

Şekil 2

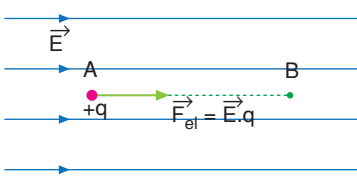
\vec{E} elektrik alanındaki $+q$ yüküne Şekil 2'deki gibi elektrik alan yönünde $\vec{F}_{el} = \vec{E} \cdot q$ kadar elektriksel kuvvet uygulanır. Bu nedenle $+q$ yükü A noktasından B noktasına kendiliğinden gelemmez, dışardan bir kuvvetin uygulanması gerekir. $+q$ yükünün elektriksel potansiyel enerjisi bu kuvvetin yaptığı iş kadar artar.

$$W_{AB} = \Delta E_P = q \cdot V_{AB} = q(V_B - V_A) \text{ bağıntısına göre}$$

$$V_{AB} = V_B - V_A > 0 \text{ olur.}$$

O halde $+q$ yükü elektrik alana zıt yönde hareket ettirildiğinde elektriksel potansiyeli küçük bir noktadan elektriksel potansiyeli büyük bir noktaya götürülmüş olur.

$$V_B > V_A \text{ dır.}$$



Şekil 3

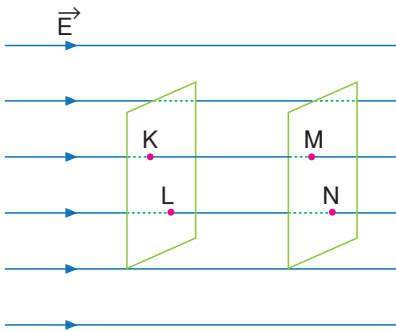
\vec{E} elektrik alanının A noktasında bulunan $+q$ yüküne Şekil 3'teki gibi, elektrik alan yönünde $\vec{F}_{el} = \vec{E} \cdot q$ elektriksel kuvveti etkir. $+q$ yükü serbest bırakıldığında elektriksel kuvvetin etkisinde A dan B ye gelir. $+q$ yükünün elektriksel potansiyel enerjisi, elektriksel kuvvetin yaptığı iş kadar azalır.

$$W_{AB} = \Delta E_P = q \cdot V_{AB} = q(V_B - V_A) \text{ bağıntısına göre}$$

$$V_B - V_A < 0 \text{ olur.}$$

O halde $+q$ yükü elektrik alan yönünde hareket ettiğinde elektriksel potansiyeli büyük olan bir noktadan elektriksel potansiyeli küçük olan bir noktaya gitmiş olur.

Elektriksel potansiyel, elektrik alan yönünde gidildikçe azalır, elektrik alana zıt yönde gidildikçe artar.



Şekil 4

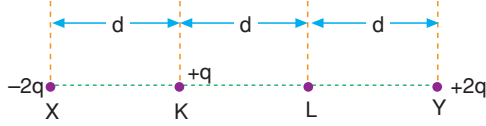
Elektrik alan çizgilerini Şekil 4'teki gibi dik olarak kesen düzlem üzerindeki her noktanın elektriksel potansiyelleri aynıdır. Elektriksel potansiyelleri aynı olan bu noktaların oluşturduğu yüzeylere **eş potansiyel yüzeyleri** denir.

Şekil 4'teki K, L, M, N noktalarının V_K, V_L, V_M, V_N elektriksel potansiyelleri arasındaki ilişki

$$V_K = V_L > V_M = V_N \text{ dir.}$$

Bir noktanın potansiyeli ile iki nokta arasındaki potansiyel farkı elektrometre ya da voltmetre ile ölçülür.

Örnek



($XK = KL = LY = d$)

A) $k \frac{q^2}{2d}$

B) $k \frac{q^2}{d}$

C) $2k \frac{q^2}{d}$

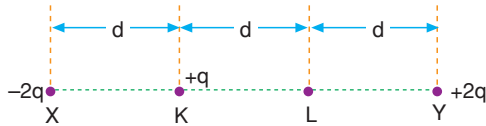
C) $3k \frac{q^2}{d}$

D) $4k \frac{q^2}{d}$

$-2q$, $+q$ ve $+2q$ yüklü cisimler, yalıtkan ve yatay düzleme Şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

$+q$ yükü, K noktasından L noktasına getirilirse elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş ne olur?

Çözüm



$-2q$ ve $+2q$ yüklerinin K ve L noktalarında oluşturdukları toplam elektriksel potansiyeller V_K ve V_L ise $+q$ yükünü K den L ye getirmek için yapılan elektriksel iş;

$$W_{K \rightarrow L} = +q (V_L - V_K) \text{ ① dır.}$$

Bir Q yükünün, merkezinden d kadar uzakta oluşturduğu elektriksel potansiyel,

$$V = k \frac{Q}{d} \text{ ② bağıntısıyla bulunur.}$$

② bağıntısına göre K ve L noktalarının V_K ve V_L potansiyelleri;

$$V_K = k \frac{-2q}{d} + k \frac{+2q}{2d} = -k \frac{q}{d}$$

$$V_L = k \frac{-2q}{2d} + k \frac{+2q}{d} = +k \frac{q}{d} \text{ dir.}$$

V_K ve V_L , ① bağıntısında yerine konulursa $+q$ yükünü, K den L ye getirmek için elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş,

$$W_{K \rightarrow L} = +q \left[+k \frac{q}{d} - \left(-k \frac{q}{d} \right) \right] = 2k \frac{q^2}{d} \text{ bulunur.}$$

YANIT C

c) Elektrik yüklü bir kürenin potansiyeli

Elektrik yükü q, yarıçapı r olan iletken kürenin merkezinden d kadar uzaktaki bir noktanın elektriksel potansiyeli bulunurken noktanın nerede olduğuna bakılması gerekir.

1. Nokta kürenin içinde ise $d < r$ dir. Kürenin içindeki elektrik alan sıfır olduğundan kürenin yüzeyindeki bir yükü kürenin içindeki bir noktaya götürmek için iş yapılmaz. O halde kürenin içindeki bir nokta ile üzerindeki bir nokta arasındaki potansiyel farkı sıfırdır. Yani kürenin içindeki bir noktanın potansiyeli üzerindeki bir noktanın potansiyeline eşittir. Küre hacim olarak eş potansiyelindedir.

Buna göre kürenin içindeki bir noktanın elektrik potansiyeli,

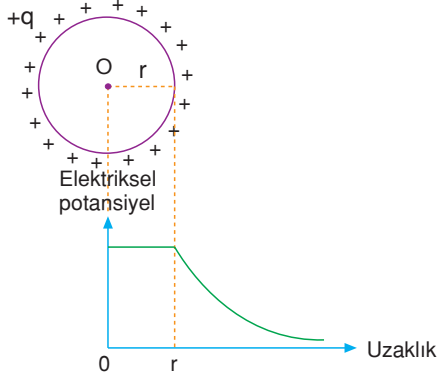
$$V = k \frac{q}{r} \text{ bağıntısıyla bulunur.}$$

2. Nokta kürenin üzerinde ise $d = r$ dir. Kürenin yüzeyindeki bir noktanın elektriksel potansiyeli,

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

3. Nokta kürenin dışında ise $d > r$ olur. Bu noktanın potansiyeli,

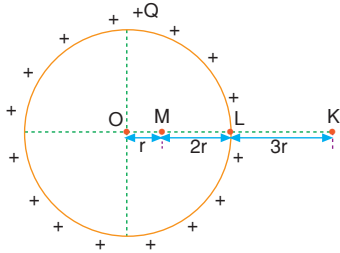
$$V = k \frac{q}{d} \text{ bağıntısıyla bulunur.}$$



Yüklü bir kürenin oluşturduğu elektriksel potansiyelin kürenin merkezine olan uzaklığa göre değişim grafiği Şekildeki gibidir.

Kürenin merkezinden d kadar uzaktaki bir noktanın elektriksel potansiyeli bulunurken bütün yükün kürenin merkezinde toplandığı kabul edilir.

Örnek



Yarıçapı $3r$ olan $+Q$ yüklü iletken kürenin merkezinden $6r$ uzaklıktaki K noktasında elektriksel alan şiddeti E , elektriksel potansiyel V dir.

Buna göre L noktasındaki elektriksel alan şiddeti E_L ve M noktasındaki elektriksel potansiyel V_M nedir?

	E_L	V_M
A)	$E/4$	$V/2$
B)	$2E$	$2V$
C)	$4E$	$2V$
D)	$E/9$	$V/3$
E)	$6E$	$3V$

Çözüm

K noktasındaki elektriksel alan E ve elektriksel potansiyel V yazılırsa

$$E = k \frac{Q}{(6r)^2} = k \frac{Q}{36r^2} \text{ ①}$$

$$V = k \frac{Q}{6r} \text{ ② dir.}$$

L noktasındaki elektriksel alan E_L ;

$$E_L = k \frac{Q}{(3r)^2} = k \frac{Q}{9r^2}$$

olup ① bağıntısına göre $E_L = 4E$ bulunur.

M noktası kürenin içindeki bir nokta olup bu noktadaki elektriksel potansiyel kürenin yüzeyindeki elektriksel potansiyele eşit olacağından

$$V_M = V_L \text{ olup}$$

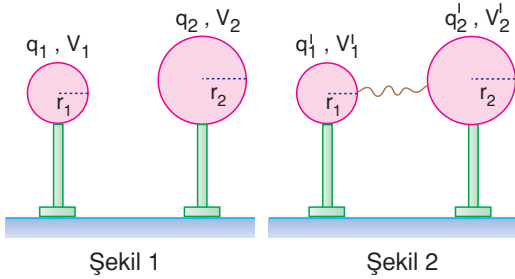
$$V_M = k \frac{Q}{3r} \text{ dir.}$$

② bağıntısına göre $V_M = 2V$ bulunur.

YANIT C

ORTAK POTANSİYEL

Elektriksel potansiyelleri farklı olan iletken iki cisim birbirine dokundurulursa ya da bir iletkenle birleştirilirse potansiyelleri eşit olana kadar yük akışı olur. Bu olayın nedeni potansiyel farkından dolayı bir E elektrik alanının oluşması ve serbest elektronlara $F = E \cdot q$ büyüklüğünde bir elektriksel kuvvet uygulanmasıdır. Bu elektriksel kuvvet elektron geçişini sağlar, potansiyeller eşit olduğunda da yük akışı durur. İşte yük akışının olmadığı bu potansiyele ortak potansiyel denir.



Şekil 1'deki iletken kürelerin elektrik yükleri q_1 ve q_2 , elektrik potansiyelleri V_1 ve V_2 , yarıçapları r_1 ve r_2 dir. Bu iletken küreler Şekil 2'deki gibi bir iletken telle bağlandığında son yükleri q_1' ve q_2' , elektriksel potansiyelleri V_1' ve V_2' , olsun.

Elektrik yükleri korunduğundan

$$q_1 + q_2 = q_1' + q_2' \text{ dür.}$$

Kürelerin potansiyelleri eşit olana kadar yük akışı olduğundan,

$$V_1' = V_2' = V_{\text{ort}} \text{ tır.}$$

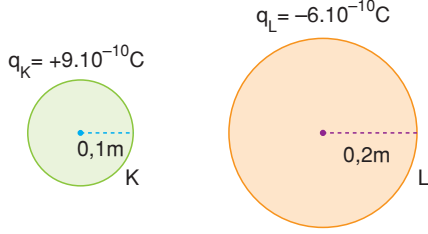
Ortak potansiyel,

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

Eğer elektrik yükleri $q_1, q_2, q_3, \dots, q_n$, yarıçapları $r_1, r_2, r_3, \dots, r_n$ olan n tane iletken küre birbirine bağlanırsa ortak potansiyel

$$V_{\text{ort}} = k \frac{\sum q}{\sum r} = k \frac{q_1 + q_2 + q_3 + \dots + q_n}{r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n} \text{ bağıntısıyla bulunur.}$$

Örnek



Şekildeki K ve L iletken kürelerinin yarıçapları 0,1m ve 0,2m, elektrik yükleri $q_K = +9.10^{-10}C$ ve $q_L = -6.10^{-10}C$ dur.

Buna göre bu küreler birbirine dokundurulursa elektriksel potansiyelleri kaç volt olur? ($k = 9.10^9 N.C^2/m^2$)

A) 6

B) 9

C) 10

D) 12

E) 24

Çözüm

Elektrik yükleri $q_K = +9.10^{-10}C$ ve $q_L = -6.10^{-10}C$,

yarıçapları $r_K = 0,1m$ ve $r_L = 0,2m$ olan K ve L iletken küreleri birbirine dokundurulduğunda ortak elektriksel potansiyelleri V_{ort} :

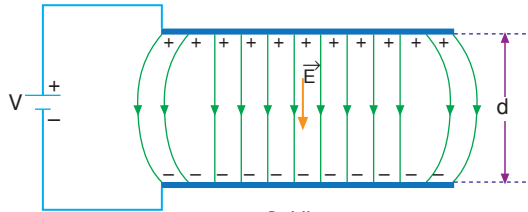
$$V_{ort} = k \frac{q_1 + q_2}{r_K + r_L} \text{ bağıntısından}$$

$$V_{ort} = 9.10^9 \frac{9.10^{-10} + (-6.10^{-10})}{0,1 + 0,2}$$

$V_{ort} = 9$ volt bulunur.

YANIT B

YÜKLÜ İKİ LEVHA ARASINDAKİ ELEKTRİK ALAN



Özdeş ve paralel iki iletken levhaya Şekil 1'deki gibi bir üreteç bağlandığında üretecin (+) kutbuna bağlanan levha (+) yükle, (-) kutbuna bağlanan levha aynı miktar (-) yükle yüklenir. Bu levhalar arasında (+) yüklü levhadan (-) yüklü levhaya doğru bir elektrik alan oluşur.

