

## Öğrencilerin Elektrik ve Manyetizma Konularında Sahip Oldukları Ön Bilgi ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi

Neşet DEMİRCİ<sup>1</sup>, Ayşegül ÇİRKİNOĞLU<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, OFMA Fizik Eğitimi, Balıkesir

### ÖZET

20.yüzyılın son çeyreğinden itibaren fizik eğitimi konusunda yapılan bir çok araştırmada öğrencilerin, genellikle çevrelerinden edindikleri, bir çok konuda bazı ön bilere sahip olduğu ve bunların da sonraki fizik öğrenimlerinde etkili olduğu görülmüştür. Öğrencilerin ön bililerini belirleme amacıyla bir çok konuda kavram testi hazırlanıp denenmiştir. Kuvvet ve Hareket konusunda bilinen ve en çok kullanılan Kuvvet Kavram Testi (FCI)'dir. Elektrik ve Manyetizma konusunda genel ve herkesin kabul edip kullandığı bir test mevcut değildi. Bu amaçla, Maloney ve arkadaşları elektik akımı ve devreler konusunu çıkarıp sadece elektostatik ve manyetizma konusu hakkında bir test geliştirdi (2001). Bu test, öğrencilerin elektostatik ve manyetizma konularındaki on bir farklı alandaki kavramlarını belirlemek için toplam 32 sorudan oluşmaktadır. Öğrencilerin her konuda olduğu gibi fizik dersine geldiklerinde elektrik ve manyetizma konularında da sahip oldukları ön bilgiler ve/veya kavram yanılgılarının belirlenmesi ve büyük önem taşımaktadır. Bu amaçla Elektrik ve Manyetizma konularında öğrencilerin sahip oldukları ön bilgi ve kavramları belirlemek için Genel Fizik II dersini alan bütün Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi ve Fen Edebiyat Fakültesi öğrencilerine (toplam 614 kişi) Bahar 2004 döneminin başında, Elektostatik ve Manyetizma Kavram Testi uygulanmıştır. Elektrik ve Manyetizma kavram testinden, genel olarak, kız öğrencilerin aldıkları ortalama yüzde puanı 25,57 iken erkek öğrencilerin ortalama yüzde puanı 28,53 olarak bulundu. Bu da kız öğrencilerle erkek öğrencilerin Elektrik ve Manyetizma kavram testi puanları arasında anlamlı bir fark olduğu anlamına gelmektedir ( $t_{612}=3,761$ ;  $p<0,01$ ). Aynı zamanda öğrencilerin testten aldığı puanlara göre akademik bölümleri arası farkların da olduğu bulunmuştur.

*Anahtar Kelimeler:* Fizik Eğitimi, Önbilgiler, Kavram Yanılgıları, Elektrik ve Manyetizma

### GİRİŞ

Yirminci yüzyılın son çeyreğinden itibaren fizik öğretimi konusunda yapılan bir çok araştırmada, öğrencilerin, genellikle çevrelerinden edindikleri bazı ön bilgilere sahip oldukları ve bu durumun da öğretimi çoğunlukla olumsuz yönde etkilediği görülmüştür (Thornton ve Sokoloff, 1990; Van Heuvelen, 1991; Hestenes ve ark., 1992; Poon, 1993; Palmer ve Flanagan, 1997; McDermott, 1997; Mazur, 1997; Redish ve ark., 1997; Duit ve

ark., 1997; Mutimucio 1998; Hake, 1998; Tatlı ve Eryılmaz, 2001). Bu nedenle öğrencilerin sahip oldukları ön bilgi veya kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla, bir çok konuda kavram testleri hazırlanıp uygulanmıştır. Kuvvet ve Hareket konusunda bilinen ve en çok kullanılan Kuvvet Kavram Testi (FCD)'dir (Hestenes ve ark.,1992). Elektrik ve Manyetizma konusunda bilinen ve yaygın olarak kullanılan bir test mevcut değildir. Bu nedenle, Maloney ve arkadaşları (2001) elektrik akımı ve devreleri konusunu çıkarıp sadece elektrostatik ve manyetizma konusunda bir test geliştirmişlerdir. Bu test, öğrencilerin elektrostatik ve manyetizma konularında, 11 farklı alandaki kavramlar hakkında değerlendirme yapmaktadır.

Öğrencilerin fiziğin diğer konuları kadar elektrik ve manyetizma konularında da sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bulunan sonuçlarını dikkate alarak öğretmenlerin veya öğretim elemanlarının ders işlemei büyük önem taşımaktadır.

Moreira ve Dominguez'in (1986, 1987) elektriksel alan, akım, ve potansiyel konularında üniversite öğrencilerinin sahip oldukları ön bilgiler veya kavram yanlışları hakkında yapmış oldukları çalışmalar bulunmaktadır. Bunun yanı sıra, ilgili literatürde Barrow (2000)'un, "Committe on Undergraduate Science Education" (1997)'un çalışmalarına ek olarak verilen web sayfalarına (URL-1, 2004; URL-2, 2004 ve URL-3, 2003) dayanarak elektrik ve manyetizma konularında, üniversite ve lise seviyesindeki öğrencilerin, genel olarak, sahip oldukları kavram yanlışları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

#### Elektriksel Alan ve Kuvvetler:

- Hareket eden yük her zaman alan çizgilerini takip ederek ivmeli hareket eder.
- Yük alan çizgilerinde olmadığı zaman ona bir kuvvet etkimez.
- Alan çizgileri gerçektir.
- "Coulomb" kanunu nokta yüklere değil, bir sistem halinde bulunan yüklere etki eder.
- Yüklenmiş cisim sadece bir tip yüke sahiptir.
- Elektriksel alan ve kuvvet aynı şeydir ve aynı yöndedir.
- Alan çizgileri herhangi bir yerden başlayıp sona erebilir.
- Belirli sayıda alan çizgileri vardır.
- Bir yerde yük yoksa orada alan çizgileri de yoktur.
- Elektriksel kuvvet ile çekim kuvveti benzer şeylerdir.
- Alan çizgileri yüklü hareketlerin yoludur.
- Alan çizgileri sadece iki boyutludur.

#### Eşpotansiyel, Potansiyel Farkı ve Sığa:

- Potansiyel devre boyunca akar.
- Potansiyel ve elektriksel alan arasında bir ilişki yoktur.
- Potansiyel bir enerjidir.
- Eşpotansiyel eşit alan veya sabit alan anlamına gelir.
- Yüksek gerilim kendi başına tehlikelidir.
- Eş potansiyel çizgileri üzerinde bir yükü hareket ettirmek için iş yapılır.
- Yükler kendi başına hareket eder.
- Elektriksel alan yükleri birbirini çektiği zaman parlama-ışıldama- oluşur.
- Sığa ve pil aynı prensiple çalışır.
- Potansiyel farkı sadece sığanın iki levhası üzerinde vardır levhalar arasında bir yerde potansiyel fark yoktur.
- Yükler di-elektrik maddelerden akabilir -mesela cam-.
- Sığayı yüklemek için bir iş yapılmaz.

- Bir kondansatörün sığası, üzerindeki yüke göre değişir.
- Pozitif yüklü sığanın levhaları üzerinde sadece pozitif yükler bulunur.
- Yükler sığa boyunca hareket eder.

#### Doğru Akım (DA) Devreleri:

- Dirençler akım harcarlar.
- Elektronlar devrede (ışık hızına yakın hızlarda) hızlı hareket eder.
- Yükler direnç üzerinden geçerken yavaşlarlar.
- Akımla gerilim aynı şeylerdir.
- Üretecin kutupları arasında bir akım yoktur.
- Cisimlerin büyüklüğü ile direnci daima doğru orantılıdır.
- Akım devre boyunca aktıkça kullanılıp biter.
- İletken telin direnci yoktur.
- Paralel oluşturulan dirençlerin eşdeğeri en büyük dirençten daha büyüktür.
- Akım fazlalık yüklerden oluşur.
- Devredeki yükler pil (üreteç) tarafından üretilir.
- Daha büyük pil daha büyük gerilim demektir.
- Güç ve enerji aynı şeylerdir.
- Piller hiç yoktan enerji üretirler.

#### Manyetik Alan

- Kuzey ve güney manyetik kutuplar pozitif ve negatif yüklerle aynıdır.
- Manyetik alan çizgileri bir kutuptan başlayıp diğerinde sona erer.
- Kutuplar birbirlerinden ayırt edilebilir (Kuzey ve Güney olarak).
- Akı ile alan çizgileri aynı şeylerdir.
- Akı gerçekte manyetik alanın akımıdır.
- Manyetik alanla elektriksel alanlar aynı şeylerdir.
- Hareketsiz yüklere manyetik kuvvet etki edebilir.
- Manyetik alan üç boyutlu değildir.
- Bizi dünya üzerinde tutan manyetik alan çizgileridir.
- Yükler bırakıldıkları zaman mıknatısın kutuplarından birine doğru hareket eder.

#### Elektromanyetik İndüksiyon

- Elektrik üretmek için iş yapılmaz.
- Gerilim sadece kapalı devrede indükte edilir.
- Manyetik akı değişimi değil, manyetik akı indüksiyon emk'sının ( $\epsilon$ ) oluşmasına sebeptir.
- Elektriksel alan çizgileri pozitif (+) yüklerden başlayıp negatif (-) yüklerde son bulur.
- Transformatörlerde enerji kaybı yoktur.
- Gerilim ve akım alternatif akım devrelerinde her zaman sabittir.
- Yükseltici transformatörlerde az enerji girişi ile daha çok enerji çıkışı elde edilebilir.
- Transformatörler doğru akım gerilimlerinde de kullanılır.

Bu verilere göre, öğrencilerin elektrik ve manyetizma konularında bir çok kavram yanılgıları bulunmaktadır. Ülkemizde de elektrik ve manyetizma konularında öğrencilerin ön bilgilerinin belirlenmesi, ileride yanılgıların belirlenmesi ve giderilmesine yönelik yapılacak olan çalışmalara da ışık tutacaktır.

