

İÇİNDEKİLER

ELEKTRİK VE MANYETİZMA

Elektriksel Kuvvet ve Elektrik Alanı	3
Elektriksel Kuvvet ve Coulomb Yasası	3
Noktasal Yük İçin Elektrik Alan.....	4
Elektriksel Potansiyel	14
Noktasal Yüklerin Elektrik Potansiyel Enerjisi	14
Noktasal Yüklerin Elektrik Potansiyeli	14
Yüklü İletken Kürenin Elektriksel Potansiyeli	16
Düzgün Elektrik Alan ve Sığa	22
Elektriksel İş	23
Paralel Levhalar Arasındaki Düzgün Elektrik Alan	25
Sığa (Kapasite).....	25
Sığaçlar.....	26
Manyetizma ve Elektromanyetik İndükleme	32
Düz Telin Çevresindeki Manyetik Alan.....	33
Akım Taşıyan Çemberin Merkezindeki Manyetik Alan.....	33
Bir Selenoid Eksenindeki Manyetik Alan	33
Manyetik Kuvvet	35
Akım Taşıyan Halkaya Etki Eden Tork.....	37
Manyetik Alan İçinde Hareket Eden Yüklü Parçacıklara Etki Eden Kuvvet	38
Elektromanyetik İndükleme	44
Manyetik Akı	44
Manyetik Akı Değişiminden Doğan İndüksiyon Elektromotor Kuvveti.....	44
İletken Çubuğun Uçları Arasındaki Elektromotor Kuvveti.....	46
Lenz Kanunu (İndüksiyon Akımının Yönü).....	47
Özindüksiyon Akımı ve Özindüksiyon Elektromotor Kuvveti	48
Lorentz Kuvveti.....	49
Alternatif Akım ve Transformatörler	56
Alternatif Akım ile Doğru Akımın Karşılaştırılması	56
Alternatif Akımda Frekans ve Etkin Değer	56
Alternatif Akım Devresinde Direnç	57
Alternatif Akım Devresinde Sığaç	57
Alternatif Akım Devresinde İndüktans	57
Alternatif Akım Devrelerinde Empedans	57
Transformatörler	58
Cevap Anahtarı.....	63

ELEKTRİKSEL KUVVET VE ELEKTRİK ALANI

ELEKTRİKSEL KUVVET VE COULOMB YASASI

Elektrikle yüklü noktasal cisimler bir araya geldiklerinde birbirlerini iterler ya da birbirlerini çekerler.

Elektrik yüklerinin birbirini itme ya da çekme kuvvetine elektrostatik kuvvet denir.

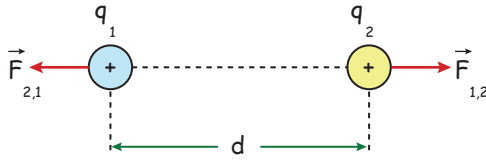
Coulomb Yasası

Yüklü cisimler birbirini yüklerinin çarpımı ile doğru aralarındaki uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak iterler ya da çekerler. Bu kanuna Coulomb yasası denir.

$$\vec{F} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

Coulomb Yasası

F = İtme ya da çekme kuvveti
k = Coulomb sabiti = $9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$
 $q_1 \cdot q_2$ = Cisimlerin yükleri (Coulomb)
d = Yükler arasındaki uzaklık



$$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$$

Unutma!

- İki parçacığın yük büyüklüğü ne olursa olsun yüklerin birbirine uyguladığı kuvvet eşit ve zıt yönlüdür.
- Elektriksel kuvvet, 4 temel kuvvetten biridir.
- Elektriksel kuvvet temas, gerektirmeyen kuvettir.

Dikkate Al

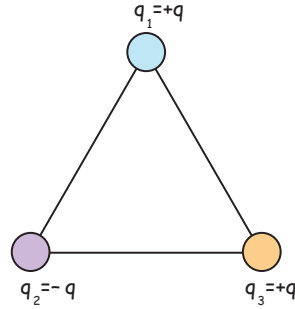
K sabiti yüklerin bulunduğu ortamın cinsine bağlıdır.

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \text{ 'dir.}$$

ϵ_0 = Boş uzayın elektriksel geçirgenliğidir.

$$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N} \cdot \text{m}^2$$

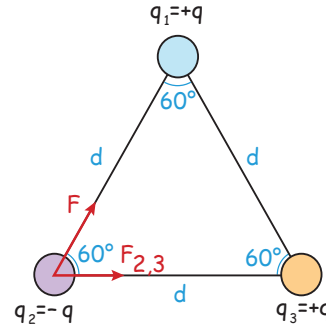
Örnek Soru



q_1 , q_2 ve q_3 yükleri bir eşkenar üçgenin köşelerine yerleştirilmiştir.

q_1 yükünün q_2 yüküne uyguladığı elektriksel kuvvetin büyüklüğü F ise q_2 yüküne etki eden bileşke elektriksel kuvvetin büyüklüğü kaç F'dir?

Biz Çözdük



q_1 ve q_2 yükleri zıt işaretli oldukları için birbirini çeker.

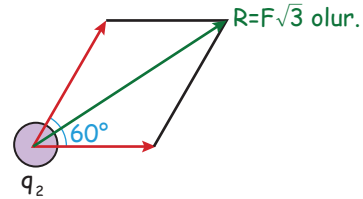
Çekme kuvvetinin büyüklüğü

$$F = k \cdot \frac{q \cdot q}{d^2} = F \text{ kadar- dir.}$$

q_2 ve q_3 yükü de birbirini çeker. Çekme kuvvetleri;

$$F_{2,3} = k \cdot \frac{q \cdot q}{d^2} = F \text{ 'dir.}$$

İki kuvvet eşit, aradaki açı 60° ise bileşke kuvvet; kuvvetlerden birinin $\sqrt{3}$ katıdır.

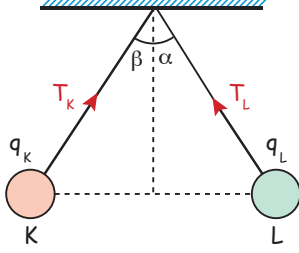


q_2 yüküne etki eden bileşke kuvvet $F\sqrt{3}$ kadardır.

$$\text{Cevap: } F\sqrt{3}$$

Örnek 1

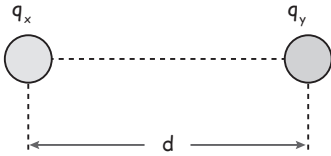
Yükleri q_K ve q_L , kütleleri m_K ve m_L olan K ve L cisimleri şekildeki gibi dengededir.



$\alpha > \beta$ olduğuna göre, iplerdeki gerilme kuvvetleri arasındaki ilişki nedir?

Sen Çöz 1

Örnek 2



Şekildeki X ve Y cisimleri arasındaki uzaklık d iken cisimler birbirini F kuvveti ile itmektedir.

Yüklerden biri iki katına çıkarılıp aradaki uzaklık yarıya indirilirse, itme kuvveti kaç F olur?

Sen Çöz 2

NOKTASAL YÜK İÇİN ELEKTRİK ALAN

Bir elektrik yükünün çevresindeki yüklü parçacıklara kuvvet uyguladığı bölgeye yani elektrik yükünün elektriksel kuvvet etkisini gösterdiği alana **elektrik alan** denir.

Diğer bir tanımla; yüklü bir cismin, bir noktadaki pozitif birim yüke uyguladığı **kuvvete** elektrik alan denir. **Vektörel** bir büyüklüktür. Birimi N/C'dur.

Elektrik alan büyüklüğü;

$$\vec{E} = k \frac{q}{d^2}$$

\vec{E} = Yükün elektrik alanı

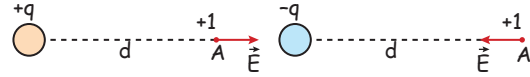
k = Coulomb sabiti

q = Yük değeri

d = Uzaklık

ile bulunur.

+q ve -q yüklerinin d uzaklıkta oluşturduğu elektrik alan vektörleri aşağıdaki gibidir.

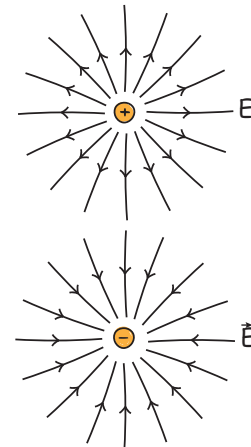


Dikkate Al

Birden fazla yükün bir noktada oluşturduğu elektrik alan, her bir yükün o noktada oluşturduğu elektrik alanın vektörel toplamıdır.

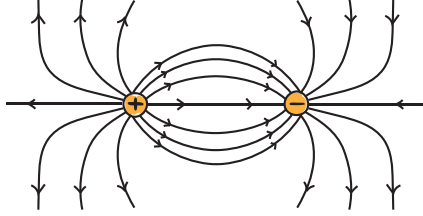
Noktasal Yüklerin Elektrik Alan Kuvvet Çizgileri

Elektrik alan, kuvvet çizgileri ile gösterilir.

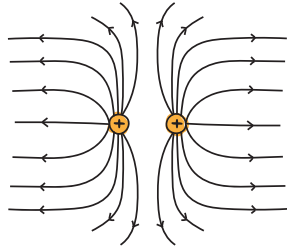


(+q) yükünün etrafında oluşturduğu elektrik alan Şekil I'deki gibi yükten dışa doğru, (-q) yükünün etrafında oluşturduğu elektrik alan Şekil II'deki gibi yükle doğrudur.

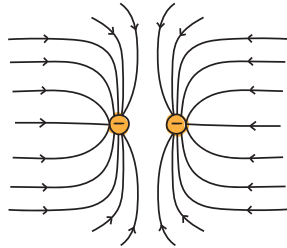
Sabit tutulan eşit büyüklükteki yüklerin oluşturduğu elektrik alan kuvvet çizgileri aşağıdaki gibidir.



Sabit tutulan eşit büyüklükteki aynı cins yüklerin oluşturduğu elektrik alan kuvvet çizgileri Şekil I ve Şekil II'deki gibidir.



Şekil I



Şekil II

Dikkate Al

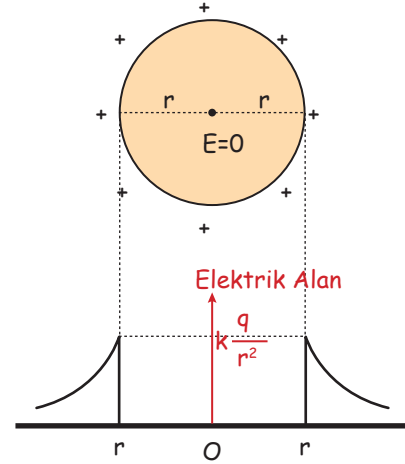
Elektrik alan kuvvet çizgileri (+) yükten çıkıp (-) yükte son bulur. Kuvvet çizgileri, yükün dışında hiçbir zaman birbirini **kesmez**.

Herhangi bir noktadaki elektrik alan şiddeti vektörü, o noktadan geçen alan çizgilerine **teğettir**.

Elektrik alan şiddeti birimi

$$\frac{\text{Newton}}{\text{Coulomb}} = \frac{\text{Volt}}{\text{Metre}} \text{ 'dir.}$$

Yüklü İletken Kürenin Elektrik Alanı



r yarıçaplı iletken yüklü bir kürenin içinde elektrik alan 0'dır.

Küre yüzeyinde elektrik alan maksimumdur ve

$$E = k \frac{q}{d^2} \text{ ile bulunur.}$$

Küre yüzeyinden uzaklaştıkça elektrik alan azalır. Küre yüzeyinden d kadar uzaklıkta elektrik alan şiddeti

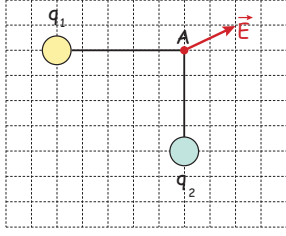
$$E = k \frac{q}{(r + d)^2} \text{ kadardır.}$$

Dikkate Al

Yüklü bir kürenin herhangi bir noktadaki **elektrik alanı** bulunurken, bütün yük küre merkezinde toplanmış gibi kabul edilir.

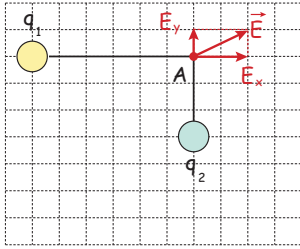
Örnek Soru

Sabitlenmiş q_1 ve q_2 yüklerinin A noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alan şekilindeki gibidir.



Buna göre $\frac{q_1}{q_2}$ oranı nedir? (Birimkareler özdeştir.)

Biz Çözdük



Elektrik alanı bileşenlerine ayıralım.

$E_x = 2$ birim

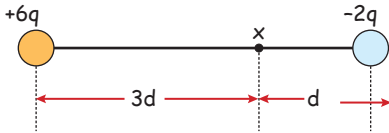
$E_y = 1$ birim olur.

E_x ve E_y 'nin yönleri incelendiğinde, q_1 ve q_2 yüklerinin her ikisinin de işaretinin (+) olduğu görülür.

$$E_x = k \cdot \frac{q_1}{6^2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{q_1}{36} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = +2 \text{ olur.}$$

$$E_y = k \cdot \frac{q_2}{(3)^2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{q_2}{9} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = +2 \text{ olur.}$$

Örnek 3

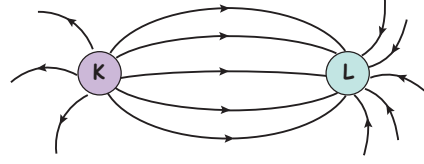


Sabitlenmiş q_1 ve q_2 yüklerinin X noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alan kaç

$k \cdot \frac{q}{d^2}$ 'dir?

Sen Çöz 3

Örnek 4

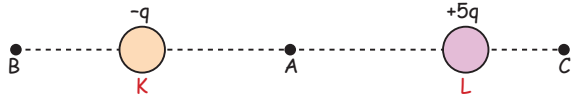


Elektrik ile yüklü K ve L cisimlerinin oluşturduğu elektrik alan kuvvet çizgileri şekildeki gibidir.

Buna göre K ve L cisimlerinin yüklerinin işareti ve büyüklükleri arasındaki ilişki nedir?

Sen Çöz 4

Örnek 5



Elektrik yükleri $-q$ ve $+5q$ olan K ve L cisimleri şekildeki konumda tutulmaktadır.

Buna göre A, B ve C noktalarından hangilerinde elektrik alan şiddeti sıfır olabilir?

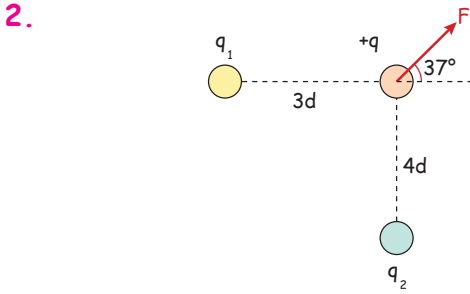
Sen Çöz 5



Aralarında d kadar uzaklık bulunan $q_x = +4q$ ve $q_y = +9q$ yükleri şekildeki gibi sabitlenmiştir.

Buna göre $(-3q)$ değerindeki z yükü, q_x yükünden kaç d uzağa konulursa dengede kalır?

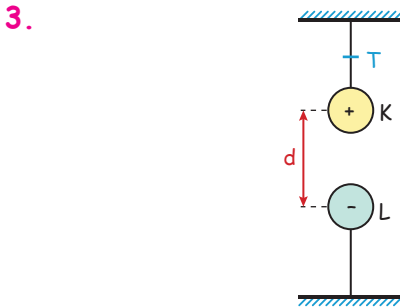
- A) $\frac{2}{5}$ B) $\frac{1}{5}$ C) $\frac{2}{3}$ D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{3}{2}$



q_1 , q_2 ve $+q$ yükleri şekildeki gibi sürtünmesiz yüzeyde sabitlenmiştir.

$+q$ yüküne etki eden bileşke elektriksel kuvvet şekildeki gibi olduğuna göre $\frac{q_1}{q_2}$ oranı nedir? ($\sin 37^\circ = 0,6$, $\cos 37^\circ = 0,8$)

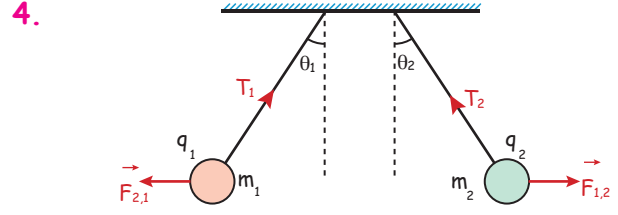
- A) $\frac{3}{4}$ B) $\frac{1}{4}$ C) 1 D) $\frac{4}{3}$ E) 2



Ağırlıkları G olan özdeş cisimlerden K cismi (+), L cismi (-) yüklüdür. Sistem dengede iken ipteki gerilme kuvveti (T) $4G$ oluyor.

K cismi ile L cismi arasındaki uzaklık yarıya indirilirse ipteki gerilme kuvveti (T) kaç G olur?

- A) 13 B) 11 C) 10 D) 8 E) 2



İpek ipliklerle asılmış m_1 , m_2 kütleli parçacıkların yükleri q_1 ve q_2 'dir.

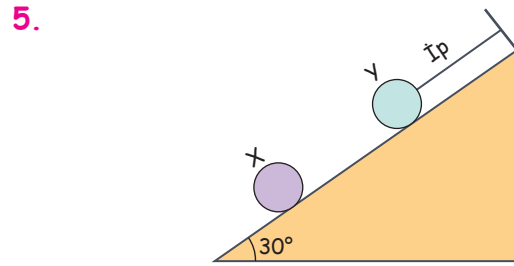
Parçacıklar şekildeki gibi dengede olduklarına göre;

- I. $m_1 > m_2$
II. $T_1 > T_2$
III. $\vec{F}_{1,2} > \vec{F}_{2,1}$

yargılarından hangileri doğrudur? ($Q_1 < Q_2$)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

ÇİTA YAYINLARI



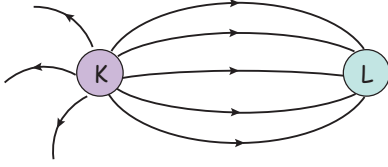
Ağırlığı $4G$, yükü $(+q)$ olan X cismi ile ağırlığı $5G$, yükü $(-2q)$ olan Y cismi sürtünmesiz eğik düzlemde şekildeki gibi dengede duruyorlar.

Buna göre ipteki gerilme kuvveti kaç G 'dir?

$$(\sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2})$$

- A) 9 B) $\frac{9}{2}$ C) 4 D) 2 E) 1

6.

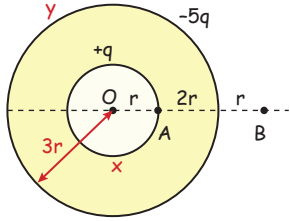


K ve L cisimlerine ait elektrik alan kuvvet çizgileri şekildeki gibidir.

K cisminin yükü q_K ve L cisminin yükü q_L olduğuna göre $\frac{q_K}{q_L}$ oranı kaçtır?

- A) 1 B) $-\frac{8}{3}$ C) 2 D) $-\frac{8}{5}$ E) 3

7.

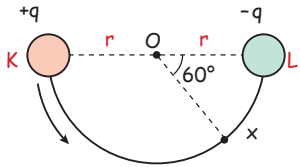


O merkezli iletken kürelerden X küresinin yarıçapı r, yükü (+q); Y küresinin yarıçapı 3r, yükü (-5q)'dur.

A noktasındaki elektrik alan büyüklüğü E ise B noktasındaki elektrik alanın büyüklüğü kaç E'dir?

- A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{1}{2}$ D) 1 E) 2

8.



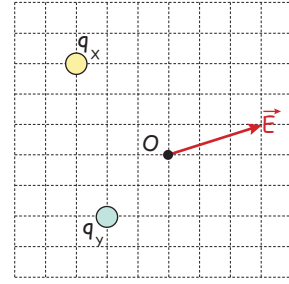
Şekildeki K cisminin yükü (+q), L cisminin yükü (-q)'dur. Küreler şekildeki konumda iken O noktasındaki bileşke elektrik alan $2E$ 'dir.

K küresi X noktasına getirilirse O noktasındaki bileşke elektrik alan kaç E olur?

$$(\sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}, \cos 60^\circ = \frac{1}{2})$$

- A) 3 B) 2 C) 1 D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{1}{3}$

9.



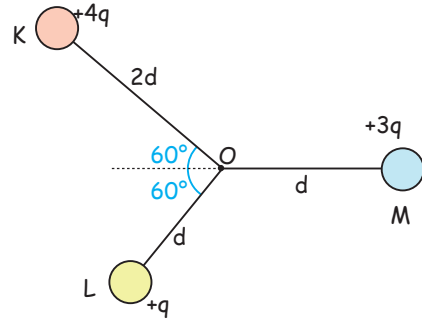
Noktasal X ve Y cisimlerinin O noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alan şekildeki gibidir.

Buna göre $\frac{q_x}{q_y}$ oranı nedir?

- A) $\frac{8}{7}$ B) $\frac{9}{8}$ C) $\frac{1}{8}$ D) $\frac{7}{8}$ E) $\frac{8}{9}$

ÇİTA YAYINLARI

10.

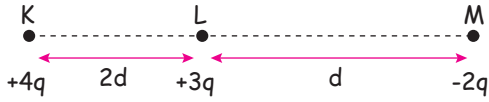


Şekildeki noktasal K, L ve M cisimlerinin yükleri sırasıyla +4q, +q ve +3q olur.

Buna göre O noktasındaki bileşke elektrik alan kaç $k \frac{q}{d^2}$ 'dir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

1.

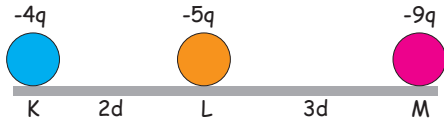


Sürtünmesiz yalıtkan yatay düzlemde yük büyüklükleri ve uzaklıklar şekildeki gibidir.

Buna göre, L küresine etki eden bileşke elektriksel kuvvetin büyüklüğü kaç $k\frac{q^2}{d^2}$ 'dir?

- A) 3 B) 6 C) 9 D) 12 E) 15

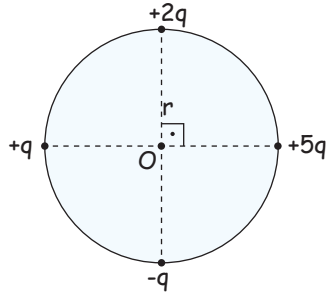
2.



Sürtünmesiz yalıtkan düzlemde şekildeki yüklü cisimle serbest bırakılırsa hareket yönleri aşağıdakilerden hangisi gibi olur?

	K	L	M
A)	←	hareketsiz	←
B)	←	hareketsiz	→
C)	←	←	→
D)	→	→	→
E)	←	←	←

3.

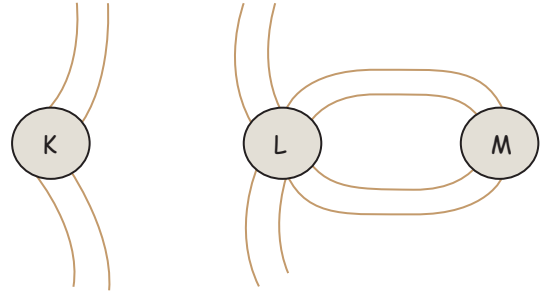


Yalıtkan bir çember üzerinde $2q$, q , $-q$ ve $5q$ yükleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Buna göre O noktasında oluşan bileşke elektrik alanının büyüklüğü kaç $\frac{kq}{r^2}$ 'dir?

- A) 3 B) 4 C) 5 D) 6 E) 7

4.



Yüklü K, L ve M cisimlerinin elektrik alan çizgileri şekildeki gibidir.

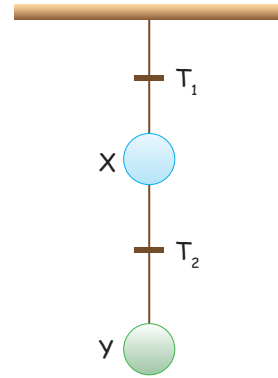
Buna göre,

- I. M cismi (-) yüklüdür.
- II. K ve M cisimleri birbirlerini çekerler.
- III. K ve L cisimleri zıt yüklüdür.

yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) Yalnız II B) I ve II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

5.



Aynı yüklü X ve Y cisimleri ipler yardımıyla şekildeki gibi asılmıştır. Bu durumda ip gerilmeleri T_1 ve T_2 oluyor.

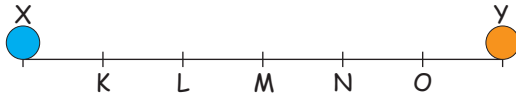
Y cisminin yük miktarı artırılırsa T_1 ve T_2 nasıl değişir?

