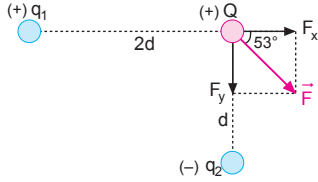


ÇÖZÜMLER

Alıştırmalar

Elektriksel Kuvvet ve Elektrik Alan

1.



q_1 yükü Q yükünü ittiğinden aynı işaretli, q_2 yükü Q yükünü çektiğinden zıt işaretlidir.

F kuvveti bileşenlere ayrılırsa,

$$F_x = F \cdot \cos 53^\circ = k \cdot \frac{q_1 \cdot Q}{(2d)^2}$$

$$F_y = F \cdot \sin 53^\circ = k \cdot \frac{(-q_2) \cdot Q}{d^2}$$

Eşitlikler taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{F \cdot 0,6}{F \cdot 0,8} = \frac{k \cdot \frac{q_1 \cdot Q}{4d^2}}{k \cdot \frac{(-q_2) \cdot Q}{d^2}}$$

$$\frac{3}{4} = \frac{q_1}{4} \cdot \frac{1}{(-q_2)} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -3 \text{ olur.}$$

2.

\vec{F} kuvveti bileşenlere ayrılırsa,

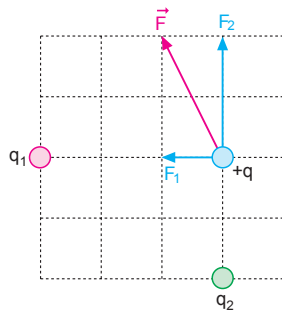
$$F_1 = 1 \text{ br}$$

$$F_2 = 2 \text{ br olur.}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{k \cdot \frac{(-q_1) \cdot q}{3^2}}{k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{2^2}}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{4(-q_1)}{9q_2}$$

$$\frac{q_1}{q_2} = -\frac{9}{8} \text{ olur.}$$

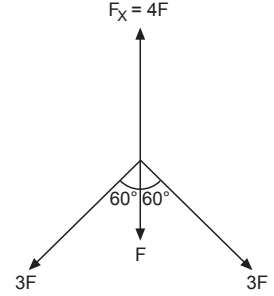


3.

$+q$ yükünün $+q$ yüküne uyguladığı itme kuvvetine F diyelim.

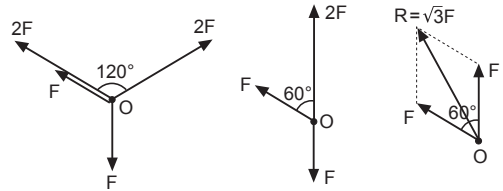
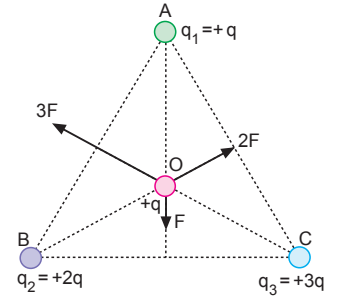
$$\frac{F}{4F} = \frac{k \cdot \frac{q \cdot q}{r^2}}{k \cdot \frac{q_3 \cdot q}{r^2}}$$

$$q_3 = +4q \text{ olur.}$$



4.

Şekildeki yüklerin O noktasındaki $+q$ yüküne uyguladıkları kuvvetler şekildeki gibidir.



$3F$ kuvvetini $2F$ ve F olarak yazarsak O noktasındaki yükü etki eden bileşke kuvvet $R = \sqrt{3}F$ olur.

5.

$$F_1 = \sqrt{2} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q}{(2\sqrt{2})^2} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q}{8}$$

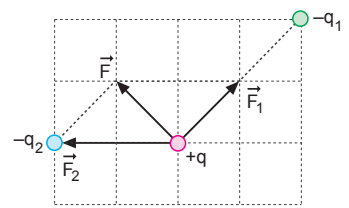
$$F_2 = 2 = k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{(2)^2} = k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{4}$$

F_1 ve F_2 kuvvetleri taraf taraf oranlanırsa;

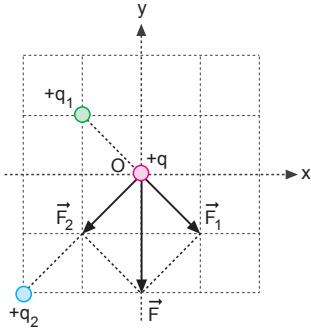
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{k \cdot \frac{q_1 \cdot q}{8}}{k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{4}}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{q_1}{2q_2}$$

$$\frac{q_1}{q_2} = \sqrt{2} \text{ olur.}$$



6.



q_1 ve q_2 yüklerinin $+q$ yüküne uyguladıkları kuvvetler F_1 ve F_2 şekildedeki gibi olduğunda $+q$ yükü $-y$ yönünde hareket eder.

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

$$k \cdot \frac{q_1 \cdot q}{(\sqrt{2})^2} = k \cdot \frac{(-q_2) \cdot q}{(2\sqrt{2})^2}$$

$$\frac{q_1}{2} = \frac{-q_2}{4 \cdot 2}$$

$$\frac{q_1}{q_2} = -\frac{1}{4}$$

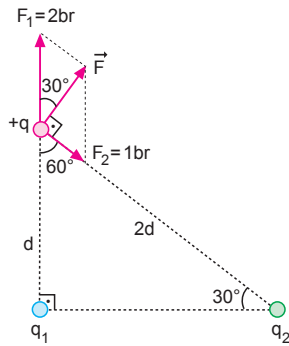
7. Şekildeki özel üçgenden F kuvvetinin düşey eksenle yaptığı açı 30° dir. $F_2 = 1$ br alınırsa F_1 kuvveti 2 br olur.

q_1 yükü (+),
 q_2 yükü (-) dir.

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

$$\frac{2}{1} = \frac{4q_1}{-q_2}$$

$$\frac{q_2}{q_1} = -2 \text{ olur.}$$



8.

$$F = k \cdot \frac{q \cdot 4q}{(2\sqrt{2})^2} = k \cdot \frac{q^2}{2}$$

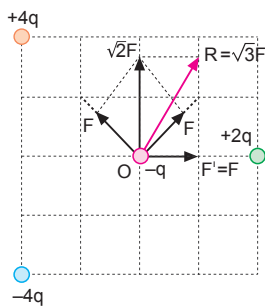
$$F = k \cdot \frac{q \cdot 2q}{(2)^2} = k \cdot \frac{q^2}{2} = F$$

F kuvvetleri arasındaki açı 90° olduğundan bu iki kuvvetin bileşkesi $\sqrt{2}F$ olur. $\sqrt{2}F$ ile F' kuvvetlerinin bileşkesi;

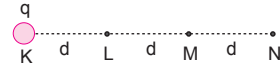
$$R^2 = (F')^2 + (\sqrt{2}F)^2$$

$$R^2 = F^2 + 2F^2$$

$$R^2 = 3F^2 \Rightarrow R = \sqrt{3}F \text{ olur.}$$



9.



K noktasındaki yükün L noktasında oluşturduğu elektrik alanı,

$$E = \frac{k \cdot q}{d^2} = 72 \text{ N/C} \text{ şeklinde yazabiliriz.}$$

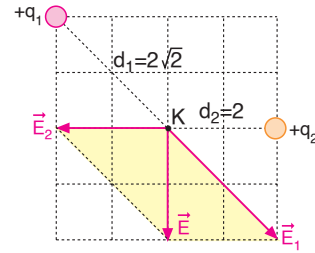
a) M noktasındaki elektrik alan,

$$E_M = \frac{k \cdot q}{(2d)^2} = \frac{1}{4} \cdot \frac{k \cdot q}{d^2} = \frac{1}{4} \cdot 72 = 18 \text{ N/C} \text{ olur.}$$

b) N noktasındaki elektrik alan,

$$E_N = \frac{k \cdot q}{(3d)^2} = \frac{1}{9} \cdot \frac{k \cdot q}{d^2} = \frac{1}{9} \cdot 72 = 8 \text{ N/C} \text{ olur.}$$

10.