## AMAÇ

Bu araştırmanın amacı, Genel Fizik-2 Dersine ilk defa katılan üniversite öğrencilerinin elektrik ve manyetizma konularında sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanılgılarını belirlemek ve aşağıda yer alan araştırma sorularını cevaplamaktır.

### Alt Amaçlar

1. Kız ve erkek öğrencilerinin Elektrik ve Manyetizma konularında sahip oldukları ön bilgile veya kavram yanılgıları arasında bir fark var mıdır?
2. Öğrencilerin öğrenim gördükleri Anabilim Dalı açısından Elektrik ve Manyetizma konularında sahip oldukları ön bilgi veya kavram yanılgıları arasında bir fark var mıdır? (Acaba fen edebiyat fakültesinde öğrenim görenler mi, yoksa eğitim fakültesinde öğrenim görenler mi daha fazla yanılgıya sahipler. Mesela, fizik öğrencilerin de mi daha fazla yanılgı var, fizik öğretmeliği bölümde öğrenim görenlerde mi?)

## YÖNTEM

Çalışmada betimsel yöntem kullanılmıştır. 2003-2004 eğitim-öğretim yılı, bahar döneminde Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi ve Fen Edebiyat Fakültesi'nde öğrenim gören ve Genel Fizik-2 dersini ilk defa alan 614 öğrenci (318 erkek, 296 kız) çalışmanın örneklemini oluşturmaktadır.

Örnekleme oluşturan öğrencilerin Anabilim Dalları ve bu Anabilim Dallarında öğrenim gören öğrenci sayıları Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1: Öğrencilerin Anabilim Dallarına göre dağılımı

Fakülte	Bölüm	ABD		Öğrenci Sayısı
Fen Edebiyat Fakültesi (FEF)	Matematik	-		39
	Fizik	-	I. öğretim	29
			II. öğretim	26
	Kimya	-	I. öğretim	47
II. öğretim			40	
Necatibey Eğitim Fakültesi (NEF)	Ortaöğretim	Fizik Öğretmenliği		26
		Kimya Öğretmenliği		30
		Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği	I. öğretim	37
			II. öğretim	34
	Matematik Öğretmenliği		46	
	İlköğretim	Fen Bilgisi Öğretmenliği	I. öğretim	55
			II. öğretim	42
Matematik Öğretmenliği		I. öğretim	84	
		II. öğretim	79	

Araştırmanın verileri Elektrik ve Manyetizma Kavram Testi (EMKT) ile elde edilmiştir. Bu test 32 sorudan oluşmakta olup, belirtilen konular hakkındaki öğrencilerin ön bilgilerini belirlemek amacıyla kullanılmıştır.

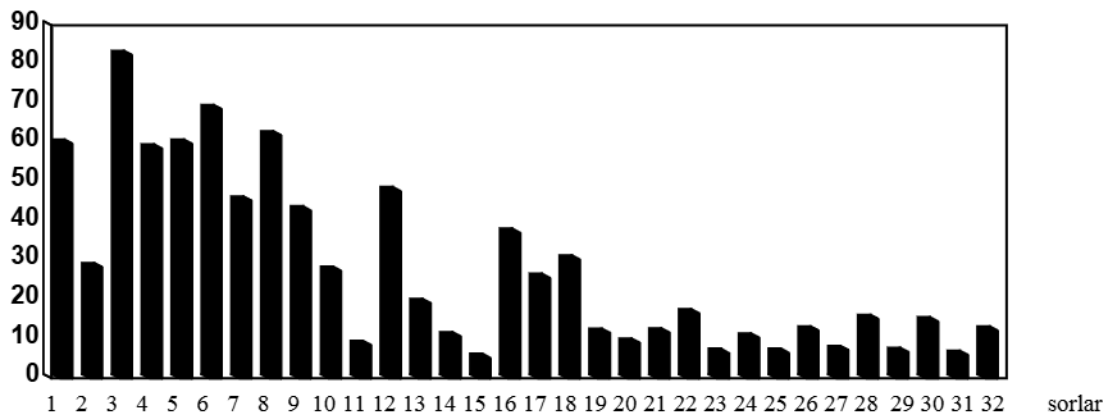
Elektrik ve Manyetizma Kavram Testinde yer alan kavramlar-konular ve onlarla ilgili sorular Tablo 2 de verilmiştir:

Tablo 2: *Elektrik ve Manyetizma Kavram testindeki kavram-konular ve bunlarla ilgili sorular*

Kavram veya konular	İlgili Sorular
İletken ve yalıtkanlar üzerindeki yük dağılımı	1,2,13
Coulomb'un kuvvet kanunu	3,4,5
Elektriksel kuvvet ve alan süper pozisyonu	6,7,8,9
Elektriksel alanın sebep olduğu kuvvet	10,11,12,15,19,20
İş, elektriksel potansiyel, alan ve kuvvet	11,16,17,18,19,20
Etki ile yüklenme ve elektrik alanı	13,14
Manyetik kuvvet	21,22,25,27,31
Akımın sebep olduğu manyetik alan	23,24,26,28
Manyetik alan süper pozisyonu	23,28
Faraday kanunu	29,30,31,32
Newton'un 3. hareket kanunu	4,5,7,24

Bir testin soru kalitesi, zorluk denilen standart ölçüm ile belirlenir. Zorluk, soruların güçlük derecesinin bir ölçüsüdür. Genellikle yapılan soruların doğru yüzdeleri (doğru cevabın toplama oranı) ile belirlenir. Eğer bir soru doğru cevap verilmemiş ise değeri 0, herkes doğru cevap vermiş ise zorluk katsayısı 1'dir. Genellikle ideal zorluk derece katsayısı ortalama 0,5 olarak kabul edilir (Maloney ve ark., 2001). Araştırmada uygulanan EMKT sorularının zorluk derecesi Şekil 1'de gösterilmiştir. Şekil 1'den de anlaşılacağı gibi testin zorluk derecesi 0,05 ile 0,8 arasında değişmektedir. EMKT testinin pilot çalışmasından elde edilen sonuçlara göre sadece 6 sorunun zorluk derecesi 0,5 ve daha büyük değere sahipken, geri kalan 26 sorunun zorluk derecesi 0,5'den küçük bulunmuştur.

Grafik 1: *EMKT testinin pilot çalışmasından elde edilen verilere göre soruların zorluk dereceleri*  
Zorluk derecesi (%)



Standart testler için ölçülen geçerlilik ve güvenilirlik olmak üzere iki değer vardır. EMKT testi hazırlanırken testin geçerliliği konusunda bir çok kişinin görüşlerine başvurulmuş, onların onaylarına göre hazırlanmış ve 2000'den fazla kişiye uygulandıktan sonra KR 20 bağıntısına göre güvenilirlik katsayısı  $r = 0,75$  bulunmuştur (Maloney ve ark., 2001). Ayrıca bu çalışmada test İngilizce'den Türkçe'ye çevrildikten sonra bir çok öğretim üyesinin görüşü alındıktan ve Fizik öğretmenliği Anabilim Dalında öğrenim gören bir gruba (n=31) uygulandıktan sonra güvenilirlik katsayısının  $r = 0,71$  olarak bulunmuştur.

Söz konusu test verilen örnekleme uygulanmış elde edilen veriler SPSS istatistik programına uygun girilerek (bütün test puan sonuçları için yüzde değerler kullanılmıştır) bu programla sonuçlar değerlendirilmiştir. Cinsiyet ve fakülte karşılaştırması yapmak için iki grubun karşılaştırılması olduğu için bağımsız t-testi, ABD'nin yanlış üstündeki etkisini incelemek için ikiden fazla grup karşılaştırması yapmak gerektiği için ANOVA istatistiksel testleri uygulanmıştır. ANOVA sonuçlarına göre hangi grubun diğerine etkinliğini incelemek amacıyla da Tukey'in "HSD Post Hoc" testine başvurulmuştur.

## BULGULAR

EMK Test sonucuna göre bütün öğrencilerin ortalama başarı yüzdesi (doğru cevap sayısı/toplam soru sayısı x100) % 27,104, standart sapması 9,849 bulunmuştur.

### 1. EMKT Sorularına Verilen Cevaplara Yönelik Bulgular

Testteki her bir soruya verilen yanıtlar ve cevap yüzdeleri Tablo 3'te gösterilmiştir.

Tablo 3: Öğrencilerin her bir soruya verdiği cevap ve yüzdeleri.

Soru	N	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	E (%)	Doğru Cevap
1	587	1,5	<b>59,8</b>	20,27	6,8	6,8	B
2	521	<b>28,3</b>	17,8	12,1	8,5	16	A
3	599	3,9	<b>82,4</b>	4,6	2,6	4,1	B
4	590	2,3	<b>58,6</b>	24,9	7,5	2,8	B
5	590	22	4,7	<b>59,8</b>	4,7	4,9	C
6	598	5,4	8,3	13,7	1,5	<b>68,6</b>	E
7	596	13,2	<b>45,3</b>	31,8	4,4	2,4	B
8	570	1,3	<b>61,9</b>	6	8,5	15,1	B
9	487	4,7	<b>42,8</b>	10,3	13,5	8	B
10	502	2	14,2	<b>27,4</b>	12,9	25,4	C
11	434	29,5	12,1	12,1	8,6	<b>8,5</b>	E
12	496	15,1	6,4	5,9	<b>47,7</b>	5,5	D
13	503	39,1	18,9	2	2,8	<b>19,2</b>	E
14	515	30,6	4,4	5,7	<b>10,7</b>	32,4	D
15	454	<b>5,2</b>	21,7	17,4	18,4	11,2	A
16	439	6,4	12,4	9,8	5,9	<b>37,1</b>	E
17	432	2,6	13	24,9	4,2	<b>25,6</b>	E
18	408	0,8	6,4	9,8	<b>30,3</b>	19,2	D
19	306	<b>11,6</b>	11,6	10,6	9,9	6,2	A
20	358	15,8	10,4	14,3	<b>9,1</b>	8,6	D
21	434	14,2	22,3	11,1	11,4	<b>11,7</b>	E
22	436	16,6	10,3	12,4	<b>16,6</b>	15,1	D
23	367	<b>6,5</b>	18,9	18,1	3,9	12,4	A
24	437	5,9	30,9	<b>10,4</b>	14,2	10,1	C
25	417	8,8	25,7	18,7	<b>6,5</b>	8,1	D
26	397	<b>12,2</b>	18,2	6,8	21	6,4	A
27	463	13,4	30	7,8	17,1	<b>7,2</b>	E
28	437	4,9	14,8	<b>15,1</b>	5,4	30,9	C
29	312	10,9	12,1	<b>6,7</b>	15,5	5,7	C
30	302	<b>14,5</b>	6	12,2	9,1	7,3	A
31	359	12,1	17,1	18,2	5	<b>6</b>	E
32	378	25,4	10,7	8,8	<b>12,2</b>	4,4	D

Tablo 3'ten de görüleceği gibi en fazla doğru cevap, % 82,4 ile 3. soruya verilirken, en az doğru cevap verme oranı %5,2 ile 15. soruya aittir. Bunun yanında %10'dan daha az bir yüzdeyle doğru cevap verilen altı soru (15, 20, 23, 25, 29 ve 31) bulunmaktadır. Aynı

zamanda öğrencilerin sorulara verdiği cevaplama oranları sorular ilerledikçe azalmaktadır. Örneğin, öğrenciler 29, 30. sorulara yaklaşık olarak % 50 oranında cevaplamışlardır.