	T_1	T_2
A)	Değişmez	Artar
B)	Artar	Artar
C)	Artar	Azalır
D)	Azalır	Değişmez
E)	Azalır	Artar

TEST 2

Elektriksel Kuvvet ve Elektrik Alan

6.

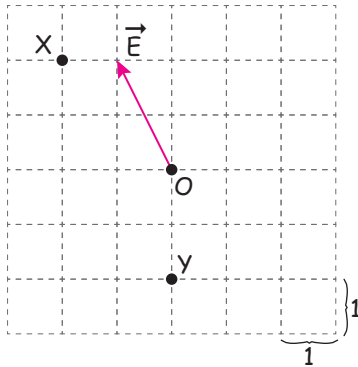


Sürtünmesiz yatay düzlemde sabitlenmiş pozitif yüklü X ve Y kürelerinin yük büyüklükleri arasında $q_x > q_y$ bağıntısı vardır.

Buna göre, yüklü bir parçacık noktaların hangisine konursa dengede kalabilir? (Noktalar arası uzaklık eşittir.)

- A) K ve L B) K ve M C) L ve N
D) M ve N E) N ve O

7.

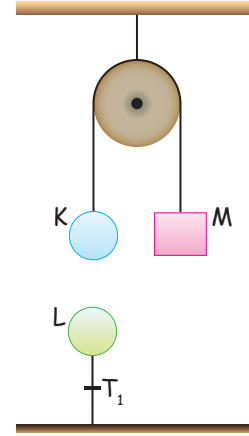


Aynı yalıtkan düzlemdeki X ve Y parçacıklarının yükleri sırası ile q_x ve q_y 'dir.

Parçacıkların O noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alan \vec{E} ise yüklerinin oranı $\frac{|q_x|}{|q_y|}$ kaçtır?

- A) $\sqrt{2}$ B) $2\sqrt{2}$ C) 4 D) $4\sqrt{2}$ E) 8

8.



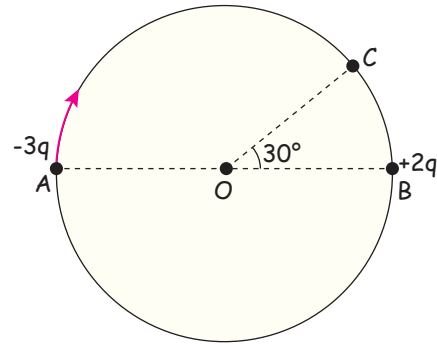
Sürtünmelerin ihmal edildiği ortamda K, L yüklü küreleri ile yüksüz yalıtkan M cismi makara sisteminde şekildeki gibi dengededir. K, L, M cisimlerinin ağırlıkları sırası ile 30N, 10N ve 50N'dur.

Buna göre T_1 ip gerilmesi kaç N'dur?

- A) 10 B) 15 C) 20 D) 25 E) 30

ÇİTA YAYINLARI

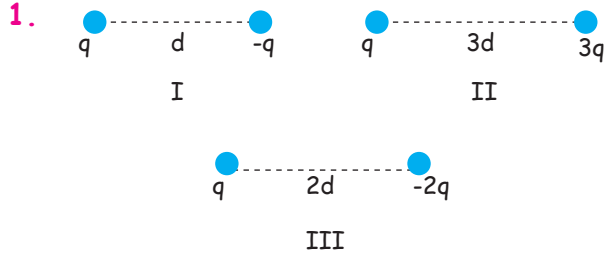
9.



Yalıtkan çember üzerinde elektrik yükleri $+q$ ve $-q$ olan cisimler şekildeki konumda ile O noktasındaki bileşke elektrik alanın büyüklüğü \vec{E} 'dir.

$-3q$ yükü çember üzerinden şekildeki ok yönünde hareket ettirilip A noktasından C noktasına getirilirse bileşke elektrik alan \vec{E} nasıl değişir?

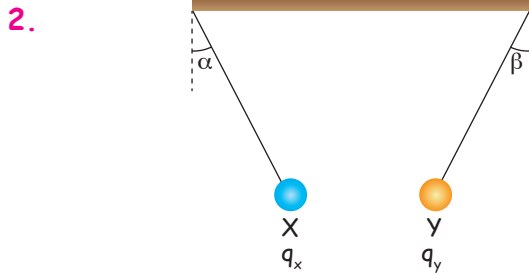
- A) Sürekli artar.
B) Önce artar sonra azalır.
C) Önce azalır sonra artar.
D) Sürekli azalır.
E) Değişmez.



Elektrik yüklü cisimlerin birbirine uyguladıkları elektriksel kuvvetlerin büyüklükleri sırasıyla $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ 'dür.

Buna göre, $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \vec{F}_3$ arasındaki büyüklük ilişkisi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $F_3 > F_1 > F_2$ B) $F_3 > F_2 > F_1$ C) $F_1 > F_2 > F_3$
D) $F_1 > F_3 > F_2$ E) $F_1 = F_2 = F_3$



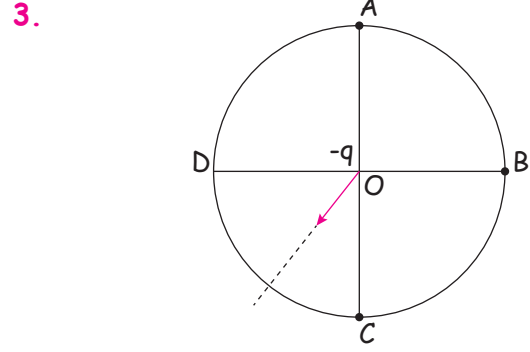
Yalıtkan iplerle asılmış olan elektrik yükü ile yüklü X ve Y küreleri şekildeki gibi dengede durmaktadır.

q_x ve q_y yükünün arasına ortamı elektrik katsayısından daha büyük bir tahta takoz yerleştirilirse;

- I. α ve β açıları değişmez.
II. X ve Y küreleri birbirinden uzaklaşır.
III. X ve Y kürelerinin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet azalır.

yargılarından hangileri gerçekleşmiş olur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III



A, B, C, D noktalarında (+) yüklü cisimler sabit durmaktadır.

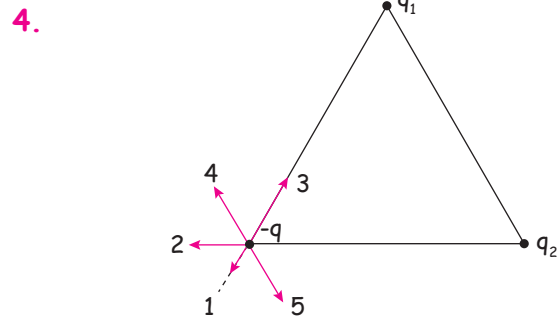
-q yükü O noktasından serbest bırakılınca şekildeki ok yönünde hareket ettiğine göre;

- I. A'nın yükü C'nin yükünden küçüktür.
II. B'nin yükü D'nin yüküne eşittir.
III. D'nin yükü B'nin yükünden büyüktür.

yukarıdaki yargılardan hangileri kesinlikle doğrudur?

- A) I, II ve III B) I ve III C) II ve III
D) Yalnız II E) Yalnız III

ÇİTA YAYINLARI



Şekildeki eşkenar üçgenin üzerinde q_1 ve q_2 yükleri sabit tutulmaktadır.

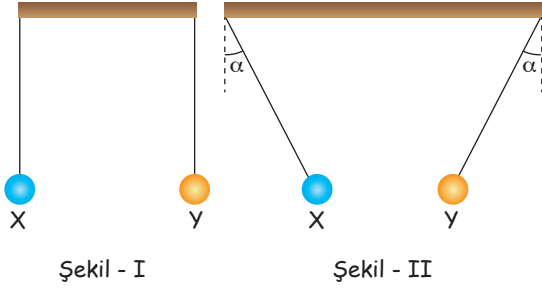
-q yükü eşkenar üçgenin bir köşesinde serbest hâlde bulunduğuna göre bu yükün hareket yönü şeklinde verilen yönlerden hangileri olamaz?

- A) 1 ve 2 B) 2 ve 3 C) 3, 4 ve 5
D) 1, 2 ve 3 E) 2, 3 ve 4

TEST 3

Elektriksel Kuvvet ve Elektrik Alan

5.

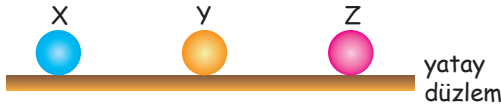


Şekil-I'de X, Y kürelerinin elektrik yükleri sırasıyla $-2q$, $3q$ 'dur.

Yükler serbest hâlde bırakılınca Şekil-II'deki konum elde edildiğine göre X ve Y kürelerinin kütleleri arasındaki ilişki nasıldır?

- A) $m_x = 2m_y$ B) $2m_x = m_y$ C) $m_x = m_y$
D) $2m_x = 3m_y$ E) $3m_x = 2m_y$

6.



Şekildeki sürtünmesiz bir ortamda yüklü X, Y, Z kürelerinden X ve Z sabit Y serbest hâlde bırakıldığında Y'nin sabit kaldığı gözlemleniyor.

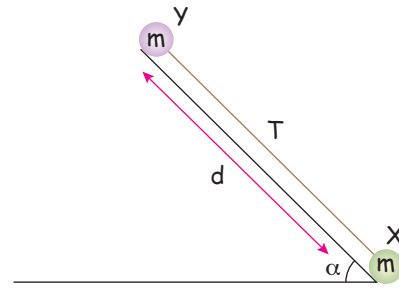
Buna göre;

- I. X, Y, Z'nin yük işaretleri aynıdır.
II. Aralarında $q_x = q_z > q_y$ ilişkisi vardır.
III. X ve Z aynı işaretli Y'nin işareti hakkında ise kesin bir şey söylenemez.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) I ve II B) II ve IV C) II ve III
D) Yalnız II E) Yalnız III

7.



Elektriksel kuvvetin eğik düzlemde nelere bağlı olduğunu deney yaparak belirleyen iki arkadaş;

I. $(T + mgsin\alpha) = \vec{F}_e$

II. $\vec{F}_e = k \frac{q_x \cdot q_y}{d^2}$

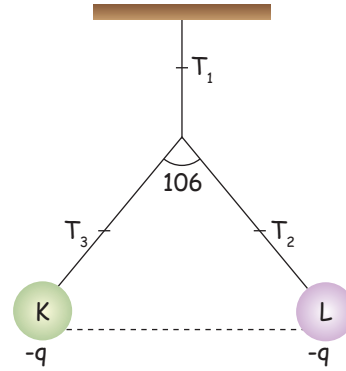
III. $mgsin\alpha = \vec{F}_e$

elektriksel kuvvet büyüklüğünü (\vec{F}_e) hangilerinde doğru hesaplamıştır?

- A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

ÇİTA YAYINLARI

8.



$-q$ yüklü yalıtkan iplere bağlı olan K ve L cisimlerinin kütleleri eşit 6 kg 'dır ve sistem bu şekilde dengededir.

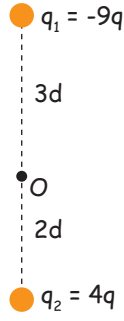
Buna göre;

- I. T_3 ipindeki gerilme kuvveti 100N
II. K ve L'nin birbirlerine uyguladıkları elektriksel kuvvet 60N
III. T_1 ipindeki gerilme kuvveti 120N

yargılarından hangileri doğrudur? ($g = 10 \text{ m/s}^2$, $\sin 53^\circ = 0,8$, $\cos 53^\circ = 0,6$)

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

9.

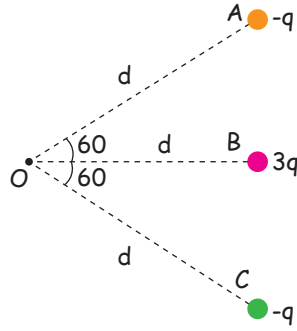


Şekildeki sürtünmesiz düşey düzlemde q_1 ve q_2 yükleri verilmiştir.

q_2 yükünün O noktasındaki elektrik alanı \vec{E} ise q bileşke elektrik alan kaç \vec{E} 'dir?

- A) 0 B) 1 C) 2 D) 3 E) 5

10.

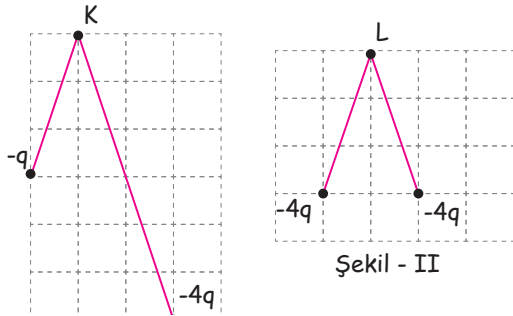


Şekilde sırasıyla $-q$, $-q$, $3q$ yükleri verilmiştir.

B yükünün O noktasındaki elektrik alanı \vec{E} ise O noktasındaki bileşke elektrik alan kaç \vec{E} 'dir?

- A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{3}{2}$ C) 2 D) 4 E) 5

11.

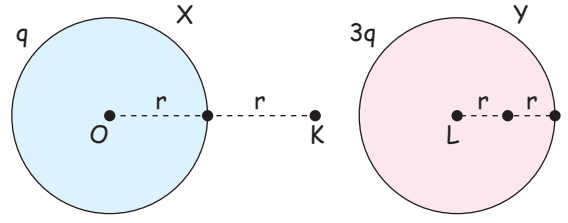


Şekil-I ve Şekil-II'deki yüklerin K ve L noktalarında sırasıyla oluşturdukları elektrik alan şiddetleri E_K , E_L 'dir.

Buna göre $\frac{E_K}{E_L}$ oranı kaçtır?

- A) 2,5 B) 2 C) 1,5 D) 1 E) 0,5

12.



Şekildeki X ve Y kürelerinin yükleri sırasıyla q , $3q$ 'dur.

Buna göre bu yüklerin K ve L noktalarında oluşturdukları elektrik alanlar oranı $\frac{E_L}{E_K}$ kaçtır?

- A) 0 B) 1 C) 2 D) 3 E) 4

13.

Elektrik alan çizgileri ile ilgili;

- I. Kapalı eğrilerdir.
- II. Elektrik alan çizgileri sayısı yük miktarıyla orantılıdır.
- III. Elektrik alan vektörü, elektrik alan çizgisine her noktada teğettir.

yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) II ve III
D) I ve III E) I, II ve III

14.

Doğu Hindistan'da yer alan Brohmoputra Vadisi en fazla yıldırım düştüğü yer olarak belirlenmiştir. Yıldırım gibi birçok elektrik boşalmalarından yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalardan korunmak Michael Faraday tarafından bulunmuş olan Faraday Kafesi ile mümkündür.

Buna göre;

- I. Mikrodalga fırınlar
- II. Otomobiller
- III. MR merkezi

yargılardan hangileri Faraday Kafesinin uygulama alanlarındandır?

- A) I ve II B) I ve III C) II ve III
D) I, II ve III E) Yalnız III

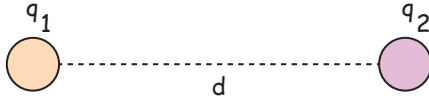
ELEKTRİKSEL POTANSİYEL

NOKTASAL YÜKLERİN ELEKTRİK POTANSİYEL ENERJİSİ

Daha önce zıt yüklerin birbirini çektiğini, aynı cins yüklerin birbirini ittiğini öğrendik. Bu itme ya da çekme olayı elektriksel kuvvetler tarafından gerçekleştirilir. Yükler serbest bırakılırsa hareket ederler yani elektriksel kuvvetler iş yapar. Bu iş, yüklerde potansiyel enerji olarak depolanır.

Elektriksel potansiyel enerji, elektrik alanında bulunan bir yükün konumundan dolayı sahip olduğu enerjidir. **Skaler** bir büyüklüktür. Birimi Joule'dür.

$$E_p = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d} \text{ ile bulunur.}$$



E_p = Elektriksel potansiyel enerji (J)
 k = Coulomb sabiti (Nm^2/c^2)
 q_1, q_2 = Yükler (c)
 d = Yükler arası uzaklık (m)

Unutma!

Elektriksel potansiyel enerji ile ilgili hesaplamalar yapılırken yüklerin işareti formüllerde yazılır.

Unutma!

İkiden fazla sabit yükün oluşturduğu elektriksel potansiyel enerji, yüklerin ikiye katlı potansiyel enerjilerininin skaler toplamına eşittir.

Dikkate Al

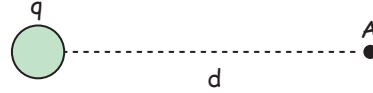
Aynı işaretli yükler birbirine yaklaştırılırsa elektriksel potansiyel enerji artar. Bu durumda elektriksel kuvvetlere karşı iş yapılmıştır.

Dikkate Al

- ✓ Zıt işaretli yükler birbirine yaklaştırılırsa elektriksel potansiyel enerji **azalır**. Bu durumda elektriksel kuvvetler iş yapar.
- ✓ İki yük arasındaki uzaklık sonsuz ise potansiyel enerji **sıfırdır**.

NOKTASAL YÜKLERİN ELEKTRİK POTANSİYELİ

+1 birimlik bir yükü sonsuzdan alıp, elektrik alanında bir noktaya taşımak için elektriksel kuvvetlere karşı yapılan işe o noktanın potansiyeli denir. **Skaler** bir büyüklüktür. Birimi **volt'tur**.



q yükünün A noktasında oluşturduğu elektrik potansiyeli

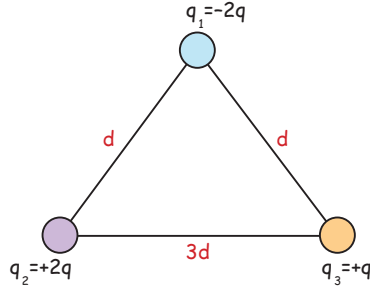
$$V = k \frac{q}{d} \text{ ile bulunur.}$$

V = A noktasındaki q yükünün potansiyeli (Volt)
 k = Coulomb sabiti (Nm^2/c^2)
 q = Yük değeri (Coulomb)
 d = Uzaklık (metre)

Unutma!

- ✓ Elektrik potansiyel hesaplanırken yükün işareti formüle yazılır.
- ✓ Birden fazla yükün bir noktada oluşturduğu elektriksel potansiyel, yüklerin ayrı ayrı oluşturdukları potansiyellerin **skaler** toplamı kadardır.

Örnek Soru



Bir üçgenin köşelerine $q_1 = -2q$, $q_2 = +2q$, $q_3 = +q$ yükleri şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Buna göre sistemin elektriksel potansiyel enerjisi kaç $k \frac{q^2}{d}$ 'dir?

Biz Çözdük

İkiden fazla yükten oluşan sistemin potansiyel enerjisi bulunurken, yüklerin ikişerli potansiyel enerjileri bulunup toplanır.

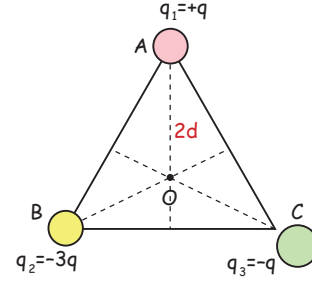
$$E_p = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d} + k \frac{q_1 \cdot q_3}{d} + k \frac{q_2 \cdot q_3}{d}$$

$$E_p = k \frac{(-2q) \cdot (+2q)}{d} + k \frac{(-2q) \cdot (+q)}{d} + k \frac{(+2q) \cdot (+q)}{d}$$

$$E_p = -4k \frac{q^2}{d}$$

Cevap: $E_p = -4k \frac{q^2}{d}$

Örnek 7

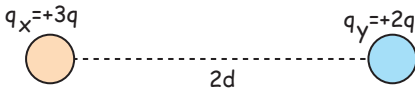


Şekildeki eşkenar üçgenin köşelerine q_1 , q_2 ve q_3 yükleri yerleştirilmiştir.

$q_1 = +q$ yükünün O noktasındaki elektrik potansiyeli V ise O noktasının toplam potansiyeli kaç V 'dir? (O noktası üçgenin ağırlık merkezi)

Sen Çöz 7

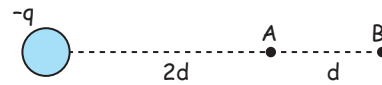
Örnek 6



Şekildeki q_x ve q_y yüklerinden oluşan sistemin elektriksel potansiyel enerjisi kaç $k \frac{q^2}{d}$ 'dir?

Sen Çöz 6

Örnek 8



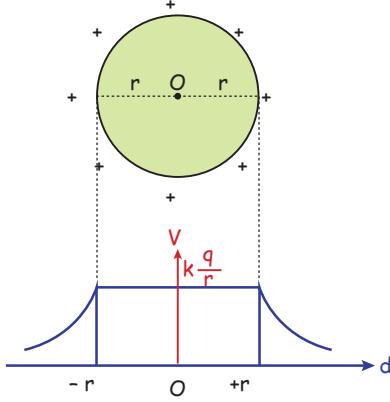
Şekildeki $-q$ yükünün A noktasında oluşturduğu elektriksel potansiyel V_A , B noktasında oluşturduğu elektriksel potansiyel V_B 'dir.

Buna göre $\frac{V_A}{V_B}$ oranı nedir?

Sen Çöz 8

YÜKLÜ İLETKEN KÜRENİN ELEKTRİKSEL POTANSİYELİ

Yüklü bir iletken kürenin içinde elektrik alan O' 'dir. Küre içindeki bir yükü, kürenin yüzeyine taşıırken iş yapılmaz. Yani kürenin içindeki ve kürenin yüzeyindeki potansiyel eşittir.



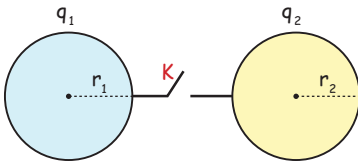
İletken kürenin potansiyelinin uzaklığa bağlı grafiği

- Yüklü kürenin içinde ve kürenin yüzeyindeki elektriksel potansiyel,

$$V = k \frac{q}{r} \text{ kadardır.}$$

- Kürenin yüzeyinden uzaklaştıkça elektriksel potansiyel azalır.

Ortak Potansiyel



Potansiyelleri farklı q_1 ve q_2 yüklerine sahip X ve Y kürelerinin arasındaki K anahtarı kapatılınca, küreler birbirinden yük alıp vererek ortak bir potansiyele ulaşırlar.

$$V_{\text{ort.}} = k \frac{q_1 + q_2}{r_1 + r_2} \text{ ile bulunur.}$$

$V_{\text{ort.}}$ = Ortak potansiyel (Volt)

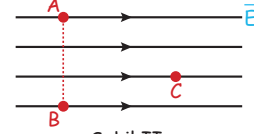
k = Coulomb sabiti (Nm^2/C^2)

q_1, q_2 = Kürelerin yük miktarları (C)

r_1, r_2 = Kürelerin yarıçapı (m)

Dikkate Al

- Şekil I'deki q yükü, 2 farklı yoldan A noktasından B noktasına gelmesine rağmen yapılan iş **aynıdır**.
- Potansiyel, elektrik alan yönünde gidildikçe **azalır**.



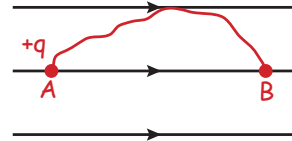
Şekil II

Şekil II'deki elektrik alan içinde A noktasının potansiyeli B noktasının potansiyeline eşittir. A, B ve C noktalarının potansiyellerinin büyüklük sıralaması

$$V_A = V_B > V_C \text{ 'dir.}$$

ELEKTRİKSEL İŞ

Elektrik alan içindeki bir yükü bir noktadan alıp başka bir noktaya götürürken iş yapılır. Yapılan iş,



$$W = q \cdot (V_{\text{son}} - V_{\text{ilk}})$$

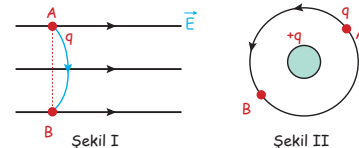
ile bulunur.

W = Yükün taşınması sırasında yapılan iş (Joule)
 q = Taşınan yük (Coulomb)
 V_{son} = Yükün taşındığı noktanın potansiyeli (Volt)
 V_{ilk} = Yükün harekete başladığı noktanın potansiyeli (Volt)

Unutma!

- Sonsuz potansiyeli **sıfırdır**.
- İş **pozitif** çıkarsa elektriksel kuvvetlere karşı iş yapılmış olur.
- İş **negatif** çıkarsa elektriksel kuvvetler iş yapmış olur.

Dikkate Al

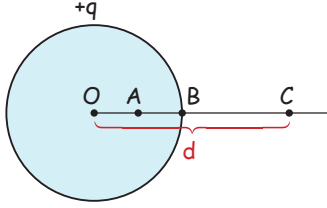


Şekil I

Şekil II

Bir q yükünü Şekil I'deki gibi A noktasından B noktasına götürürken iş yapılmaz. Şekil II'deki q yükünü A noktasından B noktasına götürürken iş yapılmaz. Çünkü her iki şekildeki A ve B noktaları **eşit** potansiyele sahiptir.