\vec{E} elektrik alan bileşenlere ayrıldığında,

$$E_1 = 2\sqrt{2} \text{ br}$$

$$E_2 = 2 \text{ br} \text{ olur.}$$

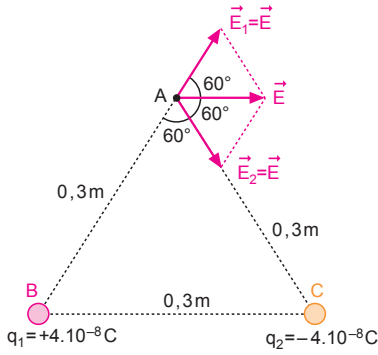
q_1 ve q_2 yüklerinin K noktasındaki elektrik alanlar yazılıp oranlanırsa,

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{k \cdot \frac{q_1}{d_1^2}}{k \cdot \frac{q_2}{d_2^2}}$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{2} = \frac{\frac{q_1}{(2\sqrt{2})^2}}{\frac{q_2}{2^2}}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{1} = \frac{q_1}{2q_2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = +2\sqrt{2} \text{ olur.}$$

11.



q_1 ve q_2 yüklerinin A noktasında oluşturdukları toplam elektriksel potansiyel sıfır olduğuna göre,

$$q_1 + q_2 = 0$$

$$4 \cdot 10^{-8} + q_2 = 0$$

$$q_2 = -4 \cdot 10^{-8} \text{ C olur.}$$

q_1 ve q_2 yüklerinin A noktasında oluşturdukları elektrik alanların büyüklükleri eşittir.

$$E_1 = E = k \frac{q_1}{d_1^2}$$

$$E = 9 \cdot 10^9 \frac{4 \cdot 10^{-8}}{(3 \cdot 10^{-1})^2}$$

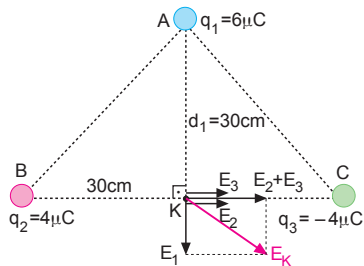
$$E = 9 \cdot 10^9 \frac{4 \cdot 10^{-8}}{9 \cdot 10^{-2}}$$

$$E = 4000 \text{ N/C olur.}$$

E_1 ve E_2 arasındaki açı 120° olduğundan A noktasındaki bileşke elektrik alan,

$$E_A = E = 4000 \text{ N/C olur.}$$

12. Yüklerin K noktasında oluşturduğu elektrik alan vektörleri şekildeki gibidir.



$$E_1 = k \frac{q_1}{d_1^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{6 \cdot 10^{-6}}{(3 \cdot 10^{-1})^2} = 6 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

$$E_2 = k \frac{q_2}{d_2^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{4 \cdot 10^{-6}}{(3 \cdot 10^{-1})^2} = 4 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

$$E_3 = E_2 = 4 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$

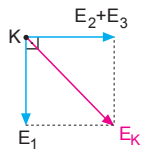
Bileşke elektrik alan,

$$E_K^2 = (E_1)^2 + (E_2 + E_3)^2$$

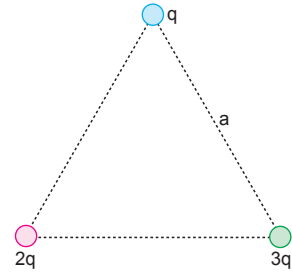
$$E_K^2 = (6 \cdot 10^5)^2 + (4 \cdot 10^5 + 4 \cdot 10^5)^2$$

$$E_K^2 = 36 \cdot 10^{10} + 64 \cdot 10^{10}$$

$$E_K = 1 \cdot 10^6 \text{ N/C olur.}$$



13.



q yükünün potansiyel enerjisi E_1 ,

$$E_1 = \frac{k \cdot q \cdot 2q}{a} + \frac{k \cdot q \cdot 3q}{a}$$

$$= \frac{5kq^2}{a} \text{ olur.}$$

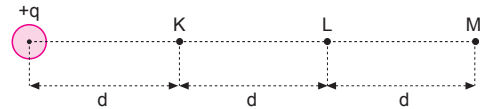
Sistemin potansiyel enerjisi,

$$E_2 = \frac{k \cdot q \cdot 2q}{a} + \frac{k \cdot q \cdot 3q}{a} + \frac{k \cdot 2q \cdot 3q}{a} = \frac{11kq^2}{a}$$

E_1 ve E_2 enerjileri taraf tarafa oranlanırsa,

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\frac{5kq^2}{a}}{\frac{11kq^2}{a}} = \frac{5}{11} \text{ olur.}$$

14.



$$V_L = k \frac{q}{2d}$$

$$30 = k \frac{q}{2d}$$

$$60 = k \frac{q}{d}$$

$$V_K = k \frac{q}{d}$$

$$V_K = 60 \text{ V}$$

$$V_M = k \frac{q}{3d}$$

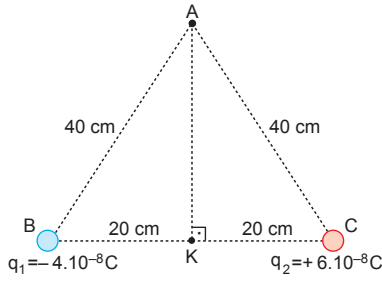
$$V_M = 20 \text{ V}$$

$$V_{KM} = V_M - V_K$$

$$= 20 - 60$$

$$= -40 \text{ V bulunur.}$$

15.

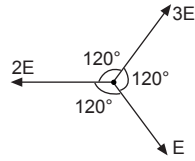
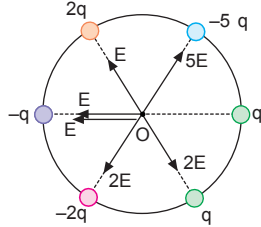


$$\begin{aligned}
 V_A &= k \cdot \frac{q_1}{d_1} + k \cdot \frac{q_2}{d_2} \\
 &= 9 \cdot 10^9 \cdot \left(-\frac{4 \cdot 10^{-8}}{4 \cdot 10^{-1}} + \frac{6 \cdot 10^{-8}}{4 \cdot 10^{-1}} \right) \\
 &= 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-7} \cdot \left(-1 + \frac{3}{2} \right) \\
 &= 9 \cdot 10^2 \cdot \frac{1}{2} \\
 &= 450 \text{ V} \\
 V_K &= 9 \cdot 10^9 \cdot \left(-\frac{4 \cdot 10^{-8}}{2 \cdot 10^{-1}} + \frac{6 \cdot 10^{-8}}{2 \cdot 10^{-1}} \right) \\
 &= 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-7} \cdot (-2 + 3) \\
 &= 900 \text{ V} \\
 V_{AK} &= V_K - V_A \\
 &= 900 - 450 \\
 &= 450 \text{ V olur.}
 \end{aligned}$$

16. Yüklerin O noktasında oluşturdukları potansiyel skaler bir büyüklüktür.

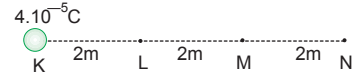
$$\begin{aligned}
 V &= \frac{k \cdot q}{2} + \frac{k \cdot q}{2} - \frac{k \cdot 2q}{2} - \frac{k \cdot q}{2} + \frac{k \cdot 2q}{2} - \frac{k \cdot 5q}{2} \\
 V &= -2kq \\
 40 &= -2 \cdot kq \Rightarrow -kq = 20 \text{ olur.}
 \end{aligned}$$

q yükünün O noktasında oluşturduğu elektrik alan, $E = \frac{kq}{r^2}$ ise diğer yüklerin oluşturduğu elektrik alanları şekilde gösterilmiştir. Bileşke elektrik alanı şekildeki gibi olur. E, 2E ve 3E vektörlerden bilgilerimizi hatırlarsak bileşke elektrik alanı bulunurken 3E elektrik alanı 2E ve E gibi iki ayrı elektrik alanı gibi düşünerek çözüm yapılır.



$$\begin{aligned}
 E_{bil} &= \sqrt{3} \cdot E = \sqrt{3} \cdot \frac{kq}{r^2} = \sqrt{3} \cdot \frac{20}{2^2} = 5\sqrt{3} \text{ N/C olur.}
 \end{aligned}$$

17.