*Elektrik ve Manyetizma Kavram Testi'nde yer alan konu-kavramlarla ilgili öğrenci yanıtlarının detayları şu şekildedir:*

#### 1. İletken ve Yalıtkanlık (1, 2 ve 13. soru)

Öğrencilerin iletken bir cisim ile yalıtkan bir cisim üzerindeki yüklerin nasıl dağıldığı konusunda problemleri olduğu görülmektedir. Çünkü 1. soru iletken bir kürenin, 2. soru ise yalıtkan bir kürenin üzerindeki yük dağılımı hakkında idi ve sırayla bu sorulara verilen doğru cevap yüzdeleri % 59,8 ve % 28,3'tür. Her ne kadar 13. soru yüklü iletken bir kürenin dışına konan bir yükün, bu iletkenin merkezindeki elektriksel alanı sorulmakta ise de öğrencilerin, *iletkenin, dışarısındaki yüklerin koruyucu etki yapabileceği ve etkilenmeyeceği* fikrinden uzak olduğu görülmektedir, zira bu soruya verilen doğru cevap oranı % 19,2 dir.

#### 2. Coulomb Kanunu (3, 4 ve 5. sorular)

Bütün sorular içinde en fazla doğru cevap yüzdesine sahip olan ve en kolay sorulardan diyebileceğimiz sorular Coulomb kanunu ile ilgili sorulardır. Sıra ile doğru cevap yüzdeleri, %82,4, %58,6 ve 59,8'dir.

#### 3. Kuvvet ve Alan Süper Pozisyonu (6, 7, 8, 9, 23 ve 28. soru)

Elektriksel kuvvet, alan ve bunların süper pozisyonu ile ilgili sorularda ortalama olarak, 7. soruya verilen doğru cevap oranı % 45,3 ve 9. soruya verilen doğru cevap oranı % 42,8 iken, 6. ve 8. soruya verilen doğru cevapların yüzdeleri % 60'ın üzerindedir. Diğer sorularla kıyaslandığında, bu oran yüksek bir değerdir.

Manyetik alan ve süper pozisyonu olarak sorulan 23. ve 28. sorulara verilen doğru cevaplar ise bir hayli düşük seviyede bulunmuştur. 23. soru için bu oran % 6,5 iken 28. soru için bu oran % 15,1'dir. 28. soruda, öğrenciler E şıkkını işaretlemişlerdir. Bu soruda, pek çoğu manyetik alanı elektrik alan gibi düşündükleri için bu yanılgıya düşmüş olma ihtimalleri yüksektir. Üzerinden akım geçen tellerin etrafında oluşturduğu manyetik alanların bileşkesi, soyut bir ifade olup sağ el kuralına göre bulunduğu için, öğrencilerin en fazla boş bıraktığı ve en az doğru cevap yüzdesine sahip sorular içinde bulunmaktadır.

#### 4. Kuvvet, Alan, İş ve Elektriksel Potansiyel (10-12,14-20. soruları)

Testin en düşük doğru cevap yüzdesi 15. soruda sorulan ve bir elektriksel alan içinde bir noktaya yerleştirilen bir elektrona etki eden kuvvetin yönü ilgili soruda % 5,2 ile elde edildi. Bu soruda doğru cevap A seçeneği iken B, C ve D seçeneğinin seçilme yüzdeleri sırasıyla % 21, 17 ve 18'dir. Elektriksel alanın vektörel bir nicelik olduğu, ve elektriksel alan çizgilerine göre yönün bulunacağı konusunda öğrencilerin bir ön bilgiye sahip olmadığı ortaya çıkmıştır.

Oldukça düşük doğru cevap yüzdesine sahip (%8,5) olan diğer soru sabit elektriksel alan içine serbest bırakılan pozitif yüklü bir parçacığın elektriksel potansiyel enerjisi ile ilgili olan 11. sorudur. En yüksek cevap oranında A seçeneğinde % 29,5 ile *elektriksel alan sabit olduğu için parçacık sabit kalır* denmektedir. Oysa potansiyel enerji azalır çünkü cisim elektriksel alan yönünde hareket etmektedir.

### 5. Manyetik Kuvvet (21, 22, 25, 27 ve 31. sorular)

Testte ortalama olarak, en düşük doğru cevap yüzdesine sahip olan sorular grubunda manyetik kuvvetle ilgili sorular da bulunmaktadır. Bu sorularda manyetik alan içine yerleştirilen sabit ve hareketli yükün, alanın etkisiyle hareketi incelenmektedir. Sıra ile doğru cevap yüzdeleri şu şekildedir: 21. soru, % 11,7; 22.soru % 16,6; 25. soru % 6,5; 27. soru % 7,2 ve 31. soru % 6. Verilen yanlış cevaplara göre öğrenciler burada elektriksel alanla manyetik alanı birbirine karıştırmakta olduğu söylenebilir.

### 6. Faraday Yasası (29-32 sorular)

29. soru ile 32. sorular arası Faraday Yasası ve manyetik indüksiyon ile ilgilidir. Yine düşük cevap yüzdelerinin bulunduğu grup soruları sıra ile % 6,7; %14,5; % 6 ve % 12,2 dir. İndüksiyon ve Faraday yasası hakkında çoğu öğrencilerin yeterli ön bilgiye sahip olmadığı sonucunu aynı zamanda en fazla boş bırakılarak cevap verilmeyen sorular bu grup içinde olması gösterilebilir. 30. soruya 302 öğrenci cevap vermiştir.

### 7. Newton'un 3. Kanunu (4., 5., 7. ve 24. sorular )

Her ne kadar bu kavram testi elektrik ve manyetizma konularını içerse de elektriksel kuvvet için etki tepki prensibinin uygulanışı 7. soruda; manyetik kuvvet için de 24. soruda sorulmuştur. Bu soruların doğru cevap yüzdeleri sırayla % 45,3 ile % 10,4'tür. Elektriksel kuvvet ile alakalı olan sorunun doğru cevap yüzdesi manyetik kuvvete göre daha fazladır. Aynı zamanda 24. soruda, *üzerinden büyük akım geçen tele uygulanan kuvvetin, üzerinden küçük akım geçen tele uygulanan kuvvete göre daha büyük olduğu* cevabı %30,9 ile en büyük yüzdeye sahiptir. Burada verilen yanlış cevaplara göre öğrencilerin Newton'un üçüncü hareket kanununun bu gibi durumlarda kullanmadığını ortaya koymaktadır.

## 2. Kız ve Erkek Öğrencilerin EMKT' ye Verdikleri Cevapların Karşılaştırılmasından Elde Edilen Bulgular

*“Kız ve erkek öğrencilerinin Elektrik ve Manyetizma Kavram testi sonuçlarına göre bu konular hakkında ön bilgi ve kavram yanılgıları arasında bir fark var mıdır?”* sorusunun cevabını bulmak için cinsiyet bağımsız değişkeni ile teste alınan yüzde puanlar arasındaki t test sonucuna bakıldı. Bu sonuca ait özet Tablo 4 aşağıdaki gibidir:

Tablo 4: Elektrik ve Manyetizma Kavram Testinin cinsiyete göre t testi sonuçları özet tablosu

Değişken Grup	df	t	p
Cinsiyet (puan yüzdeleri)	612	3,761	,000*

\*p< 0,05

Bu araştırmada elde edilen verilere göre kız ve erkek öğrencilerin testten aldığı yüzde puanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmuştur ( $t_{612} = 3,761$ ;  $p < 0,05$ ). Ortalamalara baktığımızda erkek öğrencilerin yüzde puan ortalamaları kız öğrencilerden daha büyük değere sahiptir.

### 3. Farklı Anabilim Dallarında veya Bölümlerinde Öğrenim Gören Öğrencilerin EMKT' ye Verdikleri Cevapların Karşılaştırılmasından Elde Edilen Bulgular

Teste katılanların bölümlere göre dağılımı ve ortalama yüzde puanları ile standart sapmaları Tablo 5'de verilmiştir:

Tablo 5: Öğrencilerin bölümlere göre dağılımı ve ortalama yüzde puanları ile standart sapmaları

	N	%	Ortalama (%) puan	Standart sapma
FEF Matematik	39	6,4	26,795	1,605
FEF Fizik	29	4,7	26,379	1,330
FEF Fizik-İÖ	26	4,2	24,8462	1,9851
FEF Kimya	47	7,7	20,702	1,172
FEF Kimya-İÖ	40	6,5	21,875	1,3054
NEF Fizik Öğretmenliği	26	4,2	33,807	1,990
NEF Kimya Öğretmenliği	30	4,9	24,700	1,424
NEF Mat. Öğretmenliği	46	7,5	29,065	1,582
NEF Bilgisayar ve Öğt. T. Öğret.	37	6,0	25,6216	2,0531
NEF Bilgisayar. Öğret-İÖ	34	5,5	25,500	1,8949
NEF İlk. Mat. Öğret.	84	13,7	31,7024	0,9883
NEF İlk Mat Öğret.-İÖ	79	12,9	25,7342	0,8716
NEF Fen Bil Öğret.	55	9,0	30,4545	1,3031
NEF Fen Bil. Öğret.İÖ	42	6,8	28,4524	1,2870
Toplam	614	100	27,104	9,849

Not: N=614; İÖ: 2. Öğretim; FEF: Fen Edebiyat Fakültesi; NEF: Necatibey Eğitim Fakültesi

Tablo 5'ten de görüleceği gibi EMKT toplam 14 sınıfa uygulanmıştır. En fazla ortalama yüzdeye sahip olan sınıf % 33,8 ile Necatibey Eğitim Fakültesi fizik öğretmenliği programında öğrenim gören öğrenciler olurken; en düşük ortalama yüzdesine sahip olan sınıf ise % 20,7 ile Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Anabilim Dalı'nda öğrenim gören öğrenciler olmuştur.

