

1. BÖLÜM

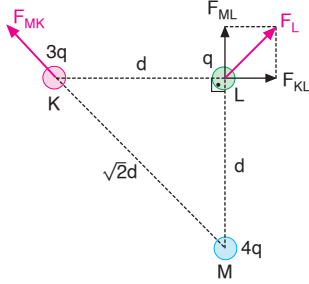
ELEKTRİKSEL KUVVET VE ELEKTRİKSEL ALAN

ALİŞTIRMALAR

ÇÖZÜMLER

ELEKTRİKSEL KUVVET VE ELEKTRİKSEL ALAN

1.



K noktasındaki yükün L noktasında bulunan yüke uyguladığı kuvvet,

$$F_{KL} = \frac{k \cdot 3q \cdot q}{d^2}$$

$$30 = 3 \cdot \frac{kq^2}{d^2} \Rightarrow \frac{kq^2}{d^2} = 10 \text{ N olur.}$$

a) 4q yükünün 3q yüküne uyguladığı kuvvet,

$$F_{MK} = \frac{k \cdot 4q \cdot 3q}{(\sqrt{2}d)^2} = 6 \cdot \frac{kq^2}{d^2} = 6 \cdot 10 = 60 \text{ N olur.}$$

b) 4q yükünün q yüküne uyguladığı kuvvet,

$$F_{ML} = \frac{k \cdot 4q \cdot q}{d^2} = 4 \cdot \frac{kq^2}{d^2} = 4 \cdot 10 = 40 \text{ N olur.}$$

L noktasındaki yüke uygulanan bileşke kuvvet,

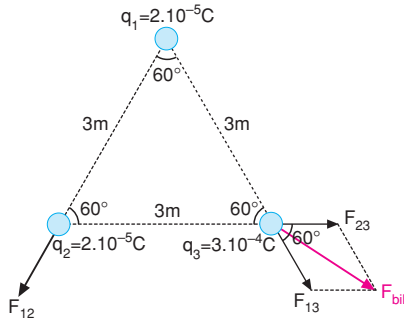
$$F_L^2 = F_{KL}^2 + F_{ML}^2$$

$$F_L^2 = (30)^2 + (40)^2$$

$$F_L^2 = 900 + 1600$$

$$F_L^2 = 2500 \Rightarrow F_L = 50 \text{ N olur.}$$

2.



a) q_1 yükünün q_2 yüküne uyguladığı kuvvet,

$$F_{12} = k \cdot \frac{q_1 \cdot q_2}{d^2}$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 2 \cdot 10^{-5}}{(3)^2}$$

$$= 0,4 \text{ N olur.}$$

$$\begin{aligned} \text{b) } F_{13} &= k \cdot \frac{q_1 q_3}{d^2} \\ &= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 3 \cdot 10^{-4}}{(3)^2} \\ &= 6 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

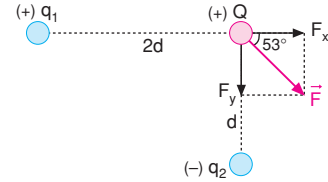
$$\begin{aligned} F_{23} &= k \cdot \frac{q_2 \cdot q_3}{d^2} \\ &= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 3 \cdot 10^{-4}}{(3)^2} \\ &= 6 \text{ N olur.} \end{aligned}$$

Kuvvetler eşit ve aradaki açı 60° olduğundan bileşke kuvvet,

$$F_{bil} = 6\sqrt{3} \text{ N olur.}$$

ESEN YAYINLARI

3.



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,

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

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

4. \vec{F} kuvveti bileşenlere ayrılırsa,

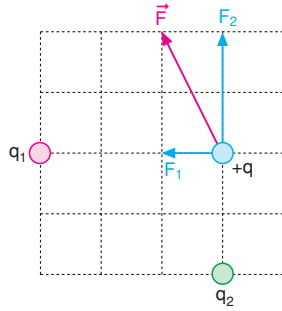
$$F_1 = 1 \text{ br}$$

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

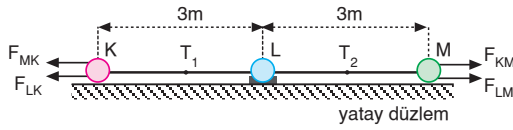
$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{k \cdot \frac{(-q_1) \cdot q}{3^2}}{k \cdot \frac{q_2 \cdot q}{2^2}}$$

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

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



- 5.