a) $q = 12 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ luk yük N de iken aralarındaki enerji,

$$\begin{aligned}
 E_{ilk} &= \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d_1} \\
 &= \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-5} \cdot 12 \cdot 10^{-4}}{6} \\
 &= 72 \text{ J}
 \end{aligned}$$

$q = 12 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ luk yük M de iken aralarındaki enerji,

$$\begin{aligned}
 E_{son} &= \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d_2} \\
 &= \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-5} \cdot 12 \cdot 10^{-4}}{4} \\
 &= 108 \text{ J}
 \end{aligned}$$

Yükü N den M ye götürmek için yapılan iş,

$$\begin{aligned}
 W &= E = E_{son} - E_{ilk} \\
 &= 108 - 72 \\
 &= 36 \text{ J olur.}
 \end{aligned}$$

b) Yük L de iken aralarındaki enerji,

$$\begin{aligned}
 E_L &= \frac{k \cdot q_1 \cdot q_2}{d} \\
 &= \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 4 \cdot 10^{-5} \cdot 12 \cdot 10^{-4}}{2} \\
 &= 216 \text{ J}
 \end{aligned}$$

Yükü M den L ye getirmekle yapılan iş,

$$\begin{aligned}
 W &= E = E_L - E_M \\
 &= 216 - 108 \\
 &= 108 \text{ J olur.}
 \end{aligned}$$

c) Yükü N den L ye getirmekle yapılan iş,

$$\begin{aligned}
 W &= E = E_L - E_N \\
 &= 216 - 72 \\
 &= 144 \text{ J olur.}
 \end{aligned}$$

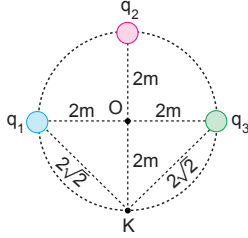
18. Şekilde yüklerin O noktasında oluşturduğu potansiyel,

$$V_O = k \frac{q_1}{r} + k \frac{q_2}{r} + k \frac{q_3}{r}$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot \left(\frac{-4 \cdot 10^{-9}}{2} + \frac{8 \cdot 10^{-9}}{2} + \frac{4 \cdot 10^{-9}}{2} \right)$$

$$= 36 \text{ V olur.}$$

Şekildeki yüklerin K noktasında oluşturduğu potansiyel,



$$V_K = k \frac{q_1}{2\sqrt{2}} + k \frac{q_2}{4} + k \frac{q_3}{2\sqrt{2}}$$

$$= 9 \cdot 10^9 \left(\frac{-4 \cdot 10^{-9}}{2\sqrt{2}} + \frac{8 \cdot 10^{-9}}{4} + \frac{4 \cdot 10^{-9}}{2\sqrt{2}} \right)$$

$$= 18 \text{ V olur.}$$

$2 \cdot 10^{-2}$ C luk yükü K den O ya götürmekle yapılan iş,

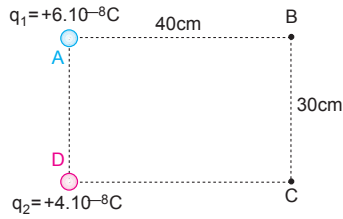
$$W_{KO} = q \cdot V_{KO}$$

$$= q \cdot (V_O - V_K)$$

$$= 2 \cdot 10^{-2} \cdot (36 - 18)$$

$$= 0,36 \text{ J olur.}$$

- 19.



$$V_B = k \left(\frac{q_1}{d_1} + \frac{q_2}{d_2} \right)$$

$$= 9 \cdot 10^9 \left(\frac{6 \cdot 10^{-8}}{4 \cdot 10^{-1}} + \frac{4 \cdot 10^{-8}}{5 \cdot 10^{-1}} \right)$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-8} \cdot (15 + 8)$$

$$= 9 \cdot 23 \cdot 10^1$$

$$= 2070 \text{ V}$$

$$V_C = 9 \cdot 10^9 \left(\frac{6 \cdot 10^{-8}}{5 \cdot 10^{-1}} + \frac{4 \cdot 10^{-8}}{4 \cdot 10^{-1}} \right)$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-8} \cdot (12 + 10)$$

$$= 9 \cdot 22 \cdot 10^1$$

$$= 1980 \text{ V}$$

Yapılan iş,

$$W = q \cdot V_{BC} = q(V_C - V_B)$$

$$= 2 \cdot 10^{-8} (1980 - 2070)$$

$$= 2 \cdot 10^{-8} \cdot (-90)$$

$$= -180 \cdot 10^{-8}$$

$$= -18 \cdot 10^{-7} \text{ J olur.}$$

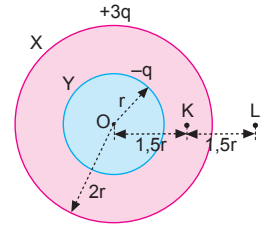
20. a) K noktası Y küresinin dışında, X küresinin içindedir. K noktasındaki potansiyel,

$$V_K = V_X + V_Y$$

$$= \frac{k \cdot 3q}{2r} + \frac{k \cdot (-q)}{\frac{3r}{2}}$$

$$= \frac{3kq}{2r} - \frac{2kq}{3r}$$

$$= \frac{5}{6} \frac{kq}{r} \text{ olur.}$$



- b) I. yol: L noktası her iki kürenin dışındadır.

$$V_L = V_X + V_Y$$

$$= \frac{k \cdot 3q}{3r} + \frac{k \cdot (-q)}{3r}$$

$$= \frac{2}{3} \frac{kq}{r}$$

II. yol:

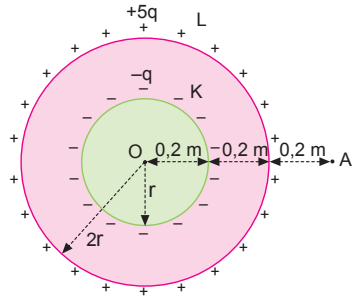
Kürelerin dışında bir noktada potansiyel veya elektrik alan bulunurken tüm yük merkezde toplanmış kabul edilir. Bu durumda L noktasındaki potansiyel,

$$V_L = k \cdot \frac{(q_X + q_Y)}{3r}$$

$$= k \cdot \frac{(3q - q)}{3r}$$

$$= \frac{2}{3} \cdot \frac{kq}{r}$$

21.



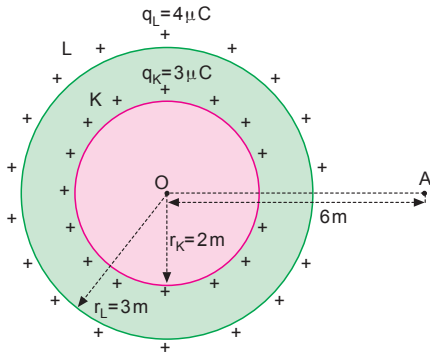
Yüklerin A noktasındaki elektrik alan ve elektriksel potansiyeli yazılıp taraf tarafa oranlarsak,

$$\frac{E}{V} = \frac{k \frac{(-q + 5q)}{0,6 \cdot 0,6}}{k \frac{(-q + 5q)}{0,6}}$$

$$\frac{50}{V} = \frac{1}{0,6}$$

$$V = 30V \text{ olur.}$$

22.



$$\begin{aligned} V_A &= k \left(\frac{q_K + q_L}{d} \right) \\ &= 9 \cdot 10^9 \left(\frac{3 \cdot 10^{-6} + 4 \cdot 10^{-6}}{6} \right) \\ &= 9 \cdot \frac{7}{6} \cdot 10^3 \\ &= \frac{21}{2} \cdot 10^3 \text{ V olur.} \end{aligned}$$

$$W = q \cdot V_{\infty A} = q(V_A - V_{\infty})$$

$$\begin{aligned} &= 2 \cdot 10^{-3} \cdot \left(\frac{21}{2} \cdot 10^3 - 0 \right) \\ &= 21 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

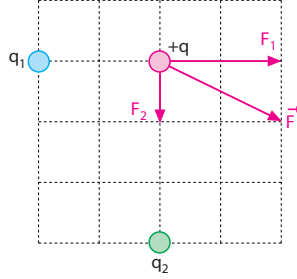
1. $F_1 = 2$ br

$F_2 = 1$ br olur.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{k \cdot \frac{q_1 \cdot q}{2^2}}{k \cdot \frac{(-q_2) \cdot q}{3^2}}$$

$$\frac{2}{1} = -\frac{9q_1}{4q_2}$$

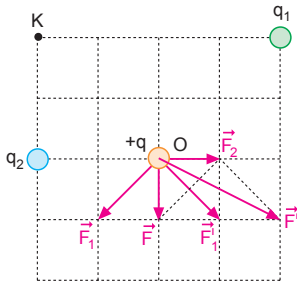
$$\frac{q_1}{q_2} = -\frac{8}{9} \text{ olur.}$$



CEVAP B

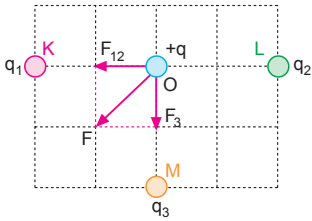
2. q_1 yükünün q yüküne uyguladığı kuvvet \vec{F}_1 ve q_2 nin q ya uyguladığı kuvvet \vec{F}_2 dir. q_1 yükü K ye getirilirse kuvvet \vec{F}_1 olur. Bileşke de \vec{F} olur.