Şekil 1

Levhalar arasındaki uzaklık levhaların boyutları yanında çok küçük olduğundan, kenarlardan yeteri kadar uzakta elektrik alan çizgileri birbirine paraleldir. Bu bölgenin her noktasında elektrik alan şiddeti aynıdır. Bu alana **düzgün elektrik alan** denir.

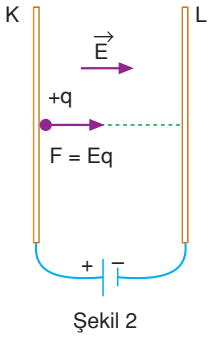
Levhaları yükleyen üretecin gerilimi V, levhalar arasındaki uzaklık d, levhalar arasındaki elektrik alan şiddeti E olmak üzere,

$$E = \frac{V}{d} \text{ yazılır.}$$

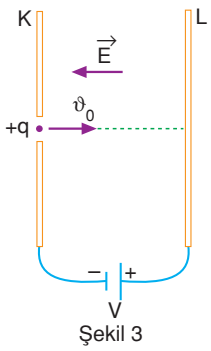
Birimler

Levhalar arasındaki potansiyel farkı	Levhalar arasındaki uzaklık	Levhalar arasındaki elektrik alan şiddeti
(V)	(d)	(E)
volt	metre	volt / metre

tablodaki gibidir.

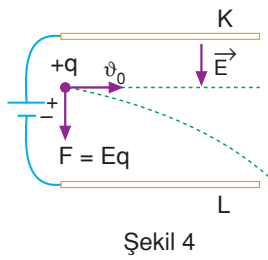


Özdeş, paralel ve iletken K, L levhaları bir üretece Şekil 2'deki gibi bağlanmış olsun. K levhasından bırakılan $+q$ yüklü cisme etkiyen elektriksel kuvvet elektrik alan yönünde olup büyüklüğü $F = Eq$ dür. Yerçekimi önemsenmediğinden $+q$ yükü elektriksel kuvvetin etkisinde K levhasından L levhasına doğru düzgün hızlanan doğrusal hareket yapar. $+q$ yükünün kinetik enerjisi, elektriksel kuvvetin yaptığı iş kadar artarken elektriksel potansiyel enerjisi aynı miktar azalır.

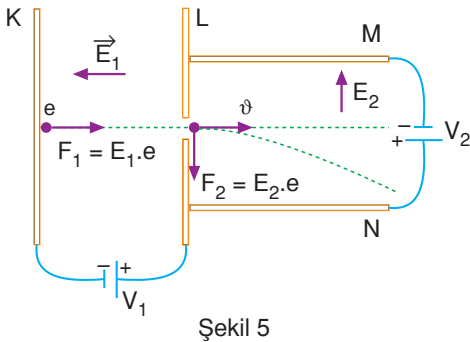


Özdeş, iletken ve paralel K ve L levhaları bir üretece Şekil 3'teki gibi bağlanmış olsun. $+q$ yüklü bir tanecik v_0 hızıyla K levhasındaki delikten levhaların arasına girerse bu taneciğe etkiyen elektriksel kuvvet, hıza zıt yönde olduğundan tanecik düzgün yavaşlayan doğrusal hareket yapar.

Tanecik L levhasına ulaşamazsa hızının sıfır olduğu andan itibaren geri döner ve düzgün hızlanır.



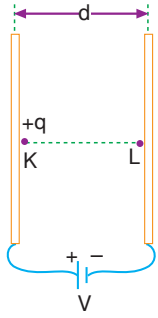
$+q$ yüklü bir tanecik, özdeş, iletken, yatay ve paralel levhalar arasına, Şekil 4'teki gibi yatay v_0 hızıyla girsün. $+q$ yüklü bu taneciğe etkiyen elektriksel kuvvet hıza dik olur. Tanecik, yatay atış hareketinde öğrendiğimiz gibi yatay doğrultuda v_0 hızıyla düzgün doğrusal hareket yaparken düşey doğrultuda düzgün hızlanan doğrusal hareket yapar.



Özdeş, iletken ve düşey K, L levhaları gerilimi V_1 olan üretece, özdeş, iletken ve yatay M, N levhaları da gerilimi V_2 olan üretece Şekil 5'teki gibi bağlanmış olsun. K levhasından serbest bırakılan elektrik yükü e olan elektrona K, L levhaları arasında uygulanan elektriksel kuvvet E_1 alanına zıt yönde olup $F_1 = E_1 \cdot e$ kadardır. Yerçekimi önemsenmediğinden elektron K, L levhaları arasında F_1 kuvvetinin etkisiyle düzgün hızlanır. L levhasındaki delikten v hızıyla geçerek M, N levhalarının arasına, levhalara paralel olarak girer.

Elektrona M, N levhaları arasında E_2 elektrik alanına zıt yönde uygulanan elektriksel kuvvetin büyüklüğü $F_2 = E_2 \cdot e$ olup v hızına diktir. Bu nedenle elektron M, N levhaları arasında yatay doğrultuda v hızıyla düzgün doğrusal hareket yaparken, düşey doğrultuda düzgün hızlanan doğrusal hareket yapar.

Örnek



Aralarında d kadar uzaklık bulunan iletken, paralel ve düşey iki levhaya Şekildeki gibi V potansiyel farkı uygulanıyor. K noktasından serbest bırakılan m kütleli $+q$ yüklü taneciğe etkiyen elektriksel kuvvet F , taneciğin ivmesi a , L noktasına çarpma hızı ϑ dir.

q , m ve V bilinenleriyle F , a ve ϑ niceliklerinden hangileri bulunabilir?
(Yerçekimi ve sürtünmeler önemsenmiyor.)

- A) Yalnız ϑ B) Yalnız a C) Yalnız F D) F ve a E) F , a ve ϑ

Cözüm

$+q$ yüklü taneciğe levhalar arasında etki eden elektriksel kuvvet,

$$F = qE = \frac{qV}{d} \text{ dir.}$$

d bilinmediğinden F bulunamaz. Parçacığın kazandığı ivme,

$$a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m} = \frac{qV}{dm} \text{ dir.}$$

d bilinmediğinden a bulunamaz.

$+q$ yüklü taneciğe etkiyen elektriksel kuvvetin d yolu boyunca yaptığı iş;

$$W = F \cdot d = Eq \cdot d = \frac{V}{d} \cdot q \cdot d = V \cdot q \text{ dur.}$$

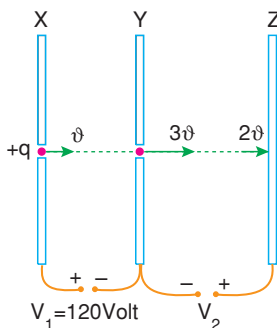
Hızlanarak hareket eden bu taneciğin kinetik enerjisi W kadar artar. Taneciğin ilk kinetik enerjisi sıfır olduğundan L noktasına çarptığı andaki kinetik enerjisi;

$$E_k = V \cdot q = \frac{1}{2} m \vartheta^2 \text{ olur.}$$

q , m ve V bilindiğinden bu bağıntıdan yararlanarak ϑ hızı bulunur.

YANIT A

Örnek



İletken ve paralel X, Y, Z levhalarına $V_1 = 120\text{Volt}$ ve V_2 potansiyel farkları Şekildeki gibi uygulanmıştır. X - Y levhaları arasında ϑ hızıyla giren elektron Y levhasındaki delikten 3ϑ hızıyla geçiyor ve Z levhasına 2ϑ hızıyla çarpıyor.

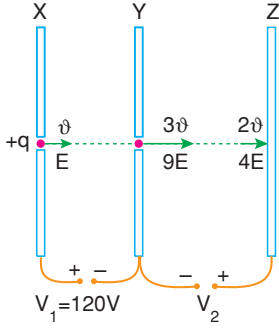
Buna göre V_2 potansiyel farkı kaç volt'tur?(Yerçekimi ile sürtünmeler önemsenmiyor.)

- A) 30 B) 45 C) 60 D) 75 E) 90

Çözüm

V potansiyel farkı uygulanmış iletken ve paralel levhalar arasında; levhaların birinden diğerine giden q yüklü bir taneciğin kinetik enerjisindeki değişme miktarı;

$$\Delta E_k = V \cdot q \text{ ① dur.}$$



Taneciğin kütlesi m, hızı 9 ise kinetik enerjisi;

$$E_k = \frac{1}{2} m 9^2 \text{ ② dir.}$$

Taneciğin hızı 9 kadarken kinetik enerjisi E denilirse; ② bağıntısına göre hızı 39 olduğunda kinetik enerjisi 9E, hızı 29 olduğunda da 4E olur.

① bağıntısı taneciğin X–Y levhaları arasındaki hareketi için yazılırsa;

$$8E = 120 \cdot q \text{ ③}$$

Y–Z levhaları arasındaki hareketi için yazılırsa,

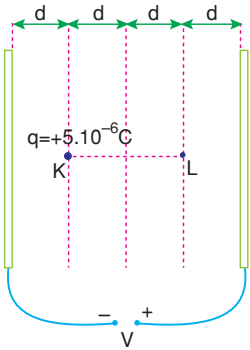
$$5E = V_2 \cdot q \text{ ④ olur.}$$

③ ve ④ bağıntıları oranlanırsa;

$$V_k = 75 \text{ Volt bulunur.}$$

YANIT D

Örnek

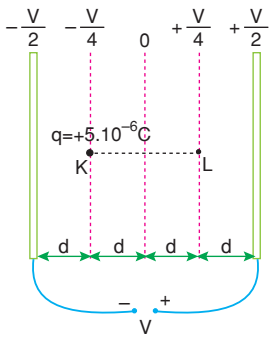


Elektrik yüklü $q = +5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ olan bir tanecik, V potansiyel farkı uygulanmış olan paralel ve iletken levhaların arasında, Şekildeki K noktasından L noktasına getirilirken elektriksel kuvvetlere karşı 10^{-4} joulelik iş yapılıyor.

Buna göre V potansiyel farkı kaç voltur?

- A) 20 B) 40 C) 60 D) 80 E) 120

Çözüm



Paralel levhaların arasındaki potansiyel farkı uzaklıkla doğru orantılı olarak bölüşülür. Buna göre K ve L noktalarının elektriksel potansiyelleri

$$V_K = -\frac{V}{4} \text{ ve } V_L = +\frac{V}{4} \text{ olur.}$$

Elektrik yükü $q = +5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ olan bir taneciği K noktasından L noktasına getirmek için elektriksel kuvvetlere karşı yapılan iş;

$$W_{K \rightarrow L} = q (V_L - V_K) \text{ dir.}$$

Bu bağıntıdan levhalara uygulanan V potansiyel farkı;

$$10^{-4} = 5 \cdot 10^{-6} \left[\frac{V}{4} - \left(-\frac{V}{4} \right) \right]$$

V = 40 Volt bulunur.

YANIT B

Etkinlik 1

Aşağıdaki yargılardan doğru olanların yanına "D", yanlış olanların yanına da "Y" yazınız.

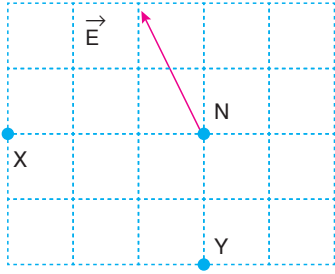
1. Elektrik alanı türetilmiş, vektörel bir büyüklüktür.
2. Bir noktadaki 2 coulombluk yük etkileyen elektriksel kuvvet 10 newton ise, bu noktadaki elektriksel alan şiddeti 5 N/C dur.
3. Elektrik yüklü bir kürenin merkezi ile dış yüzeyindeki elektrik alanı eşittir.
4. Elektriksel alan çizgilerinin yönü, (-) yüklü cisimden (+) yüklü cisme doğrudur.
5. Aynı işaretli iki yükü cisim birbirine yaklaşırsa, elektriksel potansiyel enerjileri azalır.
6. Sonsuzdaki + 1C'luk yüklü cismi bir noktaya taşıırken elektriksel kuvvete karşı yapılan işe, o noktanın potansiyeli adı verilir.
7. Elektrik alanının birimi $\frac{\text{volt}}{\text{metre}}$ dir.
8. Bir üretcein kutuplarına bağlı, özdeşler, paralel ve geniş metal levhalar arasındaki alan, düzgün elektrik alanıdır.

Etkinlik 2

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurularak doğru yargılar elde ediniz.

1. Elektriksel alanın birimlerden biri $\frac{\text{volt}}{\text{metre}}$ diğeri $\frac{\text{newton}}{\text{.....}}$ dur.
2. (-) yüklü bir parçacağa etki eden elektrik kuvveti ile elektrik yönleri zıttır.
3. Bir kürenin içindeki her noktanın potansiyeli potansiyele eşittir.
4. Elektriksel potansiyel enerji birimi dır.
5. Bir (+) diğeri (-) yüklü iki küre birbirinden potansiyel enerji artar.

1.

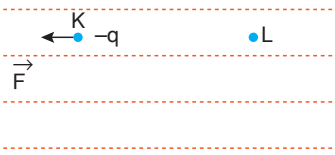


Elektrik yüklü X, Y kürelerinin şekildeki N noktasında oluşturduğu elektriksel alanların bileşkesi \vec{E} dir.

Buna göre, kürelerin yüklerinin $\frac{q_X}{q_Y}$ oranı kaçtır?

- A) -2 B) $-\frac{3}{2}$ C) $-\frac{9}{8}$ D) $-\frac{3}{4}$ E) $-\frac{2}{3}$

2.



Düzgün bir elektrik alanı içindeki $-q$ yüklü küreciğe etki eden elektriksel kuvvet \vec{F} dir.