$$F_{KM} = F_{MK} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-5} \cdot 8 \cdot 10^{-4}}{(6)^2} = 4 \text{ N olur.}$$

$$F_{LM} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot 8 \cdot 10^{-4}}{(3)^2} = 3200 \text{ N olur.}$$

$$F_{LK} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^{-5}}{(3)^2} = 80 \text{ N olur.}$$

- a) T_1 gerilme kuvveti,

$$T_1 = F_{LK} + F_{MK} = 80 + 4 = 84 \text{ N olur.}$$

- b) T_2 gerilme kuvveti,

$$T_2 = F_{LM} + F_{KM} = 3200 + 4 = 3204 \text{ N olur.}$$

6. X ve Y cisimlerinin ağırlıkları,

$$G_X = 0,4 \cdot 10 = 4 \text{ N olur.}$$

$$G_Y = 0,3 \cdot 10 = 3 \text{ N olur.}$$

Yükler arasındaki Coulomb kuvveti,

$$F = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{(3 \cdot 10^{-2})^2}$$

$$F = 100 \text{ N olur.}$$

- a) T_1 gerilme kuvveti,

$$T_1 = G_Y + F$$

$$= 3 + 100$$

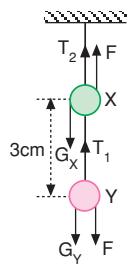
$$= 103 \text{ N olur.}$$

- b) T_2 gerilme kuvveti yalnız X ve Y cisimlerinin ağırlıklarına bağlıdır.

$$T_2 = G_X + G_Y$$

$$= 4 + 3$$

$$= 7 \text{ N olur.}$$



- c) Yükler iki katına çıkarılırsa Coulomb kuvveti,

$$F' = 4F = 4 \cdot 100 = 400 \text{ N olur.}$$

$$T_1' = G_Y + F' = 3 + 400 = 403 \text{ N olur.}$$

T_2 kuvveti Coulomb kuvvetinden bağımsız olduğundan değişmez. ($T_2 = 7 \text{ N}$)

7. K cisminin ağırlığı,

$$G_K = 0,5 \cdot 10 = 5 \text{ N olur.}$$

L cisminin ağırlığı,

$$G_L = 0,2 \cdot 10 = 2 \text{ N olur.}$$

K ve L cisimleri arasındaki Coulomb

kuvveti,

$$F = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-7} \cdot 2 \cdot 10^{-4}}{(30 \cdot 10^{-2})^2}$$

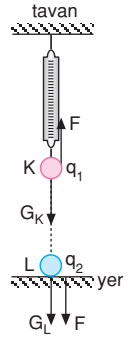
$$F = 2 \text{ N olur.}$$

- a) Dinamometrenin gösterdiği değer,

$$T = G_K - F = 5 - 2 = 3 \text{ N olur.}$$

- b) L cisminin yere uyguladığı kuvvet,

$$G_L + F = 2 + 2 = 4 \text{ N olur.}$$



8. a) Küreler özdeş olduğundan birbirine dokundurduğunda toplam yükü eşit şekilde paylaşırlar. Yükleri $-q$ olur. Yükler dengede olduğundan,

$$\tan 53^\circ = \frac{F}{270}$$

$$\frac{4}{3} = \frac{F}{270}$$

$$F = 360 \text{ N olur.}$$

q yükünün sayısal değeri,

$$k \cdot \frac{q \cdot q}{(80 \cdot 10^{-2})^2} = 360$$

$$9 \cdot 10^9 \cdot \frac{q^2}{64 \cdot 10^{-2}} = 360$$

$$q = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ C olur.}$$

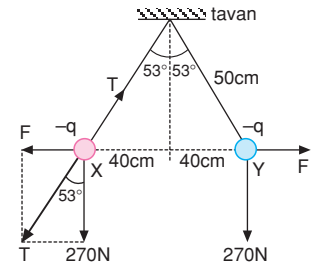
- b) İpteki T gerilme kuvveti,

$$T^2 = F^2 + (270)^2$$

$$T^2 = (360)^2 + (270)^2$$

$$T^2 = 202500$$

$$T = 450 \text{ N olur.}$$



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 alanı,

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

- b) N noktasındaki elektrik alanı,

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

10. Şekildeki eşkenar üçgenin yüksekliği,

$$h = \frac{\sqrt{3}}{2} a,$$

d uzunluğu ise,

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

- a) $-q$ yükünün O noktasında oluşturduğu elektrik alanı,

$$E = \frac{k \cdot q}{d^2} = \frac{k \cdot q}{\left(\frac{\sqrt{3}}{3} a\right)^2} = 3 \cdot \frac{k \cdot q}{a^2} \text{ olur.}$$

