2 6	
c	7 23	3 10	7 23	4 13	6 19	9 29	4 13	3 10	3 10	4 13	14 45	4 13	4 13	5 16	5 16	3 10	4 13	15 48	
d	6 19	4 13	6 19	4 13	0 0	3 10	5 16	6 19	9 29	7 23	4 13	10 32	10 32	3 10	3 10	6 19	2 6	6 19	
e	6 19	4 13	9 29	8 26	5 16	4 13	4 13	4 13	1 3	6 19	5 16	4 13	6 19	2 6	1 3	5 16	0 0	2 6	
f	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	0 0	4 13	2 6	1 3	2 6	0 0	0 0	0 0	1 3	1 3	0 0	0 0	0 0	
Boş	2 6	1 3	1 3	1 3	1 3	2 6	3 10	1 3	3 10	3 10	3 10	1 3	2 6	2 6	1 3	1 3	1 3	1 3	
Toplam	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	31 100	

Tablo 27 incelendiğinde, EKT 1'in birinci aşamasındaki bazı cevap seçeneklerinin (örneğin Soru 1'de e seçeneği) hiçbir öğrenci tarafından işaretlenmediği görülmektedir. Bu seçenekler testin bir sonraki biçimi için tekrar gözden geçirilerek bazılarında değişikliğe gidilmiş bazılarında ise, doğrudan cevap seçeneklerinden çıkarılmıştır. Cevap seçeneklerinde değişiklik yapılırken öncelikle f (diğer) seçeneği işaretleyen öğrencilerin bu seçenekteki boş alana yazdıkları ifadeler dikkate alınmıştır.

EKT 1'in ilk aşamasındaki soruların son seçenekleri f(diğer) cevagh seçeneğidir. Bu seçenek, cevabın mevcut cevap seçeneklerinde olmadığını düşünen öğrenciler için oluşturulmuştur. Bu seçeneği işaretleyen öğrencilerin kendi alternatif cevaplarını yazabilecekleri boş bir alan mevcuttur. Tablo 27'de verilen f(diğer) seçeneğine ait frekanslar toplandığında, EKT 1'in birinci aşamasında bu seçeneğin 40 kez işaretlendiği görülmektedir. Hangi soruda f(diğer) seçeneğinin işaretlediği ve bu seçeneği seçen öğrencilerin kendi cevaplarını yazmaları için bırakılan boş alanlara hangi ifadeleri yazdıkları detaylı olarak EK 13'te verilmiştir. EKT 1'deki diğer cevap seçeneğine en çok ifade yazılan ilk üç soru sırasıyla Soru 27 (%2,0), Soru 4 (%1,5) ve Soru 10 (%1,5) dur.

EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen Cevapların Analizi

EKT 1'in birinci aşamasında verilen cevabın nedenini sorgulayan ikinci aşama, öğrencilerin kendi neden ifadelerini yazabilmeleri için açık uçlu bırakılmıştır. Öğrenciler tarafından yazılan bu ifadeler, EKT'nin son biçiminin üçüncü aşamasındaki cevap seçeneklerinde kullanılmak üzere detaylı olarak analiz edilmiştir. Bu analize ait bulguların tamamı, EK 14'te verilmiştir. Bu bulgulara göre, öğrencilerin büyük bir bölümünün bu kısmı ya boş bıraktığı ya da EKT 1'in birinci aşamasındaki soruya verdikleri cevap seçeneğini tekrarlayan ifadeler yazdıkları görülmektedir. Öğrencilerin çok azı, verilen cevabın nedenini doğru ya da yanlış olarak açıklayan neden içerikli ifadeler yazmıştır.

EKT 1'in Analizi Sonucu Yapılan Değişiklikler

EKT'nin ilk biçimi olan EKT 1'in analizi sonucu elde edilen bulgular ve uzman görüşleri dikkate alınarak EKT 1'de aşağıdaki değişiklikler yapılmıştır:

- f (diğer) seçeneğinin en fazla işaretlendiği Soru 7'nin öğrencilerin anlamakta zorlandıkları bir soru olduğu düşünüldüğünden testten çıkarılması uygun görülmüştür.

- Soru 1, Soru 8, Soru 23 ve Soru 34 ile tespit edilen kavram yanlışlarının çalışmadan çıkarılması uzmanlarla birlikte uygun görülmüştür. Bu nedenle bu sorular da testten çıkarılmıştır.
- Soru 29'a ait cevap seçeneğindeki ifadenin soru yazım kurallarına göre uygun olmaması nedeniyle bu soru da testten çıkarılmıştır.
- Soru 9, Soru 13 ve Soru 14 öğrenciler testteki toplam soru sayısını azaltabilmek için en uygun sorular olmaları nedeniyle testten çıkarılmıştır. Soru 9'un testten çıkarılmasının diğer bir nedeni bu soruda yer alan paratoner bağlamının öğrenciler tarafından iyi bilinmemesidir.
- Soru 17 ve 18 öğrencilerin birçoğu tarafından doğru cevaplanması nedeniyle testten çıkarılmıştır. Öte yandan öğrencilerin %55'i tarafından doğru cevaplanmasına karşın çıkartılması, kendisinden sonraki soruyu da etkileyeceğinden Soru 11'in testten çıkarılmamasına karar verilmiştir.
- Soru 2, Soru 3 ve Soru 4 için öğrencilerin f (diğer) seçeneğine verdikleri cevaplar dikkate alınarak yeni bir seçenek eklenmiştir.
- Soru 20'nin ilgili kavram yanlışısını daha iyi ölçebileceği düşünüldüğünden bu sorunun soru kökü ve seçeneklerinde değişikliğe gidilmiştir.
- Soru 21'in soru kökü yeniden düzenlenerek iletken ve yalıtkanlık kavramlarına girilmeden sadece elektron verme eğilimlerini ön plana çıkarabilmek için biri iletken diğeri yalıtkan olan kaplardan ikisinin de yalıtkan bir malzeme seçilmesine karar verilmiştir.
- Soru 33'deki saf su, sıvıyağ ve hava maddeleri sorunun daha kolay anlaşılabilmesi için iletken, yarıiletken ve yalıtkan madde ile değiştirilmiştir.
- Çıkarılan sorular nedeniyle belirtke tablosunda azalan kavram yanlışları kombinasyonların sayısını koruyabilmek için Soru 28'in soru köküyle ilişkili iki yeni soru eklenerek bu üç soruya ait uygun bir açıklama yazılmıştır.
- EKT 1'in ikinci aşaması açık uçlu bırakılmıştır. Bu alanlara yazılan neden içerikli ifadelerin içerik analizi, mülakat verileri ve alan yazında yer alan mevcut kavram yanlışları dikkate alınarak testin ikinci sürümü olan ve dört aşamalı sorulardan oluşan EKT 2'nin üçüncü aşamalarındaki sorulara ait cevap seçenekleri oluşturulmuştur.

Sonuç olarak yukarıdaki değişiklikler yapılarak EKT'nin ikinci biçimi olan ve dört aşamalı yirmi dokuz sorulardan oluşan EKT 2 oluşturulmuştur. Aşağıda EKT 2'nin analizinden elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

İkinci Pilot Uygulamanın (EKT 2'in) Analizi

Elektriklenme Kavram Testinin ikinci biçimi olan EKT 2 (bkz. EK 15), Ankara ili, Yenimahalle ilçesinde bulunan bir devlet okulunda okuyan 42 onuncu sınıf öğrencisine uygulanmıştır.

EKT 2, her biri dört aşamalı olmak üzere 29 sorudan oluşmaktadır. EKT 2'nin birinci aşamasında daha önce belirlenmiş kavram yanlışlarına göre hazırlanmış çoktan seçmeli bir soru yer almaktadır. Üçüncü aşamasında testin birinci aşamasındaki soruya verilen cevabın nedenini sorgulayan yine çoktan seçmeli bir soru yer almaktadır. EKT 2'nin ikinci ve dördüncü aşamalarında ise, öğrencilerin bir önceki aşamalarda verdikleri cevaptan emin olma derecelerini sorgulayan beşli Likert tipi birer soru bulunmaktadır.

EKT 2'deki Cevap Seçeneklerinin İşlevselliği

EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarındaki cevap seçeneklerinin işlevselliğini araştırmak için bu aşamalarındaki tüm cevap seçeneklerinin seçilme frekans ve yüzdelikleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular sırasıyla aşağıdaki Tablo 28 ve Tablo 29'da verilmiştir. EKT 2'nin birinci ve üçüncü aşamalarındaki cevap seçenek sayıları özdeş olmayıp sorudan soruya farklılık göstermektedir. Bu nedenle, ilgili tablolarda herhangi bir değer girilmemiş olan taralı hücreler, soruda o seçeneklerin olmadığını ifade etmektedir. Tablolarda kalın olarak yazılmış frekans ve yüzdelikler ise, ilgili soruları doğru cevaplayan öğrencilere aittir.

Tablo 28

EKT 2'nin Birinci Aşamalarındaki Cevap Seçeneklerinin Seçilme Frekans ve Yüzdelikleri

Soru	1.1	2.1	3.1	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1	12.1	13.1	14.1	15.1															
Doğru Cevap	d	d	b	d	e	b	b	e	b	b	b	c	a	e	a															
f (%)	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%														
Seçenek	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%														
a	6	14	13	31	1	2	2	5	5	12	8	19	5	12	12	29	20	48	6	14	22	52	17	40	10	24	3	7	14	33
b	11	26	0	0	27	64	1	2	7	17	14	33	12	29	0	0	5	12	8	19	3	7	4	10	14	33	5	12	3	7
c	2	5	0	0	2	5	14	33	21	50	2	5	7	17	15	36	5	12	14	33	12	29	14	33	9	21	5	12	5	12
d	14	33	23	55	0	0	6	14	2	5	9	21	14	33	2	5	3	7	5	12	2	5	4	10	9	21	10	24	14	33
e	2	5	0	0	11	26	19	45	5	12	8	19	3	7	13	31	9	21	9	21	3	7	3	7			19	45	6	14
f	7	17	6	14	1	2			2	5			1	2																
Boş	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Toplam	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100
Soru	16.1	17.1	18.1	19.1	20.1	21.1	22.1	23.1	24.1	25.1	26.1	27.1	28.1	29.1																
Doğru cevap	c	a	b	c	d	b	c	d	d	b	d	e	c	b																
f (%)	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%														
Seçenek	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%														
a	10	24	20	48	6	14	16	38	0	0	4	10	3	7	9	21	16	38	4	10	1	2	5	12	9	21	3	7		
b	1	2	7	17	16	38	1	2	11	26	14	33	11	26	7	17	13	31	32	76	11	26	20	48	8	19	20	48		
c	30	71	10	24	5	12	7	17	4	10	22	52	9	21	6	14	3	7	5	12	10	24	5	12	17	40	9	21		
d	1	2	1	2	10	24	12	29	23	55	2	5	13	31	20	48	10	24	1	2	14	33	2	5	8	19	6	14		
e	0	0	4	10	4	10	6	14	4	10			6	14			0	0			5	12	10	24			4	10		
f																					1	2								
Boş	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Toplam	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100

Tablo 29

EKT 2'nin Üçüncü Aşamalarındaki Cevap Seçeneklerinin Seçilme Frekans ve Yüzdelikleri

Sorular	1.3		2.3		3.3		4.3		5.3		6.3		7.3		8.3		9.3		10.3		11.3		12.3		13.3		14.3		15.3			
Doğru Cevap	e		d		a		b		d		f		f		b		c		c		b		b		d		e		d			
f(%)	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
Seçenek	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
a	3	7	15	36	23	55	16	38	4	10	6	14	8	19	11	26	8	19	10	24	13	31	10	24	6	14	3	7	9	21		
b	10	24	1	2	8	19	1	2	2	5	2	5	8	19	10	24	6	14	8	19	4	10	13	31	2	5	2	5	2	5		
c	7	17	3	7	2	5	21	50	23	55	10	24	6	14	14	33	8	19	9	21	10	24	6	14	11	26	12	29	12	29		
d	1	2	19	45	4	10	2	5	6	14	2	5	2	5	1	2	1	2	2	5	5	12	7	17	10	24	6	14	12	29		
e	16	38	2	5	0	0	1	2	0	0	2	5	6	14	3	7	10	24	4	10	7	17	3	7	7	17	19	45	5	12		
f	2	5	0	0	5	12	1	2	1	2	7	17	11	26	0	0	4	10	6	14	2	5	2	5	3	7			2	5		
g	0	0	2	5					4	10	3	7			3	7	5	12	2	5			1	2	3	7						
h	2	5							0	0	2	5																				
i	1	2							1	2	6	14																				
Boş	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2	2	5	0	1	2	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
Toplam	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100

Sorular	16.3		17.3		18.3		19.3		20.3		21.3		22.3		23.3		24.3		25.3		26.3		27.3		28.3		29.3			
Doğru Cevap	d		b		a		a		d		b		d		b		b		f		c		c		f		c			
f(%)	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
Seçenek	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
a	6	14	14	33	20	48	7	17	7	17	18	43	21	50	6	14	19	45	2	5	7	17	23	55	14	33	11	26		
b	5	12	5	12	3	7	10	24	1	2	4	10	3	7	9	21	9	21	2	5	4	10	2	5	6	14	3	7		
c	2	5	12	29	2	5	12	29	10	24	10	24	0	0	8	19	4	10	1	2	13	31	7	17	2	5	22	52		
d	23	55	3	7	2	5	4	10	10	24	6	14	10	24	11	26	4	10	0	0	9	21	4	10	10	24	5	12		
e	4	10	7	17	6	14	5	12	8	19	0	0	2	5	8	19	6	14	6	14	4	10	4	10	2	5	1	2		
f	2	5	1	2	1	2	3	7	1	2	4	10	6	14					31	74	3	7	2	5	8	19				
g					1	2	1	2	3	7																				
h					0	0																								
i					7	17																								
j																					2	5								
Boş	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Toplam	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100	42	100

Tablo 28 incelendiğinde;

- Soru 2.1’de b, c ve e seçeneklerinin,
- Soru 3.1’de d seçeneğinin,
- Soru 8.1’de b seçeneğinin,
- Soru 16.1 ve 24.1’de e seçeneğinin,
- Soru 20.1’de a seçeneğinin,

Tablo 29 incelendiğinde ise;

- Soru 1.3’de g seçeneğinin,
- Soru 2.3 ve 8.3’de f seçeneğinin,
- Soru 3.3, 5.3 ve 21.3’de e seçeneğinin,
- Soru 5.3 ve 18.3’de h seçeneğinin,
- Soru 25.3’de d seçeneğinin,
- Soru 24.1’de e seçeneğinin,

hiçbir öğrenci tarafından işaretlenmediği görülmektedir. Bu cevap seçeneklerinin sorunun amacına hizmet etmediği düşünüldüğünden bu seçenekler ilgili sorulardan çıkarılmıştır. Çıkarılan seçeneklerin yerine eklenecek yeni seçenekleri belirleyebilmek için, öğrencilerin her bir soruda yer alan f (diğer) seçeneğine yazdıkları ifadeler dikkate alınmıştır.

EKT 2’deki Doğru Cevaplara Ait Madde Analizleri

EKT 2’nin birinci ve üçüncü aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan puanlar üzerinden yapılan madde analizi ile her bir sorunun zorluk derecesi ve ayırt edicilik katsayısı belirlenmiştir. Elde edilen bulgular aşağıdaki Tablo 30’da verilmiştir.

Tablo 30

EKT 2’deki Doğru Cevaplara Ait Madde Analizi Bulguları

EKT 2’nin Birinci Aşaması					EKT 2’nin Üçüncü Aşaması				
Soru No	Madde Güçlüğü		Madde Ayıricılığı		Soru No	Madde Güçlüğü		Madde Ayıricılığı	
	P Katsayısı	Zorluk Derecesi	D Katsayısı	Ayıricılık Derecesi		P Katsayısı	Zorluk Derecesi	D Katsayısı	Ayıricılık Derecesi
1.1	0,33	Zor	0,45	Çok İyi	1.3	0,31	Zor	0,36	İyi
2.1	0,55	Orta	0,36	İyi	2.3	0,38	Zor	0,82	Çok İyi
3.1	0,64	Kolay	0,27	Orta	3.3	0,48	Orta	0,55	Çok İyi
4.1	0,14	Zor	0,18	Zayıf	4.3	0,02	Zor	0,09	Zayıf
5.1	0,12	Zor	0,00	-	5.3	0,12	Zor	0,18	Zayıf
6.1	0,33	Zor	0,27	Orta	6.3	0,12	Zor	0,45	Çok İyi
7.1	0,29	Zor	0,27	Orta	7.3	0,21	Zor	0,18	Zayıf
8.1	0,31	Zor	0,27	Orta	8.3	0,17	Zor	0,55	Çok İyi
9.1	0,12	Zor	0,09	Zayıf	9.3	0,19	Zor	-0,09	Çok Zayıf
10.1	0,19	Zor	0,55	Çok İyi	10.3	0,17	Zor	0,27	Orta
11.1	0,07	Zor	0,09	Zayıf	11.3	0,10	Zor	0,18	Zayıf
12.1	0,33	Zor	0,45	Çok İyi	12.3	0,24	Zor	0,36	İyi
13.1	0,24	Zor	0,00	-	13.3	0,24	Zor	0,00	-
14.1	0,45	Orta	0,27	Orta	14.3	0,40	Orta	0,00	-
15.1	0,33	Zor	0,45	Çok İyi	15.3	0,24	Zor	0,36	İyi
16.1	0,71	Kolay	0,45	Çok İyi	16.3	0,48	Orta	0,36	İyi
17.1	0,48	Orta	0,36	İyi	17.3	0,10	Zor	0,27	Orta
18.1	0,38	Zor	0,27	Orta	18.3	0,45	Orta	0,45	Çok İyi
19.1	0,17	Zor	0,45	Çok İyi	19.3	0,10	Zor	0,55	Çok İyi
20.1	0,55	Orta	0,45	Çok İyi	20.3	0,21	Zor	0,09	Zayıf
21.1	0,33	Zor	0,27	Orta	21.3	0,10	Zor	0,27	Orta
22.1	0,21	Zor	0,27	Orta	22.3	0,19	Zor	0,09	Zayıf
23.1	0,48	Orta	0,27	Orta	23.3	0,17	Zor	0,36	İyi
24.1	0,24	Zor	0,36	İyi	24.3	0,21	Zor	0,36	İyi
25.1	0,76	Kolay	0,18	Zayıf	25.3	0,64	Kolay	0,27	Orta
26.1	0,33	Zor	0,55	Çok İyi	26.3	0,26	Zor	0,82	Çok İyi
27.1	0,24	Zor	0,27	Orta	27.3	0,14	Zor	0,18	Zayıf
28.1	0,40	Orta	0,18	Zayıf	28.3	0,17	Zor	0,18	Zayıf
29.1	0,48	Orta	0,55	Çok İyi	29.3	0,43	Orta	0,91	Çok İyi

Tablo 30 incelendiğinde, şu bulgulara ulaşılmaktadır:

Madde güçlüğü analizine göre; EKT 2’nin

- birinci aşamasındaki soruların 19’u (%66) zor, 7’si (%24) orta, 3’ü (%10) kolaydır.
- üçüncü aşamasındaki soruların 24’ü (%83) zor, 4’ü (%14) orta, 1’i (%3) kolaydır.

Madde ayıricılığı analizine göre; EKT 2’nin

- birinci aşamalarındaki soruların 9’u (%31), üçüncü aşamalarındaki soruların 8’i (%28) çok iyi ayırt ediciliğe sahip olduğundan testte kalmalıdır.

- Birinci aşamalarındaki soruların 3'ü (%10), üçüncü aşamalarındaki soruların 6'sı (%21) iyi ayırt ediciliğe sahip olmasına karşın biraz geliştirilebilir.
- Birinci aşamalarındaki soruların 10'u (%34), üçüncü aşamalarındaki soruların 4'ü (%14) orta düzeyde ayırt ediciliğe sahip olduğundan düzeltilmelidir.
- Birinci aşamalarındaki soruların 5'si (%17), üçüncü aşamalarındaki soruların 8'si (%28) zayıf ayırt ediciliğe sahip olduğundan düzeltilmelidir.
- Birinci ve üçüncü aşamalarındaki soruların 2'sinde (%7) ayırt edicilik katsayısı sıfır çıktığından bu sorular bu aşamalarda bilenle bilmeyeni ayırt edememiştir.
- Birinci aşamalarındaki soruların hiç birinde negatif ayırt edicilik bulunmazken sekizinci sorunun üçüncü aşamasında negatif ayırt edicilik katsayısı hesaplanmıştır.

İdeal bir test için uygun olanı; çoğunlukla orta zorlukta soruların bulunması olsa da (Bekiroğlu, 2004, s.35) kavram yanılgısı testlerinde olması gerekenden daha fazla zor soru yer alabilir (Peşman ve Eryılmaz, 2010). Bu nedenle EKT 2'deki zor sorular ile ayırt ediciliği zayıf olan sorular testten doğrudan çıkarılmayarak tekrar gözden geçirilmiştir.

EKT 2'deki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlara Ait Betimsel Analizler

EKT 2'nin birinci ve üçüncü aşamalarına verilen doğru cevaplardan alınan puanlar kullanılarak yapılan betimsel analizlere ait bulgular aşağıdaki Tablo 31'de verilmiştir.

Tablo 31

EKT 2'deki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlara Ait Betimsel Analizlerin Bulguları

Doğru Cevap Puanı		Aşama 1 için		Aşama 3 için	
		İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata
N	Geçerli	42		42	
	Geçersiz	0		0	
Aritmetik Ortalama		10,21	0,569	8,24	0,513
Medyan/Ortanca		9,83		8,00	
Mod		10		6	
Varyans		13,587		11,064	
Standart Sapma		3,686		3,326	
Minimum Puan		5		1	
Maksimum Puan		20		16	
Dizi Genişliği		15		15	
Çarpıklık		0,806	0,365	0,349	0,365
Basıklık		0,651	0,717	0,076	0,717
Ağırlıklı Ortalama	% 25	7,29		5,82	
	% 50	9,83		8,00	
	% 75	12,50		10,45	

EKT 2'deki Yanlış Sebepli Doğru ve Doğru Sebepli Yanlış Cevap Yüzdelikleri

EKT 2'den elde edilen veriler için yanlış sebepli doğru ve doğru sebepli yanlış cevap frekans ve yüzdelikleri hesaplanmıştır. Bu hesaplama, hem EKT 2'nin birinci ve üçüncü aşaması dikkate alınarak (Hesaplama 1) hem de EKT 2'nin tüm aşamaları dikkate alınarak (Hesaplama 2) yapılmıştır. Elde edilen bulgular aşağıdaki Tablo 32'de verilmiştir.

Tablo 32

EKT 2'deki Yanlış Sebepli Doğru ve Doğru Sebepli Yanlış Cevap Frekans ve Yüzdelikleri

Cevap Soru No	Hesaplama 1				Hesaplama 2			
	Yanlış Sebepli Doğru		Doğru Sebepli Yanlış		Yanlış Sebepli Doğru		Doğru Sebepli Yanlış	
	1. Aşama: 1 3. Aşama: 0		1. Aşama: 0 3. Aşama: 1		1. Aşama: 1 2. Aşama: 1 3. Aşama: 0 4. Aşama: 1		1. Aşama: 0 2. Aşama: 1 3. Aşama: 1 4. Aşama: 1	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	2	5	4	10	1	2	0	0
Soru 2	5	12	1	2	2	5	0	0
Soru 3	8	19	4	10	1	2	1	2
Soru 4	5	12	0	0	1	2	0	0
Soru 5	1	2	2	5	0	0	1	2
Soru 6	7	17	1	2	3	7	0	0
Soru 7	5	12	5	12	3	7	3	7
Soru 8	5	12	2	5	0	0	0	0
Soru 9	2	5	5	12	0	0	1	2
Soru 10	1	2	5	12	2	5	1	2
Soru 11	2	5	3	7	0	0	0	0
Soru 12	2	5	3	7	2	5	0	0
Soru 13	4	10	1	2	0	0	1	2
Soru 14	6	14	4	10	1	2	3	7
Soru 15	3	7	1	2	1	2	0	0
Soru 16	6	14	0	0	1	2	0	0
Soru 17	16	38	1	2	7	17	0	0
Soru 18	7	16	10	24	3	7	3	7
Soru 19	0	0	0	0	0	0	0	0
Soru 20	14	33	3	7	2	5	0	0
Soru 21	11	26	2	5	6	14	0	0
Soru 22	1	2	2	5	0	0	0	0
Soru 23	10	24	3	7	3	7	0	0
Soru 24	1	2	2	5	1	2	0	0
Soru 25	4	10	3	7	4	10	2	5
Soru 26	2	5	1	2	0	0	1	2
Soru 27	5	12	3	7	2	5	1	2
Soru 28	2	5	2	4	2	5	2	5
Soru 29	1	2	3	7	0	0	2	5
Ortalama	138	11	76	10	119	10	48	4

Tablo 32 incelendiğinde;

- EKT 2'nin sadece birinci ve üçüncü aşamaları dikkate alındığında; EKT 2'nin birinci aşamasındaki soruların toplamda 138 kez (%11) yanlış sebeple doğru cevaplandığı, 76 kez (%10) doğru sebeple yanlış cevaplandığı görülmektedir.
- EKT 2'nin tüm aşamaları dikkate alındığında; EKT 2'nin birinci aşamasındaki soruların toplamda 119 kez (%10) yanlış sebeple doğru cevaplandığı, 48 kez (%4), doğru sebeple yanlış cevaplandığı görülmektedir.

Elde edilen bu yüzdeler, Hestenes ve Halloun (1995) çalışmalarında yapı geçerliğini sağlayabilmek için belirttikleri %10'luk üst limitin üzerinde olmadığından testteki yapı geçerliliğinin sağlandığı söylenebilir. Buna karşın, yanlış sebeple doğru cevaplanma yüzdeliği yüksek olan sorular (örneğin Soru 17, Soru 20) ile doğru sebeple yanlış cevaplanma yüzdeliği yüksek olan sorular (örneğin Soru 18) testin son biçimi için tekrar gözden geçirilmiştir.

EKT 2'in Analizi Sonucu Yapılan Değişiklikler

EKT'nin ikinci biçimi olan EKT 2'in analiz sonuçları ve uzman görüşleri dikkate alınarak EKT 2'de aşağıdaki değişiklikler yapılmıştır:

- Yanlış sebeple doğru cevaplanma yüzdeliği (%38) en çok olan Soru 17'de gerekli düzeltmeler yapılamadığından bu soru testten çıkarılmıştır.
- Madde ayırt ediciliği oldukça düşük olduğundan Soru 25 testten çıkarılmıştır.
- Uzmanlar tarafından Soru 1'in tekrarı olarak değerlendirildiğinden Soru 26 testten çıkarılmıştır.
- Soru 9 ve Soru 10 birleştirilerek tek bir soru haline dönüştürülmüştür.
- Çıkarılan sorular nedeniyle kapsam geçerliğini koruyabilmek için yeni bir soru eklenmiştir (bkz. EK 19: Soru 23).
- Soru 27'nin hem soru kökünde hem de seçeneklerinde uzmanların görüşleri doğrultusunda iyileştirmeler yapılmıştır.
- Soruların ikinci aşamalarında “en iyi açıklayan” ifadesi “doğru açıklayan” ifadesiyle değiştirilmiştir.

Yukarıda belirtilen değişiklikler sonucu 29 sorudan oluşan EKT 2 revize edilerek EKT'nin asıl uygulama öncesi 24 soruluk son biçimi elde edilmiştir.

Asıl Uygulamanın (EKT'nin) Analizi

Bu çalışmada geliştirilen Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Testi EKT (bkz. EK 19), Ankara ili, Yenimahalle ilçesinde bulunan sekiz devlet okulunda okuyan 409 onuncu sınıf öğrencisine uygulanmıştır.

EKT, her biri dört aşamalı hazırlanmış 24 sorudan oluşmaktadır. EKT'nin birinci aşamasında, daha önce belirlenmiş kavram yanlışlarına göre hazırlanmış çoktan seçmeli bir soru yer almaktadır. Üçüncü aşamasında, testin birinci aşamasındaki soruya verilen cevabın nedenini sorgulayan yine çoktan seçmeli bir soru yer almaktadır. İkinci ve dördüncü aşamalarında ise, öğrencilerin bir önceki aşamalarda verdikleri cevaptan emin olma derecelerini sorgulayan beşli Likert tipi soru bulunmaktadır.

EKT, lise onuncu sınıf öğrencilerinin elektriklenme konusundaki kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla araştırmacı tarafından bu çalışma kapsamında geliştirilmiştir.

EKT'den Elde Edilen Verilerin Ön Analizi

EKT'den elde edilen verilerin analizlerinden önce aşağıda belirtilen ön analizler yapılmıştır.

- i. Sağlıklı olmayan verilerin temizliği
- ii. EKT'nin üçüncü aşamasındaki açık uçlu “diğer” cevap seçeneğine verilen ifadeleri inceleme

Sağlıklı Olmayan Verilerin Temizliği

Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Testi (EKT), 409 lise onuncu sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Bu öğrencilerden on tanesine ait cevap kâğıtlarının büyük bir bölümü boş olduğundan bu öğrencilere ait veriler analize dâhil edilmemiştir. Benzer şekilde, çeşitli nedenlerle (sürekli aynı seçeneği işaretleme gibi) soruları rastgele işaretlediği düşünülen 40 öğrenciye ait veriler de analizden çıkarılmıştır.

Verilerin güvenilirliği artırma yollarından birisi, veri setindeki aykırı değerleri silmektir. Bu çalışmada, veri setindeki aykırı değerler iki farklı yolla araştırılmıştır. Bunlardan ilki, SPSS programında kutu diyagramlarına bakma; diğeri, “z” değişkeninden yararlanmadır. Çalışmada $z < 3$ ve $z > 3$ değerleri, aykırı değer olarak değerlendirilmiştir. Hem doğru cevaplardan elde edilen puanlar hem de kavram yanlışları puanları için aykırı değerlere

bakılmıştır. Tüm puan türlerinin birçoğunda aykırı değer olarak tespit edilen 17 öğrenciye ait veriler analizden çıkarılmıştır. Böylece verileri istatistiksel analize dâhil edilen öğrenci sayısı 342’ye düşmüştür. Öğrencilerin 231’i (%67,5) kadın, 111’i (%32,5) erkektir.

Açık Uçlu “Diğer” Cevap Seçeneğine Verilen İfadeleri İnceleme

EKT’nin üçüncü aşamalarındaki son seçenekler, “diğer” cevap seçeneğidir. Bu seçenek, mevcut cevap seçenekleri dışında bir cevabı olan öğrenciler için oluşturulmuştur. Bu seçeneği işaretleyen öğrencilerin kendileri için boş bırakılan alana yazdıkları tüm ifadeler (bkz. EK 21) kategorilere ayrılarak her bir kategoriye ait frekans ve yüzdeler belirlenmiştir. Elde edilen bulgular, aşağıdaki Tablo 33’te verilmiştir.

Tablo 33

EKT'nin Üçüncü Aşamasındaki Diğer Cevap Seçeneğine Yazılan İfadelere Ait Kategoriler

Kategori	Kategori İsmi	Kategori Açıklaması	Örnek	Yapılan İşlem	f (%)
Kategori 1	Boş	Diğer cevap seçeneği seçilmiş olmasına karşın açıklama bölümünün boş bırakılma durumunu kapsar.		Katılımcının cevabı “B” (Boş) olarak kodlandı.	416 (%80,3)
Kategori 2	Bilmeme	“Bilmiyorum.” “Emin değilim.” “Öyle olmalı.” “Salladım.” gibi ifadeleri kapsar.		Katılımcının cevap seçeneği (“f” harfi) aynen yazıldı.	30 (%5,8)
Kategori 3	Birinci Aşamadaki Cevap Seçeneğini Tekrarlayan İfadeler	EKT'nin birinci aşamasında seçilen cevap seçeneğini tekrarlayan ifadeleri kapsar.	Ö174'ün ,Soru 21.3'te f(diğer) seçeneğini işaretleyerek boş bırakılan alana yazdığı: “ <i>Balon yapışır ama metal olduğu için çabuk düşer.</i> ” ifadesi Soru 21.1'in mevcuttaki “b” seçeneğidir.	Katılımcının cevap seçeneği (“f” harfi) aynen yazıldı.	2 (%0,4)
Kategori 4	Üçüncü Aşamadaki Cevap Seçeneğini Tekrarlayan İfadeler	EKT'nin üçüncü aşamasındaki mevcut cevap seçeneklerinden birini tekrarlayan ifadeleri kapsar.	Ö242'nin, Soru 2.3'te g(diğer) seçeneğini işaretleyerek boş bırakılan alana yazdığı: “ <i>Net yükü büyük olan küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.</i> ” ifadesi ilgili sorunun mevcut “d” seçeneğidir.	Katılımcının “g” olarak işaretlediği cevap seçeneği, testin mevcut cevap seçeneği ile değiştirildi.	21 (%4,1)
Kategori 5	Birden Fazla Yargı İçeren İfadeler	EKT'nin üçüncü aşamasındaki mevcut cevap seçeneklerinden farklı, birden fazla neden ifadelerini kapsar.	Ö67, Soru 1.3'te g(diğer) seçeneğini işaretleyerek boş alana şu iadeyi yazmıştır: “ <i>Eksi yüklü bir cisim yaklaştırıldığında nötr balondaki (+) yükler (-) yükleri çeker, negatif yükler hareket eder. Ama kuvvetler farklı.</i> ”	Katılımcının “g” olarak işaretlediği cevap seçeneği aynen yazıldı.	1 (%0,2)
Kategori 6	İlgisiz ve Anlaşılamayan İfadeler	Öylesine yazılan veya araştırmacı tarafından okunduğunda ne kastedildiği anlaşılamayan ifadeleri kapsar.	Ö381, Soru 5.3'te g(diğer) seçeneğini işaretleyerek boş alana şu ifadeyi yazmıştır: “ <i>Cisimler nötr yüklendiğinde büyüklükleri ve elektron verme eğilimlerinin önemi yoktur.</i> ”	Katılımcının “g” olarak işaretlediği cevap seçeneği aynen yazıldı.	8 (%1,5)
Kategori 7	Yeni İfadeler	EKT'nin üçüncü aşamasındaki cevap seçeneklerinde yer alabilecek orijinal neden ifadelerini kapsar.	Ö260, Soru 3.3'te 3'te g(diğer) seçeneğini işaretleyerek boş alana şu iadeyi yazmıştır: “ <i>Kütlesi büyük olanın açısı az olur.</i> ”	Katılımcının “g” olarak işaretlediği cevap seçeneği aynen yazıldı.	40 (%7,7)
Toplam:					518 (%100,0)

Tablo 33 incelendiğinde, EKT'nin üçüncü aşamasındaki “diğer” cevap seçeneklerinin 518 öğrenci tarafından işaretlenmiş olmasına karşın, öğrencilerin çok az bir bölümünün (%20,0) kendileri için boş bırakılan alana ifade yazdıkları görülmektedir. Bu ifadelerden de 30 tanesi (%5,8) “Bilmeme” kategorisindedir. Bilmeme dışında bir ifade ortaya koyma kaygısı bulunan 72 ifade (%13,9) arasından ise, yeni görüşler içeren Kategori 7'nin yüzdesi sadece %7,7'dir.

Birinci Alt Probleme Ait Bulgular

Çalışmanın birinci alt probleminde "Çalışmada geliştirilen dört aşamalı elektriklenme kavram testinden elde edilen veriler, lise onuncu sınıf öğrencilerinin elektriklenme konusundaki kavram yanlışlarını tespit etmede güvenilir midir? sorusuna cevap aranmıştır.

EKT'den Elde Edilen Verilerin Güvenirliği

Çalışmada geliştirilen dört aşamalı elektriklenme kavram testindeki soruların anlaşır olmaması gibi ölçüm aracından kaynaklanan hatalar; esas uygulama öncesi yapılan pilot çalışmalar, birebir yapılan görüşmeler ile uzman olan ve olmayan kişilerden alınan görüşlerle en aza indirilmeye çalışılmıştır. Ölçme ortamından kaynaklanabilecek hataları en aza indirebilmek için ise, uygulama yapmadan önce uygulama ortamını uygulamaya hazır hale getirmek için gerekli önlemler (ışık düzeyi, havalandırma gibi) alınmıştır.

EKT'den elde edilen verilerin iç güvenirliliğine kanıt toplamak için ise, hem EKT'nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan puanlar, hem de kavram yanlışları puanları kullanılarak Cronbach alfa (α) güvenirlilik katsayıları hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular aşağıdaki Tablo 34'te verilmiştir.

Tablo 34

EKT'den Elde Edilen Verilerin Güvenirlik Analizi: Cronbach Alfa Katsayıları

EKT'nin Aşamaları	Cronbach Alfa Güvenirlik Katsayıları			
	Doğru Cevap Puanları	Kavram Yanılgısı Puanları		
		Veya KY Puanı	Ve KY Puanı	Hepsi KY Puanı
Sadece 1. aşama	0,564	0,266	0,142	0,139
Sadece 3. aşama	0,569	0,146	0,076	0,210
1. ve 2. aşama birlikte	0,746	0,767	0,766	0,203
3. ve 4. aşama birlikte	0,676	0,954	0,969	0,942
1. ve 3. aşama birlikte	0,748	0,289	0,354	0,078
1., 2. ve 3. aşama birlikte	0,732	0,524	0,530	-0,008
1., 2., 3. ve 4. aşama birlikte	0,730	0,588	0,568	-0,006
Ortalama	0,681	0,505	0,486	0,223

Tablo 34 incelendiğinde, aşağıda belirtilen bulgular elde edilebilir:

- EKT'nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan puanlar için hesaplanan Cronbach alfa güvenirlik katsayılarının ortalaması, 0,681'dir. En düşük Cronbach alfa katsayısı ($\alpha=0,564$) sadece birinci aşamaya verilen doğru cevaplar dikkate alındığında hesaplanırken, en yüksek katsayı ($\alpha = 0,748$) birinci ve üçüncü aşamalara birlikte verilen doğru cevaplar dikkate alındığında hesaplanmıştır.
- Veya KY puanı ile Ve KY puanı kullanılarak hesaplanan Cronbach alfa güvenirlik katsayıları birbirine yakın olup bu katsayılar, Hepsi KY puanı için hesaplanan katsayılardan çok daha yüksektir.
- EKT'nin tüm aşamalarına ait kavram yanılgısı puanları için hesaplanan Cronbach alfa güvenirlik katsayılarının ortalaması Veya KY Puanı için 0,505; Ve KY Puanı için 0,486; Hepsi KY Puanı için 0,223'tür.

İkinci Alt Probleme Ait Bulgular

Çalışmanın ikinci alt probleminde "Çalışmada geliştirilen dört aşamalı elektriklenme kavram testinden elde edilen veriler, lise onuncu sınıf öğrencilerinin elektriklenme konusundaki kavram yanılgılarını tespit etmede geçerli midir? sorusuna cevap aranmıştır.

EKT'den Elde Edilen Verilerinin Geçerliği

Çalışmada geliştirilen Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Testinden (EKT'den) elde edilen verilerin geçerliğini test etmek için EKT'nin görünüşü, kapsamı (ya da içeriği) ve yapısı ile ilgili kanıtlar toplanmıştır.

EKT'nin Görünüşü İle İlgili Kanıtlar

EKT'nin görünüş geçerliğini sağlayabilmek için öncelikle EKT'deki sorularda öğrencilerin kendi seçtikleri örnekler kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, fizik alanında eğitim almamış iki kişiyle detaylı bir görüşme yapılarak EKT'deki soruları okuduklarında, sorularda ne sorulduğunu anlayıp anlamadıkları ve anladıklarının ne olduğu sorulmuştur. Görüşme sonunda sorulardaki bazı anlaşılması zor olan ifadeler yeniden düzenlenmiştir. Örneğin görüşülen kişilerden biri, soruların sonunda parantez içinde verilen bilgilerin sorunun anlaşılmasını zorlaştırdığını belirttiğinden bu ifadeler soru köküne yedirilmiştir. Diğer görüşülen kişi ise, anlam kargaşasına neden olduğunu düşündüğu bazı ifadeler için önerilerde bulunmuştur. Örneğin “kâğıt parçaları ve alüminyum kâğıt parçaları” kelimelerinin geçtiği bir soruda alüminyum kâğıt parçaları kelimesinin kâğıt parçaları kelimesiyle karıştığını belirterek sadece “alüminyum parçaları” ifadesinin sorunun anlaşılmasını kolaylaştıracığını belirtmiştir.

Son olarak EKT, bir dil bilimcisine kontrol ettirilerek testin daha kolay anlaşılabilmesi için en uygun ifadeler seçilmiştir. Örneğin dil bilimci EKT'deki “... soru köküne göre cevaplayınız.” ifadesinin “... verilen bilgiye göre cevaplayınız.” şeklinde değiştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Benzer şekilde, topların “aynı doğrultuda olabilmesi için...” ifadesinin “topların aynı hizada olabilmesi için...” ifadesiyle değiştirilmesi gerektiğini belirtmiştir. Dil bilimcinin görüşleri dikkate alınarak anlamayı zorlaştıracak ifadeler, noktalama işaretleri kullanımındaki bazı yanlışlıklar, gereğinden uzun olduğu düşünölen cümleler, yazının punto büyüklüğü vb. tekrar incelenerek testin yüzeysel olarak daha anlaşılır hale gelmesi sağlanmıştır.

EKT'nin Kapsamı (İçeriği) İle İlgili Kanıtlar

Bu çalışmada, EKT'deki tüm sorular için altı alan uzmanından görüş alınarak, görüşler arasındaki uyuşma %90'a ulaşılan kadar iyileştirmeler yapılmıştır. Uzmanların değerlendirmesini kolaylaştırmak için hangi kavram yanlışlarının hangi sorularca tespit

edildiğini belirten Belirtke Tablosu 1 (bkz. EK 16), ikincisi hangi sorunun hangi kavram yanılgılarını ölçtüğünü belirten Belirtke Tablosu 2 (bkz. EK 17), üçüncüsü ise, sorularının hangi konu içeriklerine ait olduğunu belirten Belirtke Tablosu 3'tür (bkz. EK 18). Bu belirtke tablolarında yer alan ifadelerin doğruluğunu tespit edebilmek için hazırlanan uzman görüş formu EK 20'de verilmiştir.

EKT'nin Yapısı İle İlgili Kanıtlar

Bu çalışmada EKT'den elde edilen verilerin yapı geçerliğini test etmek için;

- i. EKT'nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan puanlar ile eminlik (güven) puanları arasındaki ilişkilere bakılmış,
- ii. EKT'deki doğru sebepli yanlış, yanlış sebepli doğru cevap ve bilgi eksikliği yüzdeleri hesaplanmış,
- iii. EKT'nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplara ait kodlamalar kullanılarak keşfedici faktör analizi yapılmıştır.

EKT'deki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar ile Eminlik (Güven) Puanları Arasındaki İlişki

EKT'den elde edilen verilerin yapı geçerliğini test etmek için öncelikle EKT'nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan puanlar ile eminlik puanları arasındaki ilişkilere bakılmıştır. Elde edilen bulgular aşağıdaki Tablo 35'te verilmiştir.

Tablo 35

EKT'nin Farklı Aşamalarındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar ile Eminlik Puanları Arasındaki İlişki

EKT'nin Birinci Aşamadaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	Pearson Korelasyon Katsayısı (r)	Eminlik Puanı 1	İlişki Düzeyi ve Yönü
		0,280**	Düşük Düzeyde Anlamlı (<0,01) Pozitif İlişki
		0,000	
		342	
EKT'in Üçüncü Aşamadaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	Pearson Korelasyon Katsayısı (r)	Eminlik Puanı 2	İlişki Düzeyi ve Yönü
		0,136*	Düşük Düzeyde Anlamlı (<0,05) Pozitif İlişki
		0,012	
		342	
Birinci ve Üçüncü Aşamadaki Doğru Cevaplardan Alınan Puan	Pearson Korelasyon Katsayısı (r)	Eminlik Puanı 3	İlişki Düzeyi ve Yönü
		0,294**	Düşük Düzeyde Anlamlı (<0,01) Pozitif İlişki
		0,000	
		342	

**0,01(2 taraflı) düzeyinde anlamlı ilişki ($p < 0,01$)

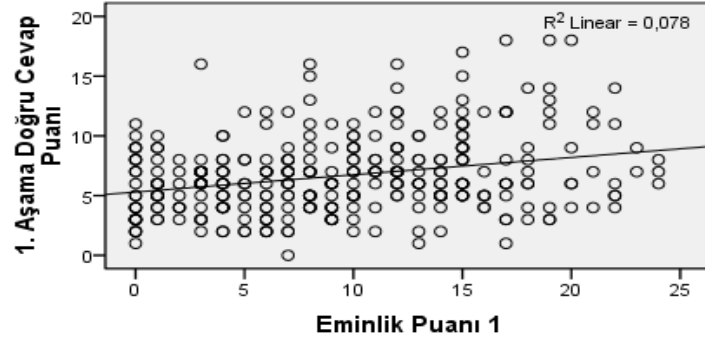
*0,05 (2 taraflı) düzeyinde anlamlı ilişki ($p < 0,05$)

Tablo 35'e göre;

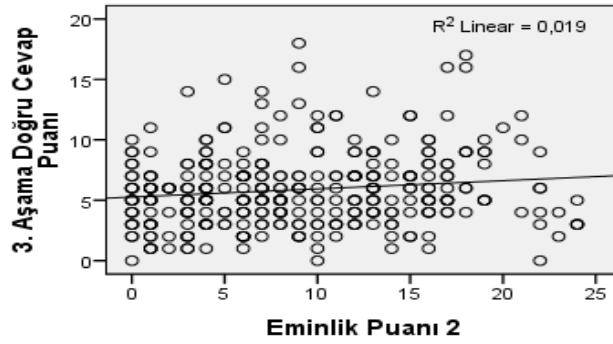
- EKT'nin birinci aşamasındaki doğru cevaplardan alınan puanlar ile ikinci aşamasından alınan eminlik puanı 1 arasında düşük düzeyde pozitif bir ilişki vardır ($r = 0,280$).
- EKT'nin üçüncü aşamasındaki doğru cevaplardan alınan puanlar ile dördüncü aşamasından alınan eminlik puanı 2 arasında düşük düzeyde pozitif bir ilişki vardır ($r = 0,136$).
- EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan puanlar ile ikinci ve dördüncü aşamalarından alınan eminlik puanı 3 arasında düşük düzeyde pozitif bir ilişki vardır ($r = 0,294$).
- Doğru cevaplardan alınan puanlar ile eminlik puanları arasındaki etki büyüklükleri (r^2) sırasıyla 0,08; 0,02 ve 0,09'dır. Cohen'e göre (1988, akt. Pallant 2005) etki büyüklüğü $0,02 \leq r^2 \leq$ olduğunda küçük etki görülmektedir. Bu nedenle, EKT'deki doğru cevaplardan alınan puanlar ile eminlik puanları arasındaki korelasyona ait etki büyüklüklerinin küçük olduğu söylenebilir.

EKT'nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan puanlar ile eminlik puanları arasındaki ilişkinin doğrusal bir özellik gösterip göstermediği ayrıca saçılma

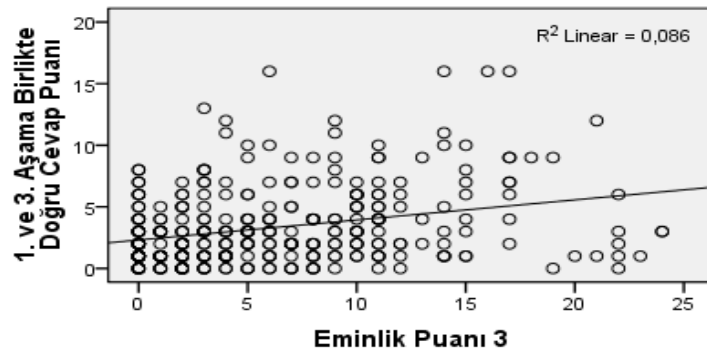
diyagramlarıyla incelenmiştir. Elde edilen diyagramlar, aşağıdaki Şekil 6 ile Şekil 8 arasında verilmiştir.



Şekil 6. EKT'nin Birinci Aşamasındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar ile Eminlik Puanı 1 Arasındaki Saçılma Diyagramı



Şekil 7. EKT'nin Üçüncü Aşamasındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar ile Eminlik Puanı 2 Arasındaki Saçılma Diyagramı



Şekil 8. EKT'nin Birinci ve Üçüncü Aşamalarındaki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlar ile Eminlik Puanı 3 Arasındaki Saçılma Diyagramı

Şekil 6 ile Şekil 8 arasında verilen saçılma diyagramları incelendiğinde EKT'nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplarından alınan puanlar ile eminlik puanları arasında doğrusal ilişkilerin olduğu görülmektedir.

EKT’deki Doğru Sebepli Yanlış, Yanlış Sebepli Doğru Cevap ve Bilgi Eksikliği Yüzdelikleri

EKT’den elde edilen verilerin yapı geçerliğini test etmek için ayrıca EKT’deki yanlış sebepli doğru ve doğru sebepli yanlış cevapların frekans ve yüzdelikleri hesaplanmıştır. Bu hesaplama, hem EKT’nin birinci ve üçüncü aşamaları dikkate alınarak hem de EKT’nin tüm aşamaları dikkate alınarak yapılmıştır. Elde edilen bulgular aşağıdaki Tablo 36’da verilmiştir.

Tablo 36

EKT’deki Yanlış Sebepli Doğru ve Doğru Sebepli Yanlış Cevap Frekans ve Yüzdelikleri

EKT’deki Soru No	Birinci ve Üçüncü Aşamalara Göre				Tüm Aşamalara Göre			
	Yanlış Sebepli Doğru		Doğru Sebepli Yanlış		Yanlış Sebepli Doğru		Doğru Sebepli Yanlış	
	1. Aşama: 1 3. Aşama: 0		1. Aşama: 0 3. Aşama: 1		1. Aşama: 1 2. Aşama: 1 3. Aşama: 0 4. Aşama: 1		1. Aşama: 0 2. Aşama: 1 3. Aşama: 1 4. Aşama: 1	
	f	%	f	%	f	%	f	%
Soru 1	23	7	26	8	6	2	6	2
Soru 2	25	7	8	2	10	3	1	0
Soru 3	31	9	33	10	4	1	9	3
Soru 4	22	6	58	17	4	1	11	3
Soru 5	35	10	24	7	9	3	3	1
Soru 6	33	10	38	11	7	2	6	2
Soru 7	69	20	43	13	24	7	7	2
Soru 8	36	11	21	6	7	2	7	2
Soru 9	48	14	14	4	10	3	3	1
Soru 10	29	8	27	8	4	1	8	2
Soru 11	55	16	13	4	15	4	0	0
Soru 12	46	13	55	16	7	2	8	2
Soru 13	41	12	29	8	11	3	12	4
Soru 14	31	9	100	29	7	2	18	5
Soru 15	44	13	46	13	10	3	10	3
Soru 16	44	13	46	13	7	2	7	2
Soru 17	48	14	54	16	11	3	14	4
Soru 18	93	27	34	10	29	8	10	3
Soru 19	58	17	16	5	10	3	3	1
Soru 20	88	26	30	9	22	6	4	1
Soru 21	78	23	35	10	13	4	7	2
Soru 22	48	14	64	19	7	2	11	3
Soru 23	73	21	19	6	17	5	6	2
Soru 24	46	13	49	14	11	3	10	3
Toplam:	1144	14	882	11	262	3	181	2

Tablo 36 incelendiğinde;

- EKT'nin sadece birinci ve üçüncü aşamaları dikkate alındığında; soruların toplamda 1144 kez (%14) yanlış sebeple doğru cevaplandığı, 882 kez (%11) doğru sebeple yanlış cevaplandığı görülmektedir.
- EKT'nin tüm aşamaları dikkate alındığında; soruların toplamda 262 kez (%3) yanlış sebeple soruların doğru cevaplandığı, 181 kez (%2), doğru sebeple soruların yanlış cevaplandığı görülmektedir.
- EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarına göre hesaplanan yüzdelikler ile dördüncü aşamaya göre hesaplanan yüzdelikler arasındaki farkların öğrencilerin bilgi eksikliklerinden kaynaklandığı söylenebilir. Bu durumda, öğrencilerin %11'inin (%14 - %3); EKT'nin birinci aşamasındaki soruları bilgi eksiklikleri nedeniyle doğru nedenle yanlış cevapladığı; %9'unun (%11 - %2) ise bilgi eksiklikleri nedeniyle yanlış nedenle doğru cevapladıkları söylenebilir.

Öğrenciler bilgi eksikliklerinden dolayı soruları yanlış sebeple doğru ya da doğru sebeple yanlış cevaplayabildikleri gibi bilgi eksikliklerinden dolayı EKT'nin birinci ve üçüncü aşamasındaki sorularda kavram yanlışlığına düşebilmektedir. Bilgi eksikliğinden dolayı EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarında kavram yanlışlığına düşen öğrencilerin yüzdelikleri hesaplanırken aşağıda belirtilen işlemler yapılmıştır:

- i. Öncelikle, EKT'nin birinci ve üçüncü aşamaları dikkate alınarak kavram yanlışlığına sahip olma yüzdelikleri hesaplanmıştır.
- ii. Ardından, EKT'nin tüm aşamaları dikkate alınarak kavram yanlışlığına sahip olma yüzdelikleri hesaplanmıştır.
- iii. Son olarak, hesaplanan iki yüzdelik arasındaki fark, bilgi eksikliği yüzdeliği olarak adlandırılmıştır.

Daha önce belirtildiği gibi öğrencilerin kavram yanlışlıkları belirlenirken üç farklı yöntemden (bkz. Tablo 18) yararlanılmıştır. Bu yüzden öğrencilerin bilgi eksikliği nedeniyle kavram yanlışlığına sahip olma yüzdelikleri hesaplanırken bu yöntemler kullanılmıştır. Farklı yöntemlere göre EKT'deki birinci ve üçüncü aşamalar dikkate alınarak hesaplanmış kavram yanlışlığına sahip olma yüzdelikleri ile bu iki yüzdelik arasındaki fark kullanılarak hesaplanan bilgi eksikliğinden dolayı kavram yanlışlığına sahip olma yüzdelikleri aşağıdaki Tablo 37'de verilmiştir. Aynı kavram yanlışlığını ölçen farklı

soruların hepsinde kavram yanlışlığına düşme şartı olan Hepsi KY yöntemine göre hesaplanan kavram yanlışlığına sahip olma yüzdeleri sıfıra yakın olduğundan bu yöntemine ait bulgular Tablo 37’de belirtilmemiştir.

Tablo 37

Öğrencilerin Bilgi Eksikliklerinden Dolayı Kavram Yanlışlığına Sahip Olma Yüzdelikleri

EKT’deki KY No	Veya KY Yöntemine Göre KY’ye Sahip Olma (%)		Bilgi Eksikliği (%)	Ve KY Yöntemine Göre KY’ye Sahip Olma (%)		Bilgi Eksikliği (%)
	1. ve 3. Aşamalara Göre	Tüm Aşamalara Göre		1. ve 3. Aşamalara Göre	Tüm Aşamalara Göre	
KY1	21	6	15	9	2	7
KY2	16	4	13	6	1	4
KY3	37	20	17	11	5	6
KY4	12	2	10	4	1	3
KY5	15	3	12	3	1	3
KY6	22	9	13	11	5	6
KY7	36	13	23	11	4	7
KY8	36	12	24	14	4	10
OKY1	6	2	4	2	1	1
OKY2	21	7	14	9	3	7
OKY3	4	1	4	1	0	1
OKY4	23	8	15	9	3	6
OKY5	8	2	6	3	1	2
OKY6	16	4	12	5	1	4
OKY7	5	1	4	2	0	1
OKY8	17	4	13	6	1	5
OKY9	9	2	7	4	1	3
OKY10	8	1	7	4	0	4
OKY11	26	4	22	11	1	9
OKY12	55	18	37	19	5	14
OKY13	20	2	17	7	1	6
OKY14	26	6	20	10	2	8
OKY15	15	4	11	6	2	4
OKY16	43	16	27	15	5	10
OKY17	9	2	7	3	1	3
OKY18	26	8	18	14	4	10
Ortalama	20	6	14	8	2	6

Veya KY Yöntemi: Kavram yanlışlığını ölçen cevap kombinasyonlarından en az birini işaretleyen öğrencilerde o kavram yanlışlığının var olduğu kabul edilmiştir.

Ve KY Yöntemi: Kavram yanlışlığını ölçen farklı sorulardaki cevap kombinasyonlarının her birine

$\frac{1}{\text{KY Ölçen Farklı Soru Sayısı}}$ oranında puan verilmiştir.

Tablo 37 incelendiğinde;

- EKT’nin sadece birinci ve üçüncü aşamaları dikkate alındığında öğrencilerin %20’sinin aynı kavram yanlışlığını ölçen sorulardan en az birinde kavram

yanılgısına düştüğü görülürken EKT'nin tüm aşamaları dikkate alındığında bu yüzdeliğin %6'ya indiği görülmektedir. Bu durumda öğrencilerin %14'ünün (%20 - %6) bilgi eksikliklerinden dolayı aynı kavram yanılgısını ölçen sorulardan en az birinde kavram yanılgısına düştüğü söylenebilir.

- Aynı kavram yanılgısını ölçen soruların ortalaması dikkate alındığında öğrencilerin %8'inin EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarında kavram yanılgısına düştüğü görülürken, EKT'nin tüm aşamaları dikkate alındığında bu yüzdeliğin %2'ye indiği görülmektedir. Bu durumda aynı kavram yanılgısını ölçen soruların ortalaması dikkate alındığında öğrencilerin %6'sının (%8 - %2) bilgi eksikliklerinden dolayı kavram yanılgısına düştüğü söylenebilir.

Kavram yanılgıları için hesaplanan bilgi eksikliği yüzdeliklerinin benzeri, EKT'deki doğru cevaplar için de yapılmıştır. Ancak bu durumda EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarındaki doğru cevap yüzdelikleri ile EKT'nin tüm aşamalarındaki doğru cevap yüzdelikleri arasındaki fark güven eksikliği olarak değerlendirilmiştir. Bu hesaba ait bulgular aşağıdaki Tablo 38'de verilmiştir.

Tablo 38

EKT'deki Soruları Doğru Cevaplayan Öğrencilere Ait Güven Eksikliği Yüzdelikleri

EKT'deki Soru No	Doğru Cevap (%)		Bilgi Eksikliği (%)	EKT'deki Soru No	Doğru Cevap (%)		Bilgi Eksikliği (%)
	1. ve 3. Aşamalara Göre	Tüm Aşamalara Göre			1. ve 3. Aşamalara Göre	Tüm Aşamalara Göre	
Soru 1	28	13	15	Soru 13	15	7	8
Soru 2	13	8	5	Soru 14	11	1	10
Soru 3	31	9	22	Soru 15	18	6	12
Soru 4	10	3	7	Soru 16	27	6	21
Soru 5	5	1	4	Soru 17	15	5	10
Soru 6	15	5	10	Soru 18	8	2	6
Soru 7	19	8	11	Soru 19	15	3	12
Soru 8	18	8	10	Soru 20	6	2	4
Soru 9	14	8	6	Soru 21	8	2	6
Soru 10	14	5	9	Soru 22	8	1	7
Soru 11	6	2	4	Soru 23	8	5	3
Soru 12	15	6	9	Soru 24	5	0	5
Ortalama:					14	5	9

Tablo 38 incelendiğinde, EKT'nin birinci aşamalarındaki soruları doğru nedenle doğru cevaplamış olmalarına karşın öğrencilerinin %9'unun (%14 - %5) güven eksiklikleri nedeniyle sorulara verdikleri cevaptan emin olmadıkları söylenebilir.

EKT'deki Doğru Cevaplar Kullanılarak Yapılan Keşfedici Faktör Analizi

EKT, başarı testi olarak kullanılmak istendiğinde elde edilen verilerin yapı geçerliğini sınamak için EKT'deki doğru cevaplara ait kodlamalar kullanılarak keşfedici faktör analizi yapılmıştır. EKT'deki doğru cevaplara ait kodlamalar, 0 ve 1 olmak üzere iki düzeyli olduğundan keşfedici faktör analizi yapılırken Factor Analysis (FA) programından yararlanılmıştır. EKT'nin uygulandığı örneklem büyüklüğü ise 342 olup, doğru cevaplara ait kodlamalar dikkate alındığında 24 değişken (EKT'deki sorular) yer almaktadır. Dolayısıyla örneklem büyüklüğünün değişken sayısına oranı dikkate alındığında EKT'deki örneklem büyüklüğünün faktör analizi için uygun olduğu söylenebilir. EKT'deki doğru cevaplara ait kodlamalar dikkate alındığında verilerin faktör analizi için uygun olup olmadığı ayrıca Bartlett Küresellik testi ve Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) testi ile de incelenmiştir. Elde edilen bulgular aşağıdaki Tablo 39'da verilmiştir.

Tablo 39

Bartlett Küresellik ve Kaiser-Meyer-Olkin Testi Bulguları

Test Adı	EKT'deki	Doğru Cevaplara Ait Kodlara Göre			
		Birinci Aşamaya Göre	Üçüncü Aşamaya Göre	Birinci ve Üçüncü Aşamalara Göre	Tüm Aşamalara Göre
Bartlett Küresellik (BK) Testi	Bartlett Katsayısı	611,5	577,1	1078,0	1411,9
	df	276	276	276	276
	p	0,000010	0,000010	0,000010	0,000010
Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) Testi	KMO	0,62029 (zayıf)	0,63935 (zayıf)	0,76083 (orta)	0,66265 (zayıf)
	KMO 95%	0,607	0,628	0,751	0,663
	Güven Aralığı	0,684	0,684	0,790	0,720

Tablo 39'dan elde edilen bulgulara göre;

- Bartlett küresellik testi ile elde edilen ki-kare değeri EKT'nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan tüm puan türleri için anlamlıdır ($p < 0,001$).
- EKT'nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplara ait tüm kodlar için KMO değeri, 0,60'dan büyüktür.

Bu nedenle, EKT'nin farklı aşamalarından alınan doğru cevaplara ait veriler, faktör analizine uygundur. Buna karşın faktör analizinden elde edilecek sonuçlar, çoğunlukla zayıf güvenirlikte yorumlanabilecektir.

Bu çalışmada, EKT'nin birinci, birinci ve üçüncü aşamaları ile tüm aşamalarından alınan doğru cevaplar kullanılarak faktör analizleri yapılmıştır. Bu analizler arasından sadece EKT'nin birinci aşamalarındaki doğru cevaplar kullanılarak yapılan faktör analizinin ayrıntısına aşağıda yer verilmiştir.

Başlangıçta EKT'deki 24 soruyla yürütülen ilk analizde, faktör belirleme yöntemi olarak temel bileşenler analizi, döndürme yöntemi olarak da varimax seçilmiştir. Bu analize ait sonuçlar aşağıda verilmektedir:

- Bartlett Küresellik testi anlamlıdır ($p < 0,001$).
- KMO değeri 0,620 bulunduğundan veri örnekleme faktör analizi için uygundur.
- Ortak varyans tablosu incelenerek son çıkarım değerleri 0,5'in altında olduğu tespit edilen beş soru (Soru 3.1, Soru 5.1, Soru 8.1, Soru 11.1, Soru 17.1, Soru 21.1) analizden çıkarılarak faktör analizi tekrarlanmıştır.
- Elde edilen yeni ortak varyans tablosunda son çıkarım değerleri 0,5'in altında olan Soru 1.1 ile Soru 24.1'de analizden çıkarılarak analiz tekrarlanmıştır.
- Tekrarlanan faktör analizine ait ortak varyans tablosundaki tüm değerler 0,5'in üzerinde olduğundan kalan 16 soru ile analize devam edilmiştir.
- Soru 18.1 ve Soru 19.1'in tek faktöre yüksek yük değeri veren tek sorular olması nedeniyle bu sorular da analizden çıkarılarak kalan 14 soruyla nihai faktör analiz yapılabilmiştir.
- Aşağıdaki Tablo 40'da EKT'deki 14 soru ile yapılan faktör analizine ait ortak varyans tablosu verilmiştir.

Tablo 40

Doğru Cevaplara Ait Kodların Kullanıldığı Faktör Analizinde Ortak Varyans

Soru No	Başlangıç Değerleri	Son Çıkarım Değerleri	Soru No	Başlangıç Değerleri	Son Çıkarım Değerleri
S2.1	1,000	0,620	S13.1	1,000	0,542
S4.1	1,000	0,699	S14.1	1,000	0,645
S6.1	1,000	0,693	S15.1	1,000	0,614
S7.1	1,000	0,693	S16.1	1,000	0,529
S9.1	1,000	0,631	S20.1	1,000	0,645
S10.1	1,000	0,650	S22.1	1,000	0,601
S12.1	1,000	0,667	S23.1	1,000	0,697

Faktör Belirleme Metodu: Temel Bileşenler Analizi

Tablo 40'a göre, EKT'deki kalan 14 soruya ait son çıkarım değeri 0,5'in üzerindedir.

- Devam edilen analiz sonucunda elde edilen açıklanan toplam varyans tablosu aşağıdaki Tablo 41’de verilmiştir.

Tablo 41

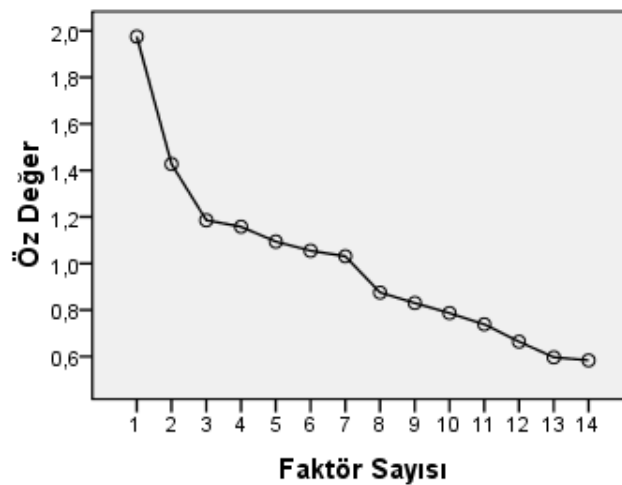
Açıklanan Toplam Varyans

Faktör	Başlangıç Öz Değerler			Döndürme Öncesi			Döndürme Sonrası		
	Öz Değer	Varyans (%)	Birikimli Varyans (%)	Öz Değer	Varyans (%)	Birikimli Varyans (%)	Öz Değer	Varyans (%)	Birikimli Varyans (%)
1	1,975	14,108	14,108	1,975	14,108	14,108	1,504	10,742	10,742
2	1,427	10,193	24,301	1,427	10,193	24,301	1,451	10,365	21,107
3	1,186	8,470	32,771	1,186	8,470	32,771	1,281	9,151	30,258
4	1,158	8,270	41,041	1,158	8,270	41,041	1,186	8,472	38,730
5	1,094	7,814	48,856	1,094	7,814	48,856	1,182	8,444	47,174
6	1,055	7,534	56,390	1,055	7,534	56,390	1,167	8,339	55,513
7	1,031	7,364	63,754	1,031	7,364	63,754	1,154	8,241	63,754
8	0,875	6,250	70,004						
17	0,553	3,255	100,000						

Faktör Belirleme Metodu: Temel Bileşenler Analizi

Tablo 41’e göre, döndürme sonrası öz değeri 1’den büyük 7 faktör bulunmaktadır. Bu faktörlerin her biri döndürme sonrası toplam varyansın sırasıyla %10,74, %10,37, %9,15, %8,47, %8,44, %8,34 ve %8,24’ünü açıklamaktadır. Bu değerler %5’in üzerinde olduğundan her bir faktör önemlidir. 7 faktör birlikte toplam varyansın %63,75’ini açıklayabilmektedir.

- Yamaç Birikinti (ya da Çizgi) grafiği aşağıdaki Şekil 9’da verilmiştir.



Şekil 9. EKT'nin Birinci Aşamasından Alınan Doğru Cevapların Kullanıldığı Faktör Analizinde Yamaç Birikinti Grafiği

Şekil 9’da verilen Yamaç Birikinti (ya da Çizgi) grafiğine göre, ilk iki faktörden sonra yüksek ivmeli bir düşüş gözlenirken bu düşüş 14. faktöre kadar daha düşük ivmeli devam etmektedir. Bu nedenle faktör sayısını belirlemede elde edilen Yamaç Birikinti grafiği belirgin bir sonuç vermemektedir.

- EKT’deki 14 sorulara ait döndürülmüş faktör matrisi aşağıdaki Tablo 42’de, faktör dönüşüm matrisi ise, aşağıdaki Tablo 43’te verilmiştir.

Tablo 42

Sorulara Ait Döndürülmüş Faktör Matrisi

Soru No	Faktör						
	1	2	3	4	5	6	7
Soru 20.1	0,799	0,009	0,026	0,041	0,030	0,012	-0,054
Soru 16.1	0,656	-0,077	0,243	0,105	-0,023	0,098	0,114
Soru 2.1	0,137	0,754	0,038	0,051	0,134	-0,082	0,059
Soru 9.1	-0,261	0,701	0,209	0,059	-0,131	0,081	-0,029
Soru 15.1	0,061	0,027	0,761	-0,074	0,047	-0,148	-0,032
Soru 13.1	0,141	0,178	0,660	0,130	0,059	0,181	-0,048
Soru 12.1	0,173	-0,138	-0,049	0,776	0,096	-0,066	-0,011
Soru 22.1	-0,048	0,260	0,090	0,716	-0,074	0,064	0,020
Soru 7.1	0,109	0,033	-0,078	0,007	0,770	0,056	0,280
Soru 10.1	-0,082	0,018	0,252	0,024	0,697	-0,026	-0,303
Soru 4.1	-0,060	-0,203	-0,126	0,093	0,088	0,774	-0,149
Soru 14.1	0,217	0,229	0,152	-0,122	-0,066	0,691	0,160
Soru 6.1	0,043	0,067	-0,094	-0,007	0,063	-0,012	0,821
Soru 23.1	0,470	0,408	-0,186	-0,080	0,174	0,031	-0,488

Faktör Belirleme Yöntemi: Paralel Eksenler Metodu.

Döndürme Yöntemi: Varimax

Tablo 43

Faktör Dönüşüm Matrisi

Faktör	1	2	3	4	5	6	7
1	0,573	0,522	0,467	0,233	0,263	0,198	-0,137
2	0,632	-0,627	-0,315	0,071	0,202	0,244	0,045
3	0,017	0,137	-0,083	0,456	-0,450	0,316	0,681
4	-0,065	-0,133	0,023	0,643	0,354	-0,649	0,135
5	0,035	0,142	0,012	-0,496	0,501	-0,108	0,686
6	-0,405	0,186	-0,401	0,262	0,539	0,513	-0,134
7	-0,319	-0,493	0,717	0,066	0,147	0,325	0,096

Faktör Belirleme Yöntemi: Paralel Eksenler Metodu.

Döndürme Yöntemi: Varimax

Tablo 42’de verilen soruların yer aldıkları faktörlerdeki yük değerleri 0,488 ve üzerinde olup her faktör en az iki soruyu kapsamaktadır. Buna göre 7 faktörün kapsadığı sorulara ait bilgiler aşağıdaki Tablo 44’te verilmiştir. Tablo 44 incelendiğinde faktörlere ortak bir açıklamanın yapılamadığı görülmüştür.

Tablo 44

EKT'nin Birinci Aşamasındaki Doğru Cevaplara Göre Yapılan Faktör Analizinden Elde Edilen Faktör Yapısı

Faktör No	Madde (Soru)					Faktör Açıklaması
	Soru No	Yük Değeri	Belirtke Tablosu 3'e Göre (Bkz. Ek 18)		Belirtke Tablosu 1'e (Bkz. Ek 16)	
			Konu No	Açıklama İçerik	Göre Açıklama Ölçtüğü KY/OKY No	
Faktör 1	20.1	0,799	1	Son Net Yük Hesabı	KY3, KY5, OKY14, OKY15	Ortak bir açıklama yapılamamıştır.
	16.1	0,656	2	Elektriksel Kuvvetin Cisimler Arasındaki Ortama (K Sabitine) Bağlılığı	OKY11, OKY12, OKY13	
Faktör 2	2.1	0,754	1	Elektriksel Kuvvetin Cisimlerin Net Yüklerine Bağlılığı	KY2, OKY1, KY5	Ortak bir açıklama yapılamamıştır.
	9.1	0,701	2	Elektriksel Kuvvetin Cisimler Arasındaki Ortama (K Sabitine) Bağlılığı	KY2, OKY1, KY4	
Faktör 3	15.1	0,776	2	Elektriksel Kuvvetin Cisimlerin Boyutlarına Bağlılığı	KY2, OKY1	Ortak bir açıklama yapılamamıştır.
	13.1	0,716	3	Son Net Yük Hesabı	KY6, KY7, OKY16	
Faktör 4	12.1	0,776	1	Elektriksel Kuvvetin Cisimlerin İletkenliğine Bağlılığı	KY1, OKY8, OKY9, OKY10	Ortak bir açıklama yapılamamıştır.
	22.1	0,716	2	Elektriksel Kuvvetin Cisimler Arasındaki Ortama (K Sabitine) Bağlılığı	OKY11, OKY12, OKY13	
Faktör 5	7.1	0,770	3	Son Net Yükleri	KY7, OKY16, OKY17	Ortak bir açıklama yapılamamıştır.
	10.1	0,697	2	Elektriksel Kuvvetin Cisimler Arasındaki Ortama (K Sabitine) Bağlılığı	OKY12	
Faktör 6	4.1	0,774	1	Elektriksel Kuvvetin Cisimlerin İletkenliğine Bağlılığı	KY1, OKY8, OKY9, OKY10	Ortak bir açıklama yapılamamıştır.
	14.1	0,691	3	Son Net Yük Hesabı	KY3, KY4	
Faktör 7	6.1	0,821	2	Elektriksel Kuvvetin Cisimler Arasındaki Ortama (K Sabitine) Bağlılığı	OKY11, OKY12, OKY13	Ortak bir açıklama yapılamamıştır.
	23.1	-0,488	1	Son Net Yük Hesabı	OKY14, OKY15, KY3, KY8, KY5	

EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarındaki ve tüm aşamalarındaki doğru cevaplara ait kodlamalar kullanılarak yapılan faktör analizlerine ait bulgular ise aşağıdaki Tablo 45'te belirtilmektedir.

Tablo 45

EKT'nin Diğer Aşamalarındaki Doğru Cevaplara Göre Yapılan Faktör Analizine Ait Bulgular

Faktör Analizi	KMO Değeri	Faktör Sayısı	Soruların Faktörlerdeki Yük Değerleri	Faktörlerin Açıkladıkları Varyanslar	Açıklanan Toplam Varyans (%)	Faktörlerdeki Sorular
EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarında ki doğru cevaplar göre	0,762	6	1,858 1,371 1,345 1,255 1,163 1,143	14,285 10,543 10,347 9,653 8,950 8,791	62,58	F1: S9+S2+S8 F2: S15+S22+S13 F3: S21+S11+S24 F4: S24+S6+S12 F5: S4 F6: S8
EKT'nin tüm aşamalarında ki doğru cevaplara göre	0,663	9	1,896 1,781 1,586 1,571 1,543 1,542 1,492 1,471 1,290	8,619 8,095 7,208 7,139 7,015 7,011 6,780 6,687 5,865	64,419	F1: S14+S4+S17 F2: S8+S9+S2 F3: S5+S19+S7 F4: S24+S18 F5: S10+S3 F6: S13+S15 F7: S21+S20+S1 F8: S12+S6

Tablo 45'te verilen bulgular dikkate alındığında da aynı faktörlerde bulunan sorular için ortak bir faktör açıklaması yapılamamıştır.

Sonuç olarak, çalışmada geliştirilen Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Testi (EKT) başarı testi olarak kullanılmak istendiğinde, EKT'deki doğru cevaplara ait kodlar kullanıldığında soruların hem konulara göre (bkz. EK 18) hem de kavram yanlışlarına göre (bkz. EK 17) anlamlı bir faktör yapısı elde edilememiştir.

Üçüncü Alt Probleme Ait Bulgular

Çalışmanın üçüncü alt probleminde “Çalışmada geliştirilen Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Testi kullanılarak onuncu sınıf öğrencilerinde tespit edilen kavram yanlışlığına sahip olma yüzdeleri nedir?” sorusuna cevap aranmaktadır.

Bu çalışmada geliştirilen Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Testi (EKT) kullanılarak onuncu sınıf öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlıkları belirlenirken üç farklı yöntemden yararlanılmıştır. Bu yöntemler şu şekildedir:

- İlk yöntem gere, kavram yanlışlığını ölçen farklı sorulardaki cevap kombinasyonlarından en az birini işaretleyen öğrencilerin o kavram yanlışlığına sahip olduğu kabul edilmiştir (Veya KY Yöntemi).
- İkinci yöntem gere, kavram yanlışlığını ölçen farklı sorulardaki cevap kombinasyonlarının her birine $\frac{1}{KY \text{ Ölçen Farklı Soru Sayısı}}$ oranında puan verilmiştir. Ardından, aynı kavram yanlışlığını ölçen tüm sorulardan alınan toplam puan 100 ile çarpılarak öğrencilerin o kavram yanlışlığına sahip olma yüzdeleri belirlenmiştir. (Ve KY Yöntemi).
- Üçüncü yöntem gere, kavram yanlışlığını ölçen farklı sorulardaki cevap kombinasyonlarının tümünü işaretleyen öğrencilerin o kavram yanlışlığına sahip olduğu kabul edilmiştir (Hepsi KY Yöntemi).

Öğrencilerin her üç yöntem gere hesaplanmış kavram yanlışlığına sahip olma yüzdeleri aşağıdaki Tablo 46’da verilmiştir.

Tablo 46

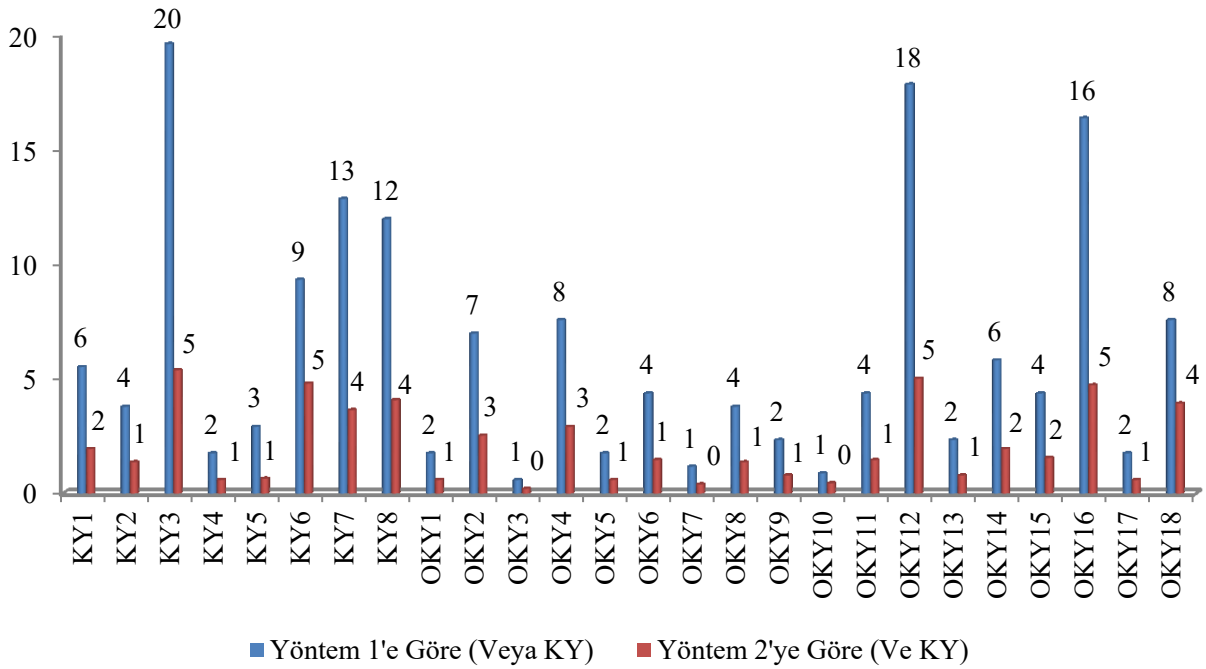
EKT İle Farklı Hesaplama Yöntemlerine Göre Tespit Edilen Kavram Yanılgısı Yüzdelikleri

		Kavram Yanılgısı Yüzdelikleri (KY %)											
Yöntem (KY Puanı)		Veya KY Yöntemi				Ve KY Yöntemi				Hepsi KY Yöntemi			
KY No	EKT Aşama	Aşama 1	Aşama 1 ve 2	Aşama 1, 2 ve 3	Tüm Aşamalar	Aşama 1	Aşama 1 ve 2	Aşama 1, 2 ve 3	Tüm Aşamalar	Aşama 1	Aşama 1 ve 2	Aşama 1, 2 ve 3	Tüm Aşamalar
KY1		51	23	8	6	22	8	3	2	3	0	0	0
KY2		77	39	5	4	42	17	2	1	10	2	0	0
KY3		74	40	23	20	32	14	6	5	2	0	0	0
KY4		46	18	4	2	19	6	1	1	1	0	0	0
KY5		52	24	4	3	17	6	1	1	1	0	0	0
KY6		43	20	11	9	23	10	6	5	4	1	0	0
KY7		76	39	17	13	32	13	5	4	2	0	0	0
KY8		85	43	16	12	48	19	6	4	11	1	0	0
OKY1		62	30	3	2	28	12	1	1	3	0	0	0
OKY2		48	19	10	7	21	7	4	3	3	0	0	0
OKY3		33	11	3	1	14	4	1	0	0	0	0	0
OKY4		42	18	10	8	17	7	4	3	1	0	0	0
OKY5		30	13	2	2	11	5	1	1	0	0	0	0
OKY6		51	25	6	4	23	9	2	1	2	0	0	0
OKY7		42	17	2	1	17	6	1	0	1	0	0	0
OKY8		41	18	6	4	17	7	2	1	1	0	0	0
OKY9		53	24	4	2	23	9	2	1	2	0	0	0
OKY10		27	8	1	1	14	4	1	0	1	0	0	0
OKY11		49	14	7	4	20	5	3	1	1	0	0	0
OKY12		76	38	23	18	27	13	7	5	0	0	0	0
OKY13		53	16	5	2	21	6	2	1	1	0	0	0
OKY14		65	36	9	6	33	14	3	2	6	1	0	0
OKY15		57	23	7	4	25	9	3	2	3	1	0	0
OKY16		77	39	22	16	35	14	6	5	3	0	0	0
OKY17		29	11	3	2	12	4	1	1	1	0	0	0
OKY18		69	33	10	8	45	20	5	4	21	7	1	0
Ortalama		54	25	9	6	25	10	3	2	3	1	0	0

Tablo 46 incelendiğinde;

- EKT'deki aşama sayısı arttıkça her üç yönetime göre tespit edilen kavram yanılıgına sahip olma yüzdelliklerinin belirgin oranda azaldığı görülmektedir.
- EKT'deki tüm aşamalar dikkate alındığında, Veya KY yöntemine göre hesaplanan kavram yanılıgına sahip olma yüzdelliklerinin en az %1, en fazla %20 olduğu görülmektedir. Bu yüzdelliklere ait ortalama ise, %6'dır.
- EKT'deki tüm aşamalar dikkate alındığında, Ve KY yöntemine göre hesaplanan kavram yanılıgına sahip olma yüzdelliklerinin en az %0 en fazla %5 olduğu görülmektedir. Bu yüzdelliklere ait ortalama ise %2'dir.
- EKT'nin tüm aşamaları dikkate alındığında, Hepsi KY yöntemine göre hesaplanan kavram yanılıgına sahip olma yüzdelliklerinin EKT'deki tüm sorular için sıfır olduğu görülmektedir..

EKT'deki tüm aşamalar dikkate alınarak farklı yöntemlere göre tespit edilen kavram yanılıgına sahip olma yüzdellikleri aşağıdaki Grafik 1'de verilmiştir. Hepsi KY yöntemine göre hesaplanan tüm yüzdellikler sıfır olduğundan grafikte belirtilmemiştir.