Bu durumda bileşke kuvvet, şekilde verilenlerden 3 yönünde olabilir.



CEVAP C

3.



$$\frac{q_1}{+2q} \quad \frac{q_2}{+3q} \quad \frac{q_3}{-q}$$

q_1, q_2 ve q_3 yükleri şekildeki gibi olabilir.

CEVAP E

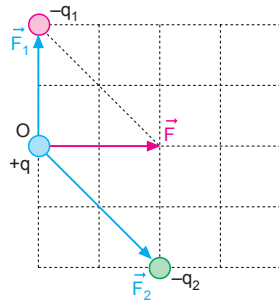
4.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{k \cdot \frac{q_1 \cdot q}{2^2}}{k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{(2\sqrt{2})^2}}$$

$$\frac{2}{2\sqrt{2}} = \frac{2q_1}{q_2}$$

$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

$$= \frac{\sqrt{2}}{4} \text{ olur.}$$



CEVAP A

5. K makarasını yukarı yönde çeken kuvvetler aşağı yönde çeken kuvvetlere büyüklükçe eşittir.

Denge şartından,

$$2F = m_K \cdot g + T$$

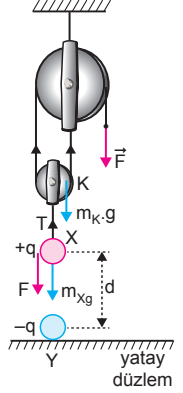
$$2F = m_K \cdot g + m_X \cdot g + F$$

$$2F = m_K \cdot g + m_X \cdot g + \frac{kq^2}{d^2}$$

olur. Sistemin dengesi $m_K, m_X,$

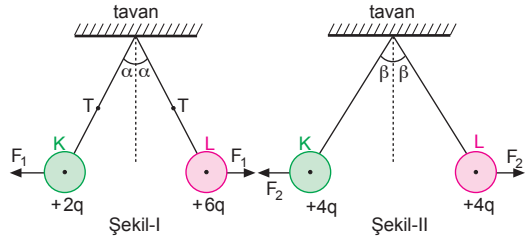
q_X, q_Y ve yüklerin işaretlerine bağlıdır.

Y cisminin kütlesi bu sistemin dengesini değiştirmez.



CEVAP C

6.



I. durumda:

$$F_1 = k \cdot \frac{2q \cdot 6q}{d_1^2} = k \cdot \frac{12q^2}{d_1^2}$$

II. durumda:

Küreler dokundurulup asılırsa yükler ve kuvvet,

$$q'_K = q'_L = \frac{2q + 6q}{2} = +4q$$

$$F_2 = k \cdot \frac{4q \cdot 4q}{d_2^2} = k \cdot \frac{16q^2}{d_2^2} \text{ olur.}$$

Buna göre, $F_2 > F_1$ olur. Bu durumda $\beta > \alpha$ olur.

K küresinden L küresine $-2q$ yükü geçmiştir.

I., II. ve III. yargılar doğrudur.

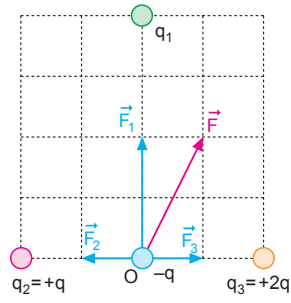
CEVAP E

7.

$$\vec{F}_1 = 2 \text{ br}$$

$$|\vec{F}_2 + \vec{F}_3| = 1 \text{ br}$$

olur.



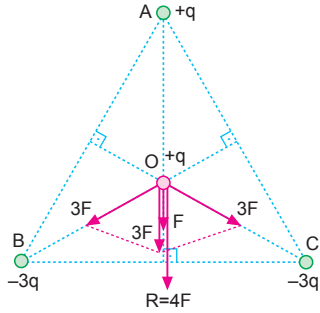
$$\frac{F_1}{F_3 - F_2} = \frac{k \cdot \frac{q_1 \cdot (-q)}{4^2}}{\left[k \cdot \frac{2q \cdot (-q)}{2^2} - k \cdot \frac{q \cdot (-q)}{2^2} \right]}$$

$$\frac{2}{1} = \frac{q_1}{4q}$$

$$q_1 = +8q \text{ olur.}$$

CEVAP D

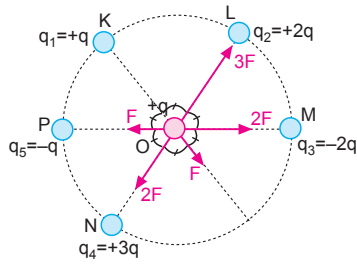
8.

Şekilde görüldüğü gibi, $R = 4F$ olur.

CEVAP C

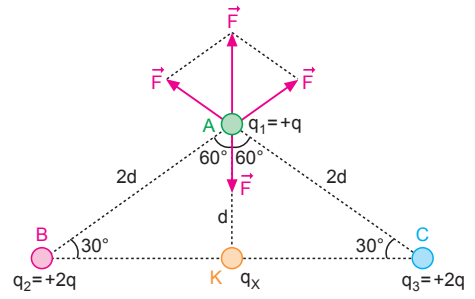
9.

Şekilde görüldüğü gibi, çemberin merkezindeki $+q$ yüküne uygulanan bileşke elektriksel kuvvetin büyüklüğü $2F$ olur.



CEVAP D

10.



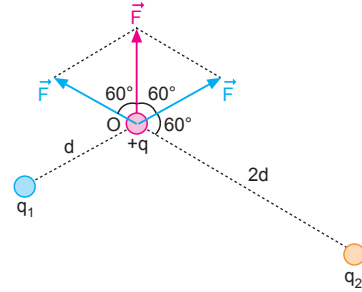
$$k \cdot \frac{2q \cdot q}{(2d)^2} = k \cdot \frac{(-q_x) \cdot q}{d^2}$$

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

$$q_x = -\frac{1}{2}q \text{ olur.}$$

CEVAP A

11.



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

$$k \cdot \frac{q_1 \cdot q}{d^2} = k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{4d^2}$$

$$q_1 = \frac{q_2}{4}$$

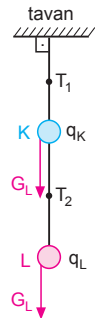
$$\frac{q_1}{q_2} = +\frac{1}{4} \text{ olur.}$$

CEVAP B

12. I. ve II. yargılar için kesin birşey söylenemez.

$$T_1 = G_K + G_L \text{ olur.}$$

III. yargı kesinlikle doğrudur.



CEVAP C

1. \vec{E} bileşenlere ayrıldığında,

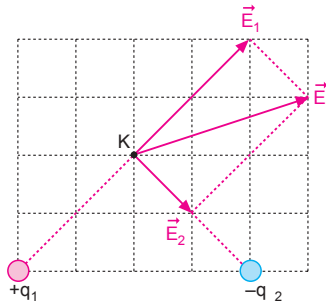
$$\vec{E}_1 = 2\sqrt{2} \text{ br}$$

$$\vec{E}_2 = \sqrt{2} \text{ br olur.}$$

q_1 ve q_2 yüklerinin K noktasında oluşturduğu elektrik alanlar yazıldığına,

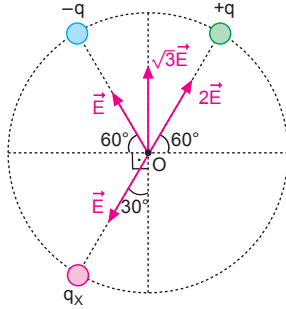
$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{k \frac{q_1}{d_1^2}}{k \frac{(-q_2)}{d_2^2}}$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{\sqrt{2}} = \frac{(2\sqrt{2})^2}{\frac{-q_2}{(2\sqrt{2})^2}} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -2 \text{ olur.}$$



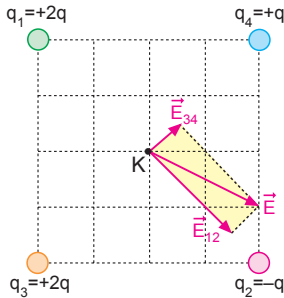
CEVAP B

2. Şekildeki yüklerin O noktasında oluşturduğu elektrik alanın $\sqrt{3}E$ olabilmesi için q_x yükünün oluşturduğu elektrik alan şeklindeki yönde ve $2E$ olmalıdır. Bu durumda q_x yükü, $q_x = +2q$ olur.