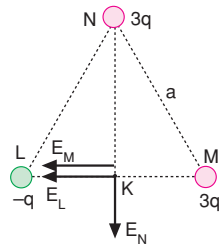
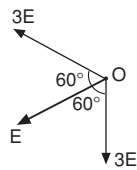
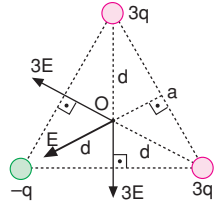
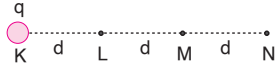
$3q$ yüklerinin O noktasında oluşturduğu elektrik alanı $3E$ ve şekillerde gösterilen yönlerde olur. $3E$ lik elektrik alanlar arasındaki açı 120° olduğundan bunların bileşkesi herhangi birine eşittir. Bu durumda O noktasındaki toplam elektrik alanı,

$$E_{\text{bil}} = 4E = 4 \cdot \left(3 \cdot \frac{kq}{a^2}\right) = 12 \cdot \frac{kq}{a^2} \text{ bulunur.}$$

- b) N noktasındaki yükün K noktasında oluşturduğu elektrik alanı,

$$E_N = \frac{k \cdot 3q}{\left(\frac{\sqrt{3}}{2} a\right)^2} = \frac{4 \cdot kq}{a^2}$$

olur.



L noktasındaki yükün K noktasında oluşturduğu elektrik alanı,

$$E_L = \frac{k \cdot q}{\left(\frac{a}{2}\right)^2} = \frac{4 \cdot kq}{a^2} \text{ olur.}$$

M noktasındaki yükün K noktasında oluşturduğu elektrik alanı,

$$E_M = \frac{k \cdot 3q}{\left(\frac{a}{2}\right)^2} = \frac{12kq}{a^2} \text{ olur.}$$

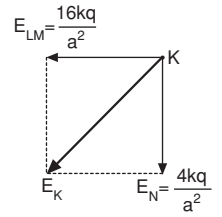
E_L ve E_M aynı yönde olduğundan toplanır.

$$E_{LM} = E_L + E_M = \frac{4 \cdot kq}{a^2} + \frac{12 \cdot kq}{a^2} = \frac{16 \cdot kq}{a^2} \text{ olur.}$$

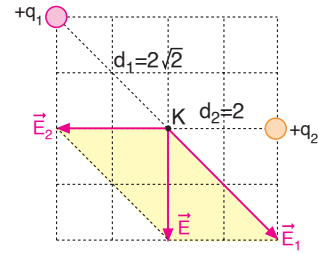
$$E_K^2 = \left(\frac{16kq}{a^2}\right)^2 + \left(\frac{4kq}{a^2}\right)^2$$

$$E_K^2 = (256 + 16) \cdot \left(\frac{kq}{a^2}\right)^2$$

$$E_K = 4\sqrt{17} \frac{kq}{a^2} \text{ olur.}$$



- 11.



\vec{E} elektrik alan bileşenlere ayrıldığında,

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

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

q_1 ve q_2 yüklerinin K noktasındaki elektrik alanlar yazılıp oranlanırsa,

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{k \frac{q_1}{d_1^2}}{k \frac{q_2}{d_2^2}} = \frac{q_1}{(2\sqrt{2})^2} = \frac{q_1}{2^2} = \frac{q_1}{4}$$

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

12. a) M noktasındaki elektrik alan, K ve L yüklerinin M de oluşturdukları alanların vektörel toplamına eşittir.

$$E_{KM} = k \frac{q_K}{|KM|^2} \quad E_{LM} = k \frac{q_L}{|LM|^2}$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{8 \cdot 10^{-9}}{6^2} \quad = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{4 \cdot 10^{-9}}{6^2}$$

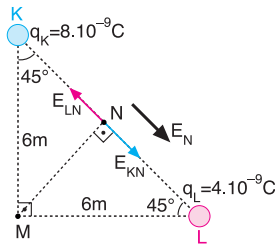
$$= 2 \text{ N/C} \quad = 1 \text{ N/C}$$