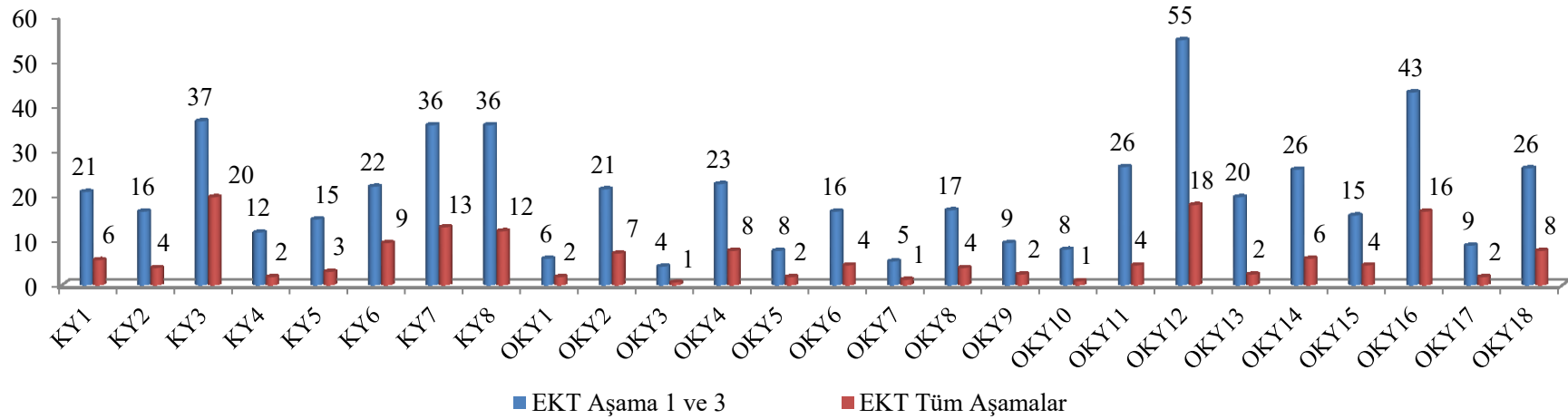


Grafik 1. EKT'nin Tüm Aşamaları Dikkate Alınarak Farklı Yöntemlere Göre Tespit Edilen Kavram Yanılıgısı Yüzdellikleri

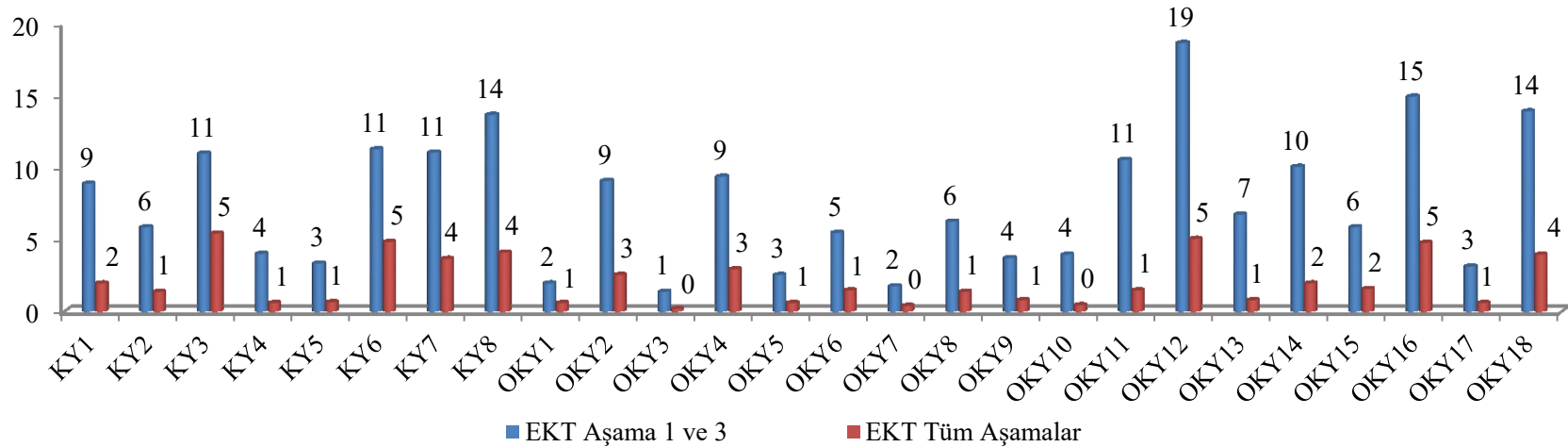
Grafik 1 incelendiğinde şu bulgulara ulaşılabilir:

- EKT'deki tüm aşamalar dikkate alındığında, Veya KY yöntemine göre KY3, KY7, KY8, OKY12 ve OKY16'yı ölçen sorulardan en az birinde kavram yanılıgına sahip olma yüzdeliklerinin %10'un üzerindedir. Bu yanılıgılar şunlardır:
 - KY3 (%20): İki cisim birbirini çekiyorsa o cisimler mutlaka elektriksel olarak zıt yüklüdür.
 - KY7 (%13): Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cisim birbirine temas ettirilip ayrıldığında elektriksel olarak aynı türde yüklenir.
 - KY8 (%12): Katı cisimlerin elektriklenmesinde pozitif yüklü parçacıklar (da) hareket edebilir.
 - OKY12 (%18): İki cisim arasındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğü, cisimler arasındaki ortamdan/maddeden bağımsızdır.
 - OKY16 (%16): Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cisim birbirine temas ettirilip ayrıldığında sahip olacakları net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanlarına bağlıdır.
- EKT'deki tüm aşamalar dikkate alındığında, Ve KY yöntemine göre aynı kavram yanılıgısını ölçen sorularda yanılıgıya sahip olma durumlarının ortalaması 100 ile çarpıldığında kavram yanılıgısına sahip olma yüzdeliklerinin en fazla %5 (KY3, KY6 ve OKY16 için) olduğu görülmektedir. Bu yanılıgılar şunlardır:
 - KY3 (%5): İki cisim birbirini çekiyorsa o cisimler mutlaka elektriksel olarak zıt yüklüdür.
 - KY6 (%5): Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cismin elektriksel olarak yüklenebilmesi için birbirine mutlaka sürtülmesi gerekir.
 - OKY16 (%5): Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cisim birbirine temas ettirilip ayrıldığında sahip olacakları net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanlarına bağlıdır.

Öğrencilerin EKT'deki tüm aşamalar dikkate alınarak hesaplanan kavram yanılıgısına sahip olma yüzdelikleri ile EKT'deki eminlik durumlarını (EKT'nin ikinci ve dördüncü aşamaları) dikkate alınmadan hesaplanan kavram yanılıgısına sahip olma yüzdelikleri arasındaki farkın, net bir şekilde görülebilmesi için aşağıdaki Grafik 2 ve Grafik 3 oluşturulmuştur. Grafik 2'de Veya KY yöntemine göre, Grafik 3'te Ve KY yöntemine göre hesaplanan kavram yanılıgısına sahip olma yüzdelikleri verilmiştir.



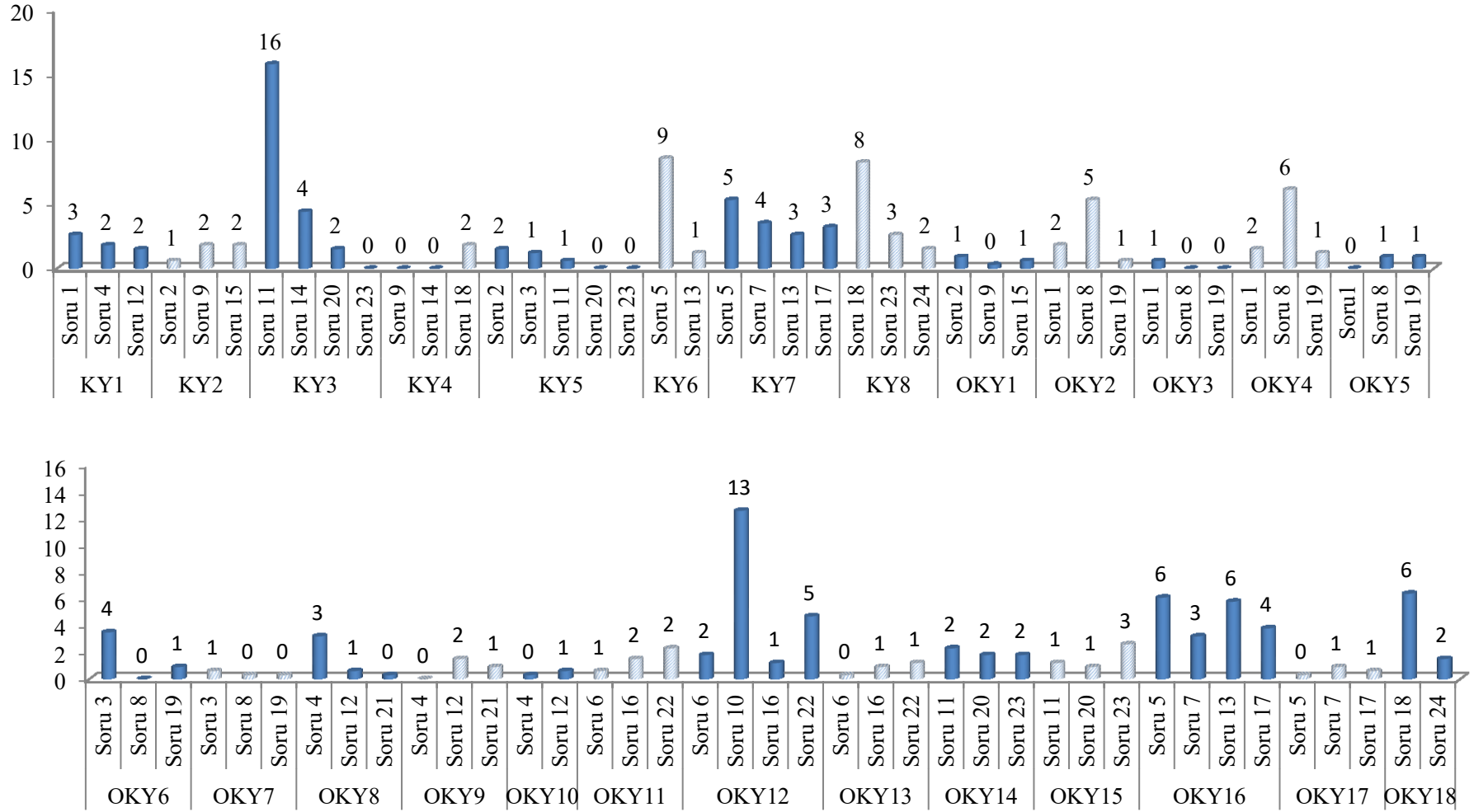
Grafik 2. EKT'deki Eminlik Durumları Dikkate Alındığında Veya KY Yöntemi İle Tespit Edilen KY Yüzdelikleri



Grafik 3. EKT'deki Eminlik Durumları Dikkate Alındığında Ve KY Yöntemi İle Tespit Edilen KY Yüzdelikleri

Grafik 2 ve Grafik 3 incelendiğinde; öğrencilerin EKT'deki eminlik durumlarını (EKT'nin ikinci ve dördüncü aşamaları) dikkate alındığı durumda, EKT ile tespit edilen kavram yanlışlığı yüzdeliklerde önemli bir azalış olduğu görülmektedir. İki yüzdelik arasındaki farkın öğrencilerin bilgi eksikliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

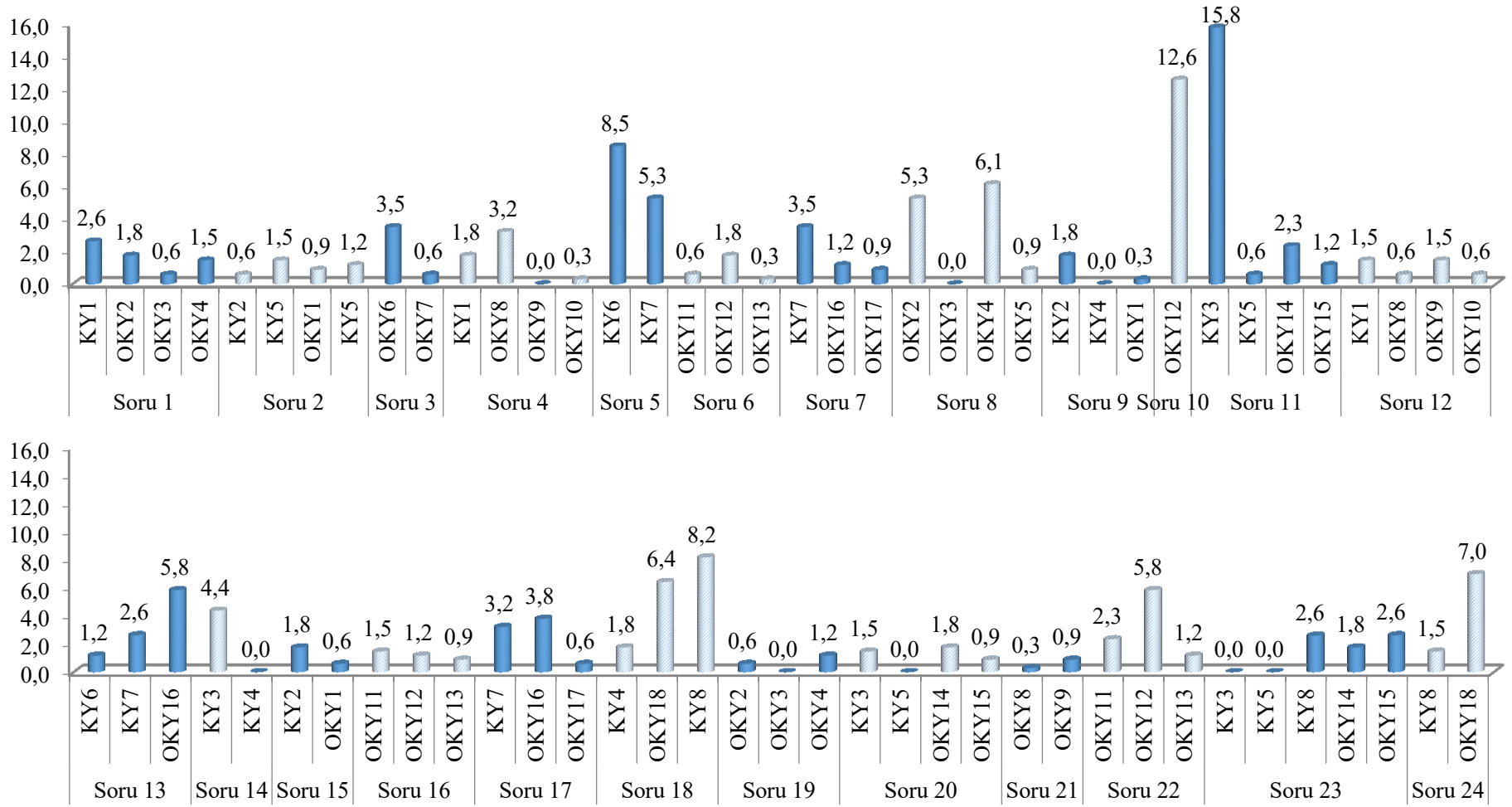
Bu çalışmada kullanılan elektriklenme konusundaki kavram yanlışlıkları, EKT'deki birden fazla soru ile tespit edilmektedir. Aynı kavram yanlışlığını ölçen sorularda kavram yanlışlıklarının tespit edilme yüzdeliklerini kıyaslayabilmek amacıyla aşağıdaki Grafik 4'te, EKT'deki tüm aşamalar dikkate alınarak hesaplanan kavram yanlışlıklarının farklı sorularca tespit edilme yüzdelikleri verilmiştir.



Grafik 4. Kavram Yanılgılarının EKT’deki Sorularca Tespit Edilme Yüzdelikleri

Grafik 4 incelendiğinde, EKT'deki hangi sorunun hangi kavram yanlışlığını daha yüksek yüzdelerle tespit ettiği hakkında bilgi edinilebilir. Örneğin EK 16'da verilen belirtke tablosuna göre KY3, dört farklı soru ile (Soru 11, Soru 14, Soru 20 ve Soru 2) tespit edilmektedir. KY3'ün Soru 11 ile tespit edilme yüzdeliği %16; Soru 14 ile tespit edilme yüzdeliği %4; Soru 20 ile tespit edilme yüzdeliği %2; Soru 23 ile tespit edilme yüzdeliği %0'dır. Bu bulgu, KY3'ün tespit edildiği diğer sorular arasından en iyi Soru 11 ile tespit edildiğini, Soru 23 ile hiç tespit edilemediğini göstermektedir.

Yukarıdaki kıyaslamaya benzer bir kıyaslama EKT'deki aynı soru ile tespit edilen farklı kavram yanlışları için yapılabilir. Bu durumda, EKT'deki tüm aşamalar dikkate alınarak her bir soruda tespit edilen kavram yanlışlığına sahip olma yüzdeleri hesaplanarak aşağıdaki Grafik 5'te verilmiştir.



Grafik 5. EKT’deki Sorularda Kavram Yanılgılarının Tespit Edilme Yüzdelikleri

Grafik 5 incelendiğinde, EKT'deki hangi sorunun hangi kavram yanlışsını daha yüksek yüzdelerle tespit ettiği hakkında bilgi edinilebilir. Örneğin EK 17'de belirtilen belirtke tablosuna göre Soru 11 ile dört farklı yanlış (KY3, KY5, OKY14 ve OKY15) tespit edilmektedir. Grafik 5'te verilen bulgulara göre, Soru 11 ile KY3'ün tespit edilme yüzdeliği %15,8, KY5'in tespit edilme yüzdeliği %0,6, OKY14'ün tespit edilme yüzdeliği %2,3, OKY15'in tespit edilme yüzdeliği %1,2'dir. Bu bulgu, Soru 11 ile tespit edilen yanlışlar arasından en iyi KY3'ün tespit edildiği bilgisine ulaşılabilir.

EKT'deki Cevap Seçeneklerinin İşlevselliği

EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarındaki cevap seçeneklerinin işlevselliği, EKT ile tespit edilen kavram yanlışlarının yüzdelikleri açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarındaki tüm cevap seçeneklerinin seçilme frekans ve yüzdelikleri hesaplanmıştır. Bu aşamalarındaki cevap seçenek sayıları özdeş olmayıp sorulara göre farklılık göstermektedir. EKT'nin birinci aşamalarındaki cevap seçeneklerin seçilme frekans ve yüzdelikleri Tablo 47'de, üçüncü aşamasındaki cevap seçeneklerin seçilme frekans ve yüzdelikleri ise Tablo 48'de verilmiştir. İlgili tablolardaki taralı (▨) hücreler, ilgili soruda o seçeneklerin olmadığını ifade etmektedir. Kalın yazılmış frekans ve yüzdelikler ise, o soruları doğru cevaplayan öğrencilere aittir.

Tablo 47

EKT'nin Birinci Aşamalarındaki Cevap Seçeneklerin Seçilme Frekans ve Yüzdelikleri

Soru No	1.1		2.1		3.1		4.1		5.1		6.1		7.1		8.1		9.1		10.1		11.1		12.1	
Doğru Cevap Seçeneği	d		d		b		e		c		a		c		a		b		d		d		c	
Seçenek	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
a	51	15	131	38	23	7	62	18	104	30	84	25	67	20	96	28	119	35	127	37	57	17	113	33
b	60	18	28	8	138	40	58	17	41	12	98	29	65	19	89	26	95	28	66	19	165	48	69	20
c	31	9	71	21	69	20	109	32	52	15	83	24	134	39	35	10	61	18	41	12	44	13	97	28
d	119	35	70	20	19	6	32	9	49	14	75	22	44	13	84	25	28	8	76	22	75	22	64	19
e	30	9	29	9	76	22	55	16	31	9			33	10	35	10	29	9	30	9			0	0
f	52	15	13	4	18	5	27	8	63	18							8	2						
boş	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1	3	1	0	0	4	1	3	1	3	1	1	0	0	0
Toplam	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100

Soru No	13.1		14.1		15.1		16.1		17.1		18.1		19.1		20.1		21.1		22.1		23.1		24.1	
Doğru Cevap Seçeneği	e		e		a		c		b		b		a		d		b		c		c		c	
Seçenek	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
a	56	16	63	18	104	30	72	21	71	21	110	32	108	32	57	17	91	27	130	38	53	16	88	26
b	53	16	103	30	55	16	72	21	100	29	120	35	68	20	87	25	104	30	75	22	85	25	111	33
c	45	13	68	20	69	20	135	39	43	13	69	20	53	16	46	14	87	25	74	22	101	30	64	19
d	90	26	37	11	60	18	62	18	79	23	43	13	59	17	108	32	57	17	62	18	58	17	74	22
e	94	27	67	20	54	16			48	14			53	16	44	13					41	12		
boş	4	1	4	1	1	0	2	1	2	1	1	0	2	1	1	0	4	1	2	1	5	2	4	1
Toplam	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100

Tablo 48

EKT'nin Üçüncü Aşamalarındaki Cevap Seçeneklerin Seçilme Frekans ve Yüzdelikleri

Soru No	1.3		2.3		3.3		4.3		5.3		6.3		7.3		8.3		9.3		10.3		11.3		12.3	
Doğru Cevap Seçeneği	d		f		d		c		e		c		d		a		f		a		a		d	
Seçenek \ Frekans	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
a	43	13	33	10	28	8	64	19	87	25	77	23	60	18	80	23	30	9	73	21	32	9	39	11
b	20	6	13	4	30	9	54	16	59	17	70	21	52	15	25	7	21	6	55	16	128	37	41	12
c	35	10	28	8	25	7	91	27	56	16	89	26	76	22	72	21	43	13	105	31	34	10	41	12
d	121	35	183	54	139	41	47	14	76	22	67	20	108	32	30	9	152	44	56	16	67	20	106	31
e	63	18	26	8	76	22	19	6	41	12	9	3	33	10	87	25	28	8	33	10	45	13	60	18
f	31	9	52	15	24	7	57	17	14	4			4	1	35	10	60	18	1	0	8	2	42	12
g	3	1	2	1	8	2	3	1	0	0					3	1	1	0					5	2
h																								
Boş	1	0	2	1	0	0	0	0	4	1	3	1	2	1	1	0	3	1	3	1	20	6	1	0
Toplam	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100
Soru No	13.3		14.3		15.3		16.3		17.3		18.3		19.3		20.3		21.3		22.3		23.3		24.3	
Doğru Cevap Seçeneği	e		c		c		d		d		b		a		a		a		c		b		a	
Seçenek \ Frekans	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
a	53	16	65	19	37	11	54	16	58	17	102	30	65	19	49	14	61	18	89	26	69	20	66	19
b	47	14	53	16	102	30	66	19	64	19	60	18	27	8	94	28	62	18	53	16	46	13	43	13
c	58	17	135	39	106	31	57	17	78	23	73	21	55	16	76	22	60	18	89	26	54	16	57	17
d	71	21	55	16	62	18	136	40	105	31	90	26	88	26	55	16	91	27	80	23	70	21	108	32
e	81	24	2	1	1	0	3	1	24	7	2	1	46	14	31	9	43	13	3	1	63	18	39	11
f	1	0			1	0			2	1			38	11	24	7	3	1			0	0	3	1
g													8	2	5	2					4	1		
h													4	1							2	1		
Boş	21	6	5	2	1	0	3	1	3	1	1	0	1	0	3	1	3	1	2	1	6	2	8	2
Toplam	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100

Tablo 47 ve Tablo 48 incelendiğinde;

- Soru 12.1’de e seçeneğinin,
- Soru 23.3’te f seçeneğinin

hiçbir öğrenci tarafından seçilmediği görülmektedir.

- Soru 2.3’te b seçeneğinin,
- Soru 2.1, Soru 9.1, Soru 15.3’te f seçeneğinin,
- Soru 19.3’te g seçeneğinin,

seçilme yüzdelerinin düşük (%5’in altında) olduğu görülmektedir.

- EKT’nin üçüncü aşamalarındaki soruların son seçenekleri, “diğer” cevap seçeneğidir. Bu nedenle bu seçeneklere ait seçilme yüzdeleri düşük seviyededir (en fazla %2).

Hiçbir öğrenci tarafından işaretlenmeyen veya az sayıda öğrenci tarafından işaretlenmiş cevap seçeneklerinin öğrencilerin her bir soruda yer alan “diğer” seçeneğine yazdıkları ifadeler de dikkate alınarak tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Kavram Yanılgısı Puanlarına Ait Betimsel Analizler

Çalışmada üç farklı kavram yanılgısı puanı (bkz. Tablo 18) hesaplanmıştır. Bu puanlara kullanılarak yapılan betimsel analizlere ait bulgulara aşağıdaki Tablo 49 ile Tablo 51 arasında verilmiştir.

Tablo 49

Veya KY Puanına Ait Betimsel İstatistikler

Betimsel Analizler	Aşama 1		Aşama 1 ve 2		Aşama 1, 2 ve 3		Tüm Aşamalar		Aşama 1 ve 3	
	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata
N	Geçerli	342	342		342		342		342	
	Geçersiz	0	0		0		0		0	
Ortalama	14,1	0,151	6,4	0,225	2,2	0,106	1,6	0,098	5,3	0,125
Medyan	15,0		6,0		2,0		1,0		5,0	
Mod	15		0		0		0		4	
Varyans	7,774		17,257		3,828		3,291		5,307	
Std. Sapma	2,788		4,154		1,957		1,814		2,304	
Minimum	6		0		0		0		0	
Maksimum	21		18		9		8		11	
Range	15		18		9		8		11	
Çarpıklık	-0,617	0,132	0,263	0,132	0,784	0,132	1,130	0,132	0,262	0,132
Basıklık	0,221	0,263	-0,477	0,263	0,227	0,263	0,794	0,263	-0,346	0,263
Ağırlıklı Ortalama	%25	12,00	3,00		0,00		0,00		4,00	
	%50	15,00	6,00		2,00		1,00		5,00	
	%75	16,00	9,00		4,00		3,00		7,00	

Tablo 49'a göre aynı kavram yanlışısını ölçen soruların en az birinde kavram yanlışısına düşme durumu dikkate alınarak hesaplanan Veya KY puanına ait ortalamalar; EKT'nin ilk aşaması için 14,1; ilk iki aşaması için 6,4; ilk üç aşaması için 2,2; tüm aşamaları için 1,6; birinci ve üçüncü aşamaları için 5,3'tür. Çarpıklık ve basık değerlerine bakıldığında ise, sadece EKT'nin ilk iki aşamasına ve birinci ve üçüncü aşamasına ait verilerin normale yakın dağılım gösterdiği görülmektedir.

Tablo 50

Ve KY Puanına Ait Betimsel İstatistikler

Betimsel Analizler	Aşama 1		Aşama 1 ve 2		Aşama 1, 2 ve 3		Tüm Aşamalar		Aşama 1 ve 3	
	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata
N	Geçerli	342		342		342		342		342
	Geçersiz	0		0		0		0		0
Ortalama	6,4	0,0749	2,5	0,0966	0,8	0,0392	0,5	0,0343	2,0	0,0534
Medyan	6,6		2,30		0,6		0,3		1,8	
Mod	6,8		0,0		0,0		0,0		1,8	
Varyans	1,920		3,190		0,524		0,402		0,976	
Std. Sapma	1,3857		1,7862		0,7240		0,6339		0,9880	
Minimum	2,2		0,0		0,0		0,0		0,0	
Maksimum	10,1		8,4		3,3		2,8		5,5	
Range	7,9		8,4		3,3		2,8		5,5	
Çarpıklık	-0,401	0,132	0,538	0,132	0,964	0,132	1,196	0,132	0,563	0,132
Basıklık	0,304	0,263	-0,144	0,263	0,465	0,263	0,865	0,263	0,266	0,263
Ağırlıklı Ortalama	%25	5,500		1,100		0,000		0,000		1,300
	%50	6,600		2,300		0,600		0,300		1,800
	%75	7,400		3,700		1,200		0,900		2,600

Tablo 50'ye göre, aynı kavram yanlışısını ölçen sorularda puan ortalamaları dikkate alınarak hesaplanan Ve KY Puanına ait ortalamaların, EKT'nin ilk aşaması için 6,4; ilk iki aşaması için 2,5; ilk üç aşaması için 0,8; tüm aşamaları için 0,5; birinci ve üçüncü aşamaları için 5,3'tür. Çarpıklık ve basık değerlerine bakıldığında ise, sadece EKT'nin ilk aşamasına, ilk iki aşamasına ve birinci ve üçüncü aşamasına ait verilerin normale yakın dağılım gösterdiği görülmektedir.

Tablo 51

Hepsi KY Puanına Ait Betimsel İstatistikler

Betimsel Analizler		Aşama 1		Aşama 1 ve 2		Aşama 1, 2 ve 3		Tüm Aşamalar		Aşama 1 ve 3	
		İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata
N	Geçerli	341		342		342		342		342	
	Geçersiz	1		0		0		0		0	
Ortalama		0,82	0,050	0,14	0,022	0,01	0,006	0,01	0,005	0,08	0,016
Medyan		1,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
Mod		0		0		0		0		0	
Varyans		0,851		0,168		0,012		0,009		0,085	
Std. Sapma		0,923		0,410		0,108		0,093		0,291	
Minimum		0		0		0		0		0	
Maksimum		4		2		1		1		2	
Range		4		2		1		1		2	
Çarpıklık		1,144	0,132	3,041	0,132	9,124	0,132	10,583	0,132	3,831	0,132
Basıklık		1,179	0,263	8,962	0,263	81,719	0,263	110,637	0,263	15,215	0,263
Ağırlıklı Ortalama	%25	0,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
	%50	1,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
	%75	1,00		0,00		0,00		0,00		0,00	

Tablo 51'e göre, aynı kavram yanlışlığını ölçen soruların hepsinde kavram yanlışlığına düşme durumu dikkate alınarak hesaplanan Hepsi KY Puanına ait ortalamalar sıfıra yakındır. Çarpıklık ve basık değerlerine bakıldığında ise, EKT'nin hiçbir aşamasına ait verilerin normale yakın dağılım göstermediği görülmektedir.

Dördüncü Alt Probleme Ait Bulgular

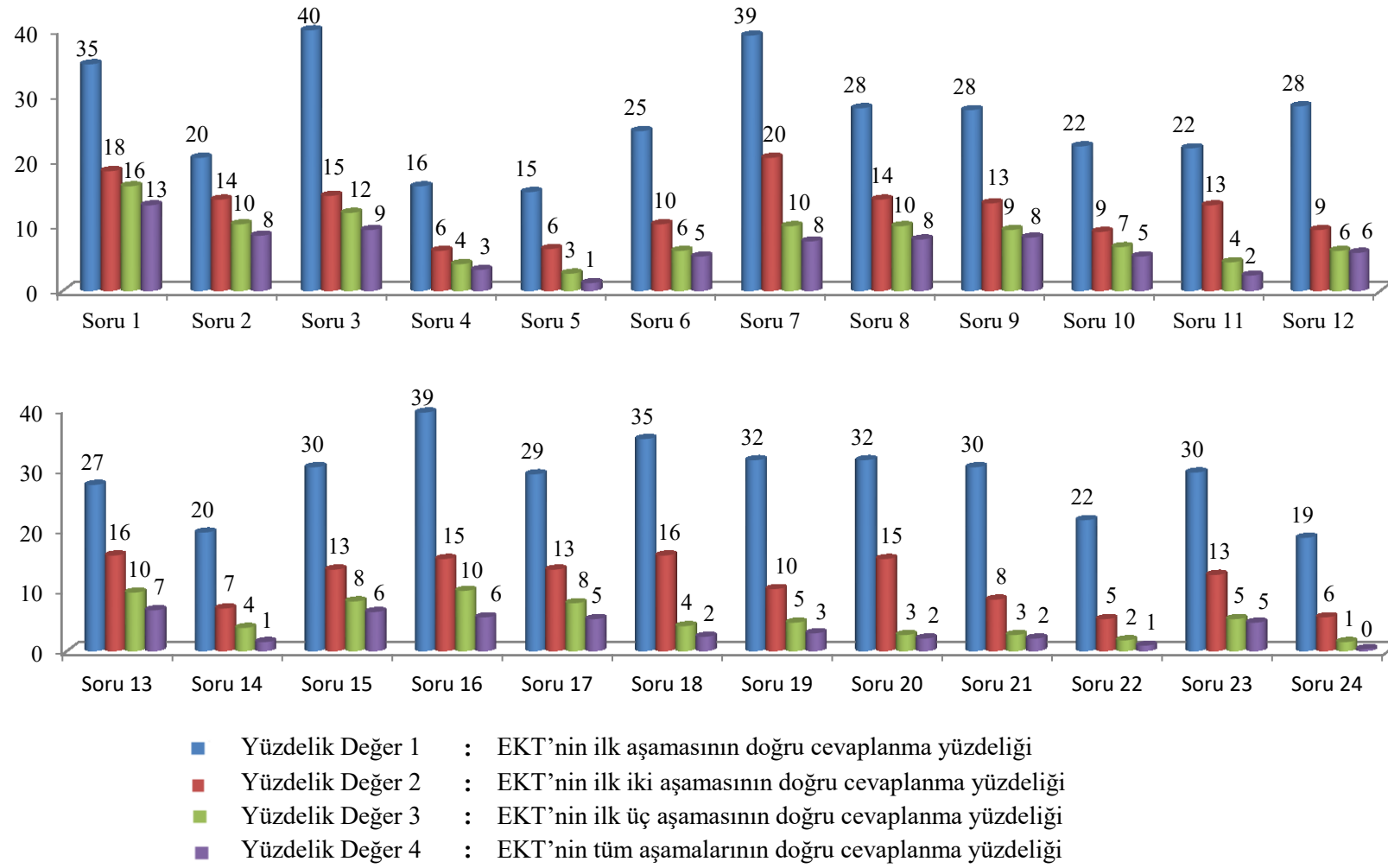
Çalışmanın dördüncü alt probleminde “Çalışmada geliştirilen Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Testi (EKT) kullanılarak onuncu sınıf öğrencilerinde tespit edilen doğru cevap yüzdeleri nedir?” sorusuna cevap aranmaktadır.

EKT'nin Farklı Aşamalarına Ait Doğru Cevap Yüzdelikleri

EKT'nin farklı aşamaları dikkate alınarak belirlenen cevap olasılıklarının seçilme frekans ve yüzdeliklerinin tamamı EK 22'de verilmiştir. EK 22'deki cevap olasılıklarından;

- “1”, EKT'nin ilk aşamasını doğru cevaplayan,
- “11”, EKT'nin ilk iki aşamasını doğru cevaplayan,
- “111”, EKT'nin ilk üç aşamasını doğru cevaplayan,
- “1111”, EKT'nin tüm aşamalarını doğru cevaplayan

öğrencilere aittir. Buna göre, 1, 11, 111 ve 1111 cevap olasılıkları kullanılarak elde edilen EKT'deki farklı aşamalara ait doğru cevap yüzdelikleri aşağıdaki Grafik 6'da verilmiştir.

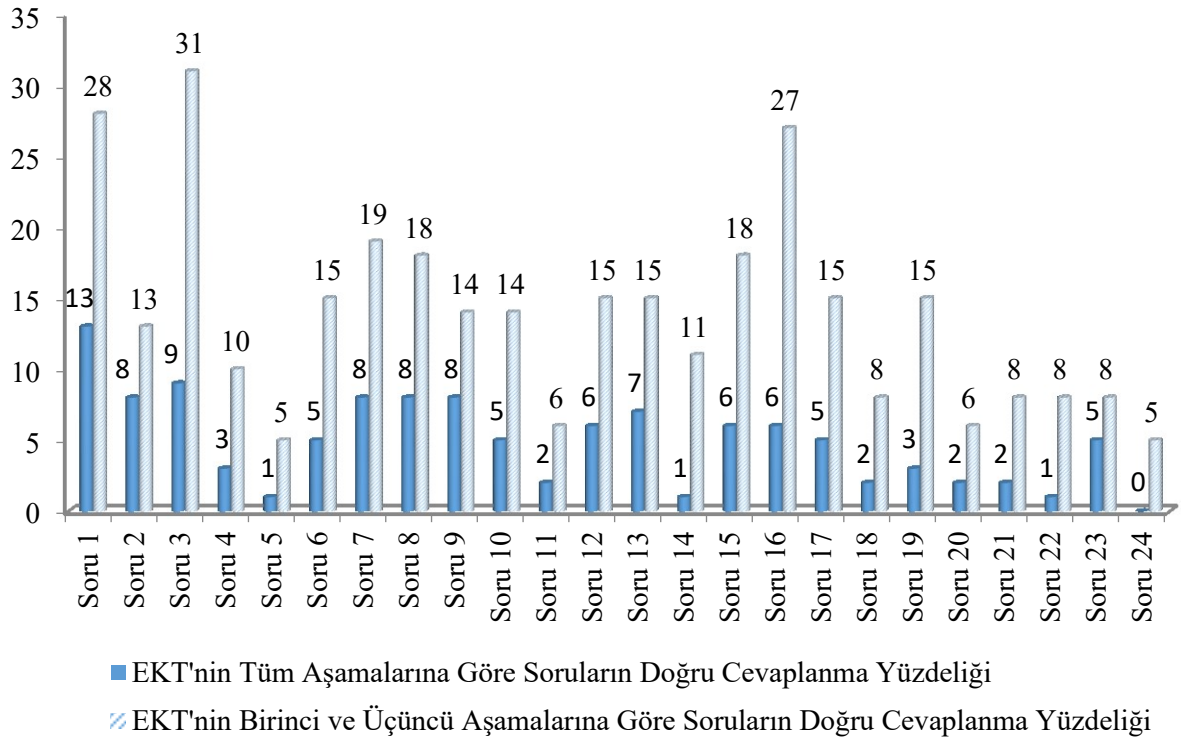


Grafik 6. EKT'nin Farklı Aşamalarına Göre Soruların Doğru Cevaplanma Yüzdelikleri

Grafik 6 incelendiğinde,

- EKT'deki aşama sayısı arttıkça soruların doğru cevaplanma yüzdelerinin de azaldığı görülmektedir.
- EKT'nin tüm aşamaları dikkate alındığında, Soru 1'in doğru cevaplanma yüzdeliği en fazla (%13), Soru 24'ün ise, en düşüktür (%0).
- EKT'deki tüm soruların doğru cevaplanma yüzdelerine ait ortalama %5'tir.

EKT'deki soruları doğru nedenle doğru cevaplamış olmalarına güven eksiklikleri nedeniyle sorulara verdikleri cevaptan veya cevabın nedeninden emin olmayan öğrencilerin durumunu net bir şekilde görebilmek için öğrencilerin EKT'deki eminlik durumları dikkate alınarak EKT'deki soruların doğru cevaplanma yüzdeleri hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular, aşağıdaki Grafik 7'de verilmiştir.



Grafik 7. EKT'deki eminlik durumlarına göre soruların doğru cevaplanma yüzdeleri

Grafik 7 incelendiğinde;

- EKT'nin tüm aşamaları dikkate alındığında, soruların doğru cevaplanma yüzdelerinin % 0 ile % 13 arasında değiştiği, sorulara ait doğru cevaplanma yüzdelik ortalamasının %5 olduğu görülmektedir.

- Öğrencilerin EKT'deki eminlik durumlarını (EKT'nin ikinci ve dördüncü aşamaları) dikkate alındığı durumda, EKT ile tespit edilen doğru cevap yüzdelerinde önemli bir azalış olduğu görülmektedir. Başka bir ifadeyle EKT'deki soruları doğru nedenle doğru cevaplamış öğrencilerin büyük bir bölümünün ya verdikleri cevaptan ya da cevabın nedeninden emin olmadıkları görülmektedir. Bunun nedeninin, öğrencilerdeki güven eksikliğinden kaynaklandığı söylenebilir.

EKT'deki Doğru Cevaplara Göre Yapılan Madde Analizleri

EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarındaki doğru cevaplar kullanılarak yapılan madde analizine ait bulgular aşağıdaki Tablo 52'de verilmiştir.

Tablo 52

EKT'nin Farklı Aşamalarındaki Doğru Cevap Puanlarına Ait Madde Analizi Bulguları

EKT için Madde Analizi									
Soru No	Madde Güçlüğü		Madde Ayırıcılığı		Soru No	Madde Güçlüğü		Madde Ayırıcılığı	
	P Katsayısı	Zorluk Derecesi	D Katsayısı	Ayırıcılık Derecesi		P Katsayısı	Zorluk Derecesi	D Katsayısı	Ayırıcılık Derecesi
1.1	0,35	Zor	0,28	Orta	1.3	0,35	Zor	0,40	Çok İyi
2.1	0,20	Zor	0,41	Çok İyi	2.3	0,15	Zor	0,24	Orta
3.1	0,40	Orta	0,54	Çok İyi	3.3	0,41	Orta	0,51	Çok İyi
4.1	0,16	Zor	0,14	Zayıf	4.3	0,27	Zor	0,27	Orta
5.1	0,15	Zor	0,20	Orta	5.3	0,12	Zor	0,17	Zayıf
6.1	0,25	Zor	0,13	Zayıf	6.3	0,26	Zor	0,24	Orta
7.1	0,39	Zor	0,29	Orta	7.3	0,32	Zor	0,47	Çok İyi
8.1	0,28	Zor	0,18	Zayıf	8.3	0,23	Zor	0,29	Orta
9.1	0,28	Zor	0,32	İyi	9.3	0,18	Zor	0,23	Orta
10.1	0,22	Zor	0,30	İyi	10.3	0,21	Zor	0,28	Orta
11.1	0,22	Zor	0,37	İyi	11.3	0,09	Zor	0,14	Zayıf
12.1	0,28	Zor	0,26	Orta	12.3	0,31	Zor	0,30	İyi
13.1	0,27	Zor	0,40	Çok İyi	13.3	0,24	Zor	0,35	İyi
14.1	0,20	Zor	0,32	İyi	14.3	0,39	Zor	0,46	Çok İyi
15.1	0,30	Zor	0,36	İyi	15.3	0,31	Zor	0,34	İyi
16.1	0,39	Zor	0,54	Çok İyi	16.3	0,40	Orta	0,39	İyi
17.1	0,29	Zor	0,42	Çok İyi	17.3	0,31	Zor	0,45	Çok İyi
18.1	0,35	Zor	0,27	Orta	18.3	0,18	Zor	0,23	Orta
19.1	0,32	Zor	0,33	İyi	19.3	0,19	Zor	0,22	Orta
20.1	0,32	Zor	0,42	Çok İyi	20.3	0,14	Zor	0,15	Zayıf
21.1	0,30	Zor	0,23	Orta	21.3	0,18	Zor	0,25	Orta
22.1	0,22	Zor	0,28	Orta	22.3	0,26	Zor	0,15	Zayıf
23.1	0,30	Zor	0,35	İyi	23.3	0,13	Zor	0,24	Orta
24.1	0,19	Zor	0,21	Orta	24.3	0,19	Zor	0,23	Orta
Ort.	0,28	Zor	0,31	İyi	Ort.	0,24	Zor	0,29	Orta

Tablo 52 incelendiğinde,

Madde güçlüğü analizine göre;

- EKT'nin birinci aşamasındaki 24 sorudan 23'ü (%96), zor, 1'i (%4) orta zorluktadır. EKT'nin üçüncü aşamasındaki 24 sorudan 22'si (%92) zor, 2'si (%8) orta zorluktadır.
- Testin birinci ve üçüncü aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan puanlara ait zorluk katsayısı ortalamaları sırasıyla 0,28 ve 0,29'dur.

Madde ayırt edicilik analizine göre;

- Birinci aşamasındaki 6 soru (%25) üçüncü aşamasındaki 5 soru (%21) çok iyi,
- Birinci aşamasındaki 7 soru (%29) üçüncü aşamadaki 4 soru (%14) iyi,
- Birinci aşamasındaki 8 soru (%33), üçüncü aşamadaki 11 soru (%46) orta düzeyde
- Birinci aşamasındaki 3 soru (%13), üçüncü aşamadaki 4 soru (%17) zayıf ayırt ediciliğe sahiptir.
- Hem birinci hem de üçüncü aşamasındaki 24 sorudan çok zayıf ayırt ediciliğe sahip soru bulunmamaktadır.

EKT'deki Doğru Cevaplardan Alınan Puanlara Ait Betimsel Analizler

EKT'nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan puanlara ait betimsel analizlerden elde edilen bulgular aşağıdaki Tablo 53'te verilmiştir.

Tablo 53

Doğru Cevaplardan Alınan Puanlara Ait Betimsel İstatistikler

Betimsel İstatistik	Doğru Puan	Aşama 1		Aşama 1 ve 2		Aşama 1, 2 ve 3		Tüm Aşamalar		Aşama 1 ve 3	
		İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata	İstatistik	Std. Hata
N	Geçerli	342		342		342		342		342	
	Geçersiz	0		0		0		0		0	
Aritmetik Ortalama		6,6	0,173	2,8	0,159	1,5	0,118	1,1	0,098	3,3	0,168
95% Alt Sınıf		6,30		2,52		1,31		0,87		2,96	
Güven Aralığı Üst Sınır		6,98		3,15		1,77		1,25		3,62	
Medyan		6,00		2,00		1,00		0,00		2,00	
Varyans		10,261		8,644		4,724		3,260		9,627	
Standart Sapma		3,203		2,940		2,174		1,806		3,103	
Minimum Puan		0		0		0		0		0	
Maksimum Puan		18		14		12		11		16	
Çeyrekler Aralığı		4		4		2		1		4	
Çarpıklık		0,963	0,132	1,403	0,132	2,138	0,132	2,602	0,132	1,536	0,132
Basıklık		1,217	0,263	2,016	0,263	5,225	0,263	8,290	0,263	2,700	0,263
Ağırlıklı Ortalama	% 5	2,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
	% 10	3,00		0,00		0,00		0,00		0,00	
	% 25	4,00		0,00		0,00		0,00		1,00	
	% 50	6,00		2,00		1,00		0,00		2,00	
	% 75	8,00		4,00		2,00		1,00		5,00	
	% 90	11,00		7,00		4,00		3,00		7,70	
	% 95	12,00		9,00		6,00		5,00		9,00	

Tablo 53 incelendiğinde şu bulgulara ulaşılabılır:

- EKT'nin farklı aşamalarını doğru cevaplayan öğrencilere ait puan ortalamalarının oldukça küçük olduğu görülmektedir. EKT'deki doğru cevaplardan alınan puanların ortalaması; EKT'nin ilk aşaması için 6,6, ilk iki aşaması için 2,8, ilk üç aşaması için 1,5, tüm aşamaları için 1,1, birinci ve üçüncü aşamaları için 13,3'tür.
- EKT'deki doğru cevaplardan alınan en yüksek puanlar; EKT'nin ilk aşaması için 18, ilk iki aşaması için 14, ilk üç aşaması için 12, tüm aşamaları için 11, birinci ve üçüncü aşamaları için 16'dır.
- EKT'deki tüm aşamalara göre doğru cevaplardan alınan en düşük puanlar sıfırdır.

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı, lise onuncu sınıf öğrencilerinin elektriklenme konusundaki kavram yanlışlarını tespit etmek için kullanılabilecek, sonuçları güvenilir ve geçerli olan, dört aşamalı kavram yanlışlığı testi geliştirmektir. Çalışmada geliştirilen Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Test (EKT) geliştirilirken ve uygulandıktan sonra elde edilen bulgular, Bölüm IV'te verilmiştir. Bu bölümde ise, bu bulgulardan çıkarılabilecek sonuçlara yer verilmiştir. Sonuçlar verilirken de gelecek araştırmalar için bazı önerilerde bulunulmuştur.

Görüşme Analizlerine Ait Sonuç ve Öneriler

Lise onuncu sınıf öğrencilerinin elektriklenme konusundaki olası kavram yanlışlarını belirlemek için yapılan görüşmelerde kullanılan odak olaylar, öğrencilerin kendilerini daha iyi ifade edebileceklerini belirttikleri örneklerden seçilmiştir. Öğrencilerin bu örnekleri seçme nedenlerinin başında örneklerin açıklayıcı, bilindik, kolay, (görüşülen kişi tarafından) deneyimlenmiş, ders kitaplarında ve derslerde yaygın olarak kullanılan örnekler olması gelmektedir. Öğrencilerin birçoğu, elektriklenmeyle ilgili temel kavramları açıklayabilmek için “yünlü kumaşa temas ettirilerek elektriksel olarak yüklenen ebonit çubuğun elektriksel olarak nötr küçük kâğıt parçalarını çekmesi” gibi ders kitaplarında sıklıkla rastlanan örnekleri seçtikleri ve bu örnekler üzerinden açıklama yaparken çok sayıda bilimsel hata yaptıkları görülmüştür. Alan yazına göre, bilimsel hatalar içeren birçok ders kitabı kavram yanlışlarının kaynağı durumundadır. Örneğin Ünsal ve Güneş (2002) inceledikleri Milli Eğitim Bakanlığı (M.E.B) ilköğretim dördüncü sınıf Fen Bilgisi ders kitabında elektriklenme konusunda birçok bilimsel hata yapıldığını tespit etmiştir. Bunlardan bazıları şu şekildedir:

“Plastik tarak üzerinde sürtme ile oluşan elektrik tarak üzerinde kalabilmektedir. Kâğıt parçalarını çekmesinin nedeni de budur. Bu cins maddelerin üzerindeki elektrik hareketsizdir. Bir kap içerisindeki su gibi hareketsiz olarak maddenin üzerinde durmaktadır. Cismin üzerinde oluştuktan sonra, hareketsiz kalan elektrik, durgun elektriktir.”

“Bu uca düşen yıldırımındaki elektrik iletken bir kablo yardımıyla toprağa aktarılır.”

Onuncu sınıf öğrencileriyle yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen elliden fazla olası kavram yanlışlığı (bkz. EK 10) ile alan yazından elde edilen kavram yanlışlıkları incelenmiş ve aralarından seçilen yirmi sekiz kavram yanlışlığı (bkz. EK 16) çalışmada geliştirilen Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Testi (EKT) ile tespit edilmek amacıyla kullanılmıştır. Bu yanlışlıklar, alan yazından elde edildiyse kavram yanlışlığı (KY), görüşmelerden elde edildiyse olası kavram yanlışlığı (OKY) olarak adlandırılmıştır. Özellikle olası kavram yanlışlıkları, alan yazınına yeni kavram yanlışlıkları kazandırılması açısından oldukça önemlidir.

Birinci Pilot Uygulamaya (EKT 1’e) Ait Sonuç ve Öneriler

Her biri iki aşamalı hazırlanmış, 37 sorudan oluşan EKT 1, 31 onuncu sınıf öğrencisine uygulanmıştır. EKT 1’in birinci aşamasında, önceden belirlenmiş kavram yanlışlıklarına göre hazırlanmış çoktan seçmeli bir soru yer almaktadır. İkinci aşamasında ise, birinci aşamadaki soruya verilen cevabın nedenini sorgulayan açık uçlu bir soru bulunmaktadır. EKT’nin ikinci aşamasına öğrenciler tarafından yazılan ifadeler, Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Testi’nin üçüncü aşamasındaki cevap seçeneklerinde kullanılmıştır. Lindell, Peak ve Foster (2006), alan yazında yaygın olarak kullanılan kavram testlerde bile (Örneğin BEMA, FCI, TUG-K) testteki çeldiricilerin araştırmacının algısına göre oluşturulduğunu belirtmektedir. Benzer şekilde, Rebello ve Zollman (2001), alan yazında yaygın olarak kullanılan tek aşamalı çoktan seçmeli FCI testini, açık uçlu test haline getirip hem orijinal testi hem de açık uçlu test halini aynı öğrencilere uyguladıklarında, öğrencilerin açık uçlu teste verdikleri yanlış cevapların orijinal FCI testinin cevap seçeneklerinde yer almamasını eleştirmişlerdir. Oysa iyi hazırlanmış bir kavram yanlışlığı testindeki çeldiricilerin öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlıklarına göre oluşturulması gerekir (Lindell, Peak ve Foster, 2006). Bu yüzden, EKT 1’deki açık uçlu sorulara verilen ifadeler bu denli önemlidir. Buna karşın, öğrencilerin büyük bir bölümü bu kısmı ya boş bırakmış ya da EKT 1’in birinci aşamasındaki soruya verilen cevap

seçeneğini tekrarlayan ifadeler yazmıştır. Bu nedenle araştırmacıların, mutlaka öğrencileri açık uçlu sorulara cevap vermeye teşvik etmeleri gerekmektedir. Bunun yanı sıra, öğrencilerin neden içerikli ifadeler yerine neden içermeyen ifadeler yazma eğiliminde olmaları onların aynı zamanda neden sonuç ilişkilerini düzgün kuramadıklarını göstermektedir. Son olarak, bu tarz pilot uygulamalarda kullanılan hem örneklem hem de pilot uygulama sayısının arttırılmasının nihai testteki işlevselliği düşük çeldirici sayısını da azaltacağı düşünülmektedir.

EKT'nin Ön Analizlerine Ait Sonuç ve Öneriler

EKT'nin esas uygulamasından elde edilen verileri istatistiksel olarak analiz etmeden önce yapılan ön analizler, test sonuçlarının güvenilirliği ve geçerliği için oldukça önemlidir. Çalışmada yapılan ön analizler sonucunda, çeşitli nedenlerle (kâğıtlarının büyük bölümünün boş olması, sürekli aynı cevap seçeneğini işaretleme vb.) EKT'yi cevaplayan öğrencilerin %14'ünün verileri, esas analizlere dâhil edilmemiştir. Kalan 342 öğrencinin EKT'deki cevapları esas uygulamanın analizlerinde kullanılmıştır. Ön analizlerdeki veri kayıpları, araştırmacıların istemediği durumlar arasındadır. Bu nedenle araştırmacıların çalışmalarının başında hedefledikleri örneklem büyüklüğünden daha fazla örneklem ile çalışmalarına başlamaları ve öğrencilerin dağıtılan testteki her bir soruyu samimi şekilde cevaplamalarının teşvik edilmesinde yarar vardır.

EKT'nin üçüncü aşamalarındaki soruların son seçenekleri, “diğer” cevap seçeneğidir. Bu seçenek, cevabın mevcut seçeneklerden birinde olmadığını düşünen öğrencilerin kendi cevaplarını yazabilmeleri için boş bırakılmıştır. Çalışmada geliştirilen EKT'nin üçüncü aşamasındaki “diğer” seçeneğinin 518 öğrenci tarafından işaretlenmiş olmasına karşın sadece 102 kişinin (%20) boş bırakılan alana bir ifade yazdığı görülmektedir. Bu ifadelerden ise sadece 72 tanesinde (%14) bilmeme dışında bir ifade ortaya koyma kaygısı bulunmaktadır. Bu ifadeler arasından da uygun yeni görüşler içeren ifadelerin yüzdesi sadece %7,7'dir (bkz. Tablo 33). Bu sonuç, test geliştirme çalışmalarında “diğer” cevap seçeneğini kullanmayı düşünen araştırmacıların bu seçeneğin çalışmaya getireceği avantajlar veya dezavantajlar konusunda dikkatli olmaları gerektiğini göstermektedir. Araştırmacılar bu seçeneğinin gerçekten fayda sağlayacağını düşündüklerinde çalışmalarında kullanmalıdırlar. Diğer cevap seçeneği, biz araştırmacılar tarafından öğrencilerden gelebilecek farklı cevap seçeneklerine ulaşabilmek amacıyla konuyor olsa da, bazı öğrenciler bu seçeneği diğer seçenekleri okumadan seçebilecekleri bir seçenek

olarak görebilmektedir. Belirli öğrencilerin testin büyük bölümünde (%80) “diğer” seçeneğini işaretleyip ilgili alanı boş bırakmasının nedeni bu şekilde yorumlanabilir. EKT’deki bazı sorularda (Soru 6.3, Soru 14.3, Soru 15.3, Soru 16.3, Soru 22.3 ve Soru 23.3) ise, “diğer” cevap seçeneğinin seçilme frekansları %5’in üzerinde tespit edilmiştir. Bu nedenle bu soruların mevcut cevap seçeneklerinin ve bu sorularda “diğer” seçeneğine ait yazılan öğrenci ifadelerinin tekrar gözden geçirilmesi gerekebilir.

EKT’den Elde Edilen Verilerin Güvenirliğine Ait Sonuç ve Öneriler

EKT’den elde edilen verilerin güvenirliğine kanıt toplamak için hem doğru cevaplardan elde edilen puanlar için hem de farklı yöntemlere göre (bkz. Tablo 18) hesaplanmış kavram yanlışlığı puanları için Cronbach alfa güvenirlilik katsayıları hesaplanmıştır. EKT’nin tüm aşamaları dikkate alındığında, hesaplanan doğru cevaplardan elde edilen puanlar için Cronbach alfa güvenirlilik katsayısı 0,730 bulunurken, Veya KY Puanı için 0,588; Ve KY Puanı için 0,568; Hepsi KY Puanı için anlamsız (negatif) bulunmuştur (bkz. Tablo 34).

Güvenirlilik katsayısı $0 \leq \alpha \leq 1$ arasında değer alır ve bu değer ne kadar büyükse verilerin güvenirliliği o kadar yüksektir. Verilerin güvenirliliği için alan yazında 0,70 ve üzeri güvenirlilik katsayısı elde edilmesi beklenirken (Fraenkel ve Wallen, 1993, s.149) kavram yanlışlığı testlerinde bu katsayının 0,70’ten daha küçük olabileceği belirtilmektedir (Eryılmaz, 2010, Kaltakçı, 2012, s.118). Bu çalışmada kavram yanlışlığı puanları kullanılarak hesaplanan güvenirlilik katsayılarının doğru cevap puanları kullanılarak hesaplanan güvenirlilik katsayılarından daha düşük olduğu görülmektedir. Bu sonuç, alanyazındaki benzer çalışmaların (örneğin Kaltakçı, 2012) sonuçlarıyla paralellik göstermektedir. Veya KY Puanı ve Ve KY Puanı için hesaplanan güvenirlilik katsayı ortalamalarının 0,500 civarında olması bu puanlara göre test sonuçlarının orta seviyede güvenilir olduğunu göstermektedir. Başka bir deyişle öğrenciler arasında bu puanlar için gözlenen test puanlarındaki farkların %50 oranında gerçek farkları, %50 oranında ise hatayı yansıttığı söylenebilir. Doğru cevaplardan elde edilen puanlar kullanıldığında ise EKT verileri hatalardan arındırılmış olarak daha yüksek oranda gerçek farkları yansıtmaktadır. Hepsi KY Puanı için elde edilen veriler ise, bu çalışma için güvenilir bulunmamıştır.

Verilerin güvenirliliğini azaltan önemli değişkenlerden biri testteki soru, kavram yanlışlığı ve çeldirici sayılarının fazlalığıdır. EKT’deki hem soru, hem kavram yanlışlığı hem de cevap

seçenek sayılarının fazlalığı bu çalışmanın güvenirliğini düşürmüş olabilir. Bu nedenle EKT’den elde edilen verilerin güvenirliğini arttırabilmek için aşağıda belirtilen işlemler yapılabilir:

- Gerekli görülürse, EKT parçalı olarak uygulanabilir ya da sadece belirli kavram yanılgılarını ölçen sorular seçilebilir.
- Seçilme yüzdelikleri düşük olan seçenekler ve bu seçeneklere ait kavram yanılgıları testten çıkartılabilir. Örneğın EKT’deki bazı seçeneklerin (12.1’de e seçeneğinin, Soru 23.3’te f seçeneğinin) hiçbir ğrenci tarafından seilmediğı, bazılarında ise (Soru 2.3’te b seçeneğinin, Soru 2.1, Soru 9.1, Soru 15.3’te f seçeneğinin, Soru 19.3’te g seçeneğinin) seçilme yüzdeliklerinin düşük (%5’in altında) olduğı görülmektedir. Hiçbir ğrenci tarafından işaretlenmeyen veya az sayıda ğrenci tarafından işaretlenmiş cevap seçeneklerinin öğrencilerin her bir soruda yer alan f(diğeri) seçeneğine yazdıkları ifadeler de dikkate alınarak tekrar gözden geçirilebilir veya doğrudan çıkarılabilir. Benzer alışma yapacak araştırmacıların seçeneklerin işlevselliğinden daha fazla emin olabilmeleri için yeterli sayıda pilot çalışma yapmaları önerilebilir.
- Haladayna’a (1997) göre test maddelerinin ayırt ediciliğı yüksek olan bir testte, güvenirlik katsayısı da genellikle yüksek çıkmaktadır. Bu nedenle zayıf ayırt ediciliğı sahip EKT’nin birinci aşamasındaki 3 soru (%13), üçüncü aşamadaki 4 soru (%17) yeniden gözden geçirilerek düzeltilebilir (bkz. Tablo 51).

Bunun yanı sıra, Odabaş, Odabaş ve Polat’ın (2008) belirttiğı üzere Türkiye’deki öğrencilerin okuma alışkanlıkları ne yazık ki gelişmiş ülkelerin ortalamalarının olduğa altındadır. Bu olumsuz durum da EKT’den elde edilen sonuçların güvenirliğini düşürmüş olabilir. Bu olasılık, okuduğunu anlama düzeyini ölçen bir ölçüm aracı kullanılarak ileriki çalışmalarda araştırılabilir.

EKT’den Elde Edilen Verilerin Geçerliğine Ait Sonuç ve neriler

Amacı test geliştirmek olan bu çalışmada ölçüm geerliğı için farklı yollardan kanıt toplanmıştır. EKT’den elde edilen verilerin görünüş ve kapsam geçerliğine kanıt toplamak için öncelikle uzman görüşü alınarak test geliştirilerek son halini almıştır. Büyüköztürk’e göre (2009, s.168) uzmanların %70 ile %80 arasında uyuma gösterdikleri sorular eleştirilere göre gerekli düzeltmeler yapılarak lkte tutulabilir. Bu alışmada EKT’deki

sorular için altı alan uzmanından görüş alınarak görüşler arasındaki uyuşma %90'a ulaşılana kadar iyileştirmeler yapılmıştır.

EKT'den elde edilen verilerin yapı geçerliğine kanıt toplamak için yapılan nicel analizin bulgularına ait sonuç ve öneriler aşağıda belirtilmiştir.

- EKT'nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan puanlar ile eminlik puanları arasında düşük düzeyde ancak anlamlı ilişkiler bulunmuştur (bkz. Tablo 35). Bu sonuç, EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarını doğru cevaplayarak yüksek puan almış öğrencilerin verdikleri cevaplardan diğer öğrencilere göre daha emin olduklarını göstermektedir. Cataloğlu'na (2002) göre sonuçları geçerli bir testte, öğrenciler soruyu doğru anladıktan sonra doğru cevaplayabilecek yetenekte olmalıdır. Bu yüzden soruyu doğru cevaplayan öğrencilerin cevabının nedenini de doğru açıklaması ve verdiği tüm cevaplardan emin olması beklenir. Çalışma bu beklentiyi sağlamaktadır. Bunun yanı sıra, çalışmada EKT'yi doğru cevaplayan kız öğrencilerin erkek öğrencilere göre verdikleri cevaplardan daha emin oldukları tespit edilmiştir. Benzer analizi uygulayan bazı çalışmalarda (örneğin Kaltakçı, 2012) bu sonucun tersi bulunmuştur. Doğru cevaplardan düşük puan almış öğrencilerin verdikleri cevaplarından emin olma seviyelerinin yüksek olması ise onların sahip oldukları kavram yanlışlarından; yüksek puan almış öğrencilerin daha az emin olmalarının nedeni ise, onların sahip oldukları bilgi eksikliklerinden kaynaklanabilir.
- EKT'nin birinci ve üçüncü aşamaları dikkate alındığında, yanlış sebepli doğru ve doğru sebepli yanlış yüzdeleri sırasıyla %14 ve %11; EKT'nin tüm aşamaları dikkate alındığında ise, sırasıyla %3 ve %2 çıkmıştır (bkz. Tablo 36). Hestenes ve Halloun'a (1995) göre sonuçları geçerli bir kavram yanlışlığı testinde, doğru sebepli yanlış ve yanlış sebepli doğru yüzdelerinin %10'un altında olması gerekir. Bu çalışmada EKT'nin tüm aşamaları dikkate alındığında hesaplanan yanlış sebepli doğru ve doğru sebepli yanlış cevap yüzdeleri %10'un altında kalmaktadır. EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarına göre hesaplanan yüzdelik değerlerinin yüksek olmasının nedeni ise, öğrencilerin bilgi eksikliklerinden kaynaklanabilir. Bu durumda, öğrencilerin %11'inin (%14 - %3); EKT'nin birinci aşamasındaki soruları bilgi eksiklikleri nedeniyle doğru nedenle yanlış cevapladığı; %9'unun (%11 - %2) ise bilgi eksiklikleri nedeniyle yanlış nedenle doğru cevapladıkları söylenebilir.

- EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarına göre tespit edilen kavram yanlışlığına sahip olma yüzdeleri ile EKT'deki tüm aşamalarına göre tespit edilen kavram yanlışlığına sahip olma yüzdeleri arasındaki fark kullanılarak bilgi eksikliğinden dolayı kavram yanlışlığına sahip olma yüzdeliği hesaplanmıştır. Öğrencilerin %14'ünün bilgi eksikliklerinden dolayı aynı kavram yanlışlığını ölçen sorulardan en az birinde kavram yanlışlığına sahip olduğu, aynı kavram yanlışlığını ölçen soruların ortalaması dikkate alındığında ise, öğrencilerin %6'sının bilgi eksikliklerinden dolayı kavram yanlışlığına düştüğü söylenebilir (bkz. Tablo 37).
- EKT'nin birinci ve üçüncü aşamalarına göre tespit edilen doğru cevap yüzdeleri ile EKT'deki tüm aşamalara göre tespit edilen doğru cevap yüzdeleri arasındaki fark kullanılarak EKT'nin birinci aşamalarındaki soruları doğru nedenle doğru cevaplamış olmalarına karşın öğrencilerinin %9'unun (%14 - %5) güven eksiklikleri nedeniyle sorulara verdikleri cevaptan emin olmadıkları söylenebilir (bkz. Tablo 38).
- EKT'nin birinci aşamalarındaki doğru cevaplara ait kodlamalar kullanılarak yapılan keşfedici faktör analizi bulgularına göre (bkz. Tablo 41) faktör analizinde kullanılan EKT'deki 12 soru, yedi faktörde toplanmaktadır. Faktörler birlikte toplam varyansın %63,76'sını açıklayabilmektedir. Bu değer, Büyüköztürk'e (2009, s.125) göre %66 olan asgari beklentinin biraz altındadır. Ayrıca, bir faktörün çok kararlı olabilmesi için en az 3 tane maddeye sahip olması gerekmektedir (Velicer ve Fava, 1998). Bu çalışmada yapılan faktör analizinde ise faktörlerin çoğunda iki soru bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, doğru cevaplar kullanılarak belirlenen faktör yapıları örneklem büyüklüğünün yetersizliği nedeniyle doğrulayıcı faktör analiziyle doğrulanamamıştır. Bu çalışmanın örneklem büyüklüğü 342 olup bu örneklemin tamamı kullanılarak keşfedici faktör analizleri yürütülmüştür. Alan yazındaki birçok araştırmacıya göre (örneğin Henson ve Roberts, 2006; Worthington ve Whittaker, 2006) hem keşfedici hem de doğrulayıcı faktör analizinin aynı örneklem üzerinden yapılması uygun olmayıp, şayet yeteri kadar büyük örneklem varsa yarısına keşfedici diğer yarısına ise doğrulayıcı faktör analizlerinin yapılması gerekmektedir (akt. Doğan, Soysal ve Karaman, 2017, s.377). Bu nedenle bu çalışmada doğrulayıcı faktör analizi yapılamadığından elde edilen faktör yapıları gelecekte yapılabilecek diğer çalışmalarda test edilebilir.

- EKT'deki kavram yanlışlarının sayıca fazla olması nedeniyle yapı geçerliğini sınamak için kavram yanlışları kullanılarak faktör analizi yapılamamıştır. Kaltakçı (2012) ve Önsal (2016) dört aşamalı test geliştirdikleri çalışmalarında, kavram yanlışlarını değişken olarak kullanarak yaptıkları faktör analizi ile verilerin yapı geçerliğini test ettiklerini belirtmişlerdir. Oysa her iki araştırmacının analizlerine ait bulgular incelendiğinde, yaptıklarının aslında ortak özelliğe sahip kavram yanlışlarını aynı faktörde toplamak olduğu görülmektedir (bkz. Kaltakçı, 2012, s. 198-1999, Önsal, 2016, s. 56). Araştırmacılar, sadece bir kavram yanlışının yer aldığı faktörlerde ve ortak özellik bulamadıkları kavram yanlışlarının toplandığı faktörlerde ortak tanımlama yapamadıklarını da çalışmalarında belirtmişlerdir. Önsal (2016, s.56) bunun nedenini, kavram yanlışının testteki birden fazla soru ile ölçülmesine bağlanmıştır. Eryılmaz (2010, s.57), yapı geçerliğini sınamak için yapılan faktör analizlerinde sınırlı sayıda kavram yanlışının kullanılmasını önermektedir.

EKT İle Tespit Edilen Kavram Yanılgısı Yüzdeliklerine Ait Sonuç ve Öneriler

EKT ile tespit edilmek istenen 8 KY ile 18 OKY, birden fazla soruyla ölçülmüş olup soru sayıları farklılık gösterebilmektedir (bkz. EK 16). Bu çalışmada Veya KY Puanı, Ve KY Puanı ve Hepsi KY Puanı olmak üzere üç farklı kavram yanlışlığı puanı hesaplanmıştır (bkz. Tablo 18). EKT'deki aşama sayıları arttıkça tespit edilen kavram yanlışlığı yüzdeliklerinin azaldığı görülmektedir (bkz. Grafik 1). Bu sonuç, dört aşamalı kavram yanlışlığı testlerinden elde edilen verilerin, daha az aşamalı testlerden elde edilen verilere göre kavram yanlışlığını tespit etmede daha güvenilir ve geçerli olduğunu göstermektedir.

EKT'deki tüm aşamalar dikkate alındığında Veya KY yöntemine göre KY3, KY7, KY8, OKY12 ve OKY16'yı ölçen sorulardan en az birinde kavram yanlışlığına sahip olma yüzdelikleri, %10'un üzerindedir. Bu yanlışlıklar arasından ⁴OKY12 ve ⁵OKY16, alan yazında olmayan yanlışlıklar arasında olmaları nedeniyle oldukça önemlidir. Özellikle OKY12, çalışmalarda araştırılmadığı gibi ders kitaplarında da yeterince vurgulanmamaktadır. Derslerde ve de laboratuvarlarda yapılan deneylerde Coulomb

⁴ OKY12: İki cisim arasındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğü, cisimler arasındaki ortamdan/maddeden bağımsızdır.

⁵ OKY 16: Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cisim birbirine temas ettirilip ayrıldığında sahip olacakları net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanlarına bağlıdır.

kuvvetine ait formüldeki⁶ “k” değişkeninin ne anlama geldiği konusunda yeterince vurgu yapılmamaktadır.

EKT’deki tüm aşamalar dikkate alındığında Ve KY yöntemine göre kavram yanlışlığına sahip olma yüzdelerinin en fazla %5 (KY3, KY6 ve OKY16 için) olduğu görülmektedir. Bu yanlışlıklar arasından, OKY16 (%5) alana yeni kazandırılabilen bir yanlışlık olması açısından önemlidir.

EKT’deki tüm aşamalar dikkate alınarak üç farklı yöntemle göre (bkz. Tablo 18) hesaplanan kavram yanlışlığına sahip olma yüzdelik ortalamaları Veya KY yöntemi için %6, Ve KY Yöntemi için %2, Hepsi KY yöntemi için %0’dır (bkz. Tablo 46).

Öğrencilerin EKT’deki eminlik durumlarını (EKT’nin ikinci ve dördüncü aşamaları) dikkate alındığı durumda, EKT ile tespit edilen kavram yanlışlığı yüzdeliklerde önemli bir azalış olduğu görülmektedir (Bkz. Grafik 2 ve Grafik 3). İki yüzdelik arasındaki bu farkın öğrencilerin bilgi eksikliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Aynı kavram yanlışlığını ölçen sorularda kavram yanlışlıklarının tespit edilme yüzdeliklerini (bkz. Grafik 4) veya her bir soruda tespit edilen kavram yanlışlığına sahip olma yüzdelikleri (bkz. Grafik 5) kıyaslanarak kavram yanlışlıklarını düşük yüzdeliklerde tespit eden sorular veya kavram yanlışlıkları testten çıkarılabilir ya da o kavram yanlışlıkları çeldirici olarak ele alınabilir.

EKT’nin birinci ve üçüncü aşamalarındaki cevap seçeneklerinin işlevselliği dikkate alınarak kavram yanlışlığına sahip olma yüzdeliklerinde artış sağlanabilir. Örneğin Soru 12.1’de e seçeneğinin, Soru 23.3’te f seçeneğinin hiçbir öğrenci tarafından seçilmediği görülmektedir. Soru 2.3’te b seçeneğinin, Soru 2.1, Soru 9.1, Soru 15.3’te f seçeneğinin, Soru 19.3’te g seçeneğinin, seçilme yüzdeliklerinin düşük (%5’in altında) olduğu görülmektedir (bkz. 46 ve Tablo 47). Bu seçenekler, öğrencilerin “diğer” seçeneğine yazdıkları ifadeler de dikkate alınarak tekrar gözden ya da hem bu seçenekler hem de seçeneklere ait kavram yanlışlıkları testten çıkarılabilir.

Bu çalışmada, 26 kavram yanlışlığı, 24 soru ile tespit edilmek istenmektedir. Dolayısıyla Eryılmaz’ın (2010) alan yazında önerdiği az sayıyla az sayıdaki kavram yanlışlığını ölçme önerisine, bu çalışmada uyulamamıştır. Çalışmadaki kavram yanlışlığı sayılarındaki fazlalık ve her soruda birden farklı kavram yanlışlığının ölçülüyor oluşu kavram yanlışlıklarının

⁶ Coulomb Kuvveti Formülü: $F=k\frac{q_1q_2}{d^2}$

düşük yüzdeliklerle tespit edilmesine neden olmuştur. Bu nedenle araştırma problemleri arasında yer olmamasına karşın kavram yanılgıları kullanılarak faktör analizi yapılarak çalışmadaki benzer özellik gösteren kavram yanılgılarını belirlenebilir. Bu analize ait bulgudan yararlanılarak da çalışmadaki kavram yanılgılarının sayıları azaltılabilir, böylelikle elde edilen yeni kavram yanılgıları kullanılarak EKT ile tespit edilen kavram yanılgısı yüzdelikleri artırılabilir.

EKT İle Tespit Edilen Doğru Cevaplara Ait Sonuç ve Öneriler

EKT’de her biri dört aşamalı hazırlanmış 24 soru bulunmaktadır. EKT’deki aşama sayıları arttıkça soruların doğru cevaplanma yüzdeliklerinin de azaldığı görülmektedir. EKT’nin tüm aşamaları dikkate alındığında Soru 1’in doğru cevaplanma yüzdeliği en fazla (%13), Soru 24’ün ise, en düşüktür (%0). EKT’deki tüm soruların doğru cevaplanma yüzdeliklerine ait ortalama %5’tir (bkz. Grafik 6).

EKT’deki soruları doğru nedenle doğru cevaplamış öğrencilerin büyük bir bölümünün ya verdikleri cevaptan ya da cevabın nedeninden emin olmadıkları görülmektedir. Bunun nedeninin öğrencilerdeki güven eksikliğinden kaynaklandığı söylenebilir.

EKT’deki doğru cevap puanları üzerinden EKT’nin birinci ve üçüncü aşamalarındaki sorular için ayrı ayrı yapılan madde analizi bulgularına göre (bkz. Tablo 52) EKT’nin birinci aşamasındaki 24 sorudan 23’ü (%96) zor, 1’i (%4) orta zorluktadır. EKT’nin üçüncü aşamasındaki 24 sorudan 22’si (%92) zor, 2’si (%8) orta zorluktadır. Her ne kadar klasik bir başarı testinde çoğunlukla orta zorlukta soruların konması öneriliyor olsa da (Bekiroğlu, 2004, s.35) kavram yanılgısı testlerinde olması gerekenden daha fazla zor madde yer alabildiğinden (Peşman ve Eryılmaz, 2010) EKT’deki zor sorular için bir değişiklik yapılmamıştır. Ancak EKT başarı testi olarak kullanılmak istenirse EKT’deki çok sayıda bulunan zor sorular da test sonuçlarının güvenilirliği ve geçerliğini azaltabilir.

EKT’deki soruların ayırt edicilik derecesini belirleyebilmek için her bir soru için ayrıca madde ayırtıcılık katsayısı (D) hesaplanmıştır. Madde ayırt ediciliği, ölçülecek davranışa sahip olanla olmayanı birbirinden ayırma derecesi hakkında bilgi verdiği için maddenin geçerliği olarak da yorumlanabilir. Dolayısıyla madde ayırt ediciliği yüksek maddeler bir ölçümün hem güvenilirliğini hem de geçerliğini artırabilir. EKT’nin birinci ve üçüncü aşamalarındaki 24 sorunun ayırt edicilik katsayılarına bakarak yapılan yorumlar şu şekildedir (bkz. Tablo 52):

- Birinci aşamasındaki 6 soru (%25) üçüncü aşamasındaki 5 soru (%21) çok iyi ayırt ediciliğe sahip olduğundan bu sorularda değişiklik yapılmadan testte kalabilir.
- Birinci aşamasındaki 7 soru (%29) üçüncü aşamadaki 4 soru (%14) iyi ayırt ediciliğe sahip olmasına karşın bu sorular kısmen geliştirilebilir ya da bu haliyle testte kalabilir.
- Birinci aşamasındaki 8 soru (%33), üçüncü aşamadaki 11 soru (%46) orta düzeyde ayırt ediciliğe sahip olduğundan yeniden gözden geçirilerek düzeltilebilir.
- Birinci aşamasındaki 3 soru (%13), üçüncü aşamadaki 4 soru (%17) zayıf ayırt ediciliğe sahip olduğundan yeniden gözden geçirilerek düzeltilebilir.
- Hem birinci hem de üçüncü aşamasındaki 24 sorudan çok zayıf ayırt ediciliğe sahip soru bulunmamaktadır.

Sonuç olarak ayırt ediciliği çok iyi, iyi ve orta düzeyde olan sorular bu çalışmada aynen kullanılırken ayırtıcılığı zayıf ve sıfır olan soruların çıkarılması kapsam geçerliğini düşürebileceğinden testten çıkarmak yerine düzeltilerek geliştirilebilir.

EKT'nin farklı aşamalarındaki doğru cevaplardan alınan puanların aritmetik ortalamaları EKT'nin sadece birinci aşaması dikkate alındığında 6,64; ilk iki aşaması birlikte dikkate alındığında 2,83; ilk üç aşaması birlikte dikkate alındığında 1,54; tüm aşamaları birlikte ele alındığında 1,06 çıkmıştır (bkz. Tablo 53). Bulgular, EKT'deki aşama sayısı arttıkça doğru cevaplardan alınan puanların düştüğünü göstermektedir. Bunun nedeni, öğrencilerin konu hakkındaki bilgi eksikliklerinden veya güven eksikliklerinden kaynaklanabilir.

EKT'nin tüm aşamaları dikkate alındığında, soruların doğru cevaplanma yüzdelerinin % 0 ile % 13 arasında değiştiği, sorulara ait doğru cevaplanma yüzdelik ortalamasının %5 olduğu görülmektedir (bkz. Grafik 7). EKT'deki eminlik durumlarını (EKT'nin ikinci ve dördüncü aşamaları) dikkate alınmayarak EKT'deki soruların doğru cevaplanma yüzdeleri hesaplandığında ise, bu yüzdelik ortalamasının %13'e yükseldiği görülmektedir).

Uygulamayla İlgili Diğer Öneriler

Kavram yanlışlarını belirlemede dört aşamalı kavram yanlışları testlerinden elde edilen veriler, daha az aşamalı kavram yanlışları testlerinden elde edilen verilere göre daha güvenilir ve geçerlidir. Ancak dört aşamalı kavram yanlışları testlerinin kullanım amacının hem öğretmenlere hem de öğrencilere iyi anlatılması gerekir. Öğretmenler, daha önce dört aşamalı hazırlanmış bir test görmediklerinde testin içeriğine bile bakmadan testi çok uzun

bulabilmekte, öğrencilerinin böyle bir testi hiçbir zaman cevaplamak istemeyeceklerini düşünebilmektedirler. Bu nedenle uygulamanın güvenilirliğini arttırmak için öncelikle öğretmenlerdeki bu algının ortadan kaldırılması gerekir. Benzer şekilde, dört aşamalı bir kavram yanılgısı testini uygulanmadan önce gerekli açıklamalar yapılmadığında öğrenciler testi cevaplamaya gönüllü olmayabilir. Bu nedenle öğrencilerin de bu tür testlere ilgilerinin nasıl artırılabilceği araştırılabilir.

Aşağıda bu çalışmada geliştirilen Dört Aşamalı Elektriklenme Kavram Testi'nin (EKT'nin) uygulanma aşamasında araştırmacının karşılaştığı zorluklara yer verilmiştir. Bu zorluklar dikkate alınarak benzer uygulamalarda bulunacak araştırmacıların daha iyi önlemler almaları tavsiye edilmektedir.

- Uygulama yapılmadan önce hem İl Milli Eğitim hem de İlçe Milli Eğitim Müdürlüklerinden uygulama öncesi yazılı izinlerin alınması gerekmektedir. Bu nedenle araştırmacıların uygulama sürelerinden yaklaşık 1 ile 2 ay öncesinde izin başvurularını yapmaları gerekmektedir.
- Uygulamanın yapılması için seçilecek okulların yoğunluğu, bu okullarda ne sıklıkta tez uygulamalarının yapıldığı, okul yöneticilerinin araştırmacılarla işbirliği yapma konusunda istekli olup olmamasını gibi nedenler uygulama sürecini büyük ölçüde etkilemektedir. Bu nedenle araştırmacıların uygulama planlarını çok iyi yapmaları gerekir. Örneğin araştırmacılar uygulama örneklemelerini seçerken yıl içerisinde çok sayıda araştırmanın yapıldığı üniversitelere yakın okullar yerine daha az uygulamanın yapıldığı kırsal kesimlerdeki okulları seçebilirler. Uygulamanın zamanlamasını öğrencilerin yoğunluğuna göre ayarlamak ve motivasyonun yüksek olduğu dönem başlarında planlamak, uygulamadaki bazı zorlukları aşmaya yardımcı olacaktır.
- Çalışmada EKT'nin ikinci ve dördüncü aşamalarında yer alan beşli Likert sorularda öğrencilerin büyük bir bölümü emin olup olmadığını bilmiyorum seçeneğini işaretlediği görülmüştür. Bunun nedeni ve öğrencilerin bildikleri cevaplardan daha fazla emin olabilmeleri için nelerin yapılabileceği detaylı olarak araştırılabilir.
- Öğrencilerin okuma alışkanlıkları veya okuduğunu doğru anlama düzeyleri ile dört aşamalı kavram yanılgısı testlerinden aldıkları puanlar arasındaki ilişki araştırılabilir.

KAYNAKLAR

- Akpınar, E. (2006). *Fen öğretiminde soyut kavramların yapılandırılmasında bilgisayar desteği: yaşamımızı yönlendiren elektrik ünitesi*. Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, Türkiye.
- Allain, R. (2001). *Investigating the relationship between student difficulties with the concept of electric potential and the concept of rate of change*. Raleigh, NC.
- Allain, R., and Beichner, R. (2004). *Rate of change and electric potential*. Proceedings of the 2004 Physics Education Research Conference, Sacramento CA 2004. AIP Conference Proceedings, 790, 69-72.
- Arı Korkusuz, N. (2007). *İlköğretim 7. Sınıf elektrostatik konusunun bilgisayar destekli öğretim tasarımı*. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye.
- Aydın, H. (2007). *Felsefi temelleri ışığında yapılandırmacılık*. (1. Basım). Ankara: Nobel.
- Aydın, M. ve Özkara, D. (2011). Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin atmosferde meydana gelen doğal elektriklenme konusundaki kavram yanlışları ve bilgi eksikliklerin belirlenmesi. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 4(6), 11-20.
- Ayutlu, I. ve Şen, A. İ. (2012). Üç aşamalı test, kavram haritası ve analogi kullanılarak lise öğrencilerinin elektrik akımı konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Eğitim ve Bilim*, 37(166), 276-288.
- Bahar, M., Nartgün, Z., Durmuş, S. ve Bıçak, B. (2010). *Geleneksel-tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme teknikleri öğretmen el kitabı*. (4. Baskı). Ankara: Pegem.
- Bahçıvan, E. (2012). *Assessment of high school physics teachers pedagogical content knowledge related to the teaching of electricity*. Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Baran, M. (2007). *Proje tabanlı öğrenme modelinin fizik öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin elektrostatik konusu başarısına ve fiziğe yönelik tutumlarına etkisi*

- üzerine bir araştırma. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır, Türkiye.
- Bardar, E. M., Prather, E. E., Brecher, K., and Slater, T. F. (2007). Development and validation of the light and spectroscopy concept inventory. *Astronomy Education Review*, 5(2), 103-113.
- Barut, Y. (2012). Öğrenme Kuramları ve Eğitime Yansımaları. Behçet Oral (Ed.). *Öğrenme Öğretme Kuram ve Yaklaşımları içinde* (Bölüm 2, s. 41-54) (2. Baskı). Ankara: Pegem.
- Başer, M. (2003). *Effect of instruction based on conceptual change activities on students' understanding of electrostatics concepts*. Middle East Technical University, Ankara, Turkey.
- Başer, M., and Geban, Ö. (2007). Effect of instruction based on conceptual change activities on students' understanding of static electricity concepts, *Research in Science and Technological Education*, 25(2), 243-267, doi: 10.1080/02635140701250857.
- Baysan, Z. (2011). *2007 fizik öğretim programı elektrik ve manyetizma konusu hakkında öğretmen görüşleri*. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye
- Beicher, R. J. (1994). Testing student interpretation of kinematics graphs. *American Journal of Physics*, 62(8), 750-762.
- Bekiroğlu, F. (2004). *Ne kadar başarılı? Klasik ve alternatif ölçme - değerlendirme yöntemleri: fizikte uygulamalar*. Ankara: Nobel.
- Bektaş, H. (2015). *İkili değişkenler için faktör analizi: çalışma yaşamı kalitesi üzerine bir uygulama*. İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Ekonometri Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye.
- Besson, U., Borghi, L., Ambrosis, A. D., and Marcheretti, P. (2007). How to teach friction: Experiments and models. *American Journal of Physics* 75, 1106, doi: 10.1119/1.2779881.
- Bilal, E. (2010). *Elektrik konusunun modelleme yoluyla öğretiminin kavramsal anlama, akademik başarı ve epistemolojik inançlara etkisi*. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir, Türkiye.
- Borges, A. T., and Gilbert, J. K. (1999). Mental models of electricity, *International Journal of Science Education*, 21(1), 95-117.

- Bozdağ, H. C. ve Ok, G. (2018). Öğrencilerinin hücre bölünmeleri konusundaki bilgi farkındalıkları ile kavram yanlışlarının belirlenmesi, *Özgün Araştırma*, 8(2) 202-223, Doi: 10.19126/suje.389668 202.
- Brooks, J. G., and Brooks, M. G. (1993). *In search of understanding: The case for constructivist classrooms*. Alexandria, VA: association for Supervision and Curriculum Development.
- Bütünler, S. Ö. ve Uzun, S. (2011). Fen öğretiminde karşılaşılan matematik temelli sıkıntılar: fen ve teknoloji öğretmenlerinin tecrübelerinden yansımalar. *Kuramsal Eğitimbilim*, 4(2), 262-272.
- Büyüköztürk, Ş. (2009). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. (10. Baskı), Ankara: Pegem.
- Caleon, I. S. ve Subramaniam, R. (2010a). Development and application of a three-tier diagnostic test to assess secondary students' understanding of waves. *International Journal of Science Education*, 32(7), 939-961.
- Caleon, I. S. ve Subramaniam, R. (2010b). Do students know what they know and what they don't know? Using a four-tier diagnostic test to assess the nature of students' alternative conceptions. *Research in Science Education*, 40, 313-337.
- Cataloglu, E. (2002). *Development and validation of an achievement tests in introductory quantum mechanics: The quantum mechanics visualization instrument (QMVI)*. The Pennsylvania State University, Pennsylvania.
- Chandrasegaran, A. L., Treagust, D. F., and Mocerino, M. (2007). The development of a two-tier multiple-choice diagnostic instrument for evaluating secondary school students' ability to describe and explain chemical reactions using multiple levels of representation. *Chemistry Education Research and Practice*. 8 (3), 293-307.
- Chabay, R., and Sherwood, B. (2006). Restructuring the introductory electricity and magnetism course, *American Journal of Physics*, 74, 329-336.
- Chang, H. P., Chen, J. Y., Guo, C. J., Chen, C. C., Chang, C. Y., Lin, S. Y., Su, W. I., Lin, K. D., Hsu, S. Y., Lin, J. L., Chen, C. C., Cheng, Y. T., Wang, L. S., and Tseng, Y. T. (2007). Investigating primary and secondary students' learning of physics concepts in Taiwan. *International Journal of Science Education*, 29(4), 465-482.
- Chasteen, S. V, and Pollock, S. J. (2009a). *Tapping into juniors' understanding of E and M: The Colorado Upper-Division Electrostatics (CUE) Diagnostic*. PERC Proceedings, AIP.