"Öğrencilerin Akademik Bölümleri açısından Elektrik ve Manyetizma Kavram testi sonuçlarına göre bu konular hakkında ön bilgi ve kavram yanlışları arasında bir fark var mıdır?" sorusuna cevap vermek için önce Necatibey Eğitim Fakültesi öğrencileri ile Fen Edebiyat Fakültesi öğrencileri test puan yüzde ortalamalarını karşılaştırmak için bu iki grup arasında bağımsız t-testi uygulanmış daha sonra da bölümlere göre alınan yüzde puanlar arasındaki farklılık için de ANOVA test sonucuna bakılmıştır. Fakülteler arası farklılıklar Tablo 6 da, ANOVA testine ait sonuçlar ise Tablo 7'de verilmiştir:

Tablo 6: Elektrik ve Manyetizma Kavram Testinin fakülteleere göre t testi sonuçları özet tablosu

Değişken Grup	df	t	p
Fakülte (NEF-FEF) % puan farkı	612	5,538	,000*

\*p< 0,05

Tablo 6'dan da anlaşılacağı gibi öğrencilerin testten aldıkları ortalama yüzde puanları arasında Necatibey Eğitim Fakültesi lehine istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç ortaya çıkmıştır. ( $t_{612} = 5,538$ ;  $p < 0,05$ ).

Tablo 7: *Elektrik ve Manyetizma Kavram Testinin bölümlere göre ANOVA sonuçları tablosu*  
Bağımlı Değişken: *Yüzde Puanları*

Kaynak	SS	df	MS	F	p
Doğrulanmış Model	7477,189	13	575,168	6,637	,000
Kesme	390443,528	1	390443,528	4505,625	,000
Bölüm	7477,189	13	575,168	6,637	,000*
Hata	51994,140	600	86,657		
Toplam	510540,000	614			

\*p< 0,05

Tablodan 7'ten de anlaşılacağı gibi, model olarak bütün Anabilim Dalları içindeki öğrencilerin testten aldığı puanların yüzdeleri arasında anlamlı bir sonuç ortaya çıkmıştır. Hangi Anabilim Dalları arasında anlamlı bir sonuç olup olmadığını anlamak için Tukey'in "HSD Post Hoc" testi uygulanmıştır. En yüksek ortalamaya fizik öğretmenliği bölümündeki öğrenciler sahip olduğu için, "HSD Post Hoc" testinin fizik öğretmenliği bölümündeki öğrencilere göre sonucu aşağıdaki gibidir:

Tablo 8: *Öğrencilerin Akademik Bölümler arası "Tukey HSD Post Hoc" test sonuç tablosu*  
Bağımlı Değişken: *Puan yüzdesi*

(I) Bölüm	(J) Bölüm	Ortalama farkları (I-J)	S. Hata	p
Nef Fiz. Öğrt.	Fef Matematik	7,0128	2,3569	,147
	Fef Fizik	7,4284	2,5142	,155
	Fef Kimya	13,1056	2,2752	,000*
	Nef Kimya Öğrt	9,1077	2,4943	,018*
	Nef Mat. Öğrt.	4,7425	2,2840	,718
	Nef Bilg. Öğrt.	8,1861	2,3822	,038*
	Nef İlk. Mat. Öğrt	2,1053	2,0892	,999
	Fef Fizik-İÖ	8,9615	2,5818	,034*
	Fef Kimya-İÖ	11,9327	2,3451	,000*
	Nef Bilg. Öğrt-İÖ	8,3077	2,4252	,040*
	Nef İlk Mat Öğrt.-İÖ	8,0735	2,1047	,009*
	Nef Fen Bil Öğrt.	3,3531	2,2155	,966
	Nef Fen Bil. Öğrt.İÖ	5,3553	2,3230	,551

Not: \*p< 0,05, İÖ: 2. Öğretim; FEF: Fen Edebiyat Fakültesi; NEF: Necatibey Eğitim Fakültesi

Tablodan 8'den de anlaşılacağı gibi toplam 14 farklı sınıftan yarısı arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Her ne kadar NEF Fizik öğretmenliği ile FEF Fizik bölümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunmasa da testte alınan yüzde puanlara göre NEF Fizik öğretmenliği bölümündeki öğrenciler ile FEF Kimya, NEF Kimya öğretmenliği, NEF Bilgisayar öğretmenliği, FEF Fizik ikinci öğretim, FEF Kimya ikinci öğretim, NEF Bilgisayar öğretmenliği ikinci öğretim, NEF İlköğretim Matematik öğretmenliği ikinci öğretim bölümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark söz konusu iken FEF Matematik, FEF Fizik, NEF Matematik öğretmenliği, NEF İlköğretim Matematik öğretmenliği, NEF Fen Bilgisi öğretmenliği bölümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunamamıştır.

## TARTIŞMA

Genel olarak Necatibey Eğitim Fakültesi öğrencileri ve Fen Edebiyat Fakültesi öğrencilerinin ortalamalarına bakıldığında Eğitim Fakültesi öğrencileri lehine istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç ( $t_{612}= 5,538$ ;  $p < 0,05$ ) ortaya çıktığı gibi, test sonucuna göre öğrencilerin öğrenim gördükleri anabilim dallarına göre başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur (Tablo 8). Bununla birlikte cinsiyetler arası farklılıkta ise kız ile erkek öğrencilerin test puan yüzdeleri arasında da erkek öğrenciler lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ( $t_{612}= 3,761$ ;  $p < 0,05$ ). Literatürde elektrik ve manyetizma konularında cinsiyete ve farklı bölümlerde okuyan öğrencilere göre onların başarıları arasında bir farklılığın olup olmadığı konusunda bir çalışma olmamakla birlikte genel olarak fizik dersine karşı tutumları ve başarıları konularında bir çok araştırma sonucuyla, bu araştırma sonucu benzerlik göstermektedir (Tatlı ve Eryılmaz, 2001; Demirci, 2003 ve 2004a). Genellikle erkeklerin kız öğrencilere göre fizik dersine karşı tutumları daha pozitiftir (Özyürek ve Eryılmaz, 2001; Demirci, 2004b). Tutumların farklı olması öğrencilerin testte elde ettikleri başarı puanlarını etkilemiş olabilir.

Bu çalışma önceden de belirtildiği gibi sadece öğrencilerin Elektrik ve Manyetizma konularında onların ön bilgi ve kavram yanılgılarını belirlemek için yapılmış olup en azından kız ve erkek öğrenciler ile bazı anabilim dalı öğrencilerinin genel fizik 2 dersine girmenden önce bir takım farklı bilgilere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Elektrik ve Manyetizma konularının genelde soyut konulardan oluşması bu çalışmada uygulanan testte verilen doğru cevap oranlarını büyük oranda etkilemiştir. Bilhassa son on iki soruların cevaplanma oranlarının ve doğruluk derecelerinin çok daha düşük olması öğrencilerin manyetizma ve indüksiyon gibi konulardaki önbilgilerinde diğer konulara göre daha fazla eksikliklere sahip olduklarının göstermektedir.

## SONUÇ

Özet olarak bu çalışmada, Elektrik ve Manyetizma konularında öğrencilerin sahip oldukları yanlışlı düzeylerini belirlemek için ilk kez Genel Fizik 2 dersini alan bütün Balıkesir Üniversitesi Necatibey Eğitim Fakültesi ve Fen Edebiyat Fakültesi öğrencilerine (toplam 614 kişi) Elektrik ve Manyetizma Kavram Testi uygulanmıştır. Elektrik ve Manyetizma kavram testinden, genel olarak, kız öğrencilerin aldıkları ortalama yüzde puanı 25,57 iken erkek öğrencilerin ortalama yüzde puanı 28,53 olarak bulundu. Bu da kız öğrencilerle erkek öğrencilerin Elektrik ve Manyetizma kavram testi puanları arasında anlamlı bir fark olduğu anlamına gelmektedir ( $t_{612}= 3,761$ ;  $p < 0,05$ ). Hangi bölümler arasında anlamlı bir sonuç olup olmadığını anlamak için Tukey'in "HSD Post Hoc" test sonucuna bakılmıştır. Bu testin sonuçları ise Tablo 8'de verilmiştir olup NEF Fizik öğretmenliği programında öğrenim gören öğrenciler ile diğer bazı bölümlerde okuyan öğrenciler arasında anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Bunu fizik öğretmenliği bölümüne gelen öğrencilerin daha bilinçli olarak önceden bu bölümü yazmalarına ve fizik dersine daha olumlu bakmalarına bağlayabiliriz.

Öğrencilerin sorulara verdiği cevapların yüzdesi Tablo 3'de özetlenmiş olup, en fazla doğru cevap yüzdesine sahip olan soru grubu "Coulomb" kanunu ile ilgili sorular olurken, en az doğru cevap yüzdesine sahip soru grupları manyetik alan ve indüksiyon ile ilgili soru grupları olurken, en az doğru cevap yüzdesine sahip olan soru elektriksel alan içindeki bir yüke etki eden kuvvetle ilgili sorudur. Her ne kadar bu test ön test olup öğrencilerin ön bilgilerini belirleme amaçlı olsa da bazı soru gruplarına verilen doğru

cevapların diğerlerine göre daha düşük çıkması onların bu konularla ilgili lise düzeyinde çok az veya hiçbir bilgiye sahip olmadıklarının bir göstergesi olabilir.