CEVAP A

- 3.



$$\frac{q_1}{+2q} \quad \frac{q_2}{-q} \quad \frac{q_3}{+2q} \quad \frac{q_4}{+q}$$

Yükler şeklindeki gibi olduğunda bu yüklerin K noktasında oluşturdukları elektriksel alanların bileşkesi \vec{E} şeklindeki gibi olur.

CEVAP E

4. $\vec{E}_1 = 2\sqrt{2} \text{ br}$

$$\vec{E}_2 = 2 \text{ br olur.}$$

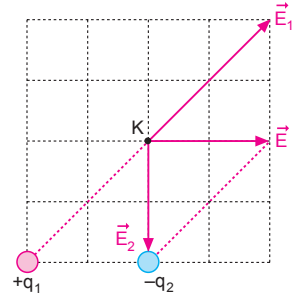
$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{k \frac{q_1}{d_1^2}}{k \frac{q_2}{d_2^2}}$$

$$\frac{2\sqrt{2}}{2} = \frac{(2\sqrt{2})^2}{\frac{-q_2}{2^2}}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{1} = \frac{q_1}{\frac{-q_2}{4}}$$

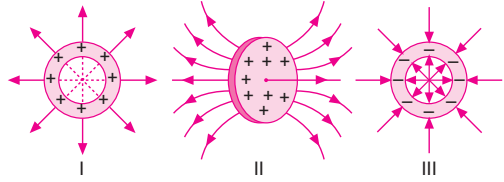
$$\frac{\sqrt{2}}{1} = \frac{q_1}{-2q_2}$$

$$\frac{q_1}{q_2} = -2\sqrt{2}$$



CEVAP A

- 5.

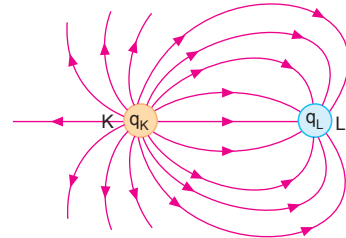


Elektriksel alan çizgileri iletken I küre kabuğunda ve II levhasında doğru olarak gösterilmiştir.

Elektriksel alan çizgileri iletken III küre kabuğunda yanlış gösterilmiştir. Çünkü iletken kürelerin ve küre kabuklarının içerisindeki elektriksel alan sıfırdır.

CEVAP C

- 6.



K küresi (+), L küresi (-) yüklüdür.

I. yargı kesinlikle doğrudur.

K küresinin yük miktarı, L ninkinden fazladır.

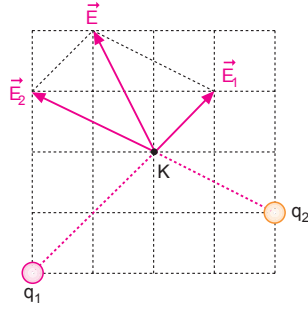
II. yargı kesinlikle doğrudur.

K ve L kürelerinin yarıçapları için kesin birşey söylenemez.

III. yargı için kesin birşey söylenemez.

CEVAP C

7. q_1 ve q_2 yüklerinin oluşturduğu elektrik alan şeklindeki gibi olduğundan bileşkesi \vec{E} şeklindeki gibi olur. Bu durumda, $E = E_2 > E_1$ olur.



CEVAP B

8. O noktasında: $E_O = 0$ dir.

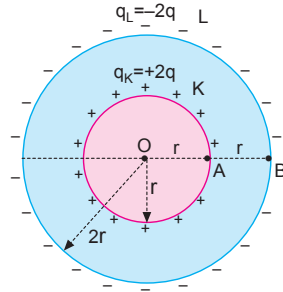
A noktasında:

$$E_A = k \cdot \frac{2q}{r^2} \text{ dir.}$$

B noktasında:

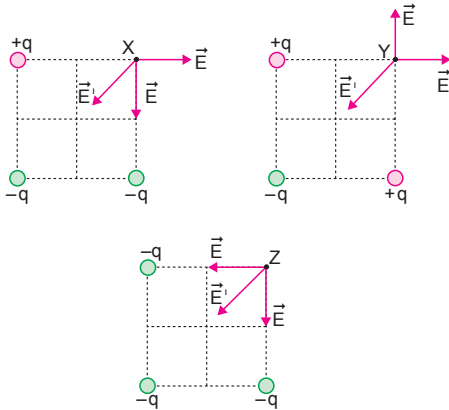
$$E_B = k \cdot \frac{+2q - 2q}{(2r)^2} = 0 \text{ dir.}$$

Buna göre, O ve B noktalarında elektriksel alan sıfırdır.



CEVAP D

- 9.



X, Y ve Z noktalarındaki elektrik alanlar şekildedir gibidir. Elektrik alanların büyüklükleri,

$$E_Z > E_X > E_Y \text{ olur.}$$

CEVAP A

10. Üçgenin yüksekliği,

$$h = \frac{\sqrt{3}}{2} a \text{ ve } d = \frac{2}{3} h$$

olduğundan,

$$d = \frac{2}{3} h = \frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} a = \frac{\sqrt{3}}{3} a$$

olur. q yüklerinin O noktasında oluşturdukları elektrik alanların büyüklükleri eşit ve $E = \frac{k \cdot q}{d^2}$ dir.

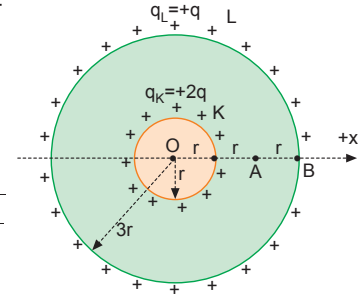
Bu durumda $-2q$ yükünün O noktasında oluşturduğu elektrik alanı $2E$ olur. Bu durumda O noktasında oluşan bileşke elektrik alanı,

$$E_{bil} = 3E = 3 \cdot \frac{kq}{d^2} = 3 \cdot \frac{kq}{\left(\frac{\sqrt{3}}{3} a\right)^2} = 9 \cdot \frac{kq}{a^2} \text{ olur.}$$

CEVAP E

11. A ve B noktalarındaki elektrik alanlar yazılıp oranlanırsa,

$$\begin{aligned} \frac{E_A}{E_B} &= \frac{k \cdot \frac{2q}{(2r)^2}}{k \cdot \frac{(2q+q)}{(3r)^2}} \\ &= \frac{2}{3} \cdot \frac{9}{4} \\ &= \frac{3}{2} \text{ olur.} \end{aligned}$$



CEVAP D

12. (+) yükün elektrik alanı dışa doğru, (-) yükün elektrik alanı içe doğrudur.

Şekil-I de verilen elektrik alan çizgilerinin yönünden K (+), L (-) elektrik yüküyle yüklenmiştir. Elektrik alan çizgilerinin sayısı fazla ise elektrik alan şiddetli, sayısı az ise elektrik alan zayıftır.

K nin kuvvet çizgileri sık L ninki seyrek olduğundan $q_K > q_L$ olur.