M noktasındaki toplam elektrik alan,

$$E_M^2 = E_{LM}^2 + E_{KM}^2$$

$$E_M^2 = 1^2 + 2^2 \Rightarrow E_M = \sqrt{5} \text{ N/C olur.}$$

b)



Şekildeki üçgen ikizkenar üçgen olduğundan

$|KN| = |LN| = 3\sqrt{2}$ m dir.

$$E_{KN} = k \frac{q_K}{|KN|^2}$$

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

$$= 4 \text{ N/C}$$

$$E_{LN} = k \frac{q_L}{|NL|^2}$$

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

$$= 2 \text{ N/C olur.}$$

\vec{E}_{KN} ile \vec{E}_{LN} zıt yönlü olduklarından N noktasındaki toplam elektrik alan,

$$\vec{E}_N = \vec{E}_{KN} - \vec{E}_{LN}$$

$$= 4 - 2$$

$$= 2 \text{ N/C olur.}$$

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. a) K noktasındaki potansiyel,

$$V_K = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (-2 \cdot 10^{-9})}{2} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-9}}{4}$$

$$= -9 + \frac{27}{4}$$

$$= -\frac{9}{4} \text{ volt olur.}$$

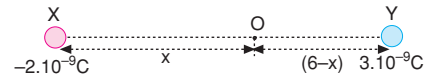
- b) L noktasındaki potansiyel,

$$V_L = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (-2 \cdot 10^{-9})}{3} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^{-9}}{3}$$

$$= -6 + 9$$

$$= 3 \text{ volt olur.}$$

c)



X ve Y yüklerinin O noktasındaki potansiyelleri eşit ve zıt işaretli olursa O noktasındaki potansiyel sıfır olur.

$$V_X = V_Y$$

$$\frac{k \cdot 2 \cdot 10^{-9}}{x} = \frac{k \cdot 3 \cdot 10^{-9}}{6-x}$$

$$3x = 12 - 2x$$

$$5x = 12$$

$$x = \frac{12}{5} \text{ m}$$

uzaklıkta O noktasındaki potansiyel sıfır olur.

15. C ve D noktalarındaki potansiyeller,

$$V_C = k \frac{q_1}{d_1} + k \frac{q_2}{d_2}$$

$$= 9 \cdot 10^9 \left(\frac{3 \cdot 10^{-8}}{5 \cdot 10^{-1}} - \frac{6 \cdot 10^{-8}}{3 \cdot 10^{-1}} \right)$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-8} (6 - 20)$$

$$= 90 \cdot (-14)$$

$$= -1260 \text{ V olur.}$$

$$V_D = 9 \cdot 10^9 \left(\frac{3 \cdot 10^{-8}}{3 \cdot 10^{-1}} - \frac{6 \cdot 10^{-8}}{5 \cdot 10^{-1}} \right)$$

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

$$= 90 \cdot (-2)$$

$$= -180 \text{ V olur.}$$

C ve D noktaları arasındaki potansiyel fark,

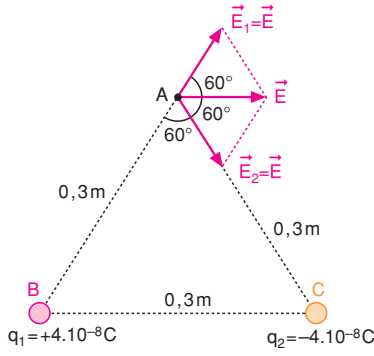
$$V_{CD} = V_D - V_C$$

$$= -180 - (-1260)$$

$$= -180 + 1260$$

$$= 1080 \text{ volt olur.}$$

16.



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

$$q_1 + q_2 = 0$$

$$4.10^{-8} + q_2 = 0$$

$$q_2 = -4.10^{-8} \text{ C olur.}$$

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

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

$$E = 9.10^9 \frac{4.10^{-8}}{(3.10^{-1})^2}$$

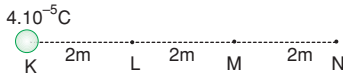
$$E = 9.10^9 \frac{4.10^{-8}}{9.10^{-2}}$$

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

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

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

17.



a) $q = 12.10^{-4} \text{ C}$ luk yük N de iken aralarındaki enerji,

$$E_{\text{ilk}} = \frac{k.q_1.q_2}{d_1} = \frac{9.10^9 . 4.10^{-5} . 12.10^{-4}}{6} = 72 \text{ J}$$