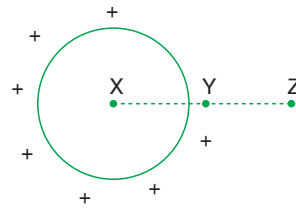
Buna göre,

- I. Alanın yönü K'den L'ye doğrudur.
- II. Alan şiddeti F/q büyüklüktedir.
- III. $-q$ yüklü kürecik L noktasına taşınırsa, elektrik kuvveti değişmez.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

3.

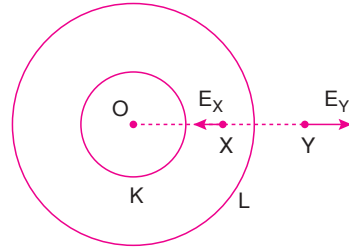


Şekildeki (+) yüklü kürenin X, Y ve Z noktalarında oluşturduğu elektrik alan şiddetleri E_X, E_Y, E_Z büyüklükte dir.

Bu alanlar arasındaki ilişki nedir?

- A) $E_X < E_Z < E_Y$ B) $E_X < E_Y < E_Z$
C) $E_Z < E_X = E_Y$ D) $E_Y < E_X < E_Z$
E) $E_Z < E_Y < E_X$

4.



Şekildeki ortak merkezli kürelerin X, Y noktalarında oluşturulduğu alan \vec{E}_X ve \vec{E}_Y dir.

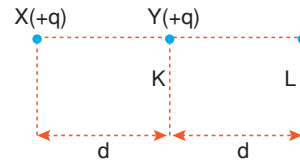
Buna göre,

- I. O noktasında alan şiddeti sıfırdır.
- II. K küresi (-) yüklüdür.
- III. K küresinin yük miktarı L'ninkinden çoktur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

5.

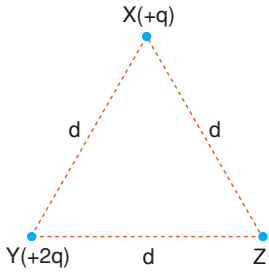


$+q$ yüklü X, Y kürecikleri Şekildeki konumda iken sistemin elektriksel potansiyel enerjisi E'dir. X küreciği sabit tutulurken Y küreciği serbest bırakılıyor.

Y küreciği L noktasından kaç E kadar kinetik enerjile geçer? (Sürtünmeler önemsizdir)

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

6.

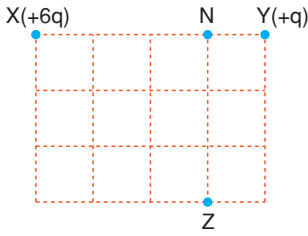


Bir eşkenar üçgenin köşelerine yerleştirilmiş X, Y, Z küreiklerinin toplam elektriksel potansiyel enerjisi sıfırdır.

X ve Y'nin yükleri +q, +2q olduuna göre, Z'nin yükü kaç q'dur?

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

7.

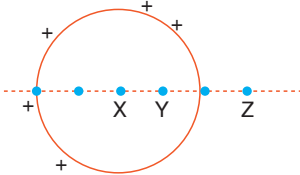


X küreciğın şekildeki N noktasında oluşturduğu potansiyel 20 volt, N noktasının toplam potansiyeli +10 voltur.

Buna göre, Z küreciğinin yükü kaç q'dur?

- A) -9 B) -6 C) -4 D) -3 E) -2

8.

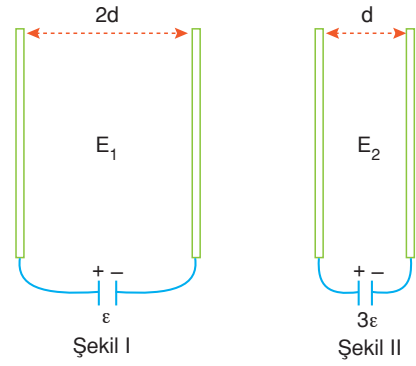


Şekildeki (+) yüklü kürenin X, Y, Z noktalarında oluşturduğu potansiyeller V_X , V_Y ve V_Z büyüklüktedir.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi doğrudur? (Noktalar eşit aralıktır.)

- A) $V_Z < V_X = V_Y$ B) $V_X < V_Y < V_Z$
 C) $V_Z < V_Y < V_X$ D) $V_X = V_Y = V_Z$
 E) $V_X < V_Y = V_Z$

9.

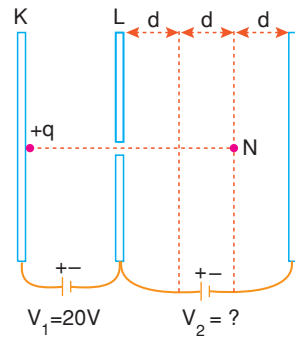


Şekildeki paralel, geniş, iletken levhalar arasındaki elektrik alan şiddeti E_1 , Şekil II'dekinin E_2 büyüklüktedir.

Levhalar elektromotor kuvvetleri ε ve 3ε olan üreteçlere bağlandığına göre, $\frac{E_1}{E_2}$ oranı kaçtır?

- A) $\frac{1}{2}$ B) $\frac{1}{3}$ C) $\frac{1}{6}$ D) $\frac{2}{3}$ E) $\frac{3}{4}$

10.



Havasız ve ağırlıksız ortamda paralel, iletken levhalar elektromotor kuvvetleri $V_1 = 20$ volt ve V_2 olan üreteçlerle yüklenmiştir. K levhası önünden serbest bırakılan bir parçacık N noktasından dönüyor.

Buna göre, V_2 kaç voltur?

- A) $\frac{20}{3}$ B) 10 C) 20 D) 30 E) 60

1. E vektörünün yatay bileşeni $E_x = 1$ birim, düşey bileşeni $E_y = 2$ birimdir. Yatay bileşen X'in, düşey bileşen Y'nin N noktasında oluşturduğu alan şiddetidir.

Kesikli çizgiler aralığı d olsun:

$$E_x = k \cdot \frac{q_x}{9} = 1, E_y = k \cdot \frac{q_y}{4} = 2$$

$$\frac{E_x}{E_y} = \frac{q_x \cdot 4}{q_y \cdot 9} = \frac{1}{2} \rightarrow \frac{q_x}{q_y} = \frac{9}{8}$$

N'deki +1C'luk yükü X çektiği, Y ittiği için işaretleri zıttır.

$$\frac{q_x}{q_y} = -\frac{9}{8} \text{ bulunur.}$$

YANIT C

2. $\vec{F} = q \cdot E$ olduğuna göre, $-q$ yüklüne etki eden kuvvet ile alan zıt yönlüdür. Alan yönü K'den L'ye doğrudur. I. yargı doğrudur.

$F = q \cdot E$ olduğundan $E = \frac{F}{q}$ dur. II. yargı da doğrudur.

Alan düzgün olduğundan yükün bulunduğu yer, kuvveti etkilemez. III. yargıda doğrudur.

YANIT E

3. Küre içerisinde alan sıfır, kürenin dış yüzeyinde en büyüktür. Küre dışında alan, $E = \frac{kq}{d^2}$ formülüne göre, Y'de büyük, Z'de küçüktür.

$$E_x < E_z < E_y$$

YANIT A

4. X noktası L küresinin içinde olup bu kürenin alanı sıfırdır. X'teki alan yalnız K küresinin alanıdır. X'e konulacak +1C'luk yükü K küresi çektiğinden K (-) yüklüdür. O noktası her iki kürenin içinde olup alan sıfırdır. Y noktasındaki alan, iki kürenin toplam yükünün oluşturacağı alan olup yönü kürelerden dışarı doğru olduğu için, L küresi (+) yüklü ve yükü K'ninkinden çoktur. I. ve II. yargılar doğru, III. yanlıştır.

YANIT D

5. İlk potansiyel enerji $E_p = \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d}$ formülüne göre:

$$E_1 = E = \frac{k \cdot q^2}{d} \text{ dir.}$$

Y küresi L noktasına gelince sistemin yeni potansiyel enerjisi:

$$E_2 = \frac{k \cdot q^2}{2d} = \frac{E}{2} \text{ dir.}$$

Potansiyel enerjideki azalınca, kinetik enerjideki artma miktarına eşittir. O halde L'den geçerken Y küreciğinin kinetik enerjisi $E_k = E_1 - E_2 = \frac{E}{2}$ olur.

YANIT C

6. X - Y sisteminin potansiyel enerjisi:

$$W_{XY} = \frac{k \cdot q \cdot 2q}{d}$$

$$X - Z \text{ sisteminin potansiyel enerjisi: } W_{XZ} = \frac{k \cdot q \cdot q_Z}{d}$$

$$Y - Z \text{ sisteminin potansiyel enerjisi: } W_{YZ} = \frac{k \cdot 2q \cdot q_Z}{d}$$

Sistemin toplam potansiyel enerjisi sıfır olduğundan:

$$\frac{k \cdot 2q^2}{d} + \frac{k \cdot q \cdot q_Z}{d} + \frac{k \cdot 2q \cdot q_Z}{d} = 0$$

$$q_Z = -\frac{2}{3} q \text{ olur.}$$

YANIT D

7. X'in N'de oluşturduğu potansiyel $V = \frac{k \cdot q}{d}$ formülüne göre: $V_X = \frac{k \cdot 6q}{3d} = 20$ volt'dir.

Y'nin N'de oluşturduğu potansiyel ise

$$V_Y = \frac{k \cdot q}{d} = 10 \text{ volt olur.}$$

$$Z'nin N'de oluşturduğu potansiyel $V_Z = \frac{k \cdot q_Z}{3d}$ dir.$$

Üç potansiyelin toplamı 10 volt olduğundan:

$$20 + 10 + V_Z = 10 \Rightarrow V_Z = -20 \text{ volt olmalıdır.}$$

$$q_Z = -6q \text{ bulunur.}$$

YANIT B

8. Bir kürenin içindeki her noktada potansiyel eşit ve yüzeyin potansiyeline eşittir. Küre dışında, merkezden uzaklaştıkça potansiyel azalır. Yarıçap r olsun:

$$V_X = V_Y = \frac{k \cdot q}{r} \text{ ve } V_Z = \frac{k \cdot q}{d}$$

$d > r$ olduğundan $V_X = V_Y > V_Z$ olur.

YANIT A

9. Paralel levhalar arasındaki düzgün alan:

$$E = \frac{V}{d} \text{ formülü ile bulunur.}$$

$$E_1 = \frac{\varepsilon}{2d} \text{ ve } E_2 = \frac{3\varepsilon}{d} \text{ olduğundan } \frac{E_1}{E_2} = \frac{1}{6} \text{ olur.}$$

YANIT C

10. K levhası önünden ilk hızsız harekete başlayan q yüklü parçacık L levhasına geldiğinde, kaybettiği $V_1 \cdot q$ kadar potansiyel enerjisi kinetik enerjiye dönüşür.

Kazandığı kinetik enerji L levhasından N noktasına geldiğinde yeniden potansiyel enerjiye dönüşür. L levhası ile N noktası arasındaki potansiyel farkı

$$V_{LN} = \frac{2}{3} V_2 \text{ dir.}$$

$$V_1 \cdot q = \frac{2}{3} V_2 \cdot q \Rightarrow 20 = \frac{2}{3} V_2 \Rightarrow V_2 = 30 \text{ volt bulunur.}$$

YANIT D

$$E=MC^2$$

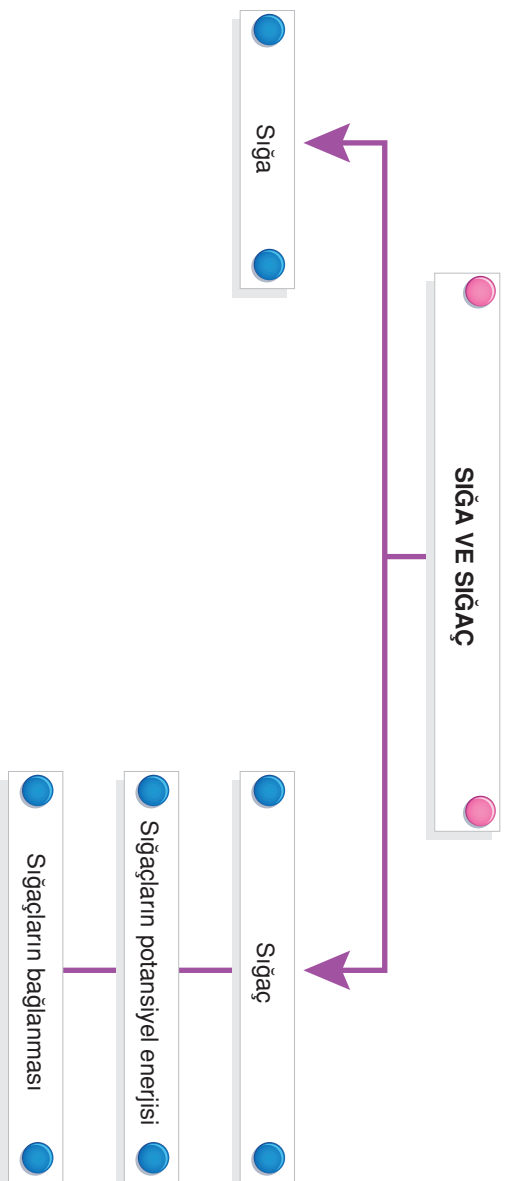
FİZİK

YKS - AYT



SİĞA VE SİĞAÇ

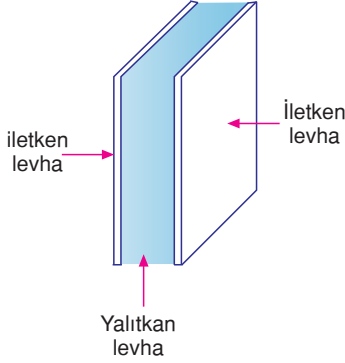
AKILLI HARİTAM



SİĞAÇLAR

Yük depolayan araçlara “sığaç” ya da “kondansatör” denir. Sığaç, elektrik devrelerinde yaygın olarak kullanılır. Örneğin radyo alıcılarının frekans ayarında, otomobil ateşleme sistemlerindeki kıvılcım yok etmede, bilgisayarlarda, elektronik flaş ünitelerinde enerji depolayan aygıt olarak kullanılır.