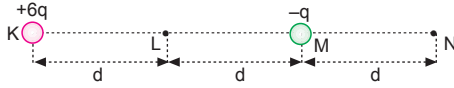
I. ve II. yargılar doğrudur.

Elektrik alanın kuvvet çizgileri birini kesmezler. Şekil-II de M ve N yükleri (-) işaretlidir. Elektrik alan çizgileri birbirini kestiğinden çizimde yanlışlık yapılmıştır.

III. yargı doğrudur.

CEVAP E

1.



Şekildeki yüklerin L ve N noktalarındaki potansiyeller,

$$V_L = k \frac{6q}{d} - k \frac{q}{d} = 5k \frac{q}{d} \text{ olur.}$$

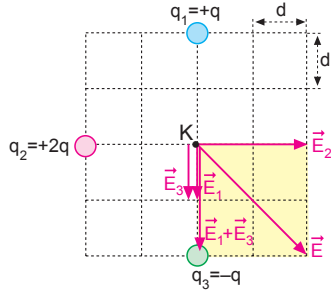
$$V_N = k \frac{6q}{3d} - k \frac{q}{d} = k \frac{q}{d} \text{ olur.}$$

L ve N noktaları arasındaki V_{LN} potansiyel farkı,

$$\begin{aligned} V_{LN} &= V_N - V_L \\ &= k \frac{q}{d} - 5k \frac{q}{d} \\ &= -4k \frac{q}{d} \text{ olur.} \end{aligned}$$

CEVAP D

2.



q_1 , q_2 ve q_3 yüklerinin K noktasında oluşturduğu elektrik alan E olduğuna göre,

$$q_1 = +q \text{ ise,}$$

$$q_2 = +2q,$$

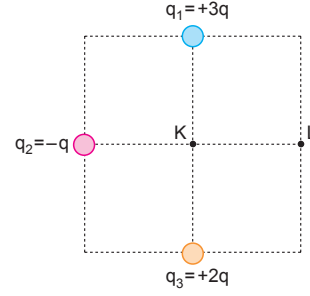
$$q_3 = -q \text{ olur.}$$

K noktasındaki toplam elektriksel potansiyel,

$$\begin{aligned} V_K &= k \frac{q_1}{d_1} + k \frac{q_2}{d_2} + k \frac{q_3}{d_3} \\ &= +k \frac{q}{2d} + k \frac{2q}{2d} - k \frac{q}{2d} \\ &= +k \frac{q}{d} \text{ olur.} \end{aligned}$$

CEVAP B

3.



I. ve II. durumlarda V_K değişmez. Çünkü V skaler bir büyüklüktür. Yükün yeri değiştirildiğinde K ye olan uzaklığı değişmedi.

$$V_K = k \frac{3q}{1} - k \frac{q}{1} + k \frac{2q}{1}$$

$$V_K = 4kq \text{ olur.}$$

$V_K \rightarrow$ Değişmez.

Elektriksel potansiyel enerji ise,

I. durumda:

$$\begin{aligned} E_{P1} &= -k \frac{3q^2}{\sqrt{2}} + k \frac{6q^2}{2} - k \frac{2q^2}{\sqrt{2}} \\ &= 3kq^2 - 3,54kq^2 \\ &= -0,54kq^2 \end{aligned}$$

II. durumda:

$$\begin{aligned} E_{P2} &= -k \frac{3q^2}{\sqrt{2}} + k \frac{6q^2}{\sqrt{2}} - k \frac{2q^2}{2} \\ &= kq^2 (-2,12 + 4,24 - 1) \\ &= +1,12kq^2 \end{aligned}$$

$E_P \rightarrow$ Artar.

CEVAP A

4.



q_2 yükünün L noktasından M noktasına taşınması sırasında elektrik kuvvetlerinin yaptığı iş,

$$\begin{aligned} W &= \Delta E_P = E_{P2} - E_{P1} \\ &= k \left(\frac{q_1 \cdot q_2}{d_2} - \frac{q_1 \cdot q_2}{d_1} \right) \\ &= 9 \cdot 10^9 \left(\frac{6 \cdot 10^{-4} \cdot 1 \cdot 10^{-4}}{0,3} - \frac{6 \cdot 10^{-4} \cdot 1 \cdot 10^{-4}}{0,2} \right) \\ &= 9 \cdot 10^1 (20 - 30) \\ &= -900 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

CEVAP D

5. Elektrik alanlar şekil-
deki gibi olacağından,
bilinmeyen q_3 yükü-
nün değeri;
 $q_3 = -q$ olur. q_1 yükü-
nün O noktasındaki
potansiyeli,

$$V = k \frac{-3q}{d} \Rightarrow \frac{kq}{d} = -\frac{V}{3}$$

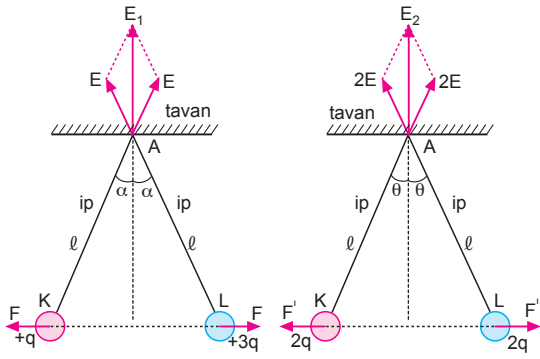
olur.

O noktasındaki toplam potansiyel,

$$\begin{aligned} V_O &= k \frac{(-3q)}{d} + k \frac{(-2q)}{d} + k \frac{(-q)}{d} \\ &= -\frac{6kq}{d} \\ &= 2V \text{ olur.} \end{aligned}$$

CEVAP D

- 6.



II. durumda kürelerin birbirlerine uyguladıkları itme kuvveti artacağından, α açısı artar. A noktasında oluşan elektriksel alanın büyüklüğü E_A azalır.

A noktasındaki potansiyel,

I. durumda:

$$\begin{aligned} V_A &= k \frac{q}{l} + k \frac{3q}{l} \\ &= 4k \frac{q}{l} \text{ olur.} \end{aligned}$$

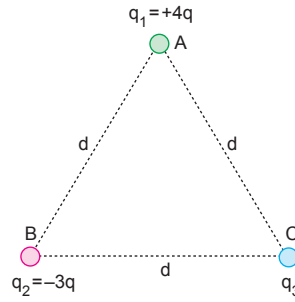
II. durumda:

$$\begin{aligned} V'_A &= k \frac{2q}{l} + k \frac{2q}{l} \\ &= 4k \frac{q}{l} \text{ olur.} \end{aligned}$$

Buna göre, V_A değişmez.

CEVAP B

- 7.



$$k \frac{q_1 \cdot q_2}{d} + k \frac{q_1 \cdot q_3}{d} + k \frac{q_2 \cdot q_3}{d} = 0$$

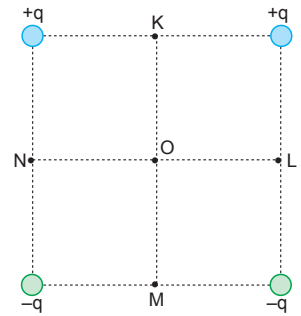
$$k \frac{-12q^2}{d} + k \frac{4q \cdot q_3}{d} - k \frac{3q \cdot q_3}{d} = 0$$

$$-12q^2 = -q q_3$$

$$q_3 = +12q \text{ olur.}$$

CEVAP E

8. L, N ve O noktalarında elektriksel potansiyel sıfırdır.



CEVAP E

9. q_2 yükü KL aralığında hareket ederken sistemin elektriksel potansiyel enerjisi değişmez. Çünkü KL aralığında elektriksel potansiyel sabittir.

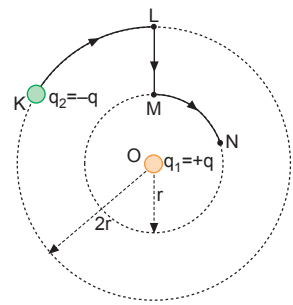
I. yargı doğrudur.

q_2 yükü LM aralığında hareket ederken elektriksel kuvvetler iş yapar.

II. yargı doğrudur.

MN aralığında elektriksel potansiyel sabit olduğundan, elektriksel kuvvetler iş yapmaz.