- Chasteen, S. V., and Pollock, S. J. (2009b). *A research-based approach to assessing student learning issues in upper-division electricity and magnetism*. PERC Proceedings, AIP.
- Chasteen, S. V., Pollock, S. J., Pepper, R. E., and Perkins, K. K. (2012). Thinking like a physicist: A multi-semester case study of junior-level electricity and magnetism, *American Journal of Physics*, 80, 923-930.
- Chen, C. C., Lin, H. S., and vee Lin, M. L. (2002). Developing a two-tier diagnostic instrument to access high school students's understanding the formation of images by plane mirror. *Proc. Natl. Sci. Counc. ROC (D)*, 12(3), 106-121.
- Chen, W. C., and Whitehead, R. (2009). Understanding physics in relation to working memory, *Research in Science and Technological Education*, 27(2), 151-160.
- Chiu, M., and Lin J. (2004). Promoting fourth graders' conceptual change of their understanding of electric current via multiple analogies. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(4), 429-464.
- Chu, H. E., Treagust, D. F., and Chandrasegaran, A. L. (2009). A stratified study of students' understanding of basic optics concepts in different contexts using a two-tier multiple-choice items. *Research in Science and Technological Education*, 27(3), 253-265.
- Churukian, A. D. (2002). *Interactive engagement in an introductory university physics course: learning gains and perceptions*. Kansas State University, Manhattan, Ks.
- Clement, J. (1993). Using bridging analogies and anchoring intuitions to deal with students' preconceptions in physics. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(10), 1241-1257.
- Comrey, A. L., and Lee, H. B. (1992). *A first course in factor analysis* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Criado, A. M. ve García-Carmona, A. (2010). Prospective teachers' difficulties in interpreting elementary phenomena of electrostatic interactions: indicators of the status of their intuitive ideas. *International Journal of Science Education*, 32(6), 769-805, doi: 10.1080/09500690902792393.
- Çakıcı, Y. (2012). Fen ve teknoloji öğretiminde yapılandırmacı yaklaşım. (2. Baskı). Özgül Taşkın (Ed.). *Fen ve teknoloji öğretiminde yeni yaklaşımlar içinde* (Bölüm 1, s. 1-22). Ankara: Pegem.

- Çiğdemtekin, B. (2007). *Fizik eğitiminde elektrostatik konusu ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesine yönelik bir karikatüristik yaklaşım*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Davies, K. (2014). *Teaching by analogy: gravity and electrostatics*. The University of Texas at Dallas.
- Dede Er, T., İşen, Ö. F., Sarı, U. ve Çelik, H. (2013). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersi bilgilerini günlük hayatla ilişkilendirme düzeyleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (Journal of Research in Education and Teaching)*, 2(2), 24, 2146-9199.
- Demirci, N. (2006). Geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularında başarılarına etkisi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 26(2), 215-231.
- Demirci, N., and Çirkinoğlu, A. (2004). Determining students' preconceptions/misconceptions in electricity and magnetism. *Turkish Science Education*, 1(2), 51-54.
- Demirci, N. ve Efe, S. (2007). İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 23-56.
- Demirci, N. ve Şekercioğlu, A. G. (2009). Akran öğretimi yönteminin üniversite öğrencilerinin elektrostatik konusundaki başarılarına etkisi ve yönetime yönelik tutumları. *e-Journal of New World Sciences Academy*, 4(1), 233-256.
- De Winter, J. C., Dodou, D., and P. A. Wieringa, P. A. (2009). Exploratory factor analysis with small sample sizes. *Multivariate Behavioral Research*, 44, 147-181.
- Ding, L., Chabay, R., Sherwood, B., and Beichner, R. (2006). Evaluating an electricity and magnetism assessment tool: Brief electricity and magnetism assessment. *Physical Review Special Topics-Physics Education Research*, 2(1), 10105-1-10205.
- Doğan, N., Soysal, S. ve Karaman, H. (2017). Aynı örnekleme açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizi uygulanabilir mi? (Bölüm 25). doi: 10.14527/9786053188407.25.
- Doğru, M., Gençosman, T., Ataalkın, A. N. ve Şeker, F. (2012). Fen bilimleri eğitiminde çalışılan yüksek lisans ve doktora tezlerinin analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(1), 49-64.
- Dziuban, C. D., and Shirkey, E. C. (1974). When is a correletion matrix appropriate for factor analysis? Some decision rules. *Psychological Bulletin*, 81(6), 358-361.

- Efe, S. (2007). *Üç aşamalı soru tipi geliştirilerek ilköğretim 5. Sınıf öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi*. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye.
- Engelhardt, P. V., and Beichner, R. J. (2004). Students' understanding of direct current resistive electric circuits. *American Journal of Physics*, 72(1), 98-115.
- Erdamar, Koç, G. (2011). Yapılandırmacı öğrenme kuramı. Ayten Ulusoy (Ed.). *Eğitim Piskolojisi içinde* (Bölüm 15, s. 418-450). (3. Baskı). Ankara: Anı.
- Ersoy, F., N., (2012). *Bilgisayar simülasyonlarının ve kavramsal değişim metinlerinin statik elektrik konusunun öğretimine etkisi*. Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, Türkiye.
- Eryılmaz, A. (1996). *The effect of conceptual assignments, conceptual change discussions, and cal program emphasizing cognitive conflict on students' achievement and misconceptions in physics*. Department of Science Education and the Graduate Schoal of Florida Institute of Technology, Melbourne, Florida.
- Eryılmaz, A. (2010). Development and aplication of three-tier heat and temperature test: Sample of bachelor and graduate students. *Eurasian Journal of Educational Research*, 40, 53-76.
- Eryılmaz, A. ve Sürmeli, E. (2002). *Üç-aşamalı sorularla öğrencilerin ısı ve sıcaklık konularındaki kavram yanlışlarının ölçülmesi*. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Ankara, Türkiye.
- Fabrigar, L. R., Wegener, D. T., MacCallum, R. C., and Strahan, E. J. (1999). Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods*, 4(3), 272-299.
- Fetherstonhaugh, A., and Treagust, D. F. (1992). Students' understanding of light and its properties: teaching to engender conceptual change. *Science Education*, 76(6), 653-672.
- Ford, J. K., MacCallum, R. C. and Tait, M. (1986). The applications of exploratory factor analysis in applied psychology: A critical review and analysis. *Personnel Psychology*, 39, 291-314.
- Franklin, B. J. (1992). *The development, validation and application of a two-tier diagnostic instrument to detect misconceptions in the areas of force, heat, light and electricity*. The Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College.

- Fraenkel, J. R., and Wallen, N.E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. (6th edition). New York: McGraw-Hill.
- Fredette, N., and Lochhead, J. (1980). Student conceptions of simple circuits. *The Physics Teacher*, 18(3), 194-198.
- Furio, C., and Guisasola, J. (1998). Difficulties in learning the concept of electric field. *Science Education*, 82(4), 511-526.
- Furió, C., Guisasola, J., and Almudí, J. M. (2004). Elementary electrostatic phenomena: Historical hindrances and students' difficulties 1. *Canadian Journal of Math, Science and Technology Education*, 4(3), 291-313.
- Furner, M. J., and Kumar, D. D. (2007). The Mathematics and Science Integration Argument: A Stand for Teacher Education, *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 3(3), 185-189.
- Galili, I. (1995). Mechanics background influences students' conceptions in electromagnetism. *International Journal of Science Education*, 17(3), 371-387.
- Gall, M. D., Borg, W. R., and Gall, J. P. (1996). *Educational Research*. (6th edition). White Plains, NY: Longman.
- Garza, A., and Zavala, G. (2010). Electric Field Concept: Effect of the Context and the Type of Questions. doi: 10.1063/1.3515183
- Gilbert, J. K., and Watts, D.M. (1983). Concepts, misconceptions and alternative conceptions: changing perspectives in science education. *Studies in Science Education*, 10, 61-98.
- Greca, I. M., and Moreira, M. A., (1997). The kinds of mental representations-models, propositions and images-used by college physics students regarding the concept of field. *Int. J. Sci. Educ.* 19. 711–24.
- Goris, T. V. (2012). *Analysis of misconceptions of engineering echnology students about electricity and circuits. A mixed methods study*. Faculty of Purdue University, West Lafayette, Indiana.
- Gorsuch, R. L. (1990). Common factor-analysis versus component analysis – some well and little known facts. *Multivariate Behavioral Research*, 25(1), 33-39.
- Gorsuch, R. L. (2008). *Factor analysis* (Second Edition). New York: Psychology.
- Göncü, Ö. ve Korur, F. (2012). *İlköğretim öğrencilerinin astronomi temelli ünitelerdeki kavram yanlışlarının üç-aşamalı test ile tespit edilmesi*. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde, Türkiye.

- Guruswamy, C. (1996). *Students' understanding of the interaction between charged conductors*. Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana State University and Agricultural and Mechanical College.
- Guruswamy, C., Somers, M. D., and Hussey, R. G. (1997). Students' understanding of the transfer of charge between conductors. *Physics Education*, 32(2), 91.
- Guth, J. (1995). An in-depth study of two individual students' understanding of electric and magnetic fields. *Research in Science Education*, 25(4), 479-490.
- Günbatar, S. ve Sarı, M. (2005). Elektrik ve manyetizma konularında anlaşılması zor kavramlar için model geliştirilmesi. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 185-197.
- Güneş, B. (2005), Bilimsel Hatalar ve Kavram Yanılgıları. Rahmi Yağbasan (Ed.), *Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Kılavuzu* içinde (IV. Bölüm, s.59-116). Ankara: Gazi Kitabevi.
- Gürses, E., Akdeniz, A., R., ve Atasoy, A., (2007). *Durgun elektrik konusunda 5e modeline göre geliştirilen materyallerin öğrenci başarısına etkisi*. 7. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (7-8-9 Eylül 2006). Gazi Üniversitesi. Ankara.
- Haladayna, T. M. (1997). *Writing test items to evaluate higher order thinking*. Boston: Allyn and Bacon.
- Halloun, I. A., and Hestenes, D. (1985). The initial knowledge state of college physics students. *American Journal of Physics*, 53(1), 1043-1055.
- Harrington, R. (1999). Discovering the reasoning behind the words: An example from electrostatics. *American Journal of Physics*, 67(7), 58–59.
- Hart, G. E. and Cottle, P. D. (1993). Academic backgrounds and achievement in college physics. *The Physics Teacher*, 31, 470-475.
- Hasan, S., Bagayoko, D., and Kelley, E. L. (1999). Misconceptions and the certainty of response index (CRI). *Physics Education*, 34(5), 294-299.
- Haslam, F. and Treagust D. F. (1987). Diagnosing secondary students' misconceptions of photosynthesis and respiration in plants using a two-tier multiple choice instrument. *Journal of Biological Education*, 21, 203–211.
- Hazelton, R. L. C. (2015). *Identifying and addressing student difficulties with electrostatics and magnetostatics in introductory and advanced courses*. University of Washington, Department of Physics.

- Helgeland, B., and Rancour, D. (2008). *Circuits concept inventory*, <http://www.foundationcoalition.org/home/keycomponents/concept/circuits.html> adresinden erişilmiştir.
- Henson, R. K. and Roberts, J. K. (2006). Exploratory factor analysis in published research: Common errors and some comment on improved practice. *Educational and Psychological Measurement*, 66(3), 393-416.
- Hestenes, D., and Wells, M. (1992). A mechanics baseline test. *The Physics Teacher*, 30, 159-166.
- Hestenes, D., Wells, M., and Swackhamer, G. (1992). Force concept inventory. *The Physics Teacher*, 30, 141-158.
- Hestenes, D., and Halloun, I. (1995). Interpreting the force concept inventory. A response to Huffman and Heller. *The Physics Teacher*, 33, 502-506.
- Hewitt, P.G. (1972). Conceptual physics turning non-science students on to their everyday environments. *The Physics Teacher*, 515-524.
- Hewitt, P. G. (1990). Conceptually speaking. *The Science Teacher*, 55-57.
- Hewitt, P.G. (1999). *Conceptual physics with expanded technology, the high school physics program*. (3th edition). California: Addison Wesley Longman, Inc.
- Horn, J. V. (2005). *Teaching electricity to freshmen physical science students through constructivism*. Michigan State University. Division of Science and Mathematics Education.
- Huffman, D., and Heller, P. (1995). What does the force concept inventory actually measure? *The Physics Teacher*, 33, 138-143.
- Jacobi, A., Martin, J., Mitchell, J., and Newell, T. (2003). *A concept inventory for heat transfer*. 33rd ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference’da sunulmuş bildiri.
- Kaltakçı, D., and Didiş, D. (2007). Identification of pre-service physics teachers’ misconceptions on gravity concept: A study with a 3-tier misconception test. In S. A. Çetin, and Ğ. Hikmet (Eds.), *Proceedings of the American Institute of Physics, USA*, 899, 499-500.
- Kaltakçı, D. (2012). *Development and application of a four-tier misconception test to assess pre-service students’ misconceptions about geometric optics*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.

- Karakan, A. G. ve Şimşek, S. (1999). Öğretmen ve öğrenci algılarına göre ankara'daki liselerde fizik öğretiminin problemlerinin tespit edilmesi. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(1) 83-89.
- Karaman, H., Atar, B., Çobanoğlu Aktan, D. (2015). Açıklayıcı faktör analizinde kullanılan faktör çıkartmayöntemlerinin karşılaştırılması. *GEFAD (GUJGEF)* 37(3), 1173-1193.
- Kaya, Ö. Eryılmaz, S. ve Akdeniz, A. R. (2014). Determining prospective science teachers' association levels of electricity concepts. *International Journal on New Trends in Education and Their Implications*. 5(1). 104-115.
- Keser, Ö., F. (2003). *Fizik eğitime yönelik bütünleştirici bir öğrenme ortamı tasarımı ve uygulaması*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, Türkiye.
- Kızılcık, H. Ş. ve Güneş, B. (2011). Düzgün dairesel hareket konusunda üç aşamalı kavram yanlışlığı testi geliştirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 41, 278-292.
- Kim, J. O., and Mueller, C. W. (1978a). *Introduction to factor analysis: What it is and how to do it* (Sage University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences). Beverly Hills, CA, and London, England: Sage.
- Kim, E., and Pak, S. J. (2002). Students do not overcome conceptual difficulties after solving 1000 traditional problems. *American Journal of Physics*, 70(7), 759-765.
- Kocakaya, S. (2008). *Lise öğrencilerinin fizik dersindeki başarılarını inceleyen etmenlerarasındaki ilişkilerin path analizi tekniği ile incelenmesi*. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Koçyiğit, Ş. (2003). *The relation among students' gender, socio-economic status, interest, experience and misconceptions about static electricity at ninth grade level*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Köseoğlu, F. ve Tümay, H. (2013). *Bilim eğitiminde yapılandırıcı pragma: teoriden öğretim uygulamalarına*. (1. Basım). Ankara: Pegem.
- Kutluay, Y. (2005). *Diagnosis of eleventh grade students' misconceptions about geometric optic by a three-tier test*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Küçüközer, H. (2003). Lise 1 öğrencilerinin basit elektrik devreleri konusuyla ilgili kavram yanlışlıkları. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 142-148.

- Leinweber, I. (2010). *An investigation into student reasoning patterns of electrostatic phenomena*. Unpublished general exam presentation at UW.
- Lemma, A. (2012). Diagnosing the diagnostics: misconceptions of twelfth grade students on selected chemistry concepts in two preparatory schools in eastern ethiopia. *AJCE*, 2(2).
- Leppävirta, J. (2012). The effect of naïve ideas on students' reasoning about electricity and magnetism. *Res Sci Educ.* 42. 753–767. doi: 10.1007/s11165-011-9224-7.
- Li, J. (2012). *Improving students' understanding of electricity and magnetism*. University of Pittsburgh, China.
- Li, J., and Singh, C. (2012). Developing magnetism conceptual survey and assessing gender differences in students' difficulties with magnetism, *2011 PERC Proceedings, AIP Conf. Proc.* 1413, 43-46 (2012).
- Lightman, A., and Sadler, P. (1993). Teacher predictions versus actual student gains. *The Physics Teachers*, 31, 162-167.
- Lindell, R. S. ve Olsen, J. P. (2002). Developing the lunar phases concept inventory. S. Franklin, J. Marx, K. Cummings (Eds.), *Proceedings of the 2002 Physics Education Research Conference*, New York: PERC.
- Lindell, R. S., Peak, E., and Foster, T. M. (2006). *Are they all created equal? A comparison of different concept inventory development methodologies*. Paper presented at 2006 Physics Education Research Conference, Syracuse.
- Linke, R. D. ve Venz, M. I. (1978). Misconceptions in physical science among non-science background students. *Research in Science Education.* 8, 183-193.
- Linke, R. D. Ve Venz, M.I. (1979). Misconceptions in physical science among non-science background students II. *Research in Science Education.* 9, 103-109.
- MacCallum, R. C., Widaman, K. F., Zhang, S., and Hong, S. (1999). Sample size in factor analysis. *Psychological Methods*, 4, 84-99.
- Maloney, D. P., O'Kuma, T. L., Hieggelke, C. J., and Heuvelen, A. (2001). Surveying students' conceptual knowledge of electricity and magnetism, *American Journal of Physics*, 69, 12-23.
- Martin, J. K., Mitchell, J., and Newell, T. (2003). *Development of a concept inventory for fluid mechanics*. Proceedings of the Frontiers in Education Conference, T3D.

- Martin, J. K., Mitchell, J., and Newell, T. (2004). *Work in progress: Analysis of reliability of the fluid mechanics concept inventory*. Proceedings of the Frontiers in Education Conference.
- Marx, J. D. (1998). *Creation of a diagnostic exam for introductory, undergraduate electricity and magnetism*. Faculty of Rensselaer Poltechnic Institute, Troy, Newyork.
- Mauk, H. V. and Hingley, D. (2005). Student understanding of induced current: Using tutorials in introductory physics to teach electricity and magnetism, *American Journal of Physics*, 73, 1164-1171.
- Matthews, M. R. (1993). Constructivism in Science and Matematics Education.
- Masters, M. F., and Grove, T. T. (2010). Active learning in intermediate optics through concept building laboratories. *Am. J. Phys.* 78, 485-491. <http://dx.doi.org/10.1119/1.3381077>.
- Mazur, E. (1997). *Peer Instruction: A User's Manual, Concept Test*, PrenticeHall, USA.
- Maxwell, J. C. (1873). *A Treatise on Electricity and Magnetism*. Cambridge.
- Mc Kagan, S. (2010). *Quantummechanics conceptual survey*. 08/09/2014 tarihinde http://www.colorado.edu/physics/EducationIssues/research/papers_talks.htm adresinden erişilmiştir.
- Midkiff, K. C., Litzinger, T. A., and Evans, D. L. (2001). *Development of Engineering Thermodynamics Concept Inventory Instruments*, Proceedings, 2001 Frontiers in Education Conference, Reno, NV, USA.
- Millar, R., and Hames, V. (2001). Using diagnostic assessment to improve students' learning in science: some preliminary findings from work to develop and test diagnostic tools. Paper presented at the Third conference of the European Science education Research Association (ESERA), Thessaloniki, Greece.
- Morse, J. J. (2005). *Design and evaluation of a computer tutorial on electric field*. The Graduate Faculty of North Carolina State University.
- Mossenta, A., and Michelini, M. (2010). Inquiring learning proposals on conceptual knots in electrostatics. *New Trends in Science and Technology Education*.
- Nieminen, P. Savinainen, A., and Viiri J. (2010). Force Concept Inventory-based multiple-choice test for investigating students' representational consistency. *Phys. Rev. ST Physics Ed. Research*. 6.

- Notaros, B. M. (2002). *Concept inventory assessment instruments for electromagnetics education*. Proceedings of the IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium (pp 684-687). San Antonio, Texas.
- Odabaş, H., Odabaş, Z. Y. ve Polat, C. (2008). Üniversite öğrencilerinin okuma alışkanlığı: ankara üniversitesi örneği. *Bilgi Dünyası*, 9(2), 431-465.
- Oral, M. (1983). Elektrostatik, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları, Seri no: 78, İzmir.
- Osborne, R. J., and Gilbert, J. K. (1980). A technique for exploring the students' view of the world. *Physics Education*, 50 (65), 376-379.
- Osborne, R., and Freyberg, P. (1985). *Learning in Science: The Implications of Children's Science*. Auckland: Heinemann.
- Otero, V. K. (2004). Cognitive processes and the learning of physics, part I: the evolution of knowledge from a Vygotskian perspective *Proc. Int. School Phys. Enrico Fermi, Course CLVI: Research on Physics Education* ed E F Redish and M Vicentini (Amsterdam: IOS) 409-45.
- Önder, N. (2011). *Kavramsal metinlere dayalı tartışma yönteminin öğrencilerin elektriksel potansiyel enerji ve elektriksel potansiyel konularındaki başarılarına etkisi: gazi eğitim fakültesi, fizik eğitimi ikinci sınıf öğrencileri örneği*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Önder, N., Oktay, Ö., Eraslan, F., Gülçiçek, Ç., Göksu, V., Kanlı, U., Eryılmaz, A. ve Güneş, B. (2013). 2004-2011 yılları arasında Türk Fen Eğitimi Dergisi'nde yayınlanan fizik eğitimi çalışmalarının içerik analizi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(4), 151-163.
- Önsal, G. (2016). *Özel görelilik kuramıyla ilgili kavram yanlışlarını belirlemeye yönelik dört aşamalı bir testin geliştirilmesi ve uygulanması*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Özçelik, D. A. (1989). *Test Hazırlama Kılavuzu*. (2. Baskı). Ankara: ÖSYM.
- Özçiftçi, S. (2012). *Ortaöğretim 9. Sınıf öğrencilerinin elektrik ve manyetizma ünitesine hazır bulunuşluk düzeylerini tespit edecek ölçme aracı geliştirilmesi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Özdamar, K. (2013). *Paket programları ile istatistiksel veri analizi*. Cilt:2. (Dokuzuncu Baskı). Ankara: Nisan.
- Özden, Y. (2011). *Öğrenme ve Öğretme*. (11. Baskı). Ankara: Pegem.

- Özden, B. ve Yenice, N. (2017). “Kuvvet ve enerji” ünitesine yönelik üç aşamalı kavramsal anlama testi geliştirme çalışması, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi (EFMED)*, 11(2), 432-463,
- Özyürek, M. (1986). *Standartlaştırılmış Bağlı Testler*. Eskişehir: T.C. Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi.
- Pacala, F. A. (2018). Development and validation of three-tier multiple choice test for conceptual understanding in momentum and collision, *International Journal of Multidisciplinary Approach and Studies*, 5(2), 1-7.
- Park, J., Kim, K. I., Kim M., and Lee M., (2001). Analysis of students’ processes of confirmation and falsification of their prior ideas about electrostatics. *International Journal of Science Education*, 23(12), 1219-1236.
- Paulus, G. M., and Treagust, D.F. (1991). Conceptual difficulties in electricity and magnetism. *Journal of Science and Mathematics Education in South East Asia*, 14(2), 47–53.
- Pattawan, N., Narumon, E. ve Bronwen, C. (2009). The effect of guided note taking during lectures on Thai university students' understanding of electromagnetism', *Research in Science and Technological Education*, 27(1), 75–94. doi: 10.1080/02635140802658917.
- Pepper, R. E., Chasteen, S. V., Pollock, S. J., and Perkins, K. K. (2012). Observations on student difficulties with mathematics in upper-division electricity and magnetism. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research* 8.
- Peşman, H. (2005). *Development of a three-tier test to assess ninth grade students’ misconceptions about simple electric circuits*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, Türkiye.
- Peşman, H. ve Eryılmaz, A. (2010). Development of a three-tier test to assess misconceptions about simple electric circuits. *The journal of Educational Research*. 1003, 208-222.
- Peterson, R., Treagust, D. ve Garnett, P. (1986). Identification of secondary students’ misconceptions of covalent bonding and structure concepts using a diagnostic instrument. *Research in Science Education*. 16, 40-48.
- Philippi, K., H. (2010). *An examination of student understanding of the use of models in science and conceptual understanding of electricity and magnetism*. Graduate Faculty of the University of New Orleans.

- Planinic, M. (2006). Assessment of difficulties of some conceptual areas from electricity and magnetism using the Conceptual Survey of Electricity and Magnetism, *American Journal of Physics*, 74, 1143-1148.
- Pocovi, M. C. (2004). *Research on the effects of a history-based curriculum on the students' understanding of the concepts of electric field and lines of force*. The University of Minnesota.
- Pocovi, M. C. (2007). The effects of a history-based instructional material on the students' understanding of field lines. *Journal of Research in Science Teaching*, 44, 107–132.
- Pocovi, M. C. and Finley, F. (2002). Lines of force: faraday's and students' views. *Science and Education*. 11, 459–474.
- Pollock, S. J., and Chasteen, S. V. (2009). *Cognitive issues in upper-division electricity and magnetism*. PERC Proceedings: AIP.
- Posner, G.J., Strike, K.A., Hewson, P.W., and Gertzog, W.A. (1982). Accommodation of a scientific conception: toward a theory conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Rebello, N. S., and Zollman, D. A. (2004). The effect of distracters on student performance on the force concept inventory, *American Journal of Physics*, 72(1), 116-125.
- Reinstein, J.W. (1990). When physics and calculus meet. *The Science Teacher*, 57, 43-44.
- Rimoldini, L. G., and Singh, C. (2005). Student understanding of rotational and rolling motion concepts. *Physical Review Special Topics – Physics Education Research*, 1.
- Roedel, R., El-Ghazaly, S., Rhoads, T., and El-Sharawy, E. (1998). *The wave concepts inventory: an assessment tool for courses in electromagnetic engineering*. Proceedings of the 28th Annual Frontiers in Education Conference, Tempe, Arizona, 4-7 November 1998.
- Saarelainen, M., Laaksonen, A., and Hirvonen, P. E. (2007). Students' initial knowledge of electric and magnetic fields—more profound explanations and reasoning models for undesired conceptions. *European Journal of Physics*. 28. 51–60, doi:10.1088/0143-0807/28/1/006.
- Sarikaya, M. (2007). Prospective teachers' misconceptions about the atomic structure in the context of electrification by friction and an activity in order to remedy them. *International Education Journal*, 8(1), 40-63.

- Savaş, B. (2010). Yapılandırmacı Öğrenme. Alim Kaya (ed.). *Eğitim Psikolojisi* içinde (Bölüm 16, s. 411-435). (5. Baskı). Ankara: Pegem.
- Schumacker, R. E., and Lomax, R., G. (2004). *A Beginner's Guide to Structural Equation Modeling*, Second Edition, New Jersey, Lawrence Erlbaum Associates, 2004, p.3.
- Sherin, B. (2001). How students understand physics equations. *Cognition and Instruction*: 19(4), 479-541.
- Slavin, R. E. (2013). *Eğitim Psikolojisi Kuram ve Uygulama*. (G. Yüksel, Çeviri Editörü). (10, Basım). Ankara: Nobel.
- Sıkı, H. (2014). *Üniversite öğrencilerinin durgun elektrik problemlerini çözerken kullandıkları görselleştirmenin problemin anlaşılması üzerine etkileri*. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon.
- Siegel, A. M., Lee, J. A. C., (2001)“ ‘But electricity isn't static’: science discussion, identification of learning issues, and use of resources in a problem-based learning education course. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research”, *Science Teaching*, St.Louis, MO.
- Simoni, M., Herniter, M., and Ferguson, B. (2004). *Concepts to questions: creating an electronics concept inventory exam*. Proceedings of the 2004 American Society for Engineering Education Annual Conference and Exposition. Session 1793.
- Sing (2006). Student understanding of symmetry and Gauss's law of electricity. *American Journal of Physics*, 74(10), 923-236, doi:10.1119/1.2238883.
- Singh, V. A., and Pathak, P. (2007). *The role of friction in rolling bodies: Testing students' conceptions, evaluating educational systems and testing the test*. Proceedings of the International Conference to review Research in Science, Technology and Mathematics Education (Episteme 2) Conference, Mumbai, pp. 114-115, McMillan India.
- Singh, C., and Rosengart, D. (2003). Multiple-choice test of energy and momentum concepts, *American Journal of Physics*, 71(6), 607-617.
- Singh, C., and Zhu, G. (2012). Surveying students' understanding of quantum mechanics in one spatial dimension, *Am. J. Phys.* 80(3), 252-259. <http://dx.doi.org/10.1119/1.3677653>.
- Sokoloff, D. (1993). Electric Circuit Concept Tests.
- Sokoloff, D. (1997). Light and Optics Conceptual Evaluation.

- Sönmez, G., Geban, Ö., and Ertepinar, H. (2001). *Effect of conceptual change learning on 6 grade level students' understanding about electricity*. Symposium of Science Education in Turkey at the New Millennium, Maltepe University, Istanbul, Turkey.
- Stevens, J. P. (2002). *Applied multivariate statistics for the social sciences* (Fourth Edition). New Jersey: Lawrance Erlbaum Association.
- Subaşı, M. (2012). *Drama yönteminin ilköğretim yedinci sınıf fen ve teknoloji dersi durgun elektrik konusunda akademik başarı ve öğrenmenin kalıcılığına etkisi*. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Türkiye.
- Şahin, Ç. ve Çepni, S. (2011). Development of a two tiered test for determining differentiation in conceptual structure related to “floating-sinking, buoyancy and ure” concepts. *Turkish Science Education*, 8(1), 111-118.
- Şeker, H. ve Gençdoğan, B. (2006). *Psikolojide ve Eğitimde Ölçme Aracı Geliştirme*. Ankara: Nobel.
- Şekercioğlu, Çirkinöğlu, A., G., (2011). *Akran öğretimi yönteminin öğretmen adaylarının elektrostatik konusundaki kavramsal anlamalarına ve tutumlarına etkisi*. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye.
- Şencan, H. (2005). *Sosyal ve davranışsal ölçümlerde güvenilirlik ve geçerlilik* (Birinci Baskı). Ankara: Seçkin.
- Tabachnick, B. G., and Fidel, L. S. (2014). *Using Multivariate Statistics*. (Sixth Edition). USA: Pearson Education Limited.
- Taber, K. S. (2009). Maths should be the last thing we teach. *Physics Education*, 44, 336-338.
- Taşlıdere, E. (2007). *The effects of conceptual approach and combined reading study strategy on students' achievement and attitudes towards physics*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Taşlıdere, E., Korur, F. ve Eryılmaz, A. (2012). Kavram yanılgılarının üç-aşamalı sorularla farklı bir şekilde değerlendirilmesi, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde, Türkiye.
- Tatlıdil, H. (1992). *Uygulamalı çok değişkenli istatistiksel analiz* (Birinci Baskı). Ankara: Engin.

- Thompson, B. (2004). *Exploratory and confirmatory factor analysis: Understanding concepts and applications* (First Edition). Washington: American Psychological Association.
- Thornton, R. K, and Sokoloff, D. R. (1998). Assessing student learning of Newton's Laws: The force and motion conceptual evaluation and evaluation of active learning laboratory and lecture curricula. *American Journal of Physics*, 66(4), 337-352.
- Tongchai, A., Sharma, M. D., Johnston, I. D., Arayathanitkul, K., and Soankwan, C. (2009). Developing, evaluating and demonstrating the use of a conceptual survey in mechanical waves. *International Journal of Science Education*, 31(18), 2437-2457.
- Törnkvist, S., Pettersson, K. A. ve Tranströmer, G. (1993). Confusion by representation: On student's comprehension of the electric field concept. *American Journal of Physics (Am. J. Phys.)* 61(4), 335-338.
- Treagust, D. (1986). Evaluating students' misconceptions by means of diagnostic multiple choice items. *Research In Science Education*, 16, 199-207.
- Treagust, D. F. (1988). Development and use of diagnostic tests to evaluate students' misconceptions in science. *International Journal of Science Education*, 10:2, 159-169. <http://dx.doi.org/10.1080/0950069880100204>.
- Treagust, D. F ve Haslam, F. (1986). *Evaluating secondary students' misconceptions of photosynthesis. And respiration in plants using a two-tier diagnostic instrument*. The Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (59th), San Francisco, CA.
- Tunç, T., Akçam, H. K. ve Dökme, İ. (2011). Üç aşamalı sorularla sınıf öğretmeni adaylarının bazı temel fen kavramları hakkında sahip oldukları kavram yanlışları. *Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(2), 817-842.
- Turker, F. (2005). *Developing a three tier test to assess high school students' misconceptions concerning force and motion*. Master's Thesis, Middle East Technical University, Ankara, Turkey
- Tsai, C. C. (2003). Using a conflict map as an instructional tool to change student alternativeconceptions in simple series electric-circuits. *International Journal of Science Education*, 25(3), 307-327.
- Tsai, C. C. ve Chou, C. (2002). Diagnosing students' alternative conceptions in science. *Journal of Computer Assisted Learning*. 18, 157-165.

- Uzunkavak, M. (2004). *Lise ve dengi okul öğrencilerinin elektrik ve manyetizma öğreniminde karşılaştığı kavram yanlışları*. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Vatansever, O. (2006). *Effectiveness off conceptual change instruction on overcoming students' misconceptions of electric field, electric potential and electric potential energy at tenth grade level*. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Velicer, W. F., and Fava, J. L. (1998). Effects of variable and subject sampling on factor pattern recovery. *Psychological Methods*, 3(2), 231-251.
- Velicer WF. Peacock AC. Jackson DN. (1982). A comparison of component and factor patterns: A Monte Carlo approach. *Multivariate Behavioral Research*, 17, 371-388.
- Wandersee, J. H., Mintzes, J. J., and Novak, J. D. (1994). Research on alternative conceptions in science. In D. L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning* (pp.177-210). New York: Macmillan.
- Wang, T., and Andre, T. (1991). Conceptual change text versus traditional text application questions versus no questions in learning about electricity. *Contemporary Educational Psychology*, 16, 103-116.
- Warnakulasooriya, R. (2003). *Students' models in some topics of electricity and magnetism*. Graduate School of The Ohio State University.
- Warren, W., R. (2003). Conceptual physics in two-year colleges. *The Physics Teacher*, 41, 210-212.
- Wayne, A., B. (1997). *Using multimedia to teach college students the concepts of electricity and magnetism*. University of Nebraska, Lincoln.
- Westbrook, S. L., and Marek, E. A. (1991). A cross- age study of student understanding of the concept of diffusion. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(8), 649-660.
- Yapıcı, M. (2013). Yapılandırmacılık. İbrahim Yıldırım (Ed.). *Eğitim Psikolojisi içinde* (Bölüm 22, s. 550-572). (3. Basım). Ankara: Anı.
- Yeo, S., and Zadnik, M. (2001). Introductory thermal concept evaluation: assessing students' understanding. *Phys. Teach.* 39, 496. <http://dx.doi.org/10.1119/1.1424603>.
- Yıldız, F. (2011). *İlköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin elektrostatik konusuyla ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesi*. Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, Türkiye.

- Yıldız, F. ve Küçüközer, A. (2017). 7. Sınıf öğrencilerinin elektrostatik konusundaki kavramsal anlamalarının incelenmesi, *Ihlara Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 15-23, e-ISSN 2528-9632.
- Yılmaz, M. (2004). *Bilgisayar destekli fizik öğretiminde çalışma yapraklarına dayalı öğretim materyali geliştirme ve uygulama*. Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Yörük, N. ve Çakır, Ö. S. (2000). Lise öğrencilerinde oksijenli ve oksijensiz solunum konusunda görülen kavram yanlışlarının saptanması. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 18, 185-191.
- Yumuşak, A., Maraş, İ. ve Şahin, M. (2016). Radyoaktivite Konusunda Kavram Yanlışlarını Belirlemeye Yönelik İki Aşamalı Bir Teşhis Testinin Geliştirilmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(3): 810-828. <http://dx.doi.org/10.17860/mersinefd.282382>
- Zeilik, M., Schau, C., Mattern, N., Hall, S., Teague, K., and Bisard, W. (1997). Conceptual astronomy: A novel model for teaching postsecondary science courses. *American Journal of Physics*, 65(10), 987-996.

EKLER

EK 1. Birinci Görüşme Formu

Değerli katılımcı;

Bu görüşme, elektriklenme konusunda konuşulduğunda sizlerden ayrıntılı cevaplar alınabilecek zengin içerikli uygun örnekleri belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Katılımınız gönüllülük esasına dayalıdır.

Sorulara vereceğiniz cevaplar, Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalında yürütmekte olduğum doktora tez çalışmamda kullanılacaktır. Bu nedenle puan alma gibi herhangi bir kaygı taşımadan sorulara vereceğiniz samimi cevaplar, tezime büyük katkı sağlayacaktır. Katılımınız ve tezime sunduğunuz katkılarınız için teşekkür ederim.

Tarih : / /2018

Başlama Saati :

Bitiş Saati :

Katılımcı :

Cinsiyeti : ☐ Erkek ☐ Kız

Sınıfı :

Fizik Dersi Karne/Sınav Notu :

I. GİRİŞ SORULARI

- 1) Fizik dersi ile aranız nasıl?
- 2) Fizikteki Elektrik konusu ile aranız nasıl?
- 3) Elektrik konusunda deneyimleriniz var mı? Açıklayınız.
- 4) Elektrik derslerinde en çok zorlandığınız konular hangileridir? Neden bu konuların zor olduğunu düşünüyorsunuz?

II. GENEL SORULAR

Açıklama:

Bu bölümdeki soruları cevaplarırken elektriklenme konusunda en az bir örnek vermeniz istenmektedir. Bu örnek; deneyimlediğiniz ya da gözlemlediğiniz bir olay, yaptığınız bir deney ya da kullandığınız bir ürün olabilir. Bu nedenle sorularda vereceğiniz örnek ya da örneklerin **nerede, hangi kişilerce, hangi cisimler** kullanılarak **nasıl** gerçekleştiğini, soruyu cevaplarırken açıkça belirtiniz. Başka bir ifadeyle soruyu cevaplarırken vereceğiniz örnek ile ilgili tüm özellikleri belirterek örneğinizi en iyi biçimde betimleyiniz. Ardından bu örneği neden seçtiğinizi açıklayınız.

No	Soru	Örnek	Örnekle İlgili Gerekli Açıklamalar	Örneğin Seçme Nedeninizi Belirtiniz.
1.	Elektriklenme olayını anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz? Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden konuşulduğunda elektriklenme olayını daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?			
2.	Yalıtkan cisimlere örnekler veriniz. Neden bu örnekleri seçtiğinizi belirtiniz.			
3.	İletken cisimlere örnekler veriniz. Neden bu örnekleri seçtiğinizi belirtiniz.			
4.	Yalıtkan cisimlerin elektriklenmesi olayını anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz? Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden konuşulduğunda yalıtkan cisimlerin elektriklenmesi olayını daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?			
5.	İletken cisimlerin elektriklenmesi olayını anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz? Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden konuşulduğunda iletken cisimlerin elektriklenmesi olayını daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?			
6.	Elektriklenme türlerini karşılaştırmak isteseydiniz hangi örnekler (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz? Başka bir ifadeyle hangi örnekler üzerinden konuşulduğunda elektriklenme türlerini daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?			

No	Soru	Örnek	Örnekle İlgili Gerekli Açıklamalar	Örneğin Seçme Nedeninizi Belirtiniz.
7.	Elektriksel yükün ne olduğunu anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdingiz? Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden konuşulduğunda elektriksel yükü daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?			
8.	Nötr ve elektriksel olarak yüklü cisimlerin özelliklerini karşılaştırmak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdingiz? Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden konuşulduğunda nötr ve elektriksel olarak yüklü cisimlerin özelliklerini daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?			
9.	Bir cismin elektriksel olarak yüklü olup olmadığı, yüklü ise hangi tür yük ile yüklü olduğu araştırmak isteseydiniz bunu nasıl bir deney (veya yöntem) ile araştırırdınız? Neden?			
10.	Elektriksel olarak yüklü bir cisme ait yük dağılımında cismin şeklinin önemini anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdingiz? Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden konuşulduğunda yük dağılımlarını daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz? Örneğinizde belirttiğiniz cisimlerin adlarını, özelliklerini açıkça belirtiniz.			
11.	Elektriksel kuvvetin (Coulomb kuvveti) bağlı olduğunu faktörleri araştırmak isteseydiniz bunu, nasıl bir deney ile araştırırdınız? Deneyde kullandığınız malzemelerin özellikleri nasıl olurdu? Bu özelliklere sahip olmalarını nasıl sağlardınız?			
12.	Elektriksel “topraklama” kavramını anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdingiz? Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden konuşulduğunda elektriksel topraklama kavramını daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?			

EK 2. Birinci Görüşme Oturumu Uzman Değerlendirme Formu

Değerli Uzman,

Elektriklenme konusunda konuşulduğunda, öğrencilerden daha ayrıntılı cevaplar alınabilecek, zengin içerikli en uygun örneklerin belirlenmesi amacıyla çalışmanın başında öğrencilerle bir görüşme yapılacaktır. Her bir öğrenciyle yüz yüze ve birebir olarak yapılacak bu görüşme, iki bölümden oluşmaktadır.

İlk bölüm, katılımcıların heyecanını gidermek ve onlara samimi bir görüşme ortamı oluşturmak amacıyla sorulan, giriş sorularından oluşmaktadır.

İkinci bölüm, görüşmenin amacına uygun olarak hazırlanmış, 12 sorudan oluşmaktadır. Bu bölümde, katılımcılardan kendilerine yöneltilen sorulara mümkün oldukça fazla örnek vermeleri ve bu örnekler üzerinden konuşarak soruyu cevaplamaları istenecektir. Böylelikle elektriklenme konusunda katılımcıların hangi örnekler üzerinden daha ayrıntılı konuşabilecekleri belirlenecektir.

Görüşme öncesinde katılımcılara aşağıda belirtilen açıklama yapılacaktır:

“Size soracağım tüm soruları vereceğiniz örnek (ya da örnekler) üzerinden cevaplamanızı istiyorum. Bu örnek; deneyimlediğiniz, gözlemlediğiniz ya da duyduğunuz bir olay, yaptığınız bir deney ya da kullandığınız bir ürün olabilir. Örneğin nerede, hangi kişilerle, hangi teknoloji veya cisim kullanılarak gerçekleştiğini soruyu cevaplarken açıkça belirtiniz. Başka bir ifadeyle soruyu cevaplarken kullandığınız örneği, en iyi biçimde betimleyiniz. Ardından bu örneği neden seçtiğinizi de açıklayınız.”

Yukarıda belirtilen açıklamaları dikkate alarak, öğrencilerden daha ayrıntılı cevaplar alınabilecek, zengin içerikli en uygun örneklerin belirlenmesi amacıyla bu bölümde sorulacak 12 sorunun, bu amaca uygunluk derecesini belirtiniz. Bunun için her bir sorunun yanında bulunan ve 1’den 5’e kadar numaralandırılmış kutucuklardan sizin için en uygun olana, X işareti koyunuz [1: Hiç Uygun Değil, 2: Uygun Değil, 3: Kısmen Uygun, 4: Uygun, 5: Tamamen Uygun]. Ardından, **“1 ve 2” (Uygun Değil)** puan verdiğiniz sorular ile **“3” (Kısmen Uygun)** puan verdiğiniz soruların neden (yeterince) uygun olmadığını belirterek sorunun daha uygun hale getirilebilmesi için neler yapılabileceğini ilgili boş alana kısaca yazınız. Bunun yanı sıra, vereceğiniz farklı öneriler var ise, formun sonundaki ilgili alana yazınız.

Soru No	1. Görüşmede Sorulması Planlanan Sorular	Uygun örneklerin belirlenebilmesi için soruların uygunluğu					1, 2 veya 3 puan verdiğiniz soruları, daha uygun hale getirebilmek için görüş ve önerilerinizi belirtiniz.
		Uygun		↔			
		Değil				Uygun	
		1	2	3	4	5	
1.	Elektriklenme olayını anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz? Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden konuşulduğunda elektriklenme olayını daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?						
2.	Yalıtkan cisimlere örnekler veriniz. Neden bu örnekleri seçtiğinizi belirtiniz.						
3.	İletken cisimlere örnekler veriniz. Neden bu örnekleri seçtiğinizi belirtiniz.						
4.	Yalıtkan cisimlerin elektriklenmesi olayını anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz? Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden konuşulduğunda yalıtkan cisimlerin elektriklenmesi olayını daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?						
5.	İletken cisimlerin elektriklenmesi olayını anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz? Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden konuşulduğunda iletken cisimlerin elektriklenmesi olayını daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?						
6.	Elektriklenme türlerini karşılaştırmak isteseydiniz hangi örnekler (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz? Başka bir ifadeyle hangi örnekler üzerinden konuşulduğunda elektriklenme türlerini daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?						
7.	Elektriksel yükün ne olduğunu anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz? Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden konuşulduğunda elektriksel yükü daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?						
8.	Nötr ve elektriksel olarak yüklü cisimlerin özelliklerini karşılaştırmak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz? Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden konuşulduğunda nötr ve elektriksel olarak yüklü cisimlerin özelliklerini daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?						

Soru No	1. Oturumda Sorulması Planlanan Sorular	Uygun örneklerin belirlenebilmesi için soruların uygunluğu					1, 2 veya 3 puan verdiğiniz soruları, daha uygun hale getirebilmek için görüş ve önerilerinizi belirtiniz.
		Uygun				Değil	
		↔					
		1	2	3	4	5	
9.	Bir cismin elektriksel olarak yüklü olup olmadığı, yüklü ise hangi tür yük ile yüklü olduğu araştırmak isteseydiniz bunu nasıl bir deney (veya yöntem) ile araştırırdınız? Neden?						
10.	Elektriksel olarak yüklü bir cisme ait yük dağılımında cismin şeklinin önemini anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz? Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden konuşulduğunda yük dağılımlarını daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz? Örneğinizde belirttiğiniz cisimlerin adlarını, özelliklerini açıkça belirtiniz.						
11.	Elektriksel kuvvetin (Coulomb kuvveti) bağlı olduğunu faktörleri araştırmak isteseydiniz bunu, nasıl bir deney ile araştırırdınız? Deneyde kullandığınız malzemelerin özellikleri nasıl olurdu? Bu özelliklere sahip olmalarını nasıl sağlardınız?						
12.	Elektriksel “topraklama” kavramını anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz? Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden konuşulduğunda elektriksel topraklama kavramını daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?						

(Belirtmek istediğiniz diğer görüşleriniz var ise lütfen bu bölüme yazınız.)

Diğer Görüşlerim:

EK 3. Birinci Görüşmenin Analizi

Birinci Görüşme: Birinci Sorunun Analizi

Soru No	Soru	Verilen Örnekler	Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni
1	Elektriklenme olayını anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz?	Deneysel Yün(lü) kumaşa/kazağa/saça sürtülen plastik/ebonit çubuğun/tarağın/balonun küçük kâğıt parçalarını çekmesi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö8, Ö11, Ö12, Ö15	Açıklayıcı (Ö1), bilindik (Ö2), kolay (Ö2, Ö3, Ö8, Ö12) bir örnek olması, ayrıntılı anlatıma imkân vermesi (Ö4)
		Saça sürtülen balonun aynı saça yaklaştırıldığında saç tellerini çekmesi	Ö15	Balonun oyun amacı dışında da kullanılabileceğini göstermek (Ö15)
	Başka bir ifadeyle hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) üzerinden elektriklenme olayını daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?	Yaşantısal Yün kazak/elbise çıkarılırken ‘çıt’ (çıtırtı) sesinin çıkması	Ö6, Ö10, Ö13	(Katılımcı tarafından) günlük hayatta sıklıkla deneyimleniyor olması (Ö6, Ö10, Ö13), hem dokunarak hem duyarak hem de görerek öğrenmeye imkân vermesi (Ö10)
		Saç taranırken saç tellerinin birbirinden ayrılması ya da saç tellerinin tarağa yapışması	Ö7, Ö9	Derslerde görülen bir örnek olması (Ö7)
		(Plastik) kaydırağdan kayarken saç tellerinin havalanması ve çıtırtı sesinin duyulması	Ö7, Ö14	Kolay olması (Ö12)
		Battaniye ile üzerimizi örterken çıtırtı duyulması	Ö9	Basit olması (Ö9)
		Metal bir cisme (örneğin arabanın metal çerçevesi) dokunduğunuzda yaşanan çarpılma	Ö14	(Katılımcı tarafından) günlük hayatta sıklıkla deneyimleniyor olması (Ö14)
		(Uzun süre çalışmış) tüplü televizyonun ekranından kıvılcım atlaması	Ö11	Günlük hayattan olması (Ö11)
	Neden?	Diğer Kondansatörlerin plakaları arasında akımın devam edebilmesi için gereken elektriksel kuvvet	Ö5	Sıgacda daha belirgin gözlem yapılabiliyor olması (Ö5)

Birinci Görüşme: İkinci Sorunun Analizi

Soru No	Soru	Verilen Örnekler	Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni
2	Yalıtkan cisimlere örnekler veriniz.	Plastik - Plastik kalem/balon/top/hortum/çubuk/tarak/poşet	Ö1, Ö2, Ö3, Ö8, Ö9, Ö10, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15	
		Tahta - Tahta plaka/kalem	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö9, Ö11, Ö12, Ö14, Ö15	
		Yün- Yün kumaş	Ö3, Ö4, Ö14	
		Porselen	Ö1	
		Kâğıt	Ö2	
		Cam	Ö2	
		İzolatörler	Ö5	
		Mermer	Ö11	
		Sünger	Ö12	
		Silgi	Ö14	
	Neden bu örnekleri tercih ettiniz?	Kauçuk	Ö6	
	Bir Kısım İletken Bir Kısım Yalıtkan Cisimler	Demir çaydanlık ve yalıtkan sapı	Ö10	İletken ve yalıtkanı bir arada açıklamak için uygun bir örnek olması (Ö10)
		Kontrol kalemi (Kontrol kaleminin bir kısmı yalıtkan bir kısmı iletken)	Ö7	
		Elektrik kabloları (Kablonun içi iletken (bakır gibi) dışı yalıtkan)	Ö7, Ö13	İletken ve yalıtkanı bir arada açıklamak için uygun bir örnek olması (Ö7)
		Sapı plastik olan metal bıçak/kaşık/çatal	Ö13	

Birinci Görüşme: Üçüncü Sorunun Analizi

Soru No	Soru	Verilen Örnekler	Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni
3	İletken cisimlere örnekler veriniz. Neden bu örnekleri tercih ettiniz?	Demir - Demir bilye/çubuk	Ö1, Ö3, Ö4, Ö9, Ö10; Ö12, Ö13, Ö14, Ö15	
		Altın - Altın takılar (kolye, yüzük, küpe vb.)	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö8, Ö13, Ö15	Bilindik (Ö2, Ö3, Ö4), basit (Ö8) bir örnek olması
		Bakır - Bakır tel	Ö1, Ö3, Ö4, Ö6, Ö8, Ö11, Ö12, Ö15	Bilindik (Ö1, Ö3, Ö4, Ö8), günlük hayatta sıklıkla kullanılan (Ö6), basit (Ö8) bir örnek olması
		Gümüş	Ö2, Ö8	
		Tuzlu su	Ö6, Ö9	İlk akla gelen örnek olması (Ö9)
		Metaller - Metal anahtarlık/kaşık/çatal/çivi/vida/kapı kolu vb.	Ö3, Ö13	
		Alaşımlar	Ö3	
		İnsan	Ö8	
		Asit ve Bazlar	Ö8	
		Elektroskop	Ö12	
		Paratoner	Ö13	

Birinci Görüşme: Dördüncü Sorunun Analizi

Soru No	Soru		Verilen Örnekler	Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni	
4	Yalıtkan cisimlerin elektriklenmesi olayını anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdingiz? Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden yalıtkan cisimlerin elektriklenmesi olayını daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz ? Neden?	Deneysel	Elektrostatik Deneyleri	Yün(lü) kumaşa/kazağa/saça sürtülen plastik/ebonit çubuğun/tarağın/balonun/kalemin küçük kâğıt parçalarını çekmesi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö9, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14, Ö15	Anlaşılır (Ö1, Ö9), açıklayıcı (Ö2), bilindik (Ö12, Ö14, Ö15) bir örnek olması, yalıtkanların sadece sürtünme ile elektriklenebilmesi (Ö3), materyallerin kolay temin edilebiliyor olması (Ö11)
				Saça sürtülen balonun duvara yapışması	Ö6, Ö13	
			Diğer	Saf su: ▪ Saf suyun iki tarafına gerilim (potansiyel fark) uygulandığında belli bir potansiyel fark oluşur (Ö5). ▪ Saf su iyonik yapıda değildir ve elektriği iletmez. Tuzlu su iyoniktir ve elektriği iletir (Ö6).	Ö5, Ö6	Konunun daha anlaşılır olmasına imkân vermesi (Ö5), çoğu kişi tarafından saf suyun elektriği ilettiğinin düşünülmesi (Ö6)
		Yaşantısal	Deneyimleme	Kazak çıkartırken kazağın elektriklenmesi ve kıvılcım atlaması	Ö7	(Görüşülen kişi tarafından) deneyimlenmiş olması (Ö7)
			Analoji Kullanımı	Ocağın üstündeki çaydanlığın sapını tutmak veya tencereyi kulplarından tutmak: ▪ Yalıtkan cisimlerin sadece belirli bir bölgesinde elektriklenme olur. Ocağın üstündeki tencere veya çaydanlık sıcak olur fakat kulpların sadece tencereye temas eden bölgesi sıcak olur. Diğer kısımları sıcak değildir. Yalıtkan cisimlerde elektriklenme gibi (Ö10).	Ö10	Maddelerin ısı iletimi ile elektriksel yüklenmenin benzerlik göstermesi (Ö10)

Birinci Görüşme: Beşinci Sorunun Analizi

Soru No	Soru	Verilen Örnekler	Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni
5	İletken cisimlerin elektriklenmesi olayını anlatmak veya açıklamak isteseydiniz hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz?	Elektrostatik Deneyleri	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö9, Ö15	Anlaşılır (Ö1, Ö4), ilk akla gelen (Ö9), anlatımın kolay olduğu (Ö15) bir örnek olması, iletkenlerin sadece dokunarak elektriklenebilmesi (Ö3)
	Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden iletken cisimlerin elektriklenmesi olayını daha ayrıntılı açıklayabildiniz?	Akım Geçen Devreler	Ö12, Ö14	
	Neden?	Tuzlu suya potansiyel fark uygulama: ▪ Tuzlu suyun iki tarafına gerilim (potansiyel fark) uyguladığımızda belli bir potansiyel fark oluşacaktır. Burada tuzlu suyu bir iletken olarak kullanmış olacağız (Ö5).	Ö5	Deneyin kısa sürede gerçekleşebiliyor olması (Ö5)
		Bir devrede iki bakır teli birbirine değdirilmesi sonucu ampulün yanması: ▪ İletken telden elektriğin geçmesi elektriklenmesine örnektir (Ö7).	Ö7	(Görüşülen kişi tarafından) deneyimlenen bir deney olması (Ö7)
		Elektrik devrelerinde bakır tel kullanılması: Elektrik devrelerinde bakır tel kullanmaları bu durumu açıklar (Ö8).	Ö8	Akla ilk gelen örnek olması (Ö8)

Birinci Görüşme: Beşinci Sorunun Analizinin Devamı

Soru No	Soru		Verilen Örnekler	Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni
5	İletken cisimlerin elektriklenmesi olayını anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.)	Deneysel	Kondansatörlerin Yüklenmesi Deneyi	Ö11	İletkenlerin elektriklenmesine en belirgin örnek olarak kondansatörleri verilebilmesi (Ö11)
	kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz?		(Metal) kapı koluna dokunulduğunda yaşanan çarpılma	Ö12	
	Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden iletken cisimlerin elektriklenmesi olayını daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?	Deneyimleme	Akü: ▪ Akünün artı ve eksi yüklerine (kutuplarına) birer tane kablo bağlayıp birbirine değdirildiğinde çingı (kıvılcım/çıtırtı) çıkar (Ö6).	Ö6	(Görüşülen kişi tarafından) deneyimlenen bir olay olması (Ö6)
	Neden?	Yaşantısal	Ocağın üstündeki demir çaydanlık: ▪ İletkenlerde elektriklenme her bölgeye yayılır. Çaydanlığın sadece bir yeri ateşin üstündedir fakat her yerine yayılır sıcaklık. Hatta elimizle ovalasak bile ısınır (Ö10).	Ö10	Maddelerin ısı iletimi ile elektriksel yüklenmenin benzerlik göstermesi (Ö10)
		Analoji Kullanımı			

Birinci Görüşme: Altıncı Sorunun Analizi

Soru No	Soru		Verilen Örnekler	Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni
6	Elektriklenme türlerini karşılaştırmak isteseydiniz hangi örnekler (olay/deney/ürün vb.)	Temas-1 (Sürtme)	Deneysel Örnekler Yün(lü) kumaşa/kazağa/saça sürtülen plastik/ebonit çubuğun/tarağın/balonun/kalemi n küçük kâğıt parçalarını çekmesi	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö15	Kitaplarda ve derslerde bu örnekler ile açıklanıyor olması (Ö1, Ö2, Ö7, Ö13), bilindik (Ö3), akılda kalıcı (Ö9), açıklayıcı (Ö11, Ö15) bir örnek olması
			Yaşantısal Kaydırağdan kayarken çingı (kıvılcım/çıtırtı) çıkması	Ö6	(Katılımcı tarafından) günlük hayatta sürekli deneyimlenen bir örnek olması (Ö6)
	kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdingiz?		Elektriksel olarak yüklü, iletken iki cismi (küre/top vb.) birbirine dokundurma	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö8, Ö15	Kitaplarda ve derslerde bu örnekler ile açıklanıyor olması (Ö1), bilindik (Ö3), kolay (Ö5), açıklayıcı (Ö15) bir örnek olması
			Deneysel Elektriksel olarak yüklü iletken cismi elektroskoba dokundurma	Ö7, Ö12	Kitaplarda ve derslerde bu örnekler ile açıklanıyor (Ö7), (katılımcı tarafından) günlük hayatta sürekli deneyimlenen bir örnek olması (Ö6)
	Başka bir ifadeyle hangi örnekler üzerinden elektriklenme türlerini daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz ?	Temas-2 (Bir Kez Dokunma)	Yüklü cismi toprağa dokundurma	Ö11	Açıklayıcı (Ö11) bir örnek olması
			(Küre şeklinde) bir yüke kâğıt ve alüminyum şeritler dokundurma	Ö10	Öğrenme açısından daha fazla duyu organına hitap eden bir örnek olması (Ö10)
	Neden?	Yaşantısal	Prize elimizi soktuğumuzda yaşanan çarpılma	Ö6	(Katılımcı tarafında) günlük hayatta sürekli deneyimlenen bir örnek olması (Ö6)

Birinci Görüşme: Altıncı Sorunun Analizinin Devamı

Soru No	Soru	Verilen Örnekler	Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni
6	Elektriklenme türlerini karşılaştırmak isteseydiniz hangi örnekler (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdingiz? Başka bir ifadeyle hangi örnekler üzerinden elektriklenme türlerini daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz? Neden?	İletken bir cisme elektriksel olarak yüklü başka bir cisim yaklaştırma	Ö1	Elektriklenme çeşitlerinin (kitaplarda, derslerde vb.) bu örnekler ile açıklanıyor olması (Ö1)
		İki cismi (top/demir parçalarını vb.) birbirine yaklaştırma	Ö2, Ö8, Ö9	Elektriklenme çeşitlerinin (kitaplarda, derslerde vb.) bu örnekler ile açıklanıyor olması (Ö2), akılda kalıcı (Ö9) bir örnek olması
		Elektriksel olarak yüklü iki cismi birbirine yaklaştırma	Ö3, Ö4, Ö15	Bilindik bir örnek olması (Ö3)
		Elektroskopun topuzuna elektriksel olarak yüklü cisim yaklaştırma	Ö7, Ö12	Elektriklenme çeşitlerinin (kitaplarda, derslerde vb.) bu örnekler ile açıklanıyor olması (Ö7), (Katılımcı tarafından) günlük hayatta sürekli deneyimlenen bir örnek olması (Ö6)
		(Küre şeklinde) bir yüke kâğıt ve alüminyum şeritler yaklaştırma	Ö10	Öğrenme açısından daha fazla duyu organına hitap eden bir örnek olması (Ö10)

Birinci Görüşme: Yedinci Sorunun Analizi

Soru No	Soru	Verilen Örnekler	Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni
7	Elektriksel yükün ne olduğunu anlatmak veya isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz?	Elektron: Atom altı Parçacıklar ▪ Elektriklenmeyi sağlayan eksi yüklü elektronlardır. Bir balon üzerinde elektronlar gösterilebilir (Ö1).	Ö1	Anlaşılır olması (Ö1)
		Proton, nötron, elektron: Açıklama ▪ Elektriksel yük, proton nötron ve elektronlar açıklanarak anlatılabilir (Ö4).	Ö4	
		Yünlü kumaşa sürtülmüş ebonit çubuklar: ▪ İki ebonit çubuk ve yün kumaş kullanarak yüklerin birbirine olan tepkilerini gösterterek açıklayabiliriz. Aynı yükler birbirini iter, zıt yükler çeker (Ö15).	Ö15	Malzemelerin kolay temin edilebilir olması (Ö15)
		Coulomb Kuvveti Üzerinden Açıklama Elektriksel olarak yüklü cisimlerin elektroskop ile etkileşimi: ▪ Elektroskoba artı, eksi ve nötr cisimleri yaklaştırır, ardından dokundurur ve etkileşimine bakardım (Ö8).	Ö8	Derslerde bu şekilde anlatılıyor olması (Ö8)
	Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden elektriksel yükü daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?	Elektriksel olarak yüklü bilyeler arası etkileşim: ▪ Aynı yüklü demir bilyelerin birbirini itmesi, zıt yüklülerin birbirini çekmesi (Ö9).	Ö9	Akla ilk gelen örnek olması (Ö9)
		Mıknatıs modeli: ▪ Mıknatıs kutupları aynı elektrik yükleri gibi. Mıknatıslardan anlatırdım (Ö7, Ö12)	Ö7, Ö12	Mıknatıs kutupları ile elektrik yüklerinin benzer olması (Ö12)
		Bilye modeli: Analoji Kullanımı ▪ Tahtaya sabitlenmiş büyük bilyeler ve iple onlara bağlı dönen küçük bilyeler: Pozitif yük proton negatif yük elektrondan daha az hareketidir daha büyük ve daha ağırdır (Ö10). ▪ Elektriksel yükü, bilye şeklinde düşünebiliriz. Kuantumlu olmasını 3, 5 bilye ile anlatabiliriz (Ö14).	Ö10, Ö14	Benzetmeye imkân vermesi (Ö10) (Benzetme: İplerin kesilmesi elektron kopması gibi olur.),
	Neden?			

Birinci Görüşme: Yedinci Sorunun Analizinin Devamı

Soru No	Soru	Verilen Örnekler	Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni
7	Elektriksel yükün ne olduğunu anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz?	Doğrudan Açıklama Yapma - Doğrudan Elektriksel Yükü Özelliklerini Açıklama: - Pozitif ve negatif yük olmak üzere 2 çeşit yük vardır. Elektriklenme olayı yüklerin değişimi ya da hareketi ile oluşur. Elektriklenme negatif yüklerin hareketi ile olur. Pozitif yükler sabittir hareket etmezler (Ö3) - Artı yükün hareket etmeyip eksi yükün hareket etmesi (Ö6). - Bir video yardımı ile elektron proton ve kuark kavramlarını açıkladıktan sonra neden eksi yükün hareketli pozitif yükün hareketsiz olduğunu izah ederim (Ö11).	Ö3, Ö6, Ö11	Elektriksel yükün temel özelliklerini anlatmada yardımcı olması (Ö11)
	Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden elektriksel yükü daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz? Neden?	Diğer - İlgisiz Açıklama: - Belli bir aracı olmadan yani köprü görevi görmeden gözlemlenebilir bir sonuç elde edebiliriz: İçi boş bir kürenin içine konan yüklü bir parçacığın kürenin dışında bir yük oluşması gibi (Ö5). - Bunla ilgili soru çözebilirim ama örnek veremem (Ö2) - Devrede akım artıdan eksiye gider (Ö7).	Ö2, Ö5, Ö7	Hiçbir bağlantı olmadan yük değişimi yük aktarımının gerçekten ilgi çekici olması (Ö5)

Birinci Görüşme: Sekizinci Sorunun Analizi

Soru No	Soru	Verilen Örnekler	Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni
8	Nötr ve elektriksel olarak yüklü cisimlerin özelliklerini karşılaştırmak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz?	Elektroskop kullanma: ▪ Elektriksel olarak yüklü ve nötr çubukları elektroskoba dokundurup yaklaştırarak elektroskopun yaprakların hareketine bakardım (Ö8). ▪ Yüklü elektroskop ile yüksüz elektroskopun bir metal cisme uyguladığı etkiye bakardım. Yüklü ise metal cisme etki uygular yüksüz ise etki etmez (Ö7)	Ö7, Ö8, Ö12, Ö15	İtme-çekme kuvvetlerinin gözlemlenebilir olması (Ö7), katılımcının konuyu, bu örnek ile anlamış olması (Ö8)
	Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden nötr ve elektriksel olarak yüklü cisimlerin özelliklerini daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?	Elektriksel olarak yüklü cisimlerin, nötr küçük kâğıt parçalarını çekmesi: ▪ Nötr cisimleri birbirine yaklaştırdığımızda çekme olmaz. Bir tarağı saçımıza sürtmeden kâğıt parçalarına yaklaştırdığımızda tarak kâğıdı çekmez. Fakat sürdüğümüzde çeker. Böylece anlarız (Ö13). ▪ Yüklü tarak kâğıt parçalarını çekebiliyor. Ama yüksüz tarak çekemiyor (Ö9).	Ö1, Ö9, Ö13	Anlaşılır olması (Ö1), Katılımcının aklına gelen ilk örnek olması (Ö9)
	Neden?	Şimşek ve yıldırım olayları: ▪ Bir etki gözlemlersem yüklüdür. Bulut ile bulut arasında şimşek olması, yük geçişinin göstergesi. Benzer durum yıldırım olayında var (Ö13).	Ö13	
		Elektriksel Olarak Yüklü Cisimlerin Etkileşimi: ▪ İp üzerine bağlanmış sabit ve hareketli toplar kullanarak itme-çekme kuvvetini gözlemleriz. Aynı yük iter zıt yük çeker. Nötr etkilenmez (Ö2). ▪ Belirli mesafelere yüksüz iki cisim ve yüklü iki cisim koyup etkilerini tartıştım (Ö11).	Ö2	Anlaşılır olması (Ö2, Ö11)

Birinci Görüşme: Sekizinci Sorunun Analizinin Devamı

Soru No	Soru	Verilen Örnekler	Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni
8	Nötr ve elektriksel olarak yüklü cisimlerin özelliklerini karşılaştırmak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz?	İnsan modeli: Nötr ve yüklü cisimleri insana benzetirdim. Bir insanın iş yaparken kararlı olup olmamasını örnek olarak gösterirdim: Yardım isteyen birisine yardım etme konusunda tarafsız kalıp olduğu yerde duran ve yardımına koşan insanlar. Yardım isteyen pozitif yüklüyü, tarafsız kalan nötrü, yardım eden negatif yüklüyü temsil eder (Ö6).	Ö6	Bunu yapardım çünkü yardım isteyenlere yardım etmeyip bekleyen insan sayısı çok fazla (Ö6)
	Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden nötr ve elektriksel olarak yüklü cisimlerin özelliklerini daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz?	Çengelli iğne modeli: Nötr olarak kapalı bir çengelli iğne elektriksel olarak yüklü olarak da açık çengelli iğne ve dış dünya olarak da elbise dolabı: Nötr cisimler herhangi bir elektriksel yönelim göstermez. Yüklü cisimler ise itme veya çekme olarak yönelir. Kapalı bir çengelli iğneyi elbise dolabına atarsak hiç bir şeye takılmaz yani çekmez. Açık çengelli iğneyi açıp atarsak takılabileceği yani çekebileceğini bir şey varsa illaki takılacaktır (Ö10).	Ö10	Nötr ve yüklü cisimlere benzer olması (Ö10)
		Radyometre: Radyometre siyah ve beyaz ya. Birisi negatif birisi pozitif. İkisi birlikte nötr oldu (Ö14).	Ö14	Nötr ve yüklü cisimlere benzer olması (Ö14)
	Neden?	Kümeler: Nötr ve yüklü cisimleri, pozitif ve negatif tam sayılar içeren kümelerle açıklarım: Bir küme çizerim mesela. İçerisinde pozitif ve negatif sayılar var. Toplam sıfır oluyorsa nötr derim. Olmuyorsa yüklü derim (Ö12).	Ö12	

Birinci Görüşme: Sekizinci Sorunun Analizinin Devamı

Soru No	Soru	Verilen Örnekler	Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni
8	Elektriksel olarak yüklü cisimler ile nötr cisimlerin özelliklerini karşılaştırmak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz?	Nötr ve Yüklü Cisimlerin Özelliklerini Açıklama: - Nötr yüksüz değildir, pozitif ve negatif fazların eşit olmasıdır. Nötr cisimler birbirine sürterek elektrikleenebilir ama dokunma ile olmaz. Ya da nötrün elektrikleenebilmesi ancak yüklü cisme dokundurulduğunda olur. Yüklü cisimden yükü alarak elektrikleenebilir (Ö3). - Nötr cisimlerin ve yüklü cisimlerin özellikleri açıklanır ve yük geçişleri gözlemlenebilir. Böylece nötr cisimler ve yüklü cisimler arasındaki farklar kavranmış olur. Nötr cisimlerde yük yoktur diye bir şey söyleyemeyiz. Nötr cisimlerde artı ve eksi yükler birbirine eşittir. Bu yüzden nötr olarak kabul edilir. Yüklü cisimlerde ise bir taraf baskındır yani artı ya da eksi yüklü olabilirler. Nötr ve yüklü cisimlerden örnekler getirerek anlatılabilir ancak aklıma örnek gelmedi (Ö4).	Ö3, Ö4	
	Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden elektriksel olarak yüklü cisimler ile nötr cisimlerin özelliklerini daha ayrıntılı açıklayabildiniz?	Proton: Pozitif yüklü cisimle anlatırdım. Pozitif yüklü cismin belli bir yeri vardır ve hiçbir şekilde sayıca değişime uğramaz. Negatif yüklü cisimlerde sürekli bir geçiş söz konusudur.	Ö5	Pozitif yüklü cisimler (proton) sabit iken elektronların onların etrafında dönmesi (Ö5)
	Neden?			

Birinci Görüşme: Dokuzuncu Sorunun Analizi

Soru No	Soru	Verilen Örnekler	Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni
9	Bir cismin elektriksel olarak yüklü olup olmadığını, yüklü ise hangi tür yük ile yüklü olduğunu araştırmak isteseydiniz bunu nasıl bir deney (veya yöntem) ile araştırırdınız? Neden?	Birden fazla cisim kullanarak elektriksel etkileşimlerine bakma: ▪ Bir cisme pozitif ve negatif yüklü başka cisimler yaklaştırarak etkileşimlerini gözlemlerim. Bir cisme artı yüklü başka bir cisim yaklaştırırdım. Çekiyororsa eksi, itiyorsa artı, tepki vermiyorsa nötrdür (Ö8). ▪ Ebonit çubuğu kürke, camı ipeğe sürtüp cisme yaklaştırarak hangisiyle nasıl etkileştiğine bakardım (Ö10).	Ö4, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö13, Ö14, Ö15	Mantıklı (Ö8), kolay uygulanabilir (Ö10), basit ve anlaşılır (Ö11) olması
		Elektroskop kullanma: ▪ Yüklü veya nötr bir elektroskoba yüklü başka cisimler yaklaştırarak yaprakların hareketini gözlemlerdim (Ö3, Ö6).	Ö1, Ö3, Ö4, Ö5, Ö6, Ö12	Anlaşılır (Ö1, Ö4), kolay (Ö4, Ö5), olması, elektroskobun kullanım amacına hizmet etmesi (Ö3), yük bulmak için kullanılabilecek bilinen tek nesnenin elektroskop olması (Ö6)
		Cisimleri küçük kâğıt parçalarına yaklaştırma: ▪ Yün kumaş ile bir cismi sürtmeden önce o cisme kâğıt çektiririz. Çekemeyeceğini görürüz. Çünkü nötrdür. Fakat sürtülünce çeker. Çünkü yüklenir. Pozitif veya negatif olduğunu ayırma olarak örneğim yok. Yüksüz bir şey çekmez. Yüklü çeker veya iter (Ö2).	Ö2	Akılda kalıcı olması (Ö2)
		▪ Mıknatısların kutuplarına artı ve eksi yüklü cisimler yaklaştırmak.	Ö7	

Birinci Görüşme: Onuncu Sorunun Analizi

Soru No	Soru	Verilen Örnekler		Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni	
10	Elektriksel olarak yüklü bir cisme ait yük dağılımında cismin şeklinin önemini anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdiniz?	Büyükölük	Deneysel	Farklı büyüklükte/yarıçaplı küreler kullanma	Ö1, Ö2, Ö4, Ö7, Ö8, Ö9, Ö15	Anlaşılır olması (Ö1), okullarda bu tarz soruların çözülmüş olması (Ö9)
		Boş/Dolu	Deneysel	İçi boş-dolu küreler (demir bilye, plastik top vb.) kullanma	Ö12	
			Deneysel	Sivri uçlu cisimler (bıçak, huni, vb.) kullanma	Ö10, Ö12, Ö13, Ö14	
		Simetri	Analoji Kullanımı	Huniyle un doldurma: ▪ Yük yoğunluğu sivri uçlarda fazladır. Benzer şekilde bir huni ile un doldururken huninin her yerinde un olmasına karşın sivri kısmında daha yoğun un vardır ve dökülürken sivri kısmından dökülür (Ö10).	Ö10	Sivri uçlu cisimlerdeki yük dağılımını iyi açıklaması (Ö10)
		Madde türü: İletken ve Yalıtkanlar	Doğrudan Açıklama	Şekilden bağımsızlık: ▪ Maddenin şekline bağlı değildir. Yükler iletkenin her yerine homojen olarak dağılır. Örneğin metallerin neresine dokunursanız dokunun elektrik varsa çarpılırız. Dağılımı her yerde eşit olarak dağılır ama bu olay kürede değişir. Kürede farklı dağılır (Ö3).	Ö3	
		Diğer	Analoji Kullanımı	İlgisiz model kullanma: ▪ Su üzerine yavaşça bir toplu iğne bırakarak ufak bir pusula yapıp sivri ve küt uç arasındaki farktan yararlanarak manyetik alandaki sapmasını açıklayarak elektrikte de aynı olduğunu açıklarım (Ö11).	Ö11	Görsel olması (Ö11)
	Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden yük dağılımlarını daha ayrıntılı açıklayabilirdiniz? Örneğinizde belirttiğiniz cisimlerin adlarını, özelliklerini açıkça belirtiniz. Neden?					

Birinci Görüşme: On Birinci Sorunun Analizi

Soru No	Soru	Verilen Örnekler	Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni
11	Elektriksel kuvvetin (Coulomb kuvveti) bağlı olduğu faktörleri araştırmak isteseydiniz bunu, nasıl bir deney ile araştırırdınız?	Uzaklık Deneysel Yüklü cisimler arasındaki uzaklığı değiştirerek etkileşime bakma	Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5, Ö7, Ö8, Ö9, Ö10, Ö11, Ö12, Ö13, Ö14	Anlaşılır (Ö1), uygulamasının kolay (Ö15) olması, kuvvet formülünde olması (Ö4, Ö5)
		Yük Deneysel Yüklü cisimlerin yük miktarlarını değiştirerek etkileşime bakma Büyüklüğü ▪ Sürtünme ile elektriklenmede sürtme süresini arttırarak yük miktarını arttırabiliriz (Ö13).	Ö4, Ö8, Ö9, Ö10, Ö13, Ö14	
	Deneyde kullandığınız malzemelerin özellikleri nasıl olurdu?	Deneyisel Farklı büyüklükte küre kullanma: ▪ Farklı büyüklükte küreler kullanarak etkileşimleri büyüklükten etkileniyor mu diye bakardım (Ö7)	Ö4, Ö7	
	Neden?	Cismin Analoji Elektrik motoru: Büyüklüğü Kullanımı ▪ Düşük motorlu arabaların daha az hız yapması gibi yarıçapı az olan yükü daha az paylaşması ve yarıçapa büyüklüğe göre Coulomb kuvvetinin değişmesi araştırırdım (Ö7).	Ö7	

Birinci Görüşme: On İkinci Sorunun Analizi

Soru No	Soru	Verilen Örnekler		Öğrenci No	Örneğin Seçilme Nedeni	
12	“Topraklama” kavramını anlatmak veya açıklamak isteseydiniz, hangi örnek (olay/deney/ürün vb.) kullanıldığında kendinizi daha iyi ifade ederdingiz? Başka bir ifadeyle hangi örnek üzerinden topraklama kavramını daha ayrıntılı açıklayabilirdini z? Neden?	Elektriksel Olarak Yüklü Bir Cismi Bir İletken İle Toprağa Bağlama	Deneysel	Yüklü bir cismi bir iletken ile toprağa bağlama	Ö2, Ö3, Ö8, Ö12	Derslerde bu şekilde anlatılmış olması (Ö3)
				Yüklü elektroskobu bir iletken ile toprağa bağlama	Ö1, Ö7	
				Van de Graaff jeneratörünün topuzunu bir iletken ile toprağa bağlama	Ö15	Öğrenci tarafından (deneyin) izlenmiş olması (Ö15)
		Bir İnsanın Toprağa Temas Etmesi	Yaşantısal	Binaların üzerindeki yıldırımsavarlar (paratoner)	Ö7, Ö13	
			Yaşantısal	Elektriksel olarak yüklü insanların çıplak ayak ile toprakta yürümesi	Ö3, Ö9	Toplum tarafından biliniyor olması (Ö9)
		Yüklü bir insanın toprağa değmesi		Ö6		
		Kaydırdan kaydıktan sonra toprağa dokunma		Ö4	Deneyimlenmiş olması (Ö4)	
		Topraklı Priz	Yaşantısal	Topraklı prizler	Ö5, Ö13	Günlük hayattan olması(Ö13)
		Diğer	Analoji Kullanımı	Karınca yuvası: ▪ Topraklama yapıldığında her yerdeki potansiyel aynı olur. Yan yana dizilmiş bir karınca kolonisinde yuva ile uç nokta arasında her yerde karınca vardır potansiyelin aynı olması gibi birbirlerini ısırılmazlar (Ö10).	Ö10	
				Su gideri: ▪ Su giderlerinde elektronu suya benzetirdim (Ö14).	Ö14	
				Elektrik tesisat şeması: ▪ Elektrik tesisatı şemalarından topraklama kısmını açıklardım (Ö11).	Ö11	

EK 4. İkinci Görüşme Formu

Değerli katılımcı;

Bu görüşme, elektriksel olarak yüklü cisimler ve elektroskop hakkındaki görüşlerinizi belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Katılımınız gönüllülük esasına dayalıdır.

Sorulara vereceğiniz cevaplar Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalında yürütmekte olduğum doktora tez çalışmamda kullanılacaktır. Bu nedenle not gibi herhangi bir kaygı taşımadan sorulara vereceğiniz samimi cevaplar tezime büyük katkı sağlayacaktır. Katılımınız ve tezime sunduğunuz katkılarınız için teşekkür ederim.

İkinci Görüşme

Elektriksel Olarak Yüklü Cisimler ve Elektroskop

Odak Olay: Bir Cismin Elektriksel Olarak Yüklü Olup Olmadığının Elektroskop Ve Elektriksel Olarak Yüklü Cisimler Kullanılarak Araştırılması

Açıklama: Bu bölümde, elektriksel olarak yüklü bazı cisimler ve elektroskop kullanarak öğrencilerin elektriksel olarak yüklü cisimler hakkındaki görüşleri araştırılmaktadır.

Kullanılacak Malzemeler: Elektroskop, yünlü kumaş, içi dolu, R yarıçaplı, silindirik, plastik çubuk, ipek kumaş, içi dolu, cam çubuk, R yarıçaplı, silindirik, plastik saplı, R yarıçaplı, metal disk, şişirilmiş plastik balon, modelleme yapmak için kullanılacak A ve B olarak adlandırılmış küresel cisimler

Soru 1: Elektroskop ne işe yarar? Yapısı nasıldır? Çizerek açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 1.1: Bir iletken veya yalıtkan cismin elektriksel olarak yüklü ya da nötr olduğunu elektroskop kullanarak nasıl anlarsınız? Size verilen malzemelerden istediklerinizi (yünlü kumaş, içi dolu, R yarıçaplı, silindirik, plastik çubuk, ipek kumaş, içi dolu, R yarıçaplı, silindirik, cam çubuk, plastik saplı, R yarıçaplı, metal disk, şişirilmiş plastik balon) ve elektroskobu kullanarak açıklayınız.

Cevap:

Soru 2: A ve B cisimleri birbirine yaklaştırıldığında iki cisim arasında elektriksel bir etkileşimin olup olması A ve B cisimlerinin elektriksel olarak yüklü olup olmadıkları hakkında bilgi verir mi? Açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 2.1: A cismi, B cismine yaklaştırıldığında B cismini çekiyorsa A ve B cisimlerinin elektriksel olarak yüklü olup olmadıkları hakkında ne söylenebilir? Açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 2.2: A cismi, B cismine yaklaştırıldığında B cismi, A cismini çekiyorsa A ve B cisimlerinin elektriksel olarak yüklü olup olmadıkları hakkında ne söylenebilir? Açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 2.3: A cismi, B cisminde yaklaştırıldığında hiçbir elektriksel etkileşim gözlenmiyorsa (ne çekiyor ne itiyorsa) A ve B cisimlerinin elektriksel olarak yüklü olup olmadıkları hakkında ne söylenebilir? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 3: Elektriksel olarak nötr cisim ile ne demek istendiğini açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 3.1: Nötr cisimlerin yapısında elektriksel olarak yüklü parçacıklar var mıdır? Açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 3.2: Nötr cisimlerin yapısında elektriksel olarak nötr parçacıklar var mıdır? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 4: Elektriksel olarak yüklü cisim ile ne demek istendiğini açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 4.1: Elektriksel olarak pozitif yüklü cisim ile ne demek istendiğini açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 4.2: Elektriksel olarak negatif yüklü cisim ile ne demek istendiğini açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 4.3: Elektriksel olarak yüklü cisimlerin yapısında elektriksel olarak yüklü parçacıklar var mıdır? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 5: “Elektriksel yük” dendiğinde aklınıza ne geliyor? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 6: Elektriksel olarak yüklü bir cismin net yükü, herhangi bir değer olabilir mi? Örnek vererek açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 6.1: Örneğin bir elektronun yükü, $-1,60 \times 10^{-19}$ C'dur. Saçımıza sürterek yüklediğimiz plastik bir tarağın net yükü, $-1,80 \times 10^{-19}$ C, $-2,10 \times 10^{-19}$ C vb. değer olabilir mi? Bu durumu nasıl yorumlarsınız? Açıklayınız.

Cevap:

EK 5. Üçüncü Görüşme Formu

Değerli katılımcı;

Bu görüşme, elektron verme ilgileri farklı, elektriksel olarak nötr iki cismin birbirine temas ettirildiğinde aralarında oluşabilecek elektriksel etkileşimler ile ilgili görüşlerinizi belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Katılımınız gönüllülük esasına dayalıdır.

Sorulara vereceğiniz cevaplar Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalında yürütmekte olduğum doktora tez çalışmamda kullanılacaktır. Bu nedenle not gibi herhangi bir kaygı taşımadan sorulara vereceğiniz samimi cevaplar tezime büyük katkı sağlayacaktır. Katılımınız ve tezime sunduğunuz katkılarınız için teşekkür ederim.

Üçüncü Görüşme

Elektron Verme İlgileri Farklı Nötr İki Cismin Birbirine Temas Ettirildiğinde Aralarında Oluşan Elektriksel Etkileşimler

Odak Olay: Yünlü Bir Kumaşa Sürtülen Plastik Bir Çubuğun Elektriksel Olarak Nötr Küçük Kâğıt Parçacıklarına Yaklaştırılması

Amaç: Bu bölümde, elektron verme ilgileri farklı nötr iki cismin birbirine temas ettirildiğinde aralarında oluşabilecek elektriksel etkileşimin nasıl gerçekleştiği ve bu etkileşime cisme ait şeklin (içi dolu/oyuk, simetrik/asimetrik, küçük/büyük) ve cismin yapıldığı maddenin (iletken/yalıtkan) etkisi hakkındaki öğrenci görüşleri araştırılmaktadır.

Kullanılacak Malzemeler: Yünlü kumaş, L uzunluklu plastik çubuklar (farklı yarıçaplı, sivri/küt uçlu, içi dolu/içi oyuk), L uzunluklu demir çubuklar (farklı yarıçaplı, sivri/küt uçlu, içi dolu/içi oyuk), küçük kâğıt parçaları, küçük alüminyum şeritler

Not 1: “Temas” kelimesi, “değme/dokunma” anlamında kullanılmaktadır.

Soru 1: Size verilen cisimlerden (Görüşme Kartı 5 ve 6’da belirtilmiştir) hangi ikisi birbirine temas ettirildiğinde/sürtüldüğünde cisimler elektriksel olarak yüklenebilir? Açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 1.1: Olası tüm ikili eşleşmeleri düşünerek cisimlerin nicel olarak diğer eşleşmelere göre daha fazla yüklenebileceğini düşündüğünüz eşleşmeler var mı? Açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 1.2: Birbirine temas ettirdiğinizde/sürttüğünüzde, ikisinin de elektriksel olarak yüklenemeyeceğini veya birinin yüklenirken diğerinin yüklenemeyeceğini düşündüğünüz ikili eşleşmeler var mı? Açıklayınız.