Sığaçlar iki iletken levha ve aralarına konulan bir yalıtıcıdan oluşan sistemlerdir. Sığacın iletken levhalarına “armatür” denir.



Şekil 1

Sığacın armatürleri Şekil 1'deki gibi birbirine paralel ise bu sığaça düzlem sığaç denir.

SİĞA

Bir sığacın yükünün, sığacın levhaları arasındaki potansiyel farkına oranı sabittir. Bu sabite sığacın sığası denir. Sığa C ile gösterilir.

Bir sığacın yükü q, 2q, 3q yapıldığında levhaları arasındaki potansiyel farkı sırasıyla V, 2V, 3V olur.

$$\frac{q}{V} = \frac{2q}{2V} = \frac{3q}{3V} = \text{sabit} = C \text{ yazılabilir.}$$

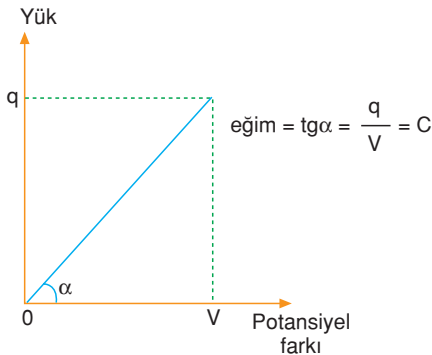
Buna göre;

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

Bu bağıntıda yükün birimi coulomb, potansiyel farkının birimi volt, sığanın birimi farad'tır. Farad, çok büyük bir birim olduğundan mikrofarad (μF) ve pikofarad (pF) kullanılır.

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

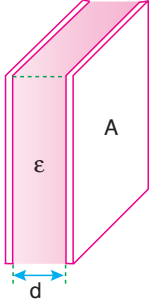
$$1\text{pF} = 10^{-12} \text{ F tir.}$$



Şekil 2

Bir sığacın yükü ile levhaları arasındaki potansiyel farkı arasındaki grafik Şekil 2'deki gibi olup bu grafiğin eğimi sığacın sığasına eşittir.

DÜZLEM SİĞACIN SİĞASI



Şekildeki düzlem siğacın bir armatörünün yüzeyinin alanı A, levhalar arasındaki yalıtkanın kalınlığı d, dielektrik sabiti ε ise C siğası;

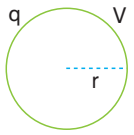
$$C = \epsilon \frac{A}{d} \text{ dir.}$$

Bu bağıntıdan anlaşılacağı gibi siğacın siğası, geometrik yapısına bağlıdır. A, d, ε niceliklerinden birinin değişmesi siğacın siğasının değişmesine neden olur. Yani siğacın geometrik yapısı değişirse siğası da değişir.

UYARI

Bu bölümde siğacın siğasından söz edildiyse de herhangi bir iletkenin de siğası vardır. İletkenin siğası; yükünün, kazandığı elektriksel potansiyele oranıdır.

$$C = \frac{q}{V}$$



Örneğin şekildeki iletken kürenin elektriksel yükü q, elektriksel potansiyeli V, yarıçapı r ise

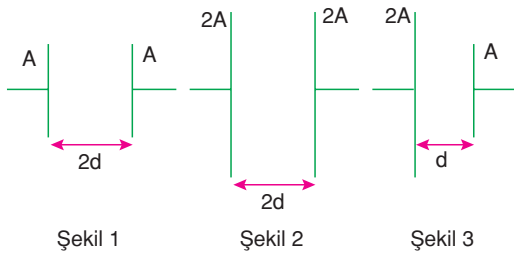
$$V = k \frac{q}{r} \text{ ① dir.}$$

① bağıntısından $\frac{q}{V}$ oranı çekilirse; iletken kürenin siğası;

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

İletken kürenin siğası da geometrik yapısına bağlı olup yarıçapı ile doğru orantılıdır.

Örnek



Yüzey alanları A ve 2A aralarındaki uzaklıklar 2d ve d olan Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'deki siğaçların siğaları sırasıyla C₁, C₂ ve C₃ tür.

Buna göre C₁, C₂, C₃ arasındaki ilişki nedir?

A) C₁ > C₂ > C₃

B) C₂ > C₃ > C₁

C) C₂ = C₃ > C₁

D) C₁ = C₃ > C₂

E) C₁ = C₂ = C₃

Çözüm

Şekil 1, Şekil 2 ve Şekil 3'teki sığaçların C_1 , C_2 ve C_3 sığaları, $C = \epsilon \frac{A}{d}$ bağıntısı kullanılarak;

$$C_1 = \epsilon \frac{A}{2d}$$

$$C_2 = \epsilon \frac{2A}{2d}$$

$$C_3 = \epsilon \frac{A}{d}$$

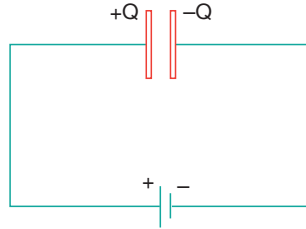
Buna göre $C_2 = C_3 > C_1$ bulunur.

UYARI

3. sığaç için, levhalardan yüzeyi küçük olanın alanı eşitlikte kullanılacaktır.

YANIT C

BİR SİĞACIN YÜKLENMESİ



Yüksüz bir sığaç bir üretece şekildeki gibi bağlanmış olsun. Üretecin (-) kutbu ile bu kutba bağlanan levha arasında oluşan elektrik alan elektronlara bir kuvvet uygular ve bu kuvvet elektronların levhaya doğru hareket etmesine neden olur. Bu hareket, levha ile üretecin kutbu aynı aynı potansiyelde olana kadar devam eder. Levhanın potansiyeli, üretecin kutbunun potansiyeline eşit olduğunda tel içindeki elektrik alan sıfır olur ve elektronların hareketi durur. Levha, (-) yükle yüklenmiş olur.

Sığaçın diğer levhasında da benzer bir olay oluşur. Levhadan, üretecin (+) kutbuna doğru elektronlar hareket eder ve levha (+) yükle yüklenmiş olur. Bu levhanın potansiyeli, üretecin kutbunun potansiyeline eşit olduğunda elektron hareketi durur. Son durumda sığaçın levhaları arasındaki potansiyel farkı, üretecin kutupları arasındaki potansiyel farkına eşit olur.

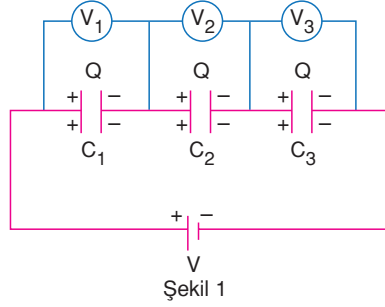
Sığaçın levhalarından biri $-Q$ kadar diğeri $+Q$ kadar yüklenmiş olur. Ancak sığaçın yükü için Q kadar denir.

UYARI

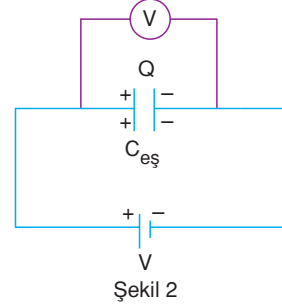
Sığaçın bulunduğu doğru akım devresinde sığaç dolduğu andan itibaren devreden akım geçmez. Bu nedenle dolu bir sığaç ın doğru akıma karşı gösterdiği direnç sonsuz büyüklüktedir.

SİĞAÇLARIN BAĞLANMASI

1. SERİ BAĞLAMA



Şekil 1



Şekil 2

Sığaları C_1 , C_2 ve C_3 olan sığaçların birbirlerine Şekil 1'deki gibi bağlanmasına seri bağlama denir. Sığaçların bir üretcin kutuplarına Şekil 1'deki gibi bağlanırsa armatürler arasında yalıtkan olduğu için üretcin (+) kutbuna bağlanan armatürde $+Q$, (-) kutbuna bağlanan armatürde $-Q$ yükü birikir. Diğer armatürler etkiyle elektrikleeneceğinden armatürlerin yük cinsleri Şekil 1'deki gibi olacaktır. Bir sığaçın armatürlerinden birindeki yük miktarı $+Q$ kadarken diğerindeki yük miktarı $-Q$ kadar olur. Sığaçların yük miktarı ise bir armatürdeki yük miktarı kadar olduğundan seri bağlı sığaçların her birinin yükü Q dur ve sistemin yüküne eşittir.

Şekil 2'de sığası $C_{eş}$ olan sığaçın sığası, Şekil 1'deki seri bağlı sığaçların sığasına eşdeğer olup yükü ise seri bağlı sığaçların birinin yükü olan Q kadardır.

Bu sığaçların armatürleri arasındaki V potansiyel farkı ise Şekil 1'deki seri bağlı sığaçların armatürleri arasındaki V_1 , V_2 , V_3 potansiyel farklarının toplamına eşittir.

$V = V_1 + V_2 + V_3$ olup, eşdeğer sığa $C_{eş}$ ise,

$$\frac{Q}{C_{eş}} = \frac{Q}{C_1} + \frac{Q}{C_2} + \frac{Q}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_{eş}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

UYARI

1. Seri bağlı sığaçların sığaları ne olursa olsun yükleri aynıdır.
2. Sığaları C_1 ve C_2 olan iki sığaç seri bağlı ise bu sığaçlara eşdeğer olan sığaçlara sığası $C_{eş}$ için,

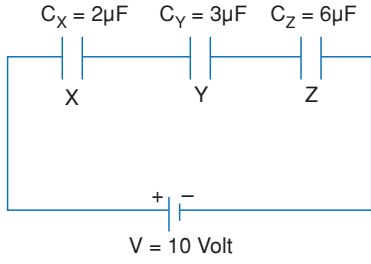
$$C_{eş} = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} \text{ yazılabilir.}$$

3. Sığaları C olan n tane sığaç seri bağlanırsa bu sığaçlara eşdeğer olan sığaçın sığası $C_{eş}$ için,

$$C_{eş} = \frac{C}{n} \text{ yazılır.}$$

4. Seri bağlı sığaçlara eşdeğer olan sığaçların sığası, en küçük sığadan daha küçüktür.

Örnek



Sığaları $2\mu\text{F}$, $3\mu\text{F}$, $6\mu\text{F}$ olan X, Y, Z sığaçlar birbirine şekildeki gibi seri bağlanmış olup üretcin gerilimi 10 Volttur.

Buna göre,

- I. Devrenin eşdeğer sığası $C_{eş} = 1\mu\text{F}$ dir.
- II. X sığacın yükü $q_x = 10\mu\text{C}$ dur.
- III. Y sığacın levhaları arasındaki gerilim $V = \frac{10}{3}$ Volttur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm

Sığaçlar seri bağlı olduğundan devrenin eşdeğer sığası;

$$\frac{1}{C_{eş}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{6} \text{ eşitliğinden}$$

$C_{eş} = 1\mu\text{F}$ bulunur. I. yargı doğrudur.

Devrenin ve her bir sığacın yükü ise;

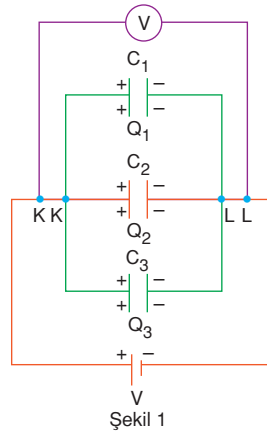
$$q = C_{eş} \cdot V = 1 \cdot 10 = 10\mu\text{C} \text{ dir. II. yargı da doğrudur.}$$

Y sığacının yükü $10\mu\text{C}$, sığası $3\mu\text{F}$ olduğundan levhaları arasındaki gerilim;

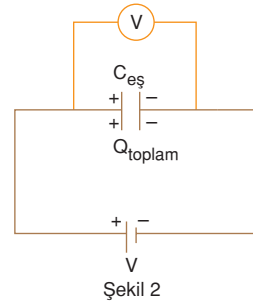
$$V_Y = \frac{10}{3} \text{ Volt'tur. III. yargı da doğrudur.}$$

YANIT E

2. PARALEL BAĞLAMA



Şekil 1



Şekil 2

Sığaları C_1 , C_2 , C_3 olan sığaçların birbirlerine Şekil 1'deki gibi bağlanmasına **paralel bağlama** denir. sığaçlar bir üretcin kutuplarına Şekil 1'deki gibi bağlanırsa üretcin (+) kutbuna bağlanan armatürlerde (+), (-) kutbuna bağlı armatürlerde (-) yük birikir.

Paralel bağlı sığaçların (+) yüklü armatürleri K noktasına, (-) yüklü armatürleri ise L noktasına bağlı olup üreteç te bu noktalar arasına bağlanmış olduğundan herbir sığacın armatürleri arasındaki potansiyel farkı eşit ve üretecin kutupları arasındaki potansiyel farkı V kadardır. Bu nedenle sığaları farklı, paralel bağlı sığaçların herbirinin yükü de farklıdır.