## ÖNERİLER

Bu çalışmanın uygulanması ve işleyişi ile ilgili olarak öneriler sunulmuştur.

Bundan sonraki aşamada aynı gruba genel fizik 2 dersi bitiminden sonra son test uygulayarak geleneksel öğretim yönteminin öğrencilerin yukarıda verilen kavramları ne derece öğrendiğini tespit etmek olmalıdır. Bu sonuca göre cinsiyet arası ve bölümler arası farklılıkların olup olmadığı eğer var ise bunları giderici önlemler alınması yolunda derse giren öğretim elemanlarına tavsiyelerde bulunmak mümkün olabilir. Bu çalışmayı orta öğretimde de yaparak orta öğretimde okuyan öğrencilerin de Elektrik ve Manyetizma konularında sahip oldukları/olabilecekleri kavram yanlışları belirlenip bunların yüksek öğretimdeki öğrencilerle ne derece benzerlik gösterildiği incelenebilir. Ayrıca geliştirilebilecek yeni öğretim metotları ile Elektrik ve Manyetizma konularında öğrencilerin hem yüksek öğretimde hem de orta öğretimde sahip oldukları/olabilecekleri kavram yanlışlarını giderme yoluna gidilmelidir. Kısaca sadece elektrik ve manyetizma konularında değil bütün konularda öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarını gidermede öğrencilere, öğretmenlere, velilere, yayın evlerine vs. herkese ayrı ayrı görevler ve yükümlülükler düşmektedir.

Bu çalışmanın sonuçlarına dayanarak, aşağıdaki öneriler yapılabilir:

Üniversite öğrencilerinin ön testte elde ettiği yüzde puanlarının çok düşük olmasına göre onların önbilgilerini ve sonraki öğrenmelerini etkilediği için diyebiliriz ki öğrenciler sadece dersi geçmek için veya sınavlara hazırlık için değil, fizik dersini gerçekten merak edip, araştırıp öğrenme yoluna gitmelidir.

Öğrencilerin ön bilgileri kadar sonraki başarılarını etkilediği için, veliler cinsiyet ayrımı yapmaksızın ilkokuldan itibaren çocuklarının ileriye yönelik okumalarında onlara yardımcı olmaları, teşvik etmeleri onlara destek olmaları ve bilhassa fizik veya fen bilimlerini sevdirmeye yoluna gitmelidir.

Öğretmenler fizik kavramlarını öğretirken daha dikkatli ve planlı bir öğretim metodunu kullanmalı, cinsiyet ayrımı yapmadan öğrencilerden gelecek sorulara ve çeşitli kavram yanlışlarına karşı hazırlıklı olmalıdırlar. Bunu yapabilmek için de kendilerini bu konularda iyi yetiştirmeleri gerekir. İnternette bir çok bilgi ve veri tabanlarına ulaşılacağı gibi süreli yayımları, sempozyum ve konferansları takip ederek bu bilgilerini tazelemeleri ve kendilerini geliştirmeleri gerekmektedir.

Öğretim elemanları da üniversitelerde bilhassa öğretmen yetiştiren kurumlarda adaylara fizik öğretiminde kavram yanlışları hakkında yeterince bilgi vermeli bunların nasıl giderileceği konusunda çeşitli öğretim metotları geliştirmeli ve uygulamalıdır. Aynı zamanda güncel araştırmaları takip edip bunları adaylara ve öğretmenlere bildirme ve fiziği sevmeye ve sevdirmeye yollarına gitmelidir.

Milli Eğitim Bakanlığı da müfredatı hazırlarken, kitap seçimi yaparken çok dikkatli olmalı, son araştırmaların ışığı altında konuların seçilmesi, sunulması ve değerlendirmesi ile ilgili öğrencilerin kavram yanlışlarını da göz önüne alacak şekilde çalışmaları genişletmelidir. ÖSS gibi yapılan genel sınavlarla lise fizik müfredatının uyuşmasını sağlamalı ve bu tür sınavlarda ezber dayalı değil, araştırma, yoruma dayalı bir içerik sunmalıdır. Aynı zamanda öğretmenlere güncel gelişme ve araştırmalardan haberdar etmek için belli zaman aralıklarında hizmetiçi eğitim kursları düzenlemelidir (mesela fizikteki kavram yanlışlarını gidermede çeşitli yöntem ve tekniklerin kullanılması gibi).

**KAYNAKLAR:**

- Barrow, L. (2000). "Do elementary science methods text books facilitate the understanding of the magnet concepts?." *Journal of Science Education and Technology*, 9, 199-205.
- Committee on Undergraduate Science Education (1997). *Misconceptions as barriers to understanding science*. National Academy of Science, Science teaching reconsidered (Chapter 4). Washington D.C. National Academy Press. Available at: <http://bob.nap.edu/readingroom/books/str/4.html>
- Demirci, N. (2004a). "Web tabanlı fizik programını kullanarak öğrencilerin kuvvet ve hareket konularında başarıları ve kavram yanılgıları üzerine bir çalışma. *Bilim ve Eğitim Dergisi*. 29(131), 61-69.
- Demirci, N. (2004b). "Students' attitudes toward Introductory Physics Courses". *Hacettepe Eğitim Fakültesi Dergisi*, (26), 33-40.
- Duit, R., Rhöneck, V. C. (1997). "Learning and understanding key concepts of electricity" in: A.Tiberghien, E. Jossem & J. Barojas (Eds) *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education* (<http://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/C1.html>).
- Hake, R. (1998). "Active-engagement vs. traditional methods: A six thousand student study of mechanics test data for introductory physics course." *American journal of Physics*, 66 (1), 64-74.
- Hestenes, D., Wells, M., & Swackhamer, G. (1992). "Force concept inventory." *The Physics Teacher*, 30 (3), 141-153.
- Mazur, E. (1997). *Peer Instruction*. Prentice-Hall, Upper Saddle River (N.J.), & Toronto.
- McDermott, L. (1997). "Students' conceptions and problem solving in mechanic", in: A.Tiberghien, E. Jossem & J. Barojas (Eds) *Connecting Research in Physics Education with Teacher Education* (<http://www.physics.ohio-state.edu/~jossem/ICPE/C1.html>).
- Maloney, D. P. (1984). "Rule-governed approaches to physics-Newton's third law." *Physics Education*, 19, 37-42.
- Maloney, D., O'Kuma, T., Hieggelke, C., & Heuvelen, A. V. (2001). "Surveying students' conceptual knowledge of electricity and magnetism." *American Journal of Physics*, 69 (7), 12-19. *Physics Education Research Supplement*.
- Moreira, M. A., and Dominguez, M. E. (1986). *Misconceptions in electricity among college students*. *Ciencia e Cultura*.
- Moreira, M. A., and Dominguez, M. E. (1987). *Stability of misconceptions on electric current among college students*. Paper presented at the interamerican conference on physics education, Oaxtepec, Mexico, July 20-24.
- Mutimucuo, I. V. (1998). "Improving Students' Understanding of Energy", Druk: VU Huisdrukkerij, Amsterdam, Lay out: René Almekinders.
- Palmer, D. H. and Flanagan, R. B. (1997). "Readiness to change the conception that 'Motion-implies-force': A comparison of 12- year-old and 16-year-old students." *Science Education*, 81 (3), p317-31.
- Özyürek, A., ve Eryılmaz, A. (2001). *Factors affecting students towards physics*. *Eğitim ve Bilim*, 26 (120), 21-28
- Poon, C. H. (1993). "A Multicultural study of student misconceptions of force in mechanics." *Reports on the use of the Force Concept Inventory*.
- Redish, E., Saul, J., and Steinberg, R. (1997). *On the effectiveness of active engagement microcomputer-based laboratories*. *American Journal of Physics*, 65, 45-54.

- Tatlı, A., and Eryılmaz, A. (2001). The effect of traditional lecturing on METU students' misconceptions in mechanics course. *Education and Science*, 26(122), 72-77 (in Turkish).
- URL-1, Misconceptions about electricity and magnetism. [http://www.huntel.net/rsweetland/science/misconceptions/elect\\_magnet.html](http://www.huntel.net/rsweetland/science/misconceptions/elect_magnet.html) (Retrieved on June 8, 2004).
- URL-2, Misconceptions about electricity and magnetism. Available at: <http://www.phy.uct.ac.za/courses/phy205h/altconcem.htm> (Retrieved on June 8, 2004).
- URL-3, "Students' alternative conceptions in introductory physics" in helping students learn physics better. Available at: <http://phys.udallas.edu/altconcept>. (Retrieved on June 8, 2004).
- Thornton, R. and Skoloff, D. (1990). Learning motion concepts using real time microcomputer-base laboratory tools. *American Journal of Physics*, 58 (9), 857-867.
- Van Heuvelen, A. (1991). Learning to think a physicist: A review of research-based instructional strategies. *American Journal of Physics*, 59(10), 891-897.