Cevap:

Görüşme Kartı 1

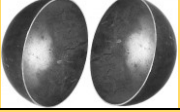
Farklı Şekillere Sahip Yalıtkan Cisimler

Örnek Cisim									
Türü	Yapıldığı Madde	İçi Dolu				İçi Oyuk			
		Simetrik		Asimetrik		Simetrik		Asimetrik	
YALITKAN	Plastik	İçi dolu, R yarıçaplı, silindirik, plastik çubuk		Plastik dişli tarak		İçi oyuk, R yarıçaplı, plastik boru (veya hortum)		Plastik huni	
		İçi dolu, R yarıçaplı plastik bilye				R yarıçaplı plastik balon (veya pinpon topu)			
	Cam	İçi dolu, R yarıçaplı silindirik, cam çubuk		Koni şeklinde cam heykel		İçi oyuk, R yarıçaplı, cam boru		Cam huni	
		R yarıçaplı, cam bilye							
	Tahta	İçi dolu, R yarıçaplı, silindirik, tahta çubuk		Tahta kalem		R yarıçaplı, tahta kaval ya da flüt)			
	Yün	Yün Kumaş							
	İpek	İpek Kumaş							

Not: Görüşme kartında yer alan tüm cisimlerin “kendileri” görüşme esnasında katılımcıya verilmiştir.

Görüşme Kartı 2

Farklı Şekillere Sahip İletken Cisimler

Örnek Cisim									
Türü	Yapıldığı Madde	İçi Dolu				İçi Oyuk			
		Simetrik		Asimetrik		Simetrik		Asimetrik	
İLETKEN	Demir	İçi dolu, R yarıçaplı silindirik, demir çubuk		Metal çivi		R yarıçaplı içi oyuk metal boru		Metal huni	
		R yarıçaplı, metal bilye		Metal dişli tarak		R yarıçaplı metal küre			
DİĞER	Plastik-Demir			Plastik saplı, demir uçlu tornavida					

Not: Görüşme kartında yer alan tüm cisimlerin “kendileri” görüşme esnasında katılımcıya verilmiştir.

Soru 2: Elektriklenme denildiğinde aklınıza ne geliyor? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 3: Kaç çeşit elektriklenme vardır? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 4: Elektrostatik denildiğinde aklınıza ne geliyor? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 5: Yünlü kumaşa sürtüldükten sonra küçük kâğıt parçalarını yaklaştıran; içi dolu, R yarıçaplı, L uzunluklu, silindirik, plastik bir çubuk düşünün (A Çubuğu). Bu durumda ne gözlemlersiniz? Neden? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 6: Soru 5’te belirtilen A çubuğunun yarıçapının farklı olmasının, ucunun sivri veya küt olmasının, içinin dolu veya oyuk olmasının gözlemleyeceğiniz olaya etkisi var mıdır? Görüşme Kartı 7’yi dikkate alarak açıklayınız.

Cevap:

Görüşme Kartı 3

A Çubuğunun Farklı Fiziksel Özelliklere Sahip Olması Durumu

No	L uzunluklu, silindirik, plastik A çubuğunun etkileri karşılaştırılacak fiziksel özellikleri				Soru	Katılımcıya Ait Açıklama	Açıklamanın Nedeni
	Durum 1		Durum 2				
	Özellik	Şekli	Özellik	Şekli			
1	İçi dolu, R yarıçaplı		İçi dolu, 2R yarıçaplı		L uzunluklu, silindirik, plastik A çubuğunun, yünlü kumaşa sürtüldükten sonra küçük kâğıt parçalarına yaklaştırılması durumunda gözlemleyeceğiniz olayı; yandaki Durum 1 ve Durum 2’de belirtilen fiziksel özelliklerine sahip olma durumlarına göre karşılaştırınız.		
2	İçi dolu, R yarıçaplı, ucu küt		İçi dolu, R yarıçaplı, bir ucu sivri				
3	İçi oyuk, R yarıçaplı		İçi oyuk, 2R yarıçaplı				
4	İçi oyuk, R yarıçaplı, ucu küt		İçi oyuk, R yarıçaplı, bir ucu sivri				
5	İçi dolu, R yarıçaplı		İçi oyuk, R yarıçaplı				

Soru 7: Yünlü kumaşa sürtülmeden önce plastik A çubuğu, yünlü kumaş ve küçük kâğıt parçacıkları elektriksel olarak yüklü müdür? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 8: Yünlü kumaşa sürtülüp küçük kâğıt parçacıklarına yaklaştırıldıklarında plastik A çubuğu, yünlü kumaş ve küçük kâğıt parçacıkları elektriksel olarak yüklü müdür? Neden? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 9: Yünlü kumaşa sürtme işlemi sonrasında, sürtme işlemi öncesine göre A çubuğu, yünlü kumaş ve kâğıt parçalarındaki toplam elektriksel yük değişir mi? Neden? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 10: Bu olayda sürtme şart mıdır? Başka bir ifadeyle çubuğu yünlü kumaşa sadece dokundursak ne olurdu? Neden? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 11: Bu olayı (Yünlü kumaşa sürtüldükten sonra küçük kâğıt parçalarını yaklaştırılan plastik A çubuğunun küçük kâğıt parçalarını çekmesi) etkileyebilecek faktörler nelerdir? Örnek vererek açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 11.1: Kâğıt parçaları yerine alüminyum folyo parçaları kullanılsaydı ne olurdu? Neden? Açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 11.2: Plastik çubuk yerine aynı yarıçap ve uzunlukta metal çubuk kullanılsaydı ne olurdu? Neden? Açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 11.3: Plastik çubuk yerine aynı yarıçap ve uzunlukta yalıtkan sapından tutulan metal çubuk kullanılsaydı ne olurdu? Neden? Açıklayınız.

Cevap:

EK 6. Dördüncü Görüşme

Değerli katılımcı;

Bu görüşme, başlangıçta farklı elektriksel yüklerine sahip iki cismin birbirine temas ettirilip ayrılması sonucunda gerçekleşen olaylar ile ilgili görüşlerinizi belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Katılımınız gönüllülük esasına dayalıdır.

Sorulara vereceğiniz cevaplar Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalında yürütmekte olduğum doktora tez çalışmamda kullanılacaktır. Bu nedenle not gibi herhangi bir kaygı taşımadan sorulara vereceğiniz samimi cevaplar tezime büyük katkı sağlayacaktır. Katılımınız ve tezime sunduğunuz katkılarınız için teşekkür ederim.

Dördüncü Görüşme

Başlangıçta Farklı Elektriksel Yüklerine Sahip İki Cismin Birbirine Temas Ettirilip Ayrılması Sonucunda Gerçekleşen Olaylar

Odak Olay: Elektriksel olarak yüklü, iletken iki cismi (küre, top, vb.) birbirine temas ettirme

Amaç: Bu bölümde, birbiriyle temas eden yüklü iki cisim ile birbiriyle temas eden biri yüklü diğeri nötr iki cisim arasındaki elektriksel etkileşimlerin nasıl gerçekleştiği ve bu etkileşimlere cisme ait şeklin (içi dolu/oyuk, simetrik/asimetrik, küçük/büyük) ve cismin yapıldığı maddenin (iletken/yalıtkan) etkisi hakkındaki öğrenci görüşleri araştırılmaktadır.

Kullanılacak Malzemeler: Elektriksel olarak yüklü metal küreler, naylon ip, plastik destek çubukları
Not 1: “Temas” kelimesi, değme, dokunma anlamında kullanılmaktadır.

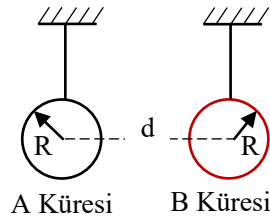
Soru 1: Temas (ya da dokunma) ile elektriklenme nedir? Nasıl gerçekleşir? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 2: Temas ile elektriklenme olayını cisimlerin fiziksel özellikleri etkiler mi? Her tür maddeden yapılmış veya hangi tür şekillere sahip cisimler arasında temas ile elektriklenme daha kolay gerçekleşir? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 3: Oldukça küçük kütleli, R yarıçaplı, içi oyuk A ve B iletken küreleri, kütlesi önemsiz naylon iplerle şekildeki gibi düşey doğrultuda bağlanmıştır. Kürelerin merkezlerini birleştiren uzaklık d



kadardır ($d \gg R$).

Kürelerin sahip oldukları net elektriksel yük büyüklüklerine göre Görüşme Kartı 8’de belirtilen 7 farklı durumu dikkate alarak kürelerin asılı oldukları iplerden tutularak birbirine temas ettirilip ayrılmaları durumunda kürelerin son elektriksel yük durumlarını, son yük dağılımlarını ve dengeye ulaştıklarında birbirlerine göre konumlarını belirtiniz.

Görüşme Kartı 4

R Yarıçaplı, İçi Oyuk A ve B İletken Küreleri

Durum No	A Küresi	B Küresi	Soru-1	A Küresi	B Küresi	Soru-2	Kürelerin Yük Dağılımları		Soru-3	Dengedeki A ve B Kürelerinin Birbirlerine Göre Konumları	Soru-4	Katılımcıya Ait Açıklama
	Net elektriksel yükü			Net elektriksel yükü			A Küresi	B Küresi				
1	nötr	nötr	A ve B küreleri birbirine temas ettirilip tekrar ayrıldıklarında kürelere ait yeni elektriksel yük durumları ne olur?			A ve B küreleri birbirine temas ettirilip tekrar ayrıldıklarında kürelere ait yeni yük dağılımını çiziniz.			A ve B küreleri birbirine temas ettirilip tekrar ayrıldıklarında denge sağlandıktan sonra kürelerin birbirlerine göre konumları		Soru-3'e verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.	
2	+Q	nötr										
3	+Q	+Q										
4	+Q	+2Q										
5	+Q	-Q										
6	+Q	-2Q										
7	-Q	nötr										

Soru 4: A ve B iletken kürelerinden birinin içi dolu olsaydı yukarıdaki 7 durum için verdiğiniz cevaplarınız değişir miydi? Hangi durumda değişirdi? Neden? Hangi durumda değişmezdi? Neden?
Cevap:

Soru 5: A ve B iletken kürelerinden her ikisinin de içi dolu olsaydı yukarıdaki 7 durum için verdiğiniz cevaplarınız değişir miydi? Hangi durumda değişirdi? Neden? Hangi durumda değişmezdi? Neden?
Cevap:

Soru 6: A ve B iletken kürelerinden biri yerine içi oyuk, sivri uçlu bir iletken (metal huni gibi) kullanılsaydı yukarıdaki 7 durum için verdiğiniz cevaplarınız değişir miydi? Hangi durumda değişirdi? Neden? Hangi durumda değişmezdi? Neden?
Cevap:

Soru 7: A ve B iletken küreleri yerine içi oyuk ve sivri uçlu iletken iki cisim (metal huni gibi) kullanılsaydı yukarıdaki 7 durum için verdiğiniz cevaplarınız değişir miydi? Hangi durumda değişirdi? Neden? Hangi durumda değişmezdi? Neden?
Cevap:

Soru 8: A ve B kürelerinden birisi yalıtkan olsaydı yukarıdaki 7 durum için verdiğiniz cevaplarınız değişir miydi? Hangi durumda değişirdi? Neden? Hangi durumda değişmezdi? Neden?
Cevap:

Soru 9: A ve B kürelerinden her ikisi de yalıtkan olsaydı yukarıdaki 7 durum için verdiğiniz cevaplarınız değişir miydi? Hangi durumda değişirdi? Neden? Hangi durumda değişmezdi? Neden?
Cevap:

EK 7. Beşinci Görüşme

Değerli katılımcı;

Bu görüşme, başlangıçta farklı elektriksel yüklerine sahip iki cismin birbirine temas ettirilmeden yaklaştırılması sonucunda gerçekleşen elektriksel olaylar ile ilgili görüşlerinizi belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Katılımınız gönüllülük esasına dayalıdır.

Sorulara vereceğiniz cevaplar Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalında yürütmekte olduğum doktora tez çalışmamda kullanılacaktır. Bu nedenle not gibi herhangi bir kaygı taşımadan sorulara vereceğiniz samimi cevaplar tezime büyük katkı sağlayacaktır. Katılımınız ve tezime sunduğunuz katkılarınız için teşekkür ederim.

Beşinci Görüşme

Başlangıçta Farklı Elektriksel Yüklerine Sahip İki Cismin Birbirine Temas Ettirilmeden Yaklaştırılması Sonucunda Gerçekleşen Elektriksel Olaylar

Odak Olay: Farklı elektriksel yüklere sahip iletken iki cismin (küre, top, vb.) birbirine yaklaştırılması

Amaç: Bu bölümde, elektriksel olarak farklı net yük büyüklüklerine sahip iki cisim (küre, top, vb.) arasındaki etki ile elektriklenmenin nasıl gerçekleştiği ve bu elektriklenmeye cisme ait şeklin (içi dolu/oyuk, simetrik/asimetrik, küçük/büyük) ve cismin yapıldığı maddenin (iletken/yalıtkan) etkisi hakkındaki öğrenci görüşleri araştırılmaktadır.

Kullanılacak Malzemeler: Elektriksel olarak farklı net yük büyüklüğüne sahip küreler, naylon ip, plastik destek çubukları

Not 1: “Etki” kelimesi, temas olmadan iki cismin birbirine 1-2 cm mertebesinde yaklaştırılması sonucu oluşabilecek tesir anlamında kullanılmaktadır.

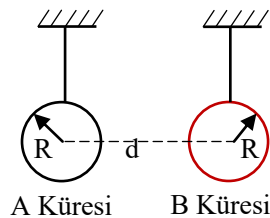
Soru 1: Etki (indüksiyon) ile elektriklenme nedir? Nasıl gerçekleşir? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 2: Etki (indüksiyon) ile elektriklenmesi olayında cisimlerin hangi özellikleri sizce önemlidir? Her tür ve şekildeki maddede etki ile elektriklenme gerçekleşir mi? Açıklayınız.

Cevap:

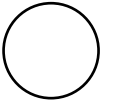
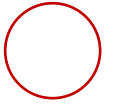
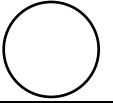
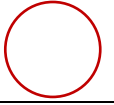
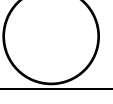
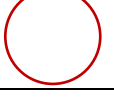
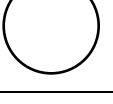
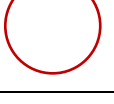
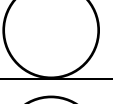
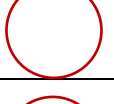
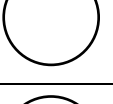
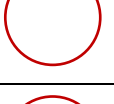
Soru 3: Oldukça küçük kütleli, R yarıçaplı, içi oyuk A ve B iletken küreleri, kütlesi önemsiz naylon iplerle şekildeki gibi düşey doğrultuda bağlanmıştır. Kürelerin merkezlerini birleştiren uzaklık d kadardır ($d \gg R$).



Kürelerin sahip oldukları farklı elektriksel yüklere göre Görüşme Kartı 9’da belirtilen 7 farklı durumu dikkate alarak kürelerin asılı oldukları iplerden tutularak birbirine yaklaştırılmaları durumunda kürelerin yeni elektriksel yük durumlarını, dengeye ulaştıklarında birbirlerine göre olan konumlarını ve kürelere ait yeni yük dağılımlarını belirtiniz.

Görüşme Kartı 5

R Yarıçaplı, İçi Oyuk A ve B İletken Küreleri

Durum No	A Küresi	B Küresi	Soru-1	A Küresi	B Küresi	Soru-2	Katılımcıya Ait Çizim		Soru-3	Dengedeki A ve B Kürelerinin Birbirlerine Göre Konumları	Soru-4	Katılımcıya Ait Açıklama
	Net elektriksel yükü			Net elektriksel yükü			A Küresi	B Küresi				
1	nötr	nötr	A ve B küreleri birbirine temas ettirilmeden yaklaştırıldıklarında kürelere ait yeni elektriksel yük durumları ne olur?			A ve B küreleri birbirine yaklaştırıldıklarında kürelere ait yeni yük dağılımlarını çiziniz.			A ve B küreleri birbirine yaklaştırıldıklarında denge sağlandıktan sonra kürelerin birbirlerine göre konumları çizerek		Soru-3'e verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.	
2	+Q	nötr										
3	+Q	+Q										
4	+Q	+2Q										
5	+Q	-Q										
6	+Q	-2Q										
7	-Q	nötr										

Soru 4: A ve B iletken kürelerinden birinin içi dolu olsaydı yukarıdaki 7 durum için verdiğiniz cevaplarınız değişir miydi? Hangi durumda değişirdi? Neden? Hangi durumda değişmezdi? Neden?

Cevap:

Soru 5: A ve B iletken kürelerinden her ikisinin de içi dolu olsaydı yukarıdaki 7 durum için verdiğiniz cevaplarınız değişir miydi? Hangi durumda değişirdi? Neden? Hangi durumda değişmezdi? Neden?

Cevap:

Soru 6: A ve B iletken kürelerinden biri yerine içi oyuk, sivri uçlu bir iletken (metal huni gibi) kullanılsaydı yukarıdaki 7 durum için verdiğiniz cevaplarınız değişir miydi? Hangi durumda değişirdi? Neden? Hangi durumda değişmezdi? Neden?

Cevap:

Soru 7: A ve B iletken küreleri yerine içi oyuk ve sivri uçlu iletken iki cisim (metal huni gibi) kullanılsaydı yukarıdaki 7 durum için verdiğiniz cevaplarınız değişir miydi? Hangi durumda değişirdi? Neden? Hangi durumda değişmezdi? Neden?

Cevap:

Soru 8: A ve B kürelerinden birisi yalıtkan olsaydı yukarıdaki 7 durum için verdiğiniz cevaplarınız değişir miydi? Hangi durumda değişirdi? Neden? Hangi durumda değişmezdi? Neden?

Cevap:

Soru 9: A ve B kürelerinden her ikisi de yalıtkan olsaydı yukarıdaki 7 durum için verdiğiniz cevaplarınız değişir miydi? Hangi durumda değişirdi? Neden? Hangi durumda değişmezdi? Neden?

Cevap:

Soru 10: A ve B küreleri arasına (cisimler ile temas etmeyen) aşağıda belirtilen maddelerin konulması yukarıdaki 7 durum için verdiğiniz cevaplarınız değişir miydi? Hangi durumda değişirdi? Neden? Hangi durumda değişmezdi? Neden? Açıklayınız.

Cevap:

Madde 1: Elektriksel olarak nötr yalıtkan başka bir madde konması

Cevap:

Madde 2: Elektriksel olarak nötr iletken başka bir madde konması

Cevap:

Madde 3: Elektriksel olarak yüklü yalıtkan başka bir madde konması

Cevap:

Madde 4: Elektriksel olarak yüklü iletken başka bir madde konması

Cevap:

Madde 5: d uzaklığının oldukça arttırılması ($d \gg R$)

Cevap:

EK 8. Altıncı Görüşme

Değerli katılımcı;

Bu görüşme, farklı elektriksel yüklere sahip iki cisim (küre, top, vb.) arasındaki elektriksel kuvvetin (Coulomb kuvveti) nelere bağlı olduğuyla ilgili görüşlerinizi belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Katılımınız gönüllülük esasına dayalıdır.

Sorulara vereceğiniz cevaplar Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalında yürütmekte olduğum doktora tez çalışmamda kullanılacaktır. Bu nedenle not gibi herhangi bir kaygı taşımadan sorulara vereceğiniz samimi cevaplar tezime büyük katkı sağlayacaktır. Katılımınız ve tezime sunduğunuz katkılarınız için teşekkür ederim.

Altıncı Görüşme

Elektriksel Kuvvet (Coulomb Kuvveti)

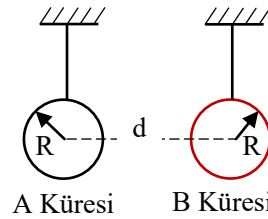
Odak Olay: Farklı elektriksel yüklere sahip iki cismi (küre, top, vb.) arasındaki elektriksel kuvvet

Amaç: Bu bölümde, elektriksel olarak farklı net yük büyüklüklerine sahip iki cisim (küre, top, vb.) arasındaki elektriksel kuvvetin (Coulomb kuvveti) nelere bağlı olduğu hakkındaki öğrenci görüşleri araştırılmaktadır.

Kullanılacak Malzemeler: Elektriksel olarak farklı net yük büyüklüklerine sahip metal küreler, naylon ip, plastik destek çubukları

Not 1: “Etki” kelimesi, temas olmadan iki cismin birbirine 1-2 cm mertebesinde yaklaştırılması sonucu oluşabilecek tesir anlamında kullanılmaktadır.

Soru 1: Oldukça küçük kütleli, R yarıçaplı, içi oyuk A ve B iletken küreleri, kütlesi önemsiz naylon iplerle şekildeki gibi dikey doğrultuda asılmıştır. Kürelerin merkezlerini birleştiren uzaklık d kadardır ($d > R$). Kürelerden her birinin net yükü $+Q$ kadar olduğunda, kürelerin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü F kadardır.



Kürelerin elektriksel yükleri, Görüşme Kartı 10’da belirtilen 6 farklı durumdaki gibi olsaydı, kürelerin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetler ve dengeye ulaştıklarında birbirlerine göre denge konumları nasıl olurdu? Açıklayınız.

Görüşme Kartı 6

R Yarıçaplı, İçi Oyuk A ve B İletken Küreleri Arasındaki Elektriksel Kuvvet

Durum No	A Küresi	B Küresi	Soru-1	A Küresinin B Küresine Uyguladığı F_1 Kuvvetinin Büyüklüğü	B Küresinin A Küresine Uyguladığı F_2 Kuvvetinin Büyüklüğü	Soru-3	A ve B Kürelerinin Birbirlerine Göre Konumları ve Üzerlerine Etki Eden Elektriksel Kuvvetler	Soru-4	Katılımcıya Ait Açıklama
1	nötr	nötr	A ve B küreleri birbirine uyguladıkları elektriksel kuvvetlerin büyüklüklerini belirtiniz.	☐ Sıfır ☐ F'den küçük ☐ F kadar ☐ F'den büyük	☐ Sıfır ☐ F'den küçük ☐ F kadar ☐ F'den büyük	A ve B küreleri birbirine göre konumları ve üzerlerine etki eden elektriksel kuvvetleri çiziniz.		Neden?	
2	+Q	nötr		☐ Sıfır ☐ F'den küçük ☐ F kadar ☐ F'den büyük	☐ Sıfır ☐ F'den küçük ☐ F kadar ☐ F'den büyük				
3	+Q	+2Q		☐ Sıfır ☐ F'den küçük ☐ F kadar ☐ F'den büyük	☐ Sıfır ☐ F'den küçük ☐ F kadar ☐ F'den büyük				
4	+Q	-Q		☐ Sıfır ☐ F'den küçük ☐ F kadar ☐ F'den büyük	☐ Sıfır ☐ F'den küçük ☐ F kadar ☐ F'den büyük				
5	+Q	-2Q		☐ Sıfır ☐ F'den küçük ☐ F kadar ☐ F'den büyük	☐ Sıfır ☐ F'den küçük ☐ F kadar ☐ F'den büyük				
6	-Q	nötr		☐ Sıfır ☐ F'den küçük ☐ F kadar ☐ F'den büyük	☐ Sıfır ☐ F'den küçük ☐ F kadar ☐ F'den büyük				

Soru 2: +Q yüklü A ve B kürelerin merkezleri arasındaki mesafe (d uzunluğu) değiştirilirse (arttırılır veya azaltılırsa) yüklü kürelerin birbirine uyguladıkları kuvvetlere (F_1 ve F_2) ne olur? Açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 2.1: d uzaklığı R ye göre çok fazla arttırılırsa yüklü kürelerin birbirine uyguladıkları kuvvetlere (F_1 ve F_2) ne olur? Açıklayınız. (Örneğin $R=1\text{ cm}$, $d=100\text{ m}$).

Cevap:

Soru 3: +Q yüklü A ve B kürelerinden birinin yük miktarı değiştirilirse (arttırılır veya azaltılırsa) yüklü kürelerin birbirine uyguladıkları kuvvetlere (F_1 ve F_2) ne olur? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 4: +Q yüklü A ve B küreleri arasına, kürelerle temas etmeyen, elektriksel olarak nötr bir madde konursa yüklü kürelerin birbirine uyguladıkları kuvvetlere (F_1 ve F_2) ne olur? Açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 4.1: İletken ve nötr bir madde konursa ne olur?

Cevap:

Ek Soru 4.2: Yalıtkan ve nötr bir madde konursa ne olur? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 5: +Q yüklü A ve B küreleri arasına, kürelerle temas etmeyen, elektriksel olarak yüklü bir madde konulursa yüklü kürelerin birbirine uyguladıkları kuvvetlere (F_1 ve F_2) ne olur? Açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 5.1: İletken ve elektriksel olarak yüklü bir madde konulursa ne olur? Açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 5.2: Yalıtkan ve elektriksel olarak yüklü bir madde konulursa ne olur? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 6: +Q yüklü A ve B kürelerinden birinin yarıçapı arttırılırsa yüklü kürelerin birbirine uyguladıkları kuvvetlere (F_1 ve F_2) ne olur? Açıklayınız.

Cevap:

EK 9. Yedinci Görüşme

Değerli katılımcı;

Bu görüşme, topraklama olayı ile ilgili görüşlerinizi belirlemek amacıyla yapılmaktadır. Katılımınız gönüllülük esasına dayalıdır.

Sorulara vereceğiniz cevaplar Gazi Üniversitesi Fizik Öğretmenliği Anabilim Dalında yürütmekte olduğum doktora tez çalışmamda kullanılacaktır. Bu nedenle not gibi herhangi bir kaygı taşımadan sorulara vereceğiniz samimi cevaplar tezime büyük katkı sağlayacaktır. Katılımınız ve tezime sunduğunuz katkılarınız için teşekkür ederim

Yedinci Görüşme

Topraklama Olayı

Odak Olay: Elektriksel olarak yüklü bir cismin iletken bir tel ile toprağa bağlanması

Amaç: Bu bölümde, topraklama olayının nasıl gerçekleştiği, cismin yapıldığı maddenin (iletken/yalıtkan) ve topraklamanın cismin üzerindeki hangi noktadan yapıldığının topraklama olayına etkisi hakkındaki öğrenci görüşleri araştırılmaktadır.

Soru 1: Topraklanmış bir cisim denilince aklınıza ne geliyor? Açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 1.1: Elektriksel olarak yüklü bir cisim topraklanırsa ne olur? Açıklayınız.

Cevap:

Ek Soru 1.2: Elektriksel olarak nötr bir cisim topraklanırsa ne olur? Açıklayınız.

Cevap:

Soru 2: Bazı binaların üzerinde bulunan paratonerler ne işe yarar? Nasıl çalışır? Açıklayınız.

Cevap:

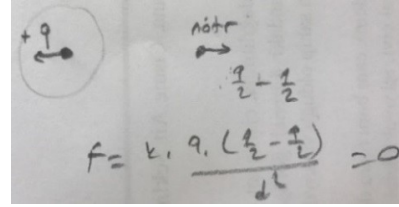
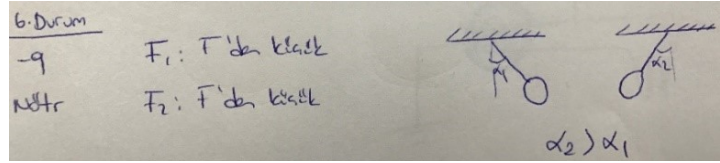
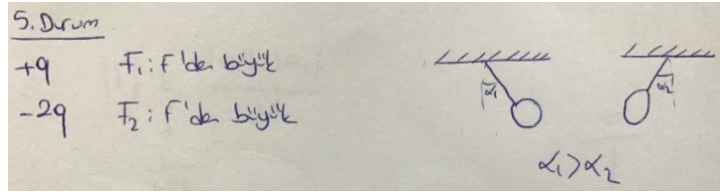
Soru 3: Halk arasında zaman zaman toprağa çıplak ayakla temas etmenin iyi geleceği söylenir. Bunun nedeni ne olabilir? Açıklayınız.

Cevap:

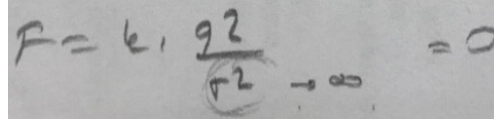
EK 10. Görüşme Bulguları: Elektriklenme Konusundaki Olası Kavram Yanılgıları

No	Olası Kavram Yanılgısı (OKY)	OKY'nin Tespit Edildiği Örnek Öğrenci İfadesi
1	(Katıların elektriklenmesinde) pozitif yüklü parçacıklar da hareket eder (Ö1, Ö4).	Ö1: “Bir cisim getirdim, pozitif yüklü elektroskobun topuzuna dokundurdum. Eğer eksi yüklü olsaydı yapraktaki artılar gelecekti ve yapraklar kapanacaktı.” Ö4: “Negatif cisim dokundurduğumuzda pozitif yükler elektroskoptan cisme, negatif yükler cisimden elektroskoba gidecek.”
2	Pozitif yüklü parçacıklar (hiçbir zaman) hareket edemez (Ö2).	Ö2: “Her zaman elektronlar hareket edecek. Artılar değil.”
3	Elektriksel yük, saf elektrondur (Ö1).	Ö1: “Elektriksel yük, ııı... elektron bence. Çünkü elektron alışverişi oluyor pozitif ve negatif yüklü cisimlerde.”
4	Bir cismin elektriksel yükünün büyüklüğü herhangi bir değerde olabilir (Ö4).	Ö4: “Net yük, herhangi bir değer alabilir. Neden olmasın? 1’den sonsuza kadar değer alabilir.
5	Pozitif yüklü cisim yerine “artı yük”, negatif yüklü cisim yerine “eksi yük” kullanılabilir (Ö1, Ö3).	Ö1: “Eğer eksi yüklü olsaydı yapraktaki artı yükleri çekecekti, yapraklar kapanacaktı.”
6	Atomun son yörüngesindeki elektronlara serbest elektron denir (Ö2).	
7	Elektriksel yük ve elektriksel yük yoğunluğu aynı anlamda kullanılabilir (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4).	Ö2: “Sivri uçta, yükler yani yük yoğunluğu daha fazla olacak. Yükler sivri uçta daha fazla toplanacak”. “Yarıçap azalırsa yük azalır, artarsa artar yani yük yoğunluğu daha fazla olur.” Ö3: “Sivri uçlarda sonuçta bir kurtulma isteği olacağı için daha fazla bir yük dağılımı olacağını düşünüyorum. Negatif yük yoğunluğu fazladır.”
8	Elektriksel olarak q yüklü, küresel bir cisim ile elektriksel olarak nötr küresel bir cisim arasındaki elektriksel kuvvetinin büyüklüğü; $F = k(q)/r^2$ olarak yazılır (Ö1, Ö3, Ö5).	Ö1: “Yüklü bir cisim ile nötr bir cisim arasındaki kuvvet yazılırken nötr cismin yükü 1C alınır. İki noktasal yük arasındaki elektriksel kuvvet; $F = kq_1q_2/r^2$ idi. q_2 nötr olduğunda net yükü sıfır ama sıfır yazarsak $F = 0$ olur. Ama F sıfır değil biliyorum. Bu yüzden $F=kq_1/r^2$.” Ö3: “Artı q yüklü bir cisim ile nötr bir cisim arasında: $F = kq/r^2$ olacak.” Ö5: “..şey kq/d^2 . Orda bir kuvvet var ama o nötr olduğu için.. Şimdi.. şey gibi düşünemez miyiz? Sıfır gibi değil de ihmal edilebilecek bir sayı. 1C gibi.

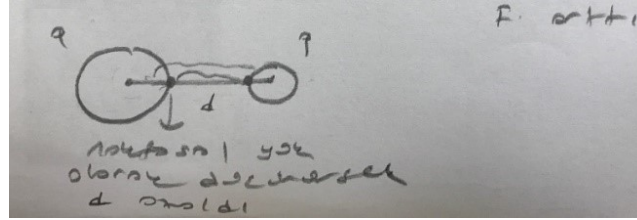
EK 10. Devamı

No	Olası Kavram Yanılgısı (OKY)	OKY'nin Tespit Edildiği Örnek Öğrenci İfadesi
9	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile elektriksel olarak nötr bir cisim arasındaki elektriksel kuvvet sıfırdır (Ö2).	
Şekil 10. Ö2'ye ait Çizim-1: Yüklü Bir Cisim ile Nötr Bir Cisim Arasındaki Elektriksel Kuvvet		
10	Elektriksel olarak yüklü yüklü cisim nötr cisme kuvvet uygularken nötr cisim yüklü cisme herhangi bir elektriksel kuvvet uygulamaz (Ö5).	Ö5: "A'nın B'ye uyguladığı F den küçük olur. B'nin A'ya uyguladığı sıfır olur. (A +q yüklü B nötr küresel iletken cisim)"
11	Elektriksel olarak yüklü bir cisim elektriksel olarak nötr cisme nötr cismin yüklü cisme uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular (Ö5).	
Şekil 11. Ö5'e ait Çizim-1: Yüklü Bir Cisim ile Nötr Bir Cisim Arasındaki Elektriksel Kuvvet		
12	Elektriksel olarak net yükü büyük olan cisim net yükü küçük olana net yükü küçük olanın net yükü büyük olana uyguladığı kuvvetten daha büyük kuvvet uygular (Ö5).	
Şekil 12. Ö5'e ait Çizim-2: Elektriksel Olarak Yüklü İki Cisim Arasındaki Elektriksel Kuvvet		
13	Elektriksel olarak yüklü iki cisim arasına cisimlerle temas etmeyen, nötr bir cisim konursa yüklü cisimlerin aralarındaki elektriksel kuvvet değişmez (Ö1).	Ö1: "Yüklü cisimlerin arasında nötr madde konursa F kuvveti değişmez. Formüle göre herhangi bir şey değiştirmiyor. Ama yüklü bir madde koyarsak birbirlerine göre konumları değişir ancak yine birbirlerine uyguladığı F kuvveti değişmez. Araya konan madde yüklü ise kuvvet uygulanacağından değişir."

EK 10. Devamı

No	Olası Kavram Yanılgısı (OKY)	OKY'nin Tespit Edildiği Örnek Öğrenci İfadesi
14	Elektirikel olarak yüklü cisimler birbirinden yeterince uzaklaştırılırsa aralarındaki elektirikel kuvvet sıfır olur (Ö1, Ö2, Ö3).	Ö1: "Mesafe büyüdükçe F kuvveti azalır. Sonsuz uzaklığa götürdüğümde birbirine kuvvet uygulayamıyorlar artık." Ö2: "d çok arttırılırsa Coulomb kuvveti etki etmez. Sayı bölü sonsuz sıfırdır."  Şekil 13. Ö2'ye ait Çizim-2: Birbirinden Oldukça Uzakta Bulunan Yüklü İki Cisim Arasındaki Elektirikel Kuvvet
15	Elektirikel olarak yüklü iki cisim arasına cisimlerle temas etmeyen herhangi bir cisim konursa (iletken/yalıtkan, nötr/elektirikel olarak yüklü) yüklü cisimler arasındaki elektirikel kuvvet değişmez (Ö2, Ö4, Ö5).	Ö5: "q ₁ ve q ₂ yüklü iki cisim arasındaki elektirikel kuvvet, $F=kq_1q_2/d^2$ dir. Buradaki k bir katsayıdır. $k=1/4\pi\epsilon_0$ dı. o maddelerin iletkenlik katsayısıydı. O zaman yüklü cisimleri suyun içerisine koysak elektirikel kuvvet değişirdi ama burada verdiğimiz örnekte (araya levha koyma) olmaz. Etkisi yoktur. Kuvvetler değişmez."
16	Elektirikel olarak yüklü iki cisim arasına cisimlerle temas etmeyen bir cisim konursa yüklü cisimler arasındaki elektirikel kuvvet değişmez (Ö3).	Ö3: "Yüklü iki cisim arasına nötr, iletken ya da yalıtkan madde konduğunda aralarındaki kuvvet değişmez. Yüklü madde de koysak yine yükleme yapamayacağından değişmez. Ancak farklı yüklü olsaydı ya da araya konan madde diğerine daha yakın olsaydı indüklemeye yapabilecekti. O zaman değişirdi."
17	İki cisim birbirlerini çekiyorsa cisimler mutlaka iletkendir (Ö3).	Ö3: "A cismi B cisminde yaklaştırdığında B'yi çekerse zıt yüklüdürler diyebilirim. Bir de yalıtkansa zaten çekemez diye düşünüyorum."
18	İki cisim birbirlerini çekiyorsa mutlaka zıt yüklüdür (Ö3, Ö4).	Ö4: "A (cismi) B'yi (B cismini) çekiyorsa A (cismi) ve B (cismi) zıt yüklüdür. Başka alternatifi yok."
19	Elektirikel olarak yüklü, iletken iki cisimden yarıçapı küçük olan yarıçapı büyük olana daha büyük elektirikel kuvvet uygular (Ö1).	

EK 10. Devamı

No	Olası Kavram Yanılgısı (OKY)	OKY'nin Tespit Edildiği Örnek Öğrenci İfadesi
20	Elektiriksel olarak yüklü iki cisimden birinin yarıçapı tek başına artırılırsa cisimler arasındaki elektiriksel kuvvet artar (Ö1, Ö2).	Ö1: "Kütlesini hiç düşünmesem de yarıçapı büyüdükçe daha yaklaşıyormuş gibi olur. Yarıçap büyüdükçe yüzeydeki yükler yaklaşıyor. Yüzey yaklaştığı için F artardı." Ö2: "Yarıçapı büyük olan A küresinin B küresine bakan yüzeyi yaklaştığı için aralarındaki kuvvet artar."
 Şekil 14. Ö2'ye ait Çizim-3: Yarıçapları Farklı Yüklü İki Cisim Arasındaki Elektiriksel Kuvvet		
21	Paratonerler bulutlardaki fazla yükü (her zaman) toprağa iletir (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5).	Ö1: "Yıldırım düşünce binaya zarar görmesini engelliyor paratonerler. Bir ucu toprağa bağlı. Yıldırım doğrudan ucuna düşüyor. Yeryüzüne iletip yükü nötrlüyor."
22	Topraklanmış bir cisim (her zaman) nötrlenir (Ö2, Ö3, Ö4, Ö5).	Ö3: "Cismin iletken ya da yalıtkan olması fark eder mi? İletkende daha kısa sürede yalıtkanla çok uzun zaman sonra nötrlenir. Yalıtkanlarda yavaş yavaş yük geçişi olur sonra nötrlenir."
23	Statik elektrik elektiriksel yüklerin hareketsizliği durumudur (Ö2, Ö3, Ö4, Ö5).	Ö2: "Statik olmayan... kendiliğinden yük geçişi olacak. Dinamik elektrik... Mesela sürtünmeden yola çıkarsak... Statik sürtünme diyoruz, bir de kinetik sürtünme diyoruz. Statik sürtünmede cisme ben bir kuvvet uyguluyorum ama cisim hareket etmiyor. Cisim hareket etmiyor ama orada bir sürtünme var yine. Statik elektrikte de hum.. tamam. Statik elektriklenmede şöyle yük hareket etmiyor ama dinamik elektriklenmede yük hareket ediyor." Ö5: "Durgun elektrik. Bu sürtünmeyle elektriklenme. Yani elektiriksel devreler falan kuruyoruz ya biz. Öyle bir şey değil."
24	Sürtünme, dokunma ve etki ile olmak üzere üç çeşit elektriklenme vardır (Ö3).	
25	Sürtünme ve dokunma ile olmak üzere iki çeşit elektriklenme vardır (Ö4, Ö5).	Ö5: "Sürtünmeyle elektriklenme var. Eee... Bir de şey var... Dokunmayla var. Şu Faraday kovanı.. o geldi aklıma. İkisi geldi aklıma. Başka düşüneyim... Yok, iki tane."
26	Etki ile elektriklenme ile dokunma ile elektriklenme aynı şeydir (Ö5).	Ö5: "Başka bir de etki ile elektriklenme vardı. Ama etki ile elektriklenme ile dokunma ile elektriklenme aynı şey değil mi? Netice de orda da bir etki var diye düşündüm."

EK 10. Devamı

No	Olası Kavram Yanılgısı (OKY)	OKY'nin Tespit Edildiği Örnek Öğrenci İfadesi
27	Elektron verme ilgileri farklı elektriksel olarak nötr, yalıtkan iki cisim birbirine temas ettirildiğinde (hiçbir zaman) elektriklenme olayı gerçekleşmez (Ö1, Ö5).	Ö5: “Mesela iki tane yalıtkanı düşündüğümde... Mesela iki tane kalem (tahta kalem) ele alayım. Onları sürttüğümde... Ya da cam kalemle tahta kalem ya da cam kalemle plastik çubuğu ele aldığım da elektriklenme gerçekleşmez diye düşünüyorum. Hani yalıtkan. Yük yok.
28	Elektron verme ilgileri farklı elektriksel olarak nötr, iletken iki cisim birbirine temas ettirildiğinde (hiçbir zaman) elektriklenme olayı gerçekleşmez (Ö5).	Ö5: “İki iletkeni sürttüğümüzde yüklenmeyeceğini düşündüm bir an. Sürttüğümüzde ikisinde de bir yük akışı olacak, yüklenemez. İkisinde de yükler hareket edebiliyor ya. Yükler dağılacak ama bir türlü yüklenmesine fırsat vermeyecek ikisinin birden”
29	Elektriksel olarak nötr metaller (ya da iletkenler) (hiç bir zaman) temas ile elektriklenemez (Ö3).	Ö3: “Metalle yalıtkanı birbirine sürttüğümüzde... Metal zaten şey... İletken. Onda kısmi bir yük toplanması gözlemleyemeyeceğimizden metalde sürtünmeyle elektrikleyemeyiz.” Görüşmecisi: <i>Plastik tarak yerine metal tarak kullansaydık?</i> Ö3: (Öğrenci plastik saplı metal tornavidayı yünü kazağına sürttüğünden sonra küçük kâğıt parçalarına yaklaşıyor.) Hiç bir etki yok. Çünkü statik elektrik diyorum ya... Durgun yüklerden bahsediyorum statik elektrikte... Demiri ben istediğim kadar sürteyim durgun bir yük oluşturmam ki... Hareket edecektir yükler. Olmaz... Durgun elektrik... Biraz zor yani...
30	Elektriksel olarak nötr, özdeş metal iki cisim birbirine sürtüldüğünde gözlenen kıvılcım, elektriklenmeden kaynaklanır. (Ö5).	Ö5: “İki tane tornavidayı tutmuşum gibi gözümde canlandı. İkisini birbirine sürttüğümüzde arada sanki bir kıvılcım oluşabilir. Çok hızlı sürttüğümde elektriklenmeden dolayı sanki bir kıvılcım çıkabilir diye düşündüm”
31	Elektron verme ilgileri farklı, elektriksel olarak nötr bazı cisimler (tahta-cam, plastik-metal vb.) birbirine temas ettirildiğinde (hiçbir zaman) elektriklenme olayı gerçekleşmez (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5).	Ö1: “Mesela tahta kalemle cam bilyeyi alsak elektriklenmez birbirine sürttüğümüzde.” Ö3: “Plastikten yapılmış bir cisim ipek bir kumaşa sürtüldüğünde... Ya da camdan yapılmış bir cisim yünü bir kumaşa sürtüldüğünde... Hım... Olmuyor herhalde. Ama neden bilmiyorum...” Ö5: “Tahta, cam ya da plastik arasında elektriklenme olacağını düşünmüyorum. Ama niye olmadığını da kestiremiyorum. Aklıma da gelmeyecek gibi nedeni.”

EK 10. Devamı

No	Olası Kavram Yanılgısı (OKY)	OKY'nin Tespit Edildiği Örnek Öğrenci İfadesi
32	Elektriksel olarak nötr, özdeş iletken iki cisim birbirine yeterince hızlı sürtüldüğünde her zaman elektriklenme gerçekleşir (Ö4, Ö5).	Ö4: “(Elektriklenme) oluşursa gene metalle metali sürtersem oluşur diye düşünüyorum. Çünkü iletken maddeler. Metal çiviyle demir tornavida mesela... İkisinin de ucu metal... İkisini sürtersem... Ama yeteri şiddette sürtersem... Evet, çıkabileceğini düşünüyorum. Hızlı bir şekilde sürttüğüm zaman mesela iki metali orda bir enerji, sürtünme enerjisi oluşacak. Bu enerji akışından kaynaklı iki metalin de aynı şekilde yüklenebileceğini düşünüyorum.” Ö4: Eee sürttüğüm zaman (iki demir çubuğu)... Çok hızlı sürtmeliyiz. Ama açık olmak gerekirse benim aklım biraz jet taşına falan kaydı. Orada çıkan kıvılcımı düşündüm... Bu kıvılcım olayını gördüm tamam. Elektriklenme oldu. Pozitif de negatif de olabilir.
33	Aynı maddeden yapılmış, elektriksel olarak nötr iki cisim birbirine temas ettirildiğinde (her zaman) elektriklenir (Ö1).	Ö1: “Aynı maddeden yapılmış iki cismi birbirine sürtsem... Plastik topla balonu sürtsem elektrikleniyor mesela... Laboratuvar da plastik balonu ebonit çubuğa sürttüğümüzde elektrikleniyor mesela. Ama yün kadar olmaz. Kendi cinsinden bir şeyle sürtsek illaki aralarında bir elektron alışverişi olur ama başka bir şeyle sürtmeye göre daha az olur.”
34	Elektron verme ilgileri farklı, elektriksel olarak nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldığında elektriksel olarak aynı türde yüklenir (Ö4, Ö5).	Ö4: “(Birbirine sürtülen iki metal)... Birisi pozitif diğeri negatif olacağı değil de pozitifle pozitif gibi mesela. Ya da negatifle negatif gibi. Aynı kutupta.” Ö5: “(Nötr saçımıza, nötr plastik tarağı sürttüğümüzde) sürtmeden dolayı tarak, ya negatif ya da yine pozitif yüklenecekti. Yani, bu tarak neyle yüklenirse saçımız da öyle yüklenecekti.”
35	Kendisinden farklı elektron verme ilgisine sahip bir cisme temas ettirilen, elektriksel olarak nötr iletken bir cisim, elektriksel olarak nötr yalıtkan bir cisme göre (her zaman) daha az yüklenir (Ö2).	Ö2: “Metal tarak kullansaydık... Bence olmazdı... Ya da bu kadar kuvvetli olmazdı. Demin de dedim ya sürerken plastik tarağı ısıtıyoruz. Ama bir iletkeni ısıtmak daha zor. Yani oradaki elektronu uyarmak daha zor. Çekerdi yine kâğıt parçalarını ama daha az çekerdi. Bu kadar kuvvetli olmazdı.”
36	Elektriksel olarak nötr, özdeş iki cismin birbirine temas ettirilme hızı o cisimlerin pozitif mi yoksa negatif mi yükleneceğini belirler (Ö4).	Görüşmecisi: <i>Elektriksel olarak nötr iki cismi birbirine sürttüğünde ikisinin de ya negatif ya da pozitif yükleneceğini söyledin. Bunlar ne zaman negatif-negatif, ne zaman pozitif-pozitif yüklenir?</i> Ö4: Belki sürtünmedeki enerji seviyeme göredir. Görüşmecisi: <i>Enerji seviyesi ile ne kastediyorsun?</i> Ö4: Çok aşırı sürttüğümüzde... Yüksek enerjide pozitif yükleneceğini düşünüyorum. Negatif yüklemek daha kolaydır diye düşünüyorum.

EK 10. Devamı

No	Olası Kavram Yanılgısı (OKY)	OKY'nin Tespit Edildiği Örnek Öğrenci İfadesi
37	Elektriksel olarak yüklenen bir cisim iletken hale geçer./Elektriksel olarak yüklenen bir cismin serbest elektron sayısı artar./Nötr olan bir cisim elektriksel olarak yüklendiğinde daha iyi iletken hale gelir (Ö2, Ö5).	Ö2: “Ben bunu (tarağı) yüklüyorum, sanki iletken hale geçiriyorum. Serbest elektronunu artırıyorum... Yüklenince serbest elektronu artar tarağın.” Ö5: “Hani biz yalıtkanları bir yün kumaşa sürttüğümüzde iletken hale geliyor ya... Orada bir yük akışı meydana gelecek. Sürterek biz bunu yüklemeye çalıştığımızda o bölgeyi iletken hale getiriyoruz bir nevi.”
38	Elektron verme ilgileri farklı iki cismin birbirine temas ettirilmesi sırasında azalan yükler enerjiye dönüşür (Ö5).	Görüşmeci: <i>Elektriksel olarak nötr iki cismi birbirine sürttüğünde ikisinin de ya negatif ya da pozitif yükleneceğini söyledin. Elektriksel olarak nötr iki cismi birbirine sürtmeye başlıyorum. İkisinin de negatif yüklü olması için ne olması gerekiyor sence?</i> Ö5: “İşte pozitif yüklerin azalması...” Görüşmeci: <i>Pozitif yükler niye azalacak?</i> Ö5: “Şöyle bir şey olabilir mi? Neticede sürttüğümüzde bu sürtünmeden kaynaklı bir ısı meydana gelecek ya acaba orda bir pozitif yüklerin harcanması gibi bir şey olabilir mi?” Görüşmeci: <i>Nereye harcanacak? Yok mu olacak?</i> Ö5: “Yok gibi değil de bir enerjiye dönüşüp pozitif şeyler ısı olarak açığa çıkamaz mı? Sanki öyle bir kayıp olabilir gibi... Yükler enerjiye dönüşebilir.”
39	Elektriksel olarak nötr, yalıtkan iki cismin elektriksel olarak yüklenebilmesi için iki cismin birbirine sürtülmesi şarttır (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5).	Görüşmeci: <i>Plastik tarağı saçımıza sürtmeden sadece dokundursaydık tarak yine yüklenir miydi?</i> Ö1: “Yok. Sürtme şarttır. Saçıma dokundurup yaklaştırayım... Olmuyor. Ama sürtünce çekiyor. Böyle böyle dokunmak yerine sürtmeye bağladığımda akım geçiyor. Dokundurup çektiğimde kesiliyor. Ama sürtülünce iki yük tabakası birbiri üzerinden geçiyor. Yükler birbiri üzerinde hareket ettikçe bir akım oluşuyor.” Ö2: “Elektriksel olarak yüklenmez. Çünkü sürtmede elektronu uyarıyoruz. Sadece dokundursaydık elektronu uyaramazdık. Ya da şey ısı... Sürtmede ısınıyor. Isıdan dolayı elektron bir üst yörüngeye geçiyor ve daha fazla serbestleşiyor.”
40	Temas ile elektriklenme sadece iletken cisimler arasında gerçekleşir (Ö3).	Ö3: “İki yalıtkan madde birbirine dokundurulduğunda elektriklenme olayı gerçekleşmez. Biri iletken diğeri yalıtkan iki cisim birbirine sürtüldüğünde elektriklenme olayı gerçekleşmez. İletken ve yalıtkan... İkisi de nötr... Hayır elektriklenemez. Eee yüklü olursa... bir dakika... şimdi yalıtkanlarda yükler rahatlıkla hareket edemiyor. Ama şeyde (iletkende) hareket ediyor. Şimdi ben dokundurdum ama yüklü. Yine olmaması gerekiyor. Çünkü yalıtkanadaki elektronlar hareket edemeyecek. O yüzden yüklü olunca da olmaması gerekiyor.”

EK 10. Devamı

No	Olası Kavram Yanılgısı (OKY)	OKY'nin Tespit Edildiği Örnek Öğrenci İfadesi
41	Elektriksel olarak yüklü bir cisim, kendisine eşit uzaklıkta bulunan nötr tüm cisimlere (iletken ya da yalıtkan) eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular (Ö1, Ö2, Ö3, Ö4, Ö5).	Ö1: “İletken de olsa yalıtkan da olsa içinde elektron ve proton var. İletken ya da yalıtkan olması içinde artı ve eksi yüklü parçacıkların olmasını değiştirmiyor. Negatif yaklaştırdığımızda bütün negatifleri itecek. Pozitifleri çekecek. Yani yalıtkan da olsa, yarı iletken de olsa iletken de olsa yüklü cisim yaklaşınca... mıknatıs gibi... bir şey fark etmez. Sonuçta yükleri itiyor ya da çekiyor.” Ö3: “Aynen kâğıtta nasıl oluyorsa bunda da aynısı olur.”
42	Elektriksel olarak nötr olan bir cisimden bir elektron koparıldığında o cismin (kimyasal) yapısı bozulur (Ö4).	Ö4: “Mesela topraklanma olayında elektron hareket eder dedik. Son yörüngedeki elektronların geri çekilmesinden... Başka bir... O zaman da cismin kimyasal yapısı bozuluyor. Evet. O zaman da demir kopması oluyor demir demire sürttüğümde.”
43	Elektriklenme son yörüngedeki elektronlarla sağlanır (Ö3).	Ö3: “Şimdi elektriklenmeyi biz nasıl sağlıyoruz son yörüngedeki elektronlarla sağlıyoruz iletken. Yalıtkanda öyle bir şey yok. Hııı... Nasıl oluyordur? Şu an kafam çok karıştı.”
44	En son yörüngedeki elektrona serbest elektron denir (Ö1).	Ö1: “En son yörünge zaten serbest elektron yörüngesidir. Çekirdeğe yakın yörüngelerde elektron çekirdeğe yakın olduğu için daha büyük kuvvetle tutuluyor. En son yörüngedeki elektronlar yine çekirdeğe bağlı ama o kadar küçük kuvvetle bağlı ki koparılsam da gitsem diye bekliyor. Bunlara serbest elektron diyoruz.”
45	Elektron verme ilgileri farklı, elektriksel olarak nötr iki cisim birbirine temas ettirildiğinde (her zaman) son yörüngesindeki elektronunu sekize tamamlamaya daha yakın olan, diğerinden elektron alır (Ö3).	Ö3: “Yani birinin son yörüngesinde 4, diğerinin 7 elektronu var diyelim mesela. 4 elektronu olan diğerine elektron verecek.”
46	Yalıtkan cisimlerin son yörüngelerinde 4'ten fazla, iletkenlerin ise 4'den az elektronu vardır (Ö1, Ö3).	Ö1: “Yalıtkanların son yörüngelerindeki elektron daha fazla. İletkenlerdeki bir veya iki hadi üç diyelim. Yalıtkanlarda 6 ya da 7 tane. Ö3: “Hayır ya şey... Yok tamam. 1 ya da 2 tane elektronu varsa (son yörüngesinde) iletken. 3 den daha fazlaysa yalıtkan... Onu tamamlıyor 8'e.”

EK 10. Devamı

No	Olası Kavram Yanılgısı (OKY)	OKY'nin Tespit Edildiği Örnek Öğrenci İfadesi
47	Elektriksel olarak nötr iletken bir cisim ile yalıtkan bir cisim birbirine temas ettirildiğinde (her zaman) iletken cisim yalıtkan cisme elektron verir. / İletken maddelerin elektron vermesi, yalıtkan maddelere göre daha kolaydır (Ö1, Ö3).	Ö1: “Biri iletken biri yalıtkan olunca... Yani yalıtkanın elektronları fazla olduğu için iletkenin de az olduğundan son yörüngede hani hangi yalıtkanla iletkeni seçsek birbirine sürtmeye başlasak aralarında elektriklenme olur az çok. Ö3: “İletkenin elektron vermesi daha kolay. Çünkü son yörüngesinde 1-2 elektronu var. Onu vermesi daha kolay... Çünkü biri elektron verme eğiliminde biri de alma eğiliminde.”
48	Elektriklenme olayında, tüm cisimler (iletken ya da yalıtkan), son yörüngelerindeki elektron sayılarını sekize tamamlamaya çalışır (Ö1).	Ö1: “Bunlar da yörüngelerini dışarıdaysa 8 içerideyse 2 elektron daha tutmaya çalışıyor. Şimdi yalıtkanda 6-7 tane var. Yörüngesini 8’e tamamlaması için ya 7 tane verecek ya 1 tane alacak. 1 elektron alması daha kolay. Şimdi iletken ve yalıtkanda en son yörüngedeki elektronlarına serbest elektron dersek böyle bir şey oluyor. Mesela 7 elektronu var ama bunlar serbest değil. 7 tane vermesinden 1 tane alması daha kolay. Ama iletkenin elektronunu vermesi daha kolay.
49	Son yörüngesindeki elektron sayısını 8’e tamamlamış atom nötrdür (Ö3).	
50	İki cisim arasında elektrostatik çekim kuvvetinin oluşabilmesi için iki cismin de elektriksel olarak yüklü olması gerekir. / İki cisim birbirini çekiyorsa mutlaka zıt yüklüdür. (Ö2, Ö4).	Ö2: “Elektrostatik çekim kuvvetinin oluşabilmesi için ikisinin de yüklü olması lazım. Birisi nötr olduğunda elektrostatik çekim kuvveti olmaz. Tarak, kâğıda yaklaştırıldığında kâğıt da yüklüdür.” Ö4: “Kazağa sürttüğüm zaman (tarak) pozitif yüklendi diyelim. Tarağı kâğıda yaklaştırırken kâğıdım da yüklenir evet. Kâğıdım negatif yüklenecek. Sonra kâğıt tarağa yapıştı. Yapışınca bunlar dengelendiği zaman yani nötr duruma geldiği zaman negatif ve pozitif yükler sönmüldüğünde tamamen birbirlerini bırakacaklardır.”
51	Temas ile elektriklenme (hiçbir zaman) yüzey alanına bağlı değildir (Ö2).	Ö2: “2r yarıçaplı silindiri aynı şekilde denedim. O da aynı derecede yaprakların açılmasına sebep olur. Bu 2r yarıçaplı olduğundan hacmi daha büyük. Yüklerde o oranda dağılacığı için aynı etkiyi gösterir elektroskoba yaklaştırıldığında elektroskobun yaprakları aynı oranda açılır.”
52	Elektriksel olarak yüklü, biri iletken, diğeri yalıtkan olan aynı yarıçaplı küresel iki cisim birbirine dokunup ayrıldıklarında iletken olanın net elektriksel yükü, yalıtkana göre daha fazla olur (Ö2).	Ö2: “Örneğin q yüklü biri yalıtkan diğeri iletken iki küre birbirine temas edip ayrıldıklarında iletken küre q/2 den daha fazla yüklenir, yalıtkan küre q/2 kadar yüklenir.”

EK 10. Devamı

No	Olası Kavram Yanılgısı (OKY)	OKY'nin Tespit Edildiği Örnek Öğrenci İfadesi
53	Simetrik şekle sahip cisimler için Coulomb yasası uygulanırken asimetric şekle sahip cisimlere uygulanamaz (Ö4).	Ö4: “Biri koni diğeri küresel şekle sahip iki cisme Coulomb yasasını uygulayamam. İkisi de aynı şekilde yani küresel olsaydı belki tamam. Ama biri bu şekilde sivri diğeri küresel olursa olmaz. Görüşmeci: “<i>Coulomb kuvvet formülü geçerli değil mi diyorsun?</i>” Ö4: “Sağlıklı bir şey olmaz.” Görüşmeci: <i>Neden?</i> Ö4: “Ama q her yerde aynı değil ki. Küresel cisimlerde kütle merkezinde kabul ediyorum yükü. Neden kütle merkezinden alıyorum da bu uçtan almıyorum? Çünkü ortalama bir değerde olduğu için. Merkez aslında yüzeydeki yüklerin ortalama değerinin toplandığı nokta.”

EK 11. Araştırma İzinleri



T.C.
ANKARA VALİLİĞİ
Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 14588481-605.99-E.9650887
Konu : Araştırma İzni

17.05.2018

GAZİ ÜNİVERSİTESİNE
(Eğitim Bilimleri Enstitüsüne)

İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2017/25 nolu Genelgesi.
b) 10/05/2018 Tarihli ve 772 sayılı yazınız.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fizik Eğitim Bilim Dalı Doktora Öğrencisi Nuray ÖNDER ÇELİKKANLI'nın Prof. Dr. Mustafa TAN'ın danışmanlığında yürüttüğü "**Elektrostatik Konusunda Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Testi Geliştirme**" konulu tez çalışması kapsamında uygulama talebi Müdürlüğümüzce uygun görülmüş ve uygulamanın yapılacağı İlçe Milli Eğitim Müdürlüklerine bilgi verilmiştir.

Görüşme formunun (18 sayfa) araştırmacı tarafından uygulama yapılacak sayıda çoğaltılması ve çalışmanın bitiminde bir örneğinin (cd ortamında) Müdürlüğümüz Strateji Geliştirme (1) Şubesine gönderilmesini rica ederim.

Vefa BARDAKCI
Vali a.
Milli Eğitim Müdürü

Güvenli Elektronik İmza
Aşlı ile Aynıdır.

Emniyet Mah. Alparslan Türkeş Cad. 4/A Yenimahalle/ANKARA
Elektronik Ağ: www.meb.gov.tr
e-posta: projelerkoordinat06@meb.gov.tr

Ayrıntılı bilgi için: Duygu KARAGÜZEL Memur
Tel: (0 312) 2210217
Faks: (0 312) 2210216

GAZİ ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ GELEN - GİDEN EVRAK		
Evrak Tarihi	26621/21.05.2018	
Evrak Numarası		
	GEREĞİ İÇİN	BİLGİ İÇİN
Enstitü Müdürü		
Enstitü Müdür Yard.		
Enstitü Sekreteri		
Sekreterlik Birliği		
Öğrenci İşleri	✓	
Mali İşler		
Yönetim Kurulu		
Personel İşleri		
Diğer		
Onay		



T.C.
YENİMAHALLE KAYMAKAMLIĞI
İlçe Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 68191173-605.99-E.10305801

28.05.2018

Konu : Araştırma İzni (Nuray ÖNDER ÇELİKKANLI)

İLGİLİ OKUL MÜDÜRLÜKLERİNE

- İlgi: a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2017/25 nolu Genelgesi.
b) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün 10/05/2018 tarih ve 772 sayılı yazısı.
c) Ankara Valiliği İl Milli Eğitim Müdürlüğünün 17.05.2018 tarih ve 9650932 sayılı yazısı.

Enstitünüz Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Fizik Eğitim Bilim Dalı Doktora Öğrencisi Nuray ÖNDER ÇELİKKANLI'nın Prof. Dr. Mustafa TAN'ın danışmalığında yürüttüğü "**Elektrostatik Konusunda Dört Aşamalı Kavram Yanılgısı Testi Geliştirme**" konulu tez çalışması kapsamında uygulama talebi İl Milli Eğitim Müdürlüğü Araştırma Komisyonunca incelenmiş olup ek listede belirtilen okullarda uygulamanın yapılmasının İl Milli Eğitim Müdürlüğünce uygun görüldüğüne dair ilgi (c) yazı ekte gönderilmiştir.

Söz konusu araştırmanın eğitim ve öğretimi aksatmayacak şekilde **gönüllülük esasına** dayalı olarak uygulanması ve gerekli duyurunun yapılarak anketin doldurulmasının sağlanmasını rica ederim.

Murat AYDIN
Müdür a.
Şube Müdürü

Ek: İlgi (c) Yazı ve Ekleri (19 Sayfa)

EK 12. Birinci Pilot Uygulama (EKT 1)

Elektriklenme Kavram Testi-1

Cinsiyetiniz: ☐ Kız ☐ Erkek

Doğum tarihiniz (Gün/Ay/Yıl): ... / ... / ...

Okulunuzun adı:

Sınıfınız: ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12

Yönergeler

1. Soruları cevaplamaya başlamadan önce yan tarafta istenen bilgileri **eksiksiz** doldurunuz.
2. Testte, her biri iki aşamalı hazırlanmış **37** soru bulunmaktadır.
3. Soruların 1. aşamasında soru ile ilgili cevabınızı işaretleyerek 2. aşamada verdiğiniz cevabı seçme sebebinizi kendi cümlelerinizle belirtiniz.
4. Tüm soruları cevaplayabilmek için önerilen süreniz yaklaşık **60** dakikadır.
5. Bu testin sonuçları, Gazi Üniversitesi'nde Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fizik Öğretmenliği Ana Bilim Dalında doktora yapan araştırmacının doktora tezinde veri olarak kullanılacaktır. Bu nedenle sorulara vereceğiniz samimi cevaplarınız çalışmanın seyri için oldukça önemlidir. Lütfen soruların bütün aşamalarına cevap vermek için gayret gösteriniz. Bu bilimsel çalışmaya katkı sağladığınız için teşekkür ederiz.

- 1.1. Arabasından inerken şekildeki gibi çıplak eliyle kapının metal çerçevesine dokunan Tolga, duyduğu çıtırtıyla irkilerek hafif bir çarpılma hissediyor. Bu çarpılma, Tolga ve araba arasındaki yüklü parçacık geçişinden kaynaklanır. Buna göre, çarpılmanın hemen öncesinde Tolga ve arabanın elektriksel olarak yüklü olup olmama durumlarıyla ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi kesinlikle doğrudur?

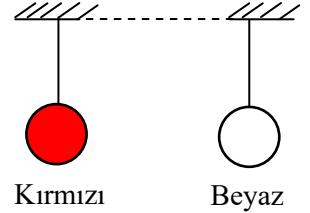


- a) Sadece Tolga elektriksel olarak yüklüdür.
- b) Sadece araba elektriksel olarak yüklüdür.
- c) Tolga ve arabadan en az bir tanesi elektriksel olarak yüklüdür.
- d) Hem Tolga hem de araba elektriksel olarak yüklüdür.
- e) Hem Tolga hem de araba elektriksel olarak nötrdür.
- f) Diğer.....

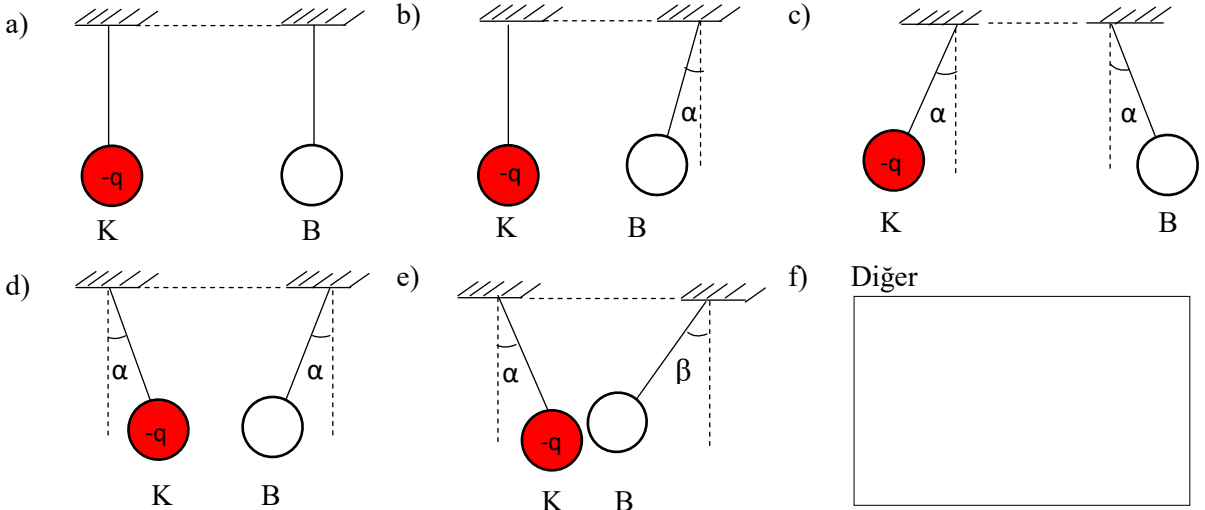
- 1.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

Soru 2, Soru 3 ve Soru 4'ü aşağıdaki bilgiye göre cevaplayınız.

Balonlarla gösteri yapmak isteyen bir palyaço; eşit büyüklükte şişirilmiş, biri kırmızı diğeri beyaz renkteki, eşit kütleli ve plastik iki balonu; özdeş naylon iplerle şekildeki gibi yan yana asıyor.

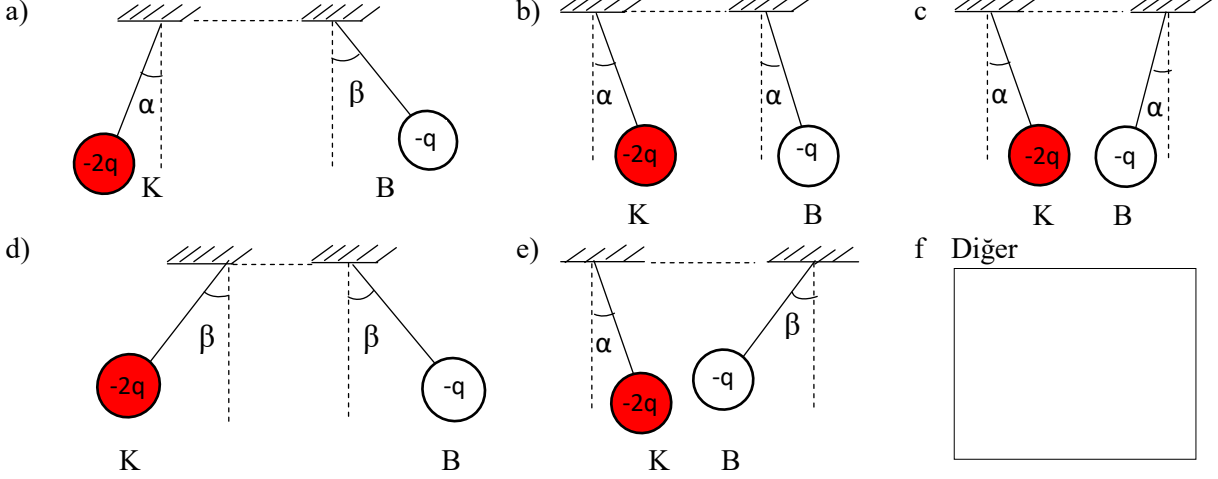


- 2.1. Palyaço, kırmızı balonu yünlü bir kumaşla ovarak balonun tüm dış yüzeyinin negatif yüklenmesine neden oluyor. Ardından, yalıtkan ipinden tutarak kırmızı balonu eski yerine asıyor. Balonların birbirlerine hiçbir koşulda temas etmediği varsayıldığında, kütleleri hala eşit kabul edilen bu balonların birbirlerine göre hareketsiz kaldığı konumlar aşağıda verilen seçeneklerden hangisi gibi olur?



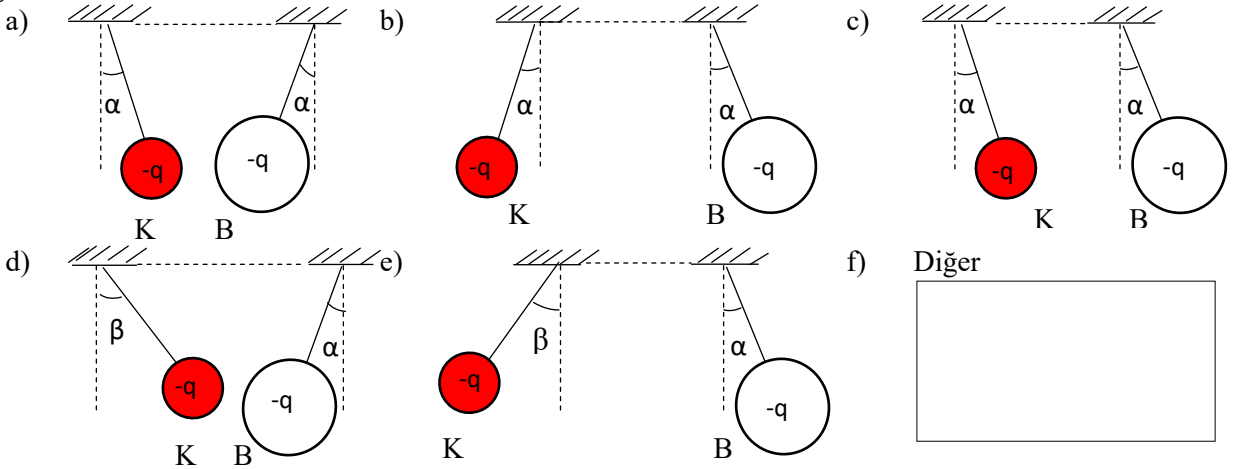
- 2.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

- 3.1. Palyaço, bu sefer her iki balonu özdeş yünlü kumaşlarla ayrı ayrı ovarak balonların tüm dış yüzeylerinin negatif yüklenmesine neden oluyor. Ancak, ovma süresini daha uzun tutarak kırmızı balonun beyaz balondan daha fazla yüklenmesini sağlıyor. Ardından balonları yalıtkan iplerinden tutarak eski yerlerine asıyor. Balonların birbirlerine hiçbir koşulda temas etmediği varsayıldığında, kütleleri hala eşit kabul edilen bu balonların birbirlerine göre hareketsiz kaldığı konumlar aşağıda verilen seçeneklerden hangisi gibi olur?



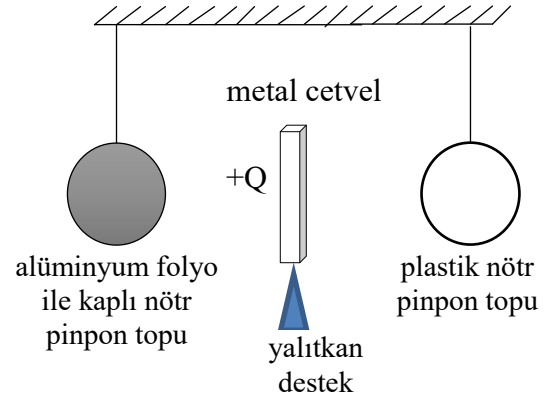
- 3.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

- 4.1. Palyaço, son olarak beyaz balonu hava ile kırmızı balonu havadan daha yoğun bir gaz ile şişiriyor. Balonların kütlelerini eşitleyebilmek için beyaz balonu, kırmızı balondan daha fazla şişiriyor. Kütle merkezlerinin aynı hizada olabilmesi için de beyaz balonun ipini biraz kısaltıyor. Ardından her iki balonu özdeş yünlü kumaşlarla ayrı ayrı ovarak balonların tüm dış yüzeylerinin aynı büyüklükte ve negatif yüklenmesine neden oluyor. Son olarak balonları yalıtkan iplerinden tutarak eski yerlerine asıyor. Balonların birbirlerine hiçbir koşulda temas etmediği varsayıldığında kütleleri hala eşit kabul edilen bu balonların birbirlerine göre hareketsiz kaldığı konumlar aşağıda verilen seçeneklerden hangisi gibi olur?



- 4.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

5.1. Ayşe, elektriksel olarak nötr, plastik iki topu, özdeş naylon iplerle önce yan yana asıyor. Ardından toplardan birinin dış yüzeyini alüminyum folyo ile kaplıyor. Daha sonra net yükü $+Q$ olan metal bir cetveli yalıtkan desteğinden tutarak topların merkezlerini birleştiren doğrunun tam ortasına şekildeki gibi yerleştiriyor. Alüminyum folyonun topun kütle ve hacmini değiştirmedeği ve topların cetvele hiçbir koşulda temas etmediği varsayıldığında topların hareketleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru olur?



- a) Toplar bulundukları konumlarda hareketsiz kalır.
- b) Alüminyum folyo ile kaplanmış top cetvele yaklaşırken diğer top hareketsiz kalır.
- c) Alüminyum folyo ile kaplanmış top hareketsiz kalırken diğer top cetvele yaklaşır.
- d) Alüminyum folyo ile kaplanmış top, metal cetvele diğer topa göre daha fazla yaklaşır.
- e) Toplar metal cetvele eşit miktarda yaklaşır.
- f) Diğer.....

5.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

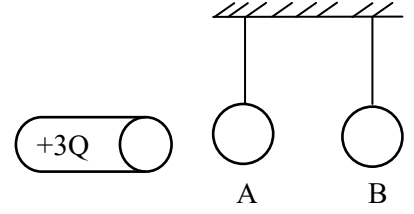
6.1. Ayakları plastik bir zemin üzerindeyken *Van de Graff* üretici adı verilen ve elektriksel olarak yüklü olduğu bilinen bir aygıtın metal topuzuna tek eli ile dokunan Deniz'in saç telleri şekildeki gibi birbirinden ayrılarak havalanmıştır. Deniz, bu şekilde yeterince uzun bir süre bekledikten sonra bulunduğu konumu değiştirmeden sadece elini üretcin topuzundan çektiğinde üreteç ile Deniz'in son net yükleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru olur?



- a) Üreteç ile Deniz aynı tür yüklüdür.
- b) Üreteç ile Deniz zıt yüklüdür.
- c) Üreteç nötr, Deniz yüklüdür.
- d) Üreteç yüklü, Deniz nötrdür.
- e) Her ikisi de nötrdür.
- f) Diğer.....

6.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

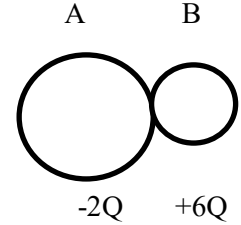
- 7.1. Ali, eşit büyüklükte şişirilmiş ve başlangıçta elektriksel olarak nötr olan A ve B iletken balonlarını, özdeş naylon iplerle önce yan yana asıyor. Ardından net yükü $+3Q$ olan bir çubuğu, şekildeki gibi A balonuna yaklaştırıyor. Cisimlerin hiçbir koşulda birbirlerine temas etmediğini varsayarak çubuk bulunduğu konumdan çekilmediği müddetçe balonların son net yükleriyle ilgili aşağıda verilen eşleştirmelerden hangisi doğru olabilir?



	A balonunun net yükü	B balonunun net yükü
a)	$-2Q$	$+Q$
b)	$+Q$	$+Q$
c)	$-3Q$	$-3Q$
d)	$-3Q$	$+3Q$
e)	Nötr	Nötr
f) Diğer	.....	.....

- 7.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

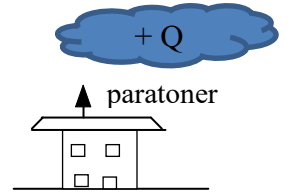
- 8.1. Başlangıçtaki net yükleri sırasıyla $-2Q$ ve $+6Q$ olan, yarıçapları farklı A ve B metal küreleri şekildeki gibi yeterince uzun süre birbirine temas ettiriliyor. Ardından küreler birbirlerinden ayrılıyor. Kürelerin son net yükleriyle ilgili aşağıda verilen eşleştirmelerden hangisi kesinlikle doğrudur?



	resinin net yükü	B küresinin net yükü
a)	Nötr	$+4Q$
b)	Nötr	Nötr
c)	$+2Q$	$+2Q$
d)	$+6Q$	$-2Q$
e)	$+2Q$ dan büyük	$+2Q$ dan küçük
f) Diğer	.....	.....

- 8.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

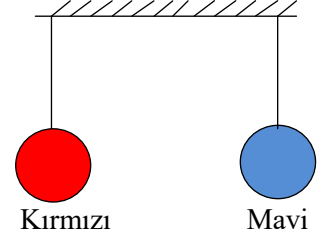
- 9.1. Bazı binaların çatılarında bulunan ve paratoner adı verilen sivri uçlu iletken cisimler, yıldırımın olumsuz etkilerini önlemek amacıyla konulmuştur. Yıldırıma neden olabilecek, net yükü $+Q$ olan bir bulut, bir binanın çatısında bulunan bir paratonere şekildeki gibi yaklaşıyor. Bu durumda binanın yıldırımdan zarar görmemesinin temel nedenini aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru açıklar?



- Paratoner, buluttaki pozitif yüklü parçacıkları yeryüzüne iletterek bulutun net yükünün azalmasını sağlar.
- Paratoner, yeryüzündeki negatif yüklü parçacıkları buluta iletterek bulutun net yükünün azalmasını sağlar.
- Binadaki pozitif yüklü parçacıklar, paratonerin buluta yakın tepe noktasında toplanarak bulutu iter.
- Binadaki negatif yüklü parçacıklar, paratonerin buluta yakın tepe noktasında toplanarak bulutu iter.
- Diğer.....

- 9.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

10.1. Ali, eşit büyüklükte şişirilmiş, biri kırmızı diğeri mavi renkteki iki plastik balonu özdeş naylon iplerle şekildeki gibi önce yan yana asıyor. Ardından kırmızı balonu saçına sürterek balonun tüm dış yüzeyinin negatif yüklenmesine neden oluyor. Birbirlerine hiçbir koşulda temas etmediğini varsayıldığında kütleleri hala eşit kabul edilen bu balonların hareketleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru olur?



- a) İki balon da asıldıkları yerde hareketsiz kalır.
- b) Kırmızı balon, asıldığı yerde hareketsiz kalırken mavi balon, kırmızı balona yaklaşır.
- c) Balonlar birbirlerine eşit miktarda yaklaşır.
- d) İki balon da birbirine yaklaşır ancak mavi balon kırmızı balona göre daha fazla yaklaşır.
- e) Balonlar birbirinden uzaklaşır.
- f) Diğer.....

10.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

Soru 11 ve Soru 12'yi aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Fatma, başlangıçta elektriksel olarak nötr plastik bir tarak ile saçını taradıktan sonra tarağı, kütlesi önemsiz ve başlangıçta elektriksel olarak nötr küçük kâğıt parçalarına yaklaştırdığında kâğıt parçalarının şekilde görüldüğü gibi tarığa doğru çekildiğini gözlemliyor. Buna göre;



11.1. Tarama işleminden hemen sonra tarağın net yükünün $-Q$ olduğu kabul edilirse saçın net yüküyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisinde doğrudur?

- a) $-Q$ kadar olur.
- b) $-Q$ 'dan küçük olur.
- c) $+Q$ kadar olur.
- d) $+Q$ 'dan küçük olur.
- e) Nötr olur.
- f) Diğer.....

11.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

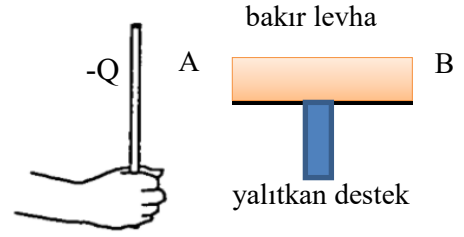
12.1. Tarak, kâğıt parçalarına yaklaştırılırken tarak ve kâğıt parçalarının birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklükleri hakkında aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Tarak kâğıt parçalarına elektriksel kuvvet uygularken kâğıt parçaları tarığa elektriksel kuvvet uygulamaz.
- b) Kâğıt parçaları tarığa elektriksel kuvvet uygularken tarak kâğıt parçalarına elektriksel kuvvet uygulamaz.
- c) Tarak kâğıt parçalarına, kâğıt parçalarının tarığa uyguladığı kuvvetten daha büyük bir elektriksel kuvvet uygular.
- d) Tarak kâğıt parçalarına, kâğıt parçalarının tarığa uyguladığı kuvvetten daha küçük bir elektriksel kuvvet uygular.
- e) Tarak ile kâğıt parçaları birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
- f) Diğer.....

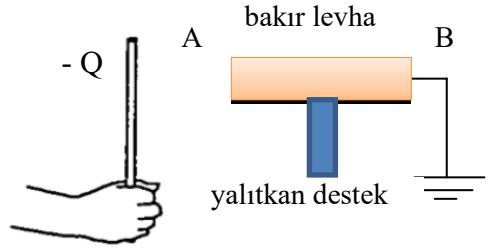
12.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

Soru 13 ve Soru 14'ü aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Başlangıçta elektriksel olarak nötr olan bakır bir levha, yalıtkan bir destek üzerinde sabitlenmiştir. Bakır levhanın A ucuna, net yükü $-Q$ olan plastik bir çubuk şekildeki gibi yaklaştırılıyor. Buna göre;



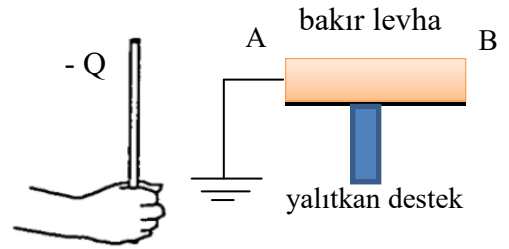
- 13.1. Levha, iletken bir tel ile şekildeki gibi B ucundan toprağa bağlanıp yeterince uzun bir süre bekleniyor. Ardından önce toprak bağlantısı kesiliyor. Daha sonra plastik çubuk levhadan uzaklaştırılıyor. Buna göre levhanın A ve B uçlarının son net yüklerinin türleriyle ilgili aşağıda verilen eşleştirmelerden hangisi doğrudur?



	A ucu	B ucu
a)	Nötr	Nötr
b)	Pozitif	Pozitif
c)	Negatif	Negatif
d)	Nötr	Negatif
e)	Pozitif	Nötr
f) Diğer	.....	.....

- 13.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

- 14.1. Levha, iletken bir tel ile şekildeki gibi A ucundan toprağa bağlanıp yeterince uzun bir süre bekleniyor. Ardından önce toprak bağlantısı kesiliyor. Daha sonra plastik çubuk levhadan uzaklaştırılıyor. Buna göre levhanın A ve B uçlarının son net yüklerinin türleriyle ilgili aşağıda verilen eşleştirmelerden hangisi doğrudur?



	A ucu	B ucu
a)	Nötr	Nötr
b)	Pozitif	Pozitif
c)	Negatif	Negatif
d)	Nötr	Negatif
e)	Pozitif	Nötr
f) Diğer	.....	.....

- 14.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

Soru 15 ve Soru 16'yı aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Ayşe, eline plastik eldiven giyerek tuttuğu plastik bir çubuğun bir ucunu yünlü bir kumaş ile ovuyor. Ardından ovduğu ucu, başlangıçta elektriksel olarak nötr olan kütlesi önemsiz küçük kâğıt parçaları yaklaştırıldığında kâğıt parçalarının şekildeki gibi çubuğa çekildiğini gözlemliyor. Buna göre;



15.1. Ayşe, plastik çubuk yerine demir çubuk kullanarak deneyi tekrarladığında kâğıt parçalarının hareketini aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru açıklar?

- a) Kâğıt parçaları olduğu yerde hareketsiz kalır.
- b)  ncekinden daha az sayıda kâğıt parçası demir çubuğa yaklaşır.
- c)  ncekinden daha çok sayıda kâğıt parçası demir çubuğa yaklaşır.
- d)  ncekiyle aynı sayıda kâğıt parçası demir çubuğa yaklaşır.
- e)  ncekiyle aynı sayıda kâğıt parçası demir çubuk tarafından itilir.
- f) Diğer.....