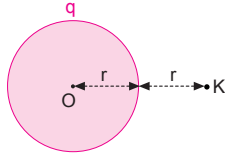
III. yargı yanlıştır.



CEVAP C

10. Kürenin içinde her noktada potansiyel sabit olup

büyüklüğü, $V = \frac{k \cdot q}{r}$ dir.



Bu durumda, O noktasındaki potansiyel $V_o = \frac{k \cdot q}{r}$ dir. Kürenin K noktasında oluşturduğu potansiyel ise, $V_K = \frac{k \cdot q}{2r}$ dir.

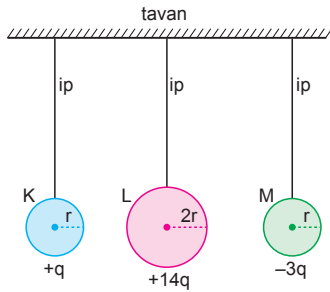
Bu durumda q yükünü K noktasından O noktasına götürmekle yapılan iş,

$$W = q \cdot V_{KO} = q \cdot (V_o - V_K) = q \cdot \left(\frac{kq}{r} - \frac{kq}{2r} \right) = \frac{kq^2}{2r}$$

olur.

CEVAP A

- 11.



K küresinin elektriksel potansiyeli,

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

Kürelerin ortak potansiyeli,

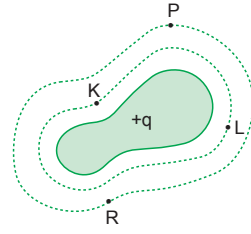
$$\begin{aligned} V_{\text{ort}} &= k \frac{\sum q}{\sum r} = k \left[\frac{q_K + q_L + q_M}{r_K + r_L + r_M} \right] \\ &= k \left[\frac{+q + 14q - 3q}{r + 2r + r} \right] \\ &= k \frac{12q}{4r} = +3k \frac{q}{r} \\ &= 3V \text{ olur.} \end{aligned}$$

M küresinin son elektriksel potansiyeli,

$$V_M = V_{\text{ort}} = 3V \text{ olur.}$$

CEVAP C

- 12.



+q yükünün iki eş potansiyel çizgisi gösterilmiştir. Fakat bu çizgiler sonsuz tane çizilebilir.

I. yargı yanlıştır.

Eş potansiyel çizgileri üzerindeki noktalarda aynı potansiyel değerler bulunur. Yükümüz (+) ise yüke yakın noktalarda potansiyel büyüktür.

$$V_K = V_L > V_P = V_R$$

II. yargı doğrudur.

P ve R noktalarında aynı potansiyel olduğundan -q yükü bu noktalar arasında hareket ettirildiğinde iş yapılmaz. -q yükü R den L ye götürüldüğünde elektriksel kuvvetler iş yapar.

III. yargı doğrudur.

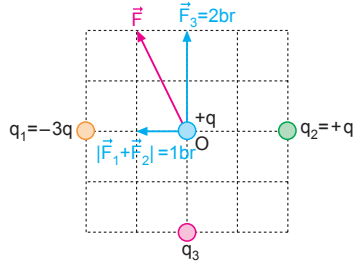
CEVAP E

Adı ve Soyadı :
 Sınıfı :
 Numara :
 Aldığı Not :

Bölüm Yazılı Soruları (Elektriksel Kuvvet ve Elektrik Alan)

ÇÖZÜMLER

1.



$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 1 \text{ br}$$

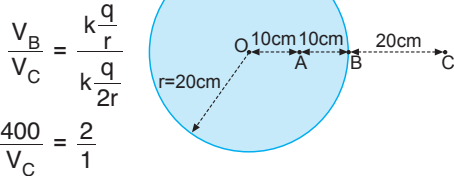
$$\vec{F}_3 = 2 \text{ br dir.}$$

Bu iki değeri oranlırsak,

$$\frac{|F_1 + F_2|}{|F_3|} = \frac{k \cdot \frac{3q \cdot q}{2^2} + k \cdot \frac{q \cdot q}{2^2}}{k \cdot \frac{q_3 \cdot q}{2^2}}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{4q}{q_3} \Rightarrow q_3 = +8q \text{ olur.}$$

2. a) $V_A = V_B = 400 \text{ V}$ olur.



$$\frac{V_B}{V_C} = \frac{k \frac{q}{r}}{k \frac{q}{2r}}$$

$$\frac{400}{V_C} = \frac{2}{1}$$

$$V_C = 200 \text{ V olur.}$$

b) İletken kürenin içinde elektrik alan sıfırdır.

B noktasındaki elektrik alan,

$$E_A = 0$$

$$\frac{V_B}{E_B} = \frac{k \frac{q}{r}}{k \frac{q}{r^2}}$$

$$\frac{400}{E_B} = \frac{r}{1}$$

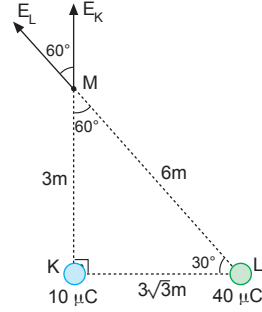
$$E_B = \frac{400}{2 \cdot 10^{-1}} = 2000 \text{ N/C olur.}$$

C noktasındaki elektrik alan,

$$\frac{E_B}{E_C} = \frac{k \frac{q}{r^2}}{k \frac{q}{4r^2}}$$

$$\frac{2000}{E_C} = \frac{4}{1} \Rightarrow E_C = 500 \text{ N/C olur.}$$

3.



|ML| uzunluğu,

$$|ML|^2 = |KM|^2 + |KL|^2$$

$$|ML|^2 = (3)^2 + (3\sqrt{3})^2$$

$$|ML|^2 = 36$$

$$|ML| = 6 \text{ m olur.}$$

a) K noktasındaki yükün M noktasında oluşturduğu elektrik alan,

$$E_K = \frac{k \cdot q_K}{|KM|^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{(3)^2} = 1 \cdot 10^4 \text{ N/C}$$

L noktasındaki yükün M noktasında oluşturduğu elektrik alan,

$$E_L = \frac{k \cdot q_L}{|LM|^2} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 40 \cdot 10^{-6}}{(6)^2} = 1 \cdot 10^4 \text{ N/C olur.}$$

Elektrik alanların büyüklükleri eşit ve aradaki açı 60° olduğundan,

$$E_M = \sqrt{3} \cdot 1 \cdot 10^4 = \sqrt{3} \cdot 10^4 \text{ N/C olur.}$$

b) M noktasındaki toplam potansiyel,

$$V_M = \frac{k \cdot q_K}{|KM|} + \frac{k \cdot q_L}{|LM|}$$

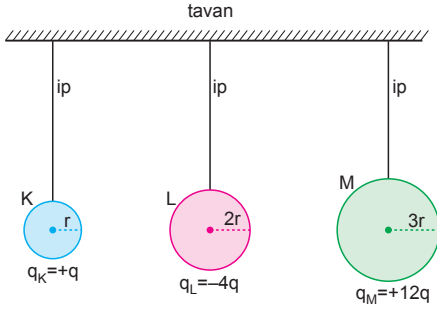
$$= \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{3} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 40 \cdot 10^{-6}}{6}$$

$$= 3 \cdot 10^4 + 6 \cdot 10^4$$

$$= 9 \cdot 10^4 \text{ volt olur.}$$

ESEN YAYINLARI

4.



K küresinin potansiyeli $V = k \frac{q}{r}$ olur.