### Ek: Elektrik ve Manyetizma Kavram Testi (EMKT)

Bu testte Elektrik ve Manyetizma konuları hakkında toplam 32 çoktan seçmeli soru vardır. Verilen sorularda bahsedilen akım normal akım olup pozitif yükün hareket yönündedir. Buna ek olarak, dünyanın manyetik alanı, çok küçük olduğundan manyetik alan sorularında bu etki ihmal edinmiştir. Lütfen doğru bildiğiniz soruyu, bölümünüzü ve tam öğrenci numaranızı verilen cevap kağıdına işaretleyiniz. *Teşekkürler...*

- İçi oyuk bir metal küre yüksüz (nötr)dür. Negatif yüklü küçük bir cisim bu metal kürenin herhangi bir yerine dokunduruluyor. Birkaç saniye sonra bu cisimdeki fazla bulunan negatif yükler için verilenlerden hangisi doğrudur?
  - Bütün fazlalık yükler dokundurulan noktanın etrafında kalır.
  - Fazla yükler kürenin dış yüzeyi üzerine eşit oranda dağılır.
  - Fazla yükler kürenin iç ve dış yüzeyine eşit oranda dağılır.
  - Fazla yüklerin çoğu dokundurulan bölge etrafında, geri kalan kısmı ise küre üzerinde dağılır.
  - Dokunma ile fazlalık yük kalmamıştır.
- İçi oyuk yalıtkan bir maddeden yapılmış bir küre yüksüz (nötr)dür. Negatif yüklü bir cisim bu kürenin herhangi bir yerine dokunduruluyor. Birkaç saniye sonra bu cisimdeki fazla bulunan negatif yükler için verilenlerden hangisi doğrudur?
  - Bütün fazlalık yükler dokundurulan noktanın etrafında kalır.
  - Fazla yükler kürenin dış yüzeyi üzerine eşit oranda dağılır.
  - Fazla yükler kürenin iç ve dış yüzeyine eşit oranda dağılır.
  - Fazla yüklerin çoğu dokundurulan bölge etrafında, geri kalan kısmı ise küre üzerinde dağılır.
  - Dokunma ile fazlalık yük kalmamıştır.

#### 3-4-5.sorular için açıklama:

+Q net yüklü iki noktasal cismin birbirine uyguladığı kuvvetin şiddeti F' tir.

$$F \leftarrow \bigcirc +Q \quad +Q \bigcirc \rightarrow F$$

Bu yüklerden birisi net yükü +4Q olan başka bir noktasal cisimle yer değiştiriliyor.

$$\bigcirc +Q \quad +4Q \bigcirc$$

- Bu yük yer değiştirilmesinden sonra +Q yüküne etki eden kuvvet ne olur?
  - 16 F
  - 4F
  - F
  - F/4
  - verilenlerden hiçbirisi

- Bu durumda +4Q yüküne etki eden kuvvet nedir?
  - 16 F
  - 4F
  - F
  - F/4
  - verilenlerden hiçbirisi

$$\bigcirc +Q \quad +4Q \bigcirc$$



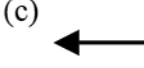

- +Q ve +4Q yükleri arasındaki uzaklık öncekinin üç katına çıkarılırsa +4Q yüküne etki eden kuvvet ne olur?

- F/9
- F/3
- 4F/9
- 4F/3
- verilenlerden hiçbirisi

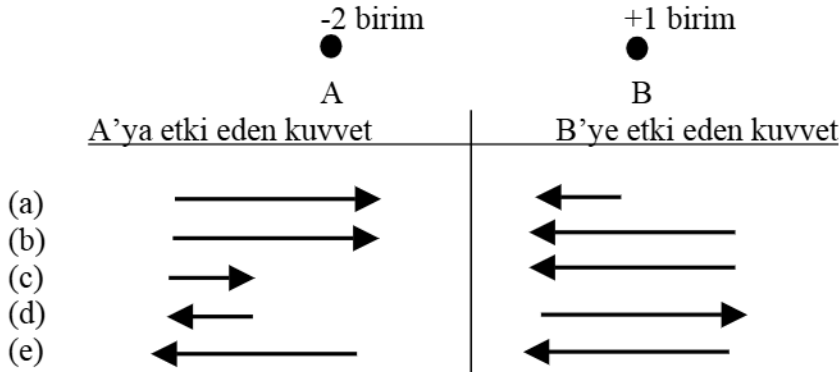
- Verilen oklardan hangisi B yüküne etki eden net kuvvetin yönünü verir?

$$\begin{array}{cc} -1 & +1 \\ A \bullet & \bullet B \end{array}$$

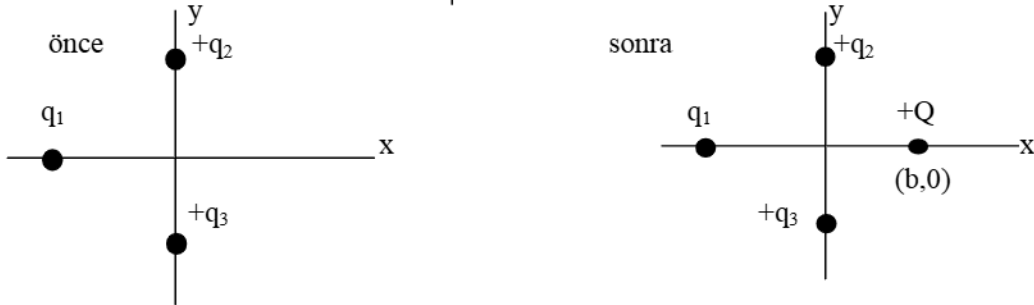
$$\begin{array}{c} +1 \\ \bullet C \end{array}$$

- (a)  (b)  (c)  (d)  (e) verilenlerden

7. Elektrik yükleri sırayla -2 birimle +1 birim olan A ve B yükleri aralarında belli bir mesafe olacak şekilde yerleştirilmiştir. A yükünün B'ye, B yükünün de A'ya uyguladığı kuvvet vektör (ok) çifti için verilenlerden hangisi doğrudur?



8. Aşağıda şekilde gösterildiği gibi, pozitif  $q_2$  ve  $q_3$  yükünün  $q_1$  yüküne uyguladığı net elektrik kuvveti +x eksenı yönündedir. Eğer  $(b,0)$  noktasına +Q yükü eklenirse  $q_1$  yüküne etki eden net kuvvet ne olur?(Bütün yükler olduğu yerde sabitlenmiştir.)



- (a) Net kuvvetin büyüklüğünde değişme olmaz çünkü Q yükü x eksenı üzerindedir.  
 (b) Net kuvvetin büyüklüğü değişir fakat yönü değişmez.  
 (c) Net kuvvette azalma olur ve Q ile pozitif  $q_2$  ve  $q_3$  yükleri arasındaki etkileşimden dolayı da net kuvvetin yönünde de değişim olur.  
 (d) Net kuvvette artış olur ve Q ile pozitif  $q_2$  ve  $q_3$  yükleri arasındaki etkileşimden dolayı da net kuvvetin yönünde de değişim olur.  
 (e)  $q_1$  ve/veya Q'nun büyüklüğü bilinmeden belirlenemez.

9. Aşağıdaki şekilde verildiği gibi  $-q$  yüklerinin P noktasında oluşturduğu elektriksel alan y eksenı boyunca yukarı doğru iken  $-Q$  yükü pozitif y ekseninde bir noktaya eklenirse P noktasındaki elektriksel alan ne olur? (Bütün yükler olduğu yerde sabitlenmiştir.)

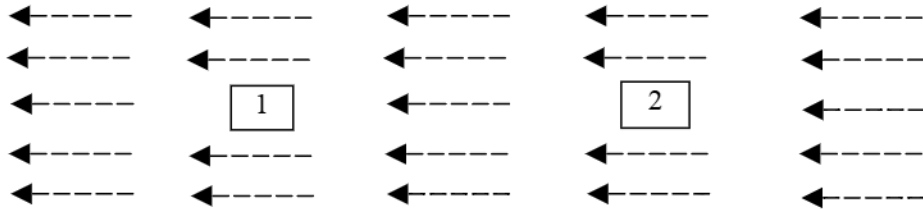


- (a) Bir değişme olmaz, çünkü  $-Q$  yükü  $y$  eksenini üzerindedir.  
 (b) Şiddeti artar çünkü  $-Q$  negatif yüke sahiptir.  
 (c) Şiddeti azalır ve  $-Q$  ile negatif  $-q$  yükleri arasındaki etkileşimden dolayı da net kuvvetin yönünde de değişim olur.  
 (d) Şiddeti artar ve  $-Q$  ile negatif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

**10 ve 11. soru için açıklama:**

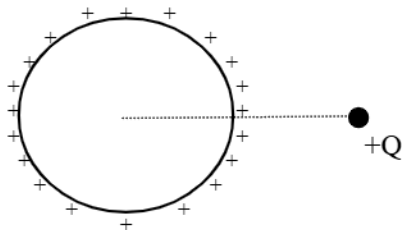
Üç boyutlu uzayın bir bölgesinde düzenli, sabit değişmeyen bir elektriksel alanın merkezine bir pozitif yüklü parçacık yerleştiriliyor.

10. Bu parçacık bu alanın merkezinde serbest bırakılırsa bundan sonraki hareketi için hangisi doğrudur?  
 (a) Sabit süratle hareket eder.  
 (b) Sabit hızla hareket eder.  
 (c) Sabit ivme ile hareket eder.  
 (d) Lineer deęişen ivme ile hareket eder.  
 (e) İlk konumunda hareketsiz kalır
11. Sabit elektriksel alan içinde serbest bırakılan pozitif yüklü parçacığın elektriksel potansiyel enerjisi ne olur?  
 (a) Sabit kalır çünkü düzenli ve sabit bir elektriksel alan vardır.  
 (b) Sabit kalır çünkü yüklü parçacık hareketsiz durmaktadır.  
 (c) Artar çünkü yüklü parçacık elektriksel alan yönünde hareket eder.  
 (d) Azalır çünkü yüklü parçacık elektriksel alana zıt yönde hareket eder.  
 (e) Azalır çünkü yüklü parçacık elektriksel alan yönünde hareket eder.
12. Aşağıda gösterildiği gibi değişmeyen sabit bir elektriksel alan içerisine, bir pozitif yük, iki farklı yerden birisine yerleştirilmiş olsun.



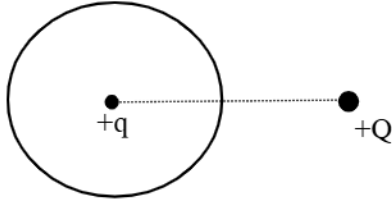
Yüke etki eden elektriksel kuvveti 1. ve 2. konumlar için karşılaştırmamız?