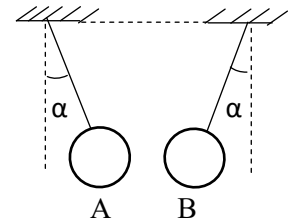
15.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

16.1. Ayşe, kâğıt parçaları yerine elektriksel olarak nötr ve kütlesi önemsiz küçük alüminyum folyo parçaları kullanarak deneyi plastik çubuk ile tekrarladığında folyo parçalarının hareketini aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru açıklar?

- a) Folyo parçaları oldukları yerde hareketsiz kalır.
- b) Kâğıt parçalarından daha az sayıda folyo parçası plastik çubuğa yaklaşır.
- c) Kâğıt parçalarından daha fazla sayıda folyo parçası plastik çubuğa yaklaşır.
- d) Kâğıt parçalarıyla aynı sayıda folyo parçası plastik çubuğa yaklaşır.
- e) Kâğıt parçalarıyla aynı sayıda folyo parçası plastik çubuk tarafından itilir.
- f) Diğer.....

16.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

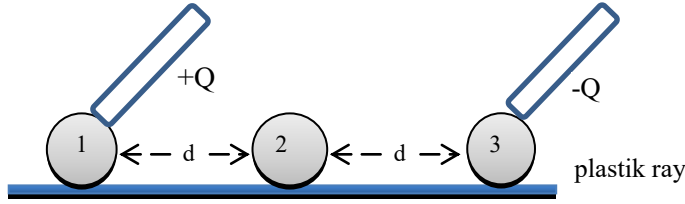
17.1.  zdeş naylon iplerle yan yana asılan özdeş A ve B pinpon topları şekildeki gibi birbirlerini çekmektedir. Buna göre topların net yükleri aşağıda verilen eşleşmelerden hangisi gibi olamaz?



	A Topu	B Topu
a)	-6Q	+Q
b)	Nötr	Nötr
c)	+Q	-Q
d)	-Q	Nötr
e)	-Q	+Q
f) Diğer	.....	.....

17.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

18.1.

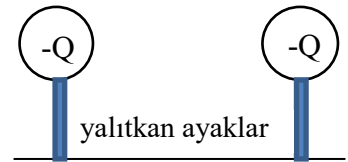


Başlangıçta elektriksel olarak nötr olan özdeş üç metal bilye, plastik yatay bir ray üzerinde şekildeki gibi önce yan yana diziliyor. Ardından net yükü $+Q$ olan demir bir çubuk 1 numaralı bilyeye, net yükü $-Q$ olan diğer demir bir çubuk 3 numaralı bilyeye aynı anda değdirilip çekiliyor. Çubuklar çekildikten hemen sonra bilyelerin ilk hareketleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru olur?

- Üç bilye de bulunduğu yerde hareketsiz kalır.
- 2 numaralı bilye hareketsiz kalırken 1 ve 3 numaralı bilyeler 2 numaralı bilyeden uzaklaşır.
- 2 numaralı bilye hareketsiz kalırken 1 ve 3 numaralı bilyeler 2 numaralı bilyeye yaklaşır.
- 1 ve 3 numaralı bilye hareket etmezken 2 numaralı bilye, 1 numaralı bilyeye yaklaşır.
- 1 ve 3 numaralı bilye aynı, 2 numaralı bilye onlara ters yönde hareket eder.
- Diğer.....

18.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

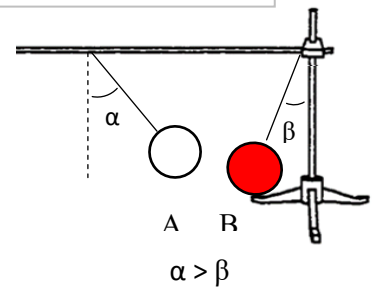
19.1. Net yükleri $-Q$ olan, özdeş iki pinpon topu şekildeki gibi özdeş yalıtkan ayaklar üzerinde sabitlenmiştir. Bu durumda topların birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü F kadardır. Topların arasına kendilerine temas etmeyen metal dikdörtgen bir plaka yerleştirilirse topların birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetinin büyüklüğü hakkında aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru olur?



- F' den büyük olur.
- F kadar olur.
- F' den küçük olur.
- Sıfır olur.
- Diğer.....

19.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

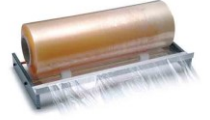
20.1. Eşit büyüklükte şişirilmiş plastik A ve B balonları, kütlesi önemsiz özdeş naylon iplerle bir deney çubuğuna asıldığında şekildeki gibi hareketsiz kaldıkları gözlemleniyor. A balonu hava ile, B balonu havadan daha yoğun bir gaz ile şişirildiğinden kütleleri birbirinden farklıdır. Buna göre balonların net yüklerinin büyüklükleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru olamaz?



- A balonunun net yükünün büyüklüğü, B balonunkiyle aynıdır.
- A balonunun net yükünün büyüklüğü, B balonunkinden daha fazladır.
- A balonunun net yükünün büyüklüğü, B balonunkinden daha azdır.
- Balonlardan biri nötr, diğerinin net yükü sıfırdan farklıdır.
- Balonların ikisi de nötrdür.

20.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

21.1. Streç filmler, şekildeki gibi rulosundan çekilirken kolaylıkla elektrikleenebilir. Rulosundan çekildiğinde $-Q$ net yüke sahip olduğu kabul edilen streç film, ahşap bir masa üzerinde bulunan kaplardan başlangıçta elektriksel olarak nötr olan metal bir kaba yapışmazken cam kaba kolayca yapışmaktadır. Bu olayın temel nedenini aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru açıklar?



- a) Streç film kaplara yaklaşırken metal $+Q$, cam kap $-Q$ net yükleriyle yüklenir.
- b) Streç film kaplara yaklaşırken metal $-Q$, cam kap $+Q$ net yükleriyle yüklenir.
- c) Streç film kaplara yaklaşırken sadece cam kap yüklenir.
- d) Streç film kaplara temas ettiğinde metal kap net yükü tüm yüzeyine dağıtırken cam kap dağıtmaz.
- e) Streç film kaplara temas ettiğinde cam kap net yükü tüm yüzeyine dağıtırken metal kap dağıtmaz.
- f) Diğer.....

21.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

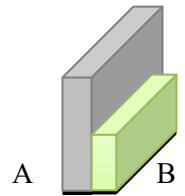
22.1. Engin, küçük oğlu Demir ile birlikte plastik oranı yüksek bir battaniyenin altında oyun oynamaktadır. Demir hareket ettikçe battaniye Demir'in saçlarına temas etmektedir. Battaniyeyi kaldırdıklarında Demirin saç telleri birbirinden ayrılarak havalanmıştır. Bu durumda battaniye ve Demir'in saçının net yükleri hakkında ne söylenebilir? (Başlangıçta hem battaniyenin hem de Demir'in elektriksel olarak nötr olduğu kabul ediniz.)

- a) İkisi de nötrdür.
- b) Battaniye nötr, Demir'in saçı yüklüdür.
- c) Demir'in saçı nötr, battaniye yüklüdür.
- d) Battaniye ve Demir'in saçı aynı tür yüklüdür.
- e) Battaniye ve Demir'in saçı zıt yüklüdür.
- f) Diğer.....

22.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

Soru 23, Soru 24 ve Soru 25'i aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Farklı büyüklüğe sahip ve farklı malzemelerden yapılmış şekildeki A ve B dikdörtgen levhaları, başlangıçta elektriksel olarak nötrdür. Levhalar yeterince uzun bir süre şekildeki gibi birbirine temas ettirildikten sonra birbirinden ayrılıyor. Buna göre;



- 23.1. Levhaların ikisi de iletken ise, son net yükleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi söylenebilir?
- a) İkisi de her zaman nötr kalır.
 - b) Aynı büyüklükte ancak zıt türde yüklenebilirler.
 - c) Farklı büyüklükte ancak zıt türde yüklenebilirler.
 - d) Aynı büyüklükte ve aynı türde yüklenebilirler.
 - e) Farklı büyüklükte ve aynı türde yüklenebilirler.
 - f) Diğer.....

23.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

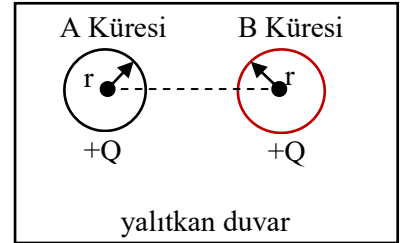
- 24.1. Levhaların ikisi de yalıtkan ise, son net yükleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi söylenebilir?
- a) İkisinin de her zaman nötr kalır.
 - b) Aynı büyüklükte ancak zıt türde yüklenebilirler.
 - c) Farklı büyüklükte ancak zıt türde yüklenebilirler.
 - d) Aynı büyüklükte ve aynı türde yüklenebilirler.
 - e) Farklı büyüklükte ve aynı türde yüklenebilirler.
 - f) Diğer.....

24.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

- 25.1. Levhalardan biri iletken diğeri yalıtkan ise, son net yükleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi söylenebilir?
- a) İkisinin de her zaman nötr kalır.
 - b) Aynı büyüklükte ancak zıt türde yüklenebilirler.
 - c) Farklı büyüklükte ancak zıt türde yüklenebilirler.
 - d) Aynı büyüklükte ve aynı türde yüklenebilirler.
 - e) Farklı büyüklükte ve aynı türde yüklenebilirler.
 - f) Diğer.....

25.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

- 26.1. Özdeş A ve B iletken küreleri, yalıtkan bir duvar üzerine şekildeki gibi kütle merkezlerinden sabitlenmiştir. Kürelerden her birinin net yükü $+Q$ kadar olduğunda A küresinin B küresine uyguladığı F_{BA} kuvveti ile B küresinin A küresine uyguladığı F_{AB} kuvvetinin büyüklükleri eşit ve F kadar oluyor. Kürelerin konumları ve net yükleri değiştirilmeden sadece B küresinin yarıçapı 2 kat azaltılırsa kürelerin birbirlerine uyguladıkları kuvvetlerin büyüklükleriyle ilgili aşağıda verilen şıklardan hangisi doğru olur?



- | | F_{BA} | F_{AB} |
|----------|----------|----------|
| a) | F | F |
| b) | $F/2$ | $F/4$ |
| c) | $F/4$ | $F/2$ |
| d) | $2F$ | $4F$ |
| e) | $F/2$ | $F/2$ |
| f) Diğer | ..... | ..... |

26.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

27.1. Akşam haberlerini izleyen Ali, seyir halindeyken üzerine yıldırım düşen dolmuştaki hiçbir yolcunun zarar görmediğini duyduğundan oldukça şaşırır. Yolda yürüyen bir insana yıldırım düştüğünde o kişi genellikle hayatını kaybederken araba içerisindeki yolcular nasıl olur da zarar görmez? Bu durumun temel nedenini aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru olarak açıklar?



- a) Dolmuş içerisindeki her bir yolcuya düşen net yükün büyüklüğü, yaya halindeki yolcuya düşenden daha az olduğu için dolmuş içerisindeki yolcular zarar görmemiştir.
- b) Dolmuş gövdesinin iletken oluşu yolcuları korumuştur.
- c) Yapıldığı madde ne olursa olsun; araba gibi bir şeyin içinde olduğunda yıldırım canlılara zarar vermez.
- d) Dolmuş seyir halindeyken, yıldırıma neden olan yüklü bulutla zıt yüklenerek bulutu iterek yıldırımın olumsuz etkisini azaltmıştır.
- e) Dolmuş, bulut ile yeryüzü arasına girerek bulut ile yeryüzü arasındaki yüklü parçacık alışverişini engelleyerek yıldırımın olumsuz etkisini azaltmıştır.
- f) Diğer.....

27.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

28.1. Başlangıçta elektriksel olarak nötr olan plastik bir balon, yünlü bir kumaş ile ovularak başlangıçta elektriksel olarak nötr olan beton bir duvara yaklaştığında balonun duvara yapıştığı gözlemleniyor. Buna göre, balon duvara yapışmadan hemen önce balon ve duvarın birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklükleri hakkında aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



- a) Balon duvara kuvvet uygularken duvar balona elektriksel kuvvet uygulayamaz.
- b) Duvar balona kuvvet uygularken balon duvara elektriksel kuvvet uygulamaz.
- c) Balon ile duvar birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
- d) Balon duvara, duvarın balona uyguladığı kuvvetten daha büyük bir elektriksel kuvvet uygular.
- e) Balon duvara, duvarın balona uyguladığı kuvvetten daha küçük bir elektriksel kuvvet uygular.
- f) Diğer.....

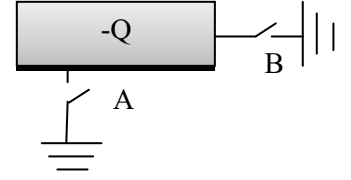
28.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

29.1. Ali, ellerine plastik eldiven giyerek tuttuğu, farklı malzemelerden yapılmış ve başlangıçta elektriksel olarak nötr iki cismi birbirine temas ettirerek cisimlerin elektriksel olarak yüklenip yüklenemeyeceklerini araştırıyor. Aşağıdaki şıklarda verilen cisimlerden hangi ikisi birbirine temas ettirildiğinde elektriksel olarak yüklenme ihtimalleri en azdır?

- a) Plastik çubuk - Cam çubuk
- b) Plastik çubuk - Demir çubuk
- c) Bakır çubuk - Demir çubuk
- d) Plastik çubuk – Plastik çubuk
- e) Elektriksel olarak nötr hiçbir cisim birbirine sadece temas ettirilerek yüklenemez.
- f) Diğer.....

29.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

30.1. Ayşe, net yükü $-Q$ olan plastik bir çubuğu iletken bir tel ile toprağa bağlamak istiyor. Bunun için şekilde görüldüğü gibi çubuk üzerinde A ve B olmak üzere iki nokta belirliyor. Buna göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



- a) Çubuk, ancak A noktasından toprağa bağlanırsa tamamen nötrlenir.
- b) Çubuk, ancak B noktasından toprağa bağlanırsa tamamen nötrlenir.
- c) Çubuk, hangi noktadan toprağa bağlanırsa bağlansın her zaman nötrlenir.
- d) Çubuk, hangi noktadan toprağa bağlanırsa bağlansın sadece o bölge nötrlenir.
- e) Çubuk, hangi noktadan toprağa bağlanırsa bağlansın net yükü değişmez.
- f) Diğer.....

30.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

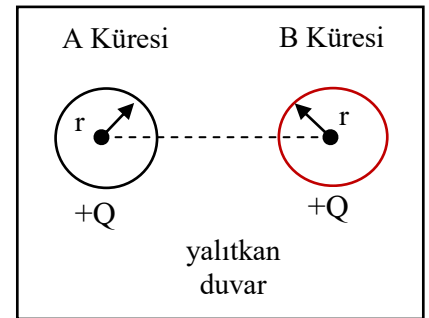
31.1. Plastik bir kaydıraftan kayan Merve'nin saç telleri şekildeki gibi birbirinden ayrılarak havalanmaktadır. Kaydıraftan kaymadan önce hem Merve hem de kaydırağın elektriksel olarak nötr oldukları varsayıldığında kaydıraftan kayarken Merve ve kaydırağın net yükleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



- a) Merve ve kaydırak aynı büyüklükte ve aynı türde yüklenir.
- b) Merve ve kaydırak aynı büyüklükte ve zıt türde yüklenir.
- c) Merve ve kaydırak farklı büyüklükte ve aynı türde yüklenir.
- d) Merve ve kaydırak farklı büyüklükte ve zıt türde yüklenir.
- e) Kaydırak nötr kalırken Merve yüklenir.
- f) Diğer.....

31.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

32.1. Özdeş A ve B iletken küreleri, yalıtkan bir duvar üzerine şekildeki gibi kütle merkezlerinden sabitlenmiştir. Kürelerin net yükleri $+Q$ olup kürelerin merkezlerini birleştiren uzaklık d kadardır. Aşağıdakilerden hangisi tek başına yapıldığında küreler arasında elektriksel kuvvet değişmez?



- a) Kürelerin hava dışında bir ortama konulması
- b) Kürelerin arasına iletken bir küre yerleştirilmesi
- c) Küreler arasındaki d uzaklığının arttırılması
- d) Kürelerden birinin yarıçapının azaltılması
- e) Kürelerden birinin net yükünün arttırılması
- f) Diğer.....

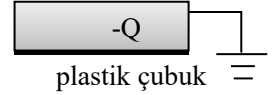
32.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

33.1. Net yükleri +Q olan özdeş iki küre aralarında her seferinde d kadar uzaklık olacak şekilde; önce saf su, ardından zeytinyağı, son olarak da hava ile dolu bir ortama konuluyor. Ortamların yalıtkanlık katsayıları arasındaki ilişki $\epsilon_{\text{saf su}} > \epsilon_{\text{sıvı yağ}} > \epsilon_{\text{hava}}$ 'dır. Kürelerin farklı ortamlardayken birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetinin büyüklükleriyle ilgili aşağıda verilen karşılaştırmalardan hangisi doğrudur?

- a) $F_{\text{saf su}} = F_{\text{sıvı yağ}} = F_{\text{hava}}$
- b) $F_{\text{saf su}} > F_{\text{sıvı yağ}} > F_{\text{hava}}$
- c) $F_{\text{hava}} > F_{\text{sıvı yağ}} > F_{\text{saf su}}$
- d) $F_{\text{sıvı yağ}} > F_{\text{saf su}} > F_{\text{hava}}$
- e) $F_{\text{hava}} > F_{\text{saf su}} > F_{\text{sıvı yağ}}$
- f) Diğer.....

33.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

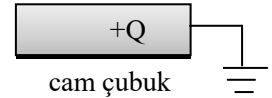
34.1. Net yükü -Q olan plastik bir çubuk, iletken bir tel ile şekildeki gibi yeterince uzun bir süre toprağa bağlanıyor. Ardından toprak bağlantısı kesiliyor. Buna göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi gerçekleşir?



- a) Çubuktaki negatif yüklü parçacıkların bir kısmı toprağa geçtiğinden çubuğun bir kısmı nötrlenir.
- b) Çubuktaki negatif yüklü parçacıkların tümü toprağa geçtiğinden çubuk tümüyle nötrlenir.
- c) Topraktan gelen pozitif yüklü parçacıklar çubuğun bir kısmını nötrler.
- d) Topraktan gelen pozitif yüklü parçacıklar çubuğu tümüyle nötrler.
- e) Çubuğun net yükünde hiçbir değişiklik olmaz.
- f) Diğer.....

34.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

35.1. Net yükü +Q olan cam bir çubuk, iletken bir tel ile şekildeki gibi yeterince uzun bir süre toprağa bağlanıyor. Ardından toprak bağlantısı kesiliyor. Buna göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi gerçekleşir?



- a) Çubuktaki pozitif yüklü parçacıkların bir kısmı toprağa geçerek çubuğun bir kısmı nötrlenir.
- b) Çubuktaki pozitif yüklü parçacıkların tümü toprağa geçerek çubuk tümüyle nötrlenir.
- c) Topraktan gelen negatif yüklü parçacıklar çubuğun bir kısmını nötrler.
- d) Topraktan gelen negatif yüklü parçacıklar çubuğu tümüyle nötrler.
- e) Çubuğun net yükünde hiçbir değişiklik olmaz.
- f) Diğer.....

35.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

Soru 36 ve Soru 37’i aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Net yükleri $+Q$ olan, özdeş A ve B metal bilyeleri, özdeş ve yalıtkan destekler üzerinde şekildeki gibi sabitlenmiştir. Bu durumda A bilyesinin B bilyesine uyguladığı F_{BA} kuvveti ile B bilyesinin A bilyesine uyguladığı F_{AB} kuvvetinin büyüklükleri eşit ve F kadardır. Buna göre;



36.1. Bilyelerin net yükleri ve konumları değiştirilmeden bilyeler arasına, bilyelerle temas etmeyecek şekilde cam bir levha konulursa bilyeler arasındaki elektriksel kuvvetinin büyüklüğü hakkında ne söylenebilir?

- a) F ’den büyük olur.
- b) F kadar olur.
- c) F ’den küçük olur.
- d) Sıfır olur.
- e) Diğer.....

36.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

37.1. Bilyelerin konumları değiştirilmeden A bilyesinin net yükü 2 kat arttırılırsa bilyelerin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklükleri hakkında ne söylenebilir?

	F_{AB}	F_{BA}
a)	F	F
b)	$2F$	$2F$
c)	$2F$	F
d)	F	$2F$
e)	$2F$	$4F$
f) Diğer	....	....

37.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

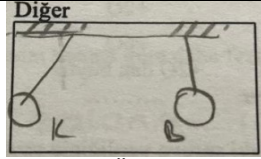
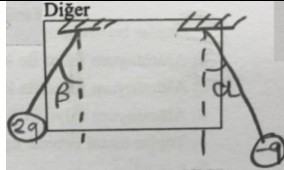
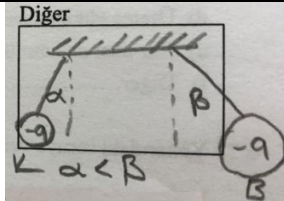
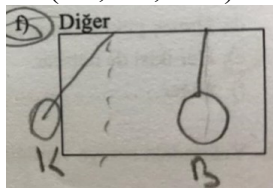
Testin Sonu

Katılımınız İçin Teşekkürler.

EKT 1'in Cevap Anahtarı

Soru			Cevap	Soru			Cevap	Soru			Cevap	Soru			Cevap
Soru 1	1.1		c	Soru 10	10.1		c	Soru 19	19.1		a	Soru 29	29.1		d
Soru 2	2.1		d	Soru 11	11.1		c	Soru 20	20.1		e	Soru 30	30.1		d
Soru 3	3.1		d	Soru 12	12.1		e	Soru 21	21.1		d	Soru 31	31.1		b
Soru 4	4.1		b	Soru 13	13.1		b	Soru 22	22.1		e	Soru 32	32.1		d
Soru 5	5.1		d	Soru 14	14.1		b	Soru 23	23.1		e	Soru 33	33.1		c
Soru 6	6.1		a	Soru 15	15.1		b	Soru 24	24.1		e	Soru 34	34.1		a
Soru 7	7.1		e	Soru 16	16.1		c	Soru 25	25.1		e	Soru 35	35.1		c
Soru 8	8.1		e	Soru 17	17.1		b	Soru 26	26.1		a	Soru 36	36.1		c
Soru 9	9.1		b	Soru 18	18.1		c	Soru 27	27.1		b	Soru 37	37.1		b

EK 13. EKT 1’de f (Diğer) Seçeneğini İşaretleyen Öğrencilerin Yazdıkları İfadeler

Soru No	f	EKT 1'in Birinci Aşamasında f(Diğer) Seçeneğine Verilen Cevap	EKT 1'in İkinci Aşamasında Verilen Cevap (Birinci Aşamadaki Cevabın Nedeni)																								
Soru 2	3	Diğer  (Ö14) - Beyaz topun ne yükte olduğu belirtilmemiş. (Ö23) - Boş (Ö25)	- K uzaklaşır. (Ö14) - Beyaz top belirtilmemiş. (Ö23) - Balon negatif yüklendiği için eski yerine döner kırmızı balon yani böyle olur. (Ö25)																								
Soru 3	2	Diğer  (Ö15, Ö18)	- İki balon da negatif olduğundan birbirlerini iterler ama kırmızı balon daha çok negatif olduğundan o daha uzaklaşır. (Ö15) - K balonunun daha fazla yüklendiği için daha fazla uzaklaşması gerekir. (Ö18)																								
Soru 4	5	Diğer  (Ö1, Ö6, Ö29) Diğer  (Ö30) - Boş (Ö15)	- Kırmızı balon daha yoğun. Daha yoğun olduğundan beyaz balon daha çok itilir. (Ö1) - İki balon da birbirini iter ama beyaz balonun yüzey alanı büyük olduğundan biraz daha uzaklaşır.(Ö15) - Beyaz balonun yüzey alanı fazla olduğu için yükü yüzeye daha fazla dağıtacak, kırmızının yüzey alanı daha az olduğu için yükler fazla yayılamayacak ve beyaz balonu daha fazla itecek. (Ö6) - İkisi de aynı türden (-) yüklü olduğu için birbirlerini itmeli. Kütleleri aynı olsa da Beyaz balon Kırmızı balona göre daha büyük bir açı yapar.(Ö29) - Sağdaki hareket etmez. (Ö30)																								
Soru 5	1	- Toplar uzaklaşır.	- (+) yükler birbirini iter. Nötr olsa da bir yükü vardır.(Ö3)																								
Soru 7	7	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>Öğr. No</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nötr</td><td>+3Q</td><td>(Ö6)</td></tr> <tr> <td>+2Q</td><td>+Q</td><td>(Ö10)</td></tr> <tr> <td>+Q</td><td>Nötr</td><td>(Ö11)</td></tr> <tr> <td>-3Q</td><td>Nötr</td><td>(Ö18)</td></tr> <tr> <td>-2Q</td><td>Nötr</td><td>(Ö23)</td></tr> <tr> <td>+3Q</td><td>Nötr</td><td>(Ö26)</td></tr> <tr> <td>+2Q</td><td>+Q</td><td>(Ö27)</td></tr> </tbody> </table>	A	B	Öğr. No	Nötr	+3Q	(Ö6)	+2Q	+Q	(Ö10)	+Q	Nötr	(Ö11)	-3Q	Nötr	(Ö18)	-2Q	Nötr	(Ö23)	+3Q	Nötr	(Ö26)	+2Q	+Q	(Ö27)	- Cisim yükünü A balonuna aktaracağı için +3Q ile yüklenecek ve B balonu ile yüklerini paylaşacak ve B balonu tüm yükü çekecek. (Ö6) - Daha yakın olan A daha fazla olur. (Ö10) - A balonu çubuğa yakın olduğu için yükü artar. B balonu ise yeri değişmediği için nötr kalır.(Ö11) - Çubuk A balonu eksi yüklü elektronları çekerken B balonunda bir şey olmaz. (Ö18) - Başta ikisi de nötrdü. Çubuk A'ya yakın olduğu için elektrik alışverişi olur. B sabit kalır. (Ö23) - Çubuk ilk önce A topuna dokunduğu için tüm yükü A topu almıştır. (Ö26) - Çünkü A balonu çubuğa daha yakın olduğu için B balonundan daha yüküldür. (Ö27)
A	B	Öğr. No																									
Nötr	+3Q	(Ö6)																									
+2Q	+Q	(Ö10)																									
+Q	Nötr	(Ö11)																									
-3Q	Nötr	(Ö18)																									
-2Q	Nötr	(Ö23)																									
+3Q	Nötr	(Ö26)																									
+2Q	+Q	(Ö27)																									
Soru 8	1	<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th><th>B</th><th>Öğr. No</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Nötr</td><td>+3Q</td><td>(Ö6)</td></tr> </tbody> </table>	A	B	Öğr. No	Nötr	+3Q	(Ö6)	- Cisim yükünü A balonuna aktaracağı için +3Q ile yüklenecek ve B balonu ile yüklerini paylaşacak ve B balonu tüm yükü çekecek. (Ö6)																		
A	B	Öğr. No																									
Nötr	+3Q	(Ö6)																									

EK 13 Devamı

Soru No	f	EKT 1'in Birinci Aşamasında f(Diğer) Seçeneğine Verilen Cevap	EKT 1'in İkinci Aşamasında Verilen Cevap (Birinci Aşamadaki Cevabın Nedeni)												
Soru 10	5	- Kırmızı balon mavi balona yaklaşır. (Ö3,Ö14) - Boş (Ö18, Ö23) - Kırmızı balon mavi balona çok az yaklaşır. (Ö27)	- Çünkü alışveriş yapmak ister. (Ö3) - Saçımıza sürttüğümüzde balon negatif yüklenir. Kırmızı balon (-) dir. Mavi balon (-), (+) ya da nötr olması gerekir. (-) olursa birbirini çekerler. (+) olursa iterler. Nötr olursa kırmızı balon mavi balona yaklaşır. Mavi balon hareketsiz kalır. (Ö14) - Mavi balonun elektriksel yükünü bilemediğimiz için cevap veremeyiz. (Ö18, Ö23) - Çünkü kırmızı balon (+) yüklü olur ve nötr olan balondaki (-) yükler sayesinde mavi balona yaklaşır. (Ö27)												
Soru 11	1	- (-) q'dan büyük olur (Örneğin +q, nötr, +2q vs.) (Ö29)	- (-) yüklü saçı nötr tarafla tararsak saçtaki yük tarağa geçer. O zaman saçın net yükünün –Q'dan büyük olması lazım kesin olan cevap bu. (Ö29)												
Soru 13	1	<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>Öğr. No</td></tr><tr><td>▪ (-)</td><td>Nötr</td><td>(Ö3)</td></tr></table>	A	B	Öğr. No	▪ (-)	Nötr	(Ö3)	- Boş (Ö3)						
A	B	Öğr. No													
▪ (-)	Nötr	(Ö3)													
Soru 14	1	<table><tr><td>A</td><td>B</td><td>Öğr. No</td></tr><tr><td>▪ Nötr</td><td>(+)</td><td>(Ö3)</td></tr></table>	A	B	Öğr. No	▪ Nötr	(+)	(Ö3)	- A tarafı toprağa değdiği için nötrleşir. B tarafı uzak olduğu için.. (Ö3)						
A	B	Öğr. No													
▪ Nötr	(+)	(Ö3)													
Soru 18	2	- 1 ve 3, 2'ye doğru hareket eder. (Ö25) - 1 ve 3 numaralı bilye 2 numaralı bilyeden uzaklaşır. (26)	- Boş (Ö25) - Çünkü (1 ve 3) bilye yükle yükleniyor. 2 numaralı nötr. (Ö26)												
Soru 26	4	<table><tr><td>F_{AB}</td><td>F_{BA}</td><td>Öğr. No</td></tr><tr><td>▪ $F/2$</td><td>F</td><td>(Ö12)</td></tr><tr><td>▪ $2F$</td><td>$F/2$</td><td>(Ö19, Ö21)</td></tr><tr><td>▪ $F/2$</td><td>$2F$</td><td>(Ö25)</td></tr></table>	F_{AB}	F_{BA}	Öğr. No	▪ $F/2$	F	(Ö12)	▪ $2F$	$F/2$	(Ö19, Ö21)	▪ $F/2$	$2F$	(Ö25)	- Boyutu düşerse uygulayacağı kuvvet de düşer.(Ö12) - B'nin yarıçapı 2 kat arttığına göre F_{BA} artar F_{AB} azalır.(Ö19) - Yarıçap azaldığı için daha az uygular. (Ö21) - B'nin kuvveti yarıya düşeceği için A nın kuvveti aynı oranda artacaktır. (Ö25)
F_{AB}	F_{BA}	Öğr. No													
▪ $F/2$	F	(Ö12)													
▪ $2F$	$F/2$	(Ö19, Ö21)													
▪ $F/2$	$2F$	(Ö25)													
Soru 27	2	- Dolmuş bütün yükü yeryüzüne boşaltmıştır. (Ö15) - Dolmuşun tekerlekleri plastik olduğu için bütün yükü nötrlemiştir. (Ö25)	- Bütün yükü yer yüzüne bırakır.(Ö15) - Plastik teker veya kauçuk ayakkabıda elektrik canlıları es geçip orada toplanır. (Ö25)												
Soru 28	1	- Aynı kuvvet uygulanır (Ö6)	- Balon duvara aynı kuvvet uygular büyüklük anlam ifade etmez. (Ö6)												
Soru 29	2	- Toprak (Ö6) - Tahta çubuk cam çubuk (Ö10)	- Boş (Ö6) - Elektriği iletmezler (Ö10)												
Soru 33	1	- saf su > hava > yağ (Ö25)	- Boş (Ö25)												
Soru 34	1	- Çubuktaki negatif yükler toprağa, topraktaki pozitif yükler de çubuğa geçer. (Ö22)	- Boş (Ö22)												

EK 14. EKT 1'in İkinci Aşamasına Yazılan Öğrenci İfadeleri

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
Soru 2	Ö19	2.1(a)	Nötr hareket etmez. (-) nin ona gitmesinin bir anlamı yok.
	Ö20	2.1(a)	Elektriksel olarak yükleniyor ama hiçbir hareket gerçekleşmiyor.
	Ö2	2.1(b)	Beyaz olan kırmızı olanın negatif yükü tarafından çekilir. Beyaz sabit kalır. Kırmızıyı kendine çeker.
	Ö5	2.1(b)	Elektrik yüklü cisim, kendine çeker.
	Ö9	2.1(b)	Kırmızı balon negatif olduğundan diğerini çeker.
	Ö16	2.1(b)	Kırmızı balon elektrik yüklü olduğu için beyaz balonu kendisine doğru çeker.
	Ö27	2.1(b)	(Boş)
	Ö31	2.1(b)	(+) ve (-) yüklerin hareket etmiş olması gerekir.
	Ö8	2.1(c)	Bilmiyorum.
	Ö11	2.1(c)	Balonlar arasındaki mesafe artar.
	Ö28	2.1(c)	Çünkü kütleleri eşit diyor ve birbirine temas halinde değiller.
	Ö1	2.1(d)	(+) ve (-) ler birbirini çekerler.
	Ö3	2.1(d)	Yüklü olan cisimden nötr olan cisme elektron veriliyor ve...
	Ö4	2.1(d)	İki balon da birbirini aynı anda çekmeye başlar açılar eşit olur.
	Ö6	2.1(d)	(+) ve (-) yükler birbirlerini çeker ve yük miktarı verilmediğine göre asıl halleriyle birbirine yaklaşacakları halleri arasındaki uzaklık aynı olacaktır.
	Ö10	2.1(d)	Zıt yükler birbirini çeker.
	Ö12	2.1(d)	Çünkü zıt yükler birbirinden uzaklaşır.
	Ö15	2.1(d)	Bir balon negatif olduğundan diğer balonda pozitif olduğundan balonlar birbirini çekerler.
	Ö17	2.1(d)	Bir madde elektrikleştirildiğine bir şeyleri kendine çeker bu yüzden işaretledim.
	Ö18	2.1(d)	Çünkü kırmızı balon (-) yüklenmiş ve zıt yükler birbirini çeker.
	Ö24	2.1(d)	Kırmızı (-) beyaz (+) yükte olur.
	Ö7	2.1(e)	K'nın çekme kuvveti daha fazla olduğu için.
	Ö13	2.1(e)	Kırmızı balon negatif yükü yüklenince nötr balonu çeker. Örneğin herhangi balonu yüklü kumaşa sürüp kâğıtları çekmek gibi.
	Ö21	2.1(e)	Kırmızı balonun yükü negatif olduğu için beyaz balon kırmızı balona doğru yol alır.
	Ö22	2.1(e)	Kırmızı balon negatif yüklenme olduğundan diğer balonu çeker o.
	Ö26	2.1(e)	Kırmızı balon nötrlendiği için beyaz balon yüklü olduğundan aralarında çekim olur.
	Ö14	2.1(f)	(Boş)
	Ö23	2.1(f)	Beyaz topun ne yükte olduğu belirtilmemiş.
	Ö25	2.1(f)	Balonu negatif yüklediği için eski yerine döner kırmızı balon yani böyle olur.
	Ö29	2.1(boş)	(Boş)
	Ö30	2.1(boş)	Bilmiyorum
Soru 3	Ö1	3.1(a)	(-) (-) yi iter. Kırmızı balon daha çok negatif yüklendiği için beyaz balon daha çok itilir.
	Ö4	3.1(a)	Aynı kutuplar birbirini iter. Açılış farklılığının nedeni ise kırmızı balonun daha fazla yüklenmesi.
	Ö5	3.1(a)	Negatif yükler birbirini iter.
	Ö6	3.1(a)	Kırmızı balondaki yük fazla olduğu için beyaz balona daha fazla itme kuvveti uygular.
	Ö7	3.1(a)	K'nın itme kuvveti çok olduğu için.
	Ö8	3.1(a)	B daha uzağa gider.
	Ö9	3.1(a)	Aynı yükler iter.
	Ö10	3.1(a)	Aynı kutuplar birbirini iter. Ama K cismi daha fazla yüklü olduğu için B cismi daha uzağa gider.
	Ö17	3.1(a)	İterler.

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
Soru 3	Ö19	3.1(a)	Tahminimce kırmızı balonun yükü daha fazla olduğu için beyaz balonun açısı kırmızı balona göre daha fazla olmalı.
	Ö21	3.1(a)	İkisi de ovularak negatif hale geldiği için birbirlerinden ayrı dururlar. Kırmızı balon fazla ovulduğu için beyaza daha yakındır.
	Ö27	3.1(a)	(Boş)
	Ö29	3.1(a)	Aynı yüklerle yüklü oldukları için birbirlerini itmeleri lazım. -2q görece olarak -q dan daha büyük olduğu için daha güçlü bir itme kuvveti uygular.
	Ö30	3.1(a)	İtiyorlar. Soldaki sağdakinden çok itiyor.
	Ö31	3.1(a)	Birbirlerinden uzaklaşırlar.
	Ö14	3.1(b)	(Boş)
	Ö16	3.1(b)	Kırmızı balon fazla negatif yük verildiği için karşı tarafa yük aktarımı yapmaya çalışırken karşı tarafta negatif yüklü olduğu için birbirini iterler.
	Ö25	3.1(b)	Ovma süresini fazla tuttuğu için olur.
	Ö26	3.1(b)	Çünkü balon daha çok yüklendiği için çekim gücü beyaza göre artar.
	Ö2	3.1(c)	Aynı elektriksel yükler birbirini çeker. Negatif yükler birbirine yaklaşmayı sağlar.
	Ö12	3.1(c)	İkisi de (-) yüklerle yüklü olduğu için birbirini iter.
	Ö3	3.1(d)	Aynı yükler birbirini itiyor ve eşit şekilde itiyorlar.
	Ö13	3.1(d)	Çünkü aynı yüklerle yüklendikleri için birbirlerini iterler. Aynı mıknatıstaki gibi.
	Ö20	3.1(d)	Negatif yüklü cisimler birbirlerini iter.
	Ö22	3.1(d)	Aynı cinsler birbirini iter.
	Ö11	3.1(e)	(Boş)
	Ö15	3.1(f)	(foto al) İki balonda negatif olduğundan birbirlerini iterler ama kırmızı balon daha çok negatif olduğundan o daha uzaklaşır.
	Ö18	3.1(f)	(foto al) K balonunun daha fazla yüklendiği için daha fazla uzaklaşması gerekir.
Soru 4	Ö3	4.1(a)	Çünkü yükler toplanır ve eşit miktarda çeker birbirini.
	Ö28	4.1(a)	(Boş)
	Ö7	4.1(b)	Yükleri aynı olduğu için hacim fark etmez.
	Ö8	4.1(b)	Negatif - negatif birbirini iter.
	Ö10	4.1(b)	Zıt yükler birbirini iter.
	Ö13	4.1(b)	Çünkü yoğunlukları farklı ve yükleri aynıdır.
	Ö14	4.1(b)	Aynı yükler birbirini iter. İkisi de negatifse cevap b'dir. Eminim son kararım.
	Ö17	4.1(b)	Tekrar iterler.
	Ö19	4.1(b)	Birbirini aynı oranda iterler. Benze açıların yüklerle ilgisi var. İçindeki gazla değil.
	Ö21	4.1(b)	Nötr yüklendiği için zıt yönde gider.
	Ö22	4.1(b)	Birbirini iter.
	Ö24	4.1(b)	Bana mantıklı gelen şık bu.
	Ö25	4.1(b)	Birbirini çekerler çünkü.
	Ö2	4.1(c)	Kırmızı balon daha az yoğunluklu olduğu için beyaza yaklaşır. Beyaz da fazla olduğundan itme kuvveti yapar ve başka yöne gider.
	Ö20	4.1(d)	Kırmızı yüklü balon ile beyaz balon aynı eşit yüklenir.
	Ö26	4.1(d)	Kırmızı balon hafif ve daha yüklü olduğu için çekim yapar.
	Ö31	4.1(d)	Hacimce küçük olan büyük olana yaklaşır.
	Ö4	4.1(e)	Kırmızı balon havadan daha yoğun beyaz daha fazla şişirilmiş. Bundan dolayı.
	Ö5	4.1(e)	Birbirini iter. Kütleleri farklı olduğu için.
	Ö9	4.1(e)	İterler.
	Ö11	4.1(e)	(Boş)
	Ö12	4.1(e)	İkisi de (-) yüklerle yüklendiği için birbirini iter.
	Ö16	4.1(e)	Kırmızı balonun içindeki havanın yoğunluğu daha az olduğu için kırmızıyı çok iterken ikisi de negatif yüklü olduğu için beyaz balonda kendisini zıt yönlü iter.

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
Soru 4	Ö18	4.1(e)	B balonu daha yoğun olduğu için aşağıya inme eğilimi daha yüksek ve bu yüzden fazla uzaklaşmıyor.
	Ö23	4.1(e)	B'nin açısı daha fazla olur.
	Ö27	4.1(e)	Kırmızı balon beyaz balona daha yakın olur çünkü daha fazla yük yüklenmiştir.
	Ö1	4.1(f)	(-) (-) yi iter. Kırmızı balon daha yoğundu. Daha yoğun olduğundan beyaz balon daha çok itilir.
	Ö6	4.1(f)	(foto al) Beyaz balonun yüzey alanı fazla olduğu için yükü yüzeye daha fazla dağıtacak ve kırmızı balonun yüzey alanı daha az olduğu için yükler fazla yayılamayacak ve kırmızı beyaz balonu daha fazla itecek.
	Ö15	4.1(f)	İki balon da birbirini iter ama beyaz balonun yüzey alanı büyük olduğundan biraz daha uzaklaşır.
	Ö29	4.1(f)	(foto al) ikisi de aynı türden (-) yüklü olduğu birbirlerini itmeler. Kütleleri aynı olsa da Beyaz balonun (-q) uygulanmasına rağmen Kırmızı balona göre düzleme göre daha büyük bir açı yapar.
	Ö30	4.1(f)	(foto al) Sağdaki hareket etmez.
Soru 5	Ö4	5.1(a)	Nötr oldukları için hareketsiz kalırlar.
	Ö5	5.1(a)	Hareketsiz kalırlar.
	Ö7	5.1(a)	Nötr oldukları için hareket etmezler.
	Ö10	5.1(a)	Yükle yüklenmezler.
	Ö13	5.1(a)	Çünkü topların ikisinde de nötr olduğu için yerlerinde kalırlar.
	Ö18	5.1(a)	Nötr madde oldukları için hareketsiz kalırlar.
	Ö19	5.1(a)	Bulundukları konumdan ayrılmaları için bir sebep yok.
	Ö20	5.1(a)	Çünkü ikisi de nötrdür.
	Ö26	5.1(a)	Hareket etmeleri kısıtlandığı için hareket edemezler.
	Ö30	5.1(a)	Bilmiyorum.
	Ö1	5.1(b)	Plastik pinpon topu yaklaşmaz. Çünkü plastiktir ve cetvel (+) yüklüdür.
	Ö2	5.1(b)	Metal cetvel yalıtkan ve alüminyum folyoda elektriği iletir yani yalıtkan 0 yaklaşır. Plastik top iletken olmadığı için yaklaşmaz.
	Ö6	5.1(b)	Folyolu top iletkenlik özelliği kazandığı için cetvele yaklaşır fakat plastik top iletken olmadığı için sabit kalır.
	Ö8	5.1(b)	Alüminyum top +Q olduğundan yakınlaşır.
	Ö9	5.1(b)	Alüminyum cetveli çeker.
	Ö11	5.1(b)	(Boş)
	Ö15	5.1(b)	Alüminyum folyo ile kaplı top alüminyum içerisinde elektron olduğundan cetvele yaklaşır.
	Ö22	5.1(b)	Alüminyum metal cetvele yaklaşır.
	Ö25	5.1(b)	Yalıtkan ayak alüminyum folyoyu çeker diğerini ise çekmez.
	Ö31	5.1(b)	(Boş)
	Ö16	5.1(c)	Alüminyum folyolu balonun nötr iyonları göstermediği için etkisiz kalırken beyaz balondaki nötr iyonlardan dolayı cetvel beyazı kendisine doğru çeker.
	Ö17	5.1(c)	Alüminyum folyo elektrik yük almaz. Plastik topsa çok kolay şekilde alır.
	Ö23	5.1(c)	Çünkü alüminyum folyo iletken ve daha fazla yaklaşır. Fakat plastik cisim nötrdür.
	Ö24	5.1(c)	Bana göre mantıklı.
	Ö12	5.1(d)	Cetvel, metal olduğu için top da alüminyum folyoyla kaplı olduğu için daha fazla yaklaşır.
	Ö14	5.1(d)	(Boş)
	Ö21	5.1(d)	Çünkü alüminyumun çekim gücü plastiğe göre daha fazladır.
	Ö27	5.1(d)	Çünkü (+) yüklü cetvele alüminyum kaplı topun (-) iyonları sayesinde yaklaşır.

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
	Ö28	5.1(d)	Çünkü alüminyum metali çeker ve daha fazla yaklaşmış olur.
	Ö29	5.1(e)	Toplardaki (-) yükler metal cetvelin bulunduğu tarafta toplanır. Zıt yükler birbirini çekeceğinden ve ikisi de özdeş olduğundan eşit miktarda yaklaşır.
	Ö3	5.1(f)	(Toplar uzaklaşır) (+) yükler birbirini iter. Nötr olsa da bir yükü vardır.
Soru 6	Ö3	6.1(a)	Top elektron vermiştir ve nötrlemeye çalışmıştır.
	Ö6	6.1(a)	Deniz'in bastığı zemin plastik olduğu için Deniz'in aldığı yük topraklanamayacak ve yükleri eşitlenecek.
	Ö8	6.1(a)	Aynı türler birbirini iter.
	Ö16	6.1(a)	Yük alışverişi olduğu için ikisi de nötr olacaktır.
	Ö17	6.1(a)	Deniz, üretecten aldığı yükler ile aynı tür yüklere sahip oldu ve bunu atamadığı için yük durumu değişmedi.
	Ö19	6.1(a)	Yüklerini paylaştılar.
	Ö1	6.1(b)	(Boş)
	Ö5	6.1(b)	Üreteç negatif yükleri Deniz'e vermişti. Kendisi (+) yüklü olur.
	Ö13	6.1(b)	Çünkü saçlarının havalanmasını sağlıyor eğer saçlarını üretece çekseydi üreteç yüklü Deniz nötr olurdu.
	Ö15	6.1(b)	İkisi de yüklü olduğundan Denizin saçları böyle oldu.
	Ö2	6.1(c)	Üreteç üzerindeki yükü nötr halde bulunan Deniz'e iletmıştır. O yüzden yükü olan nötr olanı harekete geçirir ve Deniz'in saçları öyle olur.
	Ö11	6.1(c)	Üreteç yüklerini aktardığı için nötr, Deniz aldığı için yüklüdür.
	Ö14	6.1(c)	Deniz üretecten topuzuna değdirdiğinde yük alışverişi olmuştur.
	Ö24	6.1(c)	Son yükler nötr olur çocuk yüklenir.
	Ö26	6.1(c)	Üreteç etkileşim sırasında yükünü Denize yüklemiştir.
	Ö28	6.1(c)	Çünkü üreteç tüm enerjisini Denize vermiştir.
	Ö10	6.1(d)	Deniz bütün enerjisini üretece vermiştir.
	Ö12	6.1(d)	Üreteçten Deniz'e yük akışı olmuştur.
	Ö20	6.1(d)	Deniz elini topuzdan çekince yükü nötr olur.
	Ö21	6.1(d)	Üreteç yüklü olduğu için Deniz'in saçları havalanmıştır.
	Ö22	6.1(d)	Deniz nötr olduğu için.
	Ö23	6.1(d)	Elektrik akımı meydana geliyor toptan denize doğru.
	Ö25	6.1(d)	Üreteç yüklü olur Deniz ise nötr.
	Ö27	6.1(d)	(Boş)
	Ö31	6.1(d)	Deniz nötr olmalıdır çünkü insan. Üreteç ise yüklüdür ve Deniz'in saçları kalkar.
	Ö4	6.1(e)	Yükler paylaşılıyor.
	Ö7	6.1(e)	Çünkü birbirlerine eşitlerler.
	Ö9	6.1(e)	Belli zaman sonra nötrlenirler.
	Ö30	6.1(e)	Bilmiyorum.
Soru 7	Ö1	7.1(a)	Pek anlamadım.
	Ö4	7.1(a)	A cismi yaklaştıran cisimle yüklerini paylaşır. B aynı kalır.
	Ö16	7.1(a)	A balonu temas ettiği için alınan ters yüklerden ikisi de zıt yükte olacaktır ama A topa yakın olduğu için aldığı yükü B'den daha fazla olacaktır.
	Ö20	7.1(a)	Çünkü A balonu çubuğa daha yakın en fazla yükü o alır.
	Ö5	7.1(b)	A balonundaki negatif yükler çubuğa gider.
	Ö13	7.1(b)	Her iki balon nötrdür ve çubuk yükünü dağıtmak istediği için eşit miktarda her iki balona da yükünü dağıtır.
	Ö7	7.1(c)	Yükler birbirleriyle etkileşime girerler.
	Ö24	7.1(c)	İkisi de yüklenir.
	Ö28	7.1(c)	(Boş)
	Ö30	7.1(c)	Bilmiyorum.

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
Soru 7	Ö9	7.1(d)	İkisi de aralarında iletim olur.
	Ö14	7.1(d)	(Boş)
	Ö21	7.1(d)	Net yükü A'ya yakın B'ye uzak olduğu için A negatif, B pozitif yüklüdür.
	Ö22	7.1(d)	Net yük A'ya yakın.
	Ö2	7.1(e)	Birbirine temas etmiyorlarsa nötr durumda olmaları gerekir. Yükler birbirini çeker. Nötr kalır.
	Ö3	7.1(e)	Alışveriş olmaz.
	Ö15	7.1(e)	Bilmiyorum.
	Ö17	7.1(e)	Böyle olduğundan.
	Ö19	7.1(e)	Nötrlense birbirlerine dokunmadıkları sürece yükleri neden değişsin ki?
	Ö25	7.1(e)	İkisi de nötr olması lazım.
	Ö29	7.1(e)	Cisimler temas etmediği sürece yük alışverişi olmaz.
	Ö31	7.1(e)	A nötr olacağı için -3Q uzaktaki +3Q
	Ö10	7.1(f)	(+2Q +Q) Daha yakın olan A daha fazla olur.
	Ö11	7.1(f)	(+Q nötr) A balonu çubuğa yakın olduğu için yükü artar. B balonu ise yeri değişmediği için nötr kalır.
	Ö18	7.1(f)	(-3Q ve nötr) çubuk A balonunun eksi yüklü elektronları çekerken B balonunda bir şey olmaz.
	Ö23	7.1(f)	(-2q, nötr) Başta ikisi de nötrdü. Çubuk A'ya yakın olduğu için elektrik alışverişi olur. B sabit kalır.
	Ö26	7.1(f)	(A +3q B Nötr) Çubuk ilk önce A topuna dokunduğu için tüm yükü A topu almıştır.
	Ö27	7.1(f)	(A +2Q B +Q) Çünkü A balonu çubuğa daha yakın olduğu için B balonundan daha yüklüdür.
	Ö6	7.1(f)	Cisim yükünü A balonuna aktaracağı için +3Q ile yüklenecek ve B balonu ile yüklerini paylaşacak ve B balonu tüm yükü çekilecek.
Soru 8	Ö8	8.1(a)	Mavi balonun yükünü bilmiyoruz.
	Ö28	8.1(a)	Çünkü kırmızı balon elektrikleniyor fakat mavi elektriklenmiyor.
	Ö1	8.1(b)	(+) (-) birbirini çeker. O yüzden mavi balon kırmızı balona yaklaşır.
	Ö2	8.1(b)	Saçımıza sürttüğümüzde balon çekme kuvveti kazanır. Balon ve kâğıt deneyinden de bildiğimiz gibi kırmızı olduğu yerde kalıp maviyi çeker. Mavi balon balon-kâğıt deneyindeki kâğıt konumundadır.
	Ö5	8.1(b)	Elektriklenme olur, birbirini etkilerler.
	Ö6	8.1(b)	Yüksüz olan mavi balon yükleri almak için kırmızı balona yaklaşacak.
	Ö7	8.1(b)	Kırmızı balon yüklüdür.
	Ö11	8.1(b)	(Boş)
	Ö12	8.1(b)	Kırmızı balon yükle yüklenir. Bu yüzden mavi balon da kırmızı balona yaklaşır.
	Ö13	8.1(b)	Kırmızı yüklü olduğu için nötr balonu kendine çeker yükünü ona aktarmak için.
	Ö16	8.1(b)	Negatif yükün kendisini çekmesi sonucu mavi balon kırmızı balona doğru yaklaşır.
	Ö17	8.1(b)	Kırmızı balon yüklendiği için mavi balonu kendine çeker.
	Ö19	8.1(b)	Mavi kırmızıdan yük almak için yaklaşır sanırım.
	Ö20	8.1(b)	Yükle yüklenen kırmızı balon mavi balonu çeker.
	Ö21	8.1(b)	Kırmızı balon negatif yüklü olduğu için mavi balon kırmızı balona yaklaşır.
	Ö22	8.1(b)	Çünkü kırmızı balon negatif yüklenerek mavi balonu iter.
	Ö26	8.1(b)	Mavi balon yüksüzdür bu yüzden çeker.
	Ö30	8.1(b)	Bilmiyorum.
	Ö31	8.1(b)	Kırmızı balon hareketsiz. Mavi ise kırmızıya yaklaşır.
	Ö10	8.1(c)	Zıt yükle yüklü oldukları için eşit miktarda yaklaşırlar.

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
Soru 8	Ö15	8.1(c)	Kırmızı balon negatifken mavi balon pozitif ondan birbirlerini çekerler.
	Ö24	8.1(c)	Zıt yükler sayesinde.
	Ö4	8.1(d)	Mavi balonu saçına sürüyor.
	Ö25	8.1(d)	İkisi de yaklaşır mavi daha fazla.
	Ö29	8.1(d)	Mavi balondaki (+) yükler kırmızı balonun bulunduğu tarafa ilerler. Artı ve eksi yükler birbirini çektiği için de mavi balon ve kırmızı balon birbirine yaklaşır. Ancak kırmızı balondaki yük miktarı +q iken mavi balon nötr olduğu için kırmızı balonun çekme gücü daha fazladır ve bu yüzden mavi balon kırmızıya, kırmızının maviye yaklaştığından daha fazla yaklaşır.
	Ö9	8.1(e)	Zıt yüklü oldukları için.
	Ö3	8.1(f)	(Kırmızı balon mavi balona yaklaşır.) Çünkü alışveriş yapmak ister.
	Ö14	8.1(f)	(Kırmızı balon mavi balona yaklaşır.) Saçımıza balon sürttüğümüzde negatif yük yüklenir. Kırmızı balon (-) dir. Mavi balon (-), (+) ya da nötr olması gerekir. (-) olursa birbirlerini çekerler. (+) olursa iterler. Nötr olursa kırmızı balon mavi balona yaklaşır. Mavi balon hareketsiz kalır.
	Ö18	8.1(f)	Mavi balonun yükünü bilemediğimiz için cevap veremeyiz.
	Ö27	8.1(f)	(Kırmızı balon mavi balona çok az yaklaşır.) Çünkü kırmızı balon yüklü olur ve nötr olan balondaki (-) yükler sayesinde mavi balona yakınlaşır.
	Ö23	8.1(f)	(Mavi balonun yükü belli değil)
Soru 11	Ö6	11.1(a)	Yükler eşitlendiği için
	Ö13	11.1(a)	Tarağa aktardığı net yük -Q olduğu için işaretledim.
	Ö15	11.1(a)	Kâğıt parçaları ve tarak eşit derecede Q olur ondan. +Q ya da -Q kadar olur.
	Ö18	11.1(a)	Tarak -Q olsaydı saçta aynı olur. Çünkü yüklerin eşit olması lazım.
	Ö22	11.1(a)	Aynı kalır.
	Ö25	11.1(a)	Fiziksel olarak en mantıklısı -q olması.
	Ö27	11.1(a)	Çünkü nötr olan kâğıt parçaları taraktaki -Q elektriksel güç ile çekilir.
	Ö30	11.1(a)	Bilmiyorum.
	Ö31	11.1(b)	Çekmesi için.
	Ö2	11.1(c)	Tarağın kâğıtları çekmesi için yüklenmesi gerekiyor. -Q yüklü çok olandan az olana yük geçecektir. +Q'dan tarağa yüklenmesi ve kâğıdı çekmesi için fazladan aza yüklenme olmalıdır.
	Ö3	11.1(c)	Çünkü çekiyor abi işte.
	Ö4	11.1(c)	Pozitif yükler tarağa yaklaşır.
	Ö5	11.1(c)	Saç elektronları tarağa verdiği için (+) yüklü olur.
	Ö7	11.1(c)	Saçtaki bütün negatif yükleri tarağa gider ve saçta pozitif yük kalır
	Ö9	11.1(c)	Zıt yükler çeker birbirlerini.
	Ö10	11.1(c)	Pozitif yükler toprağa yaklaşır.
	Ö11	11.1(c)	(Boş)
	Ö12	11.1(c)	Zıt yükler birbirlerini çeker. Tarak -Q olduğu için saç da +Q olur.
	Ö16	11.1(c)	Tarak baştaki negatif yükleri alır ve saç pozitif yüklü olur.
	Ö19	11.1(c)	Zıt yüklendikleri için +Q kadar olur.
	Ö20	11.1(c)	Kâğıt parçaları pozitif yüklü olmak zorundadır çünkü tarak negatif yükle yüklü. Birbirlerini çekmesi lazım.
	Ö21	11.1(c)	Tarak -Q ile yüklüyse saçta +Q ile yüklü olması gerekir.
	Ö23	11.1(c)	(+) yüklü olması lazım saçın yük verebilmesi için.
	Ö24	11.1(c)	Zıt yükler birbirini çekmesi ile olur.
	Ö26	11.1(c)	Çekim yapabildiğine göre yüklüdür.
	Ö28	11.1(c)	Çünkü taraf kâğıda enerjisini verir.
	Ö1	11.1(e)	(-)Q'yu tarak, saç nötrdür. Sonra yük akımı olduğundan dolayı kâğıt çekilir.

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
Soru 11	Ö14	11.1(e)	Tarak -Q ile yüklenmiştir. Saçta, ancak nötr olursa.
	Ö17	11.1(e)	Saç aslında nötr. Sürtünme ile tarak elektrikleştiğinden kâğıtları çeker.
	Ö29	11.1(f)	(-q) dan büyük olur (örn +q, nötr, +2q vs.)
Soru 12	Ö4	12.1(a)	Kâğıt parçaları tarağa elektriksel kuvvet uygulamaz.
	Ö7	12.1(a)	Tarağın yükü vardır.
	Ö9	12.1(a)	Tarak çekiyor.
	Ö12	12.1(a)	Çünkü tarak kâğıt parçalarını çekiyor. O yüzden kâğıt parçaları kuvvet uygulamaz.
	Ö13	12.1(a)	Çünkü kâğıt parçacıkları nötrdür ve tarakta yüklü olduğu için tarak kâğıtlara elektriksel kuvvet uygulamış olur.
	Ö14	12.1(a)	Tarak -Q ile yüklenmiştir. Kâğıt eğer nötr ise tarak kâğıda elektriksel kuvvet uygulamış olur.
	Ö16	12.1(a)	Tarakta olan negatif yüklerden dolayı tarak kâğıda yük uygular.
	Ö17	12.1(a)	Tarak yüklendiğinden çok hafif cisimleri kendine çeker.
	Ö18	12.1(a)	Kâğıtlar nötr çünkü.
	Ö19	12.1(a)	Kâğıt yüksüz ve tarak sayesinde yükleniyor.
	Ö20	12.1(a)	Tarak çeker çünkü kâğıt parçalarını.
	Ö21	12.1(a)	Çünkü tarakla saçımızı taradığımızda elektriksel kuvvet oluşur. Bu yüzden tarak kâğıda elektriksel kuvvet uygular.
	Ö22	12.1(a)	Saç tarak ile tarandığında oluşan elektriksel güç kâğıtta olmaz.
	Ö24	12.1(a)	Kâğıt parçaları tarağa asılı kalır.
	Ö25	12.1(a)	Tarak, kâğıt parçalarına elektriksel kuvvet uygular. Kâğıt uygulamaz.
	Ö31	12.1(a)	Kâğıt parçaları elektriksel yük uygular kâğıt tarağı çekerdi.
	Ö11	12.1(b)	(Boş)
	Ö1	12.1(c)	Çünkü kâğıt parçaları yavaş çeker.
	Ö5	12.1(c)	Taraftaki elektrik miktarı daha fazla.
	Ö23	12.1(c)	2 taraflı olur elektrik alışverişi.
	Ö27	12.1(c)	Çünkü ikisinde de elektriksel güç olmadan aralarında hiçbir şey olmaz.
	Ö28	12.1(c)	(Boş)
	Ö29	12.1(c)	10, Soru ile aynı mantık. (Ancak kırmızı balondaki yük miktarı +q iken mavi balon nötr olduğu için kırmızı balonun çekme gücü daha fazladır ve bu yüzden mavi balon kırmızıya, kırmızının maviye yaklaştığından daha fazla yaklaşır.)
	Ö30	12.1(c)	Bilmiyorum.
	Ö2	12.1(d)	Kâğıt fazla olmalıdır ki tarağa doğru yaklaşsın. Fazla olandan az olana yük alışverişi olur.
	Ö3	12.1(e)	Çünkü yükler eşit dağılıyor.
	Ö10	12.1(e)	Tarak eşit şekilde kuvvet uygular.
	Ö15	12.1(e)	Tarak ve kâğıt parçaları eşit büyüklükte uygulamalı ondan e şıkkı.
	Ö26	12.1(e)	Eğer tarak daha büyük kuvvet uygulaysaydı kâğıtlar tarağı çekerdi
Soru 15	Ö1	15.1(a)	Çünkü demir çubuk nötr olan kâğıt parçalarını çekmez. Yükle yüklenmez.
	Ö2	15.1(a)	Çünkü plastik eldiven ve plastik çubuk arasında alışveriş olur ama demir olsaydı olmazdı ve bugüne kadar yapılan deneylerde hep plastik balon kâğıt, tarak-kâğıt gibi plastik malzemeler kullanılmıştır. Eğer demirin çekme özelliği olsaydı o kullanılırdı.
	Ö3	15.1(a)	Demir plastikten daha fazla yalıtıcıdır.
	Ö4	15.1(a)	Madde farkından dolayı hareketsiz kalır.
	Ö5	15.1(a)	Demir kâğıt parçalarını çekmez.
	Ö9	15.1(a)	Demir etki etmez.
	Ö10	15.1(a)	Demir çubuğu kumaşa sürtünce bir etkileşme olmaz.
	Ö16	15.1(a)	Nötrleşeceği için aynı yerde kalırlar.

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
Soru 15	Ö17	15.1(a)	Demir plastik kadar kolay elektriklenemeyeceği için çekemez.
	Ö23	15.1(a)	Plastikten demire elektrik alış verişi olmaz bu nedenle de kâğıt hareketsiz kalır.
	Ö26	15.1(a)	Demir çok fazla yük almaz bu yüzden kâğıt etkilenmez
	Ö27	15.1(a)	Demir çubuk elektriklenme yüklü bir kumaşa sürtüldüğünde artar.
	Ö28	15.1(a)	Demir çubuk elektriklenmez yüklü bir kumaşa sürttüğünde.
	Ö11	15.1(b)	(Boş)
	Ö14	15.1(b)	Plastik daha iyi çeker diye düşünüyorum.
	Ö15	15.1(b)	Plastikte daha çok elektriklenme olur.
	Ö22	15.1(b)	Çünkü demir çubuk.
	Ö24	15.1(b)	Kâğıt parçaları demire yapışır.
	Ö25	15.1(b)	Az olan kâğıt parçası demir çubuğa yaklaşıp.
	Ö6	15.1(c)	Demir daha iyi bir iletken olduğu için
	Ö7	15.1(c)	Demirin iletkenliği fazla olduğu için
	Ö12	15.1(c)	Çünkü demir plastik çubuktan daha iyi çeker.
	Ö18	15.1(c)	Demir iletken olduğu için daha fazla kâğıdın yaklaşacağını düşünüyorum.
	Ö19	15.1(c)	Metalin plastikten daha çok yüklenmesi gerekir.
	Ö20	15.1(c)	Demir plastik çubuktan daha fazla çeker.
	Ö21	15.1(c)	Çünkü demirin çekme gücü plastiğe göre daha fazladır.
	Ö30	15.1(c)	Bilmiyorum.
	Ö31	15.1(c)	Demir çubukta daha çok yük olduğu için daha çok kâğıt gelir.
	Ö13	15.1(d)	Çünkü çubukların yüklendiği yük aynı olduğu için.
	Ö8	15.1(e)	Kâğıt parçaları çekildiği için.
Soru 16	Ö1	16.1(a)	Çünkü plastik çubuk alüminyum folyoyu çekmez.
	Ö2	16.1(a)	Folyolar iletkenler. İletken olmayan plastikler aralarında etkileşim olmaz.
	Ö4	16.1(a)	Plastik yalıtkan değildir.
	Ö5	16.1(a)	Çünkü plastik çubuğa daha çok elektriklenme olur.
	Ö9	16.1(a)	Folyolar etki etmez.
	Ö10	16.1(a)	Plastik madde yalıtkan değildir.
	Ö12	16.1(a)	Folyo parçaları hareketsiz kalır.
	Ö14	16.1(a)	Plastik alüminyum çekmez. Ve folyo parçaları oldukları yerde hareketsiz kalır.
	Ö15	16.1(a)	Çünkü folyo yerde kalır.
	Ö16	16.1(a)	Folyolar nötr olduğu yerde kalırlar.
	Ö17	16.1(a)	Folyolar elektrik içermediği için çekilemez.
	Ö18	16.1(a)	Bence plastik çubuk folyoyu çekmez.
	Ö21	16.1(a)	Çünkü plastik bir şey folyoyu çekmez.
	Ö23	16.1(a)	Plastik madde yalıtkan bir maddedir
	Ö24	16.1(a)	Çekme veya itme kuvveti olmaz.
	Ö31	16.1(a)	Birbirini nötrleyeceği için hareketsiz kalır.
	Ö3	16.1(b)	Folyo kâğıt parçasından daha fazla yalıtandır.
	Ö7	16.1(b)	Plastik çubuğun iletkenliği az olduğu için
	Ö20	16.1(b)	(Boş)
	Ö27	16.1(b)	Kâğıt kadar plastik çubuğa gelmez diye düşünüyorum.
	Ö28	16.1(b)	Kâğıt kadar plastik çubuğa gelmez diye düşünüyorum.
	Ö30	16.1(b)	Bilmiyorum.
	Ö6	16.1(c)	İletken oldukları için birbirini daha fazla çekerler.
	Ö11	16.1(c)	(Boş)
	Ö19	16.1(c)	Folyonun iletkenliği kâğıttan daha fazla.
	Ö22	16.1(c)	Birbirini çekerler.
	Ö26	16.1(c)	Folyo kâğıda göre daha çekimsizdir, kolaydır.

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
Soru 16	Ö13	16.1(d)	Çünkü alüminyum folyoda nötr olduğu için aynı miktarda çekilir.
	Ö25	16.1(e)	Plastik çubuk tarafından iletilir.
Soru 19	Ö13	19.1(a)	Çünkü ikisi de aynı yüklüdür bu nedenle uyguladıkları kuvvet büyük olur.
	Ö16	19.1(a)	Araya giren demir daha fazla yüklenecekleri için F'den fazla olur.
	Ö18	19.1(a)	Metal plaka daha iletken olduğu için.
	Ö27	19.1(a)	(Boş)
	Ö6	19.1(b)	Plaka nötr ise bir şey değiştirmez.
	Ö8	19.1(b)	Yalıtkan ayaklar olduğu için.
	Ö11	19.1(b)	(Boş)
	Ö12	19.1(b)	Çünkü metal dikdörtgen bir plaka yerleştirildiği için F kadar olur.
	Ö14	19.1(b)	Kedisi kadar kuvvet uygular.
	Ö15	19.1(b)	F kadar olur çünkü eşittirler.
	Ö17	19.1(b)	Kuvvet değişmez.
	Ö20	19.1(b)	Çünkü nötrlenir yükler.
	Ö21	19.1(b)	Aynı olur.
	Ö22	19.1(b)	Aynı olur.
	Ö24	19.1(b)	Eşit olur.
	Ö25	19.1(b)	Kuvvet değişmez çünkü.
	Ö1	19.1(c)	Temasta bulunamazlar. Yük akımı olmaz.
	Ö2	19.1(c)	Yükler metal plaka iletken olduğu için yüklerini plakaya verirler o yüzden kuvvetleri küçüktür.
	Ö4	19.1(c)	F'den küçük olduğu için.
	Ö7	19.1(c)	Demir iletkenliği fazla olduğu için.
	Ö10	19.1(c)	Çünkü F'den küçük bir kuvvet uygular.
	Ö23	19.1(c)	B büyük olsaydı eğer iletkenlik olurdu.
	Ö26	19.1(c)	F'den küçüktür.
	Ö29	19.1(c)	Nötr cismin iki tarafında da (+) yük birikirken orta kısmında (-) yük birikir. (+) yükler (-) yükü çektiği için bir kuvvet oluşur. -q ların birbirini itmesine neden olan kuvvete ters olduğu için F kuvveti azalır.
	Ö30	19.1(c)	Bilmiyorum.
	Ö31	19.1(c)	F'den küçük olmalıdır ki (-) olsun.
	Ö3	19.1(d)	Çünkü birbirine ne dokunduruluyor ne de yaklaştırılıyor.
	Ö5	19.1(d)	Kıpırdamazlar.
	Ö9	19.1(d)	Etki etmez.
	Ö19	19.1(d)	Aynı yüklü oldukları için sıfır olur.
	Ö28	19.1(d)	Çünkü kendilerine temas etmiyor.
Soru 20	Ö11	20.1(a)	(Boş)
	Ö21	20.1(a)	Aynı olmaz çünkü farklı maddelerle şişirilmiş.
	Ö22	20.1(a)	Aynı olmaz çünkü aynı maddeler değil.
	Ö26	20.1(a)	Farklıdır.
	Ö30	20.1(a)	Bilmiyorum.
	Ö31	20.1(a)	Net yükler aynı olmaz.
	Ö2	20.1(b)	Çünkü $\alpha > \beta$ demiş. yani A'nın yükü daha fazla ki daha çok yaklaşmış.
	Ö7	20.1(b)	Çünkü B balonu çekme gücü fazladır.
	Ö13	20.1(b)	(Boş)
	Ö19	20.1(b)	A, B'ye çok yaklaşmış. Onun için bu şıkkı işaretledim.

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
	Ö1	20.1(c)	Çünkü A balonu daha çok çekilmiş.
	Ö12	20.1(c)	Çünkü B balonu gaz ile şişiriliyor o yüzden net yükü daha fazla olur.
	Ö14	20.1(c)	Cevap c çünkü: B balonun net yükü daha fazladır. Eminim son kararım.
	Ö20	20.1(c)	Çünkü A balonu B balonundan daha havada.
	Ö23	20.1(c)	B balonunun gazı daha ağır olduğu için.
	Ö25	20.1(c)	Şekilden de anlaşıldığı üzere.
	Ö28	20.1(c)	Çünkü A balonunun net yükü daha büyüktür.
	Ö3	20.1(d)	Nötr olan bir cismin bir yükü vardır ama eşit miktardadır ve birbirini çeker.
	Ö4	20.1(d)	Balonlardan biri nötr diğerinin yükü sıfırdır.
	Ö8	20.1(d)	Hareket etmiyorlar.
	Ö10	20.1(d)	Birbirini çektiği için yükleri farklıdır.
	Ö15	20.1(d)	Daha fazla yaklaştığından.
	Ö27	20.1(d)	(Boş)
	Ö5	20.1(e)	Nötr birbirini çekmez.
	Ö6	20.1(e)	Nötr olsa hareket de olmaz.
	Ö9	20.1(e)	Hareket ediyorlar.
	Ö16	20.1(e)	İkisi de nötr olsa birbirini çekmezlerdi.
	Ö18	20.1(e)	Nötr olsalar birbirine yaklaşmazlardı.
	Ö24	20.1(e)	$\alpha > \beta$ olduğu için olamaz.
Soru 21	Ö4	21.1(a)	Sürtünmeden dolayı metal +Q cam kap -Q yükü ile yüklenir.
	Ö16	21.1(a)	Aynı elektronlar birbirini ittiği için a doğrudur.
	Ö18	21.1(a)	(Boş)
	Ö19	21.1(a)	Birbirleriyle aynı yük olurlarsa daha kolay yapışacaktır.
	Ö24	21.1(a)	Elektrik akışı.
	Ö26	21.1(a)	Cama daha rahat yapışır.
	Ö1	21.1(b)	Streç film Q- yüklüdür. Eğer yapışıyor cam kapta Q+ yüklü olur.
	Ö2	21.1(b)	Çünkü yapışması için zıt kutuplu olması gerekir. Streç film (-) ise camın (+) olması lazım ki zıt kutuplar birbirini çeksinsin.
	Ö3	21.1(b)	Çünkü zıt kutuplar çeker ve aynı kutuplar iter.
	Ö6	21.1(b)	Aynı yükler birbirlerini iter.
	Ö7	21.1(b)	Etkileşime geçerler.
	Ö8	21.1(b)	Cam kapla zıt olmaları gerekir.
	Ö11	21.1(b)	(Boş)
	Ö12	21.1(b)	Cam kap +Q net yükleriyle yüklenir.
	Ö14	21.1(b)	Streç film kaplara yaklaşıırken metal -Q cam Kap +Q net yükleriyle yüklenir. Eminim son kararım.
	Ö15	21.1(b)	Metal -Q ile yüklenir. Cam kap +Q ile yüklendiğinden.
	Ö17	21.1(b)	Aynı tür iyonlar birbirini iter farklı olanlar ise birbirini çeker.
	Ö20	21.1(b)	Farklı kutuplu cisimler birbirini çeker.
	Ö28	21.1(b)	Çünkü elektriklenme ne kadar fazla ise o kadar iyi yapışır.
	Ö10	21.1(c)	Diğerleri yüklü olduğu için cam kaba daha kolay yapışır.
	Ö23	21.1(c)	Diğeri yalıtkan olduğu için yükü olmaz.
	Ö30	21.1(c)	Bilmiyorum.
	Ö21	21.1(d)	Çünkü cam dağıtmaz.
	Ö22	21.1(d)	Çünkü cam dağıtmaz.
	Ö25	21.1(d)	Metal kap net yükü tüm yüzeye dağıtır ama cam kap dağıtmaz.
	Ö27	21.1(d)	(Boş)
	Ö5	21.1(e)	e şıkında yanıt var.
	Ö9	21.1(e)	Metal kap dağıtmaz, cam kap dağıtır.

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
Soru 21	Ö13 Ö31	21.1(e) 21.1(e)	Metaller camlara göre yük dağılımları farklı olduğu için. En yakın e şıkkı.
Soru 22	Ö2 Ö4 Ö9 Ö10 Ö11 Ö12 Ö13 Ö23 Ö17 Ö18 Ö21 Ö22 Ö25 Ö26 Ö31 Ö1 Ö3 Ö14 Ö20 Ö27 Ö28 Ö5 Ö6 Ö7 Ö8 Ö15 Ö16 Ö19 Ö24 Ö30	22.1(b) 22.1(b) 22.1(b) 22.1(b) 22.1(b) 22.1(b) 22.1(b) 22.1(b) 22.1(c) 22.1(c) 22.1(c) 22.1(c) 22.1(c) 22.1(c) 22.1(c) 22.1(d) 22.1(d) 22.1(d) 22.1(d) 22.1(d) 22.1(d) 22.1(e) 22.1(e) 22.1(e) 22.1(e) 22.1(e) 22.1(e) 22.1(e) 22.1(e) 22.1(e) 22.1(e) 22.1(e)	Çünkü battaniye başta nötr durumdayken kendinden fazla yüklü olan Demir'in saçıyla etkileşim oldu ve Demir'in saçı battaniyeye yapıştı. Battaniyeden Demir'in saçlarına doğru yük alışverişi olmuştur. Etki var. Demir battaniyedeki bütün yükleri almıştır. Battaniyedeki yükler Demir'e geçmiştir. Demir'den battaniye yük akışı olur. Bu yüzden battaniye nötr, Demir'in saçı yüklüdür. Battaniyeden Demir'in saçlarına yük geçişi sağlandığı için. Demir'in saçı yüklü olduğu için çekiyor. Saçlar yüksüz olduğu için. Plastik battaniye saça sürtülünce battaniyeye elektron yüklenir. Battaniye yüklü olduğu için Demir'in saçlarını çekiyor. Battaniye yüklü olduğu için. Demir nötr battaniye yüklü. Battaniye yüklüdür. Demir'in saçı nötrlenirken battaniye yüklü olur ve demirin saçı elektronla yüklüdür. Aynı tür yüklüdürler. Çünkü Demir'in saçları ayrılmıştır birbirinden. Demir oyun oynadıkça battaniye ve Demir yük ile yüklenmiştir. Çünkü battaniye ve Demir'in saçları (+) (+) yüklenir. Birbirini itmeleri lazım. Battaniye ve Demir'in saçları negatif yüklenir ve saçları ayrılır. İkisi de aynı anda etkileşime girdiğinden ikisi de aynı tür yüklüdür. Battaniyedeki yükler Demir'in kafasına yapışır. Birbirlerini çekmeleri için zıt olmalıdırlar. Birbirlerine yük gönderdikleri için alış verişi olur ve etkileşim olur. Saçlarını çektiği için zıt yüklüdür. Demir'in saçlarının havalanması için böyle bir şey oldu. Battaniye Demir'in saçını çektiğine göre ikisi de zıt yönlüdür. Battaniye demirin saçına sürtünme ile elektriklenme yapmıştır onun için zıt yüklüdürler. Onla birlikte hareket etmek istemiştir. Zıt yükler birbirini çeker. Zıt çeker.
Soru 24	Ö1 Ö2 Ö4 Ö5 Ö6 Ö7 Ö8 Ö9 Ö10 Ö13 Ö16 Ö18	24.1(a) 24.1(a) 24.1(a) 24.1(a) 24.1(a) 24.1(a) 24.1(a) 24.1(a) 24.1(a) 24.1(a) 24.1(a) 24.1(a) 24.1(a)	Nötrdürler. Çünkü (+) veya (-) yüklerle yüklenemezler. Çünkü yalıtkan ne alır ne de geçirir öylece nötr durumda kalır. İkisi de yalıtkan Nötr olur. Başta yük olmadığı için sonda da yük olmaz. Yalıtkan olduğu için etkileşim olmaz. Yalıtkan ise nötr kalır. Bir zaman sonra nötrlenir. Yalıtkanlar elektron alış-verişi yapmaz. Çünkü A ve B yalıtkanları birbirlerindeki yükleri nötrleştirir. İkisi de nötr olduğu için ikisi de değişmez, aynı kalır. Yük alışverişi olmaz.

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
Soru 24	Ö19	24.1(a)	İkisi de nötr kalır çünkü zaten başta nötrlerdi ve iletken olmadıkları için yüklerini de paylaşamazlar.
	Ö20	24.1(a)	Birbirini itme veya çekme durumları oluşmuyor çünkü.
	Ö23	24.1(a)	Birbirlerini nötrlerler Elektrik alışverişi meydana gelir.
	Ö24	24.1(a)	Hala nötr kalır bence.
	Ö28	24.1(a)	(Boş)
	Ö25	24.1(b)	Aynı boyda ancak zıt olduğunu bildiğim için.
	Ö30	24.1(b)	Bilmiyorum.
	Ö3	24.1(c)	Çünkü miktar değiştirilebilir.
	Ö11	24.1(c)	(Boş)
	Ö14	24.1(c)	İkisinin büyüklüğü farklı olur. Ama son net yükleri birbirine zıttır.
	Ö17	24.1(c)	İkisinde de farklı tür atomlar olacağı için zıt yüklenirler.
	Ö26	24.1(c)	Öyle olabilir.
	Ö31	24.1(c)	Farklı büyüklükte ve zıt olur.
	Ö12	24.1(e)	Farklı büyüklükte ve aynı türde yüklenebilirler.
	Ö15	24.1(e)	Yalıtkan olduğundan.
	Ö21	24.1(e)	Farklı büyüklükte oldukları için aynı türde yüklenirler.
	Ö22	24.1(e)	Yalıtkan olduğu için aynı tür yüklenebilirler.
	Ö27	24.1(e)	(Boş)
Soru 25	Ö1	25.1(a)	İkisi de birbirinden farklı olur. Çünkü yalıtkanlardan (+) veya (-) yük oluşmaz.
	Ö2	25.1(a)	Çünkü yalıtkan ne alır ne verir iletken olan da kalır.
	Ö6	25.1(a)	Başta yük olmadığı için sonda da yük olmaz.
	Ö8	25.1(a)	Nötr kalırlar.
	Ö9	25.1(a)	Bir zaman sonra nötrlenir.
	Ö18	25.1(a)	Başta nötr olan şeyler temas ettirilirse bir şey olmaz.
	Ö19	25.1(a)	İletken yalıtkanla yük vermez.
	Ö25	25.1(a)	İkisi de hep nötrdür.
	Ö28	25.1(a)	(Boş)
	Ö30	25.1(a)	Bilmiyorum.
	Ö11	25.1(b)	(Boş)
	Ö16	25.1(b)	İletken yalıtkanla elektron verdiği zaman ters olurlar ve ayrılırlar.
	Ö22	25.1(b)	Aynı büyüklükte.
	Ö4	25.1(c)	Biri iletken diğeri yalıtkan olduğu için.
	Ö5	25.1(c)	Zıt yüklü olurlar iletken iletir.
	Ö7	25.1(c)	Etkileşim olur.
	Ö10	25.1(c)	Biri iletken biri yalıtkan olduğu için.
	Ö15	25.1(c)	Bilemedim.
	Ö20	25.1(c)	Levhalar zaten farklı boyutta.
	Ö21	25.1(c)	Farklı büyüklükte oldukları için zıt türde yüklenirler.
	Ö23	25.1(c)	Biri yalıtkan diğeri nötr olduğu için.
	Ö24	25.1(c)	Zıt yükler için olabilir.
	Ö3	25.1(d)	Çünkü aynı miktarda yük verilir.
	Ö13	25.1(d)	Çünkü o zaman bulundukları yükler birbirlerini iter bu nedenle aynı türde yüklü olurlar.
	Ö27	25.1(d)	(Boş)
	Ö12	25.1(e)	İkisi de farklı büyüklükte olabilir ve aynı türde yüklenirler.
	Ö17	25.1(e)	İletken levha diğer levhaya elektron göndereceği için aynı türde yüklenir.
	Ö26	25.1(e)	(Boş)
	Ö31	25.1(e)	Farklı büyüklük fakat aynı türdür.

