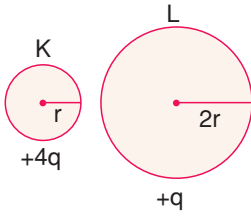


Etkinlik 2

Aşağıda verilen iletken kürelere uygulanan işlemler sonucunda kürelerin yük dağılımları nasıl olur? Hesaplayınız.

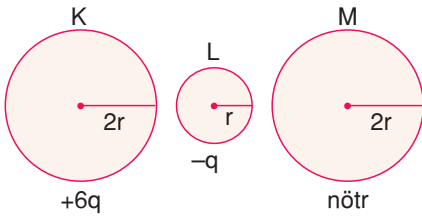
1.



K ve L küreleri birbirine dokundurulup ayrılıyor.

$$q'_K = ? \quad q'_L = ?$$

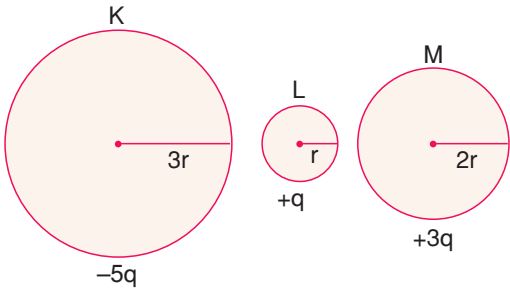
2.



K, L, M küreleri aynı anda birbirine dokundurulup ayrılıyor.

$$q'_K = ? \quad q'_L = ? \quad q'_M = ?$$

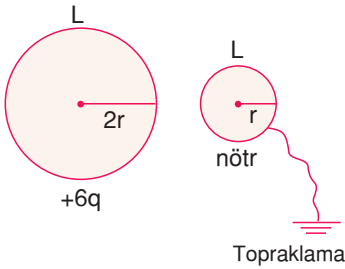
3.



K küresi önce L ye sonra M ye dokundurulup ayrılıyor.

$$q'_K = ? \quad q'_L = ? \quad q'_M = ?$$

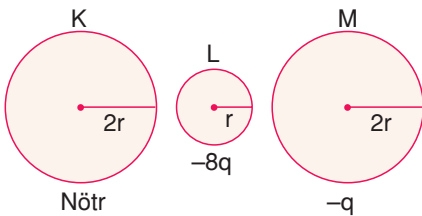
4.



K küresi L küresine dokundurulup ayrılıyor.

$$q'_K = ? \quad q'_L = ?$$

5.

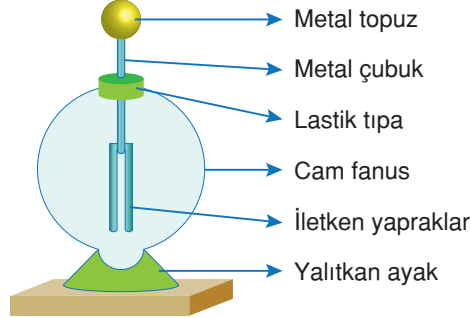


L küresi önce M ye sonra K ye dokundurulup ayrılıyor.

$$q'_K = ? \quad q'_L = ? \quad q'_M = ?$$

12.3. ELEKTROSKOP

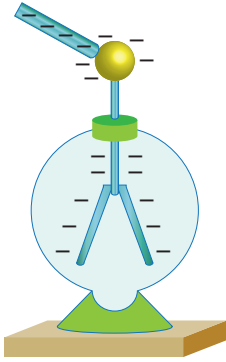
Bir cismin yüklü olup olmadığını yüklü ise hangi cins elektrikle yüklü olduğunu anlamaya yarayan araçlara **elektroskop** denir.



Elektroskop, şekilde görüldüğü gibi metal bir topuz, buna bağlı olan iletken bir çubuk ve çubuğun ucunda ise açılıp kapanabilen ince iletken yapraklardan oluşur. Elektroskop, rüzgardan ve havadaki yüklerden etkilenmemesi için cam fanus içindedir.

Elektroskop yüksüz olduğu zaman iletken yapraklar kapalıdır. Yüklendiğinde ise aynı cins yüklerin birbirini itmelerinden dolayı yapraklar açılır.

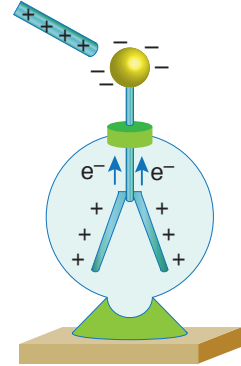
✓



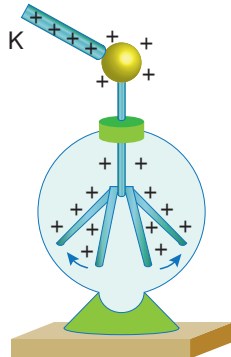
Yüksüz bir elektroskoba (-) yüklü bir çubuk dokundurulursa dokunma ile elektriklenme gerçekleşir. İletkenden elektroskoba elektron geçer. Elektroskop, (-) yükü yüklenir ve yaprakları açılır.

✓

Yüksüz bir elektroskoba (+) yüklü bir cisim şeklindeki gibi yaklaştırılırsa etki ile elektriklenme gerçekleşir. (+) yükler, (-) yükleri çeker. Elektroskopun topuzu (-) yükü yüklenir. Elektroskopun yaprakları elektron kaybettiğinden (+) yük ile yüklenir ve yapraklar açılır.

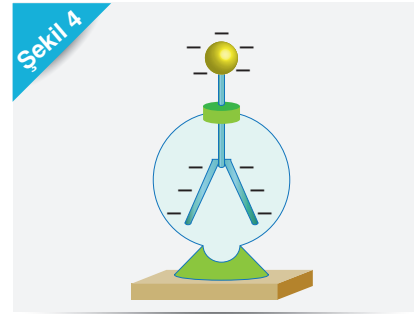
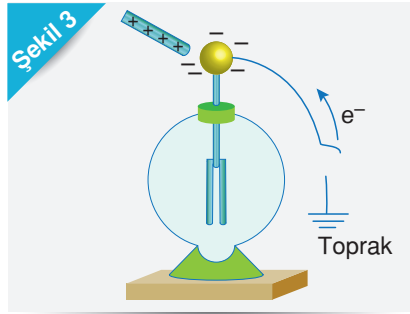
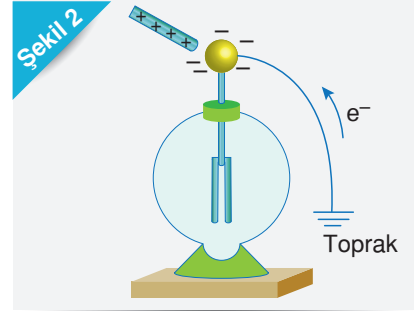
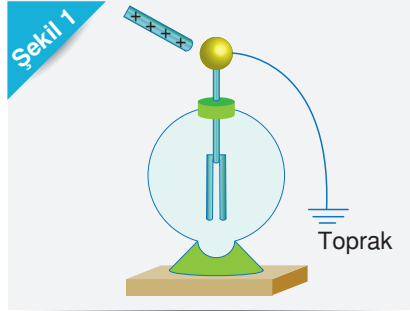


✓

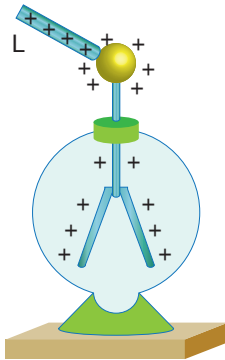


(+) yüklü bir elektroskoba şeklindeki gibi K iletken çubuğu dokundurulduğunda elektroskopun yaprakları daha çok açılıyorsa elektroskoptan K iletkenine elektron geçmiş ve elektroskopun (+) yük miktarı artmıştır. K iletkeni, elektron çektiğine göre (+) yüküdür.

- ✓ Topraklanmış elektroskoba (+) yüklü bir çubuk şekil 1 deki gibi yaklaştırıldığında topraktan topuza elektron gelir. Elektroskobun topuzu şekil 2 deki gibi (-) yükle yüklenir. Şekil 3 teki gibi toprak bağlantısı kesilip sonra (+) yüklü cisim uzaklaştırılırsa elektroskop şekil 4 teki gibi (-) yükle yüklenmiş olur.



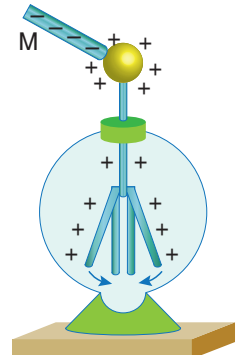
- ✓

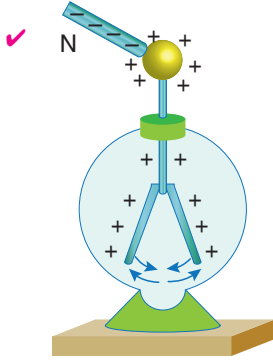


(+) yüklü bir elektroskoba şekildeki gibi L iletken çubuğu dokundurduğunda elektroskobun yapraklarının açıklığı değişmiyorsa L iletkeni ile elektroskobun elektrik yüklerinin cinsi ve elektriksel potansiyelleri aynıdır. L iletkeni (+) yüklüdür.

- ✓

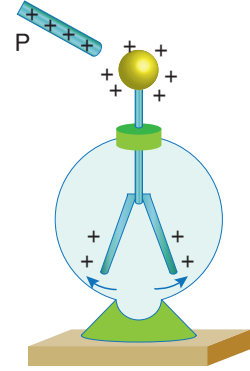
(+) yüklü bir elektroskoba şekildeki gibi M iletken çubuğu dokundurduğunda yapraklar tamamen kapanıyorsa toplam yük sıfır olur. O halde M iletkeni dokundurulmadan önce (-) yüklüdür. Elektroskobun ilk yükü +q ise, M iletkeninin ilk yükü -q dur.





(+) yüklü bir elektroskoba şekildeki gibi N iletken çubuğu dokundurduğunda elektroskobun yaprakları önce kapanıp sonra tekrar açılıyorsa elektroskop (-) yükle yüklenmiştir. O halde N iletkeni (-) yüklü olup dokundurulmadan önceki yük miktarı değerice elektroskobunkinden büyüktür.

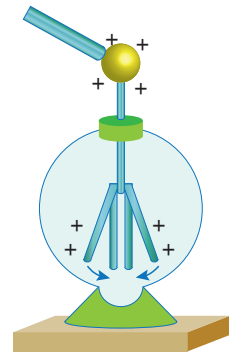
- ✓ (+) yüklü bir elektroskoba P iletken çubuğu şekildeki gibi yaklaştırıldığında elektroskobun yaprakları daha çok açılıyorsa yapraklar elektron kaybetmiştir. Yapraklardan topuza elektron çeken P çubuğu olduğundan P çubuğu (+) yüklüdür.

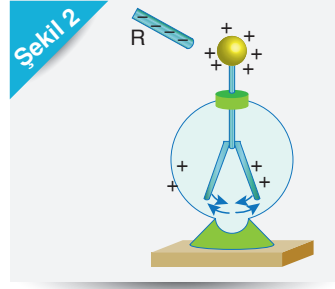
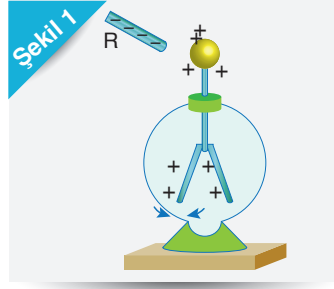
**UYARI****Yüklü bir elektroskoba yüklü bir cisim yaklaştırıldığında;**

1. Elektroskobun yaprakları daha çok açılıyorsa elektroskop ile yaklaştırılan cisim aynı cins yükle yüklüdür.
2. Elektroskobun yaprakları biraz kapanıyorsa, tamamen kapanıyorsa ya da önce kapanıp sonra tekrar açılıyorsa elektroskop ile cisim zıt cins yükle yüklüdür.

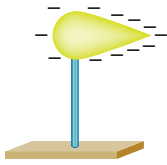
(+) yüklü bir elektroskoba, şekildeki gibi iletken bir çubuk dokundurduğunda elektroskobun yaprakları biraz kapanıyorsa;

1. İletken çubuk (+) yüklü olabilir. Çubuktan elektroskoba bir miktar elektron geçerse elektroskobun (+) yük miktarı azalır ve elektroskobun yaprakları biraz kapanır.
2. İletken çubuk (-) yüklü olabilir. Çubuğun yük miktarı elektroskobunkinden küçüktür. Toplam yük çubuk ile elektroskop arasında paylaşılacağından elektroskobun yükü azalır ve elektroskobun yaprakları biraz kapanır.
3. İletken çubuk yüksüz olabilir. Elektroskobun yükü çubuk ile elektroskop arasında paylaşılacağından elektroskobun yükü azalır ve yaprakları biraz kapanır.