Örnek Soru



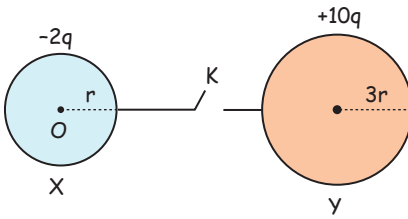
Şekildeki $+q$ yüklü kürenin içindeki A noktasının potansiyeli V_A , kürenin yüzeyindeki B noktasının potansiyeli V_B , küre merkezinden d kadar uzakta ki C noktasının potansiyeli V_C 'dir. Buna göre V_A , V_B ve V_C arasındaki ilişki nedir?

Biz Çözdük

Yüklü iletken kürenin içinde ve yüzeyindeki potansiyeller birbirine eşittir. Küre yüzeyinden uzaklaştıkça potansiyel azalır. Buna göre, $V_A = V_B > V_C$ olur.

Cevap: $V_A = V_B > V_C$

Örnek 9

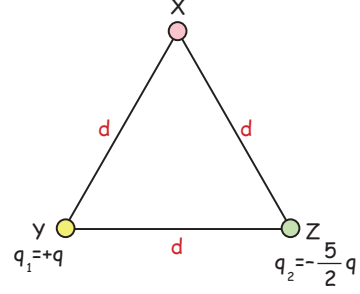


Şekildeki X küresinin yarıçapı r yükü $-2q$ 'dur. Y küresinin yarıçapı $3r$ yükü $(+10q)$ 'dur.

Küreler arasındaki anahtar kapatılırsa kürelerin ortak potansiyeli kaç $k \frac{q}{r}$ olur?

Sen Çöz 9

Örnek 10

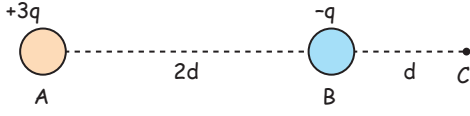


Şekildeki eşkenar üçgenin Y köşesine $+q$, Z köşesine $-\frac{5}{2}q$ yerleştirilmiştir.

Sonsuzdaki $(+q)$ yükünü X noktasına taşımada sırasında yapılan iş kaç $k \frac{q^2}{d}$ 'dir?

Sen Çöz 10

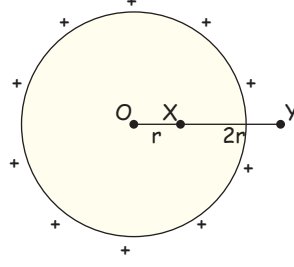
Örnek 11



Şekildeki A noktasındaki $+3q$ yükü sabitlenmiştir. B noktasındaki $-q$ yükünün, B noktasından C noktasına taşınması sırasında yapılan iş kaç $k \frac{q^2}{d}$ 'dir?

Sen Çöz 11

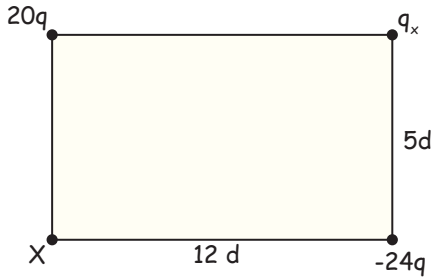
Örnek 12



Şekildeki O merkezli $+q$ yüklü kürenin X ve Y noktalarındaki elektriksel potansiyel farkları $V_x - V_y$ kaç $\frac{kq}{r}$ 'dir?

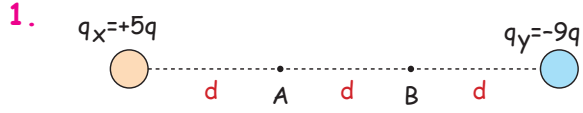
Sen Çöz 12

Örnek 13



Şekildeki $-24q$, $20q$ ve q yüklerinin x noktasında oluşturdukları toplam potansiyel sıfırdır. Buna göre q_x yükü kaç q 'dur?

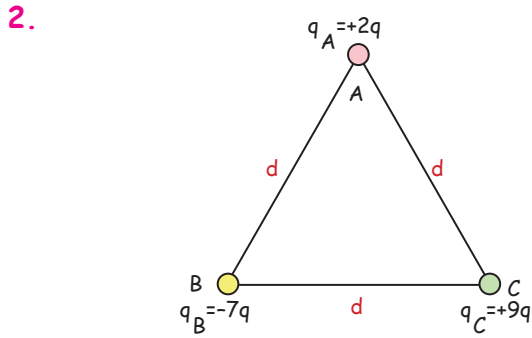
Sen Çöz 13



Şekildeki q_x ve q_y yükleri sabitlenmiştir. A noktasının potansiyeli $+V$ 'dir.

Buna göre B noktasının potansiyeli kaç V'dir?

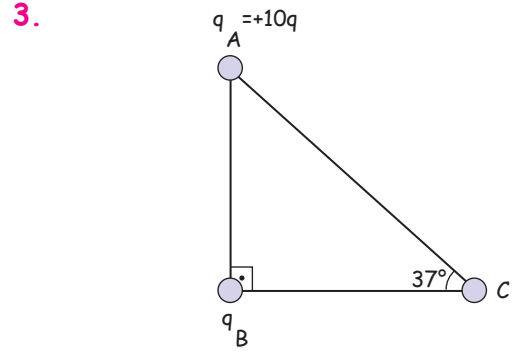
- A) $+2V$ B) $-2V$ C) 0
D) $-13V$ E) $+13V$



Şekildeki eşkenar üçgen köşelerine $q_A = +2q$, $q_B = -7q$ ve $q_C = +9q$ yükleri sabitlenmiştir.

q_A yükünün sahip olduğu elektriksel potansiyel enerji kaç $k \frac{q^2}{d}$ 'dir?

- A) $+4$ B) $+2$ C) $+1$ D) -4 E) -2

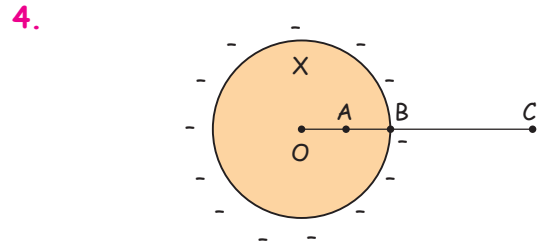


Şekildeki dik üçgenin A köşesine $q_A = +10q$ yükü, B köşesine q_B yükü konulup sabitlenmiştir.

C noktasındaki elektriksel potansiyel sıfır olduğuna göre, q_B yükü kaç q'dur?

- A) $+4$ B) $+3$ C) -4 D) -8 E) $+8$

ÇİTA YAYINLARI

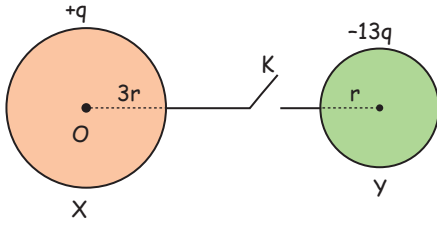


Şekildeki X küresi (-) yüklüdür.

Buna göre A noktasının elektriksel potansiyeli V_A , B noktasının elektriksel potansiyeli V_B , C noktasının elektriksel potansiyeli V_C arasındaki ilişki nedir?

- A) $V_A = V_B > V_C$ B) $V_C > V_A = V_B$
C) $V_A = V_B = V_C$ D) $V_B > V_C > V_A$
E) $V_B > V_A > V_C$

5.

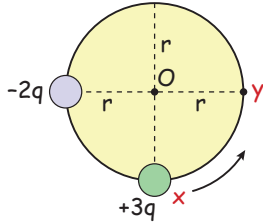


$3r$ yarıçaplı kürenin yükü $+q$, r yarıçaplı kürenin yükü ise $(-13q)$ 'dur.

K anahtarı kapatılıp bir süre beklendiğinde kürelerin ortak potansiyeli kaç $k \frac{q}{d}$ olur?

- A) -3 B) -2 C) -1 D) +1 E) +3

6.

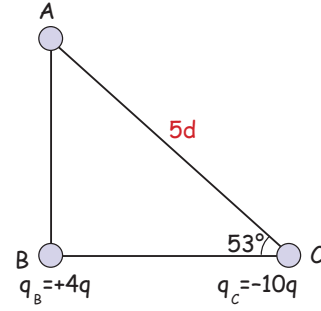


$-2q$ ve $+3q$ değerindeki yükler şekildeki konumda iken O noktasındaki bileşke elektrik alan şiddeti E , O noktasının elektriksel potansiyeli V 'dir.

X noktasındaki $+3q$ yükü Y noktasına taşınırsa E ve V nasıl değişir?

	E	V
A)	değişmez	değişmez
B)	artar	artar
C)	azalır	azalır
D)	azalır	değişmez
E)	artar	değişmez

7.



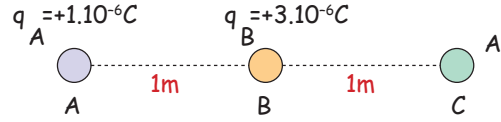
Şekildeki dik üçgenin B noktasına $q_B = +4q$, C noktasına $-10q$ yükü sabitlenmiştir.

Sonsuzdaki $-q$ yükünü üçgenin A noktasına taşınması sırasında yapılan iş kaç $k \frac{q^2}{d}$ 'dir?

- A) +1 B) +2 C) -1 D) -2 E) 0

ÇİTA YAYINLARI

8.



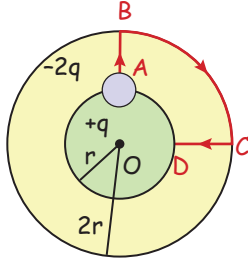
noktasında $+1 \cdot 10^{-6}$ C'luk q_A yükü şekildeki gibi sabitlenmiştir.

B noktasındaki $+3 \cdot 10^{-6}$ C'luk yük C noktasına götürülürken elektriksel kuvvetlerin yaptığı iş kaç joule'dür? ($k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$)

- A) $+9 \cdot 10^{-3}$ B) $+18 \cdot 10^{-3}$
C) $+27 \cdot 10^{-3}$ D) $-27 \cdot 10^{-3}$

E) $-\frac{27}{2} \cdot 10^{-3}$

9.



Şekildeki r ve $2r$ yarıçaplı çemberlerin merkezleri çakışmıştır.

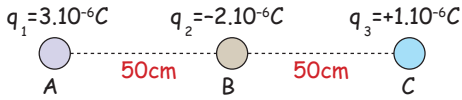
A noktasındaki $-2q$ yükü önce A'dan B'ye sonra B'den C'ye son olarak da C'den D'ye getiriliyor. erlerin merkezleri çakışmıştır.

O noktasındaki $+q$ yükü sabitlenmiştir.

Buna göre hangi aralıkta iş yapılmamıştır?

- A) AB B) BC C) CD
D) AB ve CD E) BC ve CD

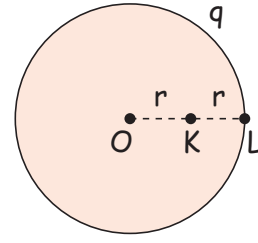
10.



Şekildeki $q_1 = 3 \cdot 10^{-6}C$, $q_2 = -2 \cdot 10^{-6}C$ ve $q_3 = +1 \cdot 10^{-6}C$ yükleri ile oluşturulmuş sistemin elektriksel potansiyel enerjisi kaç joule'dür? ($k=9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$)

- A) $10 \cdot 10^{-2}$ B) $9,7 \cdot 10^{-2}$ C) $11,7 \cdot 10^{-2}$
D) $12 \cdot 10^{-2}$ E) $12,1 \cdot 10^{-2}$

11.



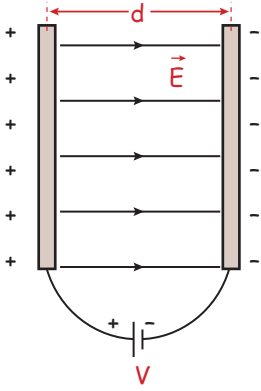
q yüklü şekildeki kürenin yarıçapı $2r$ 'dir. L noktasındaki elektrik alanı E ve L noktasındaki potansiyeli V olarak bilindiğine göre K noktasındaki elektrik alanı ve potansiyeli aşağıdakilerden hangisine eşittir?

	E_k	V_k
A)	$\frac{E}{2}$	$\frac{V}{2}$
B)	$\frac{E}{2}$	V
C)	0	$\frac{V}{2}$
D)	0	V
E)	E	V

ELEKTRİK VE MANYETİZMA

DÜZGÜN ELEKTRİK ALAN VE SIĞA

PARALEL LEVHALAR ARASINDAKİ DÜZGÜN ELEKTRİK ALAN



Birbirine paralel iki iletken levha bir üretcin kutuplarına bağlandığında, levhalardan biri (+) yük ile diğeri (-) yük ile eşit miktarda yüklenirler. Bu levhalar arasında birbirine paralel elektrik alan oluşur. Bu şekilde oluşturulan elektrik alana **düzgün elektrik alan** denir.

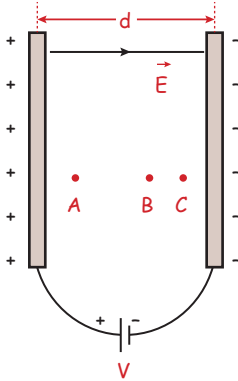
Dikkate Al

Paralel levhalar arasındaki her noktada elektrik alanın büyüklüğü aynıdır ve

$$E = \frac{V}{d} \text{ kadardır.}$$

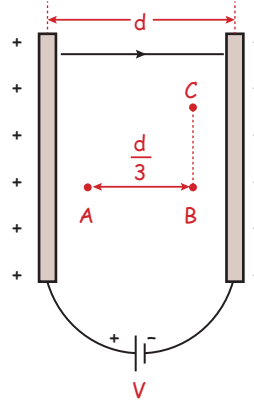
E = Elektrik alan şiddeti (Volt/metre)
V = İki levha arasındaki potansiyel farkı (Volt)
d = Levhalar arasındaki uzaklık (Metre)

Dikkate Al



Paralel levhalar arasında (+) levhadan uzaklaştıkça potansiyel azalır. $V_A > V_B > V_C$ 'dir.

Dikkate Al



Düzgün elektrik alan içindeki noktaların potansiyel farkları uzaklıkla **doğru** orantılıdır. Levhalar arasındaki A ile B noktaları arasındaki potansiyel farkı,

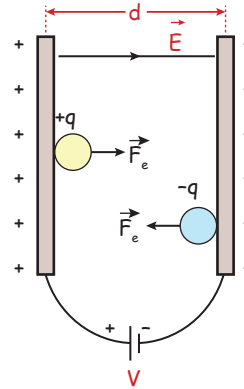
$$V_{BA} = E \cdot \frac{d}{3}$$

kadardır.

Levhalar arasındaki C ile B noktaları arasında potansiyel farkı yoktur.

$$V_{CB} = 0 \text{ dir.}$$

Yüklü Parçacıkların Düzgün Elektrik Alanda Hareketi



Düzgün elektrik alan içindeki q yüküne kadar elektriksel kuvvet etki eder. $\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$

\vec{F}_e = Elektriksel kuvvet (N)

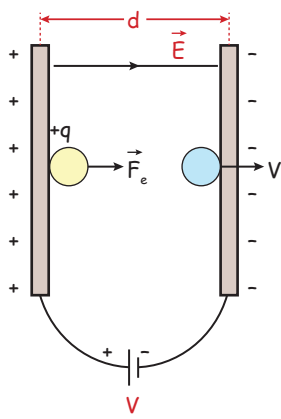
q = Parçacığın yükü (c)

\vec{E} = Elektrik alan şiddetinin büyüklüğü (N/c)

Dikkate Al

- ✓ Düzgün elektrik alan içindeki (+) yüklü parçacığa elektrik alanla **aynı** yönlü elektriksel kuvvet etki eder.
- ✓ Düzgün elektrik alandaki (-) yüklü parçacığa elektrik alanla **zıt** yönlü elektriksel kuvvet etki eder.
- ✓ Düzgün elektrik alan içindeki yüksüz parçacığa elektriksel kuvvet **etki etmez**.

Dikkate Al



Şekildeki paralel levhalar arasındaki +q yüklü parçacığa, elektrik alanla aynı yönde etki eden F_e kuvveti parçacığa **hız** ve ivme kazandırır. Yer çekimi kuvveti ihmal edilirse, $F_e = m \cdot a$ kuvveti ile parçacık ivme kazanır.

$\vec{F}_e = q \cdot \vec{E}$ ise; $q \cdot \vec{E} = m \cdot \vec{a}$ olur.

q = Parçacığın yükü
E = Elektrik alan şiddeti
m = Parçacığın kütlesi
a = Parçacığın ivmesi

Levhalar Arasında Yapılan İş: Parçacık (-) levhaya çarptığında elektriksel kuvvetin yaptığı iş:

$W = \vec{F}_e \cdot d$

$W = q \cdot \vec{E} \cdot d = q \cdot \frac{V}{d} \cdot d$

$W = q \cdot V$ kadar olur.

Elektriksel kuvvetin yaptığı iş, m kütleli parçacığın kazandığı kinetik enerjiye eşittir.

$W = \Delta E_K = E_{K(\text{son})} - E_{K(\text{ilk})} = \frac{1}{2} m v^2 - 0$

$q \cdot V = \frac{1}{2} m v^2$ kadar parçacık kinetik enerji

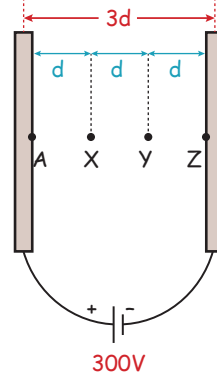
kazanır.

q = Parçacığın yükü (C)
V = Levhalar arasındaki potansiyel farkı (V)
m = Parçacığın kütlesi (kg)
j = Parçacığın (-) levhaya çarpma hızı (m/sn)

Unutma!

Paralel levhalar arasındaki bir parçacık; bir levhadan diğer levhaya kadar ulaştığında yapılan iş ve parçacığın kazandığı hız, levhalar arasındaki uzaklığa bağlı **değildir**.

Örnek Soru



Şekildeki paralel levhalar arasındaki X ve Y noktaları arasındaki potansiyel farkı V_{yx} , X ve Z noktaları arasındaki potansiyel farkı V_{zx} 'dir.

Buna göre $\frac{V_{yx}}{V_{zx}}$ oranı nedir?

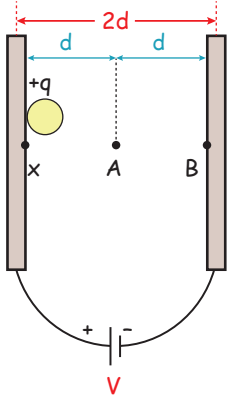
Biz Çözdük

Düzgün elektrik alan içindeki iki nokta arasındaki potansiyel farkı noktalar arasındaki uzaklıkla doğru orantılıdır.

$\left. \begin{array}{l} d_{Az} = 3d \\ d_{xy} = d \\ d_{xz} = 2d \end{array} \right\} \begin{array}{l} V_{zA} = 300V \\ V_{yx} = 100V \\ V_{zx} = 200V \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} d_{Az} = 3d \\ d_{xy} = d \\ d_{xz} = 2d \end{array}} \right\} \frac{V_{yx}}{V_{zx}} = \frac{100}{200} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$

Cevap: $\frac{1}{2}$

Örnek 14

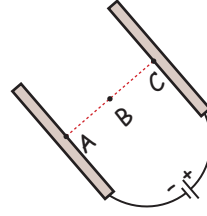


Şekildeki paralel levhalar arasında serbest bırakılan $(+q)$ yüklü parçacığın A noktasından geçerken kinetik enerjisi E_A , $(-)$ yüklü levhaya çarptığında kinetik enerjisi E_B 'dir.

Buna göre $\frac{E_A}{E_B}$ oranı nedir?

Sen Çöz 14

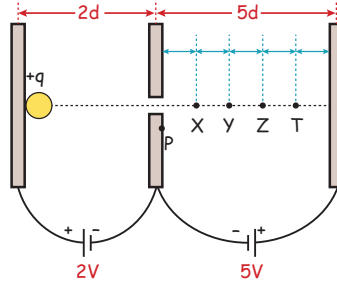
Örnek 15



Şekildeki üretece bağlanmış paralel levhalar arasındaki elektrik alanı çiziniz. A noktasındaki, B noktasındaki, C noktasındaki elektrik alan büyüklüklerini sıralayınız.

Sen Çöz 15

Örnek 16

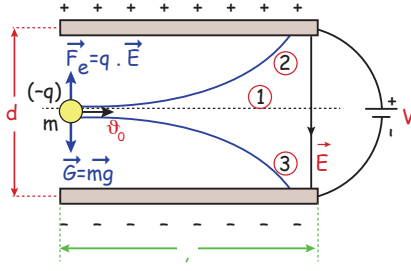


Üç paralel levha şekildeki gibi konularak uçlarına 2θ ve 5θ gerilimli üreteçler bağlanmıştır.

O noktasından serbest bırakılan $+q$ yüklü parçacık hangi noktadan geri döner?

Sen Çöz 16

Düzgün Elektrik Alan İçindeki Bir Parçacığın Yörüngesi



Yükü (-q), kütlesi m olan bir parçacık 1, 2, 3 yörüngelerinden herhangi birini izleyebilir.

$G = F_e \Rightarrow$ Parçacık 1 yolunu izler.

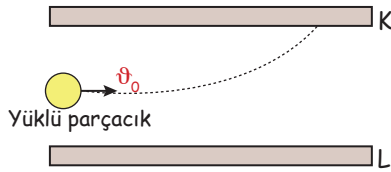
$F_e > G \Rightarrow$ Parçacık 2 yolunu izler.

$F_e < G \Rightarrow$ Parçacık 3 yolunu izler.

Parçacığın sapma miktarı (y) aşağıdaki değişkenlere bağlıdır.

- $l \Rightarrow$ Levhanın uzunluğu arttıkça artar.
- $q \Rightarrow$ Parçacığın yükü arttıkça artar.
- $m \Rightarrow$ Parçacığın kütlesi arttıkça azalır.
- $d \Rightarrow$ Levhalar arasındaki uzaklık arttıkça azalır.
- $\vartheta_0 \Rightarrow$ Parçacığın hızı arttıkça azalır.

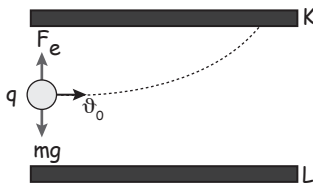
Örnek Soru



Şekildeki ϑ_0 hızıyla fırlatılan yüklü parçacık şekildeki yörüngeyi izliyor.

Buna göre parçacığın yükünün işareti, K ve L levhalarının işareti ne olabilir?

Biz Çözdük



Parçacık yukarı yönde hareket ediyorsa $F_e > G$ olmalıdır. Buna göre;

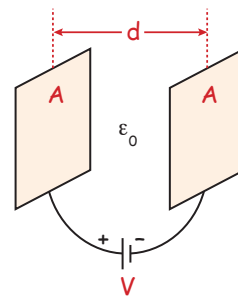
q yükünün işareti	K levhasının yükünün işareti	L levhasının yükünün işareti
-q ise	+	-
+q ise	-	+

SIĞA (KAPASİTE)

Bir iletkenin depolayabileceği yük miktarına **siğa** (kapasite) denir. Siğa **C** ile gösterilir. Birimi Farad'dır. Farad çok büyük bir değer olduğu için genellikle mikrofara (μF) kullanılır.

$$1\mu F = 10^{-6}F$$

Siğanın Bağlı Olduğu Değişkenler



Şekildeki iki düzlem levhayı bir üretece bağladığımızda levhalardan biri (+) yüklenirken diğer levha eşit miktarda (-) yük ile yüklenir. Levhaların yük depolayabilme kapasitesi yani **siğası** aşağıdaki değişkenlere bağlı olarak değişir.

- 1 Levhaların yüzey alanı A artarsa levhaların siğası artar.
- 2 Levhalar arası uzaklık d azalırsa levhaların siğası artar.
- 3 Levhalar arasına yalıtkan bir madde konulursa levhaların siğası artar.

Bütün bunları birleştirdiğimizde paralel levhaların siğasının;

$$C = \epsilon \frac{A}{d} \text{ olduğu bulunur.}$$

- C = Levhaların siğası (F)
- ϵ = Levhalar arasındaki maddenin elektrik geçirgenliği (F/m)
- A = Levhaların yüzey alanı (m^2)
- d = Levhalar arası uzaklık (m)

Şekildeki paralel levhaların uçları arasındaki gerilim artarsa levhaların yük miktarı da aynı oranda **artar**. Levhaların yükünün, üreticinin gerilimine oranı daima sabittir. Bu sabit oran, paralel levhaların siğasını verir.

$$C = \frac{q}{V} \text{ olur.}$$

SİĞAÇLAR

Yük depolayabilen devre elemanına **sığaç** denir. Sığaçlar dolduktan sonra doğru akımı geçirmez. Sığaçlar devrelerde (—|—) ile gösterilir.