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
Soru 26	Ö3	26.1(a)	Büyükölük bir şey ifade etmez.
	Ö11	26.1(a)	Eşit olmalı.
	Ö15	26.1(a)	Eşit olduğundan.
	Ö20	26.1(a)	Çünkü çapları eşittir.
	Ö2	26.1(b)	Çünkü birisi diğerinden 2 azalması lazım.
	Ö19	26.1(b)	A küresi B küresine daha çok kuvvet uygular çünkü A'nın boyutu B'ninkinden daha büyüktür.
	Ö23	26.1(b)	İki katı azaldığından dolayı.
	Ö26	26.1(b)	Biri birinden büyüktür.
	Ö27	26.1(b)	Çünkü elektriklenme ne kadar fazla ise o kadar yapışır.
	Ö28	26.1(b)	Çünkü elektriklenme ne kadar fazla ise o kadar fazla yapışır.
	Ö31	26.1(b)	F/2 F/2 dir. Ama 2 kat azalırsa F/2 F/4 olur.
	Ö1	26.1(c)	Çünkü B'daha az olur. Yarıçapı küçüktür.
	Ö7	26.1(c)	Çünkü eşit olmaz. Birinin yükü fazla gelir.
	Ö21	26.1(c)	A'ya göre uygulanan kuvvet fazla olur.
	Ö22	26.1(c)	A'ya göre uygulanan kuvvet fazla.
	Ö5	26.1(d)	Yarıçap azaldığı için kuvveti de azaltır.
	Ö12	26.1(d)	(Boş)
	Ö13	26.1(d)	A-B den fazla olduğu için.
	Ö17	26.1(d)	Yarıçap azalacağı için kuvvet azalır.
	Ö30	26.1(d)	Bilmiyorum.
	Ö9	26.1(e)	2 kat azaltıyor.
	Ö16	26.1(e)	İkisi de duvara ilettiği için azalır ve F/2 olur.
	Ö24	26.1(e)	Eşit azalır.
	Ö25	26.1(e)	İki küre de birbirine eşit olduğu için.
	Ö4	26.1(f)	(2F F/2) B'nin yarıçapı 2 kat arttığına göre F_{BA} artar F_{BA} azalır.
	Ö6	26.1(f)	(F/2 2F) B'nin kuvveti yarıya düşeceği için A'nın kuvveti aynı oranda artacaktır.
Soru 27	Ö10	26.1(f)	(2F F/2) Yarıçap azaldığı için daha az uygular.
	Ö18	26.1(f)	(F/2 F) Boyutu düşerse uygulayacağı kuvvet de düşer.
	Ö2	27.1(a)	Çünkü yük tek bir insanda değil birçok kişide toplanır.
	Ö4	27.1(a)	Düşen yıldırımın net yükünün farklı olması.
	Ö5	27.1(a)	A şıkkın aynısı.
	Ö10	27.1(a)	Düşen yıldırımın net yükünün farklı olması.
	Ö11	27.1(a)	En mantıklısı A şıkkı.
	Ö12	27.1(a)	Net yük yolcuya düşenden daha az olduğu için dolmuş içerisindeki yolcular zarar görmemiştir.
	Ö15	27.1(a)	Yüzey alanı büyük olduğundan.
	Ö19	27.1(a)	Dolmuş iletkenidir onun için bazı yolculara daha az yük gelmiştir. Yükler dağılır.
	Ö26	27.1(a)	Doğrudur.
	Ö30	27.1(a)	Bilmiyorum.
	Ö31	27.1(a)	En mantıklı a dır.
	Ö9	27.1(b)	Dolmuşun gövdesi iletkenidir tüm yükü dağıtmıştır.
	Ö18	27.1(b)	Gövdesi iletken olduğu için yolculara yıldırım zarar vermez. Belgeselde görmüştüm adama şövalye zırhı giydiriyorlar ve elektrik akımı veriyorlar. Adam hissetmiyor buda öyle bir şey.
	Ö25	27.1(b)	Şimşek korumuştur dolmuşun üstündeki
	Ö28	27.1(b)	(Boş)

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
Soru 27	Ö13	27.1(c)	Çünkü dolmuş yıldırımını toprağa aktarmıştır.
	Ö16	27.1(c)	Dolmuşun üzerinde paratoner olabilir onun için c.
	Ö24	27.1(c)	Çünkü içeride yalıtkan olmayan cisimler bulunur.
	Ö1	27.1(d)	İçindeki insanlara bir şey olmadığına göre itmiştir çünkü.
	Ö8	27.1(d)	Dolmuş yalıtandır.
	Ö14	27.1(d)	(Boş)
	Ö20	27.1(d)	İki cisim de aynı yüklü olur. Bu nedenle birbirini iterler.
	Ö21	27.1(d)	Zıt yüklenirse birbirini iterek yıldırım olumsuz etkilenir.
	Ö22	27.1(d)	Bulutla zıt yüklenerek bulutu iter.
	Ö3	27.1(e)	Çünkü bunun çünkü şu yok hocam.
	Ö17	27.1(e)	Dolmuşa düşen yıldırım dolmuşla yük alışverişi yapamadığından.
	Ö23	27.1(e)	Dolmuşun hareket halinde olması ve lastiklerinin sürtünmüş olması
	Ö27	27.1(e)	(Boş)
	Ö6	27.1(f)	(Dolmuş un tekerlekleri plastik olduğu için bütün yükü nötrlemiştir.) Plastik teker veya kauçuk ayakkabıda elektrik canlıları es geçip orada toplanır.
	Ö7	27.1(f)	(Dolmuş bütün yükü yeryüzüne boşaltmıştır. Bütün yükü yeryüzüne bırakır.
Soru 28	Ö4	28.1(a)	Çünkü duvar yalıtkan bir maddedir.
	Ö9	28.1(a)	Aralarında etki olmaz.
	Ö10	28.1(a)	Yüklü balon yapışmak için kuvvet uygulamıştır.
	Ö12	28.1(a)	Balon duvara kuvvet uygularken elektriksel kuvvet uygulayamaz.
	Ö16	28.1(a)	Duvar nötr olduğu için balon duvara uygular sadece.
	Ö17	28.1(a)	Duvar yüksüz olduğu için Balon elektrik yüklü olduğu için yapışmıştır.
	Ö18	28.1(a)	Çünkü balon başta nötr.
	Ö19	28.1(a)	Balonda elektrik yükü var ve o yükü duvara veriyor.
	Ö26	28.1(a)	Eğer duvar kuvvet uygulasaydı, balon duvarı çekerd.
	Ö31	28.1(a)	Duvar balona etki etmez.
	Ö2	28.1(b)	Çünkü balon yapıştı. Duvar kuvvetle onu çekti.
	Ö7	28.1(b)	Balonun kuvveti daha azdır
	Ö23	28.1(b)	Duvar nötr balon yüklü olduğu için ve zıt kutup oldukları için
	Ö28	28.1(b)	(Boş)
	Ö11	28.1(c)	(Boş)
	Ö15	28.1(c)	Eşit uygulanmazsa balon patlar.
	Ö20	28.1(c)	İki cisim de nötr halde olduğu için aynı eşitlikte yük uygular.
	Ö1	28.1(d)	Çünkü balon duvara temas ediyor.
	Ö5	28.1(d)	Çünkü elektrikle yüklenir.
	Ö6	28.1(d)	Duvar nötr olduğu için balon daha fazla yük uygular.
	Ö13	28.1(d)	Çünkü balonun üstündeki yükler kendini duvara aktarmak istediği için.
	Ö21	28.1(d)	Balon daha büyük bir elektriksel kuvvet uygular.
	Ö22	28.1(d)	Balon daha büyük bir elektriksel kuvvet uygular.
	Ö24	28.1(d)	Balon daha fazla bir kuvvet uygular.
	Ö25	28.1(d)	Balon fazla kuvvet uygular duvara.
	Ö27	28.1(d)	(Boş)
	Ö30	28.1(e)	Bilmiyorum.
	Ö3	28.1(f)	(Aynı kuvvet uygulanır.) Balon duvara aynı kuvvet uygular. Büyüklük anlam ifade etmez.
Soru 30	Ö9	30.1(a)	Çünkü A direkt etki eder.
	Ö12	30.1(a)	A noktasından toprağa bağlanırsa nötrlenir.
	Ö23	30.1(a)	Tam ortadan yapıldığı için
	Ö28	30.1(a)	(Boş)

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
	Ö31	30.1(b)	B ile bağlanırsa iletken telde nötr olur ve tamamen nötrlenir.
	Ö2	30.1(c)	Çünkü negatif yük cismin neresinde olursa olsun toprağa gider.
	Ö3	30.1(c)	Nerden olursa olsun nötrlenir.
	Ö4	30.1(c)	Çünkü hangi noktadan bağlanırsa her türlü toprağa yük vererek nötrlenir.
	Ö5	30.1(c)	Nerden bağlanırsa bağlansın nötr olur. Yükler gider.
	Ö6	30.1(c)	(Boş)
	Ö7	30.1(c)	Her yerden nötrlenir de ondan
	Ö13	30.1(c)	Çünkü her nerden bağlarsak bağlayalım yükü toprağa iletirsek her şekilde nötrlenir.
	Ö15	30.1(c)	Hangi noktadan bağlanırsa bağlansın nötrleşir.
	Ö16	30.1(c)	İletken bir cisme pozitif enerji verildiği için nereden alırsa alsın nötrleşir.
	Ö18	30.1(c)	Nerden bağlanırsa bağlansın nötrlenir. Çünkü tek bir cisim.
	Ö20	30.1(c)	Farklı yüklü cisimler birbirlerini nötrler.
	Ö24	30.1(c)	Bana mantıklı gelen bu şık.
	Ö26	30.1(c)	Toprak nötrdür.
	Ö30	30.1(c)	Bilmiyorum.
	Ö1	30.1(d)	Çünkü A bağlansa B nötr olmaz.
	Ö10	30.1(d)	Toprak yükleri nötr yapar.
	Ö21	30.1(d)	Nerden bağlanırsa oradan nötrleşir.
	Ö22	30.1(d)	Sadece o bölge nötrlenir.
	Ö11	30.1(e)	(Boş)
	Ö17	30.1(e)	Çünkü bağlanamaz.
	Ö19	30.1(e)	Nasıl ya da nerden bağlandığı fark etmez. Yeter ki bağlansın.
	Ö25	30.1(e)	Net yük değişmez. Çubuk nerden bağlansa bile.
	Ö27	30.1(e)	(Boş)
Soru 31	Ö9	31.1(b)	Saçıyla zıt yüklendiğinden saç havalanır.
	Ö11	31.1(b)	Merve kaydırakla aynı büyüklükte yüklenir ancak zıt yüklenirler.
	Ö12	31.1(b)	Sürtünme ile elektriklenmede zıt türde yüklenirler.
	Ö13	31.1(b)	Çünkü Merve ve kaydırak zıt yüklü olduğu için kaydırak Merve'nin saçlarının havalanmasını sağlar.
	Ö18	31.1(b)	Saçlarının havalanması için saç tellerinde sadece (-) ya da (+) olması gerekiyor.
	Ö19	31.1(b)	Sürtünme ile elektriklendiği için zıt yüklerle yüklüdürler.
	Ö20	31.1(b)	Zıt yüklü olduğu için aralarında elektriklenme olur.
	Ö24	31.1(b)	Bana mantıklı gelen bu şık.
	Ö25	31.1(b)	Kaydırak elektriklenme yapar.
	Ö27	31.1(b)	(Boş)
	Ö28	31.1(b)	(Boş)
	Ö30	31.1(b)	Bilmiyorum.
	Ö7	31.1(c)	Etkileşime geçerler.
	Ö14	31.1(c)	Çünkü Merve arkadaşımız ve kaydırak farklı büyüklüklere sahiptir ve aynı türde yüklenirler.
	Ö16	31.1(c)	c olur çünkü elektriklenme için zıt yönlerde elektriklenme olması lazım ve boylardan dolayı farklı büyüklükte olur.
	Ö23	31.1(c)	Aynı türde oldukları için birbirini iter.
	Ö2	31.1(d)	Farklı büyüklükte olan çeker. Büyük olan ve zıt kutuplar birbirini çeker.
	Ö3	31.1(d)	Çünkü sürtüldüğünde zıt yüklenir.
	Ö5	31.1(d)	Merve yüklenir.
	Ö6	31.1(d)	Kütleleri farklı.

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
Soru 31	Ö8	31.1(d)	Zıt türde saçlarını çeker.
	Ö15	31.1(d)	Zıt çünkü aynı olsalar çekerlerdi. Lakin zıt olduğundan elektrik çarptı.
	Ö21	31.1(d)	Saçı yüksüz kaydırak yüklü olduğu için farklı.
	Ö22	31.1(d)	Saçı yüksüz, kaydırak yüklü.
	Ö31	31.1(d)	Kaydırakla Merve zıt ve farklı büyüklüktedir.
	Ö4	31.1(e)	Kaydırak Merve'ye elektrik verir fakat aynı kalır.
	Ö10	31.1(e)	Merve kaydırığın yüklerini alır ve yüklenir. Kaydırak nötr olur.
	Ö17	31.1(e)	Merve kaydırağın yükleri alacağı için kaydırak nötr kalacak.
	Ö26	31.1(e)	Merve yüklendiği için saçları elektriklenir.
Soru 32	Ö6	32.1(a)	(Boş)
	Ö12	32.1(a)	Çünkü hava dışında bir ortama konulduğunda kuvvet değişmez. Diğerlerinde değişir.
	Ö16	32.1(a)	Ne ortama koyarsak koyalım bu değişmez.
	Ö19	32.1(a)	Ortam etkili değildir.
	Ö23	32.1(a)	Hava değişmezse kuvvet değişmez
	Ö30	32.1(a)	Bilmiyorum.
	Ö31	32.1(a)	Hava dışındaki ortam etki etmez.
	Ö5	32.1(b)	İkisi de dengede tutar.
	Ö11	32.1(b)	Küreler arasına iletken küre yerleştirilirse değişmez.
	Ö7	32.1(c)	Sadece konumu değiştiriliyor.
	Ö9	32.1(c)	Mesafeler etki etmez.
	Ö10	32.1(c)	Uzaklığa bağlı değildir.
	Ö24	32.1(c)	Bana mantıklı gelen bu şık.
	Ö1	32.1(d)	Kürelerden birinin yarıçapı azaltılırsa elektriksel kuvvet değişmez.
	Ö2	32.1(d)	Çünkü yarıçap bir etkide bulunmaz.
	Ö4	32.1(d)	Yarıçap arttırılırsa bir şey değişmez.
	Ö13	32.1(d)	(Boş)
	Ö17	32.1(d)	Değiştirmez.
	Ö21	32.1(d)	Yarıçapı bir şeyi değiştirmez.
	Ö22	32.1(d)	Yarıçap bir şeyi değiştirmez.
	Ö25	32.1(d)	Küreler yarıçapı azaltır çünkü.
	Ö26	32.1(d)	O yüzden kuvvet değişmez.
	Ö28	32.1(d)	(Boş)
	Ö3	32.1(e)	Eşit miktarda arttırılırsa değişmez.
	Ö8	32.1(e)	Yalıtkan duvar olduğu için.
	Ö14	32.1(e)	Çünkü e: Kürelerden birinin net yükünün arttırılmasıyla küreler arasındaki elektriksel kuvvet değişmez.
	Ö15	32.1(e)	Eşit miktarda arttırılırsa değişmez.
	Ö20	32.1(e)	Eğer yükleri arttırılırsa elektriksel yükleri değişir.
	Ö27	32.1(e)	(Boş)
Soru 33	Ö3	33.1(a)	Eğer elektriklenme olsaydı her şeyde her yerde elektriklenme görülürdü.
	Ö8	33.1(a)	Çünkü hepsi eşit olur.
	Ö24	33.1(a)	Hepsi eşittir.
	Ö27	33.1(a)	(Boş)
	Ö28	33.1(a)	(Boş)
	Ö2	33.1(b)	Çünkü sıvıyağ saf suda karışmaz. Üstte kalır.
	Ö4	33.1(b)	Yoğunluk farklı olduğu için
	Ö9	33.1(b)	Yalıtkanlığı en fazla olandan en aza doğru sıralanışı b şıkkı.
	Ö10	33.1(b)	Yoğunlukları farklıdır.

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
	Ö11	33.1(b)	Saf suyun elektriksel kuvveti en büyüktür.
	Ö13	33.1(b)	Yalıtkanlıkları yoğunluk farklarına göre değişebilir.
	Ö15	33.1(b)	Hava hafif sonra yağ sonra su olacak sıralandığında.
	Ö16	33.1(b)	Yoğunluğu fazla olana elektriksel kuvvet fazla gideceği için b.
	Ö17	33.1(b)	Çünkü böyle.
	Ö20	33.1(b)	Saf suyun elektriksel kuvveti daha büyüktür.
	Ö21	33.1(b)	Ne kadar yalıtkanse o kadar elektriksel kuvveti büyüktür.
	Ö22	33.1(b)	Ne kadar yalıtkanse elektriksel kuvvet büyük.
	Ö23	33.1(b)	Yoğunluk farkından dolayı
	Ö5	33.1(c)	İletkenlik yönünden küçük daha büyüktür. Tam tersi.
	Ö12	33.1(c)	Çünkü havanın kuvvetinin büyüklüğü daha büyüktür. Sonra yağın, sonra da saf suyun.
	Ö18	33.1(c)	İletken ortamda elektriksel kuvvet daha çok olur.
	Ö30	33.1(c)	Bilmiyorum.
	Ö31	33.1(c)	$F_{\text{hava}} > F_{\text{sıvıyağ}} > F_{\text{su}}$ olur.
	Ö1	33.1(d)	Çünkü kütle birbirinden farkı olduğu için elektriksel kuvvet değişmez.
	Ö19	33.1(d)	Yoğunluk farkından dolayı en yoğunu sıvıyağ.
	Ö26	33.1(d)	Hepsi birbirinden yoğundur.
	Ö7	33.1(e)	Havada daha hızlı yayılır.
	Ö25	33.1(e)	Hava en büyük sıvı yağ ise en küçük olduğu için.
	Ö6	33.1(f)	(saf su>hava>yağ)
Soru 35	Ö1	35.1(a)	Toprak her şeyi nötrler.
	Ö2	35.1(a)	Çünkü burada pozitiflerde var hepsi olmaz.
	Ö3	35.1(a)	Net yükü +q ve cam çubuk toprakla bağlantısı kesilirse çubuktaki (+) yüklerin bir kısmı toprağa geçerek çubuğun bir kısmı nötrlenir.
	Ö4	35.1(a)	Bağlantı kesilmeseydi nötr olurdu ama kesildiğinden bir kısmı nötr olur.
	Ö5	35.1(a)	Toprak bütün yükü çeker.
	Ö6	35.1(a)	Toprak çubuğu nötrler.
	Ö7	35.1(a)	(Boş)
	Ö8	35.1(a)	Çubuktaki parçacıklar toprağa geçer nötrler.
	Ö9	35.1(b)	Toprağa bağlı olduğu için komple nötrlenir.
	Ö10	35.1(b)	(Boş)
	Ö11	35.1(b)	Topraklanma yöntemiyle çubuk tümüyle nötrlenir.
	Ö12	35.1(b)	Topraklama işlemi yapıldığında cisimdeki yüklerin hepsi toprağa aktarıldığı için cam çubuk tamamen nötrleşir.
	Ö13	35.1(b)	(Boş)
	Ö14	35.1(b)	Bilmiyorum.
	Ö15	35.1(b)	Toprak pozitifdir. Nötrlenir.
	Ö16	35.1(b)	Toprak pozitif alır, çubuk nötrlenir.
	Ö17	35.1(c)	Toprağa değen kısım nötrlenir.
	Ö18	35.1(c)	Pozitif yüklü olanlar kalır.
	Ö19	35.1(c)	Bana mantıklı gelen bu şık.
	Ö20	35.1(d)	Topraktan gelen negatif yükü nötrleşir.
	Ö21	35.1(d)	Toprak bütün yükleri alır.
	Ö22	35.1(d)	Topraktan gelen (-) yükü nötr oldu.
	Ö23	35.1(d)	Cam yalıtkan olduğu için tamamen nötrlenir.
	Ö24	35.1(d)	Topraktan eşit oranda negatif yükler parçayı nötr yapar.
	Ö25	35.1(d)	Çünkü toprakta nötrleme özelliği vardır.
	Ö26	35.1(e)	Değişim olmaz.

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
35	Ö27	35.1(e) (Boş)	
	Ö28	35.1(e) (+) yükler asla hareket etmez.	
	Ö29	35.1(e) (Boş)	
	Ö30	35.1(e) Toprak pozitifdir. Çubukta öyle bu yüzden yüklerde bir değişiklik olmaz.	
36	Ö1	36.1(a) Çünkü cam onları çeker. Büyük olan çeker. O yüzden F kuvveti azaldı.	
	Ö2	36.1(a) Kendinden daha fazla kuvvet uygular.	
	Ö3	36.1(a) Kuvvet büyük olur.	
	Ö4	36.1(a) Değişmediği için F den büyüktür.	
	Ö5	36.1(a) Çünkü cam levha konulunca arasına F'den büyük olur.	
	Ö6	36.1(a) Büyük olmak zorundadır.	
	Ö7	36.1(a) Cam yalıtkan olduğu için sonuç olarak uygulanan kuvvet F'den büyük olur.	
	Ö8	36.1(a) (Boş)	
	Ö9	36.1(b) Cam kap etki etmez.	
	Ö10	36.1(b) Eşit olur bir farklılık olmaz.	
	Ö11	36.1(b) Çünkü kuvveti kesen bir şey olmaz.	
	Ö12	36.1(b) (Boş)	
	Ö13	36.1(b) Çünkü aralarındaki elektriksel kuvvet aynı olur.	
	Ö14	36.1(b) Aralarında cam olması değiştirmez.	
	Ö15	36.1(b) Bilmiyorum.	
	Ö16	36.1(b) Aynı kalır.	
	Ö17	36.1(b) Aynı kalır.	
	Ö18	36.1(b) Çünkü metal ve cam olması bir şey ifade etmez.	
	Ö19	36.1(b) Çünkü cam yalıtkan ve yüksüz olduğu için bir şey değişmez.	
	Ö20	36.1(b) Çünkü A'dan B'ye +Q olur.	
	Ö21	36.1(b) Çünkü değişmez.	
	Ö22	36.1(b) F kadar olur.	
	Ö23	36.1(b) F kadar olur çünkü etkilenmez.	
	Ö24	36.1(b) F kadar olur. Çünkü büyüklük eşit.	
	Ö25	36.1(c) Çünkü F'den küçük olur. Cam bağlantıyı keser.	
	Ö26	36.1(c) Cam levha aralarındaki ilişkinin bir kısmını keser.	
	Ö27	36.1(c) Camdan daha az bir kuvvet geçer.	
	Ö28	36.1(c) Aynı kutuplar birbirlerini iterler.	
	Ö29	36.1(d) (Boş)	
	Ö30	36.1(d) Yüklerinde bir değişiklik olmaz çünkü.	
37	Ö1	37.1(a) Eşit olur.	
	Ö2	37.1(a) İkisi de eşittir.	
	Ö3	37.1(a) Eşit dağılır büyüklükler.	
	Ö4	37.1(a) Bilmiyorum.	
	Ö5	37.1(a) (Boş)	
	Ö6	37.1(b) Çünkü ikisinin de elektrik yükü eşittir.	
	Ö7	37.1(b) Çünkü net yük 2 kat artarsa F de artar.	
	Ö8	37.1(c) 2 kat arttırılırsa F olmaz. a ve d yi eledim. e de olmaz. Çünkü 2 kat arttırılırsa F_{BA} 4F olamaz.	
	Ö9	37.1(c) $A=2F$, $B= F$ olarak kalır	
	Ö10	37.1(c) 2 arttırılıyor.	
	Ö11	37.1(c) 2 kat arttığı için 2F ve F olur.	
	Ö12	37.1(c) Daha fazla yük daha fazla kuvvet.	
	Ö13	37.1(c) A bilyesi B bilyesine göre 2 kat büyük olur.	
	Ö14	37.1(c) A bölgesi B'den 2 kat fazla.	

EK 14 Devamı

Soru No	Öğr No	Soru (Seçenek)	EKT 1'in İkinci Aşamasına Verilen İfadeler
Ö15	37.1(c)	A iki kat arttırılırsa çekme kuvveti artar.	
Ö16	37.1(c)	A bilyesi 2 kat artar.	
Ö17	37.1(c)	2 katına çıkar.	
Ö18	37.1(c)	$A=2F$ $B=F$.	
Ö19	37.1(c)	2 kat arttırılırsa $F_{AB} = 2F$, F_{BA} aynı kalır.	
Ö20	37.1(c)	A bilyesi daha çok kuvvet uygular.	
Ö21	37.1(c)	2 kat arttırıldığı için daha fazla kuvvet uygular.	
Ö22	37.1(c)	Yükleri F kadardı. A bilyesi 2 kat artarsa $2F$ olur.	
Ö23	37.1(d)	Çünkü biri diğerinden 2 kat fazla	
Ö24	37.1(d)	Çünkü A'ya yüklenen fazla enerjiyi nötrlemek için B bilyesi daha fazla kuvvet gösterecektir.	
Ö25	37.1(d)	(Boş)	
Ö26	37.1(d)	Çünkü A'dan B'ye $+Q$ geldiğinde $1F$, 2 $2F$ kadar olur.	
Ö27	37.1(d)	(Boş)	
Ö28	37.1(d)	A dan B ye elektrik alışverişi olur.	
Ö29	37.1(e)	2 kat fark olmak zorunda.	
Ö30	37.1(e)	(Boş)	

Not: EKT 1'in analizi sonucu çıkarılarak EKT 2'de kullanılmamasına karar verilen on soruya (Soru 1, Soru 8, Soru 9, Soru 13, Soru 14, Soru 17, Soru 18, Soru 23, Soru 29 ve Soru 34) ait bulgular bu tabloda verilmemiştir.

Elektriklenme Kavram Testi 2

Cinsiyetiniz: ☐ Kız ☐ Erkek

Doğum tarihiniz (Gün/Ay/Yıl): ... / ... / ...

Okulunuzun adı:

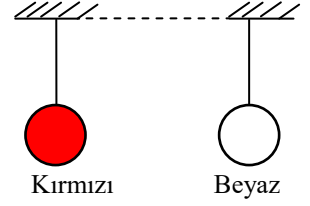
Sınıfınız: ☐ 9 ☐ 10 ☐ 11 ☐ 12

Yönergeler

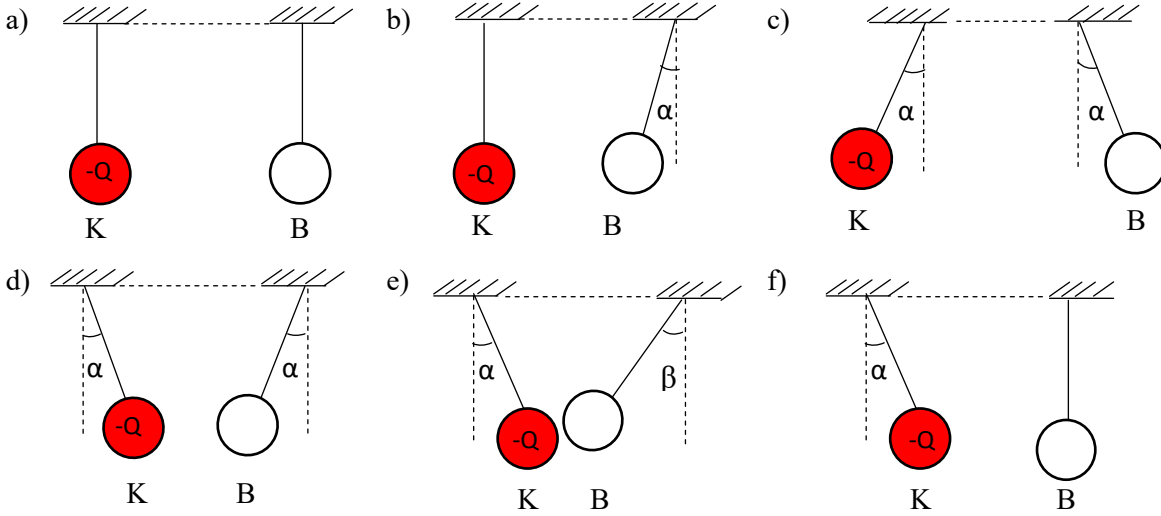
1. Soruları cevaplamaya başlamadan önce yukarıda istenen bilgileri **eksiksiz** doldurunuz.
2. Testte her biri dört aşamalı hazırlanmış **29** soru yer almaktadır.
3. Soruların 1. aşamasında soru ile ilgili cevabınızı, 2. aşamasında bu cevaptan ne kadar emin olduğunuzu, 3. aşamasında 1. aşamada verdiğiniz cevabı seçme sebebinizi, 4. aşamada ise seçtiğiniz bu sebepten ne kadar emin olduğunuzu işaretleyiniz.
4. Tüm soruları cevaplayabilmek için önerilen süreniz yaklaşık **60** dakikadır.
5. Bu testin sonuçları Gazi Üniversitesi'nde Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fizik Öğretmenliği Ana Bilim Dalında doktora yapan araştırmacının doktora tezinde veri olarak kullanılacaktır. Bu nedenle sorulara vereceğiniz samimi cevaplarınız çalışmanın seyri için oldukça önemlidir. Lütfen soruların bütün aşamalarına cevap vermek için gayret gösteriniz. Bu bilimsel çalışmaya katkı sağladığınız için teşekkür ederiz.

Soru 1, Soru 2 ve Soru 3'ü aşağıdaki bilgiye göre cevaplayınız.

Balonlarla gösteri yapmak isteyen bir palyaço; eşit büyüklükte şişirilmiş, biri kırmızı diğeri beyaz renkteki, eşit kütleli, plastik ve küresel şekle sahip iki balonu özdeş naylon iplerle şekildeki gibi yan yana asıyor.



- 1.1. Palyaço, kırmızı balonu yünlü bir kumaşla ovarak balonun tüm dış yüzeyinin $-Q$ net yükü ile yüklenmesine neden oluyor. Ardından yalıtkan ipinden tutarak kırmızı balonu eski yerine asıyor. Beyaz balona ise hiçbir işlemde bulunmuyor. Balonların birbirlerine hiçbir koşulda temas etmediği varsayıldığında, kütleleri hala eşit kabul edilen bu balonların birbirlerine göre hareketsiz kaldığı konumlar aşağıda verilen seçeneklerden hangisi gibi olur?



- 1.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

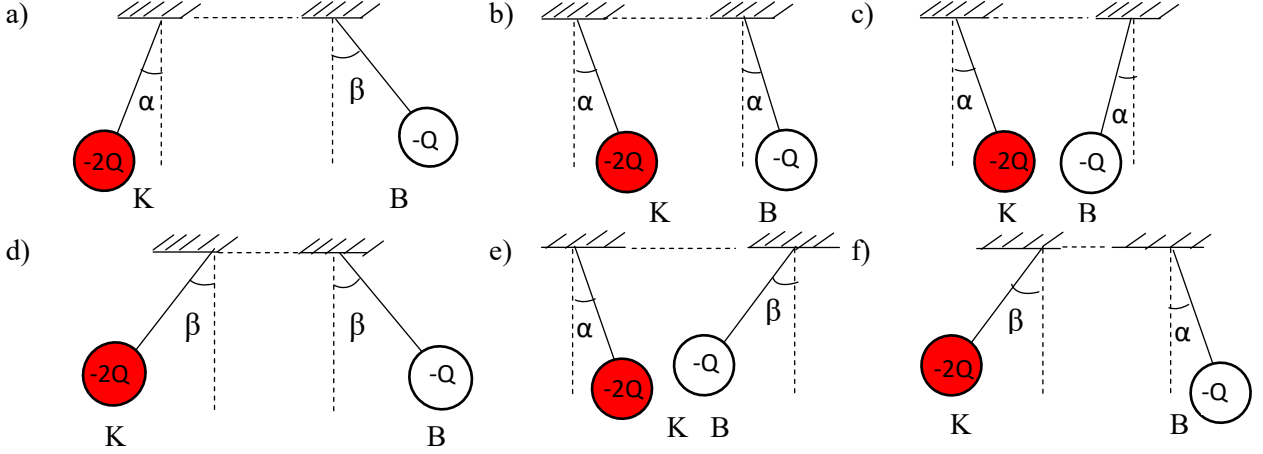
- 1.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

a) Nötr cisimler ile yüklü cisimler arasında temas olmadan elektriksel bir etkileşim oluşmaz.
b) Yüklü cisimler nötr cisimlere daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
c) Sadece yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir.
d) Sadece yüklü cisimlere elektriksel kuvvet uygulanır.
e) Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
f) Yüklü bir cisim nötr bir cisme yaklaştırıldığında, nötr cisim yüklü cisimle zıt türde yüklenir.
g) Yüklü bir cisim nötr bir cisme yaklaştırıldığında, yüklü cisimden nötr cisme yüklü parçacık geçişi olur.
h) Zıt yüklü cisimler birbirlerini iterler.
i) Diğer.....

- 1.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?

a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

- 2.1. Palyaço, bu sefer her iki balonu özdeş yünlü kumaşlarla ayrı ayrı olarak balonların tüm dış yüzeylerinin negatif yüklenmesine neden oluyor. Ancak, ovma süresini daha uzun tutarak kırmızı balonun $-2Q$, beyaz balonun $-Q$ net yükleriyle yüklenmesini sağlıyor. Ardından balonları yalıtkan iplerinden tutarak eski yerlerine asıyor. Balonların birbirlerine hiçbir koşulda temas etmediği varsayıldığında kütleleri hala eşit kabul edilen bu balonların birbirlerine göre hareketsiz kaldığı konumlar aşağıda verilen seçeneklerden hangisi gibi olur?



- 2.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim. f) Kesinlikle emin değilim. g) Emin değilim. h) Kesinlikle emin değilim. i) Kesinlikle emin değilim. j) Kesinlikle emin değilim. k) Kesinlikle emin değilim. l) Kesinlikle emin değilim. m) Kesinlikle emin değilim. n) Kesinlikle emin değilim. o) Kesinlikle emin değilim. p) Kesinlikle emin değilim. q) Kesinlikle emin değilim. r) Kesinlikle emin değilim. s) Kesinlikle emin değilim. t) Kesinlikle emin değilim. u) Kesinlikle emin değilim. v) Kesinlikle emin değilim. w) Kesinlikle emin değilim. x) Kesinlikle emin değilim. y) Kesinlikle emin değilim. z) Kesinlikle emin değilim.

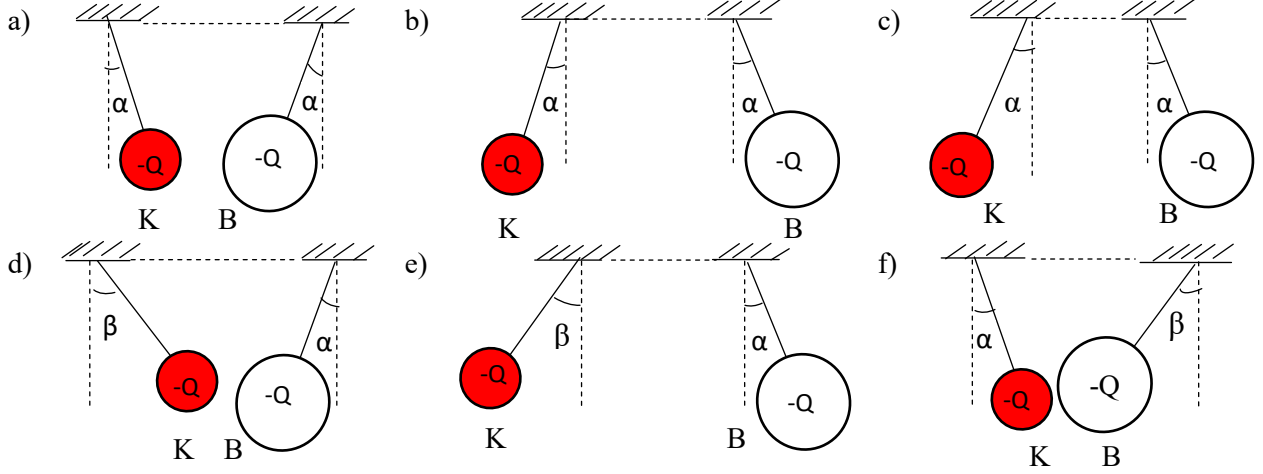
- 2.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

a) Net yükü büyük olan cisim, net yükü küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
b) Net yükü küçük olan cisim, net yükü büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
c) Net yükü büyük olan cisimden net yükü küçük olana her zaman yüklü parçacık geçişi olur.
d) Net yükleri farklı iki cisim birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
e) Elektriksel kuvvet, cisimlerin birim hacmine düşen net yüklerinin büyüklüğüne bağlıdır.
f) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çeker.
g) Diğer.....

- 2.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?

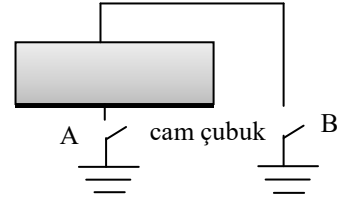
a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim. f) Kesinlikle emin değilim. g) Kesinlikle emin değilim. h) Kesinlikle emin değilim. i) Kesinlikle emin değilim. j) Kesinlikle emin değilim. k) Kesinlikle emin değilim. l) Kesinlikle emin değilim. m) Kesinlikle emin değilim. n) Kesinlikle emin değilim. o) Kesinlikle emin değilim. p) Kesinlikle emin değilim. q) Kesinlikle emin değilim. r) Kesinlikle emin değilim. s) Kesinlikle emin değilim. t) Kesinlikle emin değilim. u) Kesinlikle emin değilim. v) Kesinlikle emin değilim. w) Kesinlikle emin değilim. x) Kesinlikle emin değilim. y) Kesinlikle emin değilim. z) Kesinlikle emin değilim.

- 3.1. Palyaço, son olarak beyaz balonu hava ile, kırmızı balonu havadan daha yoğun bir gaz ile şişiriyor. Balonların kütlelerini eşitleyebilmek için beyaz balonu, kırmızı balondan daha fazla şişiriyor. Kütle merkezlerinin aynı hizada olabilmesi için de beyaz balonun ipini biraz kısaltıyor. Ardından her iki balonu özdeş yünlü kumaşlarla ayrı ayrı ovarak balonların tüm dış yüzeylerinin $-Q$ net yükleriyle yüklenmesine neden oluyor. Son olarak balonları yalıtkan iplerinden tutarak eski yerlerine asıyor. Balonların birbirlerine hiçbir koşulda temas etmediği varsayıldığında kütleleri hala eşit kabul edilen bu balonların birbirlerine göre hareketsiz kaldığı konumlar aşağıda verilen seçeneklerden hangisi gibi olur?



- 3.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
- 3.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Yüzey alanları farklı iki cisim birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
b) Yüzey alanı büyük olan cisim, yüzey alanı küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
c) Yüzey alanı küçük olan cisim, yüzey alanı büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
d) Elektriksel kuvvet, cisimlerin birim hacmine düşen net yükünün büyüklüğüne bağlıdır.
e) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çeker.
f) Diğer.....
- 3.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

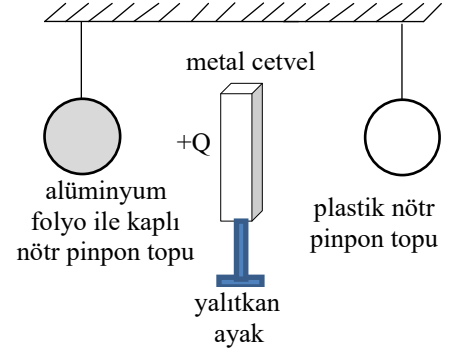
- 4.1. Ayşe, net yükü $+Q$ olan cam bir çubuğu iletken bir tel ile toprağa bağlamak istiyor. Bunun için şekilde görüldüğü gibi çubuk üzerinde A ve B olmak üzere iki hat belirliyor. Cam, yalıtkan bir malzeme olduğuna göre aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?



- a) Çubuk, ancak A hattından toprağa bağlanırsa nötrlenir.
b) Çubuk, ancak B hattından toprağa bağlanırsa nötrlenir.
c) Çubuk, hangi noktadan toprağa bağlanırsa bağlansın her zaman nötrlenir.
d) Çubuk, hangi noktadan toprağa bağlanırsa bağlansın sadece o bölge nötrlenir.
e) Çubuk, hangi noktadan toprağa bağlanırsa bağlansın net yükü değişmez.
- 4.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

- 4.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- Topraklama, her zaman yüklü cisimden toprağa yüklü parçacık aktarımıdır.
 - Yalıtkan cisimlerde hareketli yüklü parçacıklar yok denecek kadar azdır.
 - Yalıtkan cisimler elektriksel olarak yüklü parçacık alışverişinde bulunmazlar.
 - Yüklü bir cismin nötrlenebilmesi için topraklamanın toprağa en yakın olan hat üzerinden yapılması gerekir.
 - Yüklü bir cismin nötrlenebilmesi için topraklamanın toprağa en uzak olan hat üzerinden yapılması gerekir.
 - Diğer.....
- 4.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?
- Kesinlikle eminim.
 - Eminim.
 - Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - Emin değilim.
 - Kesinlikle emin değilim.

- 5.1. Ayşe, başlangıçta elektriksel olarak nötr olan, plastik iki topunu özdeş naylon iplerle yan yana asıyor. Ardından, toplardan birinin dış yüzeyini alüminyum folyo ile kaplayarak bu topa iletkenlik özelliği kazandırıyor. Daha sonra, net yükü $+Q$ olan metal bir cetveli, yalıtkan ayağından tutarak topların merkezlerini birleştiren doğrunun tam ortasına şekildeki gibi yerleştiriyor. Alüminyum folyonun, topun kütle ve hacmini değiştirmedikleri ve topların metal cetvele hiçbir koşulda temas etmediği varsayıldığında topların hareketleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?



- Toplar bulundukları konumlarda hareketsiz kalır.
 - Toplar metal cetvele eşit miktarda yaklaşır.
 - Alüminyum folyo ile kaplanmış top cetvele yaklaşırken, diğer top hareketsiz kalır.
 - Alüminyum folyo ile kaplanmış top hareketsiz kalırken, diğer top cetvele yaklaşır.
 - Alüminyum folyo ile kaplanmış top, metal cetvele diğer topa göre daha fazla yaklaşır.
 - Alüminyum folyo ile kaplanmamış top, metal cetvele diğer topa göre daha fazla yaklaşır.
- 5.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- Kesinlikle eminim.
 - Eminim.
 - Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - Emin değilim.
 - Kesinlikle emin değilim.
- 5.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- Nötr cisimler ile yüklü cisimler arasında temas olmadan elektriksel bir etkileşim oluşmaz.
 - Yüklü ve iletken cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlerden sadece yalıtkan olanlara elektriksel kuvvet uygular.
 - Yüklü ve iletken cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlerden sadece iletken olanlara elektriksel kuvvet uygular.
 - Yüklü cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlerden iletken olanlara daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
 - Yüklü cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlerden yalıtkan olanlara daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
 - Yüklü cisimlerin, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan tüm nötr cisimlere eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
 - Yakınına yüklü bir cisim konulduğunda tüm nötr cisimler yüklü cisimle zıt türde yüklenirler.
 - Yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında, her zaman yüklü cisimden nötr cisme yüklü parçacık geçişi olur.
 - Diğer.....
- 5.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- Kesinlikle eminim.
 - Eminim.
 - Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - Emin değilim.
 - Kesinlikle emin değilim.

6.1. Akşam haberlerini izleyen Ali, seyir halindeyken üzerine yıldırım düşen dolmuştaki hiçbir yolcunun zarar görmediğini duyduğundan oldukça şaşırır. Yolda yürüyen bir insana yıldırım düştüğünde o kişi genellikle hayatını kaybederken araba içerisindeki yolcular nasıl olur da zarar görmez? Bu durumun temel nedenini aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru açıklar?



- a) Dolmuş içerisindeki her bir yolcuya düşen net yükün büyüklüğü, yaya halindeki yolcuya düşenden daha az olduğu için dolmuş içerisindeki yolcular zarar görmemiştir.
 - b) Dolmuş gövdesinin iletken oluşu yolcuları korumuştur.
 - c) Yapıldığı madde ne olursa olsun araba gibi bir şeyin içinde olduğunda yıldırım canlılara zarar vermez.
 - d) Dolmuş seyir halindeyken, yıldırıma neden olan yüklü bulutla zıt yüklenerek bulutu iterek yıldırımın olumsuz etkisini azaltmıştır.
 - e) Dolmuş, bulut ile yeryüzü arasına girerek bulut ile yeryüzü arasındaki yüklü parçacık alışverişini engelleyerek yıldırımın olumsuz etkisini azaltmıştır.
- 6.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.
- 6.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Aynı doğru üzerinde bulunan üç cisimden ortadaki cisim, diğer cisimler arasında elektriksel kuvvetin oluşmasını engeller.
 - b) Aynı tür yüklü cisimler birbirini iterler.
 - c) Büyük cisimlere düşen yıldırım, cismin hacmine düzgün dağılacığından her yolcuya daha az yük düşer.
 - d) Pozitif yüklü cisimler, fazla yükleri kadar negatif yüklü parçacık alarak nötrlenir.
 - e) Yıldırım, her zaman buluttan yeryüzüne doğru yüklü parçacık boşalmasıdır.
 - f) İletken cisimlerde net yük iletkenin tüm dış yüzeyine dağılır.
 - g) Pozitif yüklü cisimler, yapılarındaki pozitif yüklü parçacıkları vererek nötrlenir.
 - h) Zıt yüklü cisimler birbirlerini iter.
 - i) Diğer.....
- 6.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.

Soru 7 ve Soru 8'i aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Fatma, küçük plastik bir tarak ile uzun saçını taradıktan sonra tarağı, kütlesi önemsiz küçük kâğıt parçalarına yaklaştırdığında kâğıt parçalarının şekilde görüldüğü gibi tarığa doğru çekildiğini gözlemliyor. Tarak, saç ve kâğıt parçalarının üçü de başlangıçta elektriksel olarak nötr olup saçın elektron verme isteği plastik tarığa göre daha fazladır. Buna göre;

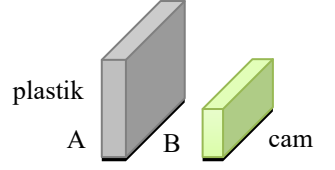


- 7.1. Tarama işleminden hemen sonra tarak ve saçın net yükleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?
- a) Aynı büyüklükte ve aynı türde yüklüdürler.
 - b) Aynı büyüklükte ancak zıt türde yüklüdürler.
 - c) Farklı büyüklükte ve aynı türde yüklüdürler.
 - d) Farklı büyüklükte ancak zıt türde yüklüdürler.
 - e) Saç nötr, tarak yüklüdür.
 - f) İkisi de nötrdür.
- 7.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.

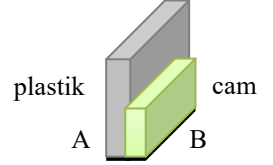
- 7.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Birbirine temas eden cisimlerden yüzey alanı büyük olan her zaman daha fazla yüklenir.
 - b) Nötr iki cismin elektriksel olarak yüklenebilmeleri için birbirlerine mutlaka sürtülmesi gerekir.
 - c) Cisimler arasındaki yüklü parçacık geçişi, ikisi de nötr olana kadar devam eder.
 - d) Cisimler arasındaki yüklü parçacık geçişi, en az biri nötr olana kadar devam eder.
 - e) Cisimler arasındaki yüklü parçacık geçişi, net yüklerinin büyüklükleri eşit olana kadar devam eder.
 - f) Elektron verme eğilimleri farklı nötr iki cisim, yeterince uzun süre birbirine temas ettiğinde aralarında yüklü parçacık geçişi olur.
 - g) Elektron veren cisim negatif yüklenir.
 - h) Diğer.....
- 7.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.
- 8.1. Tarama işleminden hemen sonra tarak, kütlesi önemsiz küçük kâğıt parçalarına yaklaştırılırken, tarak ve kâğıt parçalarının birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklükleri hakkında aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?
- a) Tarak kâğıt parçalarına elektriksel kuvvet uygularken, kâğıt parçaları taraka uygulamaz.
 - b) Kâğıt parçaları taraka elektriksel kuvvet uygularken, tarak kâğıt parçalarına uygulamaz.
 - c) Tarak kâğıt parçalarına, kâğıt parçalarının taraka uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
 - d) Tarak kâğıt parçalarına, kâğıt parçalarının taraka uyguladığı kuvvetten daha küçük elektriksel kuvvet uygular.
 - e) Tarak ile kâğıt parçaları birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
- 8.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.
- 8.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Yüklü cisimler nötr cisimlere nötr cisimlerin yüklü cisimlere uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
 - b) Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerini eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
 - c) Sadece yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir.
 - d) Sadece yüklü cisimlere elektriksel kuvvet uygulanır.
 - e) Yüzey alanı büyük olan cisim, yüzey alanı küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
 - f) Yüzey alanı küçük olan cisim, yüzey alanı büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
 - g) Elektriksel kuvvet, cisimlerin birim hacmine düşen net yükünün büyüklüğüne bağlıdır.
 - h) Diğer.....
- 8.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.
-

Soru 9 ve Soru 10'u aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Şekildeki plastik A levhası ile yüzey alanı A levhasından daha küçük olan, camdan yapılmış B levhası, başlangıçta elektriksel olarak nötr olup birbirlerine temas etmemektedir. Her iki levha da yalıtkan olmasına karşın cam levhanın elektron verme eğilimi, plastik levhaya göre daha büyüktür. Buna göre;



9.1. Levhalar yeterince uzun bir süre şekildeki gibi sadece birbirine temas ettirildikten sonra birbirinden ayrıldıklarında, levhaların son net yükleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



- a) İkisi de her zaman nötr kalır.
- b) Aynı büyüklükte ancak zıt türde yüklenebilirler.
- c) Farklı büyüklükte ancak zıt türde yüklenebilirler.
- d) Aynı büyüklükte ve aynı türde yüklenebilirler.
- e) Farklı büyüklükte ve aynı türde yüklenebilirler.

9.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

9.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Nötr cisimlerin elektriksel olarak yüklenebilmeleri için birbirlerine mutlaka sürtülmesi gerekir.
- b) Birbirlerine temas edip ayrılan tüm cisimler aynı tür yüklenir.
- c) Birbirine temas eden nötr iki cisimden elektron verme isteği büyük olan diğerine elektron verir.
- d) Nötr cisimlerde hiç yüklü parçacık bulunmaz.
- e) Nötr cisimler yüklü parçacık alışverişinde bulunmazlar.
- f) Yüzey alanı büyük olan yüzey alanı küçük olana göre her zaman daha fazla yüklenir.
- g) Diğer.....

9.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

10.1. Levhalar birbirine yeterince uzun bir süre birbirlerine sürtüldükten sonra birbirlerinden ayrılıyor. Levhaların son net yükleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?

- a) İkisi de her zaman nötr kalır.
- b) Aynı büyüklükte ancak zıt türde yüklenir.
- c) Farklı büyüklükte ancak zıt türde yüklenir.
- d) Aynı büyüklükte ve aynı türde yüklenir.
- e) Farklı büyüklükte ve aynı türde yüklenir.

10.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

- 10.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Nötr iki cismin elektriksel olarak yüklenebilmeleri için birbirlerine mutlaka sürtülmesi gerekir.
 - b) Birbirlerine temas edip ayrılan tüm cisimler aynı tür yüklenir.
 - c) Elektron verme eğilimleri farklı nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında birinden diğerine elektron geçişi olur.
 - d) Nötr cisimlerde hiç yüklü parçacık bulunmaz.
 - e) Nötr cisimlerde hiç yüklü parçacık bulunmaz.
 - f) Nötr cisimler yüklü parçacık alışverişinde bulunmazlar.
 - g) Yüzey alanı büyük olan yüzey alanı küçük olana göre her zaman daha fazla yüklenir.
 - h) Diğer.....
- 10.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?
- | | | |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| a) Kesinlikle eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. |
| d) Emin değilim. | e) Kesinlikle emin değilim. | |
-

Soru 11 ve Soru 12'yi aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

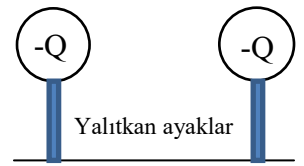
Ayşe, eline plastik eldiven giyerek tuttuğu plastik bir çubuğun bir ucunu yünlü bir kumaş ile ovuyor. Ardından ovduğu ucu, başlangıçta elektriksel olarak nötr olan, kütlesi önemsiz küçük kâğıt parçalarına yaklaştırıldığında kâğıt parçalarının şekildeki gibi çubuğa çekildiğini gözlemliyor. Buna göre;



- 11.1. Ayşe, yalıtkan olan plastik çubuk yerine iletken olan demir çubuk kullanarak deneyi tekrarladığında kâğıt parçalarının hareketiyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru olur?
- a) Kâğıt parçaları olduğu yerde hareketsiz kalır.
 - b) Öncekinden daha az sayıda kâğıt parçası demir çubuğa yaklaşır.
 - c) Öncekinden daha çok sayıda kâğıt parçası demir çubuğa yaklaşır.
 - d) Öncekiyle aynı sayıda kâğıt parçası demir çubuğa yaklaşır.
 - e) Öncekiyle aynı sayıda kâğıt parçası demir çubuk tarafından itilir.
- 11.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- | | | |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| a) Kesinlikle eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. |
| d) Emin değilim. | e) Kesinlikle emin değilim. | |
- 11.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Nötr ve iletken cisimler, yünlü kumaşa sürtülerek elektriksel olarak yüklenemez.
 - b) İletken cisimlerin serbest elektron sayısı yalıtkanlara göre genellikle daha fazladır.
 - c) İletken cisimleri elektriksel olarak yüklemek, yalıtkan cisimlere göre her zaman daha kolaydır.
 - d) Elektriksel olarak yüklü ve iletken cisimler, nötr ve yalıtkan cisimlerle temas olmadan elektriksel olarak etkileşime girmezler.
 - e) Elektriksel olarak yüklü cisimler nötr cisimlere yaklaştırıldığında, her zaman yüklü cisimlerden nötr cisimlere yüklü parçacık geçişi olur.
 - f) Diğer.....
- 11.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- | | | |
|-----------------------|-----------------------------|-------------------------------------|
| a) Kesinlikle eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. |
| d) Emin değilim. | e) Kesinlikle emin değilim. | |
-

- 12.1. Ayşe, kâğıt parçaları yerine elektriksel olarak nötr ve iletken olan, kütlesi önemsiz küçük alüminyum folyo parçaları kullanarak deneyi yalıtkan olan plastik çubuk ile tekrarladığında folyo parçalarının hareketiyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru olur?
- a) Folyo parçaları oldukları yerde hareketsiz kalır.
b) Kâğıt parçalarından daha az sayıda folyo parçası plastik çubuğa yaklaşır.
c) Kâğıt parçalarından daha fazla sayıda folyo parçası plastik çubuğa yaklaşır.
d) Kâğıt parçalarıyla aynı sayıda folyo parçası plastik çubuğa yaklaşır.
e) Kâğıt parçalarıyla aynı sayıda folyo parçası plastik çubuk tarafından itilir.
- 12.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
- 12.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Yalıtkan cisimler ile nötr iletken cisimler arasında temas olmadan elektriksel bir etkileşim oluşmaz.
b) Yüklü cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr iletken cisimlere, nötr yalıtkan cisimlere göre daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
c) Yüklü cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr iletken cisimlere, nötr yalıtkan cisimlere göre daha küçük elektriksel kuvvet uygular.
d) Yüklü cisimlerin, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlere uyguladıkları elektriksel kuvvet, nötr cisimlerin iletkenlik durumundan bağımsızdır.
e) Yüklü ve iletken cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlerden sadece yalıtkan olanlara elektriksel kuvvet uygular.
f) Yüklü ve iletken cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlerden sadece iletken olanlara elektriksel kuvvet uygular.
g) Diğer.....
- 12.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

- 13.1. Net yükleri $-Q$ olan, özdeş iki pinpon topu şekildeki gibi özdeş yalıtkan ayaklar üzerinde sabitlenmiştir. Bu durumda topların birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü F kadardır. Topların arasına, toplarla temas etmeyecek şekilde, elektriksel olarak nötr ve iletken bir malzeme olan metalden yapılmış, dikdörtgen bir plaka yerleştirilirse topların birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetinin büyüklüğüyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğru olur?

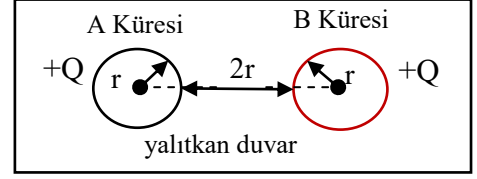


- a) F' den büyük olur.
b) F kadar olur.
c) F' den küçük, ancak sıfırdan büyük olur.
d) Sıfır olur.
- 13.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

- 13.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Yüklü cisimler arasına konulan cisimler, yüklü cisimler arasında elektriksel kuvvetin oluşmasını engeller.
 - b) Nötr cisimler ile yüklü cisimler arasında, temas olmadan elektriksel bir etkileşim oluşmaz.
 - c) Metal plaka üzerine etkiyen net elektriksel kuvvet sıfırdır.
 - d) İletken maddelerin elektriksel geçirgenliği havaya göre daha iyidir.
 - e) Nötr bir cisim, yüklü bir cismin yakınına konulduğunda, her zaman yüklü cisimden nötr cisme yüklü parçacık geçişi olur.
 - f) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunan ortamdan bağımsızdır.
 - g) Nötr cisimler yüklü parçacık alışverişinde bulunmazlar.
 - h) Nötr cisimlerde hiç yüklü parçacık yoktur.
 - i) Diğer.....
- 13.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.
- 14.1. Engin, küçük oğlu Demir ile birlikte plastik oranı yüksek bir battaniyenin altında oyun oynamaktadır. Demir hareket ettikçe battaniye Demir'in saçlarına temas etmektedir. Battaniyeyi kaldırdıklarında Demirin saç telleri birbirinden ayrılarak havalanmıştır. Bu durumda battaniye ve Demir'in saçının net yükleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur? (Başlangıçta hem battaniyenin hem de Demir'in saçlarının elektriksel olarak nötr olduğu kabul ediniz.)
- a) İkisi de nötrdür.
 - b) Battaniye nötr, Demir'in saçı yüklüdür.
 - c) Demir'in saçı nötr, battaniye yüklüdür.
 - d) Battaniye ve Demir'in saçı aynı türde yüklüdür.
 - e) Battaniye ve Demir'in saçı zıt türde yüklüdür.
- 14.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.
- 14.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Cisimler arasındaki yüklü parçacık geçişi, en az biri nötr olana kadar devam eder.
 - b) Cisimler arasındaki yüklü parçacık geçişi, ikisi de nötr olana kadar devam eder.
 - c) Cisimler arasındaki yüklü parçacık geçişi, net yüklerinin büyüklükleri eşit olana kadar devam eder.
 - d) Farklı yüzey alanına sahip cisimler birbirine sürtüldüğünde, yüzey alanı büyük olan, küçük olandan daha fazla büyüklükte yüklenir.
 - e) Elektron verme eğilimleri farklı olan, elektriksel olarak nötr iki cisim birbirine temas ettiğinde biri diğerinden elektron alır.
 - f) Nötr cisimler birbirlerine sadece temas ederek elektriksel olarak yüklenemez.
 - g) Diğer.....
- 14.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.
-

Soru 15 ve Soru 16'yi aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Her birinin net yükü $+Q$ kadar olan, özdeş A ve B iletken küreleri, yalıtkan bir duvar üzerine şekildeki kütle merkezlerinden sabitlenmiştir. Kürelerin yarıçapları r olup, dış yüzeyleri arasındaki uzaklık $2r$ kadardır. Bu durumda A küresinin B küresine uyguladığı F_{BA} kuvveti ile B küresinin A küresine uyguladığı F_{AB} kuvvetinin büyüklükleri eşit ve F kadar oluyor.



15.1. Kürelerin konumları ve net yükleri değiştirilmeden sadece B küresinin yarıçapı 2 kat arttırılırsa kürelerin birbirlerine uyguladıkları kuvvetlerin büyüklükleriyle ilgili aşağıda verilen şıklardan hangisi doğrudur?

	F_{BA}	F_{AB}
a)	F	F
b)	4F	8F
c)	F	2F
d)	F	4F
e)	4F	4F

15.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığını bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

15.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Elektriksel kuvvet, cisimlerin birim hacmine düşen net yükün büyüklüğüne bağlıdır.
b) Yarıçapı küçük olan cisim, büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
c) Yarıçapı büyük olan cisim, küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
d) Küresel cisimlerin yarıçaplarının değiştirilmesi yüklü cisimlerin net yük merkezlerini değiştirmez.
e) Küresel cisimler arasındaki elektriksel kuvvet, kürelerin yarıçaplarının karesiyle ters orantılıdır.
f) Diğer.....

15.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığını bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

16.1. Kürelerin net yükleri ve konumları değiştirilmeden, kürelerin arasına kürelerle temas etmeyecek şekilde, elektriksel olarak nötr olan ince bir plaka konulmak isteniyor. Bunun için aynı boyutlara sahip biri iletken, diğeri yarı iletken, sonuncusu ise yalıtkan olan üç levha seçiliyor. Levhalar, kürelerin merkezlerini birleştiren doğrunun tam ortasına, ayrı ayrı konuluyor. Buna göre levhalar varken küreler arasındaki elektriksel kuvvetinin büyüklüğüyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğru olur?

- a) F iletken levha = F yarı iletken levha = F yalıtkan levha
b) F yalıtkan levha > F iletken levha > F yarı iletken levha
c) F iletken levha > F yarı iletken levha > F yalıtkan levha
d) F iletken levha > F yalıtkan levha > F yarı iletken levha
e) F yarı iletken levha > F iletken levha > F yalıtkan levha

16.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığını bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

- 16.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunan ortamdan bağımsızdır.
 - b) Yüklü cisimler arasına konulan cisimler, yüklü cisimler arasında elektriksel kuvvetin oluşmasını engeller.
 - c) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasındaki ortamın elektriksel geçirgenliğiyle ters orantılıdır.
 - d) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasındaki ortamın elektriksel geçirgenliğiyle doğru orantılıdır.
 - e) Yüklü cisimlerden sadece iletken olana yüklü parçacık geçişi olur.
 - f) Yüklü cisimlerden sadece yalıtkan olana yüklü parçacık geçişi olur.
 - g) Yüklü cisim yakınına nötr cisim konulduğunda, her zaman yüklü cisimden nötr cisme yüklü parçacık geçişi olur.
 - h) Nötr cisimler yüklü parçacık alışverişinde bulunmazlar.
 - i) Nötr cisimlerde hiç yüklü parçacık yoktur.
 - j) Diğer.....

16.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

17.1 Ayakları plastik bir zemin üzerindeyken *Van de Graff* üretici adı verilen ve başlangıçta yüklü olduğu bilinen bir aygıtın metal topuzuna tek eli ile dokunan Deniz'in saç telleri şekildeki gibi birbirinden ayrılarak havalanmıştır. Deniz, bu şekilde yeterince uzun bir süre bekledikten sonra bulunduğu konumu değiştirmeden sadece elini üreticinin topuzundan çektiğinde üretçi ile Deniz'in son net yükleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru olur? (Deniz'in başlangıçta nötr olduğu varsayınız.)



- a) Üreteç ile Deniz aynı tür yüklüdür.
- b) Üreteç ile Deniz zıt yüklüdür.
- c) Üreteç nötr, Deniz yüklüdür.
- d) Üreteç yüklü, Deniz nötrdür.
- e) Her ikisi de nötrdür.

16.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

17.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine temas ettiğinde her zaman yüklü cisimden nötr cisme yüklü parçacık geçişi olur.
- b) Cisimler arasındaki yüklü parçacık geçişi, aralarındaki potansiyel farkı sıfır olana kadar devam eder.
- c) Cisimler arasındaki yüklü parçacık geçişi, en az biri nötr olana kadar devam eder.
- d) Cisimler arasındaki yüklü parçacık geçişi, ikisi de nötr olana kadar devam eder.
- e) Cisimler arasındaki yüklü parçacık geçişi, net yüklerinin büyüklükleri eşit olana kadar devam eder.
- f) Elektron veren cisim elektriksel olarak pozitif yüklenir.
- g) Diğer.....

17.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

18.1 Boru şeklindeki, uzun plastik bir kaydırağın kayan Merve'nin saç telleri kaydırağın inmeden hemen önce şekildeki gibi birbirinden ayrılarak havalandırılmıştır. Kaymadan önce hem Merve hem de kaydırağın elektriksel olarak nötr olduğu varsayıldığında, kaydıktan sonra, kaydırağın inmemiş olan Merve'nin ve kaydırağın son net yükleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur? Plastik kaydırağın elektron verme eğilimi Merve'ye göre daha büyüktür.



- a) Merve ve kaydırak aynı büyüklükte ve aynı türde yüklenir.
- b) Merve ve kaydırak aynı büyüklükte ancak zıt türde yüklenir.
- c) Merve ve kaydırak farklı büyüklükte ve aynı türde yüklenir.
- d) Merve ve kaydırak farklı büyüklükte ancak zıt türde yüklenir.
- e) Kaydırak nötr kalırken Merve yüklenir.

17.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

18.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

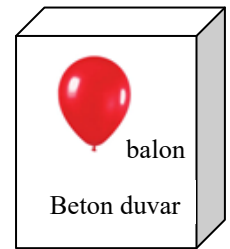
- a) Elektron verme eğilimleri farklı nötr iki cisim birbirine temas ettiğinde, birinden diğerine yüklü parçacık geçişi olur.
- b) İletken cisimler, yalıtkan cisimlerden her zaman daha fazla yüklenir.
- c) Yalıtkan cisimler, iletken cisimlerden her zaman daha az yüklenir.
- d) Biri iletken diğeri yalıtkan iki cisim birbirine temas ettiğinde, iletken cisim yalıtkan cisme her zaman elektron verir.
- e) Yüzey alanı büyük olan cisim, yüzey alanı küçük olandan her zaman daha fazla yüklenir.
- f) Biri canlı diğeri cansız olan iki cisim birbirine temas ettiğinde tüm yüklü parçacıklar canlı olana geçer.
- g) Elektron alan cisim pozitif yüklenir.
- h) Cisimler arasındaki yüklü parçacık geçişi, net yüklerinin büyüklükleri eşit olana kadar devam eder.
- i) Diğer.....

18.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

Soru 19, Soru 20 ve Soru 21'i aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Elif, ellerine plastik eldiven giyerek başlangıçta elektriksel olarak nötr olan, plastik bir balonu yünlü bir kumaşla ovuyor. Ardından ovduğu bölgeyi, oldukça büyük yüzey alanına sahip ve başlangıçta elektriksel olarak nötr olan, beton bir duvara yaklaştırdığında balonun şekildeki gibi beton duvara yapıştığı gözlemleniyor. Buna göre;



19.1 Balon, beton duvara yapışmadan hemen önce balon ve beton duvarın birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklükleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Balon duvara kuvvet uygularken, duvar balona elektriksel kuvvet uygulayamaz.
- b) Duvar balona kuvvet uygularken, balon duvara elektriksel kuvvet uygulamaz.
- c) Balon ile duvar birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
- d) Balon duvara, duvarın balona uyguladığı kuvvetten daha büyük bir elektriksel kuvvet uygular.
- e) Duvar balona, balonun duvara uyguladığı kuvvetten daha büyük bir elektriksel kuvvet uygular.

18.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

19.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
- b) Yüklü cisimler, nötr cisimlere daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- c) Yüklü cisim nötr cisme kuvvet uygularken nötr cisim, yüklü cisme herhangi bir elektriksel kuvvet uygulamaz.
- d) Yüzey alanı büyük olan cisim, yüzey alanı küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- e) Yüzey alanı küçük olan cisim, yüzey alanı büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- f) Elektriksel kuvvet, cisimlerin birim hacmine düşen net yükün büyüklüğüne bağlıdır.
- g) Diğer.....

19.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- | | | | | |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
| a) Kesinlikle
eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı
bilmiyorum. | d) Emin değilim. | e) Kesinlikle
emin değilim. |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
-

20.1 Yünlü bir kumaşla ovulan balon, başlangıçta nötr olan beton duvara yapışmadan hemen önce, balon ve duvarın net yüklerinin türleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur? Balon ile duvar arasındaki elektriksel potansiyel farkın oldukça küçük olduğunu varsayınız.

- a) Aynı türde yüklüdürler.
- b) Zıt türde yüklüdürler.
- c) Balon nötr, duvar yüklüdür.
- d) Balon yüklü, duvar nötrdür.
- e) İkisi de nötrdür.

19.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- | | | | | |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
| a) Kesinlikle
eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı
bilmiyorum. | d) Emin değilim. | e) Kesinlikle
emin değilim. |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|

20.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini belirtiniz.

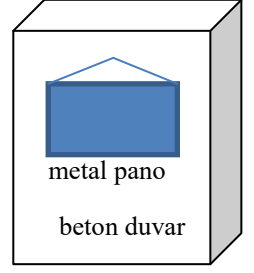
- a) Yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında, nötr cisim yüklü cismin yüküne zıt türde yüklenir.
- b) Yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında, her zaman yüklü cisimden nötr cisme yüklü parçacık geçişi olur.
- c) İki cisim birbirini çekiyorsa, cisimler mutlaka zıt yüklüdür.
- d) Aralarındaki potansiyel farkı küçük olan biri elektriksel olarak yüklü, diğeri nötr olan iki cisim birbirine yaklaştırıldığında aralarında yüklü parçacık alışverişi olmaz.
- e) İki cisim arasındaki yüklü parçacık alışverişi, cisimlerden biri nötr olana kadar devam eder.
- f) İki cisim arasındaki yüklü parçacık alışverişi, cisimlerden ikisi de nötr olana kadar devam eder.
- g) İki cisim arasındaki yüklü parçacık alışverişi, cisimlerin net yükleri eşitleninceye kadar devam eder.
- h) Diğer.....

20.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- | | | | | |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
| a) Kesinlikle
eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı
bilmiyorum. | d) Emin değilim. | e) Kesinlikle
emin değilim. |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
-

21.1 Elif, yönlü bir kumaşla ovulan plastik balonu, yalıtkan beton duvar yerine beton duvar üzerinde bulunan ve başlangışta nötr olan, iletken metal bir panoya yaklaştırırsa balonun hareketiyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğru olur?

- a) Balon, metal panoya yapışmaz.
- b) Balon, metal panoya yapışır ancak beton duvardakine göre daha erken yere düşer.
- c) Balon, metal panoya yapışır ve beton duvardakine göre daha geç yere düşer.
- d) Balon, metal panoya yapışır ve beton duvardakiyle aynı sürede yere düşer.



20.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

21.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) İletken cisimleri elektriksel olarak yükleme yalıtkan cisimlere göre her zaman daha kolaydır.
- b) İletken cisimlerde net elektriksel yük, iletkenin tüm dış yüzeylerine dağıtır.
- c) Elektriksel olarak yüklü iletken cisimler, nötr yalıtkan cisimleri çekmez.
- d) Elektriksel olarak yüklü iletken cisimler, nötr cisimleri iter.
- e) Elektriksel olarak yüklü cisimler ile nötr cisimler arasında elektriksel bir etkileşim yoktur.
- f) Diğer.....

21.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

22.1 Net yükü $+Q$ olan, yalıtkan cam bir çubuk, iletken bir tel ile şekildeki gibi yeterince uzun bir süre toprağa bağlanıyor. Ardından toprak bağlantısı kesiliyor. Buna göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi gerçekteşir?



- a) çubuktaki pozitif yüklü parçacıkların bir kısmı toprağa geçerek şubuğun bir kısmı nötrlenir.
- b) çubuktaki pozitif yüklü parçacıkların tümü toprağa geçerek çubuk tümüyle nötrlenir.
- c) Topraktan gelen negatif yüklü parçacıklar şubuğun bir kısmını nötrler.
- d) Topraktan gelen negatif yüklü parçacıklar şubuğu tümüyle nötrler.
- e) şubuğun net yükünde hiçbir değişiklik olmaz.

21.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

22.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Topraklanmış tüm cisimler her zaman nötrlenir.
- b) çubuktaki pozitif yüklü parçacıkların sadece bir kısmı toprağa geçer.
- c) çubuktaki pozitif yüklü parçacıkların tümü toprağa geçer.
- d) Topraktan şubuğun net yükünün büyüklüğünden daha az büyüklükte negatif yüklü parçacık gelir.
- e) Topraktan şubuğu net yükünün büyüklüğü kadar büyüklükte negatif yüklü parçacık gelir.
- f) Topraklama, her zaman yüklü cisimden toprağa yüklü parçacık aktarımıdır.

22.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

23.1 Maddelerin elektron verme eğilimleri birbirlerinden farklılık gösterebilir. Örneğin cam, alüminyum, altın ve plastik olmak üzere dört farklı madde arasından elektron verme eğilimi en büyük olan cam, en küçük olan ise plastiktir. Alüminyumun elektron verme eğilimi ise altından daha büyüktür. Cam ve teflon normal koşullarda yalıtkan iken alüminyum ve altın iletkenidir. Buna göre aşağıdaki seçeneklerde verilen cisimlerden hangi ikisi birbirine yeterince uzun bir süre temas ettirilip ayrıldıklarında elektriksel olarak yüklenme ihtimalleri en azdır?

- a) Plastik çubuk - Cam çubuk
- b) Plastik çubuk - Alüminyum çubuk
- c) Alüminyum çubuk - Altın çubuk
- d) Plastik çubuk - Plastik çubuk

22.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

23.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

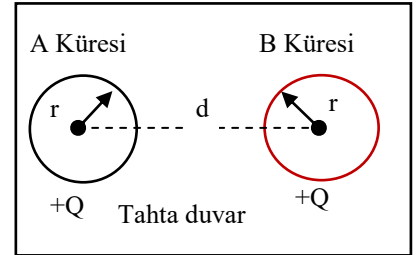
- a) Yalıtkan cisimler yüklü parçacık alışverişinde bulunamazlar.
- b) Aynı maddeden yapılmış cisimlerin elektron verme eğilimleri birbirlerine çok yakındır.
- c) Nötr iletken iki cisim arasında elektron alışverişi olmaz.
- d) Nötr yalıtkan iki cisim arasında elektron alışverişi olmaz.
- e) Biri iletken diğeri yalıtkan iki cisim arasında elektron alışverişi olmaz.
- f) Diğer.....

23.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

24.1 Özdeş A ve B iletken metal küreleri, yalıtkan tahta bir duvar üzerine şekildeki gibi kütle merkezlerinden sabitlenmiştir. Kürelerden her birinin net yükü $+Q$ olup, kürelerin merkezlerini birleştiren uzaklık d kadardır. Aşağıda verilen seçeneklerden hangisi tek başına yapıldığında metal küreler arasında elektriksel kuvvet **değişmez**?

- a) Kürelerin hava dışında bir ortama konulması
- b) Kürelerin arasına nötr ve iletken olan ince bir plaka yerleştirilmesi
- c) Küreler arasındaki d uzaklığının artırılması
- d) Kürelerden birinin yarıçapının azaltılması
- e) Kürelerden birinin net yükünün artırılması



23.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

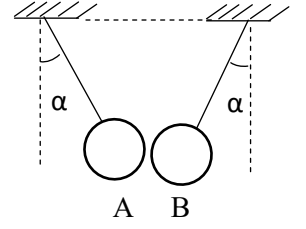
24.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin bulunduğu maddesel ortama bağlı değildir.
- b) Yüklü ve küresel cisimlerin yarıçapları değiştirildiğinde yük merkezlerinin yeri değişmez.
- c) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin merkezleri arasındaki uzaklığa bağlı değildir.
- d) Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin net yüklerine bağlı değildir.
- e) Yüklü küresel cisimler arasındaki elektriksel kuvvet, kürelerin yarıçaplarına bağlıdır.
- f) Diğer.....

24.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

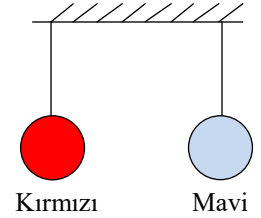
- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

- 25.1 Özdeş naylon iplerle yan yana asılan özdeş A ve B pinpon topları, şekildeki gibi birbirlerini çekmektedir. Buna göre topların net yükleri aşağıda verilen seçeneklerden hangisi gibi olamaz?



- | | A Topu | B Topu |
|----|--------|--------|
| a) | -Q | +3Q |
| b) | +Q | +3Q |
| c) | +Q | -Q |
| d) | -Q | Nötr |
- 24.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
- 25.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
a) Nötr cisimler ile yüklü cisimler arasında, temas olmadan elektriksel bir etkileşim oluşmaz.
b) Yüklü cisimler nötr cisimlere daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
c) Sadece yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir.
d) Sadece yüklü cisimlere elektriksel kuvvet uygulanır.
e) Zıt yüklü cisimler birbirlerini iter.
f) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini iter.
g) Net yükü büyük olan cisim, net yükü küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
h) Diğer.....
- 25.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?
a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

- 26.1 Ali, eşit büyüklükte şişirilmiş, biri kırmızı diğeri mavi renkteki iki plastik balonu; özdeş naylon iplerle şekildeki gibi yan yana asıyor. Ardından kırmızı balonu saçına sürterek balonun tüm dış yüzeyinin negatif yüklenmesine neden oluyor. Birbirlerine hiçbir koşulda temas etmediğini varsayıldığında kütleleri hala eşit kabul edilen bu balonların hareketleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru olur?



- a) İki balon da asıldıkları yerde hareketsiz kalır.
b) Kırmızı balon, asıldığı yerde hareketsiz kalırken mavi balon, kırmızı balona yaklaşır.
c) Mavi balon, asıldığı yerde hareketsiz kalırken kırmızı balon, mavi balona yaklaşır.
d) Balonlar birbirlerine eşit miktarda yaklaşır.
e) İki balon da birbirine yaklaşır ancak balonlardan biri diğerine göre daha fazla yaklaşır.
f) Balonlar birbirinden uzaklaşır.
- 25.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

26.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Yüklü cisimler nötr cisimlere daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- b) Negatif yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında nötr cisim pozitif yüklenir.
- c) Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerini eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
- d) Sadece yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir.
- e) Sadece yüklü cisimlere elektriksel kuvvet uygulanır.
- f) Nötr cisimler ile yüklü cisimler arasında, temas olmadan elektriksel bir etkileşim oluşmaz.
- a) Yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında her zaman yüklü cisimden nötr cisme yüklü parçacık geçişi olur.
- g) Diğer.....

26.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- | | | | | |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
| a) Kesinlikle
eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı
bilmiyorum. | d) Emin değilim. | e) Kesinlikle
emin değilim. |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|

27.1. Plastik bir malzemeden yapılmış streç filmler, şekildeki gibi rulosundan çekilirken kolaylıkla elektriklenebilir. Rulosundan çekildiğinde $-Q$ net yüküyle yüklendiği kabul edilen streç film, ahşap bir masa üzerinde bulunan, eşit büyüklükteki, yalıtkan iki kaptan plastik olana yapışmazken cam olana kolayca yapışmaktadır. Her iki kap da başlangıçta elektriksel olarak nötr olduğuna göre bu olayın temel nedenini aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğru açıklar?



- a) Streç film kaplara yaklaşırken plastik kap $+Q$, cam kap $-Q$ net yükleriyle yüklenir.
- b) Streç film kaplara yaklaşırken plastik kap $-Q$, cam kap $+Q$ net yükleriyle yüklenir.
- c) Streç film kaplara yaklaşırken sadece cam kap elektriksel olarak yüklenir.
- d) Cam kabın kendisiyle temas eden streç filme elektron verme isteği, plastik kaba göre daha azdır.
- e) Cam kabın kendisiyle temas eden streç filme elektron verme isteği, plastik kaba göre daha fazladır.

26.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- | | | | | |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
| a) Kesinlikle
eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı
bilmiyorum. | d) Emin değilim. | e) Kesinlikle
emin değilim. |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|

27.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

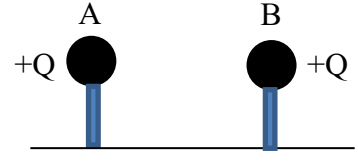
- a) İki cismin birbirlerini çekmesi için cisimlerin zıt türde yüklü olması gerekir.
- b) İki cismin birbirlerini çekmesi için cisimlerin aynı türde yüklü olması gerekir.
- c) Elektron veren nötr cisimler pozitif yüklenir.
- d) Elektron veren nötr cisimler negatif yüklenir.
- e) Yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirlerini iter.
- f) Diğer.....

27.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- | | | | | |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
| a) Kesinlikle
eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı
bilmiyorum. | d) Emin değilim. | e) Kesinlikle
emin değilim. |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|

Soru 28 ve Soru 29’u aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Net yükleri $+Q$ olan, özdeş A ve B metal bilyeleri, özdeş ve yalıtkan destekler üzerinde şekildeki gibi sabitlenmiştir. Bu durumda A bilyesinin B bilyesine uyguladığı F_{BA} kuvveti ile B bilyesinin A bilyesine uyguladığı F_{AB} kuvvetinin büyüklükleri eşit ve F kadardır.



- 28.1. Bilyelerin net yükleri ve konumları değiştirilmeden bilyeler arasına, bilyelerle temas etmeyecek şekilde elektriksel olarak nötr, yalıtkan cam bir top konulduğunda bilyeler arasındaki elektriksel kuvvetinin büyüklüğüyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğru olur?
- a) F kadar olur.
b) F 'den büyük olur.
c) F 'den küçük olur.
d) Sıfır olur.
- 27.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığını bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
- 28.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Yüklü cisimler arasına konulan cisimler, yüklü cisimler arasında elektriksel kuvvetin oluşmasını engeller.
b) Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvet, yüklü cisimler arasına başka bir madde konmasıyla değişmez.
c) Nötr cisimler ile yüklü cisimler arasında temas olmadan elektriksel bir etkileşim oluşmaz.
d) Yüklü bir cismin yakınına, nötr bir cisim konulduğunda yüklü cisimden her zaman nötr cisme yüklü parçacık geçişi olur.
e) Yüklü cisimler arasına havadan daha yalıtkan bir madde konulduğunda yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvet artar.
f) Yüklü cisimler arasına havadan daha yalıtkan bir madde konulduğunda yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvet azalır.
g) Diğer.....
- 28.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığını bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
-
- 29.1. Bilyelerin konumları değiştirilmeden sadece A bilyesinin net yükü 3 kat arttırılırsa bilyelerin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklükleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğru olur?
- | | F_{AB} | F_{BA} |
|----|----------|----------|
| a) | F | F |
| b) | $3F$ | $3F$ |
| c) | $3F$ | F |
| d) | F | $3F$ |
| e) | $3F$ | $9F$ |
- 28.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığını bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

- 29.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini en iyi açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Net yükü büyük olan cisim, net yükü küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
 - b) Net yükleri farklı iki cisim birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
 - c) Net yükü küçük olan cisim, net yükü büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
 - d) Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvet, cisimlerin birim hacmine düşen net yüküne bağlıdır.
 - e) İki cisim birbirine yaklaştırıldığında, her zaman net yük büyük olandan küçük olana yüklü parçacık geçişi olur.
 - f) Elektriksel olarak aynı türde yüklü cisimler birbirlerini çeker.
 - g) Diğer.....
- 29.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.

Testin Sonu

Katılımınız İçin Teşekkürler.