Şekil 1'deki C_1, C_2, C_3 sığalı sığaçların yüklerine Q_1, Q_2, Q_3 , paralel bağlı bu sığaçlara eşdeğer olan Şekil 2'deki sığacın sığasına C_{es} ve yüküne Q_{toplam} denirse,

$$Q_{toplam} = Q_1 + Q_2 + Q_3 \text{ olup}$$

devrenin eşdeğer sığası C_{es} ,

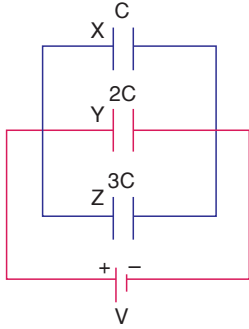
$$C_{es} \cdot V = C_1 \cdot V + C_2 \cdot V + C_3 \cdot V \text{ den}$$

$$C_{es} = C_1 + C_2 + C_3 \text{ bulunur.}$$

UYARI

1. Paralel bağlı sığaçların sığaları ne olursa olsun armatürleri arasındaki potansiyel farkı aynıdır.
2. Sığaları C olan n tane sığaç paralel bağlanırsa bu sığaçlara eşdeğer olan sığacın sığası C_{es} için, $C_{es} = n \cdot C$ yazılır.
3. Paralel bağlı sığaçların sığasına eşdeğer olan sığa en büyük olan sığadan daha büyüktür.

Örnek



Sığaları C, 2C ve 3C olan X, Y, Z sığaçları birbirlerine şekildeki gibi bağlanmış olup sığaçların levhaları arasındaki potansiyel farkları V_x, V_y, V_z dir.

Sığaçların yükleri q_x, q_y, q_z olduğuna göre,

I. $V_x = V_y = V_z$

II. $6q_x = 3q_y = 2q_z$

III. $q_x = q_y = q_z$

eşitliklerinden hangileri doğrudur?

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

Çözüm

Sığaçlar paralel bağlı olduğundan levhaları arasındaki potansiyel farkları eşittir. I. yargı doğrudur.

$V_x = V_y = V_z = V$ olduğundan X, Y, Z sığaçlarının yükleri,

$$q_x = V \cdot C$$

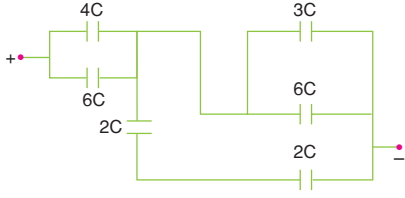
$$q_y = V \cdot 2C$$

$$q_z = V \cdot 3C \text{ dir.}$$

O halde $6q_x = 3q_y = 2q_z$ olur. II. yargı da doğrudur.

YANIT D

Örnek

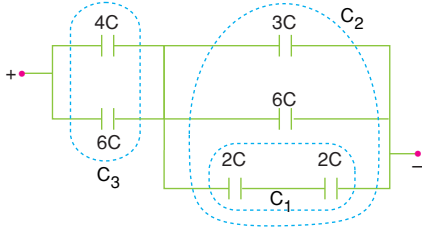


Şekildeki gibi bağlanmış olan sığaçlara eşdeğer olan sığacın sığası nedir?

- A) 2C B) 4C C) 5C D) 6C E) 10C

Çözüm

Soruda verilen devre Şekildeki gibi basitleştirilebilir.



Şekilde gösterilen seri bağlı 2C sığalı sığaçların eşdeğer sığası C_1 ;

$$\frac{1}{C_1} = \frac{1}{2C} + \frac{1}{2C} \text{ olup}$$

$C_1 = C$ dir.

Paralel bağlı $C_1=C$, 3C ve 6C sığalı sığaçların eşdeğer sığası C_2 ;

$$C_2 = C + 3C + 6C$$

$C_2 = 10C$ dir.

Paralel bağlı 4C ve 6C sığalı sığaçların eşdeğer sığası C_3 ;

$$C_3 = 4C + 6C$$

$C_3 = 10C$ dir.

$C_2 = C_3 = 10C$ sığalı sığaçlar seri bağlı olup bu sığaçlara eşdeğer olan sığacın sığası $C_{eş}$;

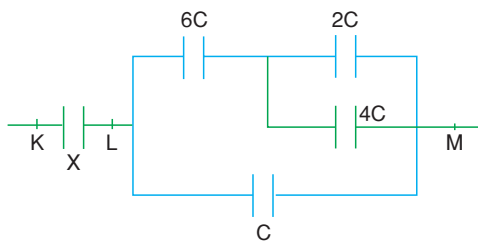
$$\frac{1}{C_{eş}} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_{eş}} = \frac{1}{10C} + \frac{1}{10C}$$

$C_{eş} = 5C$ bulunur.

YANIT C

Örnek

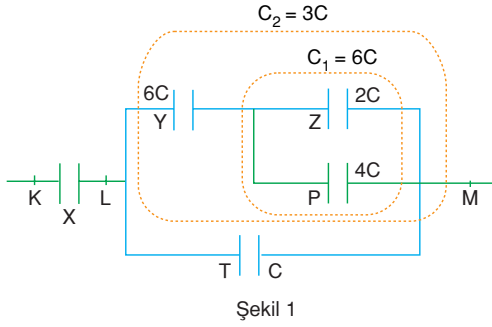


Şekildeki devre parçasında K ve L noktaları arasındaki potansiyel farkı, L ve M noktaları arasındakine eşittir.

Buna göre X sığacının sığası nedir?

- A) $\frac{3}{2}C$ B) 2C C) 3C D) 4C E) 6C

Çözüm



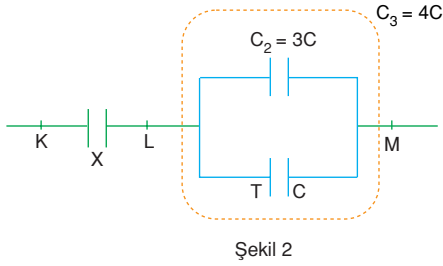
Şekil 1'deki devrede K ve L noktaları ile L ve M noktaları arasındaki potansiyel farkları eşit olduğundan X sığacının sığası L–M noktaları arasındaki sığaçlara eşdeğer olan sığaya eşittir. Sığaları 6C, 2C, 4C ve C olan sığaçlara Y, Z, P ve T denilirse, Z ve P sığaçlarına eşdeğer olan C₁ sığası, C₁ = 2C + 4C = 6C dir.

C₁ sığası ile Y sığaçı seri bağlı olduğundan bu iki sığaca eşdeğer olan C₂ sığası,

$$\frac{1}{C_2} = \frac{1}{6C} + \frac{1}{6C} \text{ den}$$

C₂ = 3C bulunur.

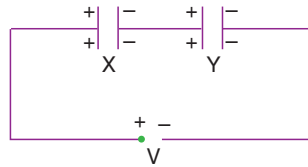
Devre Şekil 2'deki gibi çizilebilir.



C₂ sığası ile C sığacı T sığacı paralel bağlı olduğundan bunlara eşdeğer olan C₃ sığası, C₃ = 3C + C = 4C dir. O halde X kondansötürünün sığası da 4C dir.

YANIT D

Örnek



Özdeş X ve Y sığaçları, V potansiyel farkına şekildeki gibi bağlanmıştır.

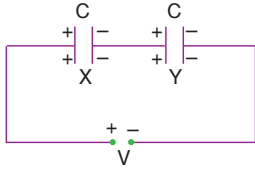
Devrede başka bir değişiklik yapılmadan sadece X sığacının levhaları arasındaki uzaklık artırılırsa,

- I. X sığacının yükü azalır.
- II. Devrenin eşdeğer sığası azalır.
- III. Y sığacının levhaları arasındaki elektrik alan şiddeti azalır.

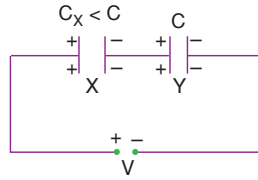
yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm



Şekil 1



Şekil 2

Şekil 1'deki özdeş X ve Y sığaçlarının sığaları C olsun. X sığaçının levhaları arasındaki uzaklık Şekil 2'deki gibi artırıldığında,

$C = \epsilon \frac{A}{d}$ bağıntısına göre sığası azalır.

Seri bağlı sığaçları eşdeğer olan sığa en küçük sığadan daha küçük olduğundan devreye eşdeğer olan sığa azalır. II. yargı doğrudur.

Devreye uygulanan potansiyel farkı değişmeyip eşdeğer sığa azaldığından,

$q = C_{es} \cdot V$ bağıntısına göre X ve Y sığaçlarının yükü azalır. I. yargı da doğrudur.

Y sığaçının levhaları arasındaki potansiyel farkı V_Y , levhaları arasındaki uzaklık d, levhaları arasındaki elektrik alan şiddeti E ise,

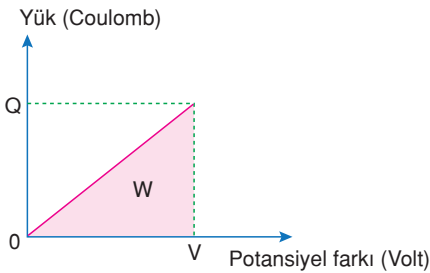
$$E = \frac{V_Y}{d} \text{ dir.}$$

Y sığaçının yükü azaldığından V_Y azalır. d değişmediğinden E de azalır. III. yargı da doğrudur.

YANIT E

YÜKLÜ BİR SİĞACIN ENERJİSİ

Bir sığacın yükü artırıldıkça armatürler arasındaki potansiyel farkı yükü doğru orantılı olarak artırır. Potansiyel farkın yüke bağlı değişim grafiği,



$$W = \frac{Q^2}{2C} \text{ bulunur.}$$

şeklinde olur. Grafikteki taralı bölgenin alanı sığacın enerjisini verir. O halde yüklü sığaçta depolanan elektrik enerjisi

$$W = \frac{Q \cdot V}{2} \text{ ① dir.}$$

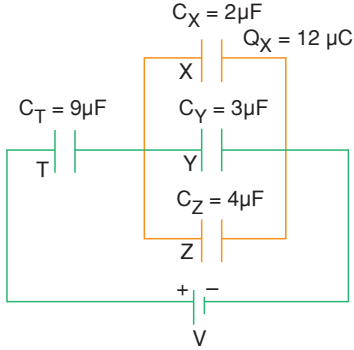
$Q = V \cdot C$ bağıntısındaki Q değeri ① bağıntısında yerine yazılırsa

$$W = \frac{1}{2} C V^2 \text{ bulunur.}$$

$V = \frac{Q}{C}$ bağıntısındaki V değeri ① bağıntısında yerine yazılırsa

Bu bağıntılarda Q nun birimi coulomb, V nin birimi volt, C nin birimi farad alınırsa W nin birimi joule olur. Yüksüz bir sığacın enerjisi sıfırdır.

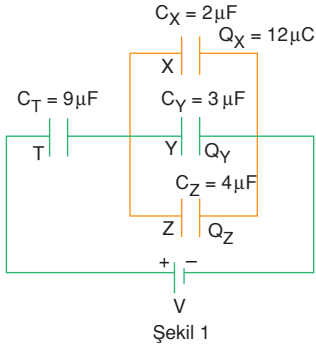
Örnek



Sığaları $2\mu\text{F}$, $3\mu\text{F}$, $4\mu\text{F}$, $9\mu\text{F}$ olan X, Y, Z ve T sığaçları bir üretece şekildeki gibi bağlanarak yükleniyor. **X sığacının yükü $Q_x = 12\mu\text{C}$ olduğuna göre sistemin enerjisi kaç joule dır?**

- A) $324 \cdot 10^{-6}$ B) $270 \cdot 10^{-6}$ C) $180 \cdot 10^{-6}$
D) $108 \cdot 10^{-6}$ E) $54 \cdot 10^{-6}$

Cözüm



X, Y ve Z sığaçları paralel bağlı olup bu sığaçların armatürleri arasındaki potansiyel farkları eşittir. Y ve Z sığaçlarının yüklerine Q_y ve Q_z denirse $V = \frac{Q}{C}$

bağıntısından Şekil 1'deki X, Y, Z sığaçlarının armatürleri arasındaki V potansiyel farkı;

$$V = \frac{Q_x}{C_x} = \frac{Q_y}{C_y} = \frac{Q_z}{C_z} \text{ olup}$$

$$V = \frac{12}{2} = \frac{Q_y}{3} = \frac{Q_z}{4} \text{ den}$$

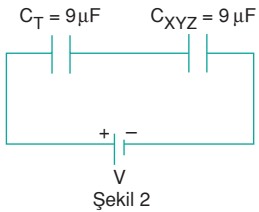
Y ve Z sığaçlarının yükleri, $Q_y = 18\mu\text{C}$, $Q_z = 24\mu\text{C}$ bulunur.

T sığaçü, paralel bağlı X, Y, Z sığaçlarına seri bağlı olduğundan yükü Q_T , X, Y, Z sığaçlarının toplam yükü kadardır.

$$Q_T = Q_x + Q_y + Q_z$$

$$Q_T = 12 + 18 + 24 = 54\mu\text{C} = 54 \cdot 10^{-6} \text{ C} \text{ olup devrenin toplam yükü } Q = 54 \cdot 10^{-6} \text{ C dur.}$$

Devre Şekil 2'deki gibi basitleştirilebilir.



Devrenin eşdeğer sığası C_{es} ,

$$\frac{1}{C_{es}} = \frac{1}{C_T} + \frac{1}{C_{XYZ}} \text{ den}$$

$$\frac{1}{C_{es}} = \frac{1}{9} + \frac{1}{2+3+4}$$

$$C_{es} = \frac{9}{2} \mu\text{F} = \frac{9}{2} \cdot 10^{-6} \text{F} \text{ bulunur.}$$

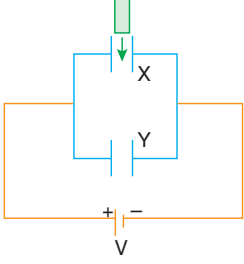
Sistemin enerjisi,

$$W = \frac{Q^2}{2C} \quad W = \frac{(54 \cdot 10^{-6})^2}{2 \cdot \frac{9}{2} \cdot 10^{-6}}$$

$$W = 324 \cdot 10^{-6} \text{ joule dır.}$$

YANIT A

Örnek



Şekildeki X ve Y sığaçları birbirine paralel bağlı olup X ve Y sığaçlarının enerjileri sırasıyla W_x ve W_y dir.