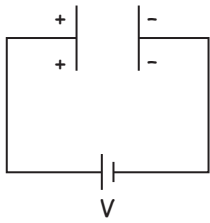
Sığaçlar elektrik enerjisini yük olarak **depolarlar**.

Elektroşok cihazlarında, fotoğraf makinelerinin flaşlarında, dijital saatlerde, bilgisayarlarda ve birçok elektronik devrede kullanılırlar.

Sığaçlar iletken levhanın şekline göre düzlem sığaç, küresel sığaç ve silindirik sığaç adını alırlar.

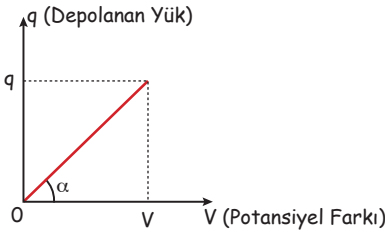
Sığaçların Enerjisi

Sığaçlar yük depoladığında **enerji de** depolamış olurlar. Yüklü bir sığaç, enerji kaynağı gibi davranır.



Şekil I

Doğru akım kaynağına bağlanan bir düzlem sığaçın levhaları elektrik yüküyle yüklenir (Şekil I).



Şekil II

Levhalarda depolanan yükün potansiyel farkına bağlı grafiği Şekil II'deki gibidir.

Grafiğin eğimi **sığayı** verir. $\frac{q}{V} = C$ 'dir.

Grafiğin altında kalan alan sığaçın enerjisini verir.

$$E = \frac{1}{2} \cdot q \cdot V = \frac{q^2}{2C} = \frac{1}{2} CV^2$$

Yüklü Kürenin Sığası

Yarıçapı r olan bir küre, q yükü ile yüklenirse küresel sığaç elde edilir.

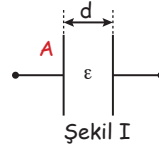
Yüklü kürenin potansiyeli $V = k \frac{q}{r}$, sığa $C = \frac{q}{V}$ idi.

$$C = \frac{q}{k \frac{q}{r}} \Rightarrow C = \frac{r}{k} \text{ elde edilir.}$$

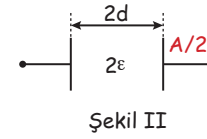
Unutma!

Yüklü kürenin sığası yükten **bağımsızdır**.

Örnek Soru



Şekil I



Şekil II

Şekil I'deki sığaçın sığası C 'dir.

Buna göre Şekil II'deki sığaçın sığası kaç C olur?

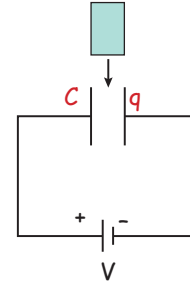
Biz Çözdük

$$C = \epsilon \frac{A}{d} \text{ Şekil I için}$$

$$C_2 = 2\epsilon \frac{A/2}{2d} = \epsilon \frac{A}{2d} \text{ olur.}$$

$$C_2 = \frac{C}{2} \text{ olur.}$$

Örnek 17

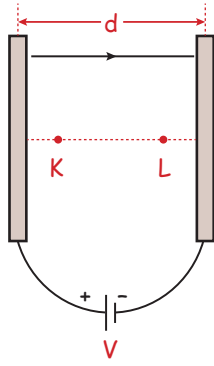


Şekildeki sığaç \emptyset gerilimi altında yükleniyor. Sığaç üretecten ayrılmadan levhaları arasında dielektrik sabiti havadan daha büyük bir yalıtkan yerleştiriliyor.

Bu durumda C ve q nasıl değişir?

Sen Çöz 17

1.

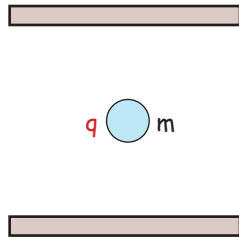


Şekildeki paralel levhalar arasındaki K noktasının elektrik alanı E_K , L noktasının elektrik alanı E_L 'dir.

Buna göre $\frac{E_K}{E_L}$ oranı nedir?

- A) 3 B) 2 C) 1 D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{1}{3}$

2.

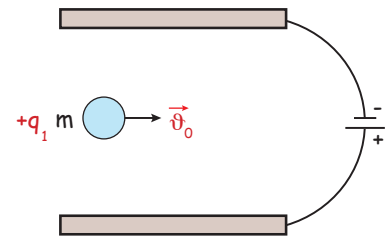


Yükü q , kütlesi m olan bir parçacık paralel levhalar arasında iken dengede kalıyor.

Buna göre parçacığa etki eden elektrik alanın yönü ve büyüklüğü nedir? (g = Yer çekimi ivmesi)

- A) $\uparrow \frac{2mg}{q}$ B) $\downarrow \frac{q}{mg}$ C) $\uparrow \frac{mg}{q}$
 D) $\uparrow \frac{q}{2mg}$ E) $\uparrow \frac{mg}{2q}$

3.

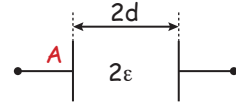


Yükü $(+q)$ olan bir parçacık şekildeki elektrik alanına \vec{v}_0 hızıyla fırlatılıyor.

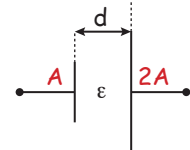
Yer çekimi önemsiz olduğuna göre parçacığın yörüngesi nasıl olur?

- A) \rightarrow B) \rightarrow C) \uparrow
 D) \downarrow E) \curvearrowright

4.



Şekil I



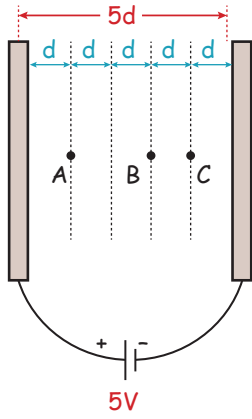
Şekil II

Şekil I'deki sığacın sığası C_1 , Şekil II'deki sığacın sığası C_2 'dir.

Buna göre $\frac{C_1}{C_2}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{2}$ C) 1 D) 2 E) 4

5.

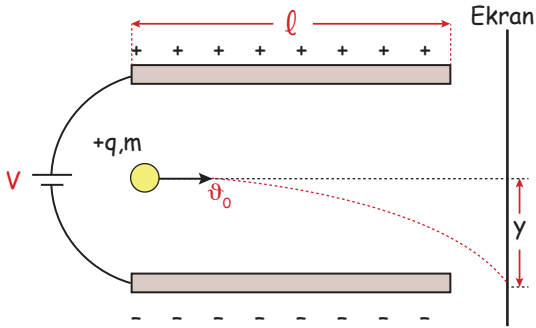


Şekildeki paralel levhalar arasında A, B ve C noktaları verilmiştir.

A ve B noktaları arasındaki potansiyel farkı V_{BA} , B ve C noktaları arasındaki potansiyel farkı V_{CB} olduğuna göre $\frac{V_{BA}}{V_{CB}}$ oranı nedir?

- A) 3 B) 2 C) 1 D) $\frac{1}{2}$ E) $\frac{1}{3}$

6.



Şekildeki paralel levhalar arasından v_0 hızıyla fırlatılan $+q$ yüklü bir parçacık ekran üzerine doğrultusundan y kadar kayarak çarpıyor.

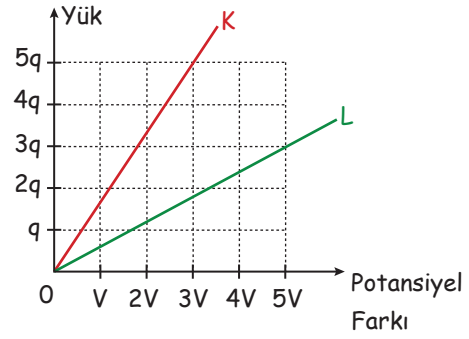
Yer çekimi önemsiz olduğuna göre y kayma miktarını azaltmak için;

- I. levhaların boyunu artırmak,
II. parçacığın hızını artırmak,
III. levhalar arasındaki potansiyel farkını azaltmak

işlemlerinden hangileri yapılmalıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

7.



K ve L sığaçlarına ait yük potansiyel farkı grafiği şekildedir.

Buna göre $\frac{C_K}{C_L}$ oranı nedir?

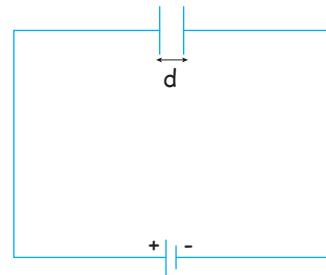
- A) $\frac{9}{25}$ B) $\frac{3}{5}$ C) $\frac{1}{3}$
D) $\frac{5}{3}$ E) $\frac{25}{9}$

8.

- I. Sığaçlar, yük depolayan devre elemanıdır.
II. Sığaçlar depoladıkları yükü kullanırken kimyasal değişime uğramazlar.
III. Düzlem sığaçların sığası yükü bağlıdır.
Sığaçlar ile ilgili yukarıdaki yargıların hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

9.



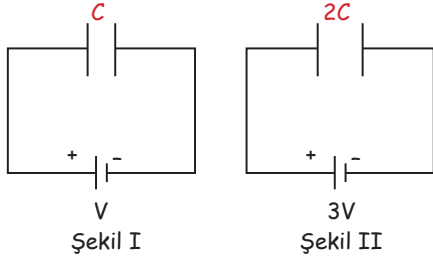
Şekildeki kondansatörün levhaları arasındaki uzaklık d kadar ve potansiyel farkı V kadardır.

Başka bir değişiklik yapılmadan kondansatörün (C) sığası artırılırsa;

- I. Yüğü artar
II. Elektrik alan sabit kalır
III. Potansiyel fark azalır
yargılarından hangileri doğru olur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

10.

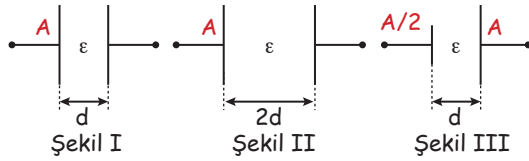


Şekil I'deki sığaçta depolanan enerji E_1 , Şekil II'deki sığaçta depolanan enerji E_2 'dir.

Buna göre $\frac{E_1}{E_2}$ oranı nedir?

- A) $\frac{1}{18}$ B) $\frac{1}{11}$ C) $\frac{1}{9}$ D) 9 E) 10

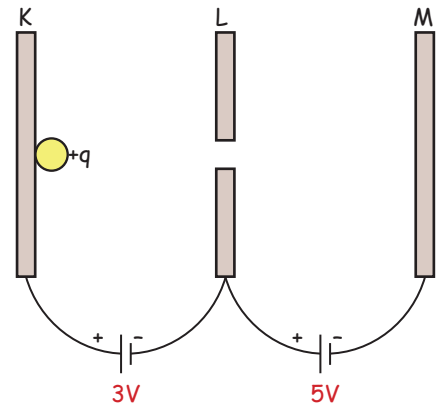
11.



Şekil I'deki sığacın sığası C_1 , Şekil II'deki sığacın sığası C_2 , Şekil III'teki sığacın sığası C_3 olduğuna göre C_1 , C_2 ve C_3 arasındaki ilişki nedir?

- A) $C_1 = C_2 = C_3$ B) $C_1 > C_2 > C_3$
 C) $C_3 > C_2 > C_1$ D) $C_1 = C_2 > C_3$
 E) $C_1 > C_2 = C_3$

12.



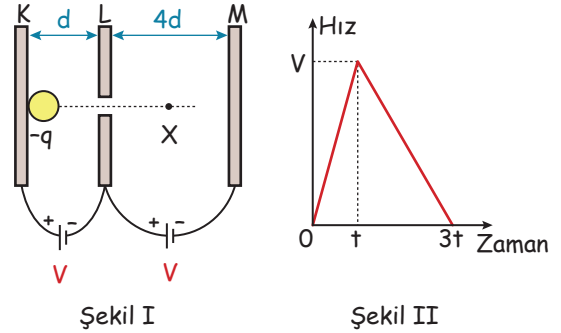
Şekildeki K levhasından serbest bırakılan $+q$ yüklü parçacık L levhasından E_L enerjisi ile geçerek, M levhasına E_M enerjisi ile çarpıyor.

Buna göre $\frac{E_L}{E_M}$ oranı nedir?

- A) $\frac{3}{8}$ B) $\frac{3}{5}$ C) $\frac{3}{2}$ D) 2 E) 3

ÇİTA YAYINLARI

13.

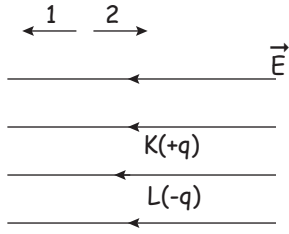


Yer çekimi ve sürtünmelerin önemsiz olduğu ortamda K levhasından serbest bırakılan m kütleli $-q$ yüklü parçacık, L levhasından geçtikten sonra X noktasına ulaşabilmektedir.

Parçacığın hız - zaman grafiği Şekil II'deki gibi olduğuna göre levhalara uygulanan gerilimler oranı nedir?

- A) $\frac{3}{8}$ B) $\frac{3}{5}$ C) $\frac{3}{2}$ D) 2 E) 3

1.



Düzgün elektrik alan içerisinde serbest bırakılan K ve L cisimlerinin yükleri sırası ile $+q$ ve $-q$ 'dur.

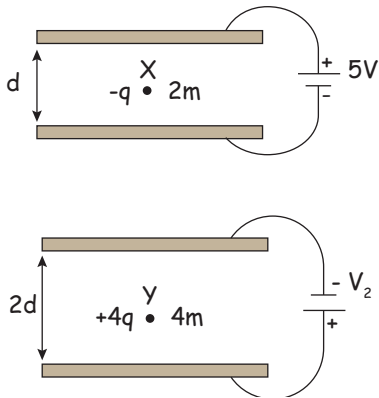
Buna göre;

- I. K cismi 1 yönünde hareket eder
- II. L cismi 1 yönüne hareket eder
- III. Cisimlere etki eden elektriksel kuvvetin büyüklükleri eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve III
- D) II ve III
- E) I, II ve III

2.

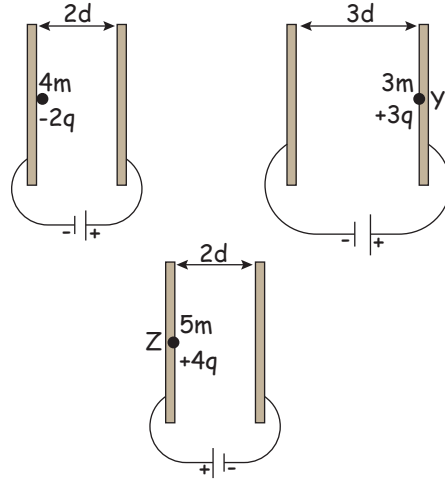


Birbirine paralel iletken levhalar $5V$ ve V_2 üreteçleri kullanılarak yükleniyor. X ve Y cisimlerinin kütleleri ve yükleri sırası ile $2m$, $4m$ ve $-q, 4q$ 'dur.

İki yük şekildeki gibi dengede kaldığına göre V_2 kaçtır? (Sürtünmeler önemsizdir.)

- A) 2
- B) 3
- C) 4
- D) 5
- E) 6

3.



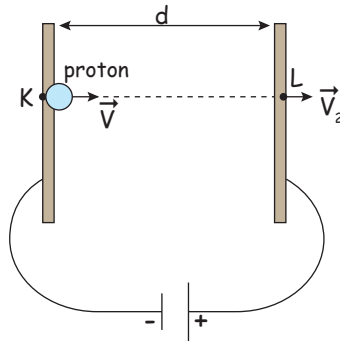
X, Y ve Z cisimleri şekildeki iletken paralel levhalarda serbest bırakılıyor.

Buna göre, cisimlerin elektrik kuvvetinin etkisiyle sahip oldukları ivmeler arasındaki a_x , a_y , a_z büyüklük ilişkisi nasıl olur? (Yer çekimi kuvveti ve sürtünmeleri ihmal edilmiştir.)

- A) $a_z > a_y > a_x$
- B) $a_y > a_z > a_x$
- C) $a_x > a_y > a_z$
- D) $a_z > a_x > a_y$
- E) $a_y > a_x > a_z$

ÇİTA YAYINLARI

4.



Sürtünmelerin ve yer çekiminin ihmal edildiği ortamda K noktasından V hızı ile fırlatılan protonun izlediği yörünge şekildeki gibidir.

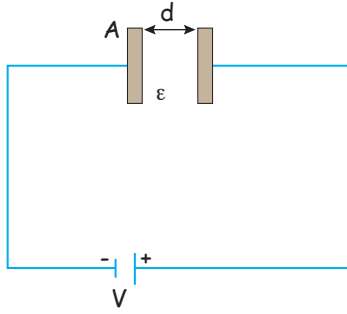
Buna göre,

- I. L levhasına çarptığı andaki enerjisi protonun kütlesine bağlıdır.
- II. Üretecin potansiyeli artırılırsa karşı levhaya daha küçük kinetik enerji ile çarpar.
- III. d mesafesi artırılırsa karşı levhaya ulaşamayabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II
- E) I ve III

5.



Aralarında d kadar uzaklık bulunan iletken paralel levhalar potansiyel farkı V olan üretece şekildeki gibi bağlanmıştır.

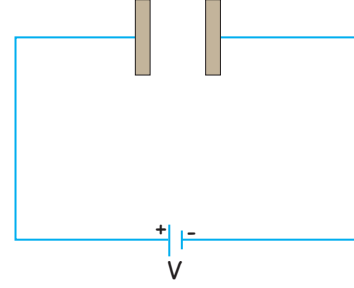
Levhaların yüzey alanları A kadar olduğuna göre;

- I. Levhaların alanları artırılırsa, q artar.
- II. Levhalar arası uzaklık azaltılırsa V artar.
- III. Üretecin potansiyeli V artırılırsa C değişmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

7.



Şekildeki potansiyel farkı V olan üretece bağlanmış sığacın, levhalar arasındaki yalıtkanın elektriksel geçirgenliği ϵ özdeş levhalarının alanı A , sığası C ve biriken yük q kadardır.

Buna göre seçeneklerden hangisi doğrudur?

- A) ϵ artarsa, A azalır.
B) ϵ artarsa, V artar.
C) A artarsa, d artar.
D) d azalırsa, q artar.
E) C artarsa, V azalır.

ÇİTA YAYINLARI

6. Sığacın kullanım alanları ile ilgili;

- I. Hoparlörde kaynak gerilimi kesildiği zaman bir süre daha çalışması
- II. Fotoğraf makinelerinin flaş devrelerinin çalışması
- III. Kalp atış hızının normale dönmesi için kullanılan elektroşok cihazı
- IV. Televizyonun fişini çekince ışığının bir süre daha yanması

verilenlerden hangileri örnek olarak söylenebilir?

- A) I, II ve III B) I, II ve IV
C) I, III ve IV D) I, II, III ve IV
E) II, III ve IV

8. Aşağıdakilerden hangisi sığa birimidir?

- A) $\frac{\text{Joule}}{(\text{Volt})^2}$ B) $\frac{(\text{Coulomb})^3}{\text{Joule}}$ C) $\frac{\text{Volt}}{\text{Coulomb}}$
D) $\frac{\text{Coulomb}}{(\text{Metre})^3}$ E) $\frac{(\text{Coulomb})^2}{\text{Saniye}}$

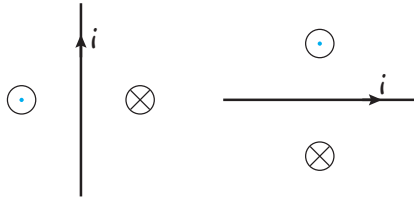
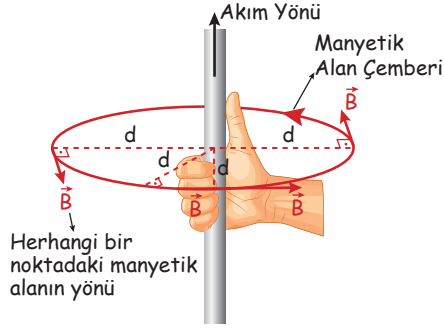
MANYETİZMA VE ELEKTROMANYETİK İNDÜKLEME

DÜZ TELİN ÇEVRESİNDEKİ MANYETİK ALAN

Düz bir telden akım geçirilip telin yanına bir pusula yaklaştırsak, pusulanın ibresinin saptığı görülür. Bunun nedeni üzerinden akım geçirilen düz telin çevresinde daireler şeklinde **manyetik alan** oluşmasındandır. Manyetik alan \vec{B} ile gösterilir. Birimi **Tesla (T)**'dir. Vektörel bir büyüklüktür. Yönü **sağ el** kuralına göre bulunur.

Sağ El Kuralı

Başparmak akımın yönünü gösterecek şekilde teli sağ elimizin içine aldığımızda, kıvrıdığımız parmaklar manyetik alanın yönünü gösterir.

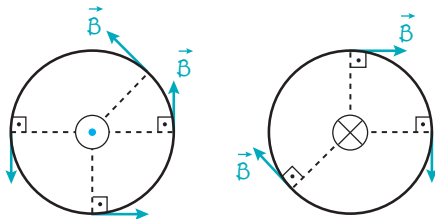


Sayfa düzleminde tel için manyetik alanın yönü şekildeki gibidir.

Sayfa düzleminde dik dış doğru yön.

Sayfa düzleminde dik içe doğru yön.

Sayfa düzlemine dik yerleştirilmiş, üzerinden akım geçen telin oluşturduğu manyetik alan aşağıdaki gibidir.



Akım geçen telden d kadar uzaklıktaki manyetik alanın şiddeti;

$$\vec{B} = k \frac{2i}{d} \text{ ile bulunur.}$$

\vec{B} = Manyetik alan (T)
 i = Akım şiddeti (A)
 d = Uzaklık (m)
 k = Ortamın manyetik geçirgenlik katsayısı (T.m/A)

$$k = 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$$

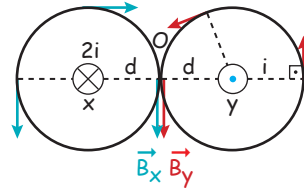
Örnek Soru



Şekildeki sayfa düzlemine dik olarak yerleştirilen x ve y tellerinden sırasıyla $2i$ ve i akımları geçmektedir.

Buna göre O noktasında oluşan bileşke manyetik alan kaç $k \frac{i}{d}$ 'dir?

Biz Çözdük

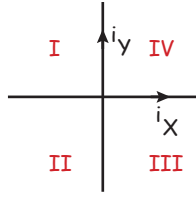


X ve Y tellerinin O noktasında oluşturdukları manyetik alanlar aynı yönlüdür.

$$B_x = k \frac{2 \cdot 2i}{d} \quad B_y = k \frac{2i}{d}$$

$$\left. \begin{aligned} B_x &= k \frac{2 \cdot 2i}{d} \\ B_y &= k \frac{2i}{d} \end{aligned} \right\} B_x = 6 \frac{ki}{d} \text{ olur.}$$

Örnek 18



X ve Y tellerinden belirtilen yönlerde akımlar geçmektedir.

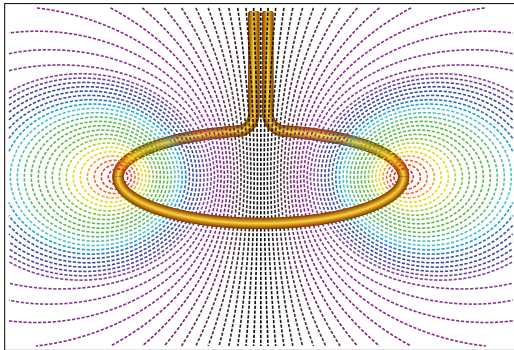
Buna göre hangi bölgelerde manyetik alan 0 olabilir?

Sen çöz 18

AKIM TAŞIYAN ÇEMBERİN MERKEZİNDEKİ MANYETİK ALAN

Bir halkanın üzerinden i akımı geçirilip halka etrafında demir tozları döktüğümüzde, şekildeki görüntü ortaya çıkar.

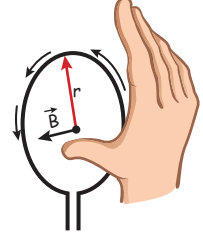
Şekilden anlaşıldığı gibi halkanın merkezinde düzgün bir manyetik alan oluşur.