EKT 2'nin Cevap Anahtarı

Soru		Cevap	Soru		Cevap	Soru		Cevap	Soru		Cevap
Soru 1	1.1	d	Soru 9	9.1	b	Soru 17	17.1	a	Soru 25	25.1	b
	1.2	a,b		9.2	a,b		17.2	a,b		25.2	a,b
	1.3	e		9.3	c		17.3	b		25.3	f
	1.4	a,b		9.4	a,b		17.4	a,b		25.4	a,b
Soru 2	2.1	d	Soru 10	10.1	b	Soru 18	18.1	b	Soru 26	26.1	d
	2.2	a,b		10.2	a,b		18.2	a,b		26.2	a,b
	2.3	d		10.3	c		18.3	a		26.3	c
	2.4	a,b		10.4	a,b		18.4	a,b		26.4	a,b
Soru 3	3.1	b	Soru 11	11.1	b	Soru 19	19.1	c	Soru 27	27.1	e
	3.2	a,b		11.2	a,b		19.2	a,b		27.2	a,b
	3.3	a		11.3	b		19.3	a		27.3	c
	3.4	a,b		11.4	a,b		19.4	a,b		27.4	a,b
Soru 4	4.1	d	Soru 12	12.1	c	Soru 20	20.1	d	Soru 28	28.1	c
	4.2	a,b		12.2	a,b		20.2	a,b		28.2	a,b
	4.3	b		12.3	b		20.3	d		28.3	f
	4.4	a,b		12.4	a,b		20.4	a,b		28.4	a,b
Soru 5	5.1	e	Soru 13	13.1	a	Soru 21	21.1	b	Soru 29	29.1	b
	5.2	a,b		13.2	a,b		21.2	a,b		29.2	a,b
	5.3	d		13.3	d		21.3	b		29.3	c
	5.4	a,b		13.4	a,b		21.4	a,b		29.4	a,b
Soru 6	6.1	b	Soru 14	14.1	e	Soru 22	22.1	c			
	6.2	a,b		14.2	a,b		22.2	a,b			
	6.3	f		14.3	e		22.3	d			
	6.4	a,b		14.4	a,b		22.4	a,b			
Soru 7	7.1	b	Soru 15	15.1	a	Soru 23	23.1	d			
	7.2	a,b		15.2	a,b		23.2	a,b			
	7.3	f		15.3	d		23.3	b			
	7.4	a,b		15.4	a,b		23.4	a,b			
Soru 8	8.1	e	Soru 16	16.1	c	Soru 24	24.1	d			
	8.2	a,b		16.2	a,b		24.2	a,b			
	8.3	b		16.3	d		24.3	b			
	8.4	a,b		16.4	a,b		24.4	a,b			

EK 16. Belirtke Tablosu 1

EKT'deki Kavram Yanılgılarının Ölçüldüğü Cevap Kombinasyonları

No	KY/OKY No	KY/OKY	Soru No	Cevap Kombinasyonu
1	KY1	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim arasında (temas olmadan) elektriksel bir etkileşim yoktur. / Elektriksel olarak yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine (uzaktan) elektriksel kuvvet uygulamazlar.	Soru 1	1.1(a), 1.2(a,b), 1.3(c), 1.4(a,b)
			Soru 4	4.1(a), 4.2(a,b), 4.3(a), 4.4(a,b)
			Soru 12	12.1(a), 12.2(a,b), 12.3(a), 12.4(a,b)
2	KY2	Elektriksel olarak yüklü iki cisimden net yükü büyük olan net yükü küçük olana, net yükü büyük olanın net yükü küçük olana uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	Soru 2	2.1(a), 2.2(a,b), 2.3(e), 2.4(a,b) 2.1(e), 2.2(a,b), 2.3(a), 2.4(a,b)
			Soru 9	9.1(a), 9.2(a,b), 9.3(a), 9.4(a,b) 9.1(e), 9.2(a,b), 9.3(d), 9.4(a,b)
			Soru 15	15.1(b), 15.2(a,b), 15.3(e), 15.4(a,b) 15.1(c), 15.2(a,b), 15.3(b), 15.4(a,b)
3	KY3	İki cisim birbirini çekiyorsa o cisimler mutlaka elektriksel olarak zıt yüklüdür.	Soru 11	11.1(b), 11.2(a,b), 11.3(b), 11.4(a,b)
			Soru 14	14.1(b), 14.2(a,b), 14.3(a), 14.4(a,b)
			Soru 20	20.1(b), 20.2(a,b), 20.3(e), 20.4(a,b)
			Soru 23	23.1(b), 23.2(a,b), 23.3(f), 23.4(a,b)
4	KY4	Elektriksel olarak zıt yüklü cisimler birbirini iter.	Soru 9	9.1(f), 9.2(a,b), 9.3(c), 9.4(a,b) 9.1(e), 9.2(a,b), 9.3(d), 9.4(a,b) 9.1(d), 9.2(a,b), 9.3(e), 9.4(a,b)
			Soru 14	14.1(a), 14.2(a,b), 14.3(b), 14.4(a,b)
			Soru 18	18.1(c), 18.2(a,b), 18.3(c), 18.4(a,b)
5	KY5	Elektriksel olarak aynı tür yüklü cisimler birbirini çeker.	Soru 2	2.1(b), 2.2(a,b), 2.3(c), 2.4(a,b) 2.1(e), 2.2(a,b), 2.3(a), 2.4(a,b) 2.1(f), 2.2(a,b), 2.3(b), 2.4(a,b)
			Soru 3	3.1(a), 3.2(a,b), 3.3(a), 3.4(a,b) 3.1(d), 3.2(a,b), 3.3(b), 3.4(a,b) 3.1(f), 3.2(a,b), 3.3(c), 3.4(a,b)
			Soru 11	11.1(a), 11.2(a,b), 11.3(c), 11.4(a,b)
			Soru 20	20.1(a), 20.2(a,b), 20.3(f), 20.4(a,b)
			Soru 23	23.1(a), 23.2(a,b), 23.3(g), 23.4(a,b)
6	KY6	Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cismin elektriksel olarak yüklenebilmesi için birbirine mutlaka sürtülmesi gerekir.	Soru 5	5.1(a), 5.2(a,b), 5.3(a), 5.4(a,b)
			Soru 13	13.1(a), 13.2(a,b), 13.3(a), 13.4(a,b)
7	KY7	Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cisim birbirine temas ettirilip ayrıldığında elektriksel olarak aynı türde yüklenir.	Soru 5	5.1(e), 5.2(a,b), 5.3(c), 5.4(a,b) 5.1(f), 5.2(a,b), 5.3(b), 5.4(a,b)
			Soru 7	7.1(a), 7.2(a,b), 7.3(b), 7.4(a,b) 7.1(b), 7.2(a,b), 7.3(a), 7.4(a,b)
			Soru 13	13.1(b), 13.2(a,b), 13.3(b), 13.4(a,b) 13.1(c), 13.2(a,b), 13.3(c), 13.4(a,b)
			Soru 17	17.1(a), 17.2(a,b), 17.3(b), 17.4(a,b) 17.1(c), 17.2(a,b), 17.3(a), 17.4(a,b)
8	KY8	Katı cisimlerin elektrikleşmesinde pozitif yüklü parçacıklar (da) hareket edebilir.	Soru 18	18.1(a), 18.2(a,b), 18.3(a), 18.4(a,b) 18.1(c), 18.2(a,b), 18.3(c), 18.4(a,b)
			Soru 23	23.1(a,d), 23.2(a,b), 23.3(c), 23.4(a,b)
			Soru 24	24.1(a,b), 24.2(a,b), 24.3(c), 24.4(a,b)

EK 16 Devamı

No	KY/OKY No	KY/OKY	Soru No	Cevap Kombinasyonu
9	OKY1	Elektriksel olarak yüklü iki cisimden net yükü küçük olan net yükü büyük olana, net yükü büyük alanın net yükü küçük olana uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	Soru 2	2.1(c), 2.2(a,b), 2.3(e), 2.4(a,b) 2.1(f), 2.2(a,b), 2.3(b), 2.4(a,b)
			Soru 9	9.1(c), 9.2(a,b), 9.3(b), 9.4(a,b) 9.1(d), 9.2(a,b), 9.3(e), 9.4(a,b)
			Soru 15	15.1(e), 15.2(a,b), 15.3(a), 15.4(a,b) 15.1(d), 15.2(a,b), 15.3(e), 15.4(a,b)
10	OKY2	Sadece elektriksel olarak yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir. / Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında, yüklü cisim nötr cisme elektriksel kuvvet uygularken nötr cisim yüklü cisme herhangi bir elektriksel kuvvet uygulamaz.	Soru 1	1.1(b), 1.2(a,b), 1.3(a), 1.4(a,b)
			Soru 8	8.1(b), 8.2(a,b), 8.3(c), 8.4(a,b)
			Soru 19	19.1(b), 19.2(a,b), 19.3(f), 19.4(a,b)
11	OKY3	Sadece elektriksel olarak yüklü cisimlere elektriksel kuvvet uygulanabilir. / Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında, nötr cisim yüklü cisme elektriksel kuvvet uygularken yüklü cisim nötr cisme herhangi bir elektriksel kuvvet uygulamaz.	Soru 1	1.1(f), 1.2(a,b), 1.3(b), 1.4(a,b)
			Soru 8	8.1(c), 8.2(a,b), 8.3(d), 8.4(a,b)
			Soru 19	19.1(c), 19.2(a,b), 19.3(g), 19.4(a,b)
12	OKY4	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında yüklü cisim nötr cisme, nötr cismin yüklü cisme uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	Soru 1	1.1(e), 1.2(a,b), 1.3(f), 1.4(a,b)
			Soru 8	8.1(d), 8.2(a,b), 8.3(e), 8.4(a,b)
			Soru 19	19.1(d), 19.2(a,b), 19.3(d), 19.4(a,b)
13	OKY5	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında, nötr cisim yüklü cisme, yüklü cismin nötr cisme uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	Soru1	1.1(c), 1.2(a,b), 1.3(e), 1.4(a,b)
			Soru 8	8.1(e), 8.2(a,b), 8.3(f), 8.4(a,b)
			Soru 19	19.1(e), 19.2(a,b), 19.3(e), 19.4(a,b)
14	OKY6	Farklı yüzey alanlarına sahip, elektriksel olarak yüklü iki cisimden yüzey alanı büyük olan, yüzey alanı küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	Soru 3	3.1(d), 3.2(a,b), 3.3(b), 3.4(a,b) 3.1(e), 3.2(a,b), 3.3(e), 3.4(a,b)
			Soru 8	8.1(d), 8.2(a,b), 8.3(b), 8.4(a,b)
			Soru 19	19.1(e), 19.2(a,b), 19.3(b), 19.4(a,b)
15	OKY7	Farklı yüzey alanlarına sahip, elektriksel olarak yüklü iki cisimden yüzey alanı küçük olan, yüzey alanı büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	Soru 3	3.1(c), 3.2(a,b), 3.3(f), 3.4(a,b) 3.1(f), 3.2(a,b), 3.3(c), 3.4(a,b)
			Soru 8	8.1(e), 8.2(a,b), 8.3(b), 8.4(a,b)
			Soru 19	19.1(d), 19.2(a,b), 19.3(c), 19.4(a,b)
16	OKY8	Elektriksel olarak yüklü cisimlerin kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlere uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü nötr cisimlerin iletkenlik durumuna bağlı değildir.	Soru 4	4.1(b), 4.2(a,b), 4.3(b), 4.4(a,b)
			Soru 12	12.1(d), 12.2(a,b), 12.3(f), 12.4(a,b)
			Soru 21	21.1(d), 21.2(a,b), 21.3(c), 21.4(a,b)
17	OKY9	Elektriksel olarak yüklü cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlerden sadece yalıtkan olanlara elektriksel kuvvet uygular.	Soru 4	4.1(d), 4.2(a,b), 4.3(e), 4.4(a,b)
			Soru 12	12.1(a), 12.2(a,b), 12.3(b), 12.4(a,b)
			Soru 21	21.1(a), 21.2(a,b), 21.3(e), 21.4(a,b)

EK 16 Devamı

No	KY/OKY No	KY/OKY	Soru No	Cevap Kombinasyonu
18	OKY10	Elektriksel olarak yüklü cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlerden yalıtılan olanlara iletken olanlara göre daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	Soru 4	4.1(f), 4.2(a,b), 4.3(d), 4.4(a,b)
			Soru 12	12.1(b), 12.2(a,b), 12.3(e), 12.4(a,b)
19	OKY11	Elektriksel olarak yüklü iki cismin arasına herhangi bir madde yerleştirilirse yüklü cisimler birbirlerine elektriksel kuvvet uygulayamazlar. / Aynı doğru üzerinde bulunan üç cisimden ortadaki cisim, diğer cisimler arasında elektriksel kuvvetin oluşmasını engeller/perdeler.	Soru 6	6.1(d), 6.2(a,b), 6.3(a), 6.4(a,b)
			Soru 16	16.1(a), 16.2(a,b), 16.3(a), 16.4(a,b)
			Soru 22	22.1(d), 22.2(a,b), 22.3(d), 22.4(a,b)
20	OKY12	İki cisim arasındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğü, cisimler arasındaki ortamdan/maddeden bağımsızdır.	Soru 6	6.1(b), 6.2(a,b), 6.3(b), 6.4(a,b)
			Soru 10	10.1(a), 10.2(a,b), 10.3(c), 10.4(a,b)
				10.1(b), 10.2(a,b), 10.3(b), 10.4(a,b)
			Soru 16	16.1(b), 16.2(a,b), 16.3(b), 16.4(a,b)
			Soru 22	22.1(a), 22.2(a,b), 22.3(a), 22.4(a,b)
21	OKY13	İki cisim arasındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğü, cisimler arasındaki ortamın/maddenin iletkenliği ile ters orantılıdır.	Soru 6	6.1(c), 6.2(a,b), 6.3(d), 6.4(a,b)
			Soru 16	16.1(d), 16.2(a,b), 16.3(c), 16.4(a,b)
			Soru 22	22.1(b), 22.2(a,b), 22.3(b), 22.4(a,b)
22	OKY14	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında nötr cisim, (her zaman) yüklü cismin yük türüne zıt türde yüklenir.	Soru 11	11.1(b), 11.2(a,b), 11.3(d), 11.4(a,b)
			Soru 20	20.1(b), 20.2(a,b), 20.3(b), 20.4(a,b)
			Soru 23	23.1(b), 23.2(a,b), 23.3(a), 23.4(a,b)
23	OKY15	Elektriksel olarak yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında yüklü cisimden nötr cisme (her zaman) yüklü parçacık geçişi olur.	Soru 11	11.1(a,c), 11.2(a,b), 11.3(e), 11.4(a,b)
			Soru 20	20.1(c), 20.2(a,b), 20.3(c), 20.4(a,b)
			Soru 23	23.1(a), 23.2(a,b), 23.3(c), 23.4(a,b)
				23.1(d), 23.2(a,b), 23.3(c), 23.4(a,b)
24	OKY16	Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cisim birbirine temas ettirilip ayrıldığında sahip olacakları net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanlarına bağlıdır.	Soru 5	5.1(d), 5.2(a,b), 5.3(d), 5.4(a,b)
				5.1(f), 5.2(a,b), 5.3(b), 5.4(a,b)
			Soru 7	7.1(b), 7.2(a,b), 7.3(a), 7.4(a,b)
				7.1(d), 7.2(a,b), 7.3(c), 7.4(a,b)
			Soru 13	13.1(b), 13.2(a,b), 13.3(b), 13.4(a,b)
				13.1(d), 13.2(a,b), 13.3(d), 13.4(a,b)
			Soru 17	17.1(c), 17.2(a,b), 17.3(a), 17.4(a,b)
				17.1(d), 17.2(a,b), 17.3(c), 17.4(a,b)
25	OKY17	Birbiri ile temas eden, elektriksel olarak yüklü iki cisim arasındaki yüklü parçacık geçişi, cisimlerden en az biri nötr olana kadar devam eder.	Soru 5	5.1(b), 5.2(a,b), 5.3(f), 5.4(a,b)
			Soru 7	7.1(e), 7.2(a,b), 7.3(e), 7.4(a,b)
			Soru 17	17.1(e), 17.2(a,b), 17.3(e), 17.4(a,b)
26	OKY18	Elektriksel olarak yüklü bir cisim topraklandığında (her zaman) nötrlenir.	Soru 18	18.1(a), 18.2(a,b), 18.3(a), 18.4(a,b)
			Soru 24	24.1(a,b), 24.2(a,b), 24.3(c), 24.4(a,b)

EK 17. Belirtke Tablosu 2

Sorulara Göre Kavram Yanılgıların Sınıflandırılması

Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 1	KY1	1.1(a), 1.2(a,b), 1.3(c), 1.4(a,b)
	OKY2	1.1(b), 1.2(a,b), 1.3(a), 1.4(a,b)
	OKY3	1.1(f), 1.2(a,b), 1.3(b), 1.4(a,b)
	OKY4	1.1(e), 1.2(a,b), 1.3(f), 1.4(a,b)
	OKY5	1.1(c), 1.2(a,b), 1.3(e), 1.4(a,b)
	Doğru Cevap	1.1(d), 1.2(a,b), 1.3(d), 1.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 2	KY2	2.1(a), 2.2(a,b), 2.3(e), 2.4(a,b)
		2.1(e), 2.2(a,b), 2.3(a), 2.4(a,b)
	OKY1	2.1(c), 2.2(a,b), 2.3(e), 2.4(a,b)
		2.1(f), 2.2(a,b), 2.3(b), 2.4(a,b)
	KY5	2.1(b), 2.2(a,b), 2.3(c), 2.4(a,b)
		2.1(e), 2.2(a,b), 2.3(a), 2.4(a,b)
		2.1(f), 2.2(a,b), 2.3(b), 2.4(a,b)
	Doğru Cevap	2.1(d), 2.2(a,b), 2.3(f), 2.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 3	OKY6	3.1(d), 3.2(a,b), 3.3(b), 3.4(a,b)
		3.1(e), 3.2(a,b), 3.3(e), 3.4(a,b)
	OKY7	3.1(c), 3.2(a,b), 3.3(f), 3.4(a,b)
		3.1(f), 3.2(a,b), 3.3(c), 3.4(a,b)
	KY5	3.1(a), 3.2(a,b), 3.3(a), 3.4(a,b)
		3.1(d), 3.2(a,b), 3.3(b), 3.4(a,b)
		3.1(f), 3.2(a,b), 3.3(c), 3.4(a,b)
	Doğru Cevap	3.1(b), 3.2(a,b), 3.3(d), 3.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 4	KY1	4.1(a), 4.2(a,b), 4.3(a), 4.4(a,b)
	OKY8	4.1(b), 4.2(a,b), 4.3(b), 4.4(a,b)
	OKY9	4.1(d), 4.2(a,b), 4.3(e), 4.4(a,b)
	OKY10	4.1(f), 4.2(a,b), 4.3(d), 4.4(a,b)
	Doğru Cevap	4.1(e), 4.2(a,b), 4.3(c), 4.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 5	KY6	5.1(a), 5.2(a,b), 5.3(a), 5.4(a,b)
	KY7	5.1(e), 5.2(a,b), 5.3(c), 5.4(a,b)
		5.1(f), 5.2(a,b), 5.3(b), 5.4(a,b)
	OKY16	5.1(d), 5.2(a,b), 5.3(d), 5.4(a,b)
		5.1(f), 5.2(a,b), 5.3(b), 5.4(a,b)
	OKY17	5.1(b), 5.2(a,b), 5.3(f), 5.4(a,b)
	Doğru Cevap	5.1(c), 5.2(a,b), 5.3(e), 5.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 6	OKY11	6.1(d), 6.2(a,b), 6.3(a), 6.4(a,b)
	OKY12	6.1(b), 6.2(a,b), 6.3(b), 6.4(a,b)
	OKY13	6.1(c), 6.2(a,b), 6.3(d), 6.4(a,b)
	Doğru Cevap	6.1(a), 6.2(a,b), 6.3(c), 6.4(a,b)

Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 7	KY7	7.1(a), 7.2(a,b), 7.3(b), 7.4(a,b)
		7.1(b), 7.2(a,b), 7.3(a), 7.4(a,b)
	OKY16	7.1(b), 7.2(a,b), 7.3(a), 7.4(a,b)
		7.1(d), 7.2(a,b), 7.3(c), 7.4(a,b)
	OKY17	7.1(e), 7.2(a,b), 7.3(e), 7.4(a,b)
	Doğru Cevap	7.1(c), 7.2(a,b), 7.3(d), 7.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 8	OKY2	8.1(b), 8.2(a,b), 8.3(c), 8.4(a,b)
	OKY3	8.1(c), 8.2(a,b), 8.3(d), 8.4(a,b)
	OKY4	8.1(d), 8.2(a,b), 8.3(e), 8.4(a,b)
	OKY5	8.1(e), 8.2(a,b), 8.3(f), 8.4(a,b)
	OKY6	8.1(d), 8.2(a,b), 8.3(b), 8.4(a,b)
	OKY7	8.1(e), 8.2(a,b), 8.3(b), 8.4(a,b)
	Doğru Cevap	8.1(a), 8.2(a,b), 8.3(a), 8.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 9	KY2	9.1(a), 9.2(a,b), 9.3(a), 9.4(a,b)
		9.1(e), 9.2(a,b), 9.3(d), 9.4(a,b)
	OKY1	9.1(c), 9.2(a,b), 9.3(b), 9.4(a,b)
		9.1(d), 9.2(a,b), 9.3(e), 9.4(a,b)
	KY4	9.1(f), 9.2(a,b), 9.3(c), 9.4(a,b)
		9.1(e), 9.2(a,b), 9.3(d), 9.4(a,b)
		9.1(d), 9.2(a,b), 9.3(e), 9.4(a,b)
	Doğru Cevap	9.1(b), 9.2(a,b), 9.3(f), 9.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 10	OKY12	10.1(a), 10.2(a,b), 10.3(c), 10.4(a,b)
		10.1(b), 10.2(a,b), 10.3(b), 10.4(a,b)
	Doğru Cevap	10.1(d), 10.2(a,b), 10.3(a), 10.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 11	KY3	11.1(b), 11.2(a,b), 11.3(b), 11.4(a,b)
	KY5	11.1(a), 11.2(a,b), 11.3(c), 11.4(a,b)
	OKY14	11.1(b), 11.2(a,b), 11.3(d), 11.4(a,b)
	OKY15	11.1(a,c), 11.2(a,b), 11.3(e), 11.4(a,b)
		11.1(a), 11.2(a,b), 11.3(e), 11.4(a,b)
	Doğru Cevap	11.1(d), 11.2(a,b), 11.3(a), 11.4(a,b)

EK 17 Devamı

Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 12	KY1	12.1(a), 12.2(a,b), 12.3(a), 12.4(a,b)
	OKY8	12.1(d), 12.2(a,b), 12.3(f), 12.4(a,b)
	OKY9	12.1(a), 12.2(a,b), 12.3(b), 12.4(a,b)
	OKY10	12.1(b), 12.2(a,b), 12.3(e), 12.4(a,b)
	Doğru Cevap	12.1(c), 12.2(a,b), 12.3(d), 12.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 13	KY6	13.1(a), 13.2(a,b), 13.3(a), 13.4(a,b)
	KY7	13.1(b), 13.2(a,b), 13.3(b), 13.4(a,b)
		13.1(c), 13.2(a,b), 13.3(c), 13.4(a,b)
	OKY16	13.1(b), 13.2(a,b), 13.3(b), 13.4(a,b)
		13.1(d), 13.2(a,b), 13.3(d), 13.4(a,b)
	Doğru Cevap	13.1(e), 13.2(a,b), 13.3(e), 13.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 14	KY3	14.1(b), 14.2(a,b), 14.3(a), 14.4(a,b)
	KY4	14.1(a), 14.2(a,b), 14.3(b), 14.4(a,b)
	Doğru Cevap	14.1(e), 14.2(a,b), 14.3(c), 14.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 15	KY2	15.1(b), 15.2(a,b), 15.3(e), 15.4(a,b)
		15.1(c), 15.2(a,b), 15.3(b), 15.4(a,b)
	OKY1	15.1(e), 15.2(a,b), 15.3(a), 15.4(a,b)
		15.1(d), 15.2(a,b), 15.3(e), 15.4(a,b)
	Doğru Cevap	15.1(a), 15.2(a,b), 15.3(c), 15.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 16	OKY11	16.1(d), 16.2(a,b), 16.3(a), 16.4(a,b)
	OKY12	16.1(b), 16.2(a,b), 16.3(b), 16.4(a,b)
	OKY13	16.1(d), 16.2(a,b), 16.3(c), 16.4(a,b)
	Doğru Cevap	16.1(c), 16.2(a,b), 16.3(d), 16.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 17	KY7	17.1(a), 17.2(a,b), 17.3(b), 17.4(a,b)
		17.1(c), 17.2(a,b), 17.3(a), 17.4(a,b)
	OKY16	17.1(c), 17.2(a,b), 17.3(a), 17.4(a,b)
		17.1(d), 17.2(a,b), 17.3(c), 17.4(a,b)
	OKY17	17.1(e), 17.2(a,b), 17.3(e), 17.4(a,b)
	Doğru Cevap	17.1(b), 17.2(a,b), 17.3(d), 17.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 18	OKY18	18.1(a), 18.2(a,b), 18.3(a), 18.4(a,b)
	KY4	18.1(c), 18.2(a,b), 18.3(c), 18.4(a,b)
	KY8	18.1(a), 18.2(a,b), 18.3(a), 18.4(a,b)
		18.1(c), 18.2(a,b), 18.3(c), 18.4(a,b)
	Doğru Cevap	18.1(b), 18.2(a,b), 18.3(b), 18.4(a,b)

Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 19	OKY2	19.1(b), 19.2(a,b), 19.3(f), 19.4(a,b)
	OKY3	19.1(c), 19.2(a,b), 19.3(g), 9.4(a,b)
	OKY4	19.1(d), 19.2(a,b), 19.3(d), 9.4(a,b)
	OKY5	19.1(e), 19.2(a,b), 19.3(e), 19.4(a,b)
	OKY6	19.1(e), 19.2(a,b), 19.3(b), 9.4(a,b)
	OKY7	19.1(d), 19.2(a,b), 19.3(c), 9.4(a,b)
	Doğru Cevap	19.1(a), 19.2(a,b), 19.3(a), 19.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 20	KY3	20.1(b), 20.2(a,b), 20.3(e), 20.4(a,b)
	KY5	20.1(a), 20.2(a,b), 20.3(f), 20.4(a,b)
	OKY14	20.1(b), 20.2(a,b), 20.3(b), 20.4(a,b)
	OKY15	20.1(c), 20.2(a,b), 20.3(c), 20.4(a,b)
	Doğru Cevap	20.1(d), 20.2(a,b), 20.3(a), 20.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 21	OKY8	21.1(d), 21.2(a,b), 21.3(c), 21.4(a,b)
	OKY9	21.1(a), 21.2(a,b), 21.3(e), 21.4(a,b)
	Doğru Cevap	21.1(b), 21.2(a,b), 21.3(a), 21.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 22	OKY11	22.1(d), 22.2(a,b), 22.3(d), 22.4(a,b)
	OKY12	22.1(a), 22.2(a,b), 22.3(a), 22.4(a,b)
	OKY13	22.1(b), 22.2(a,b), 22.3(b), 22.4(a,b)
	Doğru Cevap	22.1(c), 22.2(a,b), 22.3(c), 22.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 23	OKY14	23.1(b), 23.2(a,b), 23.3(a), 23.4(a,b)
	OKY15	23.1(a), 23.2(a,b), 23.3(c), 23.4(a,b)
		23.1(d), 23.2(a,b), 23.3(c), 23.4(a,b)
	KY3	23.1(b), 23.2(a,b), 23.3(f), 23.4(a,b)
	KY8	23.1(a,d), 23.2(a,b), 23.3(c), 23.4(a,b)
	KY5	23.1(a), 23.2(a,b), 23.3(g), 23.4(a,b)
	Doğru Cevap	23.1(c), 23.2(a,b), 23.3(b), 23.4(a,b)
Soru No	KY/OKY No	Cevap Kombinasyonu
Soru 24	KY8	24.1(a,b), 24.2(a,b), 24.3(c), 24.4(a,b)
	OKY18	24.1(b), 24.2(a,b), 24.3(c), 24.4(a,b)
		24.1(b), 24.2(a,b), 24.3(d), 24.4(a,b)
	Doğru Cevap	24.1(c), 24.2(a,b), 24.3(a), 24.4(a,b)

EK 18. Belirtke Tablosu 3**Konu İçeriğine Göre Soruların Sınıflandırılması**

Kategori No	Konu İçeriği			Elektriklenme Türü	
				Etki İle Elektriklenme	Temas İle Elektriklenme
1	Elektriksel Olarak Yüklü Cisimler ile Nötr Cisimler Arasındaki Elektriksel Etkileşim	Birbirlerine Uyguladıkları Elektriksel Kuvvet	Cisimlerin Net Yüklerine Bağlılık	Soru 1, Soru 3*, Soru 8, Soru 14*, Soru 19	
			Cisimler Arasındaki Ortama (k Sabitine) Bağlılık		
			Cisimlerin İletkenliğine Bağlılık	Soru 4, Soru 12, Soru 21	
			Cisimlerin Boyutlarına Bağlılık		
		Son Net Yükleri		Soru 11, Soru 20, Soru 23	
2	Elektriksel Olarak Yüklü Cisimler Arasındaki Elektriksel Etkileşim	Birbirlerine Uyguladıkları Elektriksel Kuvvet	Cisimlerin Net Yüklerine Bağlılık	Soru 2, Soru 10*	
			Cisimler Arasındaki Ortama (K Sabitine) Bağlılık	Soru 6, Soru 9, Soru 10*, Soru 16, Soru 22	
			Cisimlerin İletkenliğine Bağlılık		
			Cisimlerin Boyutlarına Bağlılık	Soru 3*, Soru 10*, Soru 15	
		Son Net Yükleri			
3	Elektron Verme İlgileri Farklı Elektriksel Olarak Nötr Cisimler Arasındaki Elektriksel Etkileşim	Son Net Yükleri			Soru 5, Soru 7, Soru 13, Soru 14*, Soru 17
4	Topraklama				Soru 18, Soru 24

* Birden fazla konu içeriğine dâhil olan soruları ifade eder.

EK 19. Asıl Uygulama (EKT)

Elektriklenme Kavram Testi

Doğum Yılı:

Cinsiyetiniz: ☐ Kız ☐ Erkek

Okulunuzun adı:

Yönergeler

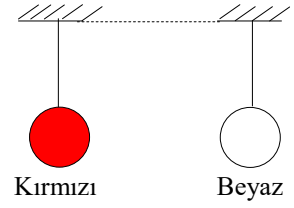
1. Soruları cevaplamaya başlamadan önce yukarıda istenen bilgileri **eksiksiz** doldurunuz.
2. Bu testte, her biri dört aşamalı hazırlanmış **24** soru bulunmaktadır.
3. Soruların 1. aşamasında soru ile ilgili cevabınızı, 2. aşamasında bu cevaptan ne kadar emin olduğunuzu, 3. aşamasında 1. aşamada verdiğiniz cevabı seçme sebebinizi, 4. aşamada ise seçtiğiniz bu sebepten ne kadar emin olduğunuzu işaretleyiniz.
4. Soruların 3. aşamasında birden fazla doğru cevap seçeneği olduğunu düşünüyorsanız bu seçeneklerden hangisinin soruların 1. aşamasında verdiğiniz cevabın nedenini açıkladığına lütfen dikkat ediniz. Bunun yanı sıra, soruların 3. aşamasında doğru seçeneğin olmadığını düşünüyorsanız lütfen “**Diğer**” seçeneğini işaretleyerek size göre doğru olan ifadeyi boş bırakılan bölümlere yazınız.
5. Testteki sorular hazırlanırken bazı varsayımlar kabul edilmiştir. Soruları cevaplarken bu varsayımlara dikkat ediniz.

Test Boyunca Kabul Edilen Varsayımlar

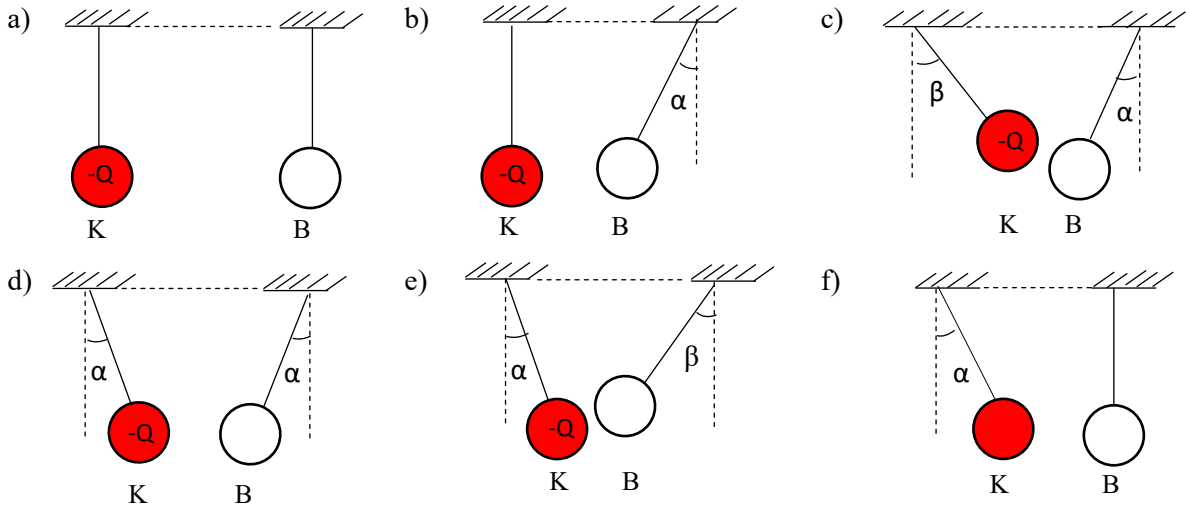
- i. Net elektriksel yükün, elektriksel olarak yüklü cisimlerin dış yüzeyine homojen dağıldığını varsayınız.
 - ii. İp ile bağlı cisimler arasındaki elektriksel etkileşmelerinde cisimlerin birbirlerine hiçbir koşulda temas etmediğini varsayınız.
 - iii. Aksi belirtilmedikçe elektriksel olarak yüklü cisimlerin ve cisimlerin bağlı olduğu iplerin kütlelerini ihmal ediniz.
 - iv. Yüklü cisim, elektriksel olarak yüklü cisim olarak kullanılmıştır.
 - v. Birbirleriyle temas olmadan elektriksel olarak etkileşen cisimler arasındaki elektriksel potansiyel farkının, (Soru 18 hariç) cisimler arasındaki ortamı iyonlaştıramayacak kadar küçük olduğunu varsayınız.
6. Testteki tüm soruları cevaplayabilmek için önerilen süreniz yaklaşık **60** dakikadır.
 7. Bu testin sonuçları Gazi Üniversitesi’nde Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fizik Öğretmenliği Ana Bilim Dalında doktora yapan araştırmacının doktora tezinde veri olarak kullanılacaktır. Bu nedenle sorulara vereceğiniz samimi cevaplarınız çalışmanın seyri için oldukça önemlidir. Lütfen soruların bütün aşamalarına cevap vermek için gayret gösteriniz. Bu bilimsel çalışmaya katkı sağladığınız için teşekkür ederiz.

Soru 1, Soru 2 ve Soru 3'ü aşağıdaki bilgiye göre cevaplayınız.

Bir palyaço, biri kırmızı diğeri beyaz renkteki, eşit büyüklükte şişirilmiş, plastik iki balonu; özdeş naylon iplerle şekildeki gibi yan yana asıyor. Eşit kütleli ve küresel şekle sahip olan bu balonlara bazı işlemler uygulayarak balonların birbirlerine göre hareketsiz kaldıkları konumları seyircilerine göstermek istiyor. (Yapılan hiçbir işlemde balonların birbirlerine hiçbir zaman temas etmediğini varsayınız.)

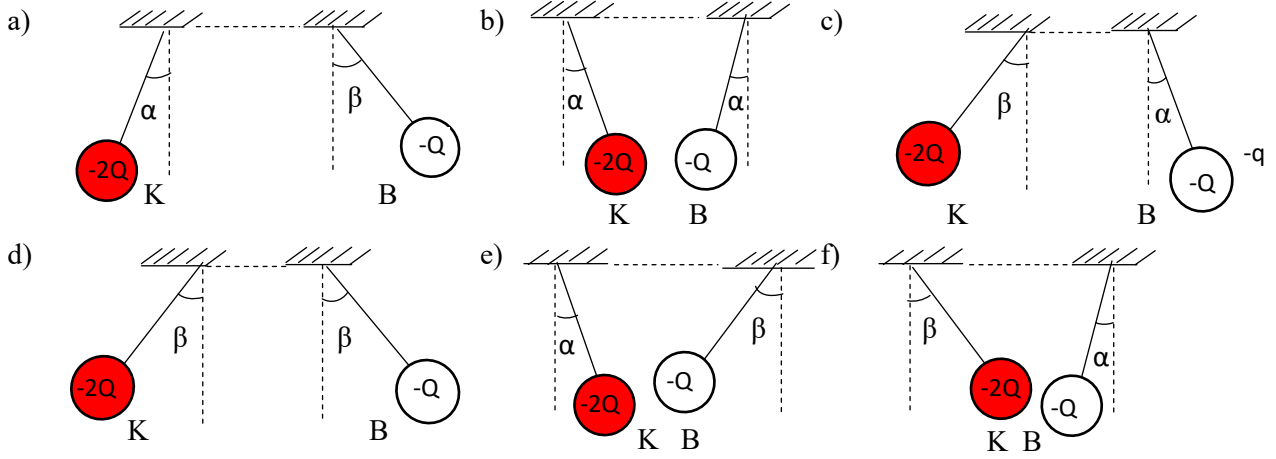


- 1.1. Palyaço, kırmızı balonu yünlü bir kumaşla ovarak balonun tüm dış yüzeyinin, $-Q$ net yükü ile yüklenmesine neden oluyor. Ardından, yalıtkan ipinden tutarak kırmızı balonu eski yerine asıyor. Beyaz balona ise hiçbir işlemde bulunmuyor. Kütleleri hala eşit kabul edilen bu balonların birbirlerine göre hareketsiz kaldığı konumlar aşağıdaki seçeneklerden hangisi gibi olur?



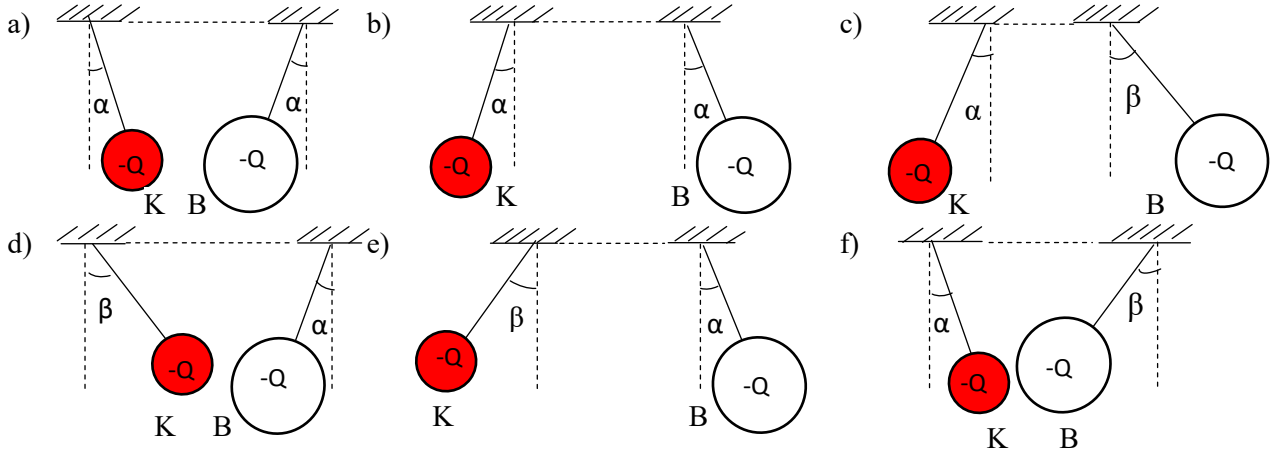
- 1.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
- 1.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Sadece yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir.
b) Sadece yüklü cisimlere elektriksel kuvvet uygulanabilir.
c) Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine elektriksel kuvvet uygulamaz.
d) Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
e) Nötr cisimler, yüklü cisimlerin nötr cisimlere uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
f) Yüklü cisimler, nötr cisimlerin yüklü cisimlere uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
g) Diğer.....
- 1.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

- 2.1. Palyaço, bu sefer hem kırmızı hem de beyaz balonu özdeş yünlü kumaşlarla ayrı ayrı olarak balonların tüm dış yüzeylerinin negatif yüklenmesine neden oluyor. Ancak, ovma süresi daha uzun tutularak kırmızı balonun $-2Q$, beyaz balonun $-Q$ net yükleriyle yüklenmesini sağlıyor. Ardından, yalıtkan iplerinden tutularak balonları eski yerlerine asılıyor. Kütleleri hala eşit kabul edilen bu balonların birbirlerine göre hareketsiz kaldığı konumlar aşağıdaki seçeneklerden hangisi gibi olur?



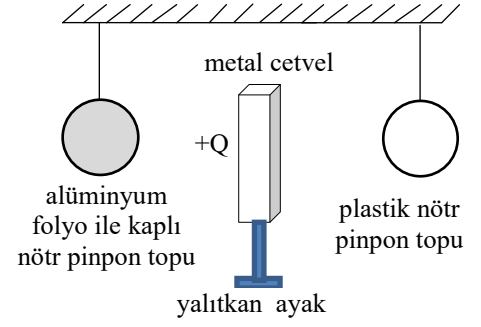
- 2.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
- 2.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çeker. Net yükü büyük olan küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- b) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çeker. Net yükü küçük olan büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- c) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çeker. Birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet her zaman aynı büyüklüktedir.
- d) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini iter. Net yükü büyük olan küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- e) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini iter. Net yükü küçük olan büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- f) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini iter. Birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet her zaman aynı büyüklüktedir.
- g) Diğer.....
- 2.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

- 3.1. Son olarak palyaço, beyaz balonu hava ile, kırmızı balonu havadan daha yoğun bir gaz ile şişiriliyor. Ancak kütlelerini eşitleyebilmek için beyaz balonu, kırmızı balondan daha büyük şişiriyor. Kütle merkezlerinin aynı hizada olabilmesi için de beyaz balonun ipini biraz kısaltıyor. Ardından her iki balonu, özdeş yünlü kumaşlarla ayrı ayrı olarak balonların tüm dış yüzeylerinin $-Q$ net yükleriyle yüklenmesi sağlıyor. Son olarak, yalıtkan iplerinden tutularak balonları eski yerlerine asıyor. Kütleleri hala eşit kabul edilen balonların birbirlerine göre hareketsiz kaldığı konumlar aşağıda verilen seçeneklerden hangisi gibi olur?



- 3.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
- 3.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çeker. Birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet her zaman aynı büyüklüktedir.
- b) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çeker. Yüzey alanı büyük olan küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- c) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çeker. Yüzey alanı küçük olan büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- d) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini iter. Birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet her zaman aynı büyüklüktedir.
- e) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini iter. Yüzey alanı büyük olan küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- f) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini iter. Yüzey alanı küçük olan büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- g) Diğer.....
- 3.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

4.1. Ayşe, başlangıçta elektriksel olarak nötr olan, plastik iki topunu, özdeş naylon iplerle yan yana asıyor. Ardından, toplardan birinin dış yüzeyini alüminyum folyo ile kaplayarak bu topa iletkenlik özelliği kazandırıyor. Daha sonra, $+Q$ net yüke sahip metal bir cetveli, yalıtkan ayağından tutarak topların merkezlerini birleştiren doğrunun tam ortasına şekildeki gibi yerleştiriyor. Alüminyum folyonun, topun kütle ve hacmini değiştirmedeği ve topların metal cetvele hiçbir koşulda temas etmediği varsayıldığında, topların hareketleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



- Toplar bulundukları konumlarda hareketsiz kalır.
- Toplar metal cetvele eşit miktarda yaklaşır.
- Alüminyum folyo ile kaplanmış top cetvele yaklaşırken diğer top hareketsiz kalır.
- Alüminyum folyo ile kaplanmış top hareketsiz kalırken diğer top cetvele yaklaşır.
- Alüminyum folyo ile kaplanmış top, metal cetvele diğer topa göre daha fazla yaklaşır.
- Alüminyum folyo ile kaplanmış top, metal cetvele diğer topa göre daha az yaklaşır.

4.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- Kesinlikle eminim.
- Eminim.
- Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- Emin değilim.
- Kesinlikle emin değilim.

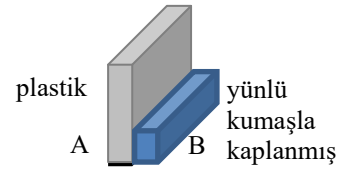
4.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine elektriksel kuvvet uygulamaz.
- Yüklü cisimlerin nötr cisimlere uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü, nötr cisimlerin iletkenlik durumuna bağlı değildir.
- Yüklü cisimlerin nötr cisimlere uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü, nötr cisimlerin iletkenliği arttıkça artar.
- Yüklü cisimlerin nötr cisimlere uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü, nötr cisimlerin iletkenliği arttıkça azalır.
- Yüklü cisimler sadece yalıtkan cisimlere elektriksel kuvvet uygulayabilir.
- Yüklü cisimler sadece iletken cisimlere elektriksel kuvvet uygulayabilir.
- Diğer.....

4.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?

- Kesinlikle eminim.
- Eminim.
- Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- Emin değilim.
- Kesinlikle emin değilim.

5.1. Yüzey alanları farklı, plastik A levhası ile yünlü bir kumaşla kaplanmış B levhası başlangıçta elektriksel olarak nötrdür. Levhalar yeterince uzun bir süre şekildeki gibi birbirine sadece temas ettiriliyor. Ardından, levhalar birbirlerinden ayrılıyor. Yünlü kumaşın elektron verme eğilimi plastiğe göre daha büyük olduğuna göre levhaların son net yükleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?



- İkisi de nötrdür.
- Biri nötr, diğeri yüklüdür.
- Aynı büyüklükte ancak zıt türde yüklüdürler.
- Farklı büyüklükte ancak zıt türde yüklüdürler.
- Aynı büyüklükte ve aynı türde yüklüdürler.
- Farklı büyüklükte ve aynı türde yüklüdürler.

5.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

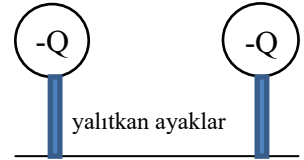
- Kesinlikle eminim.
- Eminim.
- Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- Emin değilim.
- Kesinlikle emin değilim.

- 5.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Başlangıçta nötr olan iki cismin elektriksel olarak yüklenebilmeleri için birbirlerine mutlaka sürtülmesi gerekir.
 - b) Elektron verme eğilimleri farklı nötr cisimler birbirine temas edip ayrıldıklarında aynı türde yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri, cisimlerin yüzey alanlarına bağlı olarak değişir.
 - c) Elektron verme eğilimleri farklı nötr cisimler birbirine temas edip ayrıldıklarında aynı türde yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanlarından bağımsızdır.
 - d) Elektron verme eğilimleri farklı nötr cisimler birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt türde yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanlarına bağlı olarak değişir.
 - e) Elektron verme eğilimleri farklı nötr cisimler birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt türde yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır.
 - f) Birbirleriyle temas eden iki cisim arasındaki yüklü parçacık geçişi, en az biri nötr olana kadar devam eder.
 - g) Diğer.....

5.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- | | | | | |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
| a) Kesinlikle
eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı
bilmiyorum. | d) Emin değilim. | e) Kesinlikle
emin değilim. |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
-

6.1. Net yükleri $-Q$ olan, özdeş iki pinpon topu şekildeki gibi özdeş yalıtkan ayaklar üzerinde sabitlenmiştir. Bu durumda, topların birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü F kadardır. Topların arasına, toplarla temas etmeyecek şekilde, iletken bir malzeme olan metalden yapılmış ve elektriksel olarak nötr olan, dikdörtgen bir plaka yerleştirilirse topların birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetinin büyüklüğüyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?



- a) F 'den büyük olur.
- b) F kadar olur.
- c) Sıfırdan büyük ancak F 'den küçük olur.
- d) Sıfır olur.

6.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- | | | | | |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
| a) Kesinlikle
eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı
bilmiyorum. | d) Emin değilim. | e) Kesinlikle
emin değilim. |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|

6.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Yüklü cisimler arasına bir madde yerleştirilirse yüklü cisimler birbirlerine elektriksel kuvvet uygulayamaz.
- b) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında konulan maddeden bağımsızdır.
- c) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında konulan maddenin iletkenliği arttıkça artar.
- d) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunan maddenin iletkenliği arttıkça azalır.
- e) Diğer.....

6.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- | | | | | |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
| a) Kesinlikle
eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı
bilmiyorum. | d) Emin değilim. | e) Kesinlikle
emin değilim. |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
-

Soru 7 ve Soru 8'i aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Fatma, temiz ve kuru olan saçını plastik bir tarak ile taradıktan sonra tarağı, kütlesi önemsiz küçük kâğıt parçalarına yaklaştırdığında kâğıt parçaların şekildeki gibi tarığa doğru çekildiğini gözlemliyor. Tarak, saç ve kâğıt parçalarının üçü de başlangıçta elektriksel olarak nötr olup saçın elektron verme eğilimi plastik tarığa göre daha fazladır. Buna göre;



- 7.1. Tarama işleminden hemen sonra tarak $-Q$ net yükü ile yüklendiğine göre saçın net yüküyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?
- a) $-Q$ kadardır.
b) $-Q$ 'dan büyüktür.
c) $+Q$ kadardır.
d) $+Q$ 'dan büyüktür.
e) Nötrdür.
- 7.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
- 7.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Elektron verme eğilimleri farklı nötr cisimler birbirine temas edip ayrıldıklarında aynı türde yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanına bağlı olarak değişir.
b) Elektron verme eğilimleri farklı nötr cisimler birbirine temas edip ayrıldıklarında aynı türde yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır.
c) Elektron verme eğilimleri farklı nötr cisimler birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt türde yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanına bağlı olarak değişir.
d) Elektron verme eğilimleri farklı nötr cisimler birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt türde yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır.
e) Birbirleriyle temas eden cisimler arasındaki yüklü parçacık alışverişi en az biri nötr olana kadar devam eder.
f) Diğer.....
- 7.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
-
- 8.1. Tarama işleminden hemen sonra $-Q$ net yükü ile yüklenen tarak, kütlesi önemsiz ve başlangıçta nötr olan küçük kâğıt parçalarına yaklaştırılırken, tarak ve kâğıt parçalarının birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklükleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?
- a) Tarak ile kâğıt parçaları birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
b) Tarak kâğıt parçalarına elektriksel kuvvet uygularken kâğıt parçaları tarığa uygulamaz.
c) Kâğıt parçaları tarığa elektriksel kuvvet uygularken tarak kâğıt parçalarına uygulamaz.
d) Tarak kâğıt parçalarına, kâğıt parçalarının tarığa uyguladığı kuvvetten büyük bir elektriksel kuvvet uygular.
e) Tarak kâğıt parçalarına, kâğıt parçalarının tarığa uyguladığı kuvvetten küçük bir elektriksel kuvvet uygular.
- 8.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

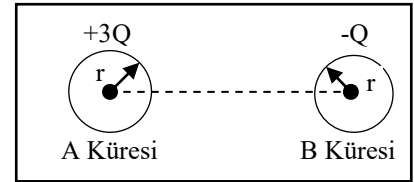
- 8.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine her zaman eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
 - Farklı yüzey alanlarına sahip cisimler birbirlerine farklı büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
 - Sadece yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir.
 - Sadece yüklü cisimlere elektriksel kuvvet uygulanabilir.
 - Yüklü cisimler nötr cisimlere, nötr cisimlerin yüklü cisimlere uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
 - Nötr cisimler yüklü cisimlere, yüklü cisimlerin nötr cisimlere uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
 - Diğer.....

8.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?

- Kesinlikle eminim.
- Eminim.
- Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- Emin değilim.
- Kesinlikle emin değilim.

Soru 9 ve Soru 10'u aşağıdaki bilgiye göre cevaplayınız.

r yarıçaplı, A ve B metal küreleri, tahta bir duvar üzerine şekildeki gibi kütle merkezlerinden sabitlenmiştir. Kürelerin net yükleri sırasıyla $+3Q$ ve $-Q$ olup kürelerin kütle merkezleri aynı hizadadır. Buna göre;



9.1. A ve B kürelerinin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetler, aşağıda verilen seçeneklerden hangisinde doğru gösterilmiştir?

- Diagram showing sphere A (+3Q) and sphere B (-Q) with forces F and 3F acting between them.
- Diagram showing sphere A (+3Q) and sphere B (-Q) with forces F and F acting between them.
- Diagram showing sphere A (+3Q) and sphere B (-Q) with forces 3F and F acting between them.
- Diagram showing sphere A (+3Q) and sphere B (-Q) with forces 3F and F acting between them.
- Diagram showing sphere A (+3Q) and sphere B (-Q) with forces F and 3F acting between them.
- Diagram showing sphere A (+3Q) and sphere B (-Q) with forces F and F acting between them.

9.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- Kesinlikle eminim.
- Eminim.
- Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- Emin değilim.
- Kesinlikle emin değilim.

9.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- Zıt yüklü iki cisim birbirlerini çeker. Net yükü büyük olan, küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- Zıt yüklü iki cisim birbirlerini çeker. Net yükü küçük olan, büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- Zıt yüklü iki cisim birbirlerini iter. Birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet her zaman aynı büyüklüktedir.
- Zıt yüklü iki cisim birbirlerini iter. Net yükü büyük olan, küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- Zıt yüklü iki cisim birbirlerini iter. Net yükü küçük olan, büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- Zıt yüklü iki cisim birbirlerini çeker. Birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet her zaman aynı büyüklüktedir.
- Diğer.....

9.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?

- Kesinlikle eminim.
- Eminim.
- Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- Emin değilim.
- Kesinlikle emin değilim.

- 10.1. Yukarıdaki açıklamada verilen A ve B metal küreleri arasındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğü, aşağıda verilen seçeneklerden hangisi tek başına yapıldığında **değişmez**?
- Kürelerin hava dışında bir ortama konulması
 - Kürelerin arasına elektriksel olarak nötr bir plaka yerleştirilmesi
 - Kürelerin merkezleri arasındaki uzaklığının arttırılması
 - Kürelerden birinin yarıçapının azaltılması
 - Kürelerden birinin net yükünün arttırılması
- 10.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- Kesinlikle eminim.
 - Eminim.
 - Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - Emin değilim.
 - Kesinlikle emin değilim.
- 10.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- Küresel cisimler arasındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğü, kürelerin yarıçaplarına bağlı değildir.
 - Yüklü cisimler arasına başka bir cisim konulması, yüklü cisimlerin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvveti etkilemez.
 - Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin bulunduğu ortama bağlı değildir.
 - Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin merkezleri arasındaki uzaklığa bağlı değildir.
 - Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin net yüklerine bağlı değildir.
 - Diğer.....
- 10.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?
- Kesinlikle eminim.
 - Eminim.
 - Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - Emin değilim.
 - Kesinlikle emin değilim.

Soru 11 ve Soru 12'yi aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Ayşe, eline yalıtkan bir eldiven giyerek tuttuğu plastik bir çubuğu önce yünlü bir kumaş ile ovuyor. Ardından ovduğu bölgeyi, başlangıçta elektriksel olarak nötr olan, kütlesi önemsiz küçük kâğıt parçalarına yaklaştırdığında kâğıt parçalarının, şekildeki gibi çubuğa doğru çekildiğini gözlemliyor. Buna göre;



- 11.1. Plastik çubuk, kâğıt parçalarına temas etmeden yaklaştığı sırada, plastik çubuk ile kâğıt parçalarının net yükleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?
- Aynı tür yüklüdürler.
 - Zıt yüklüdürler.
 - Çubuk nötr, kâğıt parçaları yüklüdür.
 - Çubuk yüklü, kâğıt parçaları nötrdür.
- 11.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- Kesinlikle eminim.
 - Eminim.
 - Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - Emin değilim.
 - Kesinlikle emin değilim.
- 11.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- Aralarındaki elektriksel potansiyel farkı yeterince küçük olan yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında aralarında yüklü parçacık alışverişi olmaz.
 - Sadece zıt yüklü cisimler birbirlerini çekebilir.
 - Sadece aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çekebilir.
 - Yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında nötr cisim yüklü cismin yüküne zıt türde yüklenir.
 - Yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında yüklü cisimden nötr cisme her zaman yüklü parçacık geçişi olur.
 - Diğer.....
- 11.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- Kesinlikle eminim.
 - Eminim.
 - Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - Emin değilim.
 - Kesinlikle emin değilim.

12.1. Ayşe, kâğıt parçaları yerine elektriksel olarak nötr ve iletken olan, kütlesi önemsiz, küçük alüminyum folyo parçaları kullanarak deneyi tekrarladığında folyo parçalarının hareketiyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Folyo parçaları oldukları yerde hareketsiz kalır.
- b) Kâğıt parçalarından daha az sayıda folyo parçası plastik çubuğa yaklaşır.
- c) Kâğıt parçalarından daha fazla sayıda folyo parçası plastik çubuğa yaklaşır.
- d) Kâğıt parçalarıyla aynı sayıda folyo parçası plastik çubuğa yaklaşır.

12.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

12.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine elektriksel kuvvet uygulamaz.
- b) Yüklü cisimler sadece yalıtkan cisimlere elektriksel kuvvet uygulayabilir.
- c) İletken cisimler elektriksel olarak yüklenemez.
- d) Yüklü cisimler kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr iletken cisimlere, nötr yalıtkan cisimlere göre daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- e) Yüklü cisimler kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr iletken cisimlere, nötr yalıtkan cisimlere göre daha küçük elektriksel kuvvet uygular.
- f) Yüklü cisimler kendilerine eşit uzaklıkta bulunan tüm nötr cisimlere eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
- g) Diğer.....

12.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

13.1. Engin, küçük oğlu Demir ile birlikte plastik oramı yüksek bir battaniyenin altında oyun oynamaktadır. Demir hareket ettikçe battaniye Demir'in saçına temas etmektedir. Oyun sonrası battaniyeyi kaldırdıklarında, Demir'in saç telleri şekildeki gibi birbirinden ayrılarak havalanmıştır. Oyun öncesi hem battaniye hem de Demir'in saçları elektriksel olarak nötrdür. Oyun sonrası battaniye ve Demir'in saçının net yükleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



- a) İkisi de nötrdür.
- b) Aynı türde ancak farklı büyüklükte yüklüdür.
- c) Aynı türde ve aynı büyüklükte yüklüdür.
- d) Zıt türde ve farklı büyüklükte yüklüdür.
- e) Zıt türde ve aynı büyüklükte yüklüdür.

13.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

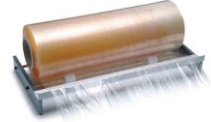
- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

- 13.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Başlangıçta nötr olan iki cismin elektriksel olarak yüklenebilmeleri için birbirlerine mutlaka sürtülmesi gerekir.
 - b) Nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında aynı tür yüklenebilir. Ancak net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanına bağlı olarak değişir.
 - c) Nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında aynı tür yüklenebilir. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır.
 - d) Nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt yüklenebilir. Ancak net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanına bağlı olarak değişir.
 - e) Nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt yüklenebilir. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır.
 - f) Diğer.....

13.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
-

14.1. Plastik bir malzemeden yapılmış streç filmler, şekildeki gibi rulosundan çekilirken kolaylıkla elektrikleenebilir. Rulosundan çekildiğinde $-Q$ net yüküyle yüklendiği kabul edilen streç film, ahşap bir masa üzerinde bulunan yalıtkan kaplardan plastik olana yapışmazken cam olana kolayca yapışmaktadır. Eşit boyutlara sahip bu kapların ikisi de başlangıçta elektriksel olarak nötr olup elektron verme eğilimleri birbirinden farklıdır. Buna göre streç filmin plastik kaba yapışmayıp cam kaba yapışmasının temel nedenini aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğru açıklar?



- a) Streç film kaplara yaklaşırken plastik kap $+Q$, cam kap $-Q$ net yüküyle yüklenir.
- b) Streç film kaplara yaklaşırken plastik kap $-Q$, cam kap $+Q$ net yüküyle yüklenir.
- c) Streç film kaplara yaklaşırken cam kap $+Q$ net yüküyle yüklenirken, plastik kap nötr kalır.
- d) Cam kabın streç filme elektron verme eğilimi, plastik kaba göre daha azdır.
- e) Cam kabın streç filme elektron verme eğilimi, plastik kaba göre daha fazladır.

14.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

14.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

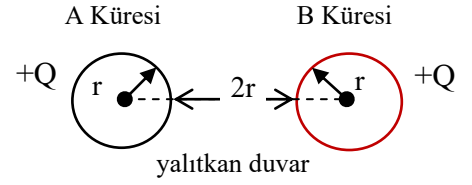
- a) Sadece elektriksel olarak zıt yüklü cisimler birbirlerini çekebilir.
- b) Elektriksel olarak zıt yüklü cisimler birbirlerini iter.
- c) Elektron ilgileri farklı iki cisim arasındaki yüklü parçacık alışverişi ne kadar fazlaysa birbirlerine uyguladıkları kuvvet o kadar büyük olur.
- d) Elektron ilgileri farklı iki cisim arasındaki yüklü parçacık alışverişi ne kadar fazlaysa birbirlerine uyguladıkları kuvvet o kadar küçük olur.
- e) Diğer.....

14.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
-

Soru 15 ve Soru 16’i aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Her birinin net yükü $+Q$ olan, özdeş A ve B iletken küreleri, yalıtkan bir duvar üzerine şekildeki gibi kütle merkezlerinden sabitlenmiştir. Kürelerin yarıçapları r olup, dış yüzeyleri arasındaki uzaklık $2r$ kadardır. Bu durumda, A küresinin B küresine uyguladığı F_{BA} kuvveti ile B küresinin A küresine uyguladığı F_{AB} kuvvetinin büyüklükleri eşit ve F kadardır.



15.1. Kürelerin konumları değiştirilmeden sadece B küresinin net yükü 2 kat arttırılırsa kürelerin birbirlerine uyguladıkları kuvvetlerin büyüklükleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğru olur?

	F_{BA}	F_{AB}
a)	$2F$	$2F$
b)	F	$4F$
c)	F	$2F$
d)	$4F$	F
e)	$2F$	F

15.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

15.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Net yükü küçük olan cisim net yükü büyük olan cisme daha büyük elektriksel kuvvet uygular. Uygulanan kuvvet cisimlerin net yüklerinin çarpımıyla doğru orantılıdır.
- b) Net yükü büyük olan cisim net yükü küçük olan cisme daha büyük elektriksel kuvvet uygular. Uygulanan kuvvet cisimlerin net yüklerinin çarpımıyla doğru orantılıdır.
- c) Yüklü cisimlerin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetlerin büyüklükleri her zaman eşittir. Uygulanan kuvvet cisimlerin net yüklerinin çarpımıyla doğru orantılıdır.
- d) Net yükü küçük olan cisim net yükü büyük olan cisme daha büyük elektriksel kuvvet uygular. Uygulanan kuvvet cisimlerin net yüklerinin karesiyle ters orantılıdır.
- e) Net yükü büyük olan cisim net yükü küçük olan cisme daha büyük elektriksel kuvvet uygular. Uygulanan kuvvet cisimlerin net yüklerinin karesiyle ters orantılıdır.
- f) Diğer.....

15.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

16.1. Yukarıdaki açıklamada belirtilen A ve B kürelerin net yükleri ve konumları değiştirilmeden kürelerin arasına kürelerle temas etmeyecek şekilde, elektriksel olarak nötr ve kalınlığı oldukça ince bir levha konulmak isteniyor. Bunun için aynı boyutlara sahip biri yalıtkan, diğeri yarı iletken, sonuncusu ise iletken olan üç levha seçiliyor. Levhalar, kürelerin merkezlerini birleştiren doğrunun tam ortasına ve ayrı ayrı konuluyor. Buna göre levhalar konulduğunda küreler arasındaki elektriksel kuvvetinin büyüklüğüyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?

- a) $F_{\text{iletken levha}} = F_{\text{yarı iletken levha}} = F_{\text{yalıtkan levha}} = 0$
- b) $F_{\text{iletken levha}} = F_{\text{yarı iletken levha}} = F_{\text{yalıtkan levha}} \neq 0$
- c) $F_{\text{iletken levha}} > F_{\text{yarı iletken levha}} > F_{\text{yalıtkan levha}}$
- d) $F_{\text{yalıtkan levha}} > F_{\text{yarı iletken levha}} > F_{\text{iletken levha}}$

16.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

- 16.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Yüklü cisimler arasına konulan cisimler nedeniyle yüklü cisimler arasında elektriksel kuvvet oluşmaz.
 - b) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunan ortamdan bağımsızdır.
 - c) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunan ortamın iletkenliğiyle ters orantılıdır.
 - d) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunduğu ortamın iletkenliğiyle doğru orantılıdır.
 - e) Diğer.....

16.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- | | | | | |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
| a) Kesinlikle
eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı
bilmiyorum. | d) Emin değilim. | e) Kesinlikle
emin değilim. |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
-

- 17.1. Boru şeklindeki plastik bir kaydıraktan kayan Merve'nin saç telleri, kaydıraktan inmeden hemen önce şekildeki gibi birbirinden ayrılarak havalanmıştır. Kaydıraaktan kaymadan önce hem Merve hem de kaydırak elektriksel olarak nötr olup plastik kaydırığın elektron verme eğilimi Merve'nin saçlarına göre daha büyüktür. Buna göre Merve kaydıktan inmeden hemen önce Merve'nin saçları ve kaydırığın son net yükleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?



- a) Aynı büyüklükte ve aynı türde yüklenir.
- b) Aynı büyüklükte ancak zıt türde yüklenir.
- c) Farklı büyüklükte ve aynı türde yüklenir.
- d) Farklı büyüklükte ancak zıt türde yüklenir.
- e) Kaydırak nötr, Merve'nin saçları yüklüdür.

17.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- | | | | | |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
| a) Kesinlikle
eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı
bilmiyorum. | d) Emin değilim. | e) Kesinlikle
emin değilim. |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|

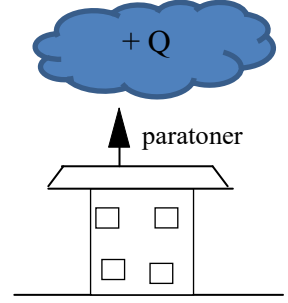
17.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Elektron verme eğilimleri farklı nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında aynı tür yüklenirken net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanıyla doğru orantılıdır.
- b) Elektron verme eğilimleri farklı nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında aynı tür yüklenirken net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır.
- c) Elektron verme eğilimleri farklı nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt yüklenirken net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanıyla doğru orantılıdır.
- d) Elektron verme eğilimleri farklı nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt yüklenirken net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır.
- e) Birbirleriyle temas eden cisimler arasındaki yüklü parçacık alışverişi en az biri nötr olana kadar devam eder.
- f) Diğer.....

17.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- | | | | | |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
| a) Kesinlikle
eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı
bilmiyorum. | d) Emin değilim. | e) Kesinlikle
emin değilim. |
|--------------------------|------------|--|------------------|--------------------------------|
-

18.1. Bir ucu iletken bir tel ile toprağa bağlı, paratoner adı verilen sivri uçlu iletken cisimler yıldırımın olumsuz etkilerini önlemek amacıyla bazı binaların çatılarına konulmuştur. Buna göre; $+Q$ net yükü ile yüklü bir bulut, bir binanın çatısında bulunan paratonere şekildeki gibi yaklaştığında binanın yıldırımdan zarar görmemesinin temel nedenini aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru açıklar?



- a) Paratoner, bulutta fazla sayıda bulunan pozitif yüklü parçacıkları yeryüzüne ileterek bulutun net yükünün azalmasını sağlar.
- b) Paratoner, yeryüzündeki negatif yüklü parçacıkları buluta ileterek bulutun net yükünün azalmasını sağlar.
- c) Binadaki pozitif yüklü parçacıklar, paratonerin buluta yakın tepe noktasında toplanarak pozitif yüklü bulutu iter.
- d) Binadaki negatif yüklü parçacıklar, paratonerin buluta yakın tepe noktasında toplanarak pozitif yüklü bulutu iter.

18.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

18.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

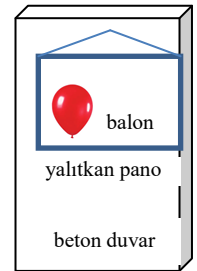
- a) Paratoner topraklama görevi yaparak pozitif yüklü bulutun bütün net yükünü toprağa aktararak bulutun nötrlenmesini sağlar.
- b) Paratoner topraklama görevi yaparak toprak ile bulutun her zaman eş potansiyelde olmasını sağlar.
- c) Yıldırımın olumsuz etkileri ancak bulut ile aynı tür yüklü parçacıkların yüklü bulutu itmesiyle önlenir.
- d) Yıldırımın olumsuz etkileri ancak bulut ile zıt yüklü parçacıkların yüklü bulutu itmesiyle önlenir.
- e) Diğer.....

18.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

Soru 19, Soru 20 ve Soru 21'i aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Elif, başlangıçta elektriksel olarak nötr olan, plastik bir balonu yünü bir kumaşla ovarak balonun tüm dış yüzeyinin negatif yüklenmesine neden oluyor. Ardından balonu, beton bir duvarda asılı bulunan yalıtkan bir panoya yaklaştırdığında, balonun şekildeki gibi yalıtkan panoya yapıştığı gözlemleniyor. Yalıtkan pano başlangıçta nötr olup yüzey alanı balonunkinden daha büyüktür.



19.1. Balon, yalıtkan panoya yapışmadan hemen önce balon ve panonun birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklükleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Balon ile pano birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
- b) Balon panoya kuvvet uygularken, pano balona elektriksel kuvvet uygulamaz.
- c) Pano balona kuvvet uygularken, balon panoya elektriksel kuvvet uygulamaz.
- d) Balon panoya, panonun balona uyguladığı kuvvetten daha büyük bir elektriksel kuvvet uygular.
- e) Pano balona, balonun panoya uyguladığı kuvvetten daha büyük bir elektriksel kuvvet uygular.

19.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

- 19.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
 - b) Yüzey alanı büyük olan cisim, küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
 - c) Yüzey alanı küçük olan cisim, büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
 - d) Yüklü cisimler nötr cisimlere, nötr cisimlerin yüklü cisimlere uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
 - e) Nötr cisimler yüklü cisimlere, yüklü cisimlerin nötr cisimlere uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
 - f) Sadece yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir.
 - g) Sadece yüklü cisimlere elektriksel kuvvet uygulanabilir.
 - h) Diğer.....

19.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
-

- 20.1. Elif'in, yünlü bir kumaşla ovduğu balon, başlangıçta nötr olan yalıtkan panoya yapışmadan hemen önce, balon ve panonun net yüklerinin türleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur? (Balon ile duvar arasındaki elektriksel potansiyel farkının, havayı iyonlaştıramayacak kadar küçük olduğunu varsayınız.)
- a) Aynı tür yüklüdürler.
 - b) Zıt yüklüdürler.
 - c) Balon nötr, pano yüklüdür.
 - d) Balon yüklü, pano nötrdür.
 - e) İkisi de nötrdür.

20.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

20.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

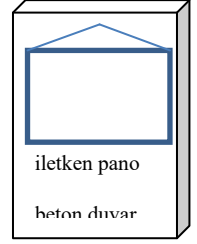
- a) Aralarındaki elektriksel potansiyel farkı küçük olan yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında aralarında yüklü parçacık alışverişi olmaz.
- b) Yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında nötr cisim, yüklü cismin yüküne zıt türde yüklenir.
- c) Yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında yüklü cisimden nötr cisme her zaman yüklü parçacık geçişi olur.
- d) Elektriksel olarak yüklü iki cisim arasındaki yüklü parçacık geçişi, en az biri nötr olana kadar devam eder.
- e) Sadece zıt yüklü cisimler birbirlerini çekebilir.
- f) Sadece aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çekebilir.
- g) Diğer.....

20.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
-

21.1. Elif, ynl kumaşla ovduğu plastik balonu, yalıtkan pano yerine aynı duvar üzerinde bulunan, plastik panoyla aynı boyuta sahip, nötr iletken bir panoya yaklaştırırsa balonun hareketiyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Balon metal panoya yapışmaz.
- b) Balon metal panoya yapışır ancak beton duvardakine göre daha erken yere düşer.
- c) Balon metal panoya yapışır ve beton duvardakine göre daha geç yere düşer.
- d) Balon metal panoya yapışır ve beton duvardakiyle aynı sürede yere düşer.



21.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

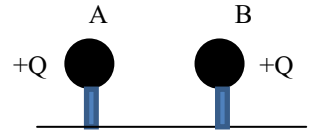
21.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) İletken cisimlerde net yük iletkenin tüm dış yüzeyine dağılır.
- b) İletken cisimler bölgesel yüklenirler.
- c) Elektriksel olarak yüklü cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan tüm nötr cisimlere eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular.
- d) İletken cisimler, yalıtkan cisimlere göre her zaman daha fazla yüklenir.
- e) Yüklü cisimler, yakınlarında bulunan iletken cisimlere elektriksel kuvvet uygulamazlar.
- f) Diğer.....

21.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

22.1. Net yükleri $+Q$ olan, özdeş A ve B metal bilyeleri, özdeş ve yalıtkan destekler üzerinde şekildeki gibi sabitlenmiştir. Bu durumda A bilyesinin B bilyesine uyguladığı F_{BA} kuvveti ile B bilyesinin A bilyesine uyguladığı F_{AB} kuvvetinin büyüklükleri eşit ve F kadardır. Bilyelerin net yükleri ve konumları değiştirilmeden bilyeler arasına, bilyelerle temas etmeyecek şekilde, bilyelerin yarıçapından daha büyük, elektriksel olarak nötr, yalıtkan cam bir top konulduğunda bilyeler arasındaki elektriksel kuvvetinin büyüklüğüyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



- a) F kadar olur.
- b) F 'den büyük olur.
- c) Sıfırdan büyük ancak F 'den küçük olur.
- d) Sıfır olur.

22.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

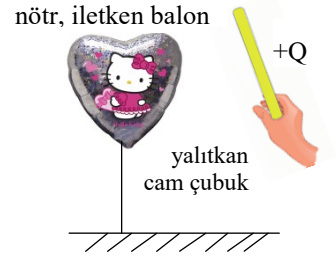
22.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunan ortamdan bağımsızdır.
- b) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunan ortamın iletkenliğiyle ters orantılıdır.
- c) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunduğu ortamın iletkenliğiyle doğru orantılıdır.
- d) Yüklü cisimler arasına konulan cisimler nedeniyle yüklü cisimler arasında elektriksel kuvvet oluşmaz.
- e) Diğer.....

22.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

23.1. Helyum gazı ile şişirilmiş, iletken bir balon; kütlesi önemsiz naylon bir iple şekildeki gibi yatay bir zemine bağlanıyor. Ardından $+Q$ net yükü ile yüklü yalıtkan cam bir çubuk, başlangıçta elektriksel olarak nötr olan balona, temas etmeden yaklaştırılıyor. Balon ve çubuğun net yüklerinin türleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğru olur? (Balon ve çubuğun birbirlerine hiçbir koşulda temas etmediğini ve iki cisim arasındaki potansiyel farkının havayı iyonlaştıramayacak kadar küçük olduğunu varsayınız.)



- a) Aynı tür yüklüdürler.
- b) Zıt yüklüdürler.
- c) Balon nötr, çubuk yüklüdür.
- d) Balon yüklü, çubuk nötrdür.
- e) İkisi de nötrdür.

23.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

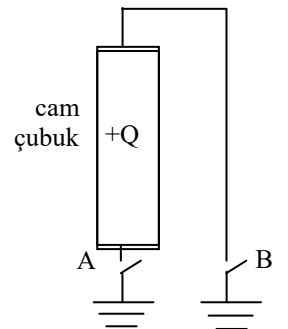
23.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Nötr bir cisme, yüklü bir cisim yaklaştırıldığında nötr cisim yüklü cismin yüküyle zıt türde yüklenir.
- b) Aralarındaki potansiyel farkı küçük olan yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında aralarında yüklü parçacık alışverişi olmaz.
- c) Yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında yüklü cisimden nötr cisme her zaman yüklü parçacık geçişi olur.
- d) İki cisim arasındaki yüklü parçacık alışverişi her zaman ikisi de nötr olana kadar devam eder.
- e) Yalıtkan cisimler iletken cisimlerle elektriksel olarak etkileşime girmezler.
- f) Sadece zıt yüklü cisimler birbirlerini çekebilir.
- g) Sadece aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çekebilir.
- h) Diğer.....

23.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

24.1. Ayşe, net yükü $+Q$ olan cam bir çubuğu iletken bir tel ile toprağa bağlamak istiyor. Bunun için şekilde görüldüğü gibi çubuk üzerinde A ve B olmak üzere iki hat belirleyerek hat üzerindeki anahtarları bir süre kapatıp sonra tekrar açıyor. Cam, yalıtkan bir malzeme olduğuna göre aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?



- a) Çubuk, ancak A hattından toprağa bağlanırsa tamamen nötrlenir.
- b) Çubuk, hangi noktadan toprağa bağlanırsa bağlansın her zaman nötrlenir.
- c) Çubuk, hangi noktadan toprağa bağlanırsa bağlansın sadece o bölge nötrlenir.
- d) Çubuk, hangi noktadan toprağa bağlanırsa bağlansın net yükü değişmez.

24.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

- 24.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Yalıtkan cisimler, yüklü parçacıkları bir yerden diğer bir yere iletemezler.
 - b) Yalıtkan cisimler hiçbir zaman yüklü parçacık alışverişinde bulunmazlar.
 - c) Cam çubukta fazla sayıda bulunan pozitif yüklü parçacıkların tamamı toprağa aktarılır.
 - d) Cam çubukta fazla sayıda bulunan pozitif yüklü parçacık kadar topraktan negatif yüklü parçacık gelir.
 - e) Topraklamanın her zaman toprağa en yakın olan hat üzerinden yapılması gerekir.
 - f) Diğer.....
- 24.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?
- | | | | | |
|--------------------------|------------|--|------------------|-----------------------------------|
| a) Kesinlikle
eminim. | b) Eminim. | c) Emin olup olmadığımı
bilmiyorum. | d) Emin değilim. | e) Kesinlikle
emin
değilim. |
|--------------------------|------------|--|------------------|-----------------------------------|
-

Test Bitti.

Katılımınız İçin Teşekkürler.

EKT'nin Cevap Anahtarı

Soru		Cevap	Soru		Cevap	Soru		Cevap	Soru		Cevap
Soru 1	1.1	d	Soru 7	7.1	c	Soru 13	13.1	d	Soru 19	19.1	a
	1.2	a,b		7.2	a,b		13.2	a,b		19.2	a,b
	1.3	d		7.3	d		13.3	e		19.3	a
	1.4	a,b		7.4	a,b		13.4	a,b		19.4	a,b
Soru 2	2.1	d	Soru 8	8.1	a	Soru 14	14.1	e	Soru 20	20.1	d
	2.2	a,b		8.2	a,b		14.2	a,b		20.2	a,b
	2.3	f		8.3	a		14.3	c		20.3	a
	2.4	a,b		8.4	a,b		14.4	a,b		20.4	a,b
Soru 3	3.1	b	Soru 9	9.1	b	Soru 15	15.1	a	Soru 21	21.1	b
	3.2	a,b		9.2	a,b		15.2	a,b		21.2	a,b
	3.3	d		9.3	f		15.3	c		21.3	a
	3.4	a,b		9.4	a,b		15.4	a,b		21.4	a,b
Soru 4	4.1	e	Soru 10	10.1	d	Soru 16	16.1	c	Soru 22	22.1	c
	4.2	a,b		10.2	a,b		16.2	a,b		22.2	a,b
	4.3	c		10.3	a		16.3	d		22.3	c
	4.4	a,b		10.4	a,b		16.4	a,b		22.4	a,b
Soru 5	5.1	c	Soru 11	11.1	d	Soru 17	17.1	b	Soru 23	23.1	c
	5.2	a,b		11.2	a,b		17.2	a,b		23.2	a,b
	5.3	c		11.3	a		17.3	b		23.3	b
	5.4	a,b		11.4	a,b		17.4	a,b		23.4	a,b
Soru 6	6.1	a	Soru 12	12.1	c	Soru 18	18.1	b	Soru 24	24.1	c
	6.2	a,b		12.2	a,b		18.2	a,b		24.2	a,b
	6.3	c		12.3	d		18.3	b		24.3	a
	6.4	a,b		12.4	a,b		18.4	a,b		24.4	a,b

EK 20. EKT Uzman Görüş Formu

Elektriklenme Kavram Testi (EKT)

Uzman Görüşü Formu

Değerli Uzman,

Aşağıda, her biri dört aşamalı hazırlanmış, 24 sorudan oluşan Elektriklenme Kavram Testi (EKT) verilmiştir. EKT, 10. Sınıf öğrencilerinin elektriklenme konusundaki 26 kavram yanlışlığını tespit etmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu 26 yanlışlarından; 8'i alan yazınından, 18'i öğrencilerle yapılan birer görüşmelerden elde edilmiştir. Alan yazınından elde edilen kavram yanlışları için Kavram Yanılgısı (KY), görüşmelerden elde edilen kavram yanlışları için, Olası Kavram Yanılgısı (OKY) adlandırılması yapılmıştır.

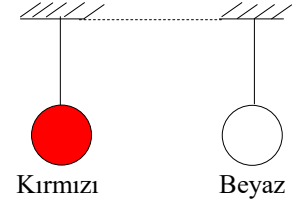
EKT'deki her bir soruya ait cevap seçeneklerinin yanında, o seçeneklerin hangi KY veya OKY için hazırlandığı belirtilmiştir. Bunun yanı sıra, her bir sorunun ardından verilen tablolarda, hangi cevap kombinasyonlarının hangi KY veya OKY'yi tespit ettiği verilmiştir.

Sizden istenilen, belirtilen cevap kombinasyonlarının, belirtilen KY veya OKY'yi tespit edip etmediği hakkındaki görüşlerinizi belirtmenizdir. Bu bağlamda sizin için ayrılan bölüme, 1 (Kesinlikle Katılmıyorum), 2 (Katılmıyorum), 3 (Kararsızım), 4 (Katılıyorum) ve 5 (Kesinlikle Katılıyorum) olmak üzere belirtilen beş farklı durumdan birini işaretleyiniz. Gerek duyduğunuz takdirde, diğer görüşlerinizi açıklama bölümüne yazınız.

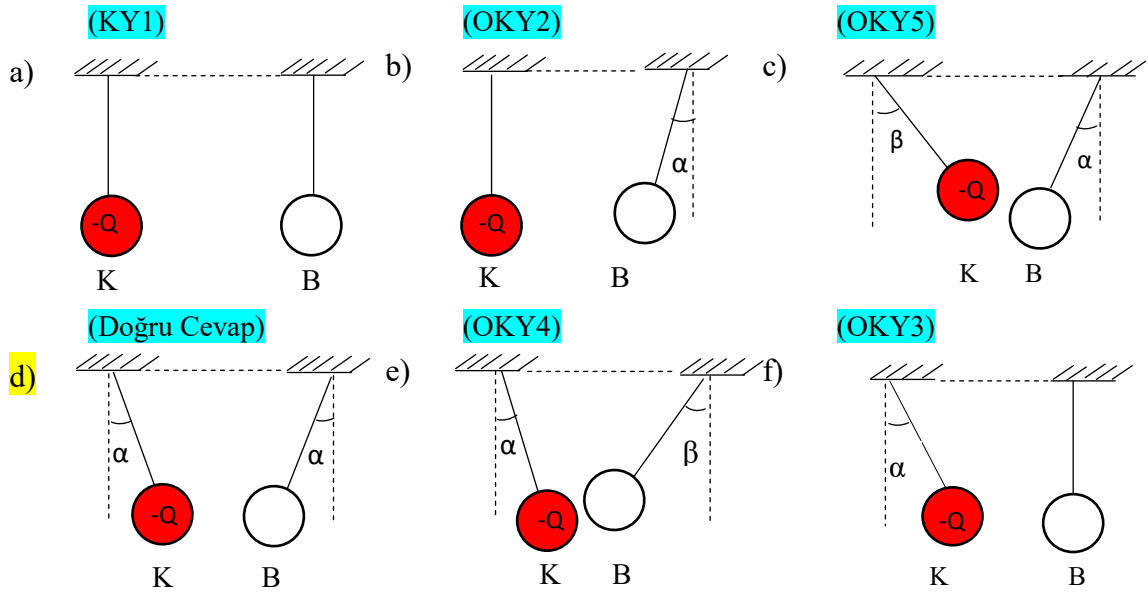
Görüşleriniz, Gazi Üniversitesi'nde Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fizik Öğretmenliği Ana Bilim Dalında doktora yapan araştırmacının doktora tezinde veri olarak kullanılacaktır. Bu bilimsel çalışmaya katkı sağladığınız için teşekkür ederiz.

Soru 1, Soru 2 ve Soru 3'ü aşağıdaki bilgiye göre cevaplayınız.

Bir palyaço, biri kırmızı diğeri beyaz renkteki, eşit büyüklükte şişirilmiş, plastik iki balonu; özdeş naylon iplerle şekildeki gibi yan yana asıyor. Eşit kütleli ve küresel şekle sahip olan bu balonlara bazı işlemler uygulayarak balonların birbirlerine göre hareketsiz kaldıkları konumları seyircilerine göstermek istiyor. (Yapılan hiçbir işlemde balonların birbirlerine hiçbir zaman temas etmediğini varsayınız.)



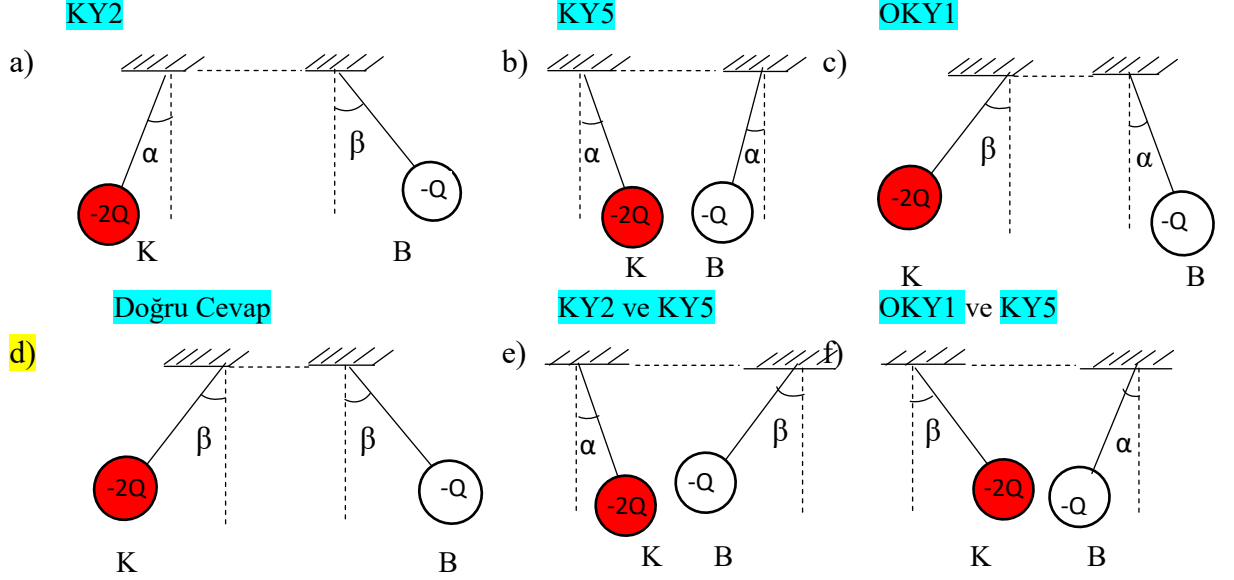
- 1.1. Palyaço, kırmızı balonu yünlü bir kumaşla ovarak balonun tüm dış yüzeyinin, $-Q$ net yükü ile yüklenmesine neden oluyor. Ardından yalıtkan ipinden tutarak kırmızı balonu eski yerine asıyor. Beyaz balona ise hiçbir işlemde bulunmuyor. Kütleleri hala eşit kabul edilen bu balonların birbirlerine göre hareketsiz kaldığı konumlar aşağıdaki seçeneklerden hangisi gibi olur?



- 1.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
- 1.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
a) Sadece yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir. (OKY2)
b) Sadece yüklü cisimlere elektriksel kuvvet uygulanabilir. (OKY3)
c) Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine elektriksel kuvvet uygulamaz. (KY1)
d) Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular. (Doğru Cevap)
e) Nötr cisimler yüklü cisimlere, yüklü cisimlerin nötr cisimlere uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular. (OKY5)
f) Yüklü cisimler nötr cisimlere, nötr cisimlerin yüklü cisimlere uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular. (OKY4)
g) Diğer.....
- 1.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 1	KY1	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim arasında (temas olmadan) elektriksel bir etkileşim yoktur. / Elektriksel olarak yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine (uzaktan) elektriksel kuvvet uygulamazlar.	1.1(a), 1.2(a,b), 1.3(c), 1.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY2	Sadece elektriksel olarak yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir. / Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında, yüklü cisim nötr cisme elektriksel kuvvet uygularken nötr cisim yüklü cisme herhangi bir elektriksel kuvvet uygulamaz.	1.1(b), 1.2(a,b), 1.3(a), 1.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY3	Sadece elektriksel olarak yüklü cisimlere elektriksel kuvvet uygulanabilir. / Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında, nötr cisim yüklü cisme elektriksel kuvvet uygularken yüklü cisim nötr cisme herhangi bir elektriksel kuvvet uygulamaz.	1.1(f), 1.2(a,b), 1.3(b), 1.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY4	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında yüklü cisim nötr cisme, nötr cismin yüklü cisme uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	1.1(e), 1.2(a,b), 1.3(f), 1.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY5	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında, nötr cisim yüklü cisme, yüklü cismin nötr cisme uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	1.1(c), 1.2(a,b), 1.3(e), 1.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine eşit büyüklükte bir elektriksel kuvvet uygular.	1.1(d), 1.2(a,b), 1.3(d), 1.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

- 2.1. Palyaço, bu sefer hem kırmızı hem de beyaz balonu özdeş yünlü kumaşlarla ayrı ayrı olarak balonların tüm dış yüzeylerinin negatif yüklenmesine neden oluyor. Ancak ovma süresi daha uzun tutularak kırmızı balonun $-2Q$, beyaz balonun $-Q$ net yükleriyle yüklenmesini sağlıyor. Ardından yalıtkan iplerinden tutularak balonları eski yerlerine asılıyor. Kütleleri hala eşit kabul edilen bu balonların birbirlerine göre hareketsiz kaldığı konumlar aşağıdaki seçeneklerden hangisi gibi olur?



- 2.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

- 2.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

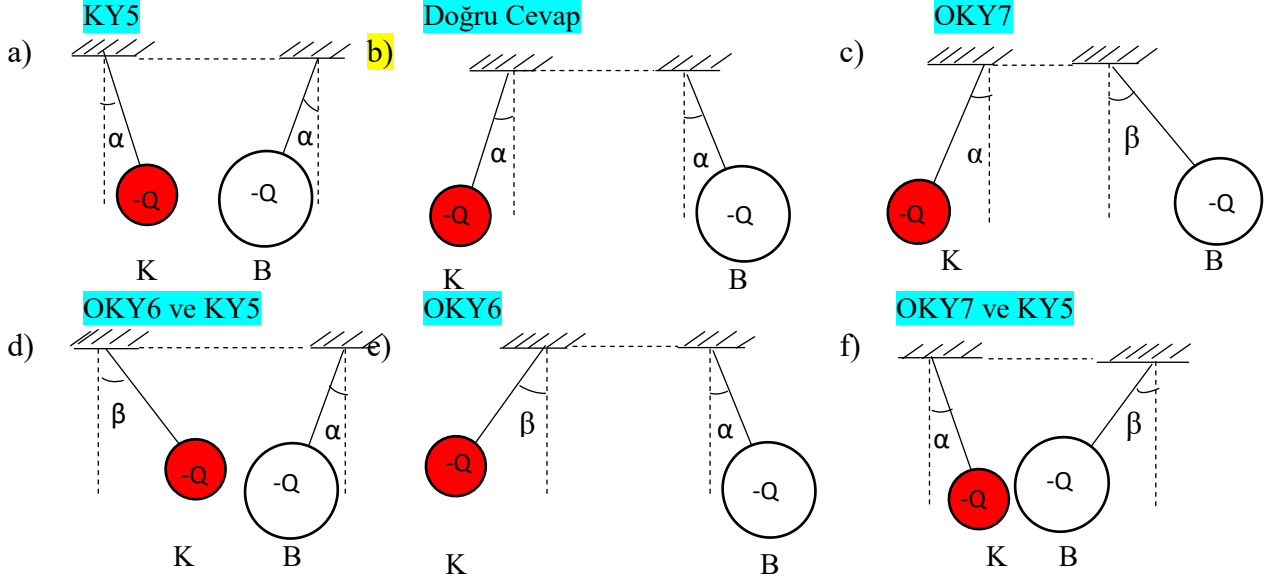
- a) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çeker. Net yükü büyük olan küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular. **KY2 ve KY5**
b) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çeker. Net yükü küçük olan büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular. **OKY1 ve KY5**
c) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çeker. Birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet her zaman aynı büyüklüktedir. **KY5**
d) Aynı tür yüklü iki cisim birbirlerini iter. Net yükü büyük olan küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular. **KY2**
e) Aynı tür yüklü iki cisim birbirlerini iter. Net yükü küçük olan büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular. **OKY1**
f) Aynı tür yüklü iki cisim birbirlerini iter. Birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet her zaman aynı büyüklüktedir. **Doğru Cevap**
g) Diğer.....