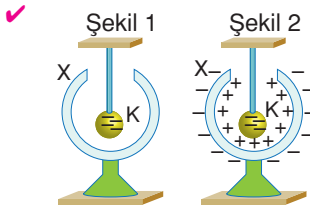




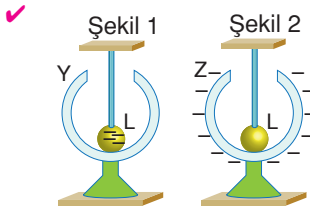
(+) yüklü bir elektroskoba R iletken çubuğu yaklaştırdığında elektroskopun yaprakları şekil 1 deki gibi kapanırsa ya da şekil 2 deki gibi önce kapanıp sonra tekrar açılıyorsa topuzdan yapraklara elektron gelmiştir. O halde R iletkeni (-) yüklüdür. Topuzdan yapraklara gelen (-) yük miktarı yapraklardaki (+) yük miktarına eşit ise yapraklar kapanır. (-) yük miktarı, (+) yük miktarından fazla ise yapraklar önce kapanır sonra tekrar açılır.



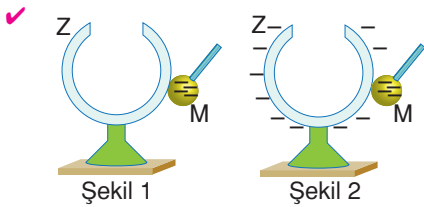
Yükler iletken cisimlerin dış yüzeyinde toplanır, sivri ucunda yoğunlaşır. Çünkü yükler itme ve çekme kuvvetine göre olabilecek en uzak noktaya itilir ve en uzak noktadan çekilir.



(-) yüklü K küresi yalıtkan bir ipe bağlanıp şekil 1 deki gibi yüksüz içi boş X küresinin içine şekildeki gibi daldırılırsa etki ile elektriklenme gerçekleşir. (-) yüklü K küresi X küresinin iç yüzünden dış yüzüne bir miktar elektron iter. Şekil 2 deki gibi X in iç yüzü (+), dış yüzü (-) yüklerle yüklenmiş olur.

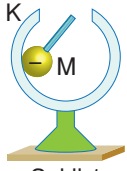


(-) yüklü L küresi yalıtkan bir ipe bağlanıp yüksüz Y küresinin iç yüzeyine şekil 1 deki gibi dokundurulursa L küresinden Y küresine elektronlar geçer ve bu elektronlar birbirini Y küresinin dış yüzeyine iter. L küresinin tüm yükü Y küresinin dış yüzeyinde toplanır. Şekil 2 deki gibi Y küresinin dış yüzü (-) yüklerle yüklenir, iç yüzü ve L küresi nötr olur.

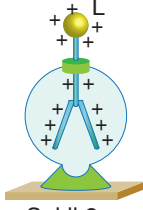


(-) yüklü M küresi, şekil 1 deki gibi yüksüz Z küresinin dış yüzeyine dokundurulursa Z küresi ile M küresi arasında M küresinin yükü paylaşılır. Şekil 2 deki gibi Z küresinin dış yüzü ve M küresi (-) yüklerle yüklenir, Z küresinin iç yüzü ise nötrdür.

Örnek



Şekil 1



Şekil 2

(-) yüklü M iletken küresi, nötr iletken içi boş K küresinin iç yüzeyine şekil 1 deki gibi dokundurulduktan sonra (+) yüklü L elektroskobunun topuzuna dokunduruluyor.

Buna göre;

- I. K küresinin dış yüzü (-) yükle yüklenir, iç yüzü yüksüzdür.
- II. Elektroskobun yaprakları biraz kapanır.
- III. M küresi son durumda (+) yükle yüklenir.

yargılarından hangileri doğrudur?

A) Yalnız I

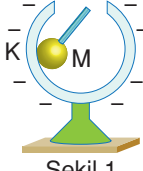
B) I ve II

C) I ve III

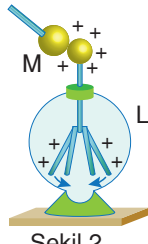
D) II ve III

E) I, II ve III

Çözüm



Şekil 1



Şekil 2

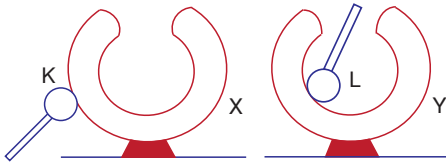
(-) yüklü M küresi, nötr K iletken küresinin iç yüzeyine şekil 1 deki gibi dokundurulduğunda M küresinin tüm yükü, K küresinin dış yüzeyinde toplanır. Bu durumda K küresinin dış yüzü (-) yükle yüklenir, iç yüzü ve M küresi nötr olur.

I. yargı doğrudur.

Daha sonra nötr hale gelmiş M küresi (+) yüklü L elektroskobuna şekil 2 deki gibi dokundurulursa, elektroskop ve M küresi, elektroskobun yükünü aralarında paylaşacaklarından elektroskobun yükü azalır ve yapraklar biraz kapanır. M küresi son durumda (+) yükle yüklenmiş olur. II. ve III. yargılar da doğrudur.

YANIT E

Kendini Dene



(+) yüklü X iletken küresi ile (-) yüklü Y iletken küresi yalıtkan destek üzerine oturtulmuştur. X küresinin dış yüzüne yüksüz K iletken küresi, Y küresinin iç yüzüne yüksüz L iletken küresi dokunduruluyor.

Buna göre K ve L iletken kürelerinin yükleri için ne söylenebilir?

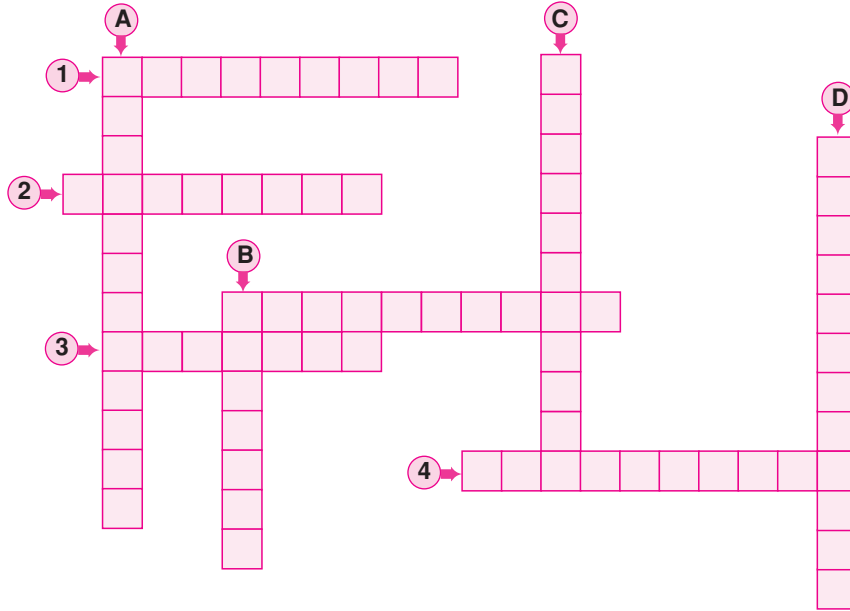
	K	L
A)	0	-
B)	+	-
C)	+	0
D)	0	0
E)	-	+

Etkinlik 3

Aşağıdaki cümelerde boşlukları uygun sözcükler bularak tamamlayınız.

1. Elektriksel kuvvetin kaynağı cismin taşıdığı
2. Cisim üzerindeki, fazla ise cisim (-) yüklüdür.
3. Cisim üzerindeki, az ise cisim (+) yüklüdür.
4. Cisim üzerindeki, eşit ise cisim durumdadır.
5. Elektrik yükünün birimi dur.
6. Yüklü bir cisim nötr ve iletken cismi
7. İletkenin sivri uçlarında elektriksel yüklerin yoğunluğu
8. Cam, ipek kumaşa sürtüldüğünde elektrik yükü ile, ipek ise elektrik yükü ile yüklenir.
9. Ebonit, yün kumaşa sürtüldüğünde elektrik yükü ile yün ise elektrik yükü ile yüklenir.
10. Elektrik yükü taşıyan iletkenlerin yerküreye bağlanarak nötr duruma getirilmesi işlemine denir.

Etkinlik 4



SOLDAN SAĞA

1. (+) ve (-) yük miktarları eşit olan atomlardan oluşan cisimdir.
2. Elektriksel iletmeyen maddelerdir.
3. Yük birimidir.
4. Bir cismin iletken bir telle toprağa bağlanmasıdır.

YUKARIDAN AŞAĞIYA

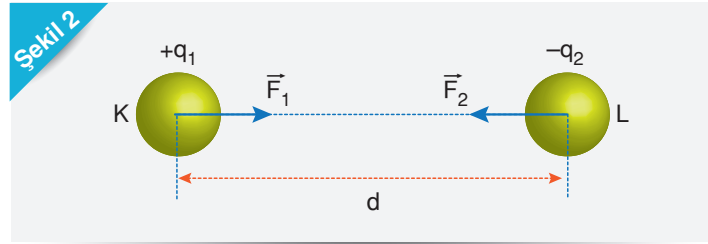
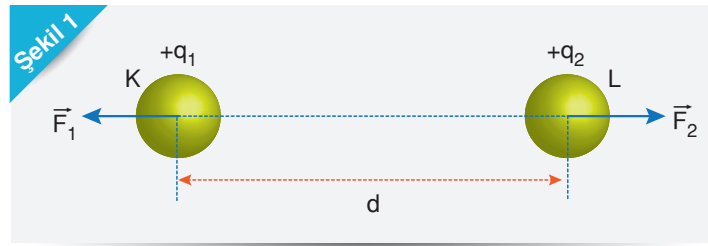
- A. Elektronların sayısı, protonlarının sayısından fazla olan cisimdir.
- B. Elektriksel iletken maddelerdir.
- C. Yük ölçer.
- D. Elektrikle yüklü cisimlerin elektriksel kuvvet etkisini gösterdiği bölgedir.

12.4. ELEKTRİKSEL KUVVET

Doğada aynı cins elektrik yükü taşıyan cisimler birbirini iter. Zıt cins elektrik yükü taşıyan cisimler birbirini çeker. Çekme ya da itme kuvvetleri cisimlerin elektrik yüklerinden kaynaklandığı için bu kuvvete **elektriksel kuvvet** denir.

Yüklü cisimler arasındaki itme ya da çekme kuvveti ilk defa Coulomb tarafından bulunmuştur.

Yüklü iki cisim birbirlerini merkezlerini birleştiren doğru boyunca yüklerinin çarpımı ile doğru, merkezleri arasındaki uzaklığın karesi ile ters orantılı olarak çeker ya da iter. Buna Coulomb Kanunu denir.



K ve L iletken küreleri, şekil 1 deki gibi aynı cins elektrik yüklü ise birbirlerini iter, şekil 2 deki gibi zıt cins elektrikle yüklü ise birbirlerini çekerler. Elektrik yüklü iki cismin birbirine uyguladığı elektriksel kuvvetler aynı büyüklükte ve zıt yöndedir.

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2$$

$$F_1 = F_2 \text{ dir.}$$

K ve L iletken kürelerinin yükleri q_1 ve q_2 , kürelerin merkezleri arasındaki uzaklık d ise kürelerin birbirlerine uyguladıkları itme ya da çekme kuvveti F ;

$$F = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2} \text{ bağıntısıyla bulunur.}$$

Burada k , Coulomb sabiti olup değeri $9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$, kuvvetin birimi Newton, uzaklığın birimi metre, yükün birimi Coulomb dur.

Bilgi Kutusu

Birden çok yükün bir q yüküne uyguladıkları toplam elektriksel kuvvet, her bir yükün q yüküne uyguladığı elektriksel kuvvetlerin vektörel toplamıdır.

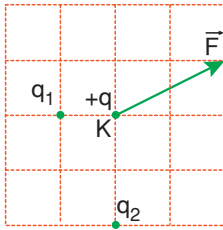
Coulomb kanunu, kütle çekim kuvvetini anımsatmaktadır.

Elektriksel kuvvet ile kütle çekim kuvvetinin benzerlikleri ve farklılıkları,

Elektriksel kuvvet
$F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Uzaklığın karesi ile ters orantılıdır. ✓ Kütle miktarları ile doğru orantılıdır. ✓ Sadece çeken kuvvettir. ✓ Negatif kütle yoktur. ✓ Zayıf bir kuvvettir.
Kütle çekim kuvveti
$F = k \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Uzaklığın karesiyle ters orantılıdır. ✓ Yük miktarları ile doğru orantılıdır. ✓ Yüklerin işaretine göre hem çeken hemde iten kuvvettir. ✓ Negatif ve pozitif yük vardır. ✓ Kütle çekim kuvvetinden büyük bir kuvvettir.

tablodaki gibidir.

Örnek



Yatay ve yalıtkan düzleme sabitlenmiş q_1 ve q_2 yüklerinin K noktasındaki $+q$ yüküne uyguladıkları kuvvetlerin bileşkesi \vec{F} şekildeki gibidir.

Buna göre $\frac{q_1}{q_2}$ oranı nedir?

(Bölmeler eşit aralıklı olup her aralık d kadardır.)