X sığaçlarının plakaları arasına bir yalıtkan sokulursa W_x ve W_y nasıl değişir?
(Yalıtkanın dielektrik sabiti havanınkinden büyüktür.)

	W_x	W_y
A)	Değişmez	Değişmez
B)	Azalır	Değişmez
C)	Artar	Azalır
D)	Artar	Değişmez
E)	Artar	Artar

Çözüm

Devredeki X ve Y sığaçlarının sığaları C_x ve C_y , levhaları arasındaki potansiyel farkı V, enerjileri W_x ve W_y olsun. Buna göre

$$W_x = \frac{1}{2} C_x V^2 \quad \text{①}$$

$$W_y = \frac{1}{2} C_y V^2 \quad \text{② dir.}$$

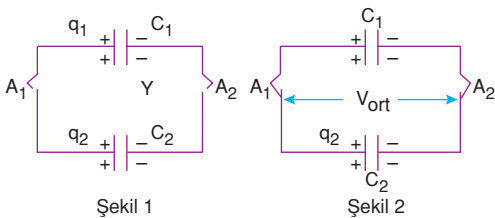
X sığacının levhaları arasına bir yalıtkan konursa;

$$C = \varepsilon \frac{A}{d} \text{ bağıntısına göre } C_x \text{ artar.}$$

Bu durumda ① bağıntısına göre W_x artar. Ancak Y sığacının sığası ve levhaları arasındaki potansiyel farkı değişmediğinden ② bağıntısına göre W_y değişmez.

YANIT D

ORTAK POTANSİYEL FARKI

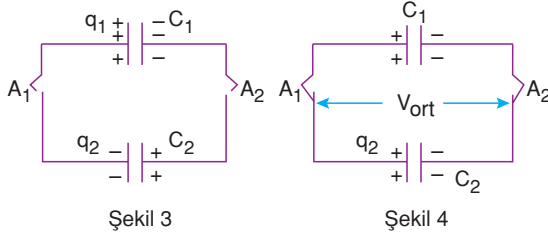


Elektrik yükleri q_1 ve q_2 , sığaları C_1 ve C_2 , levhaları arasındaki potansiyel farkları farklı olan iki sığaç ile Şekil 1'deki sistem kurulmuş olsun. A_1 ve A_2 anahtarları kapatılırsa sığaçların levhaları arasındaki potansiyel farkları eşit olana kadar bir sığaçtan diğerine yük geçişi olur.

Son durumdaki potansiyel farkına ortak potansiyel farkı denir.

Ortak potansiyel farkı V_{ort} ile gösterilirse;

$$V_{ort} = \frac{q_1 + q_2}{C_1 + C_2} \text{ olur.}$$

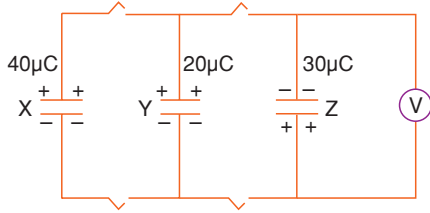


Elektrik yükleri q_1 ve q_2 , ($q_1 > q_2$) sığaları C_1 ve C_2 olan iki sığaça Şekil 1'deki sistem kurulmuş olsun. A_1 ve A_2 anahtarları kapatıldığında sığaçların levhaları arasındaki potansiyel farkları eşit olana kadar bir sığaçtan diğerine yük geçişi olur.

Bu durumda ise ortak potansiyel farkı;

$$V_{ort} = \frac{q_1 - q_2}{C_1 + C_2} \text{ olur.}$$

Örnek

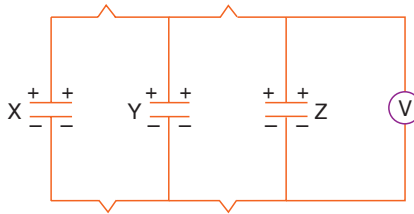


Sığaları sırasıyla $1\mu F$, $3\mu F$ ve $2\mu F$ elektrik yükleri $40\mu C$, $20\mu C$ ve $30\mu C$ olan X , Y ve Z sığaçları ile şekildeki sistem oluşturulmuştur.

Buna göre anahtarların tümü kapatılırsa V voltmetresi, kaç Volt'u gösterir?

- A) 5 B) 8 C) 10 D) 12 E) 15

Çözüm



Devredeki anahtarlar kapatıldığında sığaçların iletken levhaları arasındaki potansiyel farkları eşit olana kadar sığaçların levhaları arasında yük geçişi olur.

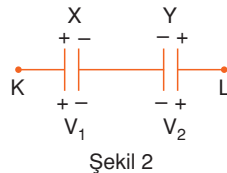
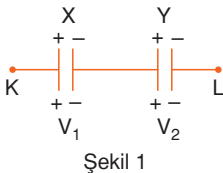
Sığaçların anahtarlar kapatılmadan önceki yükleri $q_x = 40\mu C$, $q_y = 20\mu C$, $q_z = 30\mu C$ dir.

$q_x + q_y > q_z$ olduğundan anahtarlar kapatıldığında sığaçların levhalarındaki yüklerin işaretleri Şekildeki gibi olur.

V voltmetresinin gösterdiği değer ortak potansiyel farkı (V_{ort}) olduğundan;

$$V_{ort} = \frac{q_x + q_y + q_z}{C_x + C_y + C_z} \text{ den } V_{ort} = \frac{40 + 20 + (-30)}{1 + 2 + 3} = 5 \text{ volt bulunur.}$$

YANIT A



Uçları arasındaki potansiyel farkları V_1 , V_2 olan sığaçlar Şekil 1'deki gibi bağlanırsa,

$V_{KL} = V_1 + V_2$ olur.

Sığaçlar Şekil 2'deki gibi bağlanırsa, ($V_1 > V_2$)

$V_{KL} = V_1 = V_2$ olur.
Etkinlik 3

Aşağıdaki yargılardan doğru olanların yanına "D", yanlış olanların yanına da "Y" yazınız.

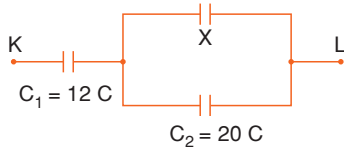
1. Bir iletken cismin yükünün, yüzeyinin potansiyeline oranı birimi farad olan büyüklüğü verir.
2. Paralel iki levhadan oluşmuş sığacın sığası levhalar arasındaki uzaklıkla doğru orantılıdır.
3. Bir sığacın yükü artırılırsa, sığası azalır.
4. Bir sığacın potansiyel enerjisi uçları arasındaki gerilimin karesi ile doğru orantılıdır.
5. Sığaçlar elektrik enerjisi üretir.

Etkinlik 4

Aşağıdaki I. sütundaki verileri, II. sütundaki verilerle doğru olarak eşleştiriniz.

I	II
Sığa birimi	$\frac{q^2}{2.C}$
Sığacın enerjisi	Farad
Sığacın sığası	$\frac{\epsilon.A}{d}$

1.

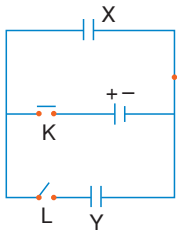


Şekildeki K – L noktaları arasındaki eşdeğer sığa 8 C dir.

Buna göre, X sığacının sığası kaç C'dir?

- A) 4 B) 6 C) 12 D) 18 E) 24

2.

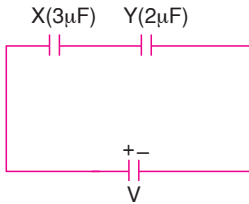


Şekildeki devrede K anahtarı kapalı, L anahtarı açıkken X sığacının potansiyel enerjisi E'dir. K anahtarı açılıp L kapatılınca, X'te kalan enerji $\frac{E}{4}$ oluyor.

Buna göre, X ve Y sığaçlarının sığalarının $\frac{C_X}{C_Y}$ oranı kaçtır?

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

3.

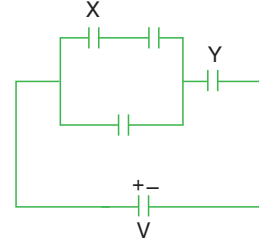


Sıgaları $3\mu F$; $2\mu F$ olan X, Y sığaçları bir üretece şekildeki gibi bağlanmıştır.

X'in uçları arasındaki potansiyel farkı 60 volt olduğuna göre, üretelin kutupları arasındaki potansiyel farkı kaç voltur?

- A) 40 B) 60 C) 90 D) 150 E) 180

4.

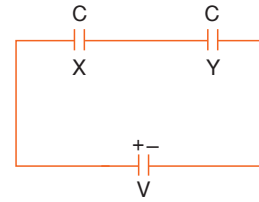


Bir üretece şekildeki gibi bağlanarak yüklenmiş özdeş 4 sığaçtan X'in yükü q'dur.

Buna göre, Y'nin yükü kaç q'dur?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 6 E) 9

5.



Özdeş X, Y sığaçları bir üretece şekildeki gibi bağlanmıştır.

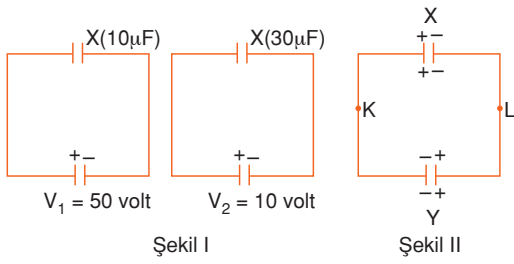
X'in levhaları arasındaki uzaklık azaltılırsa,

- I. Y'nin yükü artar.
- II. X'in uçları arasındaki potansiyel farkı artar.
- III. Y'nin potansiyel enerjisi artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

6.

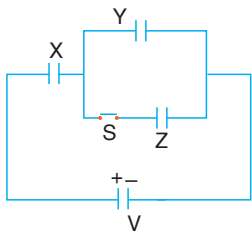


Sığaçları $10\mu\text{F}$ ve $30\mu\text{F}$ olan X, Y sığaçları $V_1 = 50$ volt ve $V_2 = 10$ voltluk üreteçlerle Şekil I'deki gibi yükleniyor.

Üreteçlerden ayrılan sığaçlar Şekil II'deki gibi bağlanırsa, K – L arasındaki potansiyel farkı kaç volt olur?

- A) 0 B) 5 C) 10 D) 20 E) 30

7.

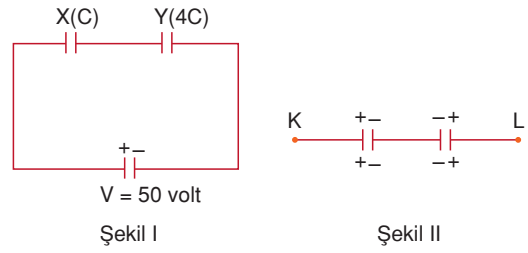


Özdeş X, Y, Z sığaçları bir üretece şekildeki gibi bağlanarak yükleniyor.

Bu durumdayken S anahtarı açılırsa X ve Y sığaçlarının yükleri için ne söylenebilir?

- A) X'inki azalır, Y'ninki artar.
B) X'inki artar, Y'ninki azalır.
C) X'inki değişmez, Y'ninki artar.
D) X'inki değişmez, Y'ninki azalır.
E) İkisinki de değişmez.

8.



Sığaçları C, 4C olan X, Y sığaçları 50 voltluk bir üreteçle Şekil I'deki gibi yükleniyor. Üreteçten ayrılan sığaçlar K – L noktaları arasında Şekil II'deki gibi bağlanıyor.

K – L arasındaki potansiyel farkı kaç volt olur?

- A) 60 B) 50 C) 40 D) 30 E) 10

9.



Şekildeki X ve Y sığaçları elektrik yükü, X'in uçları arasındaki potansiyel farkı V'dir.

S anahtarı kapatılınca, K – L arasındaki potansiyel farkı 2V oluyor.

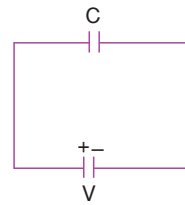
Sığaçların sağaçları C, 2C olduğuna göre,

- I. Y sığaçının uçları arasındaki potansiyel farkı X'inkine eşittir.
II. X'in potansiyel enerjisi Y'ninkinden azdır.
III. X'in yükü Y'ninkine eşittir.

yargılarından hangileri yanlıştır?

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

10.




Şekildeki sığacın potansiyel enerjisinin artması için;

- I. Levhaları arasına bir yalıtkan koymak.
II. Levhaları birbirinden uzaklaştırmak.
III. Üretecin kutupları arasındaki potansiyel farkını artırmak

işlemlerinden hangileri yapılmalıdır?

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

1.  X ile C_2 nin eşdeğer sığası C_{ML} olsun. C_1 ile C_{ML} seri bağlı olup eşdeğer sığa $8C$ dir.

$$C_1 = 12C \quad C_{ML} = 8C$$

$$\frac{1}{8C} = \frac{1}{12C} + \frac{1}{C_{ML}} \Rightarrow C_{ML} = 24C \text{ olur.}$$

X ile C_2 sığacı paralel bağlı ve eşdeğer sığa $24C$ 'dir.
 $24C = C_X + 20C \Rightarrow C_X = 4C$ bulunur.

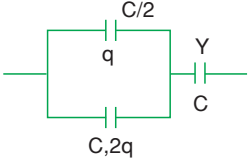
YANIT A

2. Bir sığacın yükü q , sığası C ise enerjisi $E = \frac{q^2}{2C}$ dir. K anahtarı açılıp L kapatılınca X'in enerjisi 4 kat azaldığına göre, yükü $q/2$ olmuştur. X yükünün yarısını Y'ye aktardığına göre, X ile Y eşit sığalı olmalıdır.

YANIT C

3. Seri bağlı sığaçların yükleri eşittir.
 $q = C_X \cdot V_X = C_Y \cdot V_Y \Rightarrow 3.60 = 2 \cdot V_Y = 90$ volt
 Üreticinin kutupları arasındaki potansiyel farkı
 $V = V_X + V_Y = 60 + 90 = 150$ volt olur.