- (a) Yüke etki eden kuvvet 1 konumunda daha büyüktür.  
 (b) Yüke etki eden kuvvet 2 konumunda daha büyüktür.  
 (c) İki konumda da kuvvet sıfırdır.  
 (d) İki konumda da kuvvet eşittir ama sıfır değildir.  
 (e) İki konumda da kuvvetler eşit büyüklükte ama yönleri farklıdır.
13. Aşağıda, içi oyuk ve pozitif (+) yükler dış yüzeyine eşit oranda dağılmış bir iletken metal küre gösterilmiştir. Bu kürenin yakınına bir  $+Q$  yükü getiriliyor.  $+Q$  yükünün getirilmesi ile kürenin merkezindeki elektriksel alanın yönü nasıl olur?



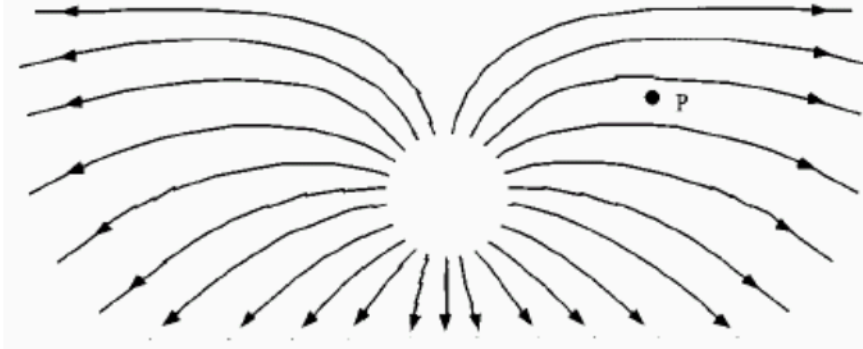
- (a) Sola  
 (b) Sağa  
 (c) Yukarı  
 (d) Aşağı  
 (e) Alan sıfırdır

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



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

Aşağıdaki elektriksel alanı 15. soru için kullanınız.



15. Yukarıdaki elektriksel alanda, P noktasına yerleştirilen negatif bir yüke etki eden elektriksel kuvvetin yönü nedir?

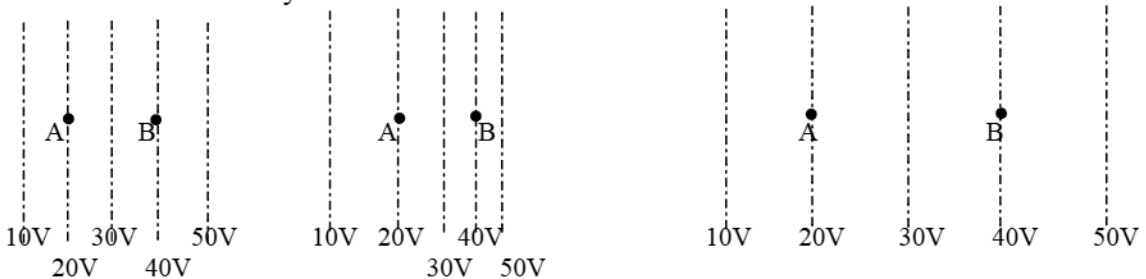
- (a) ← (b) ↙ (c) → (d) ↗ (e) kuvvet sıfırdır

16. Elektrik potansiyeli  $+10$  V olan x eksenini üzerinde bulunan bir noktaya bir elektron yerleştiriliyor. Elektronun bundan sonraki hareketi için verilenlerden hangisi doğrudur?

- (a) Elektron negatif yüklü olduğu için sola doğru ( $-x$  yönü) hareket eder.  
 (b) Elektron negatif yüklü olduğu için sağa doğru ( $+x$  yönü) hareket eder.  
 (c) Elektron sola doğru ( $-x$  yönü) hareket eder çünkü potansiyel pozitiftir.  
 (d) Elektron sağa doğru ( $+x$  yönü) hareket eder çünkü potansiyel pozitiftir.  
 (e) Verilen bilgilere göre elektronun hareket yönü belirlenemez.

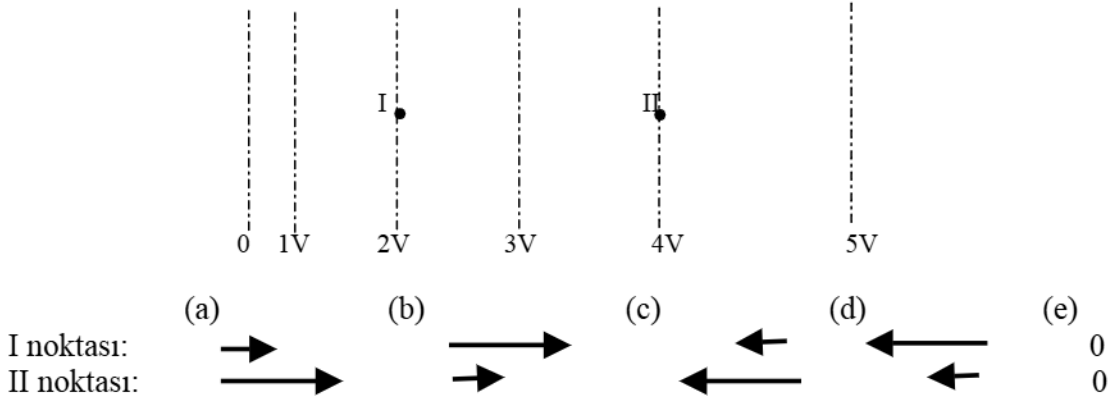
**Soru 17-19 için açıklama:**

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

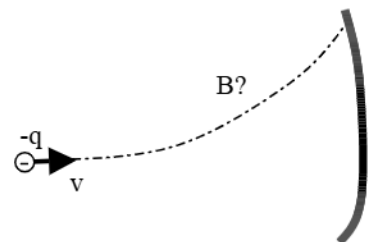


- I II III
17. Her üç durumda yapılması gereken toplam işleri karşılaştırmamız?  
 (a) I durumda daha fazla iş yapılması gerekir.  
 (b) II durumda daha fazla iş yapılması gerekir.  
 (c) III durumda daha fazla iş yapılması gerekir.  
 (d) I ve II durumda yapılması gereken işler eşittir ama III durumdan daha azdır.  
 (e) Her üç durumda yapılması gereken toplam işler eşittir.
18. Her üç durumda B noktasındaki elektriksel alanın şiddetinin büyüklüğünü karşılaştırmamız?  
 (a)  $I > III > II$  (b)  $I > II > III$  (c)  $III > I > II$   
 (d)  $II > I > III$  (e)  $I = II = III$

19. III. durumda  $+1\mu\text{C}$  yüklü cisme A ve B noktalarında etki eden elektriksel kuvvetin yönü nedir?  
 (a) Hem A hem de B'de sola doğrudur.  
 (b) Hem A hem de B'de sağa doğrudur.  
 (c) A'da sola, B'de ise sağa doğrudur.  
 (d) A'da sağa, B'de ise sola doğrudur.  
 (e) İki noktada da elektriksel kuvvet yoktur.
20. Pozitif yüklü bir proton eş potansiyel çizgileri aşağıdaki gibi verilmiş I ve II noktalarına ayrı ayrı serbest bırakılıyor. Bu noktalarda protona etki eden elektriksel kuvvetin büyüklüğü ve yönü için verilenlerden hangi doğrudur?

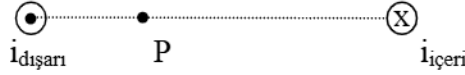


21. Düzgün değişmeyen sabit bir manyetik alan içine pozitif yüklü bir parçacık serbest bırakılırsa ne olur?  
 (a) Parçacığa sabit büyüklükte bir kuvvet etki ettiği için sabit hızla hareket eder.  
 (b) Parçacığa sabit büyüklükte bir kuvvet etki ettiği için sabit ivme ile hareket eder.  
 (c) Etki eden kuvvet her zaman hıza dik olduğu için parçacık sabit hızla dairesel yörüngede hareket eder.  
 (d) Etki eden kuvvet her zaman hıza dik olduğu için parçacık dairesel yörüngede ivmeli hareket eder.  
 (e) İlk hız ve kuvvet sıfır olduğu için parçacık hareketsiz kalır.
22. Bir elektron yatay olarak bir ekrana doğru hareket ederken manyetik alandaki manyetik kuvvetten dolayı aşağıdaki gibi bir yörünge izliyor. Manyetik alanın yönü için hangisi doğrudur?  
 (a) Yukarı doğru  
 (b) Aşağı doğru  
 (c) Sayfa düzleminden içeri doğru  
 (d) Sayfa düzleminden dışarı doğru  
 (e) Parçacığın izlediği yörünge yönünde



Ekran

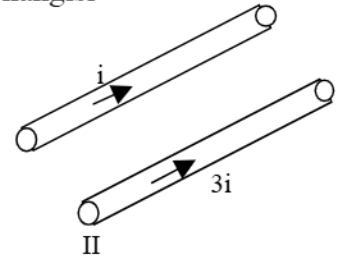
23. Aşağıda gösterildiği gibi, I. telden (●) sayfa düzleminden dışarı doğru  $i$  akımı geçerken, II. telden aynı  $i$  şiddetindeki akım sayfa düzleminden içeri doğru ( $\otimes$ ) yönünde geçmektedir. Bu iki telin P noktasında oluşturduğu manyetik alanın yönü nedir?



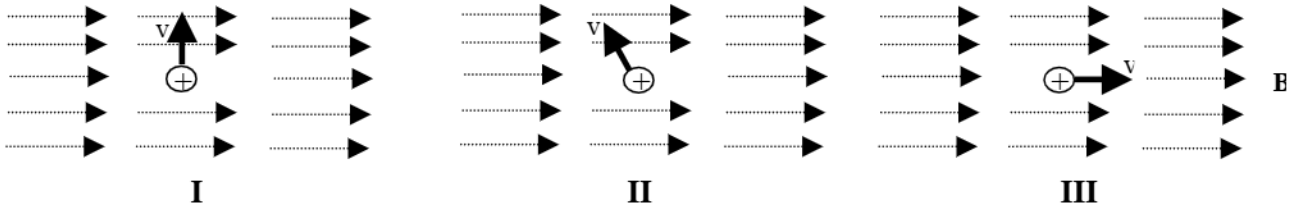
- (a)  $\uparrow$  Hiçbiri  
(b)  $\leftarrow$   
(c)  $\rightarrow$   
(d)  $\downarrow$   
(e)

24. Üzerlerinden aynı yönde  $i$  ve  $3i$  şiddetinde akım geçen iki tel birbirine yakın duruyorken bu tellerin birbirine uyguladığı manyetik kuvvet için hangisi doğrudur?