A) $+\frac{1}{2}$

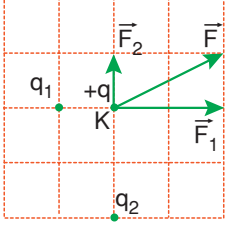
B) $-\frac{1}{2}$

C) $+\frac{2}{3}$

D) $+\frac{1}{4}$

E) $-\frac{1}{4}$

Çözüm



Bileşke kuvvet bileşenlerine ayrılırsa, q_1 yükünün $+q$ yüküne uyguladığı \vec{F}_1 kuvvetinin büyüklüğünün 2 birim, q_2 yükünün $+q$ yüküne uyguladığı \vec{F}_2 kuvvetinin büyüklüğünün 1 birim olduğu görülür.

q_1 ve q_2 yüklerinin $+q$ yüküne uyguladıkları kuvvetler;

$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2} \text{ den}$$

$$F_1 = k \cdot \frac{q_1 \cdot q}{d^2}, \quad F_2 = k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{(2d)^2} \text{ bulunur.}$$

F_1 ve F_2 kuvvetleri oranlanırsa,

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{k \cdot \frac{q_1 \cdot q}{d^2}}{k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{4d^2}} \text{ den } 2 = \frac{k \cdot \frac{q_1 \cdot q}{d^2}}{k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{4d^2}}$$

q_1 ve q_2 yükleri, $+q$ yükünü ittiklerinden elektrik yüklerinin işaretleri (+) dır.

$$\text{O halde } \frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{2} \text{ olur.}$$

YANIT A

Kendini Dene

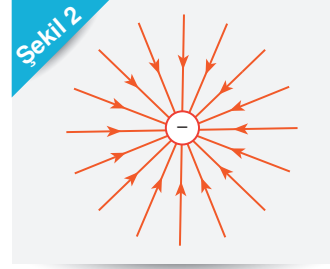
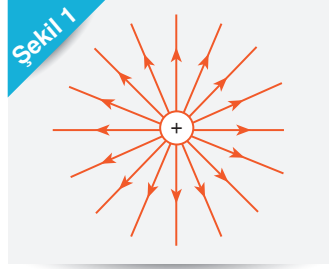
Yüklü iki cismin birbirine uyguladıkları elektriksel kuvvetin büyüklüğü F 'dir.

Cisimler arasındaki uzaklık iki katına çıkarsa elektriksel kuvvetin büyüklüğü nasıl değişir?

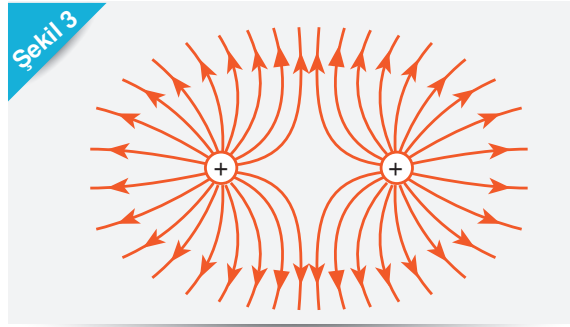
12.5. ELEKTRİK ALAN

Bir yükün etrafında elektriksel kuvvet etkisini gösterdiği alana elektrik alan denir. Elektrik alanlar, alan çizgileri (kuvvet çizgileri) ile gösterilir.

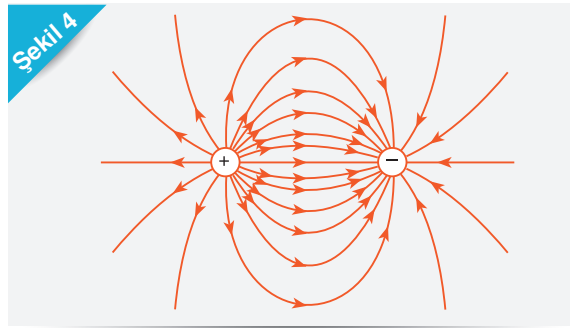
Kuvvet çizgileri, yükün bulunduğu noktanın dışında kesişmez. Kuvvet çizgileri, elektrik yüklerinin ya da elektrik yüklü cisimlerin yüzeylerinden dik olarak çıkarlar, elektrik yüklerine ya da yüzeylere dik olarak ulaşırlar.



(+) yükün oluşturduğu elektrik alan çizgileri şekil 1 deki gibi yükten dışarıya doğru, (-) yükün oluşturduğu elektrik alan çizgileri de şekil 2 deki gibi yüke doğrudur.

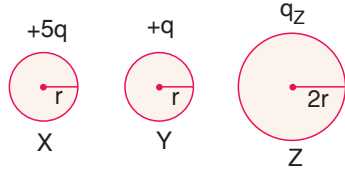


(+) yüklü iki cismin etrafındaki alan çizgileri şekil 3 deki gibidir.

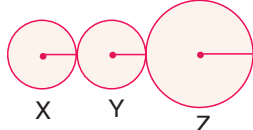


Biri (+) yüklü, diğeri (-) yüklü olan iki cismin etrafındaki alan çizgileri şekil 4 deki gibidir.

1.



Şekil 1



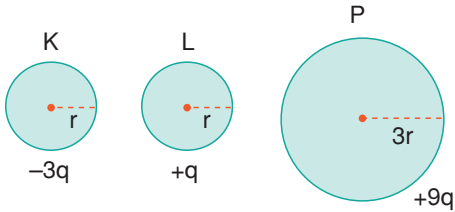
Şekil 2

Yarıçapları r , r , $2r$ olan X, Y, Z iletken kürelerinin yükleri şekil 1 deki gibi $+5q$, $+q$, q_z dir. Küreler şekil 2 deki gibi birbirine dokunduruluyor.

Z küresinin son yükü $-3q$ olduğuna göre ilk yükü q_z nedir?

- A) $-\frac{3}{2}q$ B) $-3q$ C) $-6q$
D) $-10q$ E) $-12q$

2.



Yarıçapları r , r ve $3r$ olan K, L ve P iletken kürelerinin yükleri $-3q$, $+q$ ve $+9q$ dur. K, önce L ye sonra P ye dokunduruluyor.

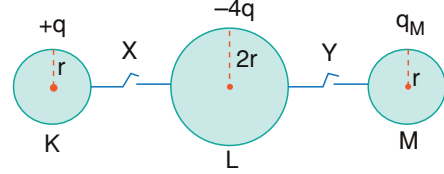
Buna göre;

- I. K, L'ye dokundurulduğunda K'den L'ye $-2q$ kadar yük geçmiştir.
II. K, P ye dokundurulduğunda P den K ye $+3q$ kadar yük geçmiştir.
III. K nin son yükü $+2q$ dur.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

3.

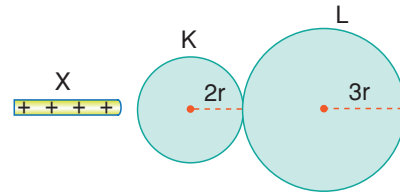


Yarıçapları r , $2r$, r yükleri $+q$, $-4q$, q_M olan iletken K, L, M küreleri ile şekildeki düzenek kuruluyor. X anahtarı kapatılıyor. Bir süre sonra X anahtarı açılıp Y anahtarı kapatılıyor. M küresinin son yükü $-2q$ oluyor.

Buna göre M küresinin ilk yükü (q_M) nedir?

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

4.

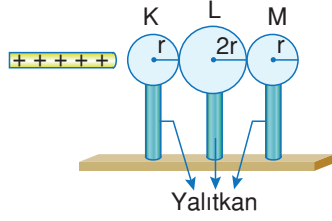


Birbirine dokunmakta olan $2r$ ve $3r$ yarıçaplı, yüksüz K ve L iletken kürelerine $+$ yüklü X cismi şekildeki gibi yaklaştırılıyor. Etki ile elektriklenme gerçekleşiyor.

Buna göre K ve L kürelerinin yükleri için ne söylenebilir?

- | K | L |
|----------|-------|
| A) $+2q$ | $-3q$ |
| B) $-q$ | $+q$ |
| C) $+q$ | $-q$ |
| D) $+2q$ | $+3q$ |
| E) $-2q$ | $+3q$ |

5.

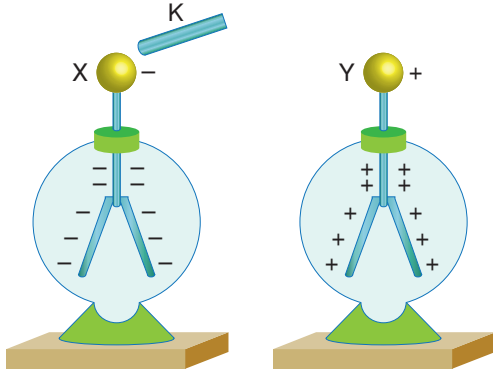


Yarıçapları r , $2r$, r olan K, L, M iletken küreleri birbirine dokunacak biçimde yerleştiriliyor. K küresine şekildeki gibi (+) yüklü çubuk yaklaştırılıyor. Bir süre sonra K, L, M küreleri birbirinden ayrılıp (+) yüklü çubuk uzaklaştırılıyor.

Buna göre K, L, M kürelerinin son yükleri ne olur?

	K	L	M
A)	+	0	-
B)	-	0	+
C)	-	-	+
D)	+	-	-
E)	-	+	+

6.



Şekildeki yüklü K cismi, (-) yüklü X elektroskobuna yaklaştırıldığında elektroskobun yaprakları biraz kapanıyor.

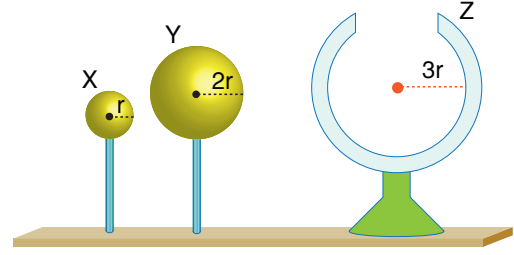
K cismi (+) yüklü Y elektroskobuna dokundurulursa Y'nin yaprakları;

- I. Biraz kapanır
- II. Biraz açılır
- III. Hiçbir değişiklik olmaz
- IV. Tamamen kapanır

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

7.

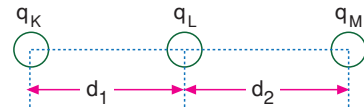


Yarıçapları r , $2r$ ve $3r$ olan X, Y küreleri ve içi boş Z küresi iletken olup X küresi yüklü Y ve Z küreleri yüksüzdür. X küresi, önce Y küresine sonra Z küresinin iç yüzüne dokunduruluyor.

Z küresinin yükü q olduğuna göre X küresinin ilk yükü nedir?

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

8.

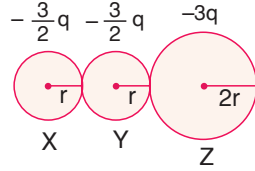


q_K ve q_M yüklü cisimler sürtünmesiz ve yalıtkan yatay düzleme şekildeki gibi sabitlenmiştir. q_K yüklü cisimden d_1 , q_M yüklü cisimden d_2 kadar uzağa yerleştirilen q_L yüklü cisim dengede kalıyor.

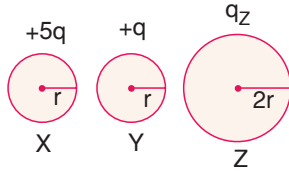
Buna göre aşağıdakilerden hangisinin değişimi q_L yüklü cismin denge konumunu bozamaz?

- A) d_1 B) d_2 C) q_K D) q_L E) q_M

1.



Şekil 1



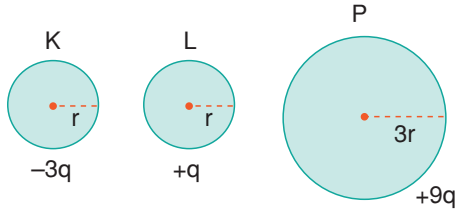
Şekil 2

Yarıçapları r , r , $2r$ olan X, Y, Z küreleri Şekil 1 deki gibi birbirine dokundurulduğunda Z küresinin yükü $-3q$ olmuş. Dokunma ile elektriklenmede küreler toplam yükü yarıçaplarıyla doğru orantılı paylaşacağından r yarıçaplı X ve Y kürelerinin yükü $-\frac{3}{2}q$ olacaktır.

Şekil 1 e dikkat edilirse kürelerin toplam yükü $-6q$ dur. Şekil 2 de de kürelerin dokunmadan önceki yükleri verilmiştir. Toplam yük korunacağından Şekil 2 de de toplam yük $-6q$ olmalıdır. O halde $+5q + q + q_z = -6q$ dan $q_z = -12q$ bulunur.

YANIT E

2.