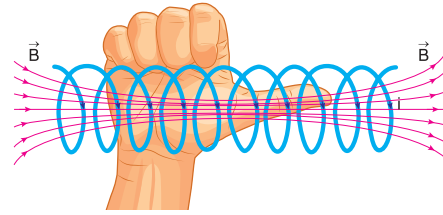
Yarıçapı r olan halkanın merkezinde oluşan manyetik alanın büyüklüğü;

$$\vec{B} = k \cdot \frac{2\pi i}{r} \text{ ile bulunur.}$$

Manyetik alanın yönü sağ el kuralına göre bulunur. Sağ elin dört parmağı akımın yönünü gösterecek şekilde halka sağ elin içine alınır. Yana açılan başparmak manyetik alan yönünü verir.



BİR SELENOİD (BOBİN) İN EKSENİNDEKİ MANYETİK ALAN



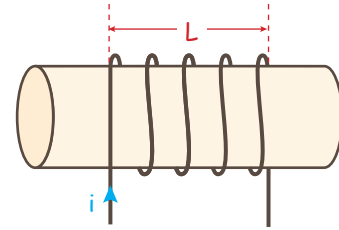
Bir yalıtkanın üzerine iletken bir tel sararak bobin (solenoid) elde edilir.

İletken tel üzerinden akım geçirildiğinde selenoidin merkezinde düzgün bir manyetik alan oluşur.

Manyetik alanın yönü sağ el kuralına göre bulunur.

Sağ elin dört parmağı akımın yönünü gösterecek şekilde bobini avucumuzun içine aldığımızda yana açılan başparmak manyetik alanın yönünü gösterir.

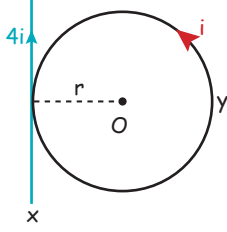
Selenoidin merkezindeki manyetik alanın büyüklüğü,



$$B = k \cdot \frac{4\pi i N}{L} \text{ ile bulunur.}$$

N = Sarım sayısı
 L = Sarımın uzunluğu

Örnek Soru



Şekildeki x teli ve y halkası sayfa düzleminindedir. x telinden $4i$, y halkasından i kadar akım geçtiğine göre halkanın merkezindeki bileşke manyetik alanın büyüklüğü kaç $\frac{ki}{r}$ 'dir?

Biz Çözdük

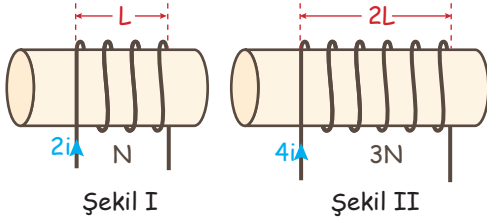
x telinin O noktasında oluşturduğu manyetik alanın yönü \otimes , y halkasının O noktasında oluşturduğu manyetik alanın yönü \odot 'dir.

$$\left. \begin{array}{l} \otimes \vec{B}_x = k \cdot \frac{2 \cdot 4i}{r} \\ \odot \vec{B}_y = k \cdot \frac{2 \cdot 3 \cdot i}{r} \end{array} \right\} \vec{B}_x \text{ ve } \vec{B}_y \text{ zıt yönlüdür. Manyetik alan vektörel olduğuna göre,}$$

$$B_O = k \cdot \frac{8i}{r} - k \cdot \frac{6i}{r} = k \frac{2i}{r} \text{ olur.}$$

Bileşke manyetik alanın yönü \otimes 'dur.

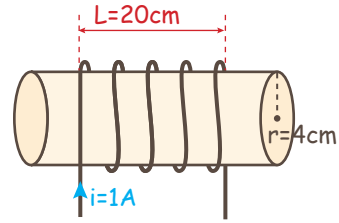
Örnek 19



Şekil I'deki bobinin merkezinde oluşan manyetik alan \vec{B}_1 , Şekil II'deki bobinin merkezinde oluşan manyetik alan \vec{B}_2 ise $\left| \frac{\vec{B}_1}{\vec{B}_2} \right|$ oranı nedir?

Sen Çöz 19

Örnek 20



Şekildeki bobin üzerindeki iletken telin sarım sayısı $N = 10$, sarım uzunluğu 20cm, bobinin yarıçapı 4cm'dir.

Bobin üzerinden 1A'lık akım geçirildiğine göre bobinin merkezinde oluşan manyetik alanın büyüklüğü kaç Tesla'dır? ($k = 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$, $\pi = 3$)

Sen Çöz 20

MANYETİK KUVVET

Manyetik alanın yüklü cisimlere uyguladığı kuvvete **manyetik kuvvet** denir.

Manyetik Alan İçinde, Üzerinden Akım Geçen Tele Etkiyen Manyetik Kuvvet

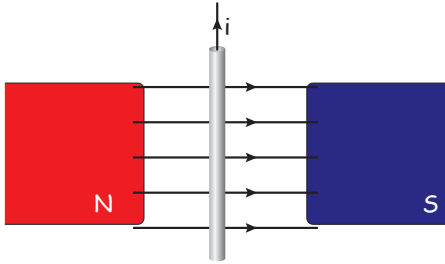
Akım yüklerin hareketi ile oluşur. O hâlde manyetik alan içinde, üzerinden akım geçen tele manyetik alan bir **kuvvet** uygular. Kuvvetin büyüklüğü;

$$\vec{F} = i \cdot \vec{\ell} \times \vec{B}$$

ile bulunur.

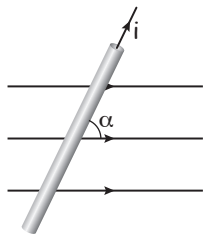
\vec{F} = Manyetik kuvvet (N)
 i = Akım şiddeti (A)
 \vec{B} = Manyetik alan şiddeti (T)
 ℓ = Telin manyetik alan içindeki uzunluğu (m)

\vec{F} , hem ℓ 'ye hem de \vec{B} 'ye diktir.



Şekildeki gibi düzgün bir manyetik alanın içine dik olacak şekilde yerleştirilen bir telden i akımı geçirildiğinde telin hareket ettiği görülür.

Dikkate Al



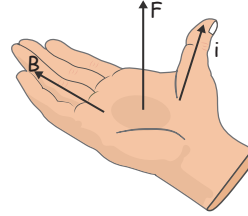
Eğer akım taşıyan tel ile manyetik alan arasında α açısı varsa, bu durumda;

$$F = i \cdot \ell \cdot B \cdot \sin\alpha$$

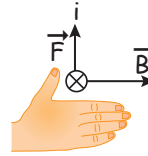
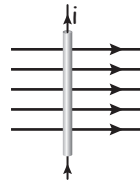
ile bulunur.

Manyetik Kuvvetin Yönü

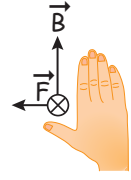
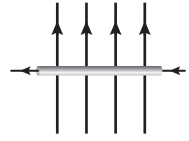
Kuvvet vektörel bir büyüklük olduğu için manyetik kuvvetin bir yönü vardır. Manyetik kuvvetin yönü **sağ el** kuralına göre bulunur.



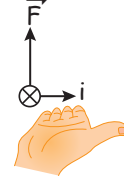
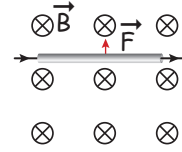
Sağ el açılıp başparmak akım yönünde, dört parmak manyetik alan yönünde tutulduğunda avuç içinden çıkan dik manyetik kuvvetin yönünü gösterir.



Şekil I



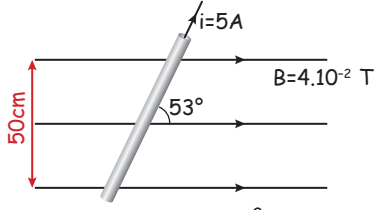
Şekil II



Şekil III

- ✓ Şekil I'de tele etki eden manyetik kuvvet sayfa düzlemine **dik** ve içe doğru,
- ✓ Şekil II'deki tele etki eden manyetik kuvvet sayfa düzlemine **dik** ve içe doğru,
- ✓ Şekil III'teki tele etki eden manyetik kuvvet **(+y)** doğrultusunda olur.

Örnek Soru



Manyetik alan şiddetinin $4 \cdot 10^{-2} \text{ T}$ olduğu bir yerde üzerinden 5 A 'lık akım geçen tel, manyetik alan ile 53° 'lik açı yapacak şekilde yerleştiriliyor.

Telin manyetik alan içinde kalan kısmı 50 cm olduğuna göre tele etki eden kuvvetin yönü ve büyüklüğü nedir? ($\sin 53^\circ = 0,8$, $\cos 53^\circ = 0,6$)

Biz Çözdük

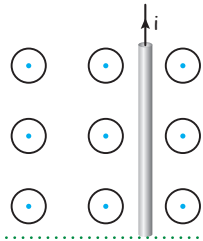
$F = i \cdot l \cdot B \cdot \sin \alpha$ ile bulunur.

$F = 5 \cdot 0,5 \cdot 4 \cdot 10^{-2} \cdot 0,8$

$F = 8 \cdot 10^{-2} \text{ N}$ büyüklüğündedir.

Manyetik kuvvetin yönünün ise sağ el kuralı kullanıldığında (\otimes) sayfa düzlemine dik ve içe doğru olduğu bulunur.

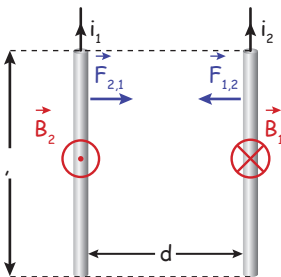
Örnek 21



Şekilde üzerinden i akımı geçen tele etki eden manyetik kuvvetin yönünü bulunuz.

Sen Çöz 21

Akım Taşıyan Paralel Tellerin Birbirine Uyguladığı Manyetik Kuvvet



Üzerinden akım geçen telin etrafında manyetik alan oluştuğunu biliyoruz.

Şekildeki teller birbirinin manyetik alanı içinde kalmaktadır. Bu durumda tellere manyetik kuvvet etki edecektir.

$$F_{1,2} = i_2 \cdot l \cdot B_1 = i_2 \cdot l \cdot k \frac{2 \cdot i_1}{d} = k \cdot 2 \frac{i_1 \cdot i_2 \cdot l}{d}$$

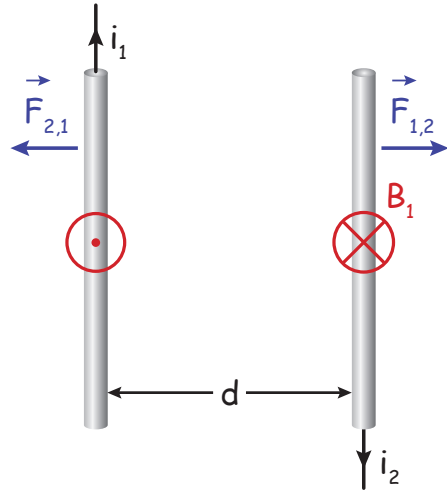
$$F_{2,1} = i_1 \cdot l \cdot B_2 = i_1 \cdot l \cdot k \frac{2 \cdot i_2}{d} = k \cdot 2 \frac{2 i_1 \cdot i_2 \cdot l}{d}$$

olur.

$$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1}$$

✓ Tellerden aynı yönlü akım geçerse teller birbirini **çeker**.

✓ Tellerden zıt yönlü akım geçerse teller birbirini **iter**.

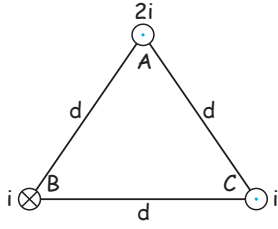


$$\vec{F}_{1,2} = -\vec{F}_{2,1} \text{ olur.}$$

Unutma!

Tellerin birbirine uyguladığı kuvvet eşit büyüklükte ancak **zıt** yönlüdür.

Örnek Soru



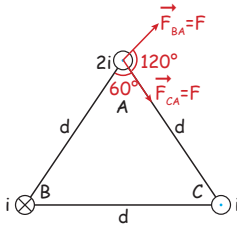
Bir eşkenar üçgenin her köşesine sayfa düzlemine dik ve eşit uzunlukta teller yerleştirilmiş ve tellerden şekilde görüldüğü gibi akımlar geçirilmiştir.

C köşesindeki telin A köşesindeki tele uyguladığı manyetik kuvvet \vec{F} ise A köşesindeki tele etki eden bileşke manyetik kuvvet kaç \vec{F} 'dir?

Biz Çözdük

$$\vec{F}_{CA} = k \cdot 2 \frac{2i \cdot i \cdot \ell}{d} = F \text{ dir.}$$

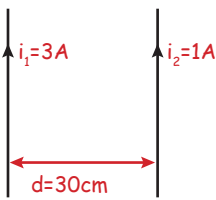
Tellerden aynı yönlü akım geçerse teller birbirini çeker, zıt yönlü akım geçerse teller birbirini iter.



$$\vec{F}_{BA} = k \cdot 2 \frac{i \cdot 2i \cdot \ell}{d} = F \text{ dir.}$$

İki kuvvet eşit ve aradaki açı 120° ise bileşke kuvvet, kuvvetlerden birine eşittir. A köşesindeki tele etki eden bileşke kuvvet F kaddır.

Örnek 22

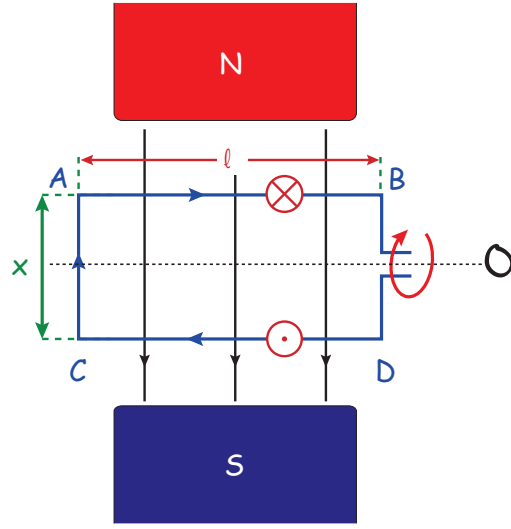


Boyları 40 cm olan iki iletken telden aynı yönlü 3A ve 1A şiddetinde akımlar geçiriliyor.

Tellerin birbirine uyguladığı manyetik kuvvetin büyüklüğü kaç N'dur? ($k = 10^{-7} \frac{T \cdot m}{A}$)

Sen Çöz 22

AKIM TAŞIYAN HALKAYA ETKİ EDEN TORK



Kenar uzunluğu ℓ ve x olan bir tel çerçeve düzgün manyetik alan içine konulup üzerinden akım geçirilirse, tel çerçeveye manyetik kuvvet etki eder.

Telin AB kısmına etki eden manyetik kuvvet sayfa düzlemine dik içe doğru iken CD kısmına etki eden manyetik kuvvet sayfa düzlemine dik dışa doğru olur.

Bu durumda tel çerçeve O ekseninde dönmeğe başlar.

Manyetik kuvvetin O dönme eksenine göre torku;

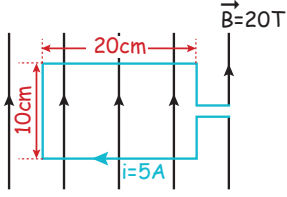
$$\vec{\tau}_0 = \vec{F}_{AB} \cdot \frac{x}{2} + \vec{F}_{CD} \cdot \frac{x}{2} \rightarrow \vec{\tau}_0 = i \cdot \ell \cdot B \cdot \frac{x}{2} + i \cdot \ell \cdot B \cdot \frac{x}{2}$$

$$\vec{\tau}_0 = i \cdot B \cdot \frac{\ell \cdot x}{A} = i \cdot B \cdot A$$

olur.

$$A = \ell \cdot x = \text{Çerçevenin Alanı}$$

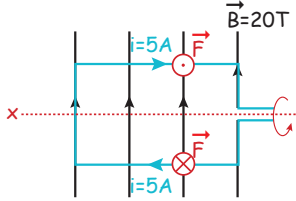
Örnek Soru



Şiddeti 20T olan manyetik alan içine boyutları 20cmx100cm olan tel çerçeve yerleştirilmiş ve çerçeveden 5A akım geçirilmiştir.

Buna göre çerçeveye etki eden toplam tork kaç N.m'dir?

Biz Çözdük

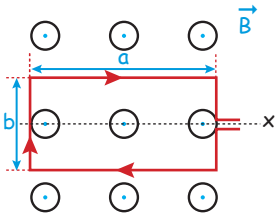


Tel çerçeveye etki eden kuvvetler şekildeki gibidir. Buna göre çerçeve x ekseninde döner.

$\vec{\tau} = i \cdot B \cdot A$ ile bulunur.

$\tau = 5 \cdot 20 \cdot 0,2 \cdot 0,1 = 2 \text{ N.m}$ bulunur.

Örnek 23

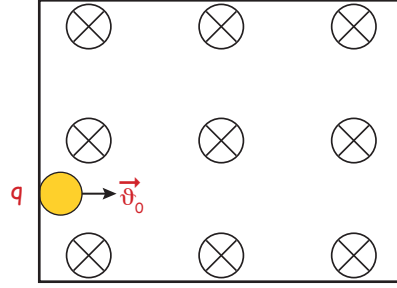


Sayfa düzlemine dik \vec{B} manyetik alanın içine sayfa düzleminde bir tel çerçeve yerleştiriliyor.

Buna göre x eksenine göre çerçeveye etki eden tork nedir?

Sen Çöz 23

MANYETİK ALAN İÇİNDE HAREKET EDEN YÜKLÜ PARÇACIKLARA ETKİ EDEN KUVVET



Şekildeki gibi düzgün bir manyetik alan içine dik giren q yüklü parçacığa manyetik kuvvet etki eder. Bu kuvvetin büyüklüğü;

$$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \times \vec{B} \text{ ile bulunur.}$$

q = Parçacığın yükü (c)

\vec{v} = Parçacığın hızı (m/s)

\vec{B} = Manyetik alanın şiddeti (T)

\vec{F} = Yüklü parçacıklara etki eden kuvvet (N)

Dikkate Al

$\vec{v} \times \vec{B}$ vektörel çarpım olduğu için

$$\vec{F} = q \cdot \vec{v} \cdot \vec{B} \cdot \sin\theta$$

şeklinde denklemi yazabiliriz.

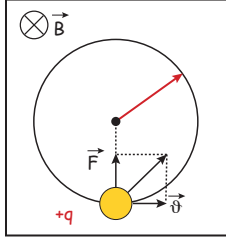
$\theta = 90^\circ$ ise \vec{F} maksimumdur ve $\vec{F} = q \cdot \vec{v} \cdot \vec{B}$ olur.

$\theta = 180^\circ$ ise ya da $\theta = 0$ ise $F = 0$ 'dir.

✓ Manyetik kuvvetin yönü sağ el kuralına göre bulunur. Sağ el açılarak başparmak parçacığın hızı yönünde, dört parmak manyetik alanın yönünde tutulursa avuç içinde çıkan dik artı yüklü parçacığa etki eden kuvvetin yönünü verir.

✓ Parçacığın yükü (-) ise başparmak hızın tersi yönünde tutularak (-) yüklü parçacığa etki eden kuvvetin yönü bulunur.

Dikkate Al



Düzgün manyetik alan içine atılmış yüklü parçacıklar manyetik alan içinde **çembersel** hareket yaparlar.

Parçacığın yörünge yarıçapı

$$r = \frac{m \cdot \vec{v}}{q \cdot B}$$

ile bulunur.

M = Parçacığın kütlesi (kg)

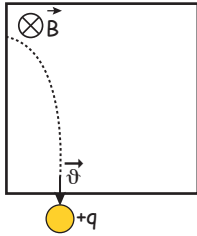
\vec{v} = Parçacığın hızı (m/s)

q = Parçacığın yükü (c)

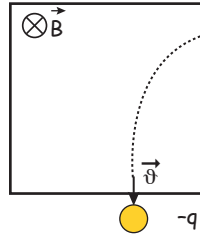
\vec{B} = Manyetik alan şiddeti (T)

r = Yörünge yarıçapı (m)

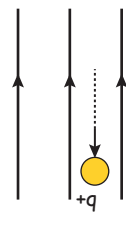
Manyetik alan içine \vec{v} hızı ile giren bazı parçacıkların yörüngeleri aşağıdaki gibidir.



Şekil I



Şekil II



Şekil III

Şekil I'de parçacık manyetik alana dik ($\theta = 90^\circ$ ile) girdiği için yörüngesi değişir.

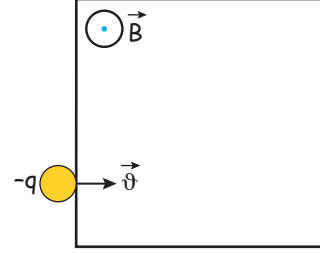
Şekil II'de (-) yüklü parçacık manyetik alana dik girdiği için yörüngesi değişir.

Şekil III'te (+) yüklü parçacık manyetik alan $\theta = 0$ derecelik açı ile girdiği için parçacığa manyetik kuvvet etki etmez. Bu yüzden parçacığın yörüngesi değişmez.

Unutma!

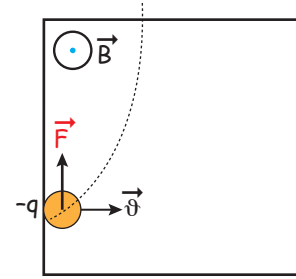
Manyetik alan içine dik olarak giren yüklü parçacığa etki eden manyetik kuvvet hızın **büyükliğini** değiştirmez, yalnızca **yönünü** değiştirir.

Örnek Soru



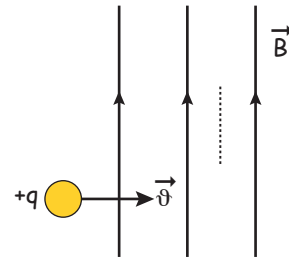
Düzgün manyetik alana **şekildeki gibi giren (-) yüklü parçacığın yörüngesini çiziniz.** (Yer çekimi önemsizdir.)

Biz Çözdük



Öncelikle sağ el kuralını kullanarak parçacığa etki eden kuvveti belirleyelim. F kuvvetinin etkisi ile parçacık doğrultusundan **şekildeki gibi sapacaktır.**

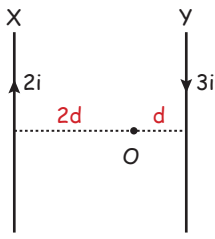
Örnek 24



Düzgün manyetik alan içine \vec{v} hızı ile giren parçacığa etki eden manyetik kuvvetin **yönünü ve büyüklüğünü bulunuz.**

Sen Çöz 24

1.

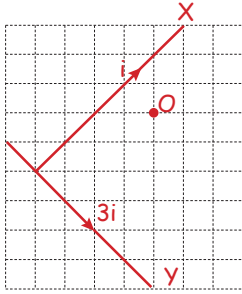


Şekildeki X ve Y tellerinden belirtilen yönlerde $2i$ ve $3i$ akımları geçmektedir.

X telinin O noktasında oluşturduğu manyetik alanın büyüklüğü B ise O noktasındaki bileşke manyetik alan kaç B'dir?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4 E) 5

2.

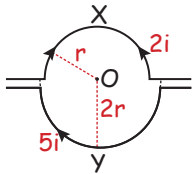


Şekildeki X ve Y tellerinden sırasıyla i ve $3i$ akımları geçmektedir.

X telinin O noktasında oluşturduğu manyetik alanın büyüklüğü B ise O noktasındaki bileşke manyetik alanın büyüklüğü kaç B'dir?

- A) +1 B) -1 C) 0
D) +2 E) -2

3.

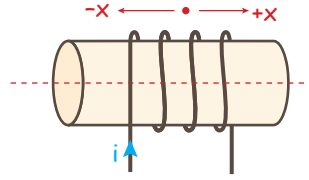


Şekildeki X ve Y yarım çemberlerinin merkezi O noktasıdır.

Buna göre O noktasındaki bileşke manyetik alanın büyüklüğü kaç $k \frac{\pi \cdot i}{r}$ 'dir?

- A) $\frac{1}{4}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{1}{2}$ D) 1 E) 2

4.



Üzerinden i akımı geçen selenoid için;

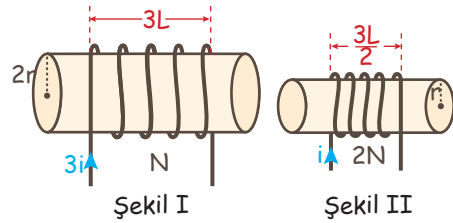
- I. Bobinin merkezinde oluşan manyetik alan $+x$ yönündedir.
II. Bobinin sarım sayısı artarsa manyetik alanın şiddeti azalır.
III. Akım şiddeti azalırsa bobinin merkezindeki manyetik alan şiddeti artar.

yargılarından hangileri yanlıştır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

ÇİTA YAYINLARI

5.