- (a) I. telin II. tele uyguladığı kuvvet II. telin I. tele uyguladığı kuvvetten daha büyüktür.  
(b) II. telin I. tele uyguladığı kuvvet I. telin II. tele uyguladığı kuvvetten daha büyüktür.  
(c) İki telin birbirine uyguladığı çekme kuvveti eşittir.  
(d) İki telin birbirine uyguladığı itme kuvveti eşittir.  
(e) İki tel birbirine bir kuvvet uygulamaz.

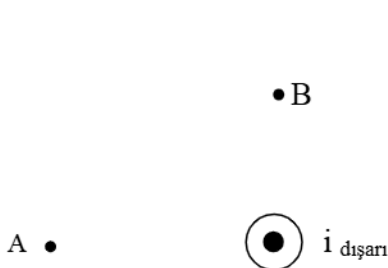


25. Soldan sağa doğru düzgün değişmeyen bir manyetik alanda pozitif aynı yüklü parçacıkların aynı  $v$  hızındaki hareket yönleri aşağıda verilmiştir. Her bir durum için, hareket eden parçacıklara etki eden manyetik kuvveti büyükten küçüğe sıralayınız?



- (a)  $I = II = III$  (b)  $III > I > II$  (c)  $II > I > III$  (d)  $I > II > III$  (e)  $III > II > I$

26. Üzerinden yeterince büyük ve sayfa düzleminden dışarı doğru  $i$  ( $\odot$ ) akımı geçen bir telin A ve B noktalarında oluşturduğu manyetik alanın yönü nedir?



- (a)  $\downarrow$   $\leftarrow$   
(b)  $\rightarrow$   $\downarrow$   
(c)  $\uparrow$   $\rightarrow$   
 $\uparrow$

(d) ←

(e) Verilenlerden hiçbirisi

27. Pozitif yüklü (+q) bir parçacık iki sabit mıknatıs arasında aynı sürtünmesiz yatay düzlemde aşağıda görüldüğü gibi serbest bırakılıyor. Soldaki mıknatıs sağdakinden üç kez daha büyük şiddete sahiptir. Yüklü parçacığa mıknatıslar tarafından etki eden manyetik kuvvetin yönü için verilenlerden hangisi doğrudur?

(+q)



(a) →

(b) ↙

(c) ←

(d) ↘

(e) Sıfır

28. Aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi birbiri ile aynı iki tel çemberden aynı şiddette i akımı geçmektedir. İki çembere eşit uzaklıkta bulunan P noktasındaki manyetik alanın yönü için verilen oklardan hangisi doğrudur?

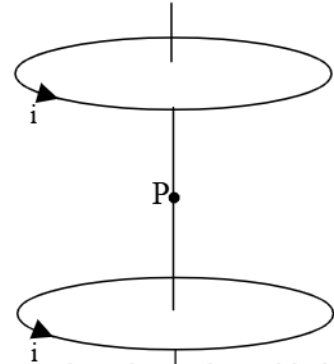
(a) ↓

(b) →

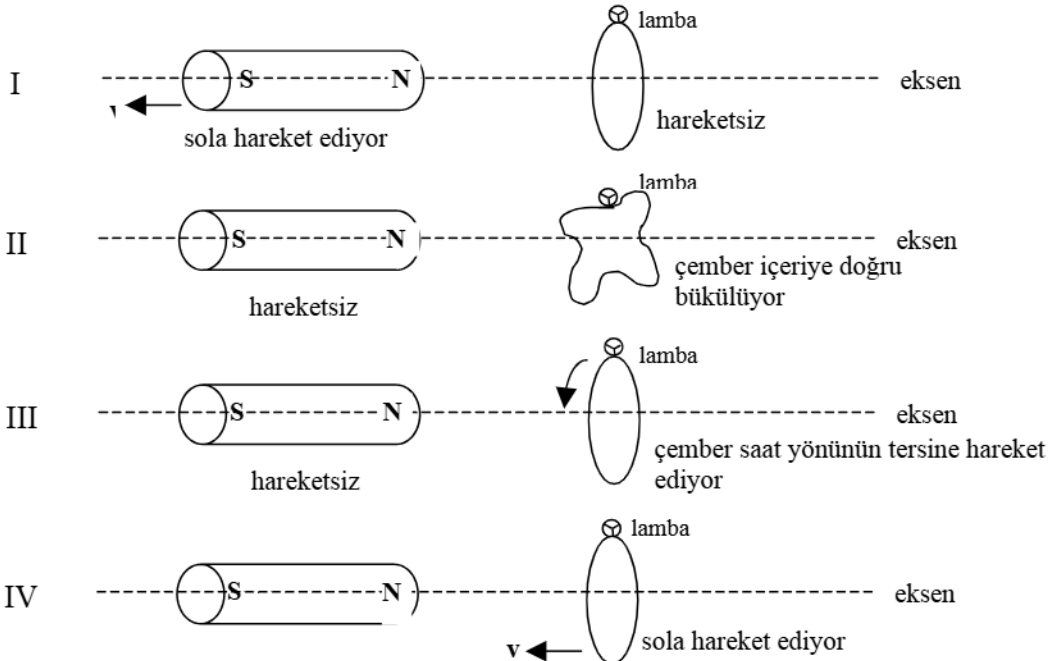
(c) ↑

(d) ←

(e) Sıfır



29. Aşağıda birbirinden farklı dört şekilde silindirik mıknatıs ... kapalı çembersel bakır tele bağlı lamba sistemleri verilmiştir. Kapalı tel sistemi verilen eksene dik yerleştirilmiştir. Mıknatısın ve kapalı tel sisteminin hareket durumu şekilde belirtildiği gibidir. Hareket hızı v ile gösterilmiştir. Bu açıklama sadece bu soru içindir.

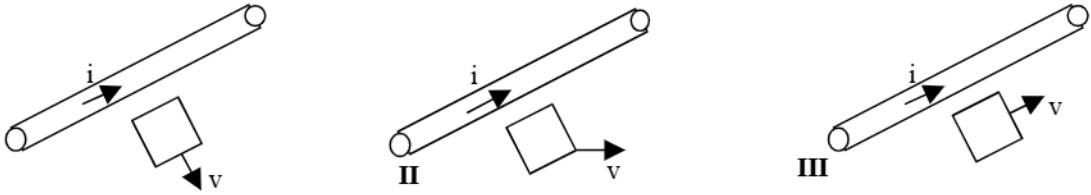


hareketsiz

Verilen şekillerin hangisi veya hangilerinde lamba yanar?

- (a) I, III, IV (b) I, IV (c) I, II, IV (d) IV (e) Verilenlerden hiçbirisi

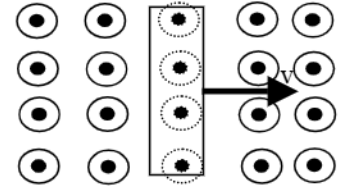
30. Büyük bir telden değişmeyen sabit bir  $i$  akımı geçmektedir. Tel ile aynı düzlemde bulunan kapalı dikdörtgen metal sistemi şekillerde belirtildiği gibi ayrı ayrı  $v$  hızı ile bu telin yanında hareket ettiriliyor. Hangi durum veya durumlarda kapalı sistemde indüksiyon akımı oluşur?



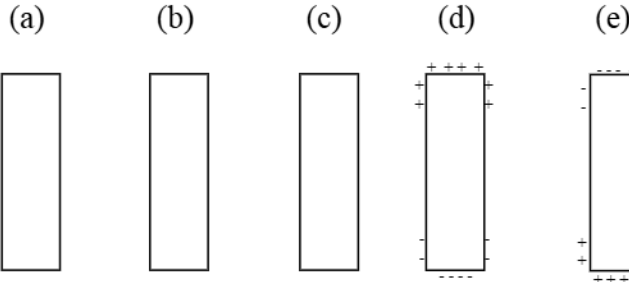
- (a) Sadece I ve II (b) Sadece I ve III (c) Sadece II ve III (d) Hepsi (e) Hiçbiri

31. Sayfa düzleminde dışarı doğru düzgün değişmeyen bir manyetik alan içinde nötr bir metal çubuk değişmeyen sabit  $v$  hızıyla aşağıdaki gibi çekilmektedir.

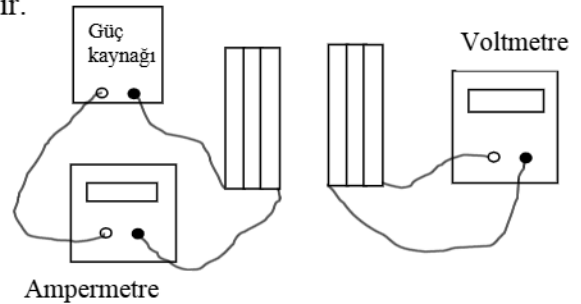
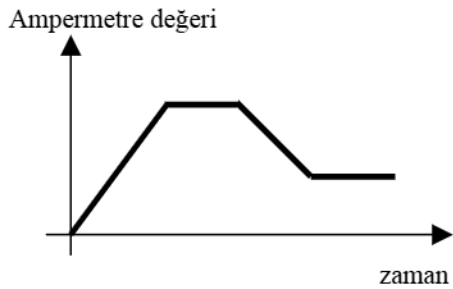
Metal çubuğun üzerinde biriken yük için verilenlerden hangisi doğrudur?



B sayfa dışına doğru



32. Değiştirilebilir bir güç kaynağına bir bobin ve ampermetre bağlanıyor. Bobinin diğer parçasına da bir voltmetre bağlanıyor. Ampermetrede okunan değer zamanla göre değişim grafiği de aşağıda verilmiştir.



33. Aşağıda verilenlerden hangisi akımın değişimine göre voltmetrede okunan değer in zaman Voltmetre değeri gösterir?