I. K, L ye dokundurulduğunda yükleri eşit olup

$$q_{K_1} = q_{L_1} = \frac{-3q + q}{2} = -q \text{ olur.}$$

Bu duruma göre K den L ye $-2q$ kadar yük geçmiştir. ($-3q - 2q \Rightarrow -q$) (Doğru)

II. K, P ye dokundurulduğunda toplam yük yarıçaplarıyla eşit paylaşılacağından K nin yükü

$$q_{K_2} = \frac{-q + 9q}{r + 3r} \cdot r \text{ bağlantısından } q_{K_2} + 2q \text{ bulunur. P nin yükü ise } 3 \cdot 2q \Rightarrow +6q \text{ olur.}$$

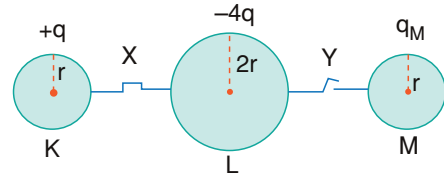
Buna göre K den P ye $-3q$ kadar yük geçmiştir.

(Yanlış)

III. Doğrudur.

YANIT C

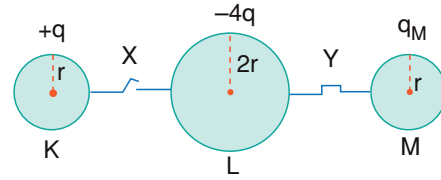
3.



X anahtarı kapatıldığında K nin yükü

$$q_{K'} = \frac{q + (-4q)}{r + 2r} \cdot r$$

$q_{K'} = -q$, L nin yükü ise $q_{L'} = -2q$ bulunur.



X anahtarı açılıp Y kapatılınca M nin yükü $-2q$ oluyorsa;

$$-2q = \frac{-2q + q_M}{2r + r} \cdot r \text{ den } q_M = -4q \text{ bulunur.}$$

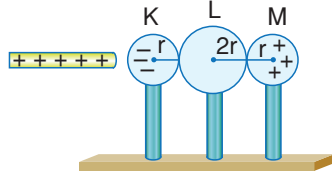
YANIT A

4.

+ yüklü X cismi - yükleri çekeceğinden L den K ye elektron geçişi olur. q kadar yük geçtiğini düşünürsek K nin yükü $-q$, L nin yükü ise $+q$ olur. Son durumda K ve L nin yük miktarı eşit olmalıdır.

YANIT B

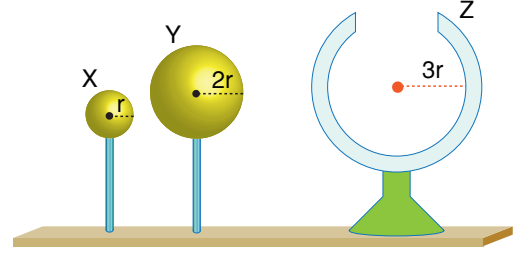
5.



(+) yüklü bir çubuk K iletkenine yaklaştığında M küresinden K ye elektron geçer. (+) yüklü çubuğa yakın olan uç (-) yükle, uzak olan uç (+) yükle yüklenir. Yani K küresinin uç kısmı (-) yükle, M küresinin uç kısmı (+) yükle yüklenir. L ise nötrdür. O halde (+) yüklü çubuk uzaklaştırılmadan küreler birbirinden ayrılırsa K (-) yükle, M(+) yükle yüklenmiş olur, L ise nötrdür.

YANIT B

7.



X küresi en son Z küresine içten dokunduğu için yükün olup, yükler Z nin dış yüzeyinde toplanmıştır. Z nin yükünün q olması X in Z ye dokunduğunda yükünün q olduğunu gösterir. Z ile Y dokunma sonucu yükleri yarıçaplarıyla orantılı paylaşacağından X in yükü q ise Y nin yükü $2q$ dur. Toplam yük korunacağından bu yüklerin toplamı başlangıçta sadece yüklü olan X in yükünü verecektir.

Buna göre;

$$q_X = q + 2q = 3q \text{ dur.}$$

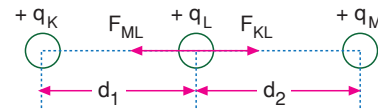
YANIT D

6.

Elektroskopun yapraklarının biraz kapanmasının nedeni K cisminin elektronları çekmesidir. Bundan dolayı K cismi (+) yüklüdür. K cismi (+) yüklü Y elektroskobuna dokundurduğunda potansiyeller eşit olana kadar yük akışı olur. Bu yüzden yapraklar biraz kapanabilir, biraz açılabilir ya da değişiklik gözlenmez. Tamamen kapanabilmesi için yüklerin zıt büyüklüklerinin eşit olması gerekir.

YANIT D

8.



Cisimlerin yükleri (+) kabul edilirse q_K ve q_M yüklü cisimlerin q_L yüklü cisme uyguladıkları elektriksel kuvvetler sırasıyla F_{KL} ve F_{ML} olup şekilde gösterilmiştir. q_L yüklü cisim dengede olduğuna göre bu kuvvetler eşit büyüklükte olmalıdır. O halde;

$$F_{KL} = F_{ML}$$

$$k \cdot \frac{q_K \cdot q_L}{d_1^2} = k \cdot \frac{q_M \cdot q_L}{d_2^2} \text{ olup}$$

$$\frac{q_K}{d_1^2} = \frac{q_M}{d_2^2} \text{ dir.}$$

Eşitlikten görüldüğü gibi q_L yüklü cismin denge konumu q_L nin değişiminden etkilenmez.

YANIT D

1. Aralarında elektron alışverişi yapabilen farklı büyüklükte yüksüz iki cisim birbirlerine sürtülerek yükleniyor.

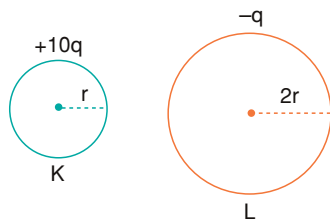
Buna göre,

- I. Cisimlerin ikisi de aynı cins elektrikle yüklenir.
 II. Cisimlerin ikisi de farklı cins elektrikle yüklenir.
 III. Cisimlerden büyük olanın yükü daha fazladır.
 IV. Cisimlerin yükleri değerce eşittir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

2.



Yarıçapları r ve $2r$, yükleri $+10q$ ve $-q$ olan K ve L iletken küreleri birbirine dokunduruluyor.

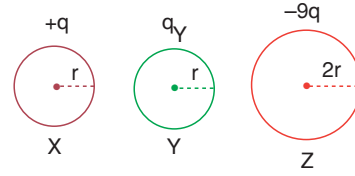
Buna göre;

- I. K'nin yükü $+3q$ olur.
 II. K'nin ve L'nin potansiyelleri aynı olur.
 III. Dokundurma sırasında K'den L'ye $+7q$ kadar yük geçmiştir.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

3.

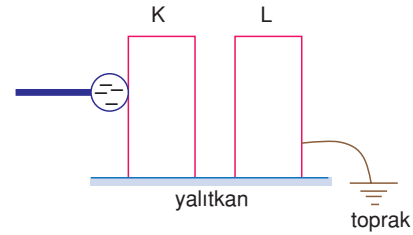


Yarıçapları r , r ve $2r$ elektrik yükleri $+q$, q_Y ve $-9q$ olan X, Y ve Z iletken küreleri aynı anda birbirine dokunduruluyor.

X küresinin son yükü $-q$ olduğuna göre q_Y yükü nedir?

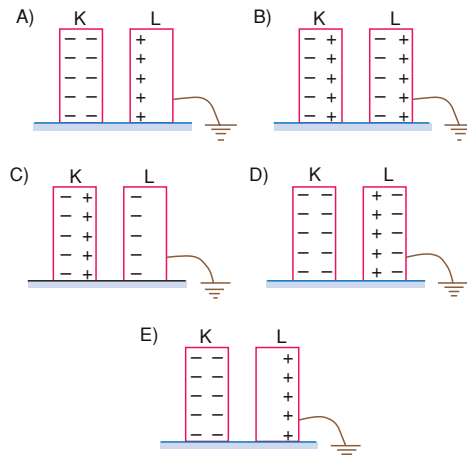
- A) $+q$ B) $+2q$ C) $+3q$
 D) $+4q$ E) $+5q$

4.

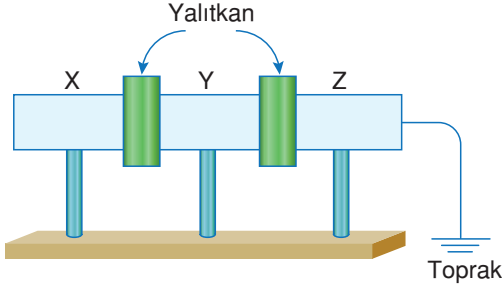


Yüksüz K ve L iletkenleri şekildeki gibi yalıtkan düzlem üzerinde sabitleştirilip L topraklanıyor. K iletkenine $(-)$ yüklü iletken küre dokunduruluyor.

Buna göre iletkenlerdeki yük dağılımı aşağıdakilerden hangisi gibi olur?



5.

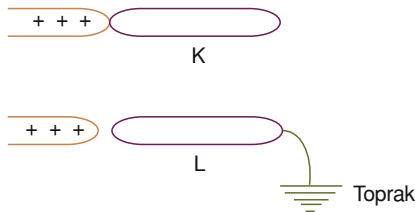


Yüksüz X, Y, Z iletkenleri ile şekildeki sistem oluşturuluyor. X iletkenine (+) yüklü bir cisim dokunduruluyor. Bir süre sonra toprak bağlantısı kesiliyor. Daha sonra X, Y, Z iletkenleri yalıtkan saplarından tutularak birbirinden uzaklaştırılıyor.

Buna göre Y ve Z nin yükü için ne söylenebilir?

	Y	Z
A)	+	+
B)	0	0
C)	+	-
D)	0	-
E)	-	-

6.

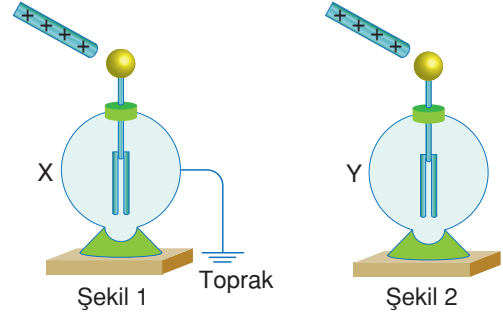


Yüksüz K iletkenine (+) yüklü cisim dokunduruluyor. Topraklanmış L iletkenine ise (+) yüklü cisim yaklaştırılıyor.

L'nin toprak bağlantısı kesilip (+) yüklü cisimler uzaklaştırılırsa K ve L'nin yükü ne olur?

	K	L
A)	+	0
B)	+	+
C)	+	-
D)	-	+
E)	-	0

7.



Şekil 1 ve şekil 2 deki X ve Y elektroskopları yüksüz olup X elektroskobu topraklanmış. Elektroskopların topuzlarına pozitif elektrikle yüklü iletken çubuklar yaklaştırılıyor.

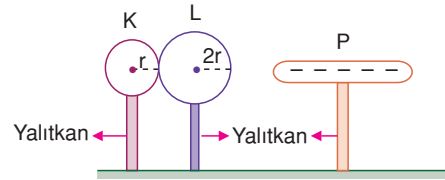
Buna göre,

- I. Elektroskopların topuzları negatif elektrikle yüklenir.
- II. X elektroskobunun yaprakları yüksüzdür.
- III. Y elektroskobunun yaprakları pozitif elektrikle yüklüdür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

8.



Yarıçapları r ve 2r olan yüksüz iletken küreler birbirine dokunacak şekilde yerleştiriliyor. L küresine şekildeki gibi (-) yüklü P iletken küresi yaklaştırılıyor. Bir süre sonra K ve L birbirinden ayrılıp P nin etki alanından uzaklaştırılıyor.

Buna göre ,

- I. K küresi (-) yükle yüklenmiştir.
- II. L küresi (+) yükle yüklenmiştir.
- III. L nin yükü değerce K ninkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

1. Elektrikle yüklü iki iletken birbirine dokunduruluyor.

Bu olay sonunda;

- I. Her iki iletken de (+) yüklenir.
II. Her iki iletken de (-) yüklenir.
III. Her iki iletken de yüksüzdür.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

2. (+) yüklü elektroskoba bir iletken çubuk dokundurulduğunda elektroskobun yaprakları biraz kapanıyor.

Buna göre, iletken elektroskoba dokundurulmadan önce;

- I. Yüksüzdür.
II. (+) yüklüdür.
III. (-) yüklüdür.

yargılarından hangileri doğru olabilir?

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

- 3.

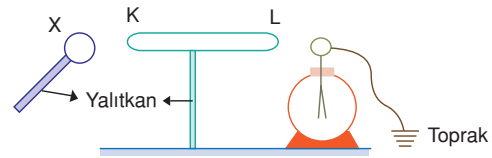


Şekil 1 deki K çubuğu, L ve M küreleri yüksüz ve iletken. (+) yüklü bir cisim şekil 2 deki gibi K iletkenine yaklaştırılıyor.

L, M iletkenleri yalıtkanla birbirinden ayrılıp (+) yüklü cisim uzaklaştırılırsa K, L, M cisimlerinin yükleri ne olur?

	K	L	M
A)	0	-	+
B)	-	0	+
C)	+	-	+
D)	0	+	-
E)	+	-	0

- 4.