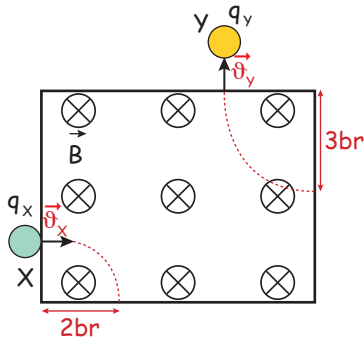


Şekil I'deki silindirin yarıçapı $2r$, Şekil II'deki silindirin yarıçapı r 'dir.

Şekil I'deki silindirin içinde oluşan manyetik alan B ise Şekil II'deki silindirin içinde oluşan manyetik alan kaç B'dir?

- A) +1 B) $+\frac{1}{2}$ C) $-\frac{4}{3}$ D) $-\frac{3}{4}$ E) -1

6.

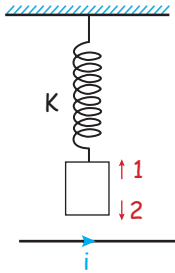


Elektrikle yüklü X ve Y cisimleri, düzgün \vec{B} manyetik alanına V_x ve V_y hızları ile giriyor.

Cisimlerin momentum büyüklükleri eşit olduğuna göre $\frac{q_x}{q_y}$ oranı nedir?

- A) $\frac{3}{2}$ B) $\frac{1}{2}$ C) $-\frac{3}{2}$ D) $-\frac{1}{2}$ E) -1

7.



Şekildeki tel çerçeve, yaya bağlanarak tavana sabitlenmiştir.

Sonsuz uzunluktaki telden i akımı geçiriliyor.

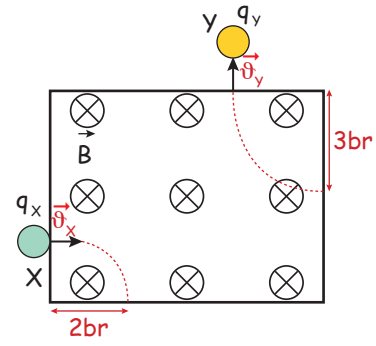
Buna göre;

- I. Çerçeveden 1 yönünde akım geçirilirse yayda uzama olur.
 II. Çerçeveden 2 yönünde akım geçirilirse yayda uzama olur.
 III. Çerçeveden akım geçmezse çerçeve salınım hareketi yapar.

yargılarından hangileri doğru olur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
 D) I ve III E) I, II ve III

8.

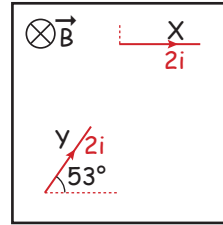


Birbirine paralel yerleştirilmiş X, Y ve Z tellerinden şekildeki gibi akımlar geçiriliyor.

Tellerin boyları eşit uzunlukta ve Y telinin X teline uyguladığı manyetik kuvvet \vec{F} olduğuna göre X teline etki eden bileşke kuvvet kaç \vec{F} 'dir?

- A) 0 B) -1 C) -2 D) -3 E) +3

9.

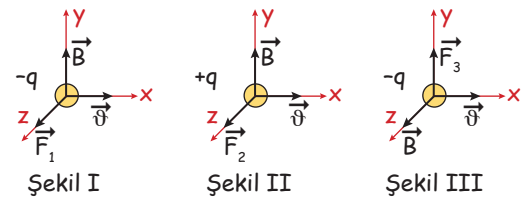


Şekildeki X ve Y telleri eşit uzunlukta ve üzerlerinden $2i$ akımı geçmektedir.

X teline etki eden manyetik kuvvetin büyüklüğü F_x , Y teline etki eden manyetik kuvvetin büyüklüğü F_y ise $\frac{F_x}{F_y}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{4}{5}$ B) $\frac{1}{5}$ C) 1 D) $\frac{5}{4}$ E) 2

10.



Şekil I, Şekil II ve Şekil III'te; yüklü parçacıkların hızlarının yönü, manyetik alanın yönü ve parçacıklara etki eden kuvvetlerin yönü verilmiştir.

Buna göre hangi parçacıklara etki eden manyetik kuvvetin yönü doğru verilmiştir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
 D) II ve III E) I, II ve III

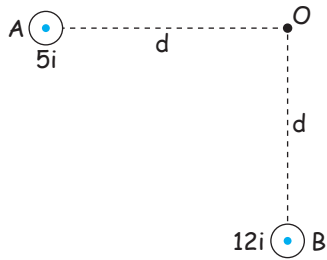
1. Miknatıslarla ilgili olarak;

- I. Miknatısın bir ortamdaki manyetik alan şiddeti ortamın cinsine bağlıdır.
- II. Miknatısta manyetik olan çizgileri N kutbundan S kutbuna doğrudur.
- III. Kutuplar arası uzaklık arttıkça itme - çekme kuvveti artar.

yargılardan hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

2.

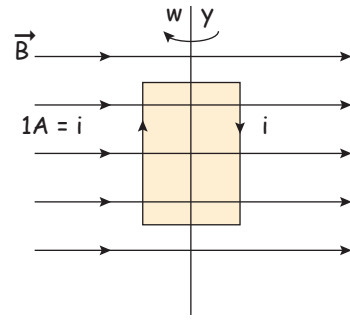


A ve B telinden sayfa düzlemine dik ve dışarı doğru sırasıyla $5i$ ve $12i$ şiddetinde akım geçiyor.

$B = \frac{2ki}{d}$ olduğuna göre O noktasında oluşan bileşke manyetik alanın büyüklüğü kaç B'dir?

- A) 7 B) 9 C) 13 D) 15 E) 17

3.



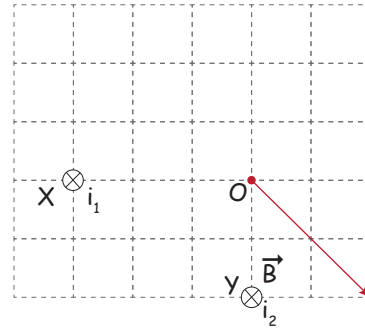
Y ekseninde serbestçe dönebilen taralı alanı 13 m^2 olan tel çerçeveden $i = 1A$ 'lık akım geçiyor.

Manyetik alan şiddeti 5 wb/m^2 olduğuna göre tel çerçeveye etki eden torkun şiddeti kaç $\text{N} \cdot \text{m}$ 'dir?

- A) 65 B) 130 C) 145 D) 150 E) 160

ÇİTA YAYINLARI

4.

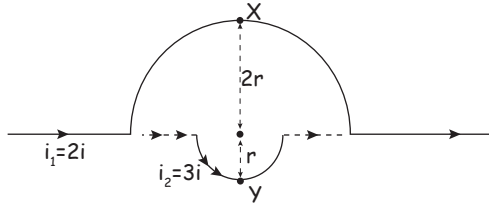


Şekildeki gibi düz X ve Y tellerinden sayfa düzleminde içeri doğru i_1 ve i_2 akımları O noktasında \vec{B} manyetik alanı oluşturmaktadır.

Buna göre $\frac{i_1}{i_2}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{2}{3}$ B) $\frac{3}{2}$ C) 2 D) $\frac{5}{2}$ E) 3

5.

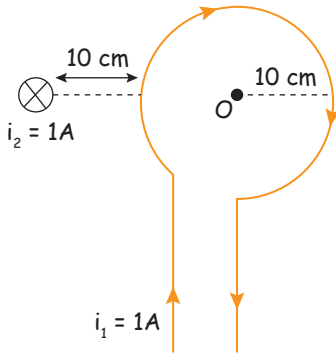


Eş merkezli $2r$ ve r yarıçaplı yarım çember biçimindeki X ve Y tellerinden sırasıyla $2i$ ve $3i$ akımları geçmektedir.

Buna göre i_x akımının O noktasında oluşturduğu manyetik alan \vec{B} ise akımların bu merkezde oluşturdukları manyetik alan kaç B 'dir?

- A) -1 B) -2 C) 1 D) 2 E) 3

6.

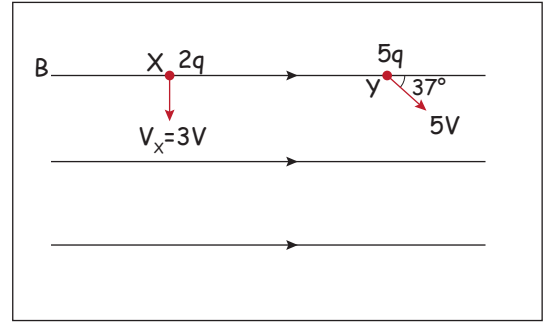


Sayfa düzlemine dik tel ve tel halka şeklindeki gibidir.

X telinden $1A$, Y telinden $1A$ 'lık akım geçtiğine göre O noktasında oluşan bileşke manyetik alan nedir? ($\pi = 3$ alınız.)

- A) $10\sqrt{5}$ B) $10\sqrt{10}$ C) 10
D) $20\sqrt{3}$ E) $20\sqrt{10}$

7.



Düzgün B manyetik alanın içine $V_x = 3V$, $V_y = 5V$ hızları ile giren $2q$, $5q$ yüklü x , y parçacıklarına etki eden manyetik kuvvetler sırasıyla F_x , F_y oluyor.

Buna göre $\frac{F_x}{F_y}$ oranı kaçtır? ($\sin 37^\circ = 0,6$)

- A) $\frac{1}{3}$ B) $\frac{2}{3}$ C) $\frac{2}{5}$ D) $\frac{3}{5}$ E) $\frac{4}{5}$

ÇİTA YAYINLARI

8.

Bir yalıtkanın üzerine iletken tel sararak selenoid (bobin) elde edilir.

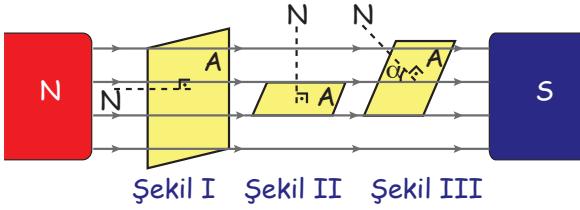
Buna göre Selenoidin manyetik alanı;

- I. Sarım uzunluğuna
II. Sarım sayısına
III. Selenoidin boyuna
yargılardan hangilerine bağlıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

ELEKTROMANYETİK İNDÜKLEME MANYETİK AKI

Manyetik alan içindeki birim yüzeyden geçen **manyetik alan çizgi** sayısına **manyetik akı** denir. Φ ile gösterilir. Manyetik akı birimi **Weber (Wb)**' dir.



Yüzey alanı A olan bir yüzeyden geçen manyetik akı;

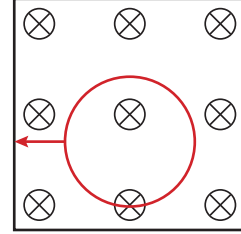
$$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{A} \cdot \cos\alpha \quad \text{ile bulunur.}$$

Φ = Yüzeyden geçen manyetik akı \rightarrow Birimi Weber
 B = Manyetik alan şiddeti \rightarrow Birimi Tesla
 A = Yüzey alanı \rightarrow Birimi m^2
 $\cos\alpha$ = Yüzeyin normali ile manyetik alan çizgileri arasındaki açı

- ✓ Şekil I'de yüzey, manyetik alana dik konulmuştur. $\cos\theta = 1$ olduğu için manyetik akı maksimumdur.
- ✓ Şekil II'de yüzey, manyetik alana paralel konulmuştur. $\cos 90^\circ = 0$ olduğu için manyetik akı 0'dır.
- ✓ Şekil III'te yüzey, manyetik alana açısı α ile konulmuştur.
 Manyetik akı $\Phi = \vec{B} \cdot \vec{A} \cdot \cos\alpha$ ile bulunur.

MANYETİK AKI DEĞİŞİMİNDEN DOĞAN İNDÜKSİYON ELEKTROMOTOR KUVVETİ

Bir devrede üreteç olmadan elektrik akımı elde ediliyorsa bu akıma **indüksiyon akımı** bu akımı oluşturan elektromotor kuvvetine de **indüksiyon elektromotor kuvveti** denir.



Şekildeki tel halka düzgün manyetik alan içinde hareket ederse halkada indüksiyon kuvveti oluşmaz.

Tel halkanın bir kısmı manyetik alanın dışına çıkacak şekilde tel halka hareket ettirilirse halkada bir akım oluşur (indüksiyon akımı).

İndüksiyon akımının oluşmasının nedeni **manyetik akıdaki** değişimdir. İndüksiyon akımını oluşturan indüksiyon elektromotor kuvveti;

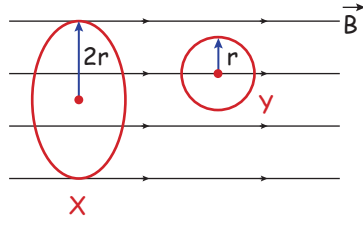
$$\varepsilon = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad \text{ile bulunur.}$$

ε = İndüksiyon elektromotor kuvveti (Volt)
 $\Delta\Phi$ = Akı değişimi ($\Phi_2 - \Phi_1$) (Weber)
 Δt = Akı değişiminin olduğu zaman (saniye)

Dikkate Al

Formüldeki (-) işareti indüksiyon akımının yönü ile ilgilidir. Hesaplamalarda (-) işareti alınmaz.

Örnek Soru



Sayfa düzlemindeki \vec{B} manyetik alanının içine X ve Y halkaları dik olacak şekilde konuluyor.

X'den geçen manyetik akı Φ_X , Y'den geçen manyetik akı Φ_Y ise $\frac{\Phi_X}{\Phi_Y}$ oranı nedir?

Biz Çözdük

Halkalar manyetik alan içine dik konulduğu için;

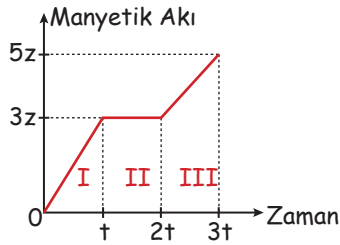
$$\Phi = B \cdot A \text{ ile bulunur.}$$

$$A_X = \pi(2r)^2 = 4\pi r^2$$

$$A_Y = \pi r^2$$

$$\frac{\Phi_X = B \cdot A_X = B \cdot 4\pi r^2}{\Phi_Y = B \cdot A_Y = B \cdot \pi r^2} = 4$$

Örnek 25



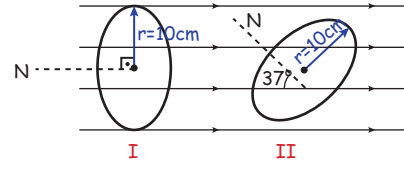
İletken bir çerçevenin manyetik akı - zaman grafiği şekildeki gibidir.

Halkada oluşan indüksiyon e.m.k, 1. aralıkta ε_1 , 2. aralıkta ε_2 , 3. aralıkta ise ε_3 'tür.

Buna göre ε_1 , ε_2 ve ε_3 arasındaki ilişki nedir?

Sen Çöz 25

Örnek 26

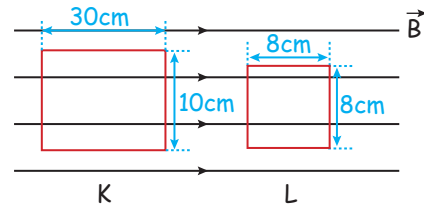


Manyetik alan şiddetinin 100T olduğu bir yerde yarıçapı 10 cm olan bir halka 0,2 sn sürede I. konumdan II. konuma getiriliyor.

Bu sürede halkada oluşan ortalama indüksiyon elektromotor kuvveti kaç Volt olur? ($\cos 37^\circ = 0,8$, $\pi = 3$)

Sen Çöz 26

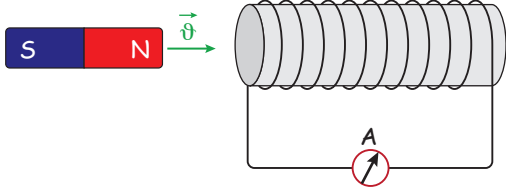
Örnek 27



Şekildeki düzgün \vec{B} manyetik alanı içine konulmuş K ve L çerçevelerinden geçen manyetik akıların oranı $\frac{\Phi_K}{\Phi_L}$ nedir?

Sen Çöz 27

İndüksiyon akımı oluşturmanın başka yöntemleri de vardır. Örneğin; bir mıknatısı bir bobine **yaklaştırdığımızda** ya da **uzaklaştırdığımızda** bobin üzerinde indüksiyon akımı oluşturabiliriz.

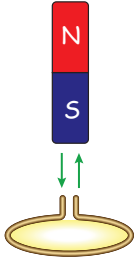


Dikkate Al

Mıknatıs ve bobin aynı hızla ve aynı yönde hareket ederse indüksiyon akımı **oluşmaz**.

Dikkate Al

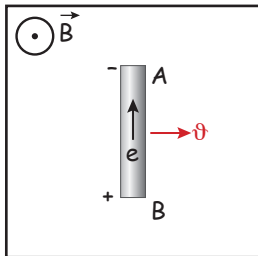
Mıknatısın hızı, indüksiyon akımının şiddetine (büyüklüğüne) etki eder. Hız büyükse indüksiyon akımının değeri de **büyük**tür.



✓ Bir mıknatısı tel halkaya yaklaştırsak ya da uzaklaştırsak halka üzerinde indüksiyon akımı oluşturabiliriz.

✓ Mıknatıslar yardımıyla indüksiyon akımı oluşturmayı ilk kez keşfeden bilim insanı İngiliz fizikçi Faraday'dır.

İLETKEN ÇUBUĞUN UÇLARI ARASINDAKİ ELEKTROMOTOR KUVVETİ

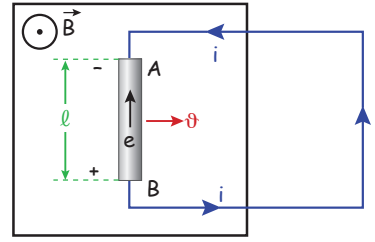


Şekil I

İletken bir çubuk, düzgün manyetik alan içinde hareket ederse iletkendeki (-) yüklere manyetik kuvvet etki eder. Bu durumda çubuğun bir ucu (+) diğer ucu (-) yük ile yüklenmiş olur. Şekildeki AB çubuğu v hızı ile çekildiğinde B ucu (+) A ucu (-) yük ile yüklenir.

İletken çubuğun A ve B uçları arasında **potansiyel farkı** oluşur.

Şekil I'deki iletken çubuğun iki ucu birbirine bir tel ile bağlanırsa Şekil II'deki gibi bir **indüksiyon akımı** oluşur.



Şekil II

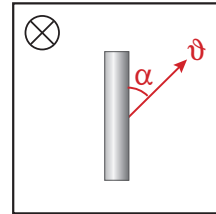
İletken telde oluşan indüksiyon akımını, indüksiyon elektromotor kuvveti oluşturur.

İndüksiyon elektromotor kuvveti,

$$\epsilon = \vec{B} \cdot \vec{\ell} \cdot \vec{v} \text{ olur.}$$

\vec{B} = Manyetik alan şiddeti (Tesla)
 $\vec{\ell}$ = İletken çubuğun boyu (metre)
 \vec{v} = İletken çubuğun hızı (metre/saniye)

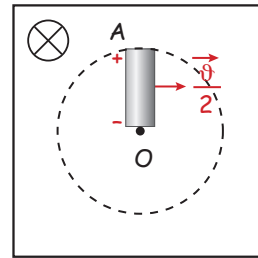
Dikkate Al



Eğer hız vektörü ile tel arasında α açısı varsa indüksiyon E.M.K'sı;

$$\epsilon = Bv\ell \cdot \sin\alpha$$

ile bulunur.



Manyetik alan içindeki iletken AO çubuğu O noktası etrafında ω hızı ile döndürülürse, çubuğun A ucu (+) yükle yüklenir. O ucu ise (-) yükle yüklenir. Bu durumda çubuğun uçları arasındaki indüksiyon elektromotor kuvveti oluşur.

İndüksiyon elektromotor kuvveti;

$$f = - \frac{B\omega \cdot \ell}{2} \text{ ile bulunur.}$$

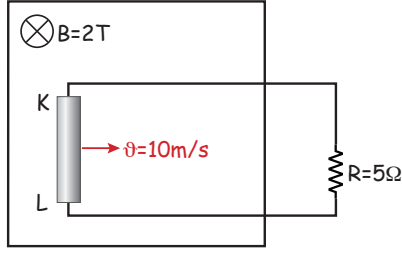
Burada hızın $\frac{\omega}{2}$ olmasının nedeni çubuğun A ucunun hızının $\omega \cdot \ell$, O ucunun hızının sıfır olmasındandır. Bu yüzden ortalama hız yani $\frac{\omega \cdot \ell}{2}$ alınır.

İndüksiyon akımının değeri Ohm kanunu ile bulunur.

$$\epsilon_{ind} = \dot{I}_{ind} \cdot R$$

ϵ_{ind} = İndüksiyon elektromotor kuvveti (Volt)
 \dot{I}_{ind} = İndüksiyon akımı (Amper)
R = İletkenin direnci (Ohm)

Örnek Soru



Uzunluğu 50 cm olan iletken KL çubuğunun iki ucu, direnci 5Ω olan iletken tel ile bağlanıyor. Manyetik alan şiddetinin 2T olduğu bir yerde $V = 10 \text{ m/s}$ hızla KL çubuğu çekildiğinde oluşan indüksiyon akımının değeri kaç Amper olur?

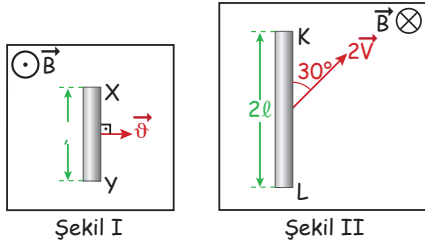
Biz Çözdük

$$\varepsilon = B \cdot l \cdot v = 2 \cdot \frac{50}{100} \cdot 10 = 10 \text{ Volt}$$

$$\varepsilon_{\text{ind}} = \dot{I}_{\text{ind}} \cdot R$$

$$10V = \dot{I}_{\text{ind}} \cdot 5 \rightarrow \dot{I}_{\text{ind}} = 2A \text{ olur.}$$

Örnek 28

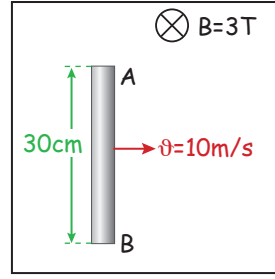


Sayfa düzlemine dik, manyetik alan içinde Şekil I'de boyu l olan çubuk v hızı ile Şekil II'deki boyu $2l$ olan çubuk $2v$ hızı ile çekiliyor.

Şekil I'deki XY çubuğunun uçları arasındaki E.M.K ε_1 , Şekil II'deki KL çubuğunun uçları arasındaki E.M.K ε_2 ise $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$ oranı nedir?

Sen Çöz 28

Örnek 29



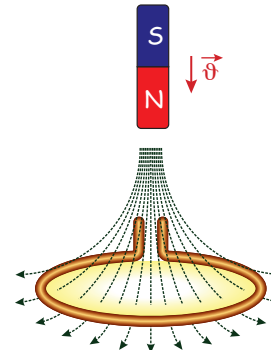
Boyu 30 cm olan AB çubuğu manyetik alan şiddeti 3T olan düzgen manyetik alanda şekildeki gibi 10 m/s hızla çekiliyor. Buna göre AB çubuğunun uçları arasındaki indüksiyon E.M.K kaç volt olur?

Sen Çöz 29

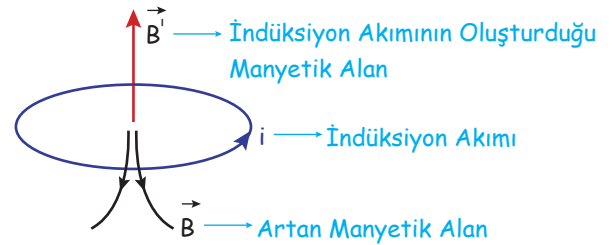
LENZ KANUNU (İNDÜKSİYON AKIMININ YÖNÜ)

İndüksiyon akımı kendisini oluşturan nedene **karşı** koyacak yönde oluşur. Bu kanun **Lenz Kanunu** olarak bilinir.

Bir kapalı devrede akı değişimi indüksiyon akımı oluşturmuyordu. Eğer kapalı devrede akı azalıyor, indüksiyon akımının oluşturacağı manyetik alan azalan akıyı **artıracak** yönde olmalıdır.



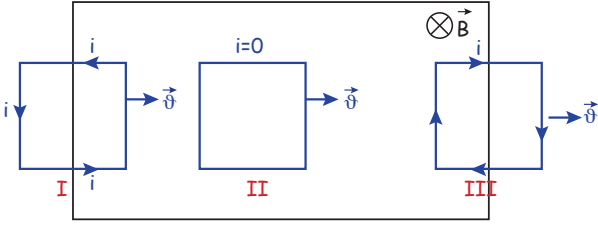
Örneğin: şekildeki mıknatıs, halkaya yaklaştırılırsa halka içindeki akı artar. Bu durumda indüksiyon akımı oluşur. Oluşan indüksiyon akımının oluşturduğu manyetik alan artan akı ile ters yönde olmalıdır.