$q = 12.10^{-4} \text{ C}$ luk yük M de iken aralarındaki enerji,

$$E_{\text{son}} = \frac{k.q_1.q_2}{d_2} = \frac{9.10^9 . 4.10^{-5} . 12.10^{-4}}{4} = 108 \text{ J}$$

Yükü N den M ye götürmek için yapılan iş,

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

b) Yük L de iken aralarındaki enerji,

$$E_L = \frac{k.q_1.q_2}{d} = \frac{9.10^9 . 4.10^{-5} . 12.10^{-4}}{2} = 216 \text{ J}$$

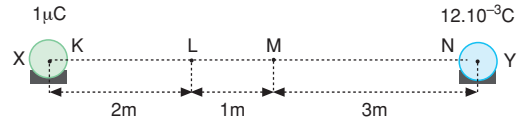
Yükü M den L ye getirmekle yapılan iş,

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

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.



a) Şekildeki yükler arasındaki enerji,

$$E_{\text{ilk}} = \frac{k.q_1.q_2}{d_1} = \frac{9.10^9 . 1.10^{-6} . 12.10^{-3}}{6} = 18 \text{ J}$$

X küresi L noktasına getirildiğinde,

$$E_{\text{son}} = \frac{k.q_1.q_2}{d_2} = \frac{9.10^9 . 1.10^{-6} . 12.10^{-3}}{4} = 27 \text{ J}$$

olur. Yapılan iş,

$$\begin{aligned} W = E &= E_{\text{son}} - E_{\text{ilk}} \\ &= 27 - 18 \\ &= 9 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

b) X küresi M ye getirildiğinde,

$$E_{\text{son}} = \frac{k.q_1.q_2}{3} = \frac{9.10^9 . 1.10^{-6} . 12.10^{-3}}{3} = 36 \text{ J}$$

Yapılan iş,

$$\begin{aligned} W = E &= E_{\text{son}} - E_{\text{ilk}} \\ &= 36 - 18 \\ &= 18 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

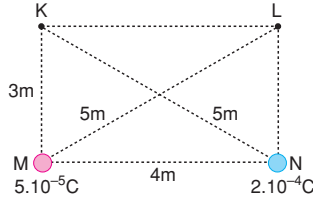
c) X küresi, L ye Y küresi M ye getirildiğinde,

$$E_{\text{son}} = \frac{k.q_1.q_2}{d_2} = \frac{9.10^9 . 1.10^{-6} . 12.10^{-3}}{1} = 108 \text{ J}$$

olur. Yapılan iş,

$$\begin{aligned} W = E &= E_{\text{son}} - E_{\text{ilk}} \\ &= 108 - 18 \\ &= 90 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

19.



Şekildeki yüklerin K noktasında oluşturdukları potansiyel,

$$\begin{aligned} V_K &= \frac{k \cdot q_M}{3} + \frac{k \cdot q_N}{5} \\ &= \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-5}}{3} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-4}}{5} \\ &= 15 \cdot 10^4 + 36 \cdot 10^4 \\ &= 51 \cdot 10^4 \text{ V olur.} \end{aligned}$$

Şekildeki yüklerin L noktasında oluşturduğu potansiyel,

$$\begin{aligned} V_L &= \frac{k \cdot q_M}{5} + \frac{k \cdot q_N}{3} \\ &= \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-5}}{5} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 2 \cdot 10^{-4}}{3} \\ &= 9 \cdot 10^4 + 60 \cdot 10^4 \\ &= 69 \cdot 10^4 \text{ V olur.} \end{aligned}$$

a) $q = 1 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ luk yükü ∞ dan K noktasına getirmekle yapılan iş,

$$\begin{aligned} W &= q \cdot V_{\infty K} \\ &= q \cdot (V_K - V_{\infty}) \\ &= q \cdot (V_K - 0) \\ &= q \cdot V_K \\ &= 1 \cdot 10^{-4} \cdot 51 \cdot 10^4 \\ &= 51 \text{ joule olur.} \end{aligned}$$

b) Yükü ∞ dan L noktasına getirmekle yapılan iş,

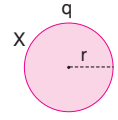
$$\begin{aligned} W &= q \cdot V_{\infty L} \\ &= q \cdot (V_L - V_{\infty}) \\ &= q \cdot (V_L - 0) \\ &= q \cdot V_L \\ &= 1 \cdot 10^{-4} \cdot 69 \cdot 10^4 \\ &= 69 \text{ joule olur.} \end{aligned}$$

c) Yükü K den