Yüksüz K - L iletken çubuğu ve yüksüz elektroskop şekildeki gibi yerleştirilmiştir. Çubuğun K ucuna elektrik yüklü X küresi yaklaştırılınca topraktan elektroskoba elektronlar geliyor.

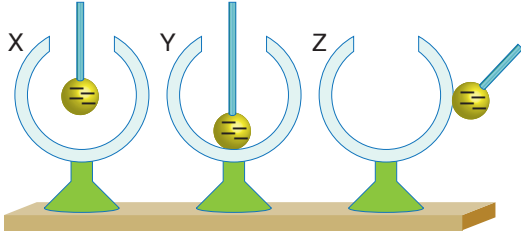
Buna göre,

- I. X küresi (+) yüklüdür.
II. Çubuğun K ucu (-) yüklenmiştir.
III. Elektroskobun yaprakları kapalıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

5.

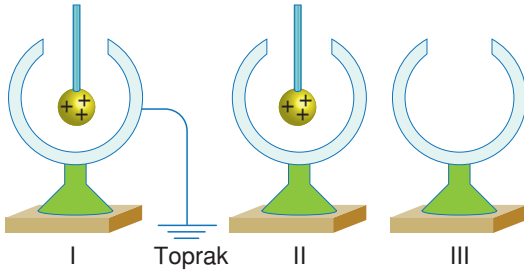


Yüksüz ve içi boş iletken kürelerden X' in içine (-) yüklü iletken küre sarkıtılıyor, Y nin iç yüzüne (-) yüklü iletken küre dokunduruluyor, Z nin dış yüzüne (-) yüklü iletken küre dokunduruluyor.

Buna göre aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- Y'nin iç ve dış yüzü negatif elektrikle yüklenmiştir.
- X'in dış yüzü, negatif elektrikle yüklenmiştir.
- X'in iç yüzü, pozitif elektrikle yüklenmiştir.
- Z'nin dış yüzü negatif elektrikle yüklenmiştir.
- Z'nin iç yüzü yüksüzdür.

6.



Dış yüzü topraklanmış içi boş iletken kürenin içine (+) yüklü iletken küre daldırılarak I konumu, sonra toprak bağlantısı kesilip II konumu, daha sonra (+) yüklü küre çıkarılarak III konumu oluşturuluyor.

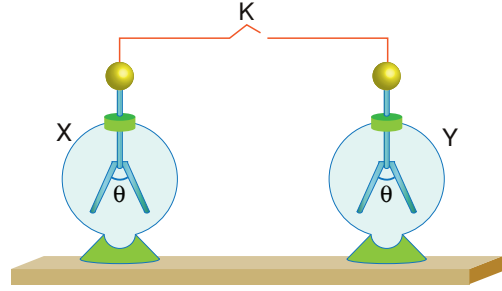
Buna göre,

- I konumunda kürenin iç yüzü (-) yüklü, dış yüzü yüksüzdür.
- II konumunda kürenin iç ve dış yüzü (-) yüklüdür.
- III konumunda iletkenin dış yüzü (-) yüklü, iç yüzü yüksüzdür.

yargılarından hangileri doğrudur?

- Yalnız I
- I ve II
- II ve III
- I ve III
- I, II ve III

7.



Şekildeki elektroskoplar özdeş olup yaprakları arasındaki açılar θ 'dır. K anahtarı kapatılıyor.

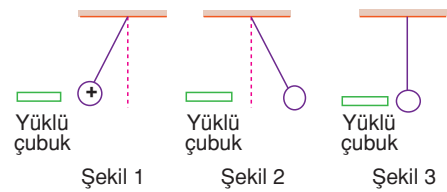
Buna göre;

- Elektroskopların yaprakları tamamen kapanır.
- Elektroskoplardan birinin yaprakları biraz kapanır, diğerinki daha çok açılır.
- Elektroskopların yapraklarının açıklığı değişmez.

olaylarından hangileri gözlelenebilir?

- Yalnız I
- I ve II
- I ve III
- II ve III
- I, II ve III

8.



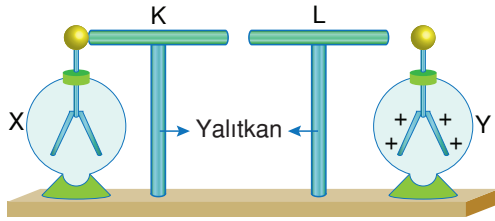
Yüklü bir çubuk, ipek iplikle asılmış metal küreciklerden (+) yüklü olanı şekil 1 deki gibi çekip, (-) yüklü olanı şekil 2 deki gibi itiyor.

Buna göre yüklü çubuğun, şekil III deki yüksüz küreciğe etkisi için ne söylenebilir?

(Yüksüz iletken küre yeteri kadar hafiftir.)

- Çeker.
- İter.
- Hiçbir etkisi olmaz.
- Önce çeker, sonra iter.
- Önce iter, sonra çeker.

1.

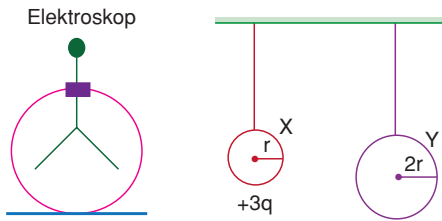


Yüksüz X ve Y elektroskopları, yüksüz K iletkeni ve elektrik yüklü L iletkeni şekildeki gibi yerleştirildiğinde Y elektroskopunun yaprakları (+) elektrikle yükleniyor.

Buna göre aşağıdaki yargılardan hangisi yanlıştır?

- A) Y elektroskopunun topuzu (-) elektrikle yüklenmiştir.
- B) L iletkeni (+) elektrikle yüküdür.
- C) K iletkeni (-) elektrikle yüklenmiştir.
- D) X elektroskopunun topuzu (-) elektrikle yüklenmiştir.
- E) X elektroskopunun yaprakları (+) elektrikle yüklenmiştir.

2.

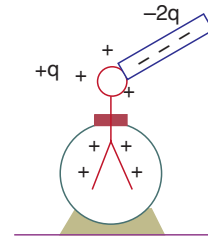


X, Y iletken kürelerinin yarıçapları r ve $2r$ dir. Yükü $+3q$ olan X küresi önce yüksüz Y küresine daha sonra yüklü elektroskoba dokunduruluyor.

Elektroskopun yaprakları tamamen kapandığına göre; dokundurma işleminden önce elektroskopun yükü nedir?

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

3.

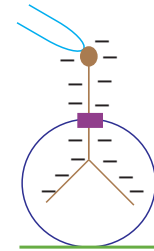


$+q$ yüklü elektroskoba, $-2q$ yüklü iletken çubuk dokunduruluyor.

Buna göre elektroskopun yaprakları için ne söylenebilir?

- A) Tamamen kapanır.
- B) Biraz kapanır.
- C) Önce kapanır, sonra açılır.
- D) Önce açılır, sonra kapanır.
- E) Daha çok açılır.

4.

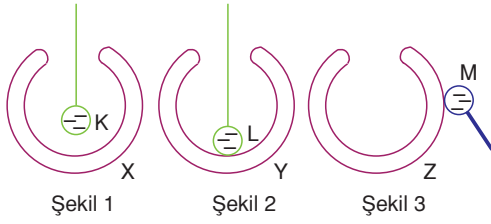


$(-)$ yüklü elektroskoba bir iletken çubuk dokundurulunca elektroskopun yaprakları biraz kapanıyor.

Buna göre, aşağıdakilerden hangisi kesinlikle yanlıştır?

- A) İletken çubuğun ilk yükü pozitifdir.
- B) İletken çubuğun ilk yükü negatiftir.
- C) İletken çubuk dokundurmadan önce yüksüzdür.
- D) İletkenin ilk yükü, elektroskopun ilk yükünden değerce daha küçüktür.
- E) Dokundurmadan sonra elektroskop pozitif yüklenmiştir.

5.

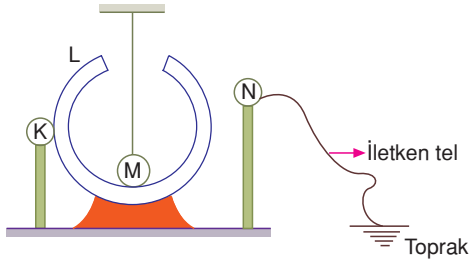


Yüksüz ve içi boş iletken kürelerden X in içine (-) yüklü K iletken küresi şekil 1 deki gibi sarkıtılıyor, Y nin içine (-) yüklü iletken L küresi şekil 2 deki gibi dokunduruluyor, Z nin dış yüzüne (-) yüklü iletken M küresi şekil 3 teki gibi dokunduruluyor.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) X, Y ve Z iletken kürelerinin dış yüzü, (-) yüklenmiştir.
 B) X in iç yüzü, (+) yüklenmiştir.
 C) Y nin iç yüzü, yüksüzdür.
 D) Z nin iç yüzü, (-) yüklenmiştir.
 E) L, son durumda yüksüzdür.

6.



Düşey kesiti şekildeki gibi olan içi boş L iletken küresi (-) yüklü olup K, M, N iletken küreleri yüksüzdür. M küresi L'ye içten, K küresi ise dıştan aynı anda dokunduruluyor. Topraklanmış N küresinin bir süre sonra toprak bağlantısı kesiliyor.

Buna göre K, M, N kürelerinin yükleri için aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

	K	M	N
A)	-	-	-
B)	-	0	+
C)	0	-	-
D)	-	-	+
E)	-	0	0

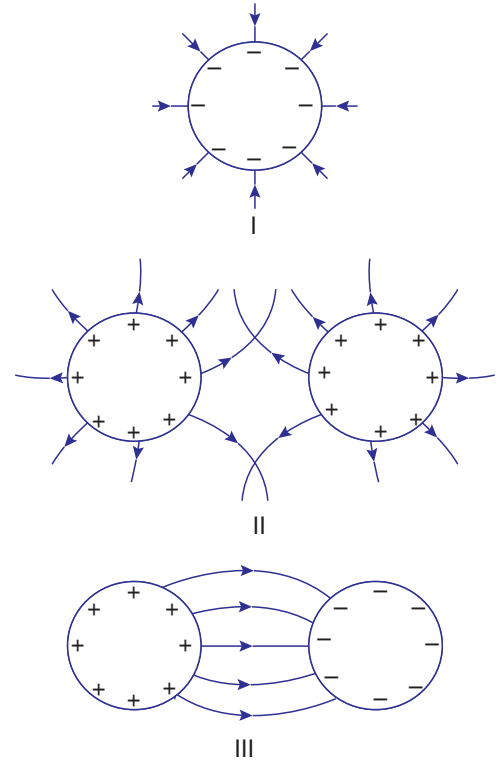
7.

- I. Zıt işaretli elektrikte yüklü iki cisim birbirlerini çeker.
 II. Aynı işaretli elektrikte yüklü iki cisim birbirlerini iter.
 III. Biri elektrikte yüklü, diğeri nötr iletken iki cisim birbirini çeker.

Yukarıda verilen olaylardan hangileri doğrudur?

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

8.



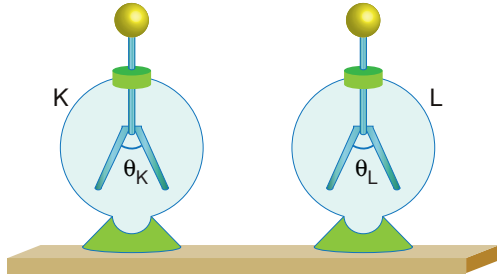
Yukarıda bazı elektrik yüklerinin elektrik alan çizgileri modellenmiştir.

Buna göre, elektrik alan çizgileri verilenlerden hangisi gibi olamaz?

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

KONU TESTİ - 4 (ÇIKMIŞ SORULAR)

1.



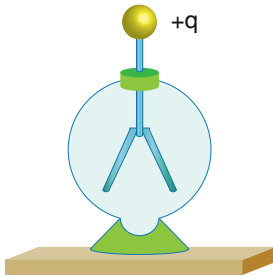
Şekildeki özdeş K, L elektroskoplarından K artı (+), L eksi (-) elektrikle yüklenmiştir. K nin yaprakları arasındaki θ_K açısı, L nin yaprakları arasındaki θ_L açısından küçüktür. Elektroskopların topuzları birbirine dokundurularak ayrıldığında, her ikisinin de yaprakları arasındaki açı θ oluyor.

Buna göre, aşağıdaki yargılardan hangisi kesinlikle yanlıştır?

- A) $\theta = \theta_K$ B) $\theta = \theta_L$ C) $\theta > \theta_K$
D) $\theta < \theta_K$ E) $\theta < \theta_L$

(ÖSS FEN 1 - 2006)

2.