Unutma!

İndüksiyon akımı sağ el kuralına göre bulunur.

Bir başka örnek de aşağıdaki gibi olsun.



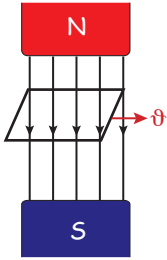
Sayfa düzlemine dik içe doğru olan manyetik alan içinde bir çerçeve \vec{v} hızı ile I konumundan manyetik alana girip, II konumunda manyetik alan içinde hareket edip, III konumunda manyetik alandan çıksın.

I. konumda: Manyetik akı **artar**. İndüksiyon akımı oluşur. İndüksiyon akımının oluşturduğu manyetik alan, artan manyetik akıyı **azaltacak** yönde olmalıdır.

II. konumda: Manyetik akı değişmez. İndüksiyon akımı **oluşmaz**.

III. konumda: Manyetik akı **azalır**. İndüksiyon akımı oluşur. İndüksiyon akımının oluşturacağı manyetik alan, azalan akıyı **artıracak** yönde olmalıdır.

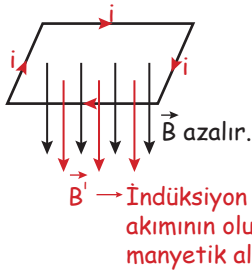
Örnek Soru



Şekildeki tel çerçeve Δt sürede manyetik alanın içinden çıkarılıyor.

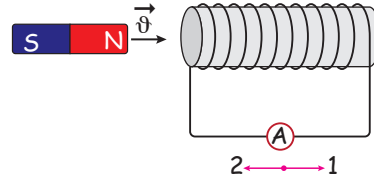
Bu sürede tel çerçevede oluşan indüksiyon akımının yönü nedir?

Biz Çözdük



Çerçeve manyetik alan içinden çıkarken akı azalır. Bu durumda indüksiyon akımı oluşur. Oluşan indüksiyon akımının oluşturacağı manyetik alan, azalan akı ile aynı yönlü olmalıdır. B' manyetik alanını oluşturan indüksiyon akımı sağ el kuralına göre şekildeki gibi oluşur.

Örnek 30

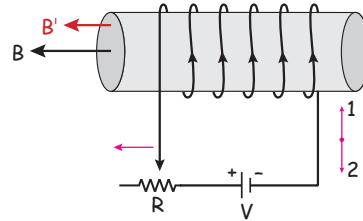


Şekildeki çubuk mıknatıs bir bobine \vec{v} hızı ile yaklaştırılıyor.

Bu sırada bobinde oluşan indüksiyon akımının yönü ne olur?

Sen Çöz 30

ÖZİNDÜKSİYON AKIMI VE ÖZİNDÜKSİYON ELEKTROMOTOR KUVVETİ



Şekildeki bobinin üzerinden i akımı geçerken, bobinin merkezinden B şiddetinde **manyetik alan** oluşur.

Reostanın sürgüsü ok yönünde çekilirse devredeki direnç büyür, devre akımı **küçülür**. Bu durumda B manyetik alanı azalır. Bobinin bir indüksiyon E.M.K oluşmasına neden olur. Bu E.M.K devrede bir akım meydana getirecektir.

Bu akıma **özindüksiyon** akımı meydana getirecek E.M.K'ye de **özindüksiyon elektromotor kuvveti** denir. Özindüksiyon akımı 2 yönünde oluşur.

Özindüksiyon elektromotor kuvveti (E.M.K),

$$\varepsilon = -L \frac{\Delta i}{\Delta t} \text{ ile bulunur.}$$

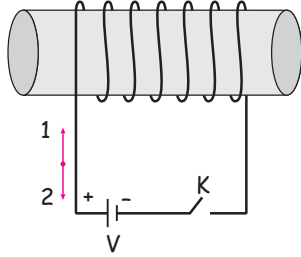
L = İndüksiyon katsayısı. Akım değişimine karşı koymanın değeridir. Birimi Henry (H)'dir.
 Δi = Akım değişimi. Birimi Amper (A)'dir.
 Δt = Akım değişiminin oluşma süresi. Birimi Saniye (s)'dir.

Unutma!

Özindüksiyon akımının yönünün bulunması için pratik yol:

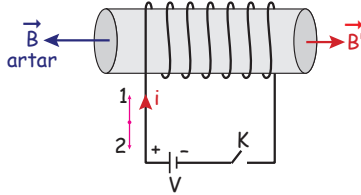
- ✓ Eğer devrede akım azalıyorsa; özindüksiyon akımının yönü, devre akımı ile **aynı** yönde olur.
- ✓ Eğer devrenin akımı artıyorsa; özindüksiyon akımı, devre akımı ile **zıt** yönde olur.

Örnek Soru



Şekildeki devrede K anahtarı kapatılıyor. Bu durumda devreden geçen özindüksiyon akımının yönünü bulunuz.

Biz Çözdük



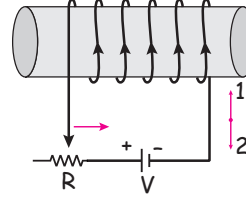
Anahtar kapatılırken devre akımı 0'dan belli bir değere gelene kadar artacaktır. Bu durumda bobin merkezinde oluşan B manyetik alanı da artacaktır. Bu durumda akı değişimi olacak ve bu akı değişiminden dolayı özindüksiyon akımı oluşacaktır.

Özindüksiyon akımı, artan akıyı azaltacak yönde \vec{B} manyetik alanını oluşturur. \vec{B} manyetik alanını da, 2 yönünde geçen özindüksiyon akımı gerçekleştirir.

KISA YOL

Anahtar kapatılınca devre akımı artar. Özindüksiyon akımı, artan akıya karşı koyacak yönde oluşur. Devre akımı 1 yönünde olduğu için özindüksiyon akımı 2 yönünde oluşur.

Örnek 31

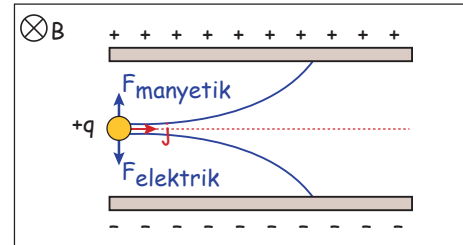


Şekildeki devrede reostanın sürgüsü ok yönünde çekilirse devrede oluşacak özindüksiyon akımının yönü ne olur?

Sen Çöz 31

LORENTZ KUVVETİ

Yüklü bir parçacık hem elektrik alanın hem de manyetik alanın olduğu bir ortama girerse her iki alan da yüklü parçacığa kuvvet uygulayacaktır. Bu kuvvetlerin toplamına **Lorentz kuvveti** denir.



$$F_{\text{Lorentz}} = F_{\text{elektrik}} + F_{\text{manyetik}}$$

$$= q \cdot \vec{E} + q \cdot \vec{v} \times \vec{B}$$

Şekildeki (+q) yüklü parçacık hem elektrik hem de manyetik alanın etkisinde hareket edecektir. Yer çekimi kuvveti önemsenmez ise

$$\vec{F}_{\text{manyetik}} = \vec{F}_{\text{elektrik}} \text{ ise;}$$

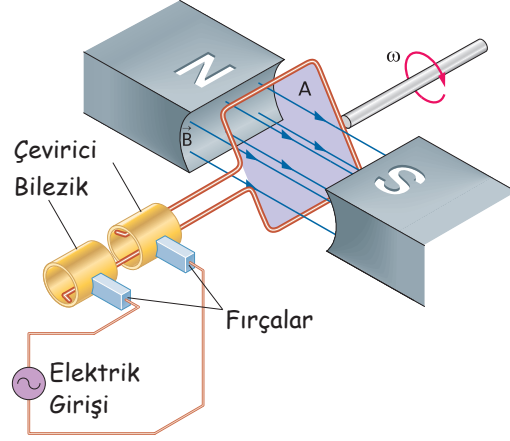
parçacık doğrultusunu **değiştirmez**.

$F_{\text{man}} > F_{\text{elek}}$ ise; parçacık yukarı yönde sapar.

$F_{\text{man}} < F_{\text{elek}}$ ise; parçacık **aşağı** yönde sapar.

Elektrik Motoru ve Dinamo Arasındaki Farklar

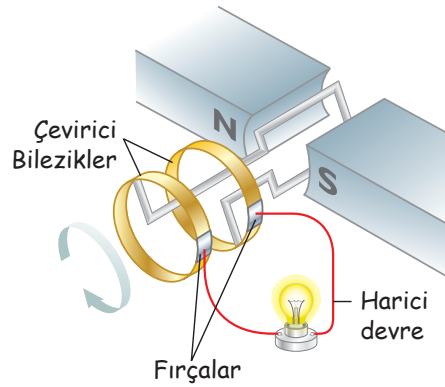
1 Elektrik Motorları: Elektrik enerjisini mekanik enerjiye çeviren düzeneklerdir.



Üzerinden akım geçen tel çerçeve manyetik alan içine konulursa, çerçeveye manyetik kuvvet etki eder. Bu durumda tel çerçeve dönmeye başlar.

Eğer tel çerçevenin sarım sayısı artarsa, manyetik kuvvetin değeri artar. Bu şekilde dönüş daha kolay sağlanır.

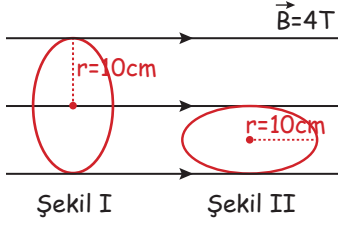
2 Jeneratör ve Dinamo: Hareket enerjisini, elektrik enerjisine çeviren düzeneklerdir.



Manyetik alan içinde döndürülen tel halkada akı değişimi nedeniyle indüksiyon akımı oluşur.

Hidroelektrik santrallerde dinamolar, su türbinlerine bağlıdır. Su, türbinlere çarpınca hareket enerjisi elektrik enerjisine dönüşür.

1.

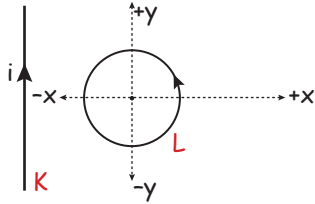


Yarıçapı 10cm olan tel halka 0,2 s'de Şekil I'deki konumdan Şekil II'deki konuma getirilmiştir.

Düzgün manyetik alanın şiddeti 4T olduğuna göre bu sürede halkada oluşan indüksiyon E.M.K'si kaç Volt'tur? ($\pi = 3$)

- A) 0,2 B) 0,4 C) 0,6
D) 0,8 E) 1

2.



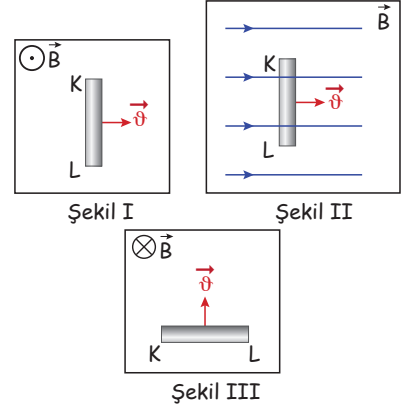
Sonsuz uzunluktaki K teli ve L halkası aynı düzlemdedir. L halkasından şekildeki yönde indüksiyon akımı geçmesi isteniyor.

Buna göre;

- I. i akım şiddetini artırmak,
II. i akım şiddetini azaltmak,
III. halkayı +y yönünde hareket ettirmek,
IV. halkayı -x yönünde hareket ettirmek
işlemlerinden hangileri yapılmalıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve IV
D) II ve III E) I, II, III ve IV

3.



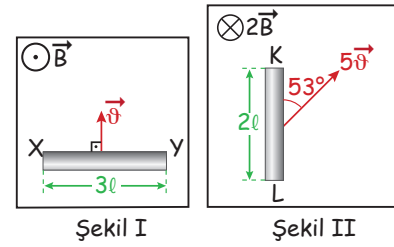
KL çubuğu Şekil I, Şekil II ve Şekil III'teki düzgün \vec{B} manyetik alanı içinde \vec{v} hızı ile çekiliyor.

Buna göre hangi şekilde KL çubuğunun uçları arasında indüksiyon elektromotor kuvveti oluşur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve III E) I, II ve III

ÇİTA YAYINLARI

4.



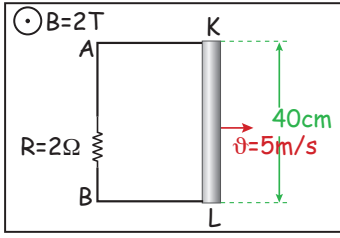
Uzunluğu 3l olan XY iletken teli \vec{B} şiddetindeki manyetik alanda \vec{v} hızı ile Şekil I'deki gibi uzunluğu 2l olan KL iletken çubuğu $2\vec{B}$ şiddetindeki manyetik alanda Şekil II'deki gibi $5\vec{v}$ hızıyla çekiliyor.

XY çubuğunun uçları arasında oluşan indüksiyon E.M.K'si ϵ_1 , KL çubuğunun uçları arasında oluşan indüksiyon E.M.K'si ϵ_2 ise $\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}$ oranı nedir?

($\sin 53^\circ = 0,8$)

- A) $\frac{1}{16}$ B) $\frac{3}{20}$ C) $\frac{1}{3}$ D) 1 E) 3

5.

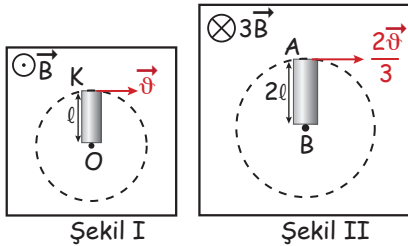


Şekildeki iletken ray üzerindeki KL çubuğu 2T şiddetindeki düzgün manyetik alan içinde $v = 5\text{m/s}$ hızla çekilmektedir.

Buna göre 2Ω değerindeki dirençten geçen indüksiyon akımının yönü ve şiddeti nedir? (KL iletken çubuğunun direnci önemsizdir.)

- A) B'den A'ya doğru 2A
- B) A'dan B'ye doğru 2A
- C) B'den A'ya doğru 1A
- D) A'dan B'ye doğru 3A
- E) A'dan B'ye doğru 0,5A

6.



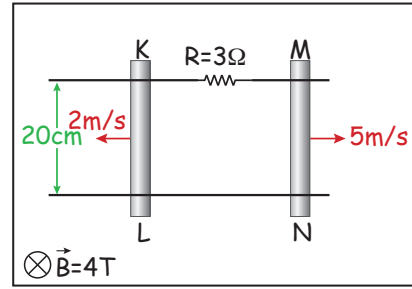
Şekil I'de l uzunluğundaki KL çubuğu, \vec{B} şiddetindeki manyetik alan içinde $\vec{\omega}$ çizgisel hızı ile döndürülürken KO uçları arasındaki indüksiyon E.M.K.'sının değeri ε_1 oluyor.

Şekil II'deki $2l$ uzunluğundaki AB çubuğu, $3\vec{B}$ şiddetindeki manyetik alan içinde $\frac{2}{3}\vec{\omega}$ çizgisel hızı ile döndürülürken AB uçları arasındaki indüksiyon E.M.K.'sının değeri ε_2 oluyor.

Buna göre $\frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2}$ oranı nedir?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- D) 4
- E) $\frac{1}{4}$

7.



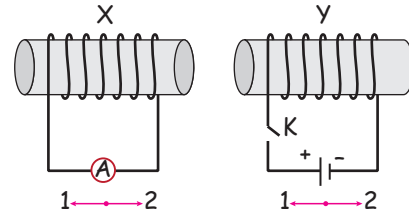
4T değerindeki düzgün manyetik alan içindeki iletken ray üzerinde KL ve MN iletken çubukları, şekildeki gibi 2m/s ve 5m/s hızlarla çekiliyor.

Buna göre 3Ω 'luk dirençten geçen indüksiyon akımının değeri kaç A'dır?

- A) 0,8
- B) 1,2
- C) 1,5
- D) 1,6
- E) 1,8

ÇİTA YAYINLARI

8.

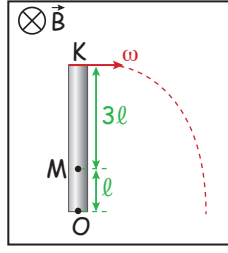


X ve Y bobinleri şekildeki konumda iken K anahtarları kapatılıyor.

Bu durumda X devresinde oluşan indüksiyon akımının ve Y devresinde oluşan özindüksiyon akımının yönü ne olur?

	İndüksiyon Akımı	Özindüksiyon Akımı
A)	oluşmaz	1
B)	2	oluşmaz
C)	2	2
D)	1	1
E)	1	2

9.

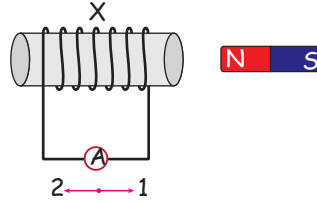


Manyetik alan şiddetinin \vec{B} olduğu bir ortamda, KO çubuğu O noktası etrafından ω açısal hızı ile döndürülüyor.

Çubuğun KO uçları arasındaki indüksiyon elektromotor kuvveti ε ise, OM uçları arasındaki indüksiyon E.M.K'sı kaç ε 'dur?

- A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{4}$ C) $\frac{1}{8}$ D) $\frac{1}{16}$ E) 16

10.



Bir bobin ve mıknatıs şekildeki konumda iken ampermetreden akım geçmediği görülüyor.

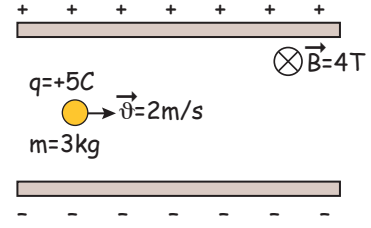
Buna göre;

- I. Mıknatıs \vec{v} hızı ile bobine yaklaşırsa bobinde 1 yönünde indüksiyon akımı oluşur.
 II. Bobin ve mıknatıs aynı yönde ve aynı hız ile çekilirse bobinde 1 yönünde indüksiyon akımı oluşur.
 III. Mıknatıs bobine yaklaştırılırsa bobinde özindüksiyon akımı oluşur.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) I, II ve III B) I ve III C) Yalnız III
 D) Yalnız II E) Yalnız I

11.



Manyetik alan şiddetinin 4T olduğu sistemde, yükü $q=5C$, kütlesi $m=3kg$ olan bir parçacık $2m/s$ hızla fırlatılıyor.

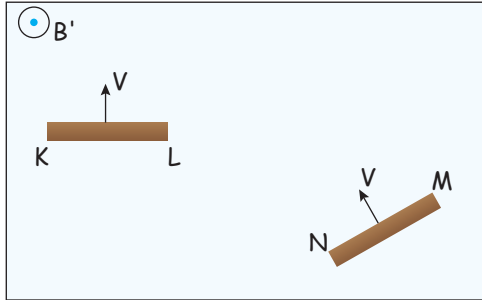
Parçacığın doğrultusu değişmediğine göre levhalar arasındaki elektrik alanın şiddeti kaç N/C'dur? ($g = 10N/kg$)

- A) 8 B) 4 C) 3 D) 2 E) 1

12. V hızı ile B düzgün manyetik alana dik giren qyüklü parçacığa etki eden manyetik kuvvet F oluyor. Parçacığın hızı yarıya, manyetik alanın şiddeti B 3 katına çıkarsa parçacığa etki eden manyetik kuvvet kaç F olur?

- A) 6 B) 5,5 C) 4
D) 2,5 E) 1,5

- 13.

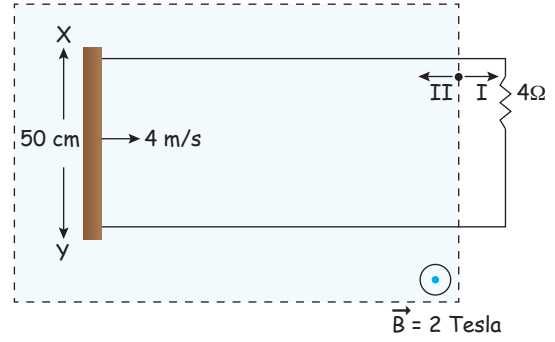


Şekildeki sayfa düzleminin dışına doğru manyetik alanın içine manyetik alana dik olarak V hızları ile KL , MN çubukları ilerliyor.

Buna göre, KL , MN çubuklarının kutup işaretleri için ne söylenebilir?

	K	L	M	N
A)	-	+	+	-
B)	+	-	-	+
C)	-	+	+	-
D)	-	-	+	+
E)	+	+	-	-

- 14.



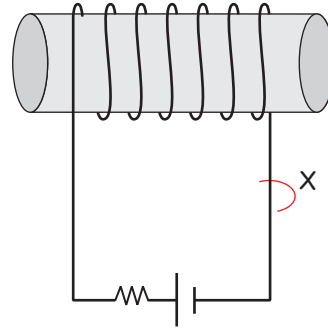
50 cm uzunluğundaki XY iletken çubuğun $B = 2$ Tesla şiddetindeki manyetik alan içinde şekildeki gibi 4 m/s hızla hareket ediyor.

Buna göre 4Ω 'luk dirençten geçen akımın yönünü ve büyüklüğünü bulunuz.

- A) I yönünde 1A B) II yönünde 1A
C) I yönünde 4A D) II yönünde 4A
E) II yönünde 8A

ÇİTA YAYINLARI

- 15.

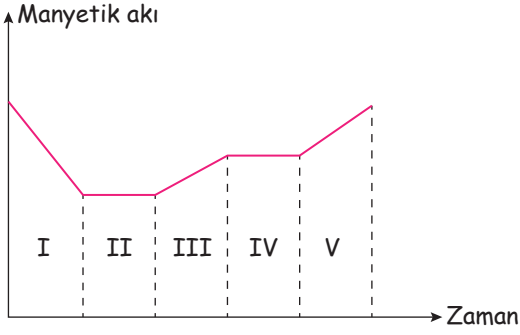


Özindüksiyon katsayısı $0,7$ H olan akım makarasından $6A$ 'lık akım geçiyor. X anahtarı açıldığında $0,25$ saniyede $2A$ 'lık akım geçiyor.

Bu sürede akım makarasında oluşan özindüksiyon emk'sı kaç V 'dir?

- A) 8 B) 12 C) 13 D) 14 E) 15

16.



Akı makarasında oluşan manyetik akı-zaman grafiği şekildeki gibidir.

Buna göre hangi zaman aralığında indüksiyon emk'si oluşur?

- A) I, II ve III B) I, III ve V C) II ve IV
D) III ve IV E) III ve V

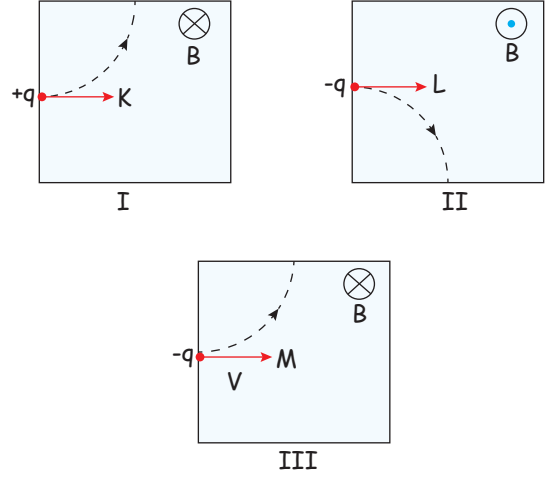
17. Hareket hâlindeki yüklü bir parçacığa bir manyetik ve elektrik alanı tarafından uygulanan kuvvette Lorentz kuvveti denir.

Buna göre;

- I. Pozitif ve negatif yükleri ayırmada
II. Katot ışınları tüpünde
III. Yüklerin saptırılmasında
yukarıdakilerden hangisinde Lorentz kuvveti kullanılır?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I, II ve III

18.



K, L, M yüklü parçacıkları Şekil - I, Şekil - II ve Şekil- III'deki gibi manyetik alanlarda hareket ediyorlar.

Hareket hızları eşit ve V kadar olduğuna göre hangi parçacıkların yönü doğru verilmiştir?

- A) K, L B) K, M C) K, L, M
D) Yalnız L E) Yalnız M

ALTERNATİF AKIM VE TRANSFORMATÖRLER

ALTERNATİF AKIM İLE DOĞRU AKIMIN KARŞILAŞTIRILMASI

Doğru Akım

Yönü ve şiddeti **değişmeyen** akıma doğru akım denir. (DC) ile gösterilir. Pil, akü, dinamo gibi devre elemanları devreye doğru akım sağlar.