YANIT D

4.  X ile ona seri bağlı sığaçların yükleri eşit ve q 'dur. İkisinin eşdeğer sığası,
 $\frac{1}{C_{eş}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} \Rightarrow C_{eş} = \frac{C}{2}$

dir.

$C/2$ sığalı sığaç altındaki C sığalı sığaca paralel bağlı olup, uçları arasındaki potansiyel farkları eşit olduğundan, C sığalı sığacın yükü $2q$ olur. Y sığacı onlara seri bağlı olup, Y'nin yükü $C/2$ ve C sığalı sığaçların yükleri toplamı kadar, $3q$ olur.

YANIT B

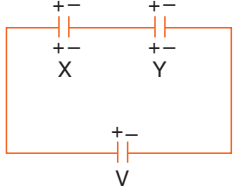
5. X'in levhaları arasındaki uzaklık azalır, $C = \frac{\epsilon \cdot A}{d}$ formülüne göre C_X artar. X ile Y'nin eşdeğer sığası da artar. Böylece tüm sığaçların yükü artar. I. yargı doğrudur. $q_Y = C_Y \cdot V_Y$ olduğundan q_Y artarsa, $C_Y = C$ değişmediği için V_Y artar. V_Y artarsa V_X azalır. II. yargı yanlıştır. Y'nin potansiyel enerjisi $W_Y = \frac{1}{2} C \cdot V_Y^2$ olduğundan V_Y arttığı için, Y'nin enerjiside artar. III. yargı da doğrudur.

YANIT E

6. X'in yükü: $q_X = C_X \cdot V_X = 10 \cdot 50 = 500 \mu C$
 Y'nin yükü: $q_Y = C_Y \cdot V_Y = 30 \cdot 10 = 300 \mu C$
 Şekil II'deki sığaçların zıt işaretli kutupları aynı noktalara bağlı olduğundan, nötrleşme olur. Ortak potansiyel:

$$V_{KL} = \frac{q_X - q_Y}{C_X + C_Y} = \frac{500 - 300}{10 + 30} = \frac{200}{40} = 5 \text{ volt bulunur.}$$

YANIT B

7.  S anahtarı açılınca, X ile Y seri bağlı duruma gelir. Ancak X ve Y'nin uçları arasındaki potansiyel farkları toplamı üreticisine eşit olduğundan, hiçbirinin yükü

değişmez.

YANIT E

8. Yükler eşit olduğundan Şekil I'de:
 $q = C \cdot V_X = 4C \cdot V_Y$, $V_X + V_Y = 50$ volt
 $V_X = 40$ volt ve $V_Y = 10$ volt olur.
 İki sığaç Şekil II'deki gibi bağlanınca, aralarında yük alışverişi olmaz. Sığaçlar zıt bağlı birer pil gibi davranır.
 $V_{KL} = 40 - 10 = 30$ volt olur.

YANIT D

9. S anahtarı kapatılınca $K - L$ arasındaki potansiyel farkı, X ile Y'nin uçları arasındaki potansiyel farkları toplamına eşit olur.
 $2V = V + V_Y \Rightarrow V_Y = V$ olmalıdır. I. yargı doğrudur.

Potansiyel enerji: $W = \frac{1}{2} C \cdot V^2$ olduğundan

$$W_X = \frac{1}{2} C V^2 \text{ ve } W_Y = \frac{1}{2} 2C \cdot V^2$$

$W_X < W_Y$ dir. II. yargı da doğrudur.

Yük $q = C \cdot V$ olduğundan

$$q_X = C \cdot V \text{ ve } q_Y = 2C \cdot V$$

$q_X < q_Y$ dir. III. yargı yanlıştır.

YANIT C

10. Bir sığacın potansiyel enerjisi:
 $W = \frac{1}{2} C V^2$ olduğundan, enerjinin artması için C veya V artmalıdır.

$C = \frac{\epsilon \cdot A}{d}$ olduğundan, sığacın levhaları arasına yalıtan konulursa ϵ artar, C artar.

I. işlem olabilir. d artırılırsa C azalır. II. işlem olmaz. V artırılırsa, enerji artar III. işlem olabilir.

YANIT D

$$E=mc^2$$

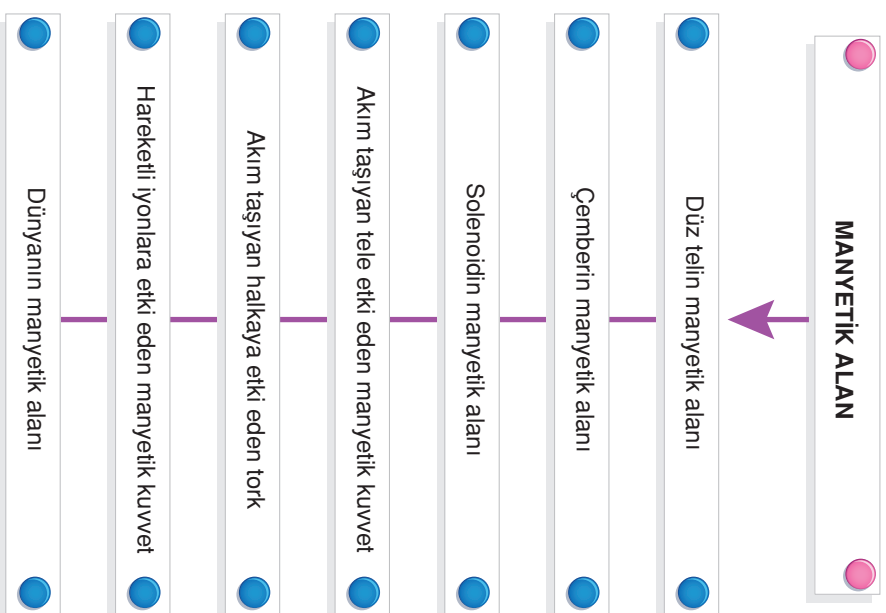
FİZİK

YKS - AYT



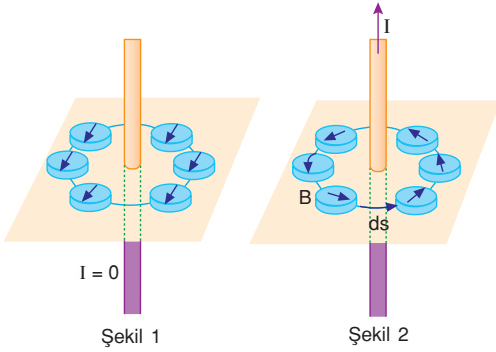
***ELEKTRİK AKIMININ
MANYETİK ETKİLERİ***

AKILLI HARİTAM



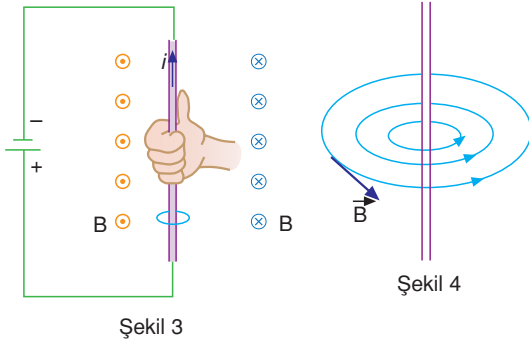
ELEKTRİK AKIMININ MANYETİK ETKİLERİ

A. Uzun ve düz telden geçen akımın oluşturduğu manyetik alan



Oersted'in 1819'da akım geçen telin yakınındaki pusula iğnesinin saptığını gözlemlemesi akım taşıyan bir telin etrafında bir manyetik alan oluştuğunu göstermiştir.

Bu deneyde, bir çok pusula iğnesi, düşey bir tele dik olan düzlemin üzerine, tel ile düzlemin kesiştiği noktayı merkez kabul eden çemberin üzerine konulur. Telden akım geçmediği zaman bütün pusula iğneleri Şekil 1'deki gibi aynı yöne yani yerin manyetik alanının yönüne yönelir. Telden akım geçirildiğinde ise pusula iğneleri Şekil 2'deki gibi çembere teğet olacak yönde saparlar. Akım ters çevrilirse pusula iğneleri de tersine döner.



Akım taşıyan telin etrafında oluşan manyetik alanın yönü sağ el kuralı ile bulunur. Sağ elin baş parmağı akım yönünü gösterecek biçimde tel Şekil 3'teki gibi avuç içine alınırsa tel çevresinde bükülen dört parmağın yönü manyetik alanın yönünü gösterir.

Akım geçen düz telin çevresinde oluşan manyetik alan çizgileri, tele dik herhangi bir düzlemde, Şekil 4'teki gibi merkezleri tel olan çemberler biçimindedir. Herhangi bir noktadaki \vec{B} manyetik alan vektörü, o noktadan geçen manyetik alan çizgisine teğettir.

Akım geçen telin oluşturduğu manyetik alandaki bir noktada manyetik alan şiddeti; telden geçen akımın şiddetiyle doğru, noktanın tele uzaklığı ile ters orantılıdır.

Buna göre düz telden geçen akım şiddeti i ise telden d kadar uzaktaki bir noktada oluşan manyetik alan şiddeti (B);

$$B = K \frac{2i}{d}$$

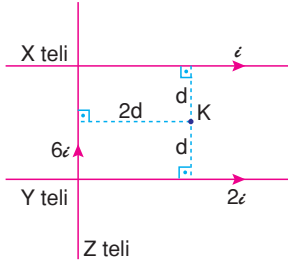
olarak yazılabilir. Hava ortam için $K = 10^{-7} \text{ N/A}^2$ dir.

BİRİMLER

Manyetik alan (B)	Uzayın manyetik geçirgenlik kat sayısı (μ_0)	Akım (i)	Uzaklık (d)
weber/m ² tesla (T) N/A.m	N/A ² T.m/A	A	m

tablodaki gibidir.

Örnek



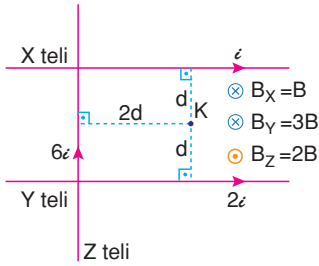
ϵ , 2ϵ ve 6ϵ akımı taşıyan sonsuz uzunluktaki X, Y ve Z telleri aynı düzleme Şekildeki gibi yerleştirilmiş olup X telinden geçen akımın K noktasında oluşturduğu manyetik alanın büyüklüğü B dir.

Buna göre X, Y ve Z tellerinden geçen akımların K noktasında oluşturdukları manyetik alanların bileşkesinin büyüklüğü kaç B'dir?

(K noktasının X, Y ve Z tellerine uzaklıkları d, 2d ve d dir)

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

Çözüm



Sonsuz uzunluktaki telden geçen ϵ akımının, d kadar uzaktaki bir noktada oluşturduğu manyetik alan şiddeti

$$B = K \frac{2\epsilon}{d} \text{ bağıntısıyla bulunur.}$$

Bu bağıntılardan görüldüğü gibi B, $\frac{\epsilon}{d}$ ile doğru orantılıdır.

X telinden geçen akımın K noktasında oluşturduğu manyetik alan, sayfa düzlemine dik ve içe doğru olup büyüklüğü $\frac{\epsilon}{d}$ ile orantılı ve B dir.

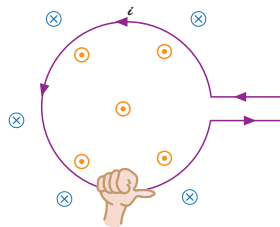
Y telinden geçen akımın K noktasında oluşturduğu manyetik alan sayfa düzlemine dik ve içe doğru olup büyüklüğü $\frac{6\epsilon}{2d}$ ile orantılı yani $3B$ 'dir.

Z telinden geçen akımın K noktasında oluşturduğu manyetik alan sayfa düzlemine dik dışa doğru olup büyüklüğü $\frac{2\epsilon}{d}$ ile orantılı yani $2B$ 'dir.

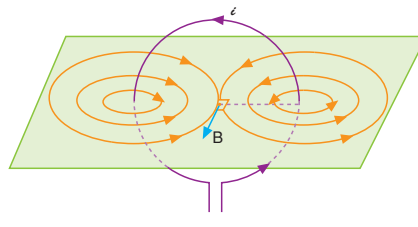
Buna göre K noktasında oluşan manyetik alanların bileşkesi sayfa düzlemine dik içe doğru olup büyüklüğü $2B$ dir.

YANIT B

B. Bir halkadan geçen akımın oluşturduğu manyetik alan



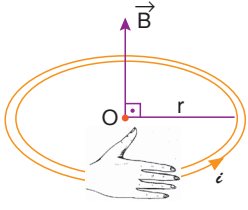
Şekil 1



Şekil 2

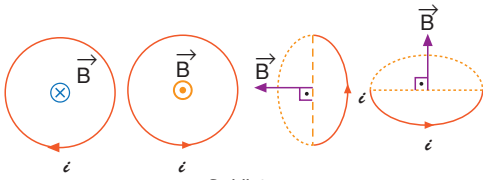
Akım geçen düz telin etrafında bir manyetik alan olduğu gibi akım geçen halkanın etrafında da Şekil 1'deki gibi bir manyetik alan oluşur. Bu halkanın merkezindeki B manyetik alanı Şekil 2'deki gibi olup halka düzlemine diktir.

Akım geçen çemberin merkezindeki manyetik alanın yönü sağ el kuralı ile bulunur.



Şekil 3

Sağ elin avuç içi akım geçen çemberin merkezine dönük, dört parmak Şekil 3'teki gibi akım yönünü gösterirse yana açılan baş parmak çemberin merkezinde oluşan manyetik alanın yönünü gösterir.