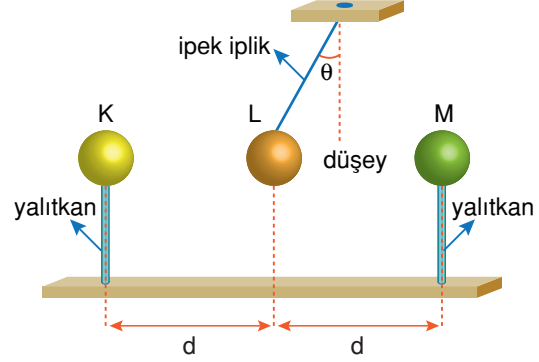
Elektrik yükü $+q$ olan şekildeki elektroskopun yaprakları açıktır.

Aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılırsa elektroskopun yaprakları tümüyle kapanır?

- A) Elektroskopun topuzuna $-q$ yüklü iletken bir küreyi yaklaştırma
B) Elektroskopun topuzuna $+q$ yüklü iletken bir küreyi yaklaştırma
C) Elektroskopun topuzuna $+2q$ yüklü iletken bir küreyi yaklaştırma
D) Elektroskopun topuzuna $-q$ yüklü iletken bir küreyi dokundurma
E) Elektroskopun topuzuna $+q$ yüklü iletken bir küreyi dokundurma

(ÖSS FEN 1 - 2007)

3.



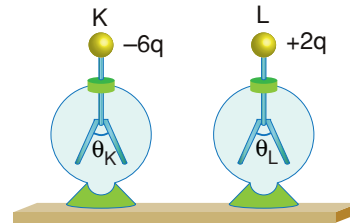
Yalıtkan saplı metal K, M küreleri ile ipek iplikle asılı P ağırlıklı metal L küresi, şekildeki konumda dengededir.

K, L, M kürelerinin her birinin elektrik yükünün büyüklüğü q olduğuna göre, bunların işaretleri aşağıdakilerden hangisi gibi olabilir?

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

(ÖSS FEN 1 - 2008)

4.



Şekildeki özdeş K ve L elektroskoplarından K'de $-6q$, L'de de $+2q$ elektrik yükü varken yapraklar arasındaki açıların büyüklüğü sırasıyla θ_K , θ_L oluyor. Elektroskopların topuzları iletken bir telle birleştirildiğinde her ikisinin de yaprakları arasındaki açıların büyüklüğü θ oluyor.

Buna göre, θ_K , θ_L , θ arasındaki ilişki nedir?

(Şekilde θ_K , θ_L ölçekli çizilmemiştir.)

- A) $\theta_L < \theta < \theta_K$ B) $\theta < \theta_L < \theta_K$
C) $\theta_L = \theta < \theta_K$ D) $\theta_K = \theta_L < \theta$
E) $\theta_K = \theta_L = \theta$

(YGS - 2011)

5. Elektrik yüklü, özdeş iki elektroskopun topuzları birbirine iletken bir telle bağlanıp elektriksel denge sağlandığında aşağıdakilerden hangisi kesinlikle gerçekleşmez?

- A) Birinin yaprakları arasındaki açı artarken diğeri-ninki değişmez.
- B) Birinin yaprakları arasındaki açı artarken diğeri-ninki azalır.
- C) Birinin yaprakları arasındaki açı azalırken diğeri-ninki değişmez.
- D) Her ikisinin de yaprakları arasındaki açı azalır.
- E) Her ikisinin de yaprakları arasındaki açı değişmez.

(YGS - 2013)

6. Aşağıdaki üç farklı durumda, cisimler elektrikle yüklenmeye çalışılmıştır.

- I. İki nötr iletkeni birbirine temas ettirmek
- II. İki nötr yalıtkanı birbirine sürtmek
- III. Topraklanmış yalıtkan nötr bir küreye, elektrik yüklü bir cismi deşdirmeden yaklaştıırıp topraklamayı kesmek

Bu işlemlerin hangilerinde nötr cisimler yüklenbilir?

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

(YGS - 2015)

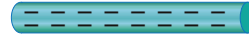
7. İçi dolu homojen bir metal küre, elektriksel olarak yükleniyor.

Bu metal küredeki yüklerin dağılımıyla ilgili aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

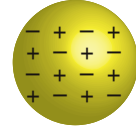
- A) Kürenin tüm yüzeyine homojen olarak dağılır.
- B) Küre yüzeyinde bir bölgede toplanır.
- C) Tamamı küre merkezinde toplanır.
- D) Kürenin tüm hacmine homojen olarak dağılır.
- E) Kürenin yarıçapı ile orantılı olarak tüm hacme dağılır.

(YGS - 2016)

8. Elektrik yükü bakımından nötr iletken bir küre ile negatif yüklü bir çubuk, başlangıçta birbirinden yeterince uzakta ve etkiyle elektriklenmeye hazır hâlde, şekildeki gibi tutuluyor.



Çubuk



Küre

Buna göre,

- I. Küre, yüklü çubuğa uzak bir noktadan topraklanır.
- II. Yüklü çubuk, küreye yaklaştıırılır.
- III. Topraklama kesilir.
- IV. Yüklü çubuk, küreden uzaklaştıırılır.

İşlemleri hangi sırayla yapılırsa kürenin etkiyle elektriklenmesi gerçekleşir?

- A) I – III – II – IV
- B) I – II – IV – III
- C) II – I – III – IV
- D) II – I – IV – III
- E) II – IV – I – III

(YGS - 2017)

9. Elektriksel olarak nötr olmadığı bilinen K, L ve M iletken küreleri ayrı ayrı birbirlerine yaklaştıırılıyor. Küreler arası elektriksel etkileşmelerden dolayı K küresinin L küresini ittiği, L küresinin ise M küresini çektiği gözleniyor.

Buna göre, kürelerin yüklerinin cinsleri ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğru olabilir?

- | | K küresi | L küresi | M küresi |
|----|----------|----------|----------|
| A) | Pozitif | Pozitif | Pozitif |
| B) | Negatif | Negatif | Negatif |
| C) | Negatif | Pozitif | Pozitif |
| D) | Negatif | Negatif | Pozitif |
| E) | Pozitif | Negatif | Negatif |

(TYT - 2018)

$$E=mc^2$$

FİZİK

YKS - TYT



ELEKTRİK AKIMI

- ***13.1 Elektrik Akımı ve Akım Şiddeti***
- ***13.2 Direnç***
- ***13.3 Elektrik Akımının Yaptığı İş – Joule Kanunu***
- ***13.4 Elektromotor Kuvveti***
- ***13.5 Üreteçlerin Bağlanması***
- ***13.6 Kirchoff'un Akımlar ve Gerilimler Kanunu***

AKILLI HARİTAM

ELEKTRİK AKIMI

Akım Şiddeti



Direnç



Ohm Kanunu

$$V = I \cdot R$$



Simon Ohm

Elektrik Akımının Yaptığı İş (Joule Kanunu)

$$W = V \cdot I \cdot t$$

$$W = I^2 \cdot R \cdot t$$

$$W = \frac{V^2}{R} \cdot t$$

Elektromotor Kuvveti



Elektriksel Güç

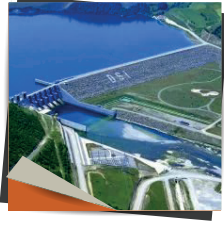
$$P = V \cdot I$$

$$P = I^2 \cdot R$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

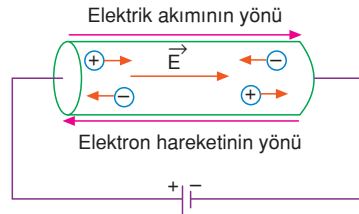
Kirchhoff'un Akımlar ve Gerilimler Kanunu

13. ELEKTRİK AKIMI



13.1. ELEKTRİK AKIMI VE AKIM ŞİDDETİ

Elektrik yüklerinin düzgün ve sürekli hareketine **elektrik akımı** denir. Pozitif ve negatif yüklü iki iletken küre bir telle birleştirildiğinde, (-) yüklü küreden, (+) yüklü küreye doğru elektron hareketi olur. Bu hareket iki kürenin potansiyelleri eşit oluncaya kadar devam eder.



Sürekli elektrik akımı oluşturabilmek için iletkenin iki ucu arasında sürekli potansiyel farkı meydana getirmek gerekir. Bunun için de üreteç denilen sistemler kullanılabilir. Bir üreticinin uçlarına şekildeki gibi bağlanan iletkenin iki ucu arasında bir potansiyel farkı oluşur. Bu potansiyel farkı, iletkenin içinde \vec{E} şiddetinde elektrik alan oluşmasına neden olur ve serbest yükler $\vec{F} = \vec{E} \cdot q$ elektriksel kuvvetinin etkisiyle hareket ederler. Pozitif yükler elektrik alan yönünde, negatif yükler de elektrik alana zıt yönde hareket ederek elektrik akımı oluştururlar.

Elektrik akımının yönü, pozitif yüklerin hareket yönü olarak kabul edilmiştir. Yani akım yönü (+) dan (-) ye doğrudur.

Elektrik akımı, katı iletkenlerde elektronların, elektrolitlerde pozitif ve negatif iyonların, gazlarda da pozitif ve negatif iyonlar ile elektronların hareketinden oluşur.

Akım Şiddeti:

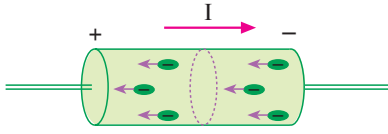
Bir iletkenin herhangi bir kesitinden birim zamanda geçen yük miktarına **akım şiddeti** denir. i veya I harfi ile gösterilir. Bir iletkenin kesitinden t zamanda geçen yük miktarı q ise akım şiddeti;

$$i = \frac{q}{t}$$

bağıntısıyla bulunur.

UYARI

Elektrik akımının yönü elektronların hareket yönüne zıt yöndedir. Bir üretcin pozitif kutbundan negatif kutbuna doğrudur.

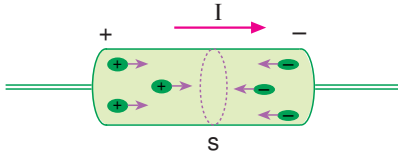


Şekil 1

Devredeki katı iletken ise ve iletkenin s kesitinden t saniyede şekil 1 deki gibi n tane elektron geçiyorsa devreden geçen yük miktarı

$$q = n \cdot e,$$

devreden geçen akım şiddeti de $I = \frac{q}{t} = \frac{n \cdot e}{t}$ olur. Bu bağıntıdaki e elektronun yüküdür.



Şekil 2

Devredeki iletken sıvı (elektrolit) ya da gaz ise (+) ve (-) yüklü iyonlar şekil 2 deki gibi hareket eder. İletkenin s kesitinden t saniyede geçen (-) yük miktarı q_1 , (+) yük miktarı q_2 ise devreden geçen akım şiddeti,

$$I = \frac{q_1 + q_2}{t} \text{ olur.}$$

s kesitinden t saniyede geçen elektron sayısı n_1 , proton sayısı n_2 ise,

$$I = \frac{n_1 \cdot e + n_2 \cdot p}{t} \text{ dir.}$$

Protonun yükü değerince elektronun yüküne eşit olduğundan,

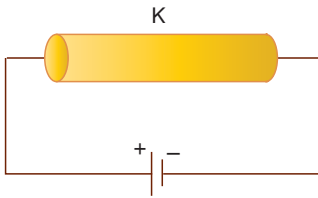
$$I = \frac{(n_1 + n_2) \cdot e}{t} \text{ yazılabilir.}$$

Elektrik yükünün birimi Coulomb, zaman birimi saniye alındığında akım şiddetinin birimi amper olur.

NOT

Akım şiddeti, ampermetre ile ölçülür. Ampermetrenin iç direnci çok küçük olup devreye seri bağlanır.

Örnek



Şekilde verilen elektrik devresindeki K metalinin herhangi bir kesitinden 3s.'de $12 \cdot 10^{19}$ tane elektron geçiyor.

Buna göre devreden geçen akım şiddeti kaç Amper'dir?

- A) 3,2 B) 4,0 C) 4,8 D) 5,6 E) 6,4

Çözüm

K metalinin herhangi bir kesitinden geçen elektron sayısı n , elektronun yükü e olduğuna göre devreden t sürede geçen yük miktarı;

$$q = n \cdot e$$

devreden geçen akım şiddeti

$$I = \frac{q}{t} = \frac{n \cdot e}{t} \text{ dir.}$$

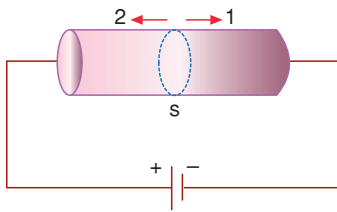
Soruda verilen değerler ① bağıntısında yerine konulursa;

$$I = \frac{12 \cdot 10^{19} \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{3} \text{ dir.}$$

$$I = 6,4 \text{ A bulunur.}$$

YANIT E

Kendini Dene



Şekildeki elektriksel boşalma tüpünün s kesitinden 6s de geçen (-) yüklü iyonların toplam yükü 1,2C, (+) yüklü iyonların toplam yükü de 3,2C dur.

Buna göre devreden geçen akım hangi yönde ve şiddeti kaç amperdir?