Alternatif Akım

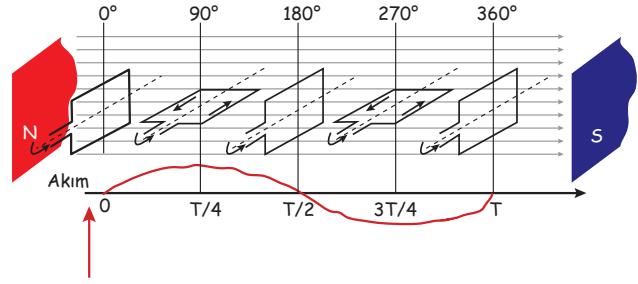
Yönü ve şiddeti sürekli olarak **değişen** akımlara alternatif akım denir. Alternatif akım (AC) ile gösterilir. Jeneratörler, devrelere alternatif akım sağlar. Alternatif akımlar devre şemasında (~) ile gösterilir.

- ✓ Alternatif akım **indüksiyon** yoluyla elde edilir. Bu yüzden alternatif akım bir şebeke yoluyla alınır. Alternatif akım, güç kaynağı taşınmaz.
- ✓ Doğru akım pil, akü, dinamo gibi araçlardan alındığı için güç kaynağı taşınabilir.
- ✓ Alternatif akımın iletimi sırasında güç kaybı çok **azdır**.
- ✓ Doğru akımın iletimi sırasında güç kaybı çok fazladır.
- ✓ Alternatif akım tüketiciler için daha tehlikelidir. Çünkü yüksek gerilimler elde edilir.
- ✓ Doğru akım tüketiciler için daha güvenlidir.
- ✓ Alternatif akım sürekli değiştiği için elektroliz ve kaplamacılık **yapılamaz**.
- ✓ Doğru akım ile elektroliz ve kaplamacılık yapılabilir.

Dikkate Al

Alternatif akım, "**diyot**" adı verilen devre elemanları ile doğru akıma çevrilebilir.

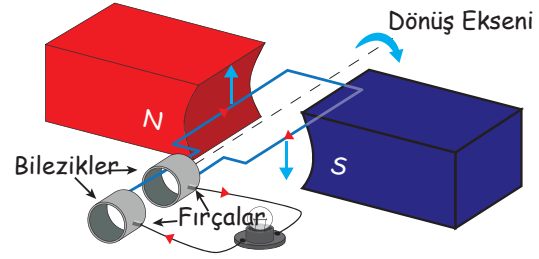
ALTERNATİF AKIMDA FREKANS VE ETKİN DEĞER



Alternatif akım, bir manyetik alan içinde dönen çerçevenin üzerinde oluşan indüksiyon akımıdır.

Tel çerçeve manyetik alan içinde ne kadar hızlı döndürülürse yani akı değişimi ne kadar kısa sürede oluşursa o kadar **büyük** akım elde edilir.

Yani frekansın artması alternatif akımın değerini **büyütür**.



Etkin Değer

Bir R direnci hem alternatif akım ile hem de doğru akım ile kullanıldığında ısı enerjisi üretir.

Alternatif akımda bir direncin t sürede sağladığı ısı miktarını, aynı sürede aynı dirençten elde eden doğru akım değerine **etkin değer** denir.

Unutma!

Akımın ya da gerilimin etkin değeri, maksimum değerinden **küçüktür**.

Alternatif akım devrelerinde akımın maksimum değeri ile etkin değeri arasında;

$$I_e = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \text{ bağıntısı vardır.}$$

I_e = Alternatif akımın etkin değeri
 I_m = Alternatif akımın maksimum değeri

Alternatif akım devresinde gerilimin maksimum değeri ile etkin değeri arasında;

$$\vartheta_e = \frac{\vartheta_m}{\sqrt{2}} \text{ bağıntısı vardır.}$$

ϑ_e = Gerilimin etkin değeri

ϑ_m = Gerilimin maksimum değeri

ALTERNATİF AKIM DEVRESİNDE DİRENÇ

Alternatif akım devresinde direnç, doğru akımdaki davranışını gösterir. Doğru akım devresinde dirençte ısı enerjisi yayılır. Alternatif akım devresinde de ısı enerjisi açığa çıkar. Bir alternatif akım devresinde dirençten t sürede açığa çıkan ısı enerjisi;

$$E = i_e^2 \cdot R \cdot t \text{ ile bulunur.}$$

i_e = Akımın etkin değeri (Amper)

R = Direnç (Ohm)

t = Isı enerjisini açığa çıkaran süre (Saniye)

ALTERNATİF AKIM DEVRESİNDE SİĞAÇ

Doğru akım devresine sığaç bağlandığında devredeki akımın sığaç dolana kadar olduğunu öğrendik. Doğru akım devrelerinde, sığaç yük depoladıktan sonra devreden akım geçmez.

Alternatif akım devrelerinde ise akım sürekli maksimum ve sıfır değerini aldığı için alternatif akım devrelerinde sığaç, akımın devrede **sürekli** dolmasına izin verir.

Sığaçtan alternatif akım geçerken sığacın sığası ve alternatif akım frekansına bağlı olarak oluşan direnç **kapasitif reaktans** denir. Kapasitif reaktans X_C ile gösterilir. Birimi ohm (Ω)'dur.

✓ Frekans arttıkça X_C değeri azalır.

✓ Sığacın sığası arttıkça X_C değeri azalır.

Dikkate Al

Alternatif akım devrelerinde sığaçta enerji harcanmaz. Sığaç dolana kadar enerji sığacın levhaları arasında depolanır. Akım 0 olduğunda bu enerji devrede harcanır.

İndüktans Nedir?

Bir bobinin geometrik özelliklerine ve ortama bağlı bir katsayıdır. L ile gösterilir. Birimi Henry'dir.

Bobinin alternatif akıma karşı gösterdiği direnç **indüktif reaktans** denir. X_L ile gösterilir. Birimi ohm (Ω)'dur.

Dikkate Al

✓ Alternatif akımın frekansı arttıkça bobinin direnci indüktif reaktansı (X_L) artar.

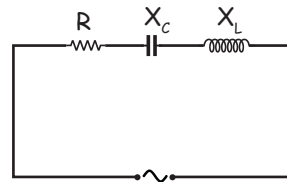
✓ İndüktans arttıkça bobinin direnci (X_L) artar.

Alternatif akım devrelerinde sığaç ve bobinin saf direnci yoksa güçleri sıfırdır.

ALTERNATİF AKIM DEVRELERİNDE EMPEDANS

Bir alternatif akım devresinde sadece direnç, sadece bobin, sadece sığaç olabildiği gibi birden fazla eleman da bulunabilir. Birden fazla devre elemanının olduğu alternatif akım devresinin ohm cinsinden eş değer direncine **empedans** denir. Empedans Z ile gösterilir. Birimi ohm (Ω)'dur.

Rezonans



Direnç, sığaç ve bobinin seri bağlı olduğu bir alternatif akım devresinde sığacın kapasitif reaktansı (X_C) ile bobinin indüktif reaktansı (X_L)'nin eşit olduğu duruma **rezonans** denir. Rezonans durumunda alternatif akımı en büyük değerini alır. Rezonans durumunda dirençten maksimum güç elde edilir.

Rezonans frekansı;

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}} \text{ ile bulunur.}$$

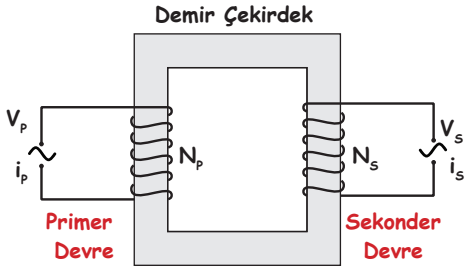
f = Rezonans frekansı (s^{-1})

L = Bobinin indüktansı (Henry)

C = Sığacın kapasitansı (Farad)

TRANSFORMATÖRLER

Alternatif akımı ya da gerilimi değiştirmeye yarayan düzeneklere **transformatör** denir.



V_p = Primerdeki gerilim
 i_p = Primer devrenin akımı
 N_p = Primer devrenin sarım sayısı
 V_s = Sekonderdeki gerilim
 i_s = Sekonder devrenin akımı
 N_s = Sekonder devrenin sarım sayısı

- ✓✓✓ Transformatörler sadece **alternatif** akımla çalışırlar.
- ✓✓✓ Transformatörler, demir çekirdek üzerine sarılmış iki bobinden oluşur.
- ✓✓✓ Transformatörlerde birincil devre (primer devre) ve ikincil devre (sekonder devre) olmak üzere iki devre vardır.
- ✓✓✓ Transformatörlerde gelen akımın frekansı ile çıkışta oluşan akımın frekansı birbirine eşittir.

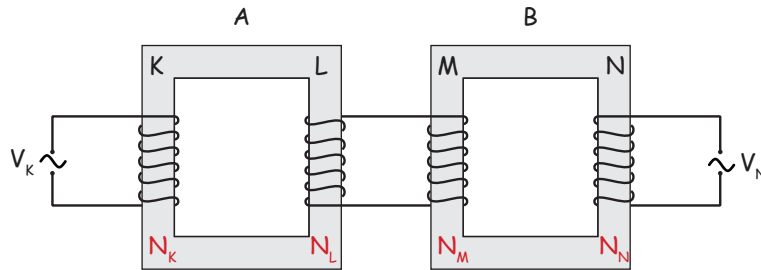
İdeal bir transformatörde (verimin %100 olduğu transformatörlerde);

$$\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s} = \frac{i_p}{i_s} \text{ bağıntısı vardır.}$$

Bu bağıntıdan yola çıkarak;

- ✓✓✓ $N_p < N_s$ ise transformatör, gerilim **yükselten** transformatördür.
- ✓✓✓ $N_p > N_s$ ise transformatör, gerilim **düşüren** transformatördür.
- ✓✓✓ $\frac{N_p}{N_s}$ oranına **değiştirme oranı** denir.

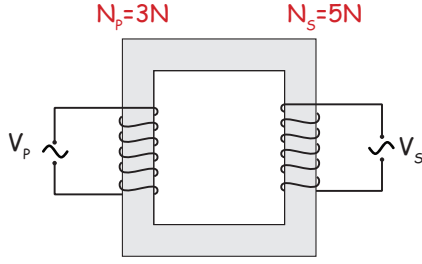
Çift Çekirdekli Transformatörler



Şekildeki gibi bağlanmış ideal A ve B transformatörlerinin K, L, M, N bobinlerinin sarım sayıları sırasıyla N_k , N_L , N_M ve N_N olsun. Giriş gerilimi V_k ile çıkış gerilimi V_N arasında;

$$V_k \cdot N_L \cdot N_N = V_N \cdot N_M \cdot N_k \text{ bağıntısı vardır.}$$

Örnek Soru



Şekildeki ideal transformatörde primer devrenin sarım sayısı $N_p=3N$, sekonder devrenin sarım sayısı $N_s=5N$ 'dir.

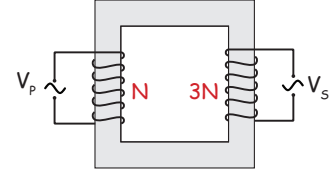
Primer gerilimi 180 Volt olduğuna göre sekonder gerilimi kaç Volt'tur?

Biz Çözdük

İdeal transformatörlerde; $\frac{N_p}{N_s} = \frac{V_p}{V_s}$ bağıntısı vardır.

$$\frac{3N}{5N} = \frac{180}{V_s} \rightarrow V_s = 300 \text{ Volt olur.}$$

Örnek 32

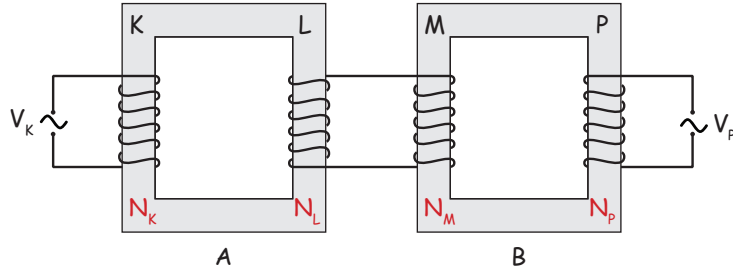


Şekildeki ideal transformatörün primer devredeki sarım sayısı N , sekonder devredeki sarım sayısı $3N$ 'dir.

Primer gerilimi 100 Volt, primer akımı $i_p = 6A$ olduğuna göre sekonder akımı i_s kaç Amper'dir?

Sen Çöz 32

Örnek 33



Şekildeki A ve B transformatörlerinden oluşan sistemde K, L, M, P bobinlerinin sarım sayıları N_K, N_L, N_M ve N_P 'dir. V_K giriş gerilimini değiştirmeden V_P çıkış gerilimini azaltmak için neler yapılması gerekir?

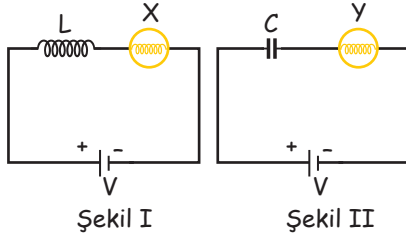
Sen Çöz 33

1. I. Alternatif akım devrelerinde akımın yönü ve şiddeti sürekli değişir.
 II. Alternatif akım devresinde akım, indüksiyon yoluyla elde edilir.
 III. Alternatif akım devrelerinde enerji kaybı çok az olur.

Alternatif akım ile ilgili olarak yukarıda verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

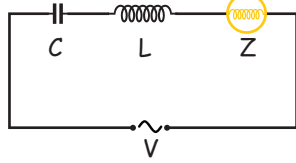
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
 D) I ve III E) I, II ve III

2.



Şekil I

Şekil II



Şekil III

X, Y, Z lambaları Şekil I, Şekil II ve Şekil III'teki devrelere bağlanmıştır.

Buna göre hangi lambalar sürekli olarak ışık verir?

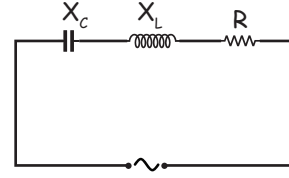
- A) X B) Y C) Z
 D) X ve Z E) X, Y ve Z

3. I. Bir alternatif akım devresinde ideal sığaç kullanılmışsa sığaçta enerji harcanmaz.
 II. Alternatif akım devresinde rezonans durumunda bobinin ohmik direnci, sığacın ohmik direncine eşittir.
 III. Alternatif akım devrelerinde rezonans durumunda devreden minimum güç alınır.

Yukarıdaki yargılardan hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) I ve II C) I ve III
 D) II ve III E) I, II ve III

4.



Şekildeki alternatif akım devresinde frekans arttırılıyor.

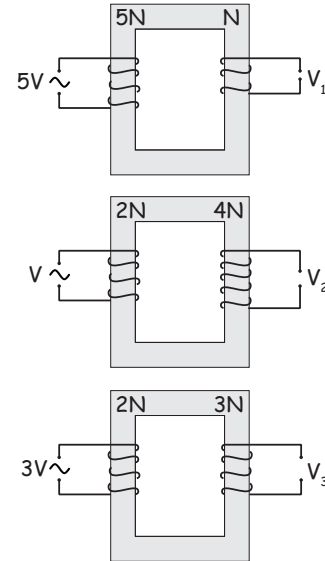
Buna göre R, X_L ve X_C nasıl değişir?

	R	X_L	X_C
A)	değişmez	artar	azalır
B)	artar	artar	artar
C)	artar	artar	azalır
D)	değişmez	artar	artar
E)	değişmez	azalır	artar

5. Maksimum gerilimin $\epsilon_{\max} = 100\sqrt{2}$ Volt olduğu bir alternatif akım devresinin etkin gelimi ϵ_{etkin} değeri kaç Volt'tur?

- A) 50 B) $50\sqrt{2}$ C) 100
 D) $100\sqrt{2}$ E) 10

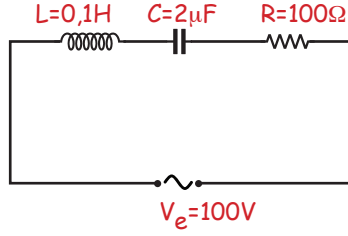
6.



Giriş gerilimleri sırasıyla 5V, V, 3V, çıkış gerilimleri bobinin sarım sayıları şekildeki gibi ise V_1 , V_2 , V_3 arasındaki ilişki nasıldır?

- A) $V_3 > V_1 > V_2$ B) $V_3 > V_2 > V_1$
 C) $V_1 = V_2 = V_3$ D) $V_2 = V_3 > V_1$
 E) $V_1 = V_2 > V_3$

7.

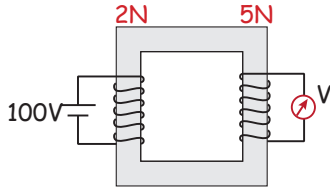


Şekildeki alternatif akım devresinde akımın etkin değeri 1A'dır.

Buna göre ideal sığaçta 20 s'de açığa çıkan enerji kaç Joule'dür?

- A) 0 B) 2 C) 20
D) 200 E) 2000

8.



Şekildeki ideal transformörde sekonder devredeki voltmetre kaç voltu gösterir?

- A) 0 B) 40 C) 50
D) 100 E) 250

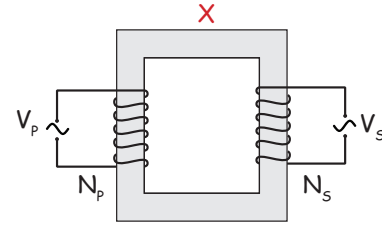
9. Alternatif akım devreleri ile ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Alternatif akım devrelerinde mutlaka sığaç bulunmak zorundadır.
B) Sığaçlı alternatif akım devrelerine bağlanan lambalar sürekli olarak ışık verirler.
C) Alternatif akım devrelerinde sadece dirençte enerji harcanır.
D) Bir alternatif akım devresinde akımın etkin değeri

$$i_e = \frac{i_{\max}}{\sqrt{2}} \text{ ile bulunur.}$$

- E) Alternatif akım devrelerinde akımın yönü ve şiddeti sürekli olarak değişir.

10.



Şekildeki X transformörü idealdir.

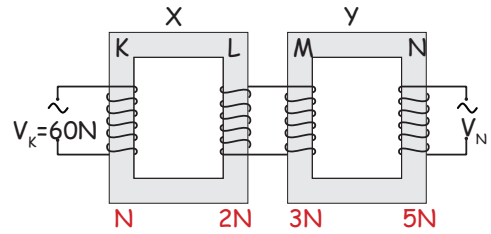
Buna göre,

- I. Primerdeki güç, sekonderdeki güçten fazladır.
II. $N_p > N_s$ ise alçaltıcı transformördür.
III. $V_p < V_s$ ise primer akımı sekonder akımından büyüktür.

Yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

11.



Şekildeki X ve Y transformörlerinde K, L, M, N bobinlerinin sarım sayıları sırasıyla N, 2N, 3N ve 5N'dir.

Buna göre giriş gerilimi 60 Volt olduğuna göre çıkış gerilimi kaç Volt'tur?

- A) 50 B) 100 C) 150
D) 200 E) 300

12. Bir alternatif akım ile ilgili;

- I. Devrenin frekansı artarsa kapasitif reaktans artar.
II. Alternatif akımın değeri, devrenin empedansına göre değişir.
III. Toplamda enerji harcanmaz.

yargılarından hangilerine bağlıdır?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

1. Alternatif akım ile ilgili;
- İndüksiyon yoluyla elde edilir.
 - Frekansı sıfırdır.
 - Saç kurutma makinesi alternatif akım ile çalışır.
- yargılarından hangileri doğrudur?
- A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II
D) II ve III E) I, II ve III

2.

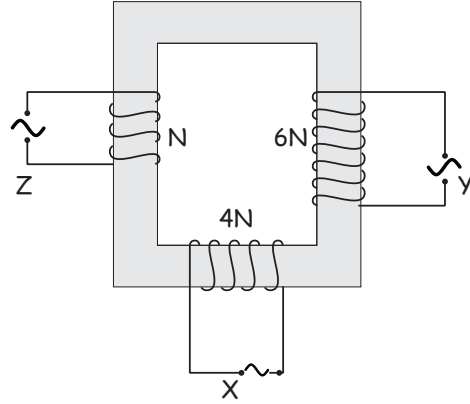
	DC Kaynakları	AC Kaynakları
I	Akü	Hidroelektrik Santral
II	Dinamo	Hidroelektrik Santral
III	Güneş pili	Termik Santral

- Yargılarından hangileri DC kaynakları ve AC kaynakları eşleştirmelerinden doğru verilmiştir?
- A) Yalnız I B) Yalnız II C) Yalnız III
D) I ve II E) I ve III

3. I. Transformatörlerde enerji kaybı olur.
II. Alçaltıcı transformatörler girişinde çok enerji, çıkışında az enerji alınır.
III. İdeal bir transformatörün sekonder gerilimi primer geriliminden büyüktür.
- yargılarından hangileri doğru olabilir?
- A) Yalnız II B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

4. Bobinin indüktif reaktansı (X_L):
- Telin sarım sayısı
 - Telin kalınlığı
 - Gerilimin frekansı
- yargılarından hangilerine bağlıdır?
- A) Yalnız III B) II ve III C) I ve III
D) I ve II E) I, II ve III

5. İdeal bir transformatörün X, Y, Z bobinlerinin sarım sayıları 4N, 6N, N' dir.



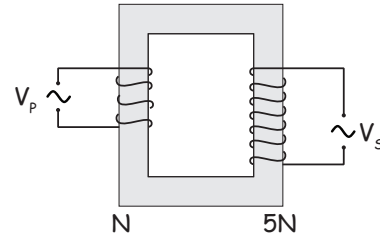
Transformatörün gerilim yükseltici olarak dönüştürücü olarak davranabilmesi için,

	Primer	Sekonder
I.	Z	X
II.	X	Y
III.	X	Z

hangileri olabilir?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

6.



Şekildeki transformatörün primer ve sekonder sarım sayıları sırasıyla N ve 5N'dir.

Buna göre,

- Yükseltici transformatör
 - $V_p / V_s = 5$
 - Giriş gücü, çıkış gücünden yüksektir
- yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I, II ve III E) II ve III

CEVAP ANAHTARI



Sen Çöz

1. $T_K > T_L$

2. $8F$

3. $\frac{8}{3}$

4. $q_L > q_K$
K (+), L (-)

5. B noktası

6. $\frac{5}{2}$

7. $V_O = -3V$

8. $\frac{V_A}{V_B} = \frac{3}{2}$

9. 2

10. $-\frac{3}{2}$

11. $\frac{1}{2}$

12. $\frac{2kq}{15r}$

13. $q_x = 26q$

14. $\frac{1}{2}$

15. $E_A = E_B = E_C$

16. y noktası

17. q artar.
c artar.

18. II ve IV

19. $\frac{1}{3}$

20. $6 \cdot 10^{-5}$ Tesla

21. +x

22. $F = 8 \cdot 10^{-7} N$

23. Tork 0'dır.

24. $\odot F = q V B$

25. $\epsilon_1 > \epsilon_2 > \epsilon_3$

26. 3

27. $\frac{75}{16}$

28. $\frac{1}{2}$

29. = 9 Volt

30. 1 yönü

31. 1 yönü

32. $i_S = 2A$

33. 1) N_L ya da N_p sarım sayıları azaltılabilir.
2) N_M ya da N_K sarım sayıları artırılabilir.

CEVAP ANAHTARI

TEST 1	1	2	3	4	5	6	7	8
	A	A	A	D	B	B	A	C
	9	10						
	B	B						

TEST 7	1	2	3	4	5	6	7	8
	D	A	D	D	C	C	D	C
	9	10						
	C	D						

TEST 2	1	2	3	4	5	6	7	8
	C	A	C	D	A	E	B	A
	9	10						
	D							

TEST 8	1	2	3	4	5	6	7	8
	D	C	A	C	C	E	C	C
	9	10						

TEST 3	1	2	3	4	5	6	7	8
	A	B	B	D	C	C	C	D
	9	10	11	12	13	14		
	C	A	D	A	C	C		

TEST 9	1	2	3	4	5	6	7	8
	C	C	D	B	A	E	D	C
	9	10	11	12	13	14	15	16
	D	E	D	E	A	B	A	B
	17	18						
	E	A						

TEST 4	1	2	3	4	5	6	7	8
	D	A	D	B	A	E	A	E
	9	10	11					
	B	C	D					

TEST 10	1	2	3	4	5	6	7	8
	E	D	E	A	C	B	A	E
	9	10	11	12				
	A	D	D	D				

TEST 5	1	2	3	4	5	6	7	8
	C	C	E	C	B	E	E	E
	9	10	11	12	13			
	A	A	E	A	D			

TEST 11	1	2	3	4	5	6	7	8
	E	E	C	C	C	C		
	9	10						

TEST 6	1	2	3	4	5	6	7	8
	C	D	A	B	E	D	D	A
	9	10						