- 2.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü						
Soru 2	KY2	Elektirksel olarak yüklü iki cisimden net yükü büyük olan net yükü küçük olana, net yükü büyük olanın net yükü küçük olana uyguladığı kuvvetten daha büyük elektrirksel kuvvet uygular.	2.1(a), 2.2(a,b), 2.3(e), 2.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5		
			Açıklama:							
			2.1(e), 2.2(a,b), 2.3(a), 2.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5		
			Açıklama:							
			OKY1	Elektirksel olarak yüklü iki cisimden net yükü küçük olan net yükü büyük olana, net yükü büyük alanın net yükü küçük olana uyguladığı kuvvetten daha büyük elektrirksel kuvvet uygular.	2.1(c), 2.2(a,b), 2.3(e), 2.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
					Açıklama:					
	2.1(f), 2.2(a,b), 2.3(b), 2.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1			Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5		
	Açıklama:									
	KY5	Elektirksel olarak aynı tür yüklü cisimler birbirini çeker.			2.1(b), 2.2(a,b), 2.3(c), 2.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
					Açıklama:					
			2.1(e), 2.2(a,b), 2.3(a), 2.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5		
			Açıklama:							
			2.1(f), 2.2(a,b), 2.3(b), 2.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5		
			Açıklama:							
Doğru Cevap	Aynı tür yüklü iki cisim birbirini iter. Net yükleri farklı olsa da birbirlerine uyguladıkları elektrirksel kuvvet aynı büyüklüktedir.	2.1(d), 2.2(a,b), 2.3(f), 2.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5			
			Açıklama:							

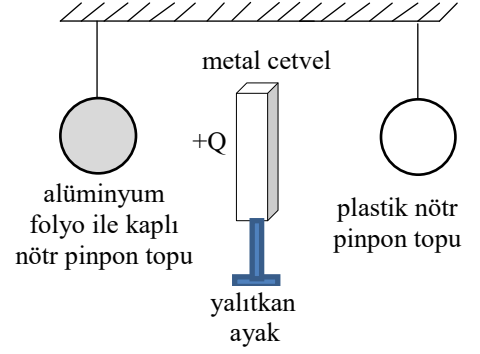
- 3.1. Son olarak palyaço, beyaz balonu hava ile, kırmızı balonu havadan daha yoğun bir gaz ile şişiriyor. Ancak kütlelerini eşitleyebilmek için beyaz balonu, kırmızı balondan daha büyük şişiriyor. Kütle merkezlerinin aynı hizada olabilmesi için de beyaz balonun ipini biraz kısaltıyor. Ardından her iki balonu, özdeş yünlü kumaşlarla ayrı ayrı ovarak balonların tüm dış yüzeylerinin $-Q$ net yükleriyle yüklenmesi sağlıyor. Son olarak yalıtkan iplerinden tutularak balonları eski yerlerine asıyor. Kütleleri hala eşit kabul edilen balonların birbirlerine göre hareketsiz kaldığı konumlar aşağıda verilen seçeneklerden hangisi gibi olur?



- 3.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
- 3.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çeker. Birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet her zaman aynı büyüklüktedir. KY5
- b) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çeker. Yüzey alanı büyük olan küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular. OKY6 ve KY5
- c) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çeker. Yüzey alanı küçük olan büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular. OKY7 ve KY5
- d) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini iter. Birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet her zaman aynı büyüklüktedir. Doğru Cevap
- e) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini iter. Yüzey alanı büyük olan küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular. OKY6
- f) Aynı tür yüklü cisimler birbirlerini iter. Yüzey alanı küçük olan büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular. OKY7
- g) Diğer.....
- 3.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 3	OKY6	Farklı yüzey alanlarına sahip, elektriksel olarak yüklü iki cisimden yüzey alanı büyük olan, yüzey alanı küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	3.1(d), 3.2(a,b), 3.3(b), 3.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			3.1(e), 3.2(a,b), 3.3(e), 3.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY7	Farklı yüzey alanlarına sahip, elektriksel olarak yüklü iki cisimden yüzey alanı küçük olan, yüzey alanı büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	3.1(c), 3.2(a,b), 3.3(f), 3.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			3.1(f), 3.2(a,b), 3.3(c), 3.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	KY5	Elektriksel olarak aynı tür yüklü cisimler birbirini çeker.	3.1(a), 3.2(a,b), 3.3(a), 3.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			3.1(d), 3.2(a,b), 3.3(b), 3.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			3.1(f), 3.2(a,b), 3.3(c), 3.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Aynı tür yüklü iki cisim birbirlerini iter. Yüzey alanları farklı olsa da birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet aynı büyüklüktedir.	3.1(b), 3.2(a,b), 3.3(d), 3.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

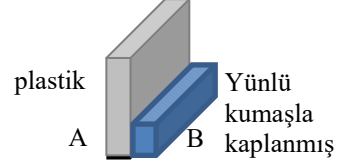
- 4.1. Ayşe, başlangıçta elektriksel olarak nötr olan, plastik iki topunu özdeş naylon iplerle yan yana asıyor. Ardından toplardan birinin dış yüzeyini alüminyum folyo ile kaplayarak bu topa iletkenlik özelliği kazandırıyor. Daha sonra $+Q$ net yüke sahip metal bir cetveli, yalıtkan ayağından tutarak topların merkezlerini birleştiren doğrunun tam ortasına şekildeki gibi yerleştiriyor. Alüminyum folyonun, topun kütle ve hacmini değiştirmedeği ve topların metal cetvele hiçbir koşulda temas etmediği varsayıldığında topların hareketleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?



- a) Toplar bulundukları konumlarda hareketsiz kalır. **KY1**
b) Toplar metal cetvele eşit miktarda yaklaşır. **OKY8**
c) Alüminyum folyo ile kaplanmış top cetvele yaklaşırken diğer top hareketsiz kalır. **Çeldirici**
d) Alüminyum folyo ile kaplanmış top hareketsiz kalırken diğer top cetvele yaklaşır. **OKY9**
e) **Alüminyum folyo ile kaplanmış top, metal cetvele diğer topa göre daha fazla yaklaşır. Doğru Cevap**
f) Alüminyum folyo ile kaplanmış top, metal cetvele diğer topa göre daha az yaklaşır. **OKY10**
- 4.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
- 4.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
a) Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine elektriksel kuvvet uygulamaz. **KY1**
b) Yüklü cisimlerin nötr cisimlere uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü, nötr cisimlerin iletkenlik durumuna bağlı değildir. **OKY8**
c) **Yüklü cisimlerin nötr cisimlere uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü, nötr cisimlerin iletkenliği arttıkça artar. Doğru Cevap**
d) Yüklü cisimlerin nötr cisimlere uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü, nötr cisimlerin iletkenliği arttıkça azalır. **OKY10**
e) Yüklü cisimler sadece yalıtkan cisimlere elektriksel kuvvet uygulayabilir. **OKY9**
f) Yüklü cisimler sadece iletken cisimlere elektriksel kuvvet uygulayabilir. **Çeldirici**
g) Diğer.....
- 4.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 4	KY1	Elektiriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim arasında (temas olmadan) elektiriksel bir etkileşim yoktur. / Elektiriksel olarak yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine (uzaktan) elektiriksel kuvvet uygulamazlar.	4.1(a), 4.2(a,b), 4.3(a), 4.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY8	Elektiriksel olarak yüklü cisimlerin kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlere uyguladıkları elektiriksel kuvvetin büyüklüğü nötr cisimlerin iletkenlik durumuna bağlı değildir.	4.1(b), 4.2(a,b), 4.3(b), 4.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY9	Elektiriksel olarak yüklü cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlerden sadece yalıtkan olanlara elektiriksel kuvvet uygular.	4.1(d), 4.2(a,b), 4.3(e), 4.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY10	Elektiriksel olarak yüklü cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlerden yalıtkan olanlara iletken olanlara göre daha büyük elektiriksel kuvvet uygular.	4.1(f), 4.2(a,b), 4.3(d), 4.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Yüklü cisimler, tüm nötr cisimlere elektiriksel kuvvet uygular. Uyguladıkları elektiriksel kuvvetin büyüklüğü nötr cisimlerin iletkenliği arttıkça artar.	4.1(e), 4.2(a,b), 4.3(c), 4.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

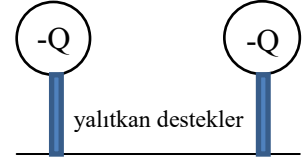
- 5.1. Yüzey alanları farklı, plastik A levhası ile yünlü bir kumaşla kaplanmış B levhası başlangıçta elektriksel olarak nötrdür. Levhalar yeterince uzun bir süre şekildeki gibi birbirine sadece temas ettiriliyor. Ardından, levhalar birbirlerinden ayrılıyor. Yünlü kumaşın elektron verme eğilimi plastiğe göre daha büyük olduğuna göre levhaların son net yükleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?



- a) İkisi de nötrdür. **KY6**
b) Biri nötr, diğeri yüklüdür. **OKY17**
c) Aynı büyüklükte ancak zıt türde yüklüdürler. **Doğru Cevap**
d) Farklı büyüklükte ancak zıt türde yüklüdürler. **OKY16**
e) Aynı büyüklükte ve aynı türde yüklüdürler. **KY7**
f) Farklı büyüklükte ve aynı türde yüklüdürler. **KY7 ve OKY16**
- 5.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
- 5.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
a) Başlangıçta nötr olan iki cismin elektriksel olarak yüklenebilmeleri için birbirlerine mutlaka sürtülmesi gerekir. **KY6**
b) Elektron verme eğilimleri farklı nötr cisimler birbirine temas edip ayrıldıklarında aynı tür yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanlarına bağlı olarak değişir. **KY7 ve OKY16**
c) Elektron verme eğilimleri farklı nötr cisimler birbirine temas edip ayrıldıklarında aynı tür yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanlarından bağımsızdır. **KY7**
d) Elektron verme eğilimleri farklı nötr cisimler birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanlarına bağlı olarak değişir. **OKY16**
e) **Elektron verme eğilimleri farklı nötr cisimler birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır. Doğru Cevap**
f) Birbirleriyle temas eden iki cisim arasındaki yüklü parçacık geçişi, en az biri nötr olana kadar devam eder. **OKY17**
g) Diğer.....
- 5.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?
a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 5	KY6	Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cismin elektriksel olarak yüklenebilmesi için birbirine mutlaka sürtülmesi gerekir.	5.1(a), 5.2(a,b), 5.3(a), 5.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	KY7	Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cisim birbirine temas ettirilip ayrıldığında elektriksel olarak aynı türde yüklenir.	5.1(e), 5.2(a,b), 5.3(c), 5.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			5.1(f), 5.2(a,b), 5.3(b), 5.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY16	Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cisim birbirine temas ettirilip ayrıldığında sahip olacakları net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanlarına bağlıdır.	5.1(d), 5.2(a,b), 5.3(d), 5.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			5.1(f), 5.2(a,b), 5.3(b), 5.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY17	Birbiri ile temas eden, elektriksel olarak yüklü iki cisim arasındaki yüklü parçacık geçişi, cisimlerden en az biri nötr olana kadar devam eder.	5.1(b), 5.2(a,b), 5.3(f), 5.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Elektron verme eğilimleri farklı nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır.	5.1(c), 5.2(a,b), 5.3(e), 5.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

- 6.1. Net yükleri $-Q$ olan, özdeş iki pinpon topu şekildeki gibi özdeş yalıtkan destekler üzerinde sabitlenmiştir. Bu durumda topların birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü F kadardır. Topların arasına toplarla temas etmeyecek şekilde, iletken bir malzeme olan metalden yapılmış ve elektriksel olarak nötr olan, dikdörtgen bir plaka yerleştirilirse topların birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetinin büyüklüğüyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?



- a) F' 'den büyük olur. Doğru Cevap
b) F kadar olur. OKY12
c) Sıfırdan büyük ancak F' 'den küçük olur. OKY13
d) Sıfır olur. OKY11
- 6.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
- 6.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
a) Yüklü cisimler arasına bir madde yerleştirilirse yüklü cisimler birbirlerine elektriksel kuvvet uygulayamaz. OKY11
b) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında konulan maddeden bağımsızdır. OKY12
c) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında konulan maddenin iletkenliği arttıkça artar. Doğru Cevap
d) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunan maddenin iletkenliği arttıkça azalır. OKY13
e) Diğer.....
- 6.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?
a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 6	OKY11	Elektriksel olarak yüklü iki cismin arasına herhangi bir madde yerleştirilirse yüklü cisimler birbirlerine elektriksel kuvvet uygulayamazlar. / Aynı doğru üzerinde bulunan üç cisimden ortadaki cisim, diğer cisimler arasında elektriksel kuvvetin oluşmasını engeller/perdeler.	6.1(d), 6.2(a,b), 6.3(a), 6.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY12	İki cisim arasındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğü, cisimler arasındaki ortamdan/maddeden bağımsızdır.	6.1(b), 6.2(a,b), 6.3(b), 6.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY13	İki cisim arasındaki elektriksel kuvvet, cisimlerin arasındaki ortamın/maddenin iletkenliği ile ters orantılıdır.	6.1(c), 6.2(a,b), 6.3(d), 6.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	İki cisim arasındaki elektriksel kuvvet, cisimlerin arasındaki maddenin iletkenliği arttıkça artar.	6.1(a), 6.2(a,b), 6.3(c), 6.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

Soru 7 ve Soru 8'i aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Fatma, temiz ve kuru olan saçını plastik bir tarak ile taradıktan sonra tarağı, kütlesi önemsiz küçük kâğıt parçalarına yaklaştırdığında kâğıt parçaların şekildeki gibi tarafa doğru çekildiğini gözlemliyor. Tarak, saç ve kâğıt parçalarının üçü de başlangıçta elektriksel olarak nötr olup saçın elektron verme eğilimi plastik tarafa göre daha fazladır. Buna göre;



- 7.1. Tarama işleminden hemen sonra tarak $-Q$ net yükü ile yüklendiğine göre saçın net yüküyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?
- a) $-Q$ kadardır. KY7
 - b) $-Q$ 'dan büyüktür. KY7 ve OKY16
 - c) $+Q$ kadardır. Doğru Cevap
 - d) $+Q$ 'dan büyüktür. OKY16
 - e) Nötrdür. OKY17
- 7.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.
- 7.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Elektron verme eğilimleri farklı nötr cisimler birbirine temas edip ayrıldıklarında aynı tür yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanına bağlı olarak değişir. KY7
 - b) Elektron verme eğilimleri farklı nötr cisimler birbirine temas edip ayrıldıklarında aynı tür yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır. KY7
 - c) Elektron verme eğilimleri farklı nötr cisimler birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanına bağlı olarak değişir. OKY16
 - d) Elektron verme eğilimleri farklı nötr cisimler birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır. Doğru Cevap
 - e) Birbirleriyle temas eden cisimler arasındaki yüklü parçacık alışverişi en az biri nötr olana kadar devam eder. OKY17
 - f) Diğer.....
- 7.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.

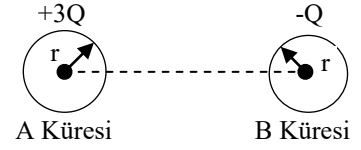
Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 7	KY7	Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cisim birbirine temas ettirilip ayrıldığında elektriksel olarak aynı türde yüklenir.	7.1(a), 7.2(a,b), 7.3(b), 7.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
				1	2	3	4	5
			Açıklama:					
			7.1(b), 7.2(a,b), 7.3(a), 7.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
	1	2		3	4	5		
	Açıklama:							
	OKY16	Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cisim birbirine temas ettirilip ayrıldığında sahip olacakları net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanlarına bağlıdır.	7.1(b), 7.2(a,b), 7.3(a), 7.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
				1	2	3	4	5
			Açıklama:					
			7.1(d), 7.2(a,b), 7.3(c), 7.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	2	3		4	5			
Açıklama:								
OKY17	Birbiri ile temas eden, elektriksel olarak yüklü iki cisim arasındaki yüklü parçacık geçişi, cisimlerden en az biri nötr olana kadar devam eder.	7.1(e), 7.2(a,b), 7.3(e), 7.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
			1	2	3	4	5	
Açıklama:								
Doğru Cevap	Elektron verme eğilimleri farklı nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt yüklenirler. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır.	7.1(c), 7.2(a,b), 7.3(d), 7.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum	
			1	2	3	4	5	
Açıklama:								

- 8.1. Tarama işleminden hemen sonra $-Q$ net yükü ile yüklenen tarak, kütlesi önemsiz ve başlangıçta nötr olan küçük kâğıt parçalarına yaklaştırılırken, tarak ve kâğıt parçalarının birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklükleri hakkında aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?
- a) Tarak ile kâğıt parçaları birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular. Doğru Cevap
 - b) Tarak kâğıt parçalarına elektriksel kuvvet uygularken kâğıt parçaları tarağa uygulamaz. OKY2
 - c) Kâğıt parçaları tarağa elektriksel kuvvet uygularken tarak kâğıt parçalarına uygulamaz. OKY3
 - d) Tarak kâğıt parçalarına, kâğıt parçalarının tarağa uyguladığı kuvvetten büyük bir elektriksel kuvvet uygular. OKY4 ve OKY6
 - e) Tarak kâğıt parçalarına, kâğıt parçalarının tarağa uyguladığı kuvvetten küçük bir elektriksel kuvvet uygular. OKY5 ve OKY7
- 8.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.
- 8.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine her zaman eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular. Doğru Cevap
 - b) Farklı yüzey alanlarına sahip cisimler birbirlerine farklı büyüklükte elektriksel kuvvet uygular. OKY6 ve OKY7
 - c) Sadece yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir. OKY2
 - d) Sadece yüklü cisimlere elektriksel kuvvet uygulanabilir. OKY3
 - e) Yüklü cisimler nötr cisimlere, nötr cisimlerin yüklü cisimlere uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular. OKY4
 - f) Nötr cisimler yüklü cisimlere, yüklü cisimlerin nötr cisimlere uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular. OKY5
 - g) Diğer.....
- 8.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 8	OKY2	Sadece elektriksel olarak yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir. / Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında, yüklü cisim nötr cisme elektriksel kuvvet uygularken nötr cisim yüklü cisme herhangi bir elektriksel kuvvet uygulamaz.	8.1(b), 8.2(a,b), 8.3(c), 8.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY3	Sadece elektriksel olarak yüklü cisimlere elektriksel kuvvet uygulanabilir./Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında nötr cisim yüklü cisme elektriksel kuvvet uygularken yüklü cisim nötr cisme herhangi bir elektriksel kuvvet uygulamaz.	8.1(c), 8.2(a,b), 8.3(d), 8.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY4	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında yüklü cisim nötr cisme, nötr cismin yüklü cisme uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	8.1(d), 8.2(a,b), 8.3(e), 8.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY5	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında, nötr cisim yüklü cisme, yüklü cismin nötr cisme uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	8.1(e), 8.2(a,b), 8.3(f), 8.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY6	Farklı yüzey alanlarına sahip, elektriksel olarak yüklü iki cisimden yüzey alanı büyük olan, yüzey alanı küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	8.1(d), 8.2(a,b), 8.3(b), 8.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY7	Farklı yüzey alanlarına sahip, elektriksel olarak yüklü iki cisimden yüzey alanı küçük olan, yüzey alanı büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	8.1(e), 8.2(a,b), 8.3(b), 8.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine eşit büyüklükte çekici bir elektriksel kuvvet uygular.	8.1(a), 8.2(a,b), 8.3(a), 8.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

Soru 9 ve Soru 10'u aşağıdaki bilgiye göre cevaplayınız.

r yarıçaplı, A ve B metal küreleri, tahta bir duvar üzerine şekildeki gibi kütle merkezlerinden sabitlenmiştir. Kürelerin net yükleri sırasıyla $+3Q$ ve $-Q$ olup kürelerin kütle merkezleri aynı hizadadır. Buna göre;



9.1. A ve B kürelerinin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetler aşağıda verilen seçeneklerden hangisinde doğru gösterilmiştir?

- a) **KY2** **Doğru Cevap** **OKY1** **OKY1 ve KY4** **KY2 ve KY4** **KY4**

9.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

9.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Zıt yüklü iki cisim birbirlerini çeker. Net yükü büyük olan küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular. **KY2**
b) Zıt yüklü iki cisim birbirlerini çeker. Net yükü küçük olan büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular. **OKY1**
c) Zıt yüklü iki cisim birbirlerini iter. Birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet her zaman aynı büyüklüktedir. **KY4**
d) Zıt yüklü iki cisim birbirlerini iter. Net yükü büyük olan küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular. **KY2 ve KY4**
e) Zıt yüklü iki cisim birbirlerini iter. Net yükü küçük olan büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular. **OKY1 ve KY4**
f) Zıt yüklü iki cisim birbirlerini çeker. Birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet her zaman aynı büyüklüktedir. **Doğru Cevap**
g) Diğer.....

9.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 9	KY2	Elektriksel olarak yüklü iki cisimden net yükü büyük olan net yükü küçük olana, net yükü büyük olanın net yükü küçük olana uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	9.1(a), 9.2(a,b), 9.3(a), 9.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			9.1(e), 9.2(a,b), 9.3(d), 9.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY1	Elektriksel olarak yüklü iki cisimden net yükü küçük olan net yükü büyük olana, net yükü büyük alanın net yükü küçük olana uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	9.1(c), 9.2(a,b), 9.3(b), 9.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			9.1(d), 9.2(a,b), 9.3(e), 9.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	KY4	Elektriksel olarak zıt yüklü cisimler birbirini iter.	9.1(f), 9.2(a,b), 9.3(c), 9.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			9.1(e), 9.2(a,b), 9.3(d), 9.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			9.1(d), 9.2(a,b), 9.3(e), 9.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Aynı tür yüklü iki cisim birbirlerini iter. Net yükleri farklı olsa da birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet aynı büyüklüktedir.	9.1(b), 9.2(a,b), 9.3(f), 9.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

- 10.1. Yukarıdaki açıklamada verilen A ve B metal küreleri arasında elektriksel kuvvetin büyüklüğü, aşağıda verilen seçeneklerden hangisi tek başına yapıldığında **değişmez**?
- a) Kürelerin hava dışında bir ortama konulması **OKY12**
 - b) Kürelerin arasına elektriksel olarak nötr bir plaka yerleştirilmesi **OKY12**
 - c) Kürelerin merkezleri arasındaki uzaklığının arttırılması **Çeldirici**
 - d) **Kürelerden birinin yarıçapının azaltılması** **Doğru Cevap**
 - e) Kürelerden birinin net yükünün arttırılması **Çeldirici**
- 10.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.
- 10.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) **Küresel cisimler arasındaki elektriksel kuvvet, kürelerin yarıçaplarına bağlı değildir. Doğru Cevap**
 - b) Yüklü cisimler arasına başka bir cisim konulması, yüklü cisimlerin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvveti etkilemez. **OKY12**
 - c) Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin bulunduğu ortama bağlı değildir. **OKY12**
 - d) Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin merkezleri arasındaki uzaklığa bağlı değildir. **Çeldirici**
 - e) Yüklü cisimler arasındaki elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin net yüklerine bağlı değildir. **Çeldirici**
 - f) Diğer.....
- 10.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 10	OKY12	İki cisim arasındaki elektriksel kuvvet, cisimlerin arasındaki ortamdan/maddeden bağımsızdır.	10.1(a), 10.2(a,b), 10.3(c), 10.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
				1	2	3	4	5
				Açıklama:				
			10.1(b), 10.2(a,b), 10.3(b), 10.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
				1	2	3	4	5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Küresel cisimler arasındaki elektriksel kuvvet, kürelerin yarıçaplarına bağlı değildir.	10.1(d), 10.2(a,b), 10.3(a), 10.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
				1	2	3	4	5
				Açıklama:				

Soru 11 ve Soru 12'yi aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Ayşe, eline yalıtkan bir eldiven giyerek tuttuğu plastik bir çubuğu önce yünlü bir kumaş ile ovuyor. Ardından ovduğu bölgeyi, başlangıçta elektriksel olarak nötr olan, kütlesi önemsiz küçük kâğıt parçalarına yaklaştırdığında kâğıt parçalarının, şekildeki gibi çubuğa doğru çekildiğini gözlemliyor. Buna göre;



- 11.1. Plastik çubuk, kâğıt parçalarına temas etmeden yaklaştığı sırada, plastik çubuk ile kâğıt parçalarının net yükleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?
- a) Aynı tür yüklüdürler. **KY5 ve OKY15**
 - b) Zıt yüklüdürler. **KY3 ve OKY14**
 - c) Çubuk nötr, kâğıt parçaları yüklüdür. **OKY15**
 - d) **Çubuk yüklü, kâğıt parçaları nötrdür. Doğru Cevap**
- 11.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.
- 11.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) **Aralarındaki elektriksel potansiyel farkı yeterince küçük olan yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında aralarında yüklü parçacık alışverişi olmaz. Doğru Cevap**
 - b) Sadece zıt yüklü cisimler birbirlerini çekebilir. **KY3**
 - c) Sadece aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çekebilir. **KY5**
 - d) Yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında nötr cisim yüklü cismin yüküne zıt türde yüklenir. **OKY14**
 - e) Yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında yüklü cisimden nötr cisme her zaman yüklü parçacık geçişi olur. **OKY15**
 - f) Diğer.....
- 11.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.
-

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 11	KY3	İki cisim birbirini çekiyorsa o cisimler mutlaka elektriksel olarak zıt yüklüdür.	11.1(b), 11.2(a,b), 11.3(b), 11.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	KY5	Elektriksel olarak aynı tür yüklü cisimler birbirini çeker.	11.1(a), 11.2(a,b), 11.3(c), 11.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY14	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında nötr cisim, (her zaman) yüklü cismin yük türüne zıt türde yüklenir.	11.1(b), 11.2(a,b), 11.3(d), 11.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
Soru 11	OKY15	Elektriksel olarak yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında yüklü cisimden nötr cisme (her zaman) yüklü parçacık geçişi olur.	11.1(a,c), 11.2(a,b), 11.3(e), 11.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			11.1(a), 11.2(a,b), 11.3(e), 11.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
Soru 11	Doğru Cevap	Aralarındaki elektriksel potansiyel farkı küçük olan yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında aralarında yüklü parçacık alışverişi olmaz.	11.1(d), 11.2(a,b), 11.3(a), 11.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

- 12.1. Ayşe, kâğıt parçaları yerine elektriksel olarak nötr ve iletken olan, kütlesi önemsiz, küçük alüminyum folyo parçaları kullanarak deneyi tekrarladığında folyo parçalarının hareketiyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?
- a) Folyo parçaları oldukları yerde hareketsiz kalır. **KY1 ve OKY9**
 - b) Kâğıt parçalarından daha az sayıda folyo parçası plastik çubuğa yaklaşır. **OKY10**
 - c) **Kâğıt parçalarından daha fazla sayıda folyo parçası plastik çubuğa yaklaşır. Doğru Cevap**
 - d) Kâğıt parçalarıyla aynı sayıda folyo parçası plastik çubuğa yaklaşır. **OKY8**
- 12.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.
- 12.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine elektriksel kuvvet uygulamaz. **KY1**
 - b) Yüklü cisimler sadece yalıtkan cisimlere elektriksel kuvvet uygulayabilir. **OKY9**
 - c) İletken cisimler elektriksel olarak yüklenemez. **(Çeldirici)**
 - d) **Yüklü cisimler kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr iletken cisimlere, nötr yalıtkan cisimlere göre daha büyük elektriksel kuvvet uygular. Doğru Cevap**
 - e) Yüklü cisimler kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr iletken cisimlere, nötr yalıtkan cisimlere göre daha küçük elektriksel kuvvet uygular. **OKY10**
 - f) Yüklü cisimler kendilerine eşit uzaklıkta bulunan tüm nötr cisimlere eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular. **OKY8**
 - g) Diğer.....
- 12.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim.
 - b) Eminim.
 - c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
 - d) Emin değilim.
 - e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 12	KY1	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim arasında (temas olmadan) elektriksel bir etkileşim yoktur. / Elektriksel olarak yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine (uzaktan) elektriksel kuvvet uygulamazlar.	12.1(a), 12.2(a,b), 12.3(a), 12.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY8	Elektriksel olarak yüklü cisimlerin kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlere uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü nötr cisimlerin iletkenlik durumuna bağlı değildir.	12.1(d), 12.2(a,b), 12.3(f), 12.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY9	Elektriksel olarak yüklü cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlerden sadece yalıtkan olanlara elektriksel kuvvet uygular.	12.1(a), 12.2(a,b), 12.3(b), 12.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY10	Elektriksel olarak yüklü cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlerden yalıtkan olanlara iletken olanlara göre daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	12.1(b), 12.2(a,b), 12.3(e), 12.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Yüklü cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr iletken cisimlere, nötr yalıtkan cisimlere göre daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	12.1(c), 12.2(a,b), 12.3(d), 12.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

13.1. Engin, küçük oğlu Demir ile birlikte plastik oranı yüksek bir battaniyenin altında oyun oynamaktadır. Demir hareket ettikçe battaniye, Demir'in saçına temas etmektedir. Oyun sonrası battaniyeyi kaldırdıklarında Demir'in saç telleri şekildeki gibi birbirinden ayrılarak havalanmıştır. Oyun öncesi hem battaniye hem de Demir'in saç elektriksel olarak nötrdür. Oyun sonrası battaniye ve Demir'in saçının net yükleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



- a) İkisi de nötrdür. KY6
- b) Aynı türde ancak farklı büyüklükte yüklüdür. KY7 ve OKY16
- c) Aynı türde ve aynı büyüklükte yüklüdür. KY7
- d) Zıt türde ve farklı büyüklükte yüklüdür. OKY16
- e) Zıt türde ve aynı büyüklükte yüklüdür. Doğru Cevap

13.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

13.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

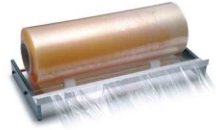
- a) Başlangıçta nötr olan iki cismin elektriksel olarak yüklenebilmeleri için birbirlerine mutlaka sürtülmesi gerekir. KY6
- b) Nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında aynı tür yüklenebilir. Ancak net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanına bağlı olarak değişir. KY7 ve OKY16
- c) Nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında aynı tür yüklenebilir. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır. KY7
- d) Nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt yüklenebilir. Ancak net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanına bağlı olarak değişir. OKY16
- e) Nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt yüklenebilir. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır. Doğru Cevap
- f) Diğer.....

13.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 13	KY6	Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cismin elektriksel olarak yüklenebilmesi için birbirine mutlaka sürtülmesi gerekir.	13.1(a), 13.2(a,b), 13.3(a), 13.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	KY7	Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cisim birbirine temas ettirilip ayrıldığında elektriksel olarak aynı türde yüklenir.	13.1(b), 13.2(a,b), 13.3(b), 13.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			13.1(c), 13.2(a,b), 13.3(c), 13.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY16	Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cisim birbirine temas ettirilip ayrıldığında sahip olacakları net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanlarına bağlıdır.	13.1(b), 13.2(a,b), 13.3(b), 13.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			13.1(d), 13.2(a,b), 13.3(d), 13.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt yüklenebilir. Net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır.	13.1(e), 13.2(a,b), 13.3(e), 13.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

14.1. Plastik bir malzemeden yapılmış streç filmler, şekildeki gibi rulosundan çekilirken kolaylıkla elektrikleenebilir. Rulosundan çekildiğinde $-Q$ net yüküyle yüklendiği kabul edilen streç film, ahşap bir masa üzerinde bulunan yalıtkan kaplardan plastik olana yapışmazken cam olana kolayca yapışmaktadır. Eşit boyutlara sahip bu kapların ikisi de başlangıçta elektriksel olarak nötr olup elektron verme eğilimleri birbirinden farklıdır. Buna göre streç filmin plastik kaba yapışmayıp cam kaba yapışmasının temel nedenini aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğru açıklar?



- a) Streç film kaplara yaklaşırken plastik kap $+Q$, cam kap $-Q$ net yüküyle yüklenir. **KY4**
- b) Streç film kaplara yaklaşırken plastik kap $-Q$, cam kap $+Q$ net yüküyle yüklenir. **KY3**
- c) Streç film kaplara yaklaşırken cam kap $+Q$ net yüküyle yüklenirken, plastik kap nötr kalır. **Çeldirici**
- d) Cam kabın streç filme elektron verme eğilimi, plastik kaba göre daha azdır. **Çeldirici**
- e) **Cam kabın streç filme elektron verme eğilimi, plastik kaba göre daha fazladır. Doğru Cevap**

14.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

14.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Sadece elektriksel olarak zıt yüklü cisimler birbirini çekebilir. **KY3**
- b) Elektriksel olarak zıt yüklü cisimler birbirlerini iter. **KY4**
- c) **Elektron ilgileri farklı iki cisim arasındaki yüklü parçacık alışverişi ne kadar fazlaysa birbirlerine uyguladıkları kuvvet o kadar büyük olur. Doğru Cevap**
- d) Elektron ilgileri farklı iki cisim arasındaki yüklü parçacık alışverişi ne kadar fazlaysa birbirlerine uyguladıkları kuvvet o kadar küçük olur. **Çeldirici**
- e) Diğer.....

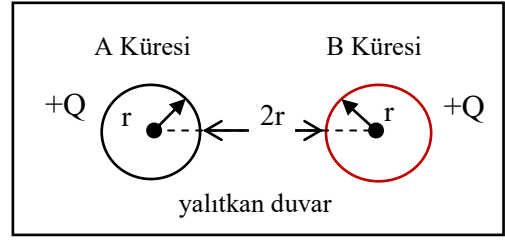
14.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 14	KY3	İki cisim birbirini çekiyorsa o cisimler mutlaka elektriksel olarak zıt yüklüdür.	14.1(b), 14.2(a,b), 14.3(a), 14.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	KY4	Elektriksel olarak zıt yüklü cisimler birbirini iter.	14.1(a), 14.2(a,b), 14.3(b), 14.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Elektron ilgileri farklı iki cisim arasındaki yüklü parçacık alışverişi ne kadar fazlaysa birbirlerine uyguladıkları kuvvet o kadar büyük olur.	14.1(e), 14.2(a,b), 14.3(c), 14.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

Soru 15 ve Soru 16'i aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Her birinin net yükü $+Q$ olan, özdeş A ve B iletken küreleri, yalıtkan bir duvar üzerine şekildeki gibi kütle merkezlerinden sabitlenmiştir. Kürelerin yarıçapları r olup, dış yüzeyleri arasındaki uzaklık $2r$ kadardır. Bu durumda A küresinin B küresine uyguladığı F_{BA} kuvveti ile B küresinin A küresine uyguladığı F_{AB} kuvvetinin büyüklükleri eşit ve F kadardır.



- 15.1. Kürelerin konumları değiştirilmeden sadece B küresinin net yükü 2 kat arttırılırsa kürelerin birbirlerine uyguladıkları kuvvetlerin büyüklükleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğru olur?

	F_{BA}	F_{AB}	
a)	2F	2F	Doğru Cevap
b)	F	4F	KY2
c)	F	2F	KY2
d)	4F	F	OKY1
e)	2F	F	OKY1

- 15.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

- 15.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Net yükü küçük olan cisim net yükü büyük olan cisme daha büyük elektriksel kuvvet uygular. Uygulanan kuvvet cisimlerin net yüklerinin çarpımıyla doğru orantılıdır. OKY1
- b) Net yükü büyük olan cisim net yükü küçük olan cisme daha büyük elektriksel kuvvet uygular. Uygulanan kuvvet cisimlerin net yüklerinin çarpımıyla doğru orantılıdır. KY2
- c) Yüklü cisimlerin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetlerin büyüklükleri her zaman eşittir. Uygulanan kuvvet cisimlerin net yüklerinin çarpımıyla doğru orantılıdır. Doğru Cevap
- d) Net yükü küçük olan cisim net yükü büyük olan cisme daha büyük elektriksel kuvvet uygular. Uygulanan kuvvet cisimlerin net yüklerinin karesiyle doğru orantılıdır. OKY1
- e) Net yükü büyük olan cisim net yükü küçük olan cisme daha büyük elektriksel kuvvet uygular. Uygulanan kuvvet cisimlerin net yüklerinin karesiyle doğru orantılıdır. KY2
- f) Diğer.....

- 15.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?

a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 15	KY2	Elektirsel olarak yüklü iki cisimden net yükü büyük olan net yükü küçük olana, net yükü büyük olanın net yükü küçük olana uyguladığı kuvvetten daha büyük elektrisel kuvvet uygular.	15.1(b), 15.2(a,b), 15.3(e), 15.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			15.1(c), 15.2(a,b), 15.3(b), 15.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY1	Elektirsel olarak yüklü iki cisimden net yükü küçük olan net yükü büyük olana, net yükü büyük alanın net yükü küçük olana uyguladığı kuvvetten daha büyük elektrisel kuvvet uygular.	15.1(e), 15.2(a,b), 15.3(a), 15.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			15.1(d), 15.2(a,b), 15.3(e), 15.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Yüklü cisimlerin birbirlerine uyguladıkları elektrisel kuvvetin büyüklükleri her zaman eşittir. Uygulanan kuvvet cisimlerin net yüklerinin çarpımıyla doğru orantılıdır.	15.1(a), 15.2(a,b), 15.3(c), 15.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

16.1. Yukarıdaki açıklamada belirtilen A ve B kürelerin net yükleri ve konumları değiştirilmeden kürelerin arasına kürelerle temas etmeyecek şekilde, elektriksel olarak nötr ve kalınlığı oldukça ince bir levha konulmak isteniyor. Bunun için aynı boyutlara sahip biri yalıtkan, diğeri yarı iletken, sonuncusu ise iletken olan üç levha seçiliyor. Levhalar, kürelerin merkezlerini birleştiren doğrunun tam ortasına ayrı ayrı konuluyor. Buna göre levhalar konulduğunda küreler arasındaki elektriksel kuvvetinin büyüklüğüyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?

- a) $F_{\text{iletken levha}} = F_{\text{yarı iletken levha}} = F_{\text{yalıtkan levha}} = 0$ OKY11
b) $F_{\text{iletken levha}} = F_{\text{yarı iletken levha}} = F_{\text{yalıtkan levha}} \neq 0$ OKY12
c) $F_{\text{iletken levha}} > F_{\text{yarı iletken levha}} > F_{\text{yalıtkan levha}}$ Doğru Cevap
d) $F_{\text{yalıtkan levha}} > F_{\text{yarı iletken levha}} > F_{\text{iletken levha}}$ OKY13

16.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

16.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Yüklü cisimler arasına konulan cisimler nedeniyle yüklü cisimler arasında elektriksel kuvvet oluşmaz. OKY11
b) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunan ortamdaki bağımsızdır. OKY12
c) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunan ortamın iletkenliğiyle ters orantılıdır. OKY13
d) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunduğu ortamın iletkenliğiyle doğru orantılıdır. Doğru Cevap
e) Diğer.....

16.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 16	OKY11	Elektriksel olarak yüklü iki cismin arasına herhangi bir madde yerleştirilirse yüklü cisimler birbirlerine elektriksel kuvvet uygulayamazlar. / Aynı doğru üzerinde bulunan üç cisimden ortadaki cisim, diğer cisimler arasında elektriksel kuvvetin oluşmasını engeller/perdeler.	16.1(a), 16.2(a,b), 16.3(a), 16.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY12	İki cisim arasındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğü, cisimler arasındaki ortamdan/maddeden bağımsızdır.	16.1(b), 16.2(a,b), 16.3(b), 16.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY13	İki cisim arasındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğü, cisimler arasındaki ortamın/maddenin iletkenliği ile ters orantılıdır.	16.1(d), 16.2(a,b), 16.3(c), 16.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunduğu ortamın iletkenliğiyle doğru orantılıdır	16.1(c), 16.2(a,b), 16.3(d), 16.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

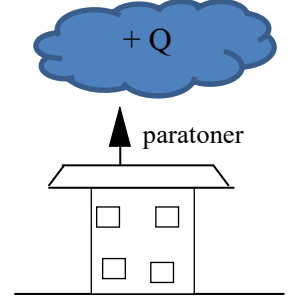
- 17.1. Boru şeklindeki plastik bir kaydıraftan kayan Merve'nin saç telleri kaydıraftan inmeden hemen önce şekildeki gibi birbirinden ayrılarak havalanmıştır. Kaydıraftan kaymadan önce hem Merve hem de kaydırak elektriksel olarak nötr olup plastik kaydırığın elektron verme eğilimi Merve'nin saçlarına göre daha büyüktür. Buna göre Merve kaydıktan inmeden hemen önce Merve'nin saçları ve kaydırığın son net yükleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?



- a) Aynı büyüklükte ve aynı türde yüklenir. **KY7**
b) Aynı büyüklükte ancak zıt türde yüklenir. **Doğru Cevap**
c) Farklı büyüklükte ve aynı türde yüklenir. **KY7 ve OKY16**
d) Farklı büyüklükte ancak zıt türde yüklenir. **OKY16**
e) Kaydırak nötr, Merve'nin saçları yüklüdür. **OKY17**
- 17.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
- 17.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
a) Elektron verme eğilimleri farklı nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında aynı tür yüklenirken net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanıyla doğru orantılıdır. **KY7 ve OKY16**
b) Elektron verme eğilimleri farklı nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında aynı tür yüklenirken net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır. **KY7**
c) Elektron verme eğilimleri farklı nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt yüklenirken net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanıyla doğru orantılıdır. **OKY16**
d) **Elektron verme eğilimleri farklı nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt yüklenirken net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır. Doğru Cevap**
e) Birbirleriyle temas eden cisimler arasındaki yüklü parçacık alışverişi en az biri nötr olana kadar devam eder. **OKY17**
f) Diğer.....
- 17.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?
a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 17	KY7	Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cisim birbirine temas ettirilip ayrıldığında elektriksel olarak aynı türde yüklenir.	17.1(a), 17.2(a,b), 17.3(b), 17.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			17.1(c), 17.2(a,b), 17.3(a), 17.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY16	Elektron verme eğilimleri farklı, nötr iki cisim birbirine temas ettirilip ayrıldığında sahip olacakları net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanlarına bağlıdır.	17.1(c), 17.2(a,b), 17.3(a), 17.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			17.1(d), 17.2(a,b), 17.3(c), 17.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY17	Birbiri ile temas eden, elektriksel olarak yüklü iki cisim arasındaki yüklü parçacık geçişi, cisimlerden en az biri nötr olana kadar devam eder.	17.1(e), 17.2(a,b), 17.3(e), 17.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Elektron verme eğilimleri farklı nötr iki cisim birbirine temas edip ayrıldıklarında zıt yüklenirken net yüklerinin büyüklükleri cisimlerin yüzey alanından bağımsızdır.	17.1(b), 17.2(a,b), 17.3(d), 17.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

- 18.1. Bir ucu iletken bir tel ile toprağa bağlı, paratoner adı verilen sivri uçlu iletken cisimler yıldırımın olumsuz etkilerini önlemek amacıyla bazı binaların çatılarına konulmuştur. Buna göre; +Q net yükü ile yüklü bir bulut, bir binanın çatısında bulunan bir paratonere şekildeki gibi yaklaştığında binanın yıldırımdan zarar görmemesinin temel nedenini aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğru açıklar?

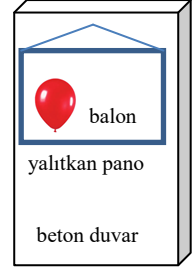


- a) Paratoner, bulutta fazla sayıda bulunan pozitif yüklü parçacıkları yeryüzüne ileterek bulutun net yükünün azalmasını sağlar. OKY18 ve KY8
- b) Paratoner, yeryüzündeki negatif yüklü parçacıkları buluta ileterek bulutun net yükünün azalmasını sağlar. Doğru Cevap
- c) Binadaki pozitif yüklü parçacıklar, paratonerin buluta yakın tepe noktasında toplanarak pozitif yüklü bulutu iter. KY8
- d) Binadaki negatif yüklü parçacıklar, paratonerin buluta yakın tepe noktasında toplanarak pozitif yüklü bulutu iter. KY4
- 18.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
- 18.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Paratoner topraklama görevi yaparak pozitif yüklü bulutun bütün net yükünü toprağa aktararak bulutun nötrlenmesini sağlar. OKY18 ve KY8
- b) Paratoner topraklama görevi yaparak toprak ile bulutun her zaman eş potansiyelde olmasını sağlar. Doğru Cevap
- c) Yıldırımın olumsuz etkileri ancak bulut ile aynı tür yüklü parçacıkların yüklü bulutu itmesiyle önlenir.
- d) Yıldırımın olumsuz etkileri ancak bulut ile zıt yüklü parçacıkların yüklü bulutu itmesiyle önlenir. KY4
- e) Diğer.....
- 18.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 18	OKY18	Elektriksel olarak yüklü bir cisim topraklandığında (her zaman) nötrlenir.	18.1(a), 18.2(a,b), 18.3(a), 18.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	KY4	Elektriksel olarak zıt yüklü cisimler birbirini iter.	18.1(c), 18.2(a,b), 18.3(c), 18.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	KY8	Katı cisimlerin elektriklenmesinde pozitif yüklü parçacıklar (da) hareket edebilir.	18.1(a), 18.2(a,b), 18.3(a), 18.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
			18.1(c), 18.2(a,b), 18.3(c), 18.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Paratoner topraklama görevi yaparak toprak ile bulutun her zaman eş potansiyelde olmasını sağlar.	18.1(b), 18.2(a,b), 18.3(b), 18.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

Soru 19, Soru 20 ve Soru 21'i aşağıdaki açıklamaya göre cevaplayınız.

Elif, başlangıçta elektriksel olarak nötr olan, plastik bir balonu yüklü bir kumaşla ovarak balonun tüm dış yüzeyinin negatif yüklenmesine neden oluyor. Ardından balonu, beton bir duvarda asılı bulunan yalıtkan bir panoya yaklaştırdığında, balonun şekildeki gibi yalıtkan panoya yapıştığı gözlemleniyor. Yalıtkan pano başlangıçta nötr olup yüzey alanı balonunkinden daha büyüktür.



19.1. Balon, yalıtkan panoya yapışmadan hemen önce balon ve panonun birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklükleriyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Balon ile pano birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular. **Doğru Cevap**
- b) Balon panoya kuvvet uygularken pano balona elektriksel kuvvet uygulamaz. **OKY2**
- c) Pano, balona kuvvet uygularken balon panoya elektriksel kuvvet uygulamaz. **OKY3**
- d) Balon panoya, panonun balona uyguladığı kuvvetten daha büyük bir elektriksel kuvvet uygular. **OKY4 ve OKY7**
- e) Pano balona, balonun panoya uyguladığı kuvvetten daha büyük bir elektriksel kuvvet uygular. **OKY5 ve OKY6**

19.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

19.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) **Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine eşit büyüklükte elektriksel kuvvet uygular. Doğru Cevap**
- b) Yüzey alanı büyük olan cisim, küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular. **OKY6**
- c) Yüzey alanı küçük olan cisim, büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular. **OKY7**
- d) Yüklü cisimler nötr cisimlere, nötr cisimlerin yüklü cisimlere uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular. **OKY4**
- e) Nötr cisimler yüklü cisimlere, yüklü cisimlerin nötr cisimlere uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.
- f) **OKY5**
- g) Sadece yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir. **OKY2**
- h) Sadece yüklü cisimlere elektriksel kuvvet uygulanabilir. **OKY3**
- i) Diğer.....

19.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

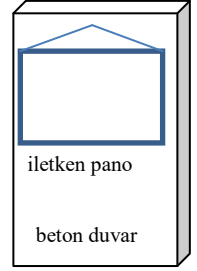
- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OK Y No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 19	OKY2	Sadece elektriksel olarak yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir. / Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında, yüklü cisim nötr cisme elektriksel kuvvet uygularken nötr cisim yüklü cisme herhangi bir elektriksel kuvvet uygulamaz.	19.1(b), 19.2(a,b), 19.3(f), 19.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY3	Sadece elektriksel olarak yüklü cisimlere elektriksel kuvvet uygulanabilir./Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında nötr cisim yüklü cisme elektriksel kuvvet uygularken yüklü cisim nötr cisme herhangi bir elektriksel kuvvet uygulamaz.	19.1(c), 19.2(a,b), 19.3(g), 9.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY4	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında yüklü cisim nötr cisme, nötr cismin yüklü cisme uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	19.1(d), 19.2(a,b), 19.3(d), 9.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY5	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında, nötr cisim yüklü cisme, yüklü cismin nötr cisme uyguladığı kuvvetten daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	19.1(e), 19.2(a,b), 19.3(e), 19.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY6	Farklı yüzey alanlarına sahip, elektriksel olarak yüklü iki cisimden yüzey alanı büyük olan, yüzey alanı küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	19.1(e), 19.2(a,b), 19.3(b), 9.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY7	Farklı yüzey alanlarına sahip, elektriksel olarak yüklü iki cisimden yüzey alanı küçük olan, yüzey alanı büyük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.	19.1(d), 19.2(a,b), 19.3(c), 9.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Yüklü cisimler ile nötr cisimler birbirlerine eşit büyüklükte çekici bir elektriksel kuvvet uygular.	19.1(a), 19.2(a,b), 19.3(a), 19.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

- 20.1. Elif'in, yönlü bir kumaşla ovduğu balon, bařlangıĉta nötr olan yalıtkan panoya yapışmadan hemen önce, balon ve panonun net yüklerinin türleriyle ilgili aşağıda verilen seĉeneklerden hangisi doğrudur? (Balon ile duvar arasındaki elektriksel potansiyel farkının, havayı iyonlaştıramayacak kadar kĉk olduğunu varsayınız.)
- a) Aynı tür yüklüdürler. KY5 ve OKY15
b) Zıt yüklüdürler. KY3 ve OKY14
c) Balon nötr, pano yüklüdür. OKY15
d) Balon yüklü, pano nötrdür. Doğru Cevap
e) İkiisi de nötrdür. Ćeldirici
- 20.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.
- 20.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru aĉıklayan seĉenek aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Aralarındaki elektriksel potansiyel farkı kĉk olan yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında aralarında yüklü parĉacık alışverişi olmaz. Doğru Cevap
b) Yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında nötr cisim, yüklü cismin yüküne zıt türde yüklenir. OKY14
c) Yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında yüklü cisimden nötr cisme her zaman yüklü parĉacık geĉiři olur. OKY15
d) Birbiri ile temas eden, elektriksel olarak yüklü iletken iki cisim arasındaki yüklü parĉacık geĉiři, en az biri nötr olana kadar devam eder. Ćeldirici
e) Sadece zıt yüklü cisimler birbirlerini ĉekebilir. KY3
f) Sadece aynı tür yüklü cisimler birbirlerini ĉekebilir. KY5
g) Diğer.....
- 20.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?
- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 20	KY3	İki cisim birbirini çekiyorsa o cisimler mutlaka elektriksel olarak zıt yüklüdür.	20.1(b), 20.2(a,b), 20.3(e), 20.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	KY5	Elektriksel olarak aynı tür yüklü cisimler birbirini çeker.	20.1(a), 20.2(a,b), 20.3(f), 20.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY14	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında nötr cisim, (her zaman) yüklü cismin yük türüne zıt türde yüklenir.	20.1(b), 20.2(a,b), 20.3(b), 20.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY15	Elektriksel olarak yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında yüklü cisimden nötr cisme (her zaman) yüklü parçacık geçişi olur.	20.1(c), 20.2(a,b), 20.3(c), 20.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Aralarındaki elektriksel potansiyel farkı küçük olan yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında aralarında yüklü parçacık alışverişi olmaz.	20.1(d), 20.2(a,b), 20.3(a), 20.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

21.1. Elif, ynl kumaşla ovduğu plastik balonu, yalıtkan pano yerine aynı duvar üzerinde bulunan, plastik panoyla aynı boyutlara sahip, nötr iletken bir panoya yaklaştırırsa balonun hareketiyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



a) Balon metal panoya yapışmaz. OKY9

b) Balon metal panoya yapışır ancak beton duvardakine göre daha erken yere düşer. Doğru Cevap

c) Balon metal panoya yapışır ve beton duvardakine göre daha geç yere düşer. eldirici

d) Balon metal panoya yapışır ve beton duvardakiyle aynı sürede yere düşer. OKY8

21.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

21.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

a) İletken cisimlerde net yük iletkenin tüm dış yüzeyine dağılır. Doğru Cevap

b) İletken cisimler bölgesel yüklenirler. eldirici

c) Elektriksel olarak yüklü cisimler kendilerine eşit uzaklıktaki tüm nötr cisimlere eşit kuvvet uygular. OKY8

d) İletken cisimler, yalıtkan cisimlere göre her zaman daha fazla yüklenir. eldirici

e) Yüklü cisimler, yakınlarında bulunan iletken cisimlere elektriksel kuvvet uygulamazlar. OKY9

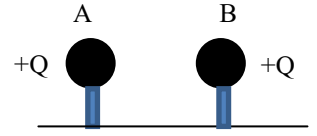
f) Diğer.....

21.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim. b) Eminim. c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum. d) Emin değilim. e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 21	OKY8	Elektriksel olarak yüklü cisimlerin kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlere uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü nötr cisimlerin iletkenlik durumuna bağlı değildir.	21.1(d), 21.2(a,b), 21.3(c), 21.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY9	Elektriksel olarak yüklü cisimler, kendilerine eşit uzaklıkta bulunan nötr cisimlerden sadece yalıtkan olanlara elektriksel kuvvet uygular.	21.1(a), 21.2(a,b), 21.3(e), 21.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	İletken cisimlerde net yük iletkenin tüm dış yüzeyine dağılır.	21.1(b), 21.2(a,b), 21.3(a), 21.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

22.1. Net yükleri $+Q$ olan, özdeş A ve B metal bilyeleri, özdeş ve yalıtkan destekler üzerinde şekildeki gibi sabitlenmiştir. Bu durumda A bilyesinin B bilyesine uyguladığı F_{BA} kuvveti ile B bilyesinin A bilyesine uyguladığı F_{AB} kuvvetinin büyüklükleri eşit ve F kadardır. Bilyelerin net yükleri ve konumları değiştirilmeden bilyeler arasına, bilyelerle temas etmeyecek şekilde, bilyelerin yarıçapından daha büyük, elektriksel olarak nötr, yalıtkan cam bir top konulduğunda bilyeler arasındaki elektriksel kuvvetinin büyüklüğüyle ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?



- a) F kadar olur. OKY12
- b) F 'den büyük olur. OKY13
- c) Sıfırdan büyük ancak F 'den küçük olur. Doğru Cevap
- d) Sıfır olur. OKY11

22.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

22.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

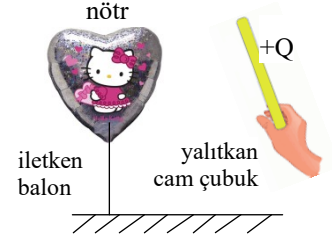
- a) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunan ortamdan bağımsızdır. OKY12
- b) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunan ortamın iletkenliğiyle ters orantılıdır. OKY13
- c) Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunduğu ortamın iletkenliğiyle doğru orantılıdır. Doğru Cevap
- d) Yüklü cisimler arasına konulan cisimler nedeniyle yüklü cisimler arasında elektriksel kuvvet oluşmaz. OKY11
- e) Diğer.....

22.4. Yukarıda belirttiğiniz sebepten ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 22	OKY11	Elektriksel olarak yüklü iki cismin arasına herhangi bir madde yerleştirilirse yüklü cisimler birbirlerine elektriksel kuvvet uygulayamazlar. / Aynı doğru üzerinde bulunan üç cisimden ortadaki cisim, diğer cisimler arasında elektriksel kuvvetin oluşmasını engeller/perdeler.	22.1(d), 22.2(a,b), 22.3(d), 22.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY12	İki cisim arasındaki elektriksel kuvvetin büyüklüğü, cisimler arasındaki ortamdan/maddeden bağımsızdır.	22.1(a), 22.2(a,b), 22.3(a), 22.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY13	İki cisim arasındaki elektriksel kuvvet, cisimlerin arasındaki ortamın/maddenin iletkenliği ile ters orantılıdır.	22.1(b), 22.2(a,b), 22.3(b), 22.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Elektriksel kuvvet, yüklü cisimlerin arasında bulunduğu ortamın iletkenliğiyle doğru orantılıdır	22.1(c), 22.2(a,b), 22.3(c), 22.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

23.1. Helyum gazı ile şişirilmiş, iletken bir balon; kütlesi önemsiz naylon bir ip ile şekildeki gibi yatay bir zemine bağlanıyor. Ardından $+Q$ net yükü ile yüklü yalıtkan cam bir çubuk, başlangıçta elektriksel olarak nötr olan balona, temas etmeden yaklaştırılıyor. Balon ve çubuğun net yüklerinin türleriyle ilgili aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğru olur? (Balon ve çubuğun birbirlerine hiçbir koşulda temas etmediğini ve iki cisim arasındaki potansiyel farkının havayı iyonlaştırmayacak kadar küçük olduğunu varsayınız.)



- a) Aynı tür yüklüdürler. OKY15 ve KY5 ve KY8
- b) Zıt yüklüdürler. OKY14 ve KY3
- c) Balon nötr, çubuk yüklüdür. Doğru Cevap
- d) Balon yüklü, çubuk nötrdür. OKY15 ve KY8
- e) İkisi de nötrdür.

23.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

23.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

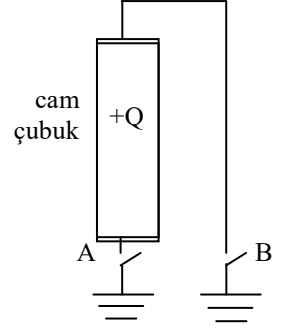
- a) Nötr bir cisme, yüklü bir cisim yaklaştırıldığında nötr cisim yüklü cismin yüküyle zıt türde yüklenir. OKY14
- b) Aralarındaki potansiyel farkı küçük olan yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında aralarında yüklü parçacık alışverişi olmaz. Doğru Cevap
- c) Yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında yüklü cisimden nötr cisme her zaman yüklü parçacık geçişi olur. OKY15 ve KY8
- d) İki cisim arasındaki yüklü parçacık alışverişi her zaman ikisi de nötr olana kadar devam eder. Çeldirici
- e) Yalıtkan cisimler iletken cisimlerle elektriksel olarak etkileşime girmezler. Çeldirici
- f) Sadece zıt yüklü cisimler birbirlerini çekebilir. KY3
- g) Sadece aynı tür yüklü cisimler birbirlerini çekebilir. KY5
- h) Diğer.....

23.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 23	OKY14	Elektriksel olarak yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında nötr cisim, (her zaman) yüklü cismin yük türüne zıt türde yüklenir.	23.1(b), 23.2(a,b), 23.3(a), 23.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY15	Elektriksel olarak yüklü bir cisim, nötr bir cisme yaklaştırıldığında yüklü cisimden nötr cisme (her zaman) yüklü parçacık geçişi olur.	23.1(a), 23.2(a,b), 23.3(c), 23.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
			23.1(d), 23.2(a,b), 23.3(c), 23.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	KY3	İki cisim birbirini çekiyorsa o cisimler mutlaka elektriksel olarak zıt yüklüdür.	23.1(b), 23.2(a,b), 23.3(f), 23.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	KY8	Katı cisimlerin elektriklenmesinde pozitif yüklü parçacıklar (da) hareket edebilir.	23.1(a,d),23.2(a,b), 23.3(c), 23.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	KY5	Elektriksel olarak aynı tür yüklü cisimler birbirini çeker.	23.1(a), 23.2(a,b), 23.3(g), 23.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	Doğru Cevap	Aralarındaki potansiyel farkı küçük olan yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine yaklaştırıldığında aralarında yüklü parçacık alışverişi olmaz.	23.1(c), 23.2(a,b), 23.3(b), 23.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

24.1. Ayşe, net yükü $+Q$ olan cam bir çubuğu iletken bir tel ile toprağa bağlamak istiyor. Bunun için şekilde görüldüğü gibi çubuk üzerinde A ve B olmak üzere iki hat belirleyerek hat üzerindeki anahtarları bir süre kapatıp sonra tekrar açıyor. Cam, yalıtkan bir malzeme olduğuna göre aşağıda verilen seçeneklerden hangisi doğrudur?



- a) Çubuk, ancak A hattından toprağa bağlanırsa tamamen nötrlenir. **Çeldirici**
- b) Çubuk, hangi noktadan toprağa bağlanırsa bağlansın her zaman nötrlenir. **OKY18**
- c) Çubuk, hangi noktadan toprağa bağlanırsa bağlansın sadece o bölge nötrlenir. **Doğru Cevap**
- d) Çubuk, hangi noktadan toprağa bağlanırsa bağlansın net yükü değişmez. **Çeldirici**

24.2. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

24.3. Yukarıdaki soruya verdiğiniz cevabın nedenini doğru açıklayan seçenek aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Yalıtkan cisimler, yüklü parçacıkları bir yerden diğer bir yere iletemezler. **Doğru Cevap**
- b) Yalıtkan cisimler hiçbir zaman yüklü parçacık alışverişinde bulunmazlar. **Çeldirici**
- c) Cam çubukta fazla sayıda bulunan pozitif yüklü parçacıkların tamamı toprağa aktarılır. **OKY18**
- d) Cam çubukta fazla sayıda bulunan pozitif yüklü parçacık kadar topraktan negatif yüklü parçacık gelir. **OKY18**
- e) Topraklamanın her zaman toprağa en yakın olan hat üzerinden yapılması gerekir. **Çeldirici**
- f) Diğer.....

24.4. Yukarıda belirttiğiniz nedenden ne kadar eminsiniz?

- a) Kesinlikle eminim.
- b) Eminim.
- c) Emin olup olmadığımı bilmiyorum.
- d) Emin değilim.
- e) Kesinlikle emin değilim.

Soru No	KY/OKY No	KY/OKY İfadesi	Cevap Kombinasyonu	Uzman Görüşü				
Soru 24	KY8	Katı cisimlerin elektriklenmesinde pozitif yüklü parçacıklar (da) hareket eder.	24.1(b,a), 24.2(a,b), 24.3(c), 24.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				
	OKY18	Elektriksel olarak yüklü bir cisim topraklandığında (her zaman) nötrlenir.	24.1(b), 24.2(a,b), 24.3(c), 24.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
			24.1(b), 24.2(a,b), 24.3(d), 24.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
	Doğru Cevap	Yalıtkan cisimler, yüklü parçacıkları bir yerden diğer bir yere iletemezler.	24.1(c), 24.2(a,b), 24.3(a), 24.4(a,b)	Kesinlikle Katılmıyorum 1	Katılmıyorum 2	Kararsızım 3	Katılıyorum 4	Kesinlikle Katılıyorum 5
				Açıklama:				

EK 21. EKT'nin Üçüncü Aşamasındaki Diğer Seçeneğine Yazılan İfadeler

Soru No	Kategori No	"Diğer" Seçeneğine Yazılan Öğrenci İfadeleri	Öğrenci No	Mevcut Seçenek	f ₁	f ₂	f _{Toplam}
1.3	1	h (Boş)	*		11	11	16
	2	h (Salladım)	Ö240		1	1	
	4	h (Çünkü yüklü cisimler elektriksel kuvvet uygulayabilir.)	Ö295	a	2		
	4	h (Nötr cisim hareket etmez. Yüklü cisim nötr cisme yaklaşır.)	Ö351	b			
	5	h (Eksi yüklü bir cisim yaklaştırıldığında nötr balondaki (+) yükler (-) yükleri çeker, negatif yükler hareket eder. Ama kuvvetler farklı.)	Ö67		1	4	
	7	h (Yüklü cisim ile nötr cisim birbirini eşit kuvvet ile çekmeyebilir. Soruda hangi balonun hangi gazla şişirildiği belirtilmemiş.)	Ö275		1		
2.3	1	g (Boş)	*		4	4	6
	2	g (Salladım.)	Ö240		1	1	
	4	g (Net yükü büyük olan küçük olana daha büyük elektriksel kuvvet uygular.)	Ö242	d	1	1	
3.3	1	g (Boş)	*		12	12	20
	2	g (Salladım.)	Ö19, Ö240		4	4	
		g (Bilmiyorum.)	Ö219				
		g (Anlamadım.)	Ö368				
	6	g (Yüzey alanına bakılmaksızın balonun içindeki hava...)	Ö275		1		
	7	g (Kütlesi büyük olanın açısı az olur.)	Ö260		3	4	
	7	g (Aynı tür yüklü iki cisim birbirini iter. Kütleleri eşit olduğu için birbirine eşit elektriksel kuvvet uygularlar.)	Ö279, Ö288				
4.3	1	g (Boş)	*		11	11	15
	2	g (Salladım.)	Ö240		1	1	
	6	g (Sadece diğerleri olamaz.)	Ö187		1		
	7	g (Cisimler nötr oldukları için elektron vermeye yatkınlıkları olmaz.)	Ö36		2	3	
	7	g (Aradaki yalıtkan ayaktan dolayı birbirlerine kuvvet uygulayamazlar)	Ö226				
5.3	1	f (Boş)	*		11	11	24
	2	f (Bilmiyorum.)	Ö155, Ö201		4	4	
		f (Hiçbir fikrim yok.)	Ö193				
		f (Salladım.)	Ö240				
	6	f (Cisimler nötr yüklendiğinde büyüklükleri ve elektron verme eğilimlerinin önemi yoktur.)	Ö381		1		
	7	f (A: nötr, B: yüklü kalır.)	Ö15		8	9	
	7	f (Yalıtkan bir cisim yük alışverişinde bulunmaz.	Ö16				
	7	f (Plastik yalıtkandır.)	Ö25, Ö70				
	7	f (Nötr cisimler herhangi bir şekilde yüklenemezler.)	Ö42				
	7	f (Plastik yükle yüklenemez.)	Ö145				
	7	f (Eski yüklerine dönerler.)	Ö166				
	7	f (Yalıtkan cisimlerin yük değişikliği için sürtülmesi gerekir.)	Ö383				

EK 21 Devamı

Soru No	Kategori No	"Diğer" Seçeneğine Yazılan Öğrenci İfadeleri	Öğrenci No	Mevcut Seçenek	f ₁	f ₂	f _{Toplam}
6.3	1	e (Boş)	*		28	28	36
	2	e (Bilmiyorum.)	Ö18,Ö19,Ö20		4	4	
		e (Salladım.)	Ö240				
	7	e (İki taraf aynı yükte yüklendiği için değişiklik olmaz.)	Ö229				
	7	e (İkisi de - yüklü.)	Ö301				
	7	e (İki cisim de aynı yükte eşit miktarda yüklendiği için elektron alışverişi olmaz.)	Ö304		4	4	
	7	e (Yüklü cisimlerin arasına konulan her madde iletkenliği azaltacaktır.)	Ö390				
7.3	1	f (Boş)	*		10	10	13
	2	f (Soru çok uzun kavrayamadım.)	Ü3Ö18		2	2	
		f (Salladım.)	Ö240				
	7	f (Sürtünme olayında cisimler eşit ve zıt yüklenir.)	Ö391		1	1	
8.3	1	g (Boş)	*		10	10	12
		g (Bilmiyorum.)	Ö201		2	2	
	2	g (Salladım.)	Ö240				
9.3	1	g (Boş)	*		7	7	7
10.3	1	f (Boş)	*		19	19	19
	1	g (Boş)	*		12	12	
	2	g (Bilmiyorum.)	Ö193		1	1	
	4	g (Nötr ve yüklü iki cisim yaklaştırıldığında dokunmadığı için yük geçişi olmaz.)	Ö29	a	3		
	4	g (Temas etmedikleri için.)	Ö393	a			
	4	g (Henüz temas olmadığı için alışveriş olmaz)	Ö394	a			
	7	g (Yüklü bir cisim nötr bir cisme yaklaştırıldığında nötr cismin yüklü kısma yakın bölümü ters yükte yüklenir.)	Ö9				
11.3	7	g (Sürtünme ile yüklenip nötr cime çekme kuvveti uygular.)	Ö18		7	10	23
	7	g (Yüklü cisimler nötr cisimlere çekme kuvveti uygular.)	Ö28				
	7	g (Yüklü bir cisim nötr bir cisme yaklaştırıldığında nötr tarafından çekilir.)	Ö37				
	7	g (Yüklü cisim nötr cismi çeker.)	Ö40				
	7	g (Cam çubuk yüklü, kâğıt parçaları nötrdür.)	Ö275				
	7	g (Yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirini çeker. Belli bir süreye kadar yük alışverişi bitene kadar)	Ö384				
12.3	1	g (Boş)	*		10	10	15
	2	g (Bilmiyorum.)	Ö155		1	1	
	4	g (Yalıtıkana kuvvet yok.)	Ö41	c	1		
	7	g (İki taraf da elektron ile yüklendiğinden herhangi bir kuvvet uygulanmaz.)	Ö229				
	7	g (Yüklü cisimler nötr cisimlere kuvvet uygulayabilir.)	Ö298		3	4	
	7	g (Aynı yüklüler.)	Ö352				
13.3	1	g (Boş)	*		14	14	16
	4	g (Nötr iki cisim sürtüldüğünde zıt ve aynı miktarda yüklenir.)	Ö6, Ö9	e	2	2	

EK 21 Devamı

Soru No	Kategori No	"Diğer" Seçeneğine Yazılan Öğrenci İfadeleri	Öğrenci No	Mevcut Seçenek	f ₁	f ₂	f _{Toplam}
14.3	1	e (Boş)	*		30	30	34
	2	e (Hiçbiri)	Ö111		1	1	
	4	e (Aynı kutup yapışmaz ama zıt kutup yapışır.)	Ö166	a	1		
	7	e (Plastik kap -Q ile yüklendiğinden herhangi bir çekim olmaz. Cam kap ise +Q yüklenir bu yüzden streç film ile aralarında çekim olur.)	Ö229		2	3	
	7	e (Cam elektron tutar.)	Ö230				
15.3	1	f (Boş)	*		34	34	38
	2	f (Bilmiyorum)	Ö193, Ö284		2	2	
	4	f (Eşittir.)	Ö58, Ö229	c	2	2	
16.3	1	e (Boş)	*		29	29	31
	2	e (Kafamı karıştırdı.)	Ö18		1	1	
	7	e (İletkenler yükleri çeker.)	Ö35		1	1	
17.3	1	f (Boş)	*		15	15	20
	2	f (Hiçbiri yakın gelmiyor.)	Ö193		1	1	
	4	f (İki cisim aynı miktarda ve zıt türde yüklenir.)	Ö6, Ö9, Ö391	d	3	4	
	6	f (Çünkü kankam öyle dedi ve onu çok sevirem.)	Ö19		1		
18.3	1	e (Boş)	*		22	22	23
	2	e (Bilmiyorum bana öyle geldi.)	U3Ö18		1	1	
19.3	1	h (Boş)	*		12	12	15
	6	h (6. hissime dayanarak çözdüm.)	Ö19		1		
	7	h (Yüklü bir cisim ile nötr bir cisim birbirine kuvvet uygular.)	Ö9		2	3	
	7	h (Sürtülerek elektriklenmede yüzey alanı önemsiz)	Ö393				
20.3	1	g (Boş)	*		10	10	16
	2	g (Bu tür sorular uzun olduğundan ötürü kavrama ve anlama zorluğu çektim.)	Ö18		2	2	
		g (Oruçtan dolayı benim küçük beynim soruyu anlamadı. Sorry)	Ö19				
	4	g (Zıt yüklenirler.)	Ö393	b	1		
	6	g (Nötr cisimlerdeki eksi ve artı geçişi olabilir.)	Ö64		3	4	
	6	g (Sorudan öyle anladım)	Ö229, Ö276				
21.3	1	f (Boş)	*		23	23	26
	2	f (Bilmiyorum.)	Ö201		1	1	
	3	f (Balon yapışır ama metal olduğu için çabuk düşer.)	Ö174		1	2	
	7	f (Yüklü cisimler iletken nötr cisimlerle etkileşim kuramaz.)	Ö50		1		
22.3	1	e (Boş)	*		28	28	30
	7	e (Yakınına konulan zıt yüklü cisim, yük miktarına göre A ve B'nin yüklerini soğurur.)	Ö9		2	2	
	7	e (Çünkü yalıtıcıdır alışveriş olmaz.)	Ö35				

EK 21 Devamı

Soru No	Kategori No	"Diğer" Seçeneğine Yazılan Öğrenci İfadeleri	Öğrenci No	Mevcut Seçenek	f ₁	f ₂	f _{Toplam}
23.3	1	h (Boş)	*		32	32	39
	3	h (Hiç değişmez.)	Ö132		1		
	4	h (Sadece yaklaştırma olduğu için aynı kalacaktır.)	Ö9	b			
	4	h (Yaklaştırmayla yük geçişi olmaz)	Ö187	b			
	4	h (Birbirine yaklaştırıldığında herhangi bir net yük değişikliği olmaz.)	Ö384	b	5	7	
	4	h (Nötr cisme yüklü bir cisim yaklaştırılırsa nötr cismin bir tarafı pozitif diğer tarafı negatif olur. (foto çek)	Ö393	b			
	4	h (Yaklaştırmayla yük geçişi olmaz.)	Ö394	b			
	7	h (Çubuk sürttüğünde yükünü balona verir ve balon zıt aynı tür yüklenir.)	Ö174		1		
	1	f (Boş)	*		22	22	
24.4	7	f (Çünkü topraklama sistemi elektron almak için değil fazla elektronu toprağa iletme için.)	Ö229		2	2	24
	7	f (Topraklamada kablo uzunluğuna göre yük değişmez.)	Ö390				
Toplam :							518

* EKT'deki soruların üçüncü aşamasında "diğer" seçeneğini işaretlediği halde açıklama bölümünü boş bırakan öğrencilerin sayısı bazı sorularda çok fazla olduğundan (örneğin Soru 23.3 için 32 kişi) bu öğrenciler tek tek yazılmamıştır.

Kategori No	:	Açıklama
1	:	Boş
2	:	Bilmeme
3	:	1. Aşamadaki Cevap Seçeneğini Tekrarlayan İfadeler
4	:	3. Aşamadaki Cevap Seçeneğini Tekrarlayan İfadeler
5	:	Birden Fazla Yargı İçeren İfadeler
6	:	İlgisiz ve Anlaşılamayan İfadeler
7	:	Yeni İfadeler

EK 22. EKT’deki Cevap Olasılıklarının Seçilme Frekans ve Yüzdelikleri

EKT’nin Birinci Aşamasına Ait Cevap Olasılıklarının Seçilme Frekans ve Yüzdelikleri

Soru \ Olasılık	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	119	35	70	20	138	40	55	16	52	15	84	25	134	39	96	28	95	28	76	22	75	22	97	28
0	223	65	272	80	204	60	287	84	287	84	255	75	208	61	242	71	244	71	263	77	266	78	245	72
B	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	1	0	0	4	1	3	1	3	1	1	0	0	0
Toplam	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100

Soru \ Olasılık	13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1	94	27	67	20	104	30	135	39	100	29	120	35	108	32	108	32	104	30	74	22	101	30	64	19
0	243	71	271	79	237	69	205	60	240	70	221	65	232	68	233	68	234	68	267	78	237	69	272	80
B	5	1	4	1	1	0	2	1	2	1	1	0	2	1	1	0	4	1	1	0	4	1	6	2
Toplam	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100

EKT’nin İlk İki Aşamasına Ait Cevap Olasılıklarının Seçilme Frekans ve Yüzdelikleri

Soru \ Olasılık	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
11	63	18	48	14	50	15	21	6	22	6	35	10	70	20	48	14	46	13	31	9	45	13	32	9
10	56	16	22	6	88	26	34	10	30	9	49	14	64	19	48	14	49	14	45	13	30	9	64	19
01	74	22	140	41	68	20	96	28	130	38	66	19	76	22	98	29	111	32	99	29	130	38	89	26
00	149	44	132	39	136	40	191	56	157	46	189	55	132	39	143	42	133	39	164	48	136	40	156	46
BB	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	1	0	0	1	0	3	1	3	1	1	0	0	0
Diğer*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	1	0	0	0	0	0	0	1	0
Toplam	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100

Soru \ Olasılık	13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
11	54	16	24	7	46	13	52	15	46	13	54	16	35	10	52	15	29	8	18	5	43	13	19	6
10	40	12	43	13	58	17	83	24	54	16	66	19	73	21	56	16	75	22	56	16	58	17	45	13
01	94	27	81	24	79	23	52	15	89	26	88	26	81	24	79	23	90	26	89	26	71	21	103	30
00	149	44	190	56	158	46	152	44	151	44	133	39	151	44	154	45	144	42	178	52	165	48	169	49
BB	5	1	4	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	2	1	1	0	4	1	6	2
Diğer*	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	2	1	0	0	2	1	0	0	1	0	0	0
Toplam	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100

*: 0B, B0, 1B, B1

EK 22 Devamı

EKT'nin İlk Üç Aşamasına Ait Cevap Olasılıklarının Seçilme Frekans ve Yüzdelikleri

Soru \ Olasılık	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
111	55	16	35	10	41	12	14	4	9	3	21	6	34	10	34	10	32	9	23	7	15	4	21	6
110	8	2	13	4	9	3	7	2	13	4	14	4	35	10	14	4	14	4	8	2	30	9	11	3
101	41	12	10	3	66	19	19	6	8	2	30	9	31	9	26	8	15	4	24	7	5	1	30	9
001	18	5	6	2	21	6	34	10	15	4	27	8	26	8	12	4	10	3	16	5	12	4	34	10
011	8	2	2	1	12	4	24	7	9	3	11	3	17	5	9	3	4	1	11	3	1	0	21	6
000	130	38	124	36	115	34	157	46	142	42	162	47	105	31	131	38	123	36	148	43	124	36	122	36
10	66	19	138	40	56	16	72	21	121	35	55	16	59	17	89	26	107	31	88	26	129	38	68	20
100	15	4	12	4	22	6	15	4	21	6	19	6	33	10	22	6	34	10	21	6	25	7	33	10
BBB	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	1	0	0	1	0	3	1	3	1	1	0	0	0
Diğer*	1	0	2	1	0	0	0	0	1	0	0	0	2	0	4	1	0	0	0	0	0	0	2	0
Toplam	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100

Soru \ Olasılık	13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
111	34	10	13	4	28	8	34	10	27	8	14	4	16	5	9	3	9	3	6	2	18	5	5	1
110	20	6	11	3	18	5	18	5	19	6	40	12	19	6	43	13	20	6	12	4	25	7	14	4
101	19	6	23	7	32	9	57	17	25	7	13	4	34	10	11	3	17	5	20	6	10	3	13	4
001	14	4	65	19	29	8	34	10	31	9	18	5	12	4	23	7	24	7	36	11	11	3	34	10
011	15	4	35	10	17	5	11	3	23	7	16	5	4	1	7	2	11	3	28	8	8	2	15	4
000	135	39	124	36	128	37	118	35	119	35	115	34	139	41	131	38	120	35	141	41	153	45	133	39
10	79	23	46	13	62	18	41	12	66	19	72	21	76	22	72	21	79	23	61	18	63	18	88	26
100	21	6	20	6	26	8	25	7	29	8	53	15	39	11	45	13	57	17	36	11	48	14	32	9
BBB	5	1	4	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	4	1	6	2
Diğer*	0	0	1	0	1	0	3	0	2	0	0	0	3	1	0	0	4	0	1	0	2	0	2	1
Toplam	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100

*: 00B, B1B, BB1, B11, BB0, B0B, 10B, 11B, 1B1, 1B0, 1BB, B01, B00, 0B0, 01B, 0B1

EK 22 Devamı

EKT'nin Tüm Aşamalarına Ait Cevap Olasılıklarının Seçilme Frekans ve Yüzdelikleri

Soru Olasılık	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1111	45	13	29	8	32	9	11	3	6	2	18	5	26	8	27	8	28	8	18	5	8	2	20	6
1110	10	3	6	2	9	3	3	1	3	1	3	1	8	2	7	2	4	1	5	1	7	2	1	0
1100	2	1	3	1	5	1	3	1	4	1	7	2	11	3	7	2	4	1	4	1	15	4	4	1
1000	12	4	9	3	18	5	13	4	19	6	16	5	21	6	16	5	23	7	17	5	18	5	22	6
0000	96	28	86	25	86	25	118	35	105	31	141	41	77	23	107	31	101	30	114	33	95	28	101	30
0111	6	2	1	0	9	3	11	3	3	1	6	2	7	2	7	2	3	1	8	2	0	0	8	2
0011	3	1	2	1	4	1	4	1	1	0	3	1	6	2	4	1	2	1	5	1	2	1	5	1
0001	34	10	38	11	29	8	39	11	35	10	21	6	28	8	24	7	22	6	35	10	29	8	21	6
1001	3	1	3	1	4	1	2	1	2	1	3	1	12	4	6	2	11	3	4	1	7	2	11	3
1011	14	4	4	1	17	5	4	1	1	0	4	1	0	0	5	1	5	1	5	1	2	1	6	2
0101	39	11	115	34	36	11	46	13	92	27	25	7	40	12	54	16	89	26	62	18	84	25	34	10
0100	27	8	23	7	20	6	26	8	29	8	30	9	19	6	35	10	18	5	26	8	43	13	34	10
0010	15	4	4	1	17	5	30	9	14	4	24	7	20	6	8	2	8	2	10	3	10	3	29	8
1101	6	2	10	3	4	1	4	1	9	3	7	2	24	7	7	2	10	3	4	1	15	4	7	2
110	2	1	1	0	3	1	13	4	6	2	5	1	8	2	2	1	1	0	3	1	1	0	13	4
1010	27	8	6	2	49	14	15	4	7	2	26	8	31	9	21	6	10	3	19	6	3	1	24	7
BBBB	0	0	0	0	0	0	0	0	3	1	3	1	0	0	1	0	3	1	3	1	1	0	0	0
Diğer*	1	0	2	1	0	0	0	0	3	1	0	0	3	1	4	1	0	0	0	0	2	1	2	0
Toplam	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100

Soru Olasılık	13		14		15		16		17		18		19		20		21		22		23		24	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1111	24	7	5	1	22	6	19	6	18	5	8	2	10	3	7	2	7	2	3	1	16	5	1	0
1110	10	3	8	2	6	2	15	4	9	3	6	2	6	2	2	1	2	1	3	1	2	1	4	1
1100	9	3	4	1	8	2	11	3	8	2	11	3	9	3	21	6	7	2	5	1	8	2	3	1
1000	17	5	14	4	20	6	21	6	20	6	41	12	35	10	35	10	48	14	28	8	41	12	26	8
0000	111	32	99	29	106	31	96	28	99	29	91	27	116	34	115	34	93	27	116	34	124	36	108	32
0111	12	4	18	5	10	3	7	2	14	4	10	3	3	1	4	1	7	2	11	3	6	2	10	3
0011	1	0	10	3	11	3	10	3	8	2	5	1	1	0	4	1	3	1	5	1	0	0	11	3
0001	23	7	25	7	22	6	22	6	19	6	24	7	23	7	16	5	26	8	25	7	29	8	25	7
1001	4	1	6	2	6	2	4	1	9	3	12	4	4	1	10	3	8	2	8	2	7	2	6	2
1011	2	1	3	1	5	1	7	2	2	1	1	0	7	2	4	1	3	1	1	0	1	0	3	1
0101	48	14	30	9	42	12	18	5	42	12	44	13	46	13	42	12	41	12	41	12	43	13	53	15
0100	31	9	16	5	20	6	23	7	24	7	28	8	29	8	30	9	38	11	20	6	20	6	34	10
0010	13	4	55	16	18	5	24	7	23	7	13	4	11	3	19	6	21	6	31	9	11	3	23	7
1101	11	3	7	2	10	3	7	2	11	3	29	8	10	3	22	6	13	4	7	2	17	5	11	3
110	3	1	17	5	7	2	4	1	9	3	6	2	1	0	3	1	4	1	17	5	2	1	5	1
1010	17	5	20	6	27	8	50	15	23	7	12	4	27	8	7	2	14	4	19	6	9	3	10	3
BBBB	5	1	4	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	4	1	6	2
Diğer*	1	0	1	0	1	0	3	0	3	0	0	0	4	0	0	0	7	0	1	0	2	0	3	1
Toplam	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100	342	100

* : 1B11, 00B0, 000B, 011B, 00B0, 01B0, 00BB, 00B1, 1B1B, 10BB, 110B, 111B, 1B0B, BB0B, 1B01, 0B01, 1BBB, 10B0, 010B, 11BB, 00BB, B001, B0B0, 10B1, B000, 0B10, 01BB, B0BB, 100B

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, Adı : ÖNDER ÇELİKKANLI, Nuray
Uyruğu : Türkiye Cumhuriyeti
Doğum Yeri/Yılı : Ankara/1983
Medeni Hali : Evli
E-posta : nurayonder@gazi.edu.tr
ondernurrr@gmail.com



Eğitim Derecesi	Okul	Mezuniyet Yılı
Lise	Nermin Mehmet Çekiç (Batıkent) Anadolu Lisesi	2002
Üniversite / Bölüm	Ortadoğu Teknik Üniversitesi / Fizik Eğitimi	2008
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	2011
Doktora	Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü	2019

Yıl	Çalıştığı Kurum	Görev
2009-Günümüz	Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Fen Bilimleri ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Fizik Eğitimi Ana Bilim Dalı	Dr. Ar. Gör



GAZİ GELECEKTİR..