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

DİRENÇ

Elektrik akımına karşı gösterilen zorluğa **direnç** denir. Direnç R ile gösterilir. Birimi Ohm (Ω) dur. Bir iletkenin direncinin nelere bağlı olduğu incelenirse;

- ★ İletkenin boyu ile doğru orantılıdır.
- ★ İletkenin kesiti ile ters orantılıdır.
- ★ İletkenin yapıldığı maddenin cinsine bağlıdır.

O halde bir iletkenin direnci;

$$R = \rho \cdot \frac{\ell}{S}$$

bağıntısıyla bulunur.

Bu bağıntıda ℓ iletkenin boyu olup birimi metre, S iletkenin kesiti olup birimi metre², ρ ise iletkenin öz direnci olup iletkenin yapıldığı maddenin cinsine ve seçilen birimlere bağlı bir katsayıdır. Birimi ise ohm-metre dir.

- ★ İletkenin direnci, sıcaklıkla değişir. İletkenin direnci, iletkenin cinsine göre sıcaklıkla doğru ya da ters orantılı olarak değişir.

Bakır, alüminyum, demir, gümüş gibi maddelerin dirençleri sıcaklıkla artarken, karbon, porselen, cam ve elektrolitlerin dirençleri sıcaklıkla azalır. Konstantan ve manganin gibi alaşımların dirençleri de sıcaklıkla hemen hemen değişmez.

Örnek

	Özdirenç	Uzunluk	Kesit alanı
X	2ρ	ℓ	$2s$
Y	2ρ	2ℓ	s
Z	ρ	2ℓ	$2s$

X, Y, Z iletken tellerinin öz dirençleri, uzunlukları ve kesit alanları tablodaki gibidir.

Buna göre;

- I. Y iletkenin direnci, X inkinden büyüktür.
- II. Y iletkenin direnci, Z ninkinden büyüktür.
- III. Z iletkenin direnci, X inkinden büyüktür.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

Çözüm

Öz direnci ρ , uzunluğu ℓ , kesit alanı s olan bir iletkenin direnci; $R = \rho \frac{\ell}{s}$ dir.

Bu bağıntıya göre X iletkenin direnci; $R_x = 2\rho \frac{\ell}{2s} = \rho \frac{\ell}{s}$

Y iletkeninin direnci; $R_y = 2\rho \frac{2\ell}{s} = 4\rho \frac{\ell}{s}$

Z iletkeninin direnci; $R_z = \rho \frac{2\ell}{2s} = \rho \frac{\ell}{s}$ dir.

Buna göre I. ve II. yargılar doğru, III. yargı yanlıştır.

YANIT B

Kendini Dene

	Direnç	Uzunluk	Kesit Alanı
K	R	3L	2s
L	3R	L	s
M	2R	2L	3s



K, L, M iletken tellerinin dirençleri, uzunlukları ve kesit alanları şekildeki gibidir.

Buna göre tellerin aynı maddeden olup olmadığı hakkında ne söylenebilir?

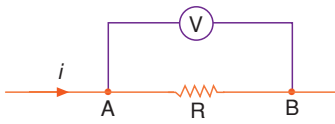
- A) Üçü de aynı maddeden yapılmış olabilir.
- B) Üçü de farklı maddeden yapılmıştır.
- C) L ve M aynı maddeden yapılmış olabilir. K farklıdır.
- D) K ve M aynı maddeden yapılmış olabilir. L farklıdır.
- E) K ve L aynı maddeden yapılmış olabilir. M farklıdır.

REOSTA

Reosta devre direncini değiştirerek devre akımını ayarlayan devre elemanıdır.

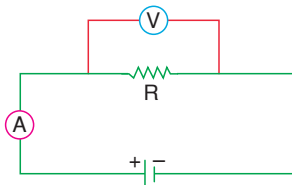
Reosta devrede  ya da  şeklinde gösterilir.

Potansiyel Farkı



1 Coulomb'luk yükün şekilde verilen direncin A ucundan B ucuna gelene kadar harcadığı elektrik enerjisi A ve B noktaları arasındaki potansiyel farkına eşittir. Potansiyel farkı voltmetre ile ölçülür. Voltmetrenin iç direnci çok büyük olup devreye paralel bağlanır. Üzerinden akım geçmez.

Ohm Kanunu



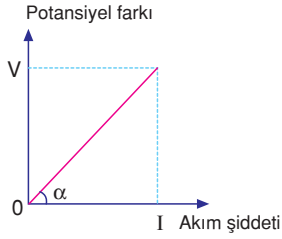
Şekildeki devrede bulunan iletkenin iki ucuna V_1, V_2, V_3, \dots potansiyel farkları uygulandığında A ampermetresinde I_1, I_2, I_3, \dots değerleri okunur ve

$$\frac{V_1}{I_1} = \frac{V_2}{I_2} = \frac{V_3}{I_3} = \dots = \text{sabit olduğu görülür.}$$

Bir iletkenin uçlarına uygulanan potansiyel farkların iletkenin geçen akımlara oranı sabittir. Bu sabit ise iletkenin direncine eşittir (Ohm kanunu).

$$R = \frac{V}{I} \text{ dir.}$$

Bu bağıntıda V nin birimi Volt, I nin birimi Amper, R nin birimi Ohm dur. Bu bağıntıya göre direnç sabit ise potansiyel farkı ile akım şiddeti doğru orantılı olarak değişir. O halde bir iletkene uygulanan potansiyel farkının iletkenin geçen akıma göre değişim grafiği;



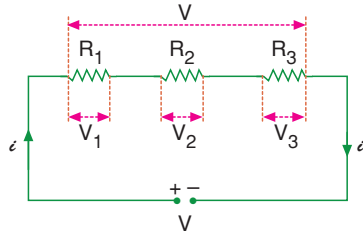
şeklinde olur.

Bu grafiğin eğimi;

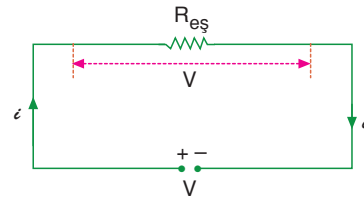
$$\text{Eğim} = \text{tg } \alpha = \frac{V}{I} = R \text{ dir.}$$

Dirençlerin Bağlanması

1. Seri Bağlama:



Şekil 1



Şekil 2

Dirençlerin uç uca bağlanmasıyla elde edilen bağlama şekline **seri bağlama** denir. Şekil 1 deki gibi seri bağlanan R_1 , R_2 , R_3 dirençlerine V kadar potansiyel farkı uygulandığında dirençlerden geçen akım şiddeti ϵ olsun. Bu dirençlere eşdeğer olan şekil 2 deki direncin uçlarına da V potansiyel farkı uygulandığında eşdeğer dirençten geçen akımın şiddeti de ϵ olur.

R_1 , R_2 , R_3 dirençlerine uygulanan V potansiyel farkı, dirençlerin uçları arasındaki V_1 , V_2 , V_3 potansiyel farklarının toplamına eşittir.

$$V = V_1 + V_2 + V_3 \text{ ten}$$

$$\epsilon \cdot R_{es} = \epsilon \cdot R_1 + \epsilon \cdot R_2 + \epsilon \cdot R_3 \text{ olup}$$

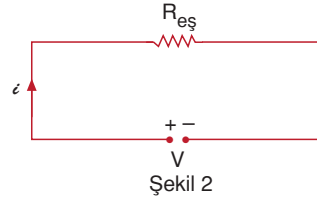
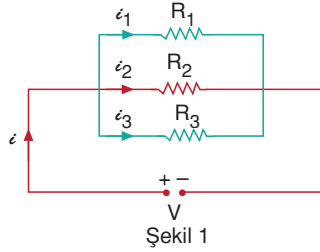
seri bağlı dirençlere eşdeğer olan direnç

$$R_{es} = R_1 + R_2 + R_3 \text{ bulunur.}$$

UYARI

1. Seri bağlı dirençlerden geçen akım şiddetleri aynıdır.
2. Seri bağlı dirençlerin uçları arasındaki potansiyel farkları, dirençlerle doğru orantılıdır.
3. n tane R_1 direnci seri bağlanırsa eşdeğer direnç $R_{eş} = n.R_1$ dir.
4. Seri bağlı dirençlere eşdeğer olan direnç en büyük dirençten daha büyüktür.
5. Seri bağlama devrenin direncini arttırmak için kullanılır.

2. Paralel Bağlama:



Dirençlerin birer uçları aynı noktada birleştirilerek elde edilen bağlama şekline **paralel bağlama** denir. Şekil 1 deki gibi paralel bağlı R_1 , R_2 , R_3 dirençlerine V potansiyel farkı uygulandığında devre akımının şiddeti i , dirençlerden geçen akım şiddetleri de i_1 , i_2 , i_3 olsun. Bu dirençlere eşdeğer olan şekil 2 deki dirence de V potansiyel farkı uygulandığında eşdeğer dirençten i akımı geçer. Paralel bağlı dirençlerde devre akımı kollara ayrılır. Devre akım şiddeti, dirençlerden geçen akım şiddetlerinin toplamına eşit olup

$$i = i_1 + i_2 + i_3 \quad \text{tür.}$$

Paralel bağlamada paralel bağlı dirençlerin uçları arasındaki potansiyel farkları eşittir.

$$i = i_1 + i_2 + i_3 \quad \text{ten}$$

$$\frac{V}{R_{eş}} = \frac{V}{R_1} + \frac{V}{R_2} + \frac{V}{R_3} \quad \text{yazılabilir ve}$$

paralel bağlı dirençlere eşdeğer olan direnç;

$$\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \quad \text{olur.}$$

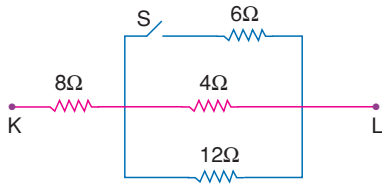
UYARI

1. Paralel bağlı dirençlerin uçları arasındaki potansiyel farkları eşittir.
2. Paralel bağlı dirençlerden geçen akım şiddetleri, dirençlerle ters orantılıdır.
3. Dirençleri R_1 ve R_2 olan iki direnç paralel bağlı ise;

$$R_{eş} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \text{ yazılabilir.}$$

4. n tane R_1 direnci paralel bağlı ise $R_{eş} = \frac{R_1}{n}$ dir.
5. Paralel bağlı dirençlere eşdeğer olan direnç en küçük dirençten daha küçüktür.
6. Paralel bağlama devrenin direncini küçültmek için kullanılır.

Örnek



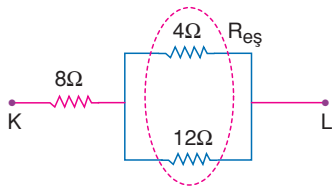
Şekildeki devrede parçasında S anahtarı açıkken K - L noktaları arasındaki eşdeğer direnç R_1 , S anahtarı kapalı iken R_2 dir.

Buna göre $\frac{R_1}{R_2}$ oranı kaçtır?

A) 1

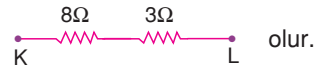
B) $\frac{11}{10}$ C) $\frac{6}{5}$ D) $\frac{7}{5}$ E) $\frac{11}{6}$

Çözüm



S anahtarı açıkken 6Ω lik dirençten akım geçmez. Devre şekildeki gibi olur. 4Ω

ve 12Ω luk dirençler paralel bağlı olup eşdeğerleri $\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{12}$ den 3Ω bulunur. Bu durumda devrenin yeni şekli



$$R_1 = 8 + 3 = 11\Omega \text{ dur.}$$

S anahtarı kapatıldığında 6Ω , 4Ω ve 12Ω luk dirençler paralel bağlanmış olup eşdeğerleri $\frac{1}{R_{eş}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{4} + \frac{1}{12}$

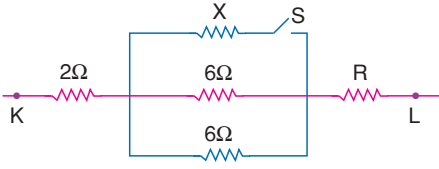
den 2Ω bulunur. Bu durumda devrenin şekli  olur.

$$R_2 = 8 + 2 = 10\Omega \text{ dur.}$$

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{11}{10} \text{ olur.}$$

YANIT B

Kendini Dene



Şekildeki devre parçasında S anahtarı açıkken K - L noktaları arasındaki eşdeğer direnç 6Ω , S anahtarı kapalıyken de 5Ω dur. Buna göre X direnci kaç Ω dur?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 6 E) 8

Etkinlik 4

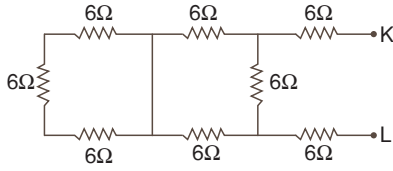
Aşağıda verilen ifadelerden boş bırakılan yerleri uygun sözcükleri yazarak doldurunuz.

1. Bir iletkenin herhangi bir kesitinden birim zamanda geçen yük miktarına denir.
2. iç dirençleri çok büyük olduğundan üzerlerinden akım geçmez.
3. Bir iletkenin direnci ve ile doğru orantılıdır.
4. Paralel bağlı dirençlerden geçen akım şiddetleri dirençlerle orantılıdır.
5. Seri bağlı dirençlerde eşdeğer direnç en büyük dirençten paralel bağlı dirençlerde eşdeğer direnç en küçük dirençten
6. Devre direncini değiştirerek devre akımını ayarlayan araç
7. , bir iletkenin birim uzunluklu, birim kesitli parçasının direncidir.
8. bağlı dirençlerden geçen akım şiddetleri aynıdır.
9. bağlı dirençlerin uçları arasındaki potansiyel farkları eşittir.
10. Ampermetre devrede ölçen araçtır.

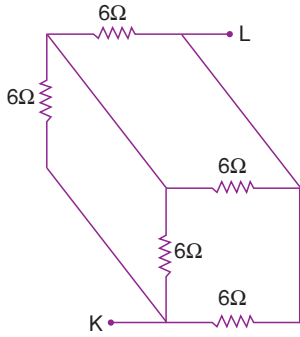
Etkinlik 5

Aşada verilen devrelerde K - L arasındaki eşdeğer direnci hesaplayınız.

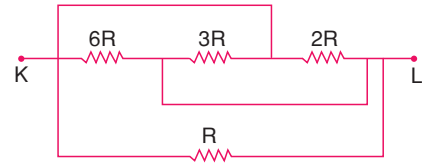
1.



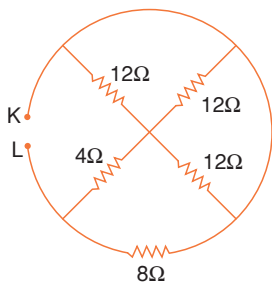
2.



3.



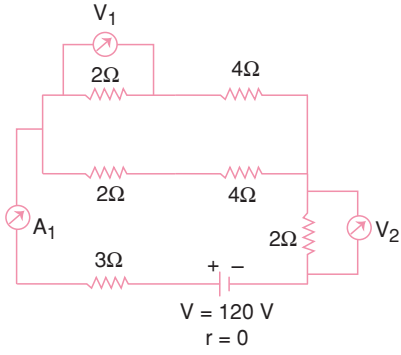
4.





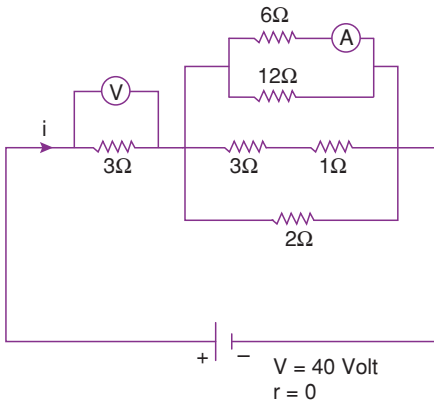
Aşağıda verilen devrelerde ampermetre ve voltmetrelerin okuduğu değerleri uygun olan yerlere yazınız.

1.



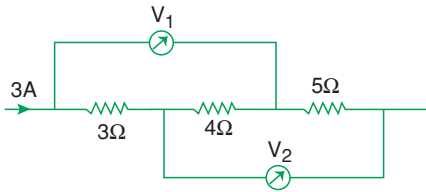
$V_1 = \dots\dots\dots$ Volt
 $V_2 = \dots\dots\dots$ Volt
 $A_1 = \dots\dots\dots$ Amper

2.



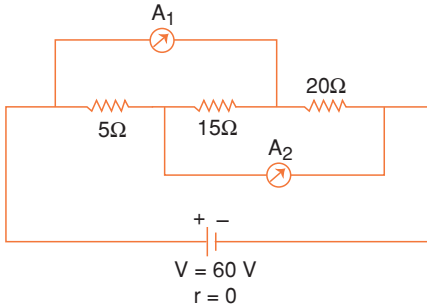
$V = \dots\dots\dots$ Volt
 $A = \dots\dots\dots$ Amper

3.



$V_1 = \dots\dots\dots$ Volt
 $V_2 = \dots\dots\dots$ Volt

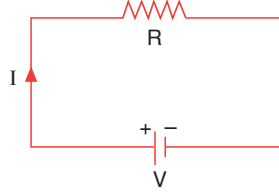
4.



$A_1 = \dots\dots\dots$ Amper
 $A_2 = \dots\dots\dots$ Amper

13.4. ELEKTRİK AKIMININ YAPTIĞI İŞ - JOULE KANUNU

Elektrik, günlük yaşantımızın bir parçasıdır. Evlerimizde elektrikle çalışan bir çok araç vardır. Su ısıtıcısının ya da ütünün fişi prize takıldıktan sonra suyun ya da ütünün ısındığı görülür. Bu araçlarda elektrik enerjisi ısıya dönüşmüştür.



Direnci R olan bir iletken, iç direnci önemsenmeyen üretece şekildeki gibi bağlanmış olsun. Bu durumda iletkenin uçları arasında bir potansiyel farkı, iletkenin içinde de elektrik alan oluşur ve elektronlara elektriksel kuvvet etkir. Bu elektriksel kuvvetin etkisinde hız ve kinetik enerji kazanan serbest elektronlar, iletkenin atomları ve molekülleri ile çarpışır. Bu çarpışmalar sırasında serbest elektronlar, iletkenin atomlarına ve moleküllerine enerji aktarır. Atom ve moleküllerin titreşim genlikleri artar. Dolayısıyla iletkenin sıcaklığı artar. Böylece bataryada depolanan kimyasal enerji, kinetik enerjiye, o da ısı enerjisine dönüşmüş olur.

İletkenin uçları arasındaki potansiyel farkı V ise q yükü iletkenen geçerken elektriksel kuvvetlerin yaptığı iş,

$$W = V \cdot q \quad \textcircled{1}$$

kadar olup harcanan elektrik enerjisine eşittir. Harcanan elektrik enerjisi, R dirençli iletkende ısıya dönüşür.

İletkenen geçen akım şiddeti I, akımın geçme süresi t ise

$$q = I \cdot t \quad \text{dir.}$$

Yükün değeri $\textcircled{1}$ bağıntısında yerine konulursa;

$$W = V \cdot I \cdot t \quad \textcircled{2} \text{ olur.}$$

Bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel farkı

$$V = I \cdot R \quad \text{dir.}$$

Potansiyel farkının değeri $\textcircled{2}$ bağıntısında yerine yazılırsa

$$W = I^2 R t \quad \textcircled{3},$$

ya da $R = \frac{V}{I}$ değeri $\textcircled{2}$ bağıntısında yerine konulursa

$$W = \frac{V^2}{R} \cdot t \quad \textcircled{4},$$

bağıntıları elde edilir.

Joule Kanununa göre bir iletkende açığa çıkan ısı enerjisi, ③ bağıntısından da görüldüğü gibi iletkenin üzerinden geçen akım şiddetinin karesi, iletkenin direnci ve akımın geçme süresi ile doğru orantılıdır.

Bu bağıntılarda; potansiyel farkının birimi volt, yükün birimi Coulomb, akım şiddetinin birimi Amper, direncin birimi Ohm (Ω), zamanın birimi saniye, enerjinin birimi joule'dür.

Bir iletkenin gücü

Bir iletkenin birim zamanda harcadığı elektrik enerjisi o iletkenin gücüdür. Güç P harfi ile gösterilir.

Buna göre,

$$P = \frac{W}{t}$$

W yerine ②, ③ ve ④ bağıntılarındaki değerler yazılırsa;

$$P = V \cdot I$$

$$P = I^2 R$$

$$P = \frac{V^2}{R}$$

bağıntıları elde edilir.

Enerjinin birimi joule, zamanın birimi saniye olarak alındığında güç birimi Watt olur.

$W = P \cdot t$ bağıntısında, güç watt(W), zaman saat(h) birimi cinsinden alınrsa enerji watt saat(Wh); güç kilowatt (kW), zaman saat (h) birimi cinsinden alınrsa enerji kilowattsaat (kWh) birimiyle bulunur.

1kW = 1000 W tır.

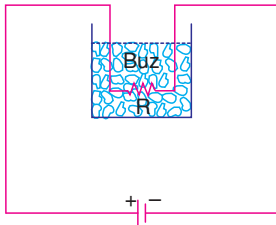
R direncinde açığa çıkan $W = I^2 R t$ joule'luk ısı enerjisini kalori birimi cinsinden ifade etmek istersek;

1cal = 4,18 joule , 1 joule = 0,24 cal olduğundan

$$Q(\text{cal}) = \frac{W(\text{joule})}{4,18} = 0,24 W(\text{Joule}) \text{ ya da}$$

$$Q = \frac{I^2 R t}{4,18} = 0,24 I^2 R t \text{ yazılabilir.}$$

Örnek



Şekildeki elektrik devresinde bulunan kaptaki buzun 0 °C de yeteri kadar buz vardır. Devreden 1 dakika akım geçirildiğinde buzun 90 gramı eriyor.

Buna göre R direncinin gücü kaç Watt'tır?

(Buzun erime ısısı 80 cal/g, 1cal = 4Joule)

A) 540

B) 480

C) 420

D) 360

E) 300

Çözüm

Gücü P Watt olan dirençten t saniye akım geçtiğinde dirençte harcanan elektrik enerjisi;

$$W = P.t \text{ (Joule) } \textcircled{1}$$

olup bu enerji ısıya dönüşür.

Kütlesi m gram olan 0 °C deki buzun erimesi için aldığı enerji;

$$Q = mL(\text{Calori}) \textcircled{2} \text{ dir.}$$

1 calori = 4 Joule verildiğinden;

$$Q = 4mL \text{ (Joule) } \textcircled{3} \text{ yazılabilir.}$$

① ve ③ bağıntıları eşitlenerek direncin P gücü;

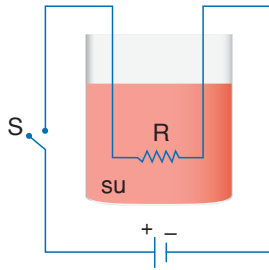
$$P.t = 4mL$$

$$P \cdot 60 = 4.90.80$$

$$P = 480 \text{ watt bulunur.}$$

YANIT B

Kendini Dene



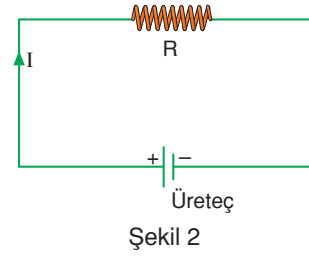
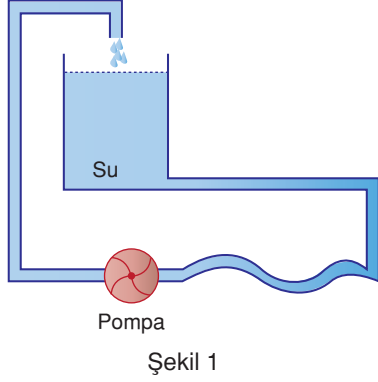
Şekildeki elektrik devresinde bulunan ısı sigası önemsenmeyen kapta 10 °C de 240 g su bulunmaktadır.

S anahtarı kapatıldıktan 30 s. sonra suyun sıcaklığı 70°C olduğuna göre R direncinin gücü kaç watt'tır? (Csu = 1 cal/g.C, 1 cal = 4 Joule)

- A) 30 B) 60 C) 90 D) 120 E) 150

13.4 ELEKTROMOTOR KUVVETİ (EMK)

Bir iletkenin iki ucu arasında potansiyel farkı oluşturabilmek için devreye pil, akümülatör, dinamo gibi araçlar bağlanır. Bu araçlara **elektromotor kuvvet (emk) kaynağı** ya da **üreteç** denir. Pil ve akümülatör, kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine; dinamo, mekanik enerjiyi elektrik enerjisine dönüştürür.



Şekil 1 deki düzenekte suyun sürekli devir - daim yapabilmesi için, şekil 2 deki elektrik devresinde ise yüklerin devreyi dolabilmesi için suya ve yüklere enerji verilmesi gerekir. Şekil 1 deki düzenekte gereken enerjiyi sağlayan pompa, şekil 2 deki devrede de enerjiyi sağlayan üreteçtir.

Üretecin birim yükün devreyi tamamen dolaşabilmesi için ürettiği enerjiye **üretecin elektromotor kuvveti (emk)** denir. ε ile gösterilir.

Buna göre emk si ε olan üretecin q yükünün devreyi tamamen dolabilmesi için ürettiği enerji,

$$W = \varepsilon \cdot q \text{ olur.}$$

$q = I \cdot t$ olduğundan devreden geçen akımın şiddeti I , akımın geçme süresi t ise üretecin t sürede ürettiği elektrik enerjisi;

$$W = \varepsilon \cdot I \cdot t \text{ yazılabilir.}$$

Enerjinin birimi Joule, yükün birimi Coulomb alındığında emk nin birimi Volt olur.

a) Kapalı devreler için Ohm kanunu ve bir üretecin kutupları arasındaki potansiyel farkı