L küresi K ye dokundurulup çekildiğinde yükleri

$$q_K^I = \left[\frac{q_K + q_L}{r_K + r_L} \right] \cdot r_K$$

$$q_K^I = \left[\frac{+q - 4q}{r + 2r} \right] \cdot r$$

$$q_K^I = -q$$

$$q_L^I = -2q \text{ olur.}$$

K küresinin potansiyeli,

$$V_K^I = k \cdot \frac{q_K^I}{r} = k \cdot \frac{(-q)}{r} = -V \text{ olur.}$$

L küresi daha sonra M ye dokundurduğunda,

$$q_L^{II} = \left[\frac{q_L^I + q_M}{r_K + r_M} \right] \cdot 2r$$

$$q_L^{II} = \left[\frac{-2q + 12q}{2r + 3r} \right] \cdot 2r$$

$$q_L^{II} = +4q$$

$$q_M^{II} = +6q \text{ olur.}$$

V ve M kürelerin potansiyelleri,

$$V_L^{II} = k \frac{+4q}{2r} = 2k \frac{q}{r} = +2V \text{ olur.}$$

$$V_M^{II} = k \frac{+6q}{3r} = 2k \frac{q}{r} = +2V \text{ olur.}$$

5. \vec{E} elektrik alanı bileşenlere ayrıldığında,

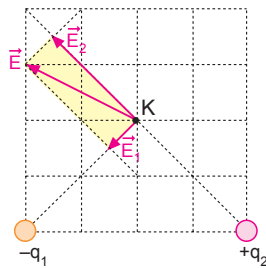
$$\vec{E}_1 = 1 \text{ br}$$

$$\vec{E}_2 = 3 \text{ br}$$

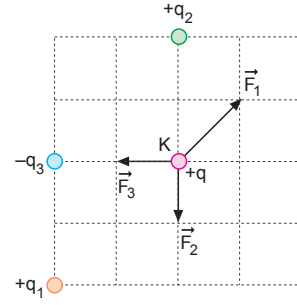
olur. q_1 ve q_2 yüklerinin K noktasında oluşturdukları elektrik alanı yazılıp oranlanırsa,

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{k \frac{-q_1}{(2\sqrt{2})^2}}{k \frac{q_2}{(2\sqrt{2})^2}}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{-q_1}{q_2} \Rightarrow \frac{q_1}{q_2} = -\frac{1}{3} \text{ olur.}$$



6.



q_1 ve q_2 (+), q_3 (-) işaretli olsun.

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{k \cdot \frac{q_1 \cdot q}{(2\sqrt{2})^2}}{k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{(2)^2}}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{1} = \frac{q_1}{2q_2}$$

$$\frac{q_1}{q_2} = 2\sqrt{2} \text{ olur.}$$

7. \vec{E}_1 bileşenlerine ayrıldığında,

$$\vec{E}_1 = 1 \text{ br}$$

$$\vec{E}_2 = \sqrt{2} \text{ br olur.}$$

Yüklerin K noktasında oluşturduğu elektrik alanlardan q_1 ve q_2 yükleri bulunabilir.

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{k \frac{q_1}{2^2}}{k \frac{-q_2}{(2\sqrt{2})^2}}$$

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{2q_1}{-q_2}$$

$$\frac{q_1}{q_2} = -\frac{1}{2\sqrt{2}}$$

$$q_1 = q \text{ ise,}$$

$$q_2 = -2\sqrt{2} q \text{ olur.}$$

q_1 yükünün K noktasında oluşturduğu potansiyel,

$$V = k \frac{q}{2} \text{ dir.}$$

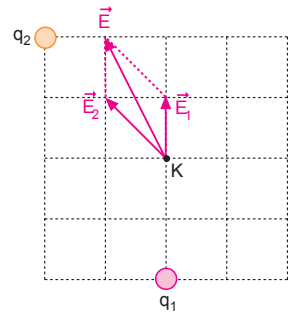
q_1 ve q_2 yükünün K noktasında oluşturduğu potansiyel,

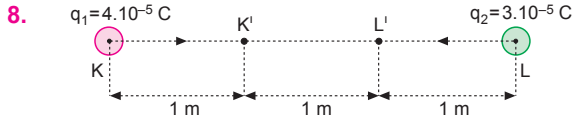
$$V_K = k \frac{q}{2} - k \frac{2\sqrt{2}q}{2\sqrt{2}}$$

$$= k \frac{q}{2} - k \cdot q$$

$$= V - 2V$$

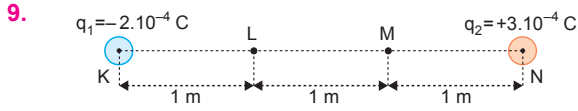
$$= -V \text{ olur.}$$





Yapılan iş yüklerin elektriksel potansiyel enerjileri farkı kadardır.

$$\begin{aligned}
 W &= \Delta E_p = E_{p2} - E_{p1} \\
 &= k \frac{q_1 q_2}{d_2} - k \frac{q_1 q_2}{d_1} \\
 &= 9 \cdot 10^9 \left(\frac{12 \cdot 10^{-10}}{1} - \frac{12 \cdot 10^{-10}}{3} \right) \\
 &= 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-10} (12 - 4) \\
 &= 9 \cdot 10^{-1} \cdot 8 \\
 &= +7,2 \text{ J olur.}
 \end{aligned}$$

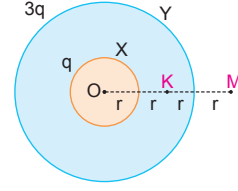


$$\begin{aligned}
 W &= \Delta E_p = E_{p2} - E_{p1} \\
 E_{p1} &= k \frac{q_1 \cdot q}{d_1} + k \frac{q_2 \cdot q}{d_2} + k \frac{q_1 q_2}{d_3} \\
 &= 9 \cdot 10^9 \left(-\frac{2 \cdot 10^{-9}}{1} + \frac{3 \cdot 10^{-9}}{2} - \frac{6 \cdot 10^{-9}}{3} \right) \\
 &= 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-9} \left(-2 + \frac{3}{2} - 2 \right) \\
 &= 9 \cdot \left(-\frac{5}{2} \right) \\
 &= -\frac{45}{2} \text{ J olur.} \\
 E_{p2} &= k \frac{q_1 \cdot q}{d_1'} + k \frac{q_2 \cdot q}{d_2'} + k \frac{q_1 q_2}{d_3'} \\
 &= 9 \cdot 10^9 \left(-\frac{2 \cdot 10^{-9}}{2} + \frac{3 \cdot 10^{-9}}{1} - \frac{6 \cdot 10^{-9}}{3} \right) \\
 &= 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-9} (-1 + 3 - 2) \\
 &= 0
 \end{aligned}$$

Yapılan iş,

$$W = 0 - \left(-\frac{45}{2} \right) = +\frac{45}{2} \text{ J olur.}$$

10.



a) Şekildeki X ve Y küre kabuklarının M noktasında oluşturduğu potansiyel,

$$\begin{aligned}
 V_M &= \frac{k \cdot q_X}{4r} + \frac{k \cdot q_Y}{4r} \\
 &= \frac{k \cdot q}{4r} + \frac{k \cdot 3q}{4r} \\
 &= \frac{k \cdot q}{r} \text{ olur.}
 \end{aligned}$$

q yükünü ∞ dan M noktasına getirmekle yapılan iş,

$$\begin{aligned}
 W &= q \cdot (V_M - V_\infty) \\
 &= q \cdot (V_M - 0) \\
 &= q \cdot V_M \\
 &= q \cdot \frac{k \cdot q}{r} = \frac{kq^2}{r} \text{ olur.}
 \end{aligned}$$

b) X ve Y küre kabuklarının K noktasında oluşturduğu potansiyel,

$$V_K = \frac{k \cdot q_X}{2r} + \frac{k \cdot q_Y}{3r} = \frac{k \cdot q}{2r} + \frac{k \cdot 3q}{3r} = \frac{3kq}{2r} \text{ olur.}$$

q yükünü ∞ dan K noktasına getirmekle yapılan iş,

$$\begin{aligned}
 W &= q \cdot (V_K - V_\infty) \\
 &= q \cdot (V_K - 0) \\
 &= q \cdot V_K \\
 &= q \cdot \frac{3kq}{2r} \\
 &= \frac{3kq^2}{2r} \text{ olur.}
 \end{aligned}$$

c) X ve Y kürelerinin O noktasında oluşturduğu potansiyel,

$$V_O = \frac{k \cdot q_X}{r_X} + \frac{k \cdot q_Y}{r_Y} = \frac{k \cdot q}{r} + \frac{k \cdot 3q}{3r} = \frac{2kq}{r} \text{ olur.}$$

q yükünü ∞ dan O noktasına getirmekle yapılan iş,

$$\begin{aligned}
 W &= q \cdot (V_O - V_\infty) \\
 &= q \cdot (V_O - 0) \\
 &= q \cdot \frac{2kq}{r} \\
 &= \frac{2kq^2}{r} \text{ dir.}
 \end{aligned}$$