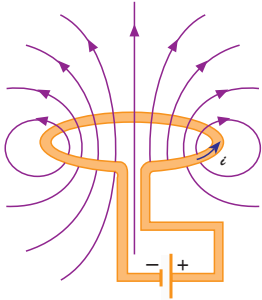


Şekil 4

Akım geçen çemberlerin merkezlerinde oluşan manyetik alanların yönü Şekil 4'te gösterilmiş olup

⊗ : Sayfa düzlemine dik içe doğru

⊙ : Sayfa düzlemine dik dışa doğru demektir.



Şekil 5

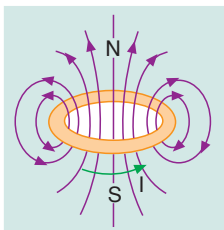
Bir halkadan geçen akımın oluşturduğu manyetik alan çizgileri Şekil 5'teki gibidir.

Akım geçen bir halkanın merkezinde oluşan manyetik alanın şiddeti, halkadan geçen akım şiddeti ile doğru, halkanın yarıçapı ile ters orantılıdır. Halkadan geçen akım şiddeti I , halkanın yarıçapı

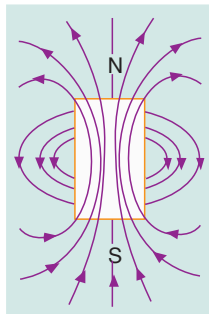
Eğer halka N sarımlı ise halkanın merkezinde oluşan manyetik alanın şiddeti;

$$B = K \frac{2\pi I}{r} \cdot N \text{ dir.}$$

UYARI



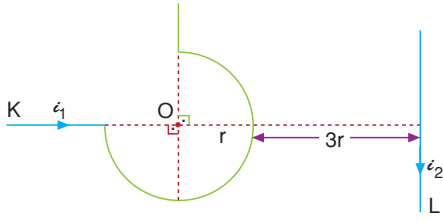
Şekil 1



Şekil 2

Bir halkadan Şekil 1'deki gibi geçen akımın oluşturduğu manyetik alan çizgileri, Şekil 2'deki mıknatısın alan çizgilerine benzemektedir.

Örnek



i_1 ve i_2 akımları geçen K ve L iletkenleri Şekildeki gibi yerleştirilmiştir.

Akımların O noktasında oluşturdukları bileşke manyetik alan sıfır olduğuna göre $\frac{i_1}{i_2}$ oranı nedir?

($\pi = 3$ olup K telinin dairesel bölümünün yarıçapı r, L teline uzaklığı 3r dir.)

A) $\frac{1}{9}$

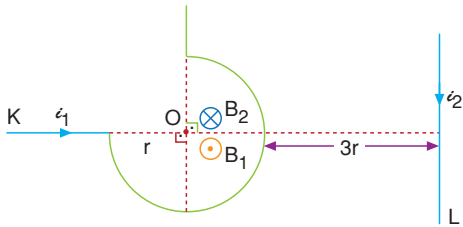
B) $\frac{2}{7}$

C) $\frac{3}{4}$

D) $\frac{4}{3}$

E) 11

Çözüm



K iletkeninin dairesel bölümünden geçen akımın O noktasında oluşturduğu manyetik alan şiddeti sayfa düzleminden dışarı doğru ve

$$\odot \vec{B}_1 = \frac{2\pi \cdot K \cdot i_1}{r} \cdot \frac{3}{4} = \frac{3\pi \cdot K \cdot i_1}{2r}$$

L iletkeninden geçen akımın O noktasında oluşturduğu manyetik alan şiddeti sayfa düzleminden içeri doğru ve

$$\otimes \vec{B}_2 = \frac{2K \cdot i_2}{4r} = \frac{K \cdot i_2}{2r} \text{ dir.}$$

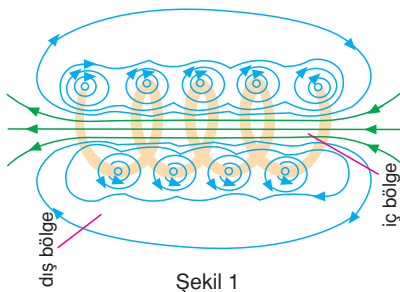
O noktasındaki bileşke manyetik alan şiddeti sıfır olduğundan $B_1 = B_2$ dir.

$$\frac{3 \cdot 3\pi \cdot K \cdot i_1}{2r} = \frac{K \cdot i_2}{2r} \text{ den } \frac{i_1}{i_2} = \frac{1}{9} \text{ bulunur.}$$

YANIT A

C. Bir selenoidten geçen akımın oluşturduğu manyetik alan

Bir selenoid (akım makarası ya da bobin), helis şeklinde sarılmış uzun bir teldir.

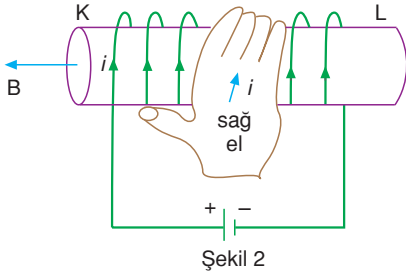


Şekil 1

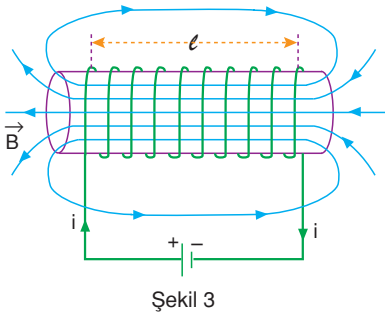
Solenoidten akım geçirildiğinde manyetik alan çizgileri Şekil 1'deki gibi olur. Selenoidin iç bölgesindeki alan çizgileri birbirine hemen hemen paraleldir.

Akım geçen selenoidin ekseninde oluşan manyetik alanın yönü sağ el kuralı ile bulunur.

ELEKTRİK AKIMININ MANYETİK ETKİLERİ



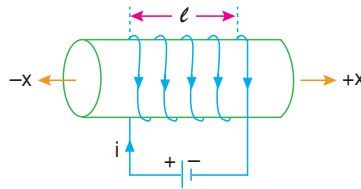
Sağ elin avuç içi makaranın eksenine dönük, dört parmak Şekil 2'deki gibi akım yönünü gösterirse yana açılan baş parmak akım geçen bobinin ekseninde oluşan manyetik alanın yönünü gösterir. Bobinin K ucu N, L ucu S kutbu gibi davranır.



Akım geçen Şekil 3'teki selenoidin ekseninde meydana gelen manyetik alan şiddeti (B), toplam akım ile doğru orantılıdır. Selenoidin uzunluğu l , sarım sayısı N, bir sarımdan geçen akım şiddeti i ise toplam akım N sarımdan geçen Ni akımıdır. Selenoidin ekseninde oluşan manyetik akım şiddeti;

$$B = K \frac{4\pi N i}{l} \text{ dir.}$$

Örnek



800 sarımdan oluşan Şekildeki bobinin uzunluğu 40 cm olup eksen boyunca $16 \cdot 10^{-4}$ T şiddetinde bir manyetik alan oluşmaktadır.

Tele akım veren kaynağın gerilimi 24 Volt olduğuna göre,

- I. Telden geçen akım 2A dir.
- II. Manyetik alan +x yönündedir.
- III. Telin direnci 36Ω dur.

yargılarından hangileri doğrudur? ($\pi \cong 3$, $K = 10^{-7}$ N/amp²)

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

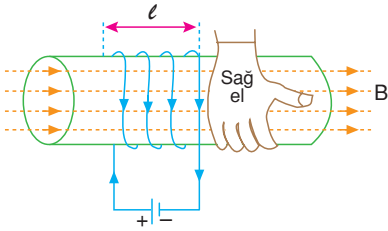
Cözüm

Devreden geçen akım şiddeti;

$$B = K \cdot \frac{4\pi N \epsilon}{\ell} \text{ bağıntısından}$$

$$16 \cdot 10^{-4} = \frac{10^{-7} \cdot 4.3 \cdot 800 \cdot \epsilon}{0,4}$$

$\epsilon = \frac{2}{3} A$ bulunur. I. yargı yanlıştır.



Manyetik alan yönü sağ el kuralı ile Şekildeki gibi bulunduğu +x yönünde olduğu görülür. II. yargı doğrudur.

Ohm kanunu yazılırsa

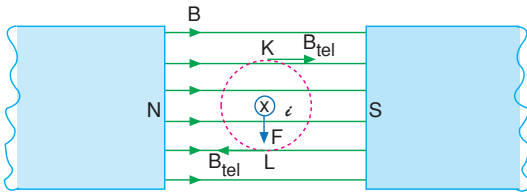
$$V = I \cdot R \text{ den}$$

$$24 = \frac{2}{3} R$$

$R = 36 \Omega$ bulunur. III. yargı da doğrudur.

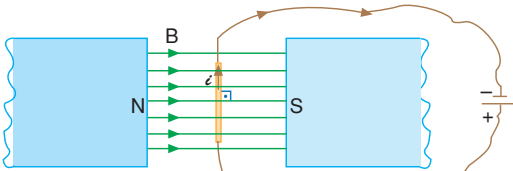
YANIT C

BİR MANYETİK ALANDA BULUNAN AKIM TAŞIYAN TELE ETKİYEN KUVVET



Şekil 1

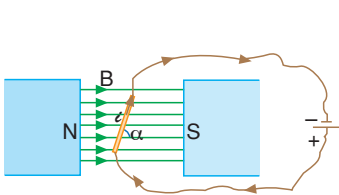
Sayfa düzleminde bulunan N ve S kutuplarının arasına, sayfa düzlemine dik olan telden Şekil 1'deki gibi sayfa düzleminden içeriye doğru ϵ akımı geçiyor olsun. Akım geçen bu telin etrafında bir manyetik alan oluşur. Bu alan, mıknatısın manyetik alanını K bölgesinde kuvvetlendirirken L bölgesinde zayıflatır ve akım geçen tel manyetik alanın zayıfladığı tarafa doğru itilir. Bu itme kuvvetine **manyetik kuvvet** denir.



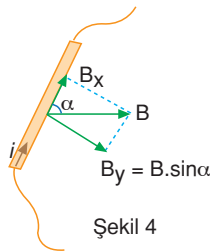
Şekil 2

Uzunluğu ℓ olan ve ϵ akımı geçen bir tel, B şiddetindeki manyetik alana, Şekil 2'deki gibi, alan çizgilerine dik olarak yerleştirildiğinde bu tele etkileyen manyetik kuvvetin büyüklüğü;

$$F = B \epsilon \ell \text{ olur.}$$



Şekil 3



Şekil 4

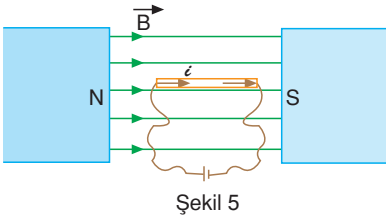
Akım geçen tel Şekil 3'teki gibi alan çizgileriyle α açısı yapıyorsa, Şekil 4'teki gibi B manyetik alanının tele dik bileşeni alınır. Bu durumda ϵ akımı geçen, ℓ uzunluklu tele etkileyen manyetik kuvvetin büyüklüğü,

$$F = B_y \epsilon \ell$$

$$F = B \epsilon \ell \sin \alpha \text{ olur.}$$

α , \vec{i} ile \vec{B} arasındaki açıdır.

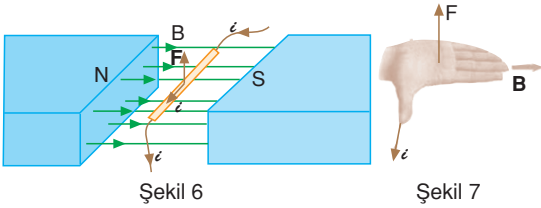
ELEKTRİK AKIMININ MANYETİK ETKİLERİ



Şekil 5

ϵ akımı geçen tel, Şekil 5'teki gibi alan çizgilerine paralel olarak yerleştirilirse $\alpha = 0$ olduğundan tele etkiyen manyetik kuvvet sıfır olur.

B manyetik alanında bulunan, ϵ akımı geçen tele etkiyen manyetik kuvvetin yönü sağ el kuralı ile bulunur.



Şekil 6

Şekil 7

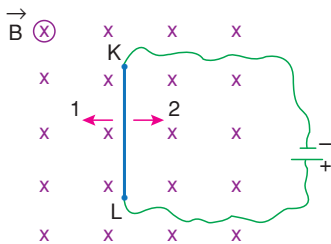
B manyetik alanına, alan çizgilerine dik olarak konulan telden Şekil 6'daki gibi ϵ akımı geçiyor olsun. Düz tutulan sağ elin dört parmağı manyetik alan yönünü, baş parmak akım yönünü gösterirse avuç içi (şamar yönü) Şekil 7'deki gibi tele etkiyen manyetik kuvvetin yönünü gösterir. Manyetik kuvvet, hem manyetik alana hem de akıma diktir.

Birimler

Manyetik Alan (B)	Uzunluk (ℓ)	Akım şiddeti (ϵ)	Kuvvet (F)
tesla	m	A	N

tablodaki gibidir.

Örnek



Sayfa düzlemine dik ve içe doğru yönelmiş düzgün manyetik alanın şiddeti $B = 4 \cdot 10^{-5}$ T dir. Sayfa düzlemine şekildeki gibi yerleştirilen 2 m uzunluğundaki KL telinden 5 amperlik akım geçiriliyor.

Buna göre KL teline etkiyen manyetik kuvvet hangi yöndedir, büyüklüğü kaç newton dur?

($K = 10^{-7}$ N/Amp²)

A) 1 yönünde, $4 \cdot 10^{-4}$

B) 2 yönünde, $4 \cdot 10^{-4}$

C) 1 yönünde, $6 \cdot 10^{-4}$

D) 2 yönünde, $6 \cdot 10^{-4}$

E) 1 yönünde, $8 \cdot 10^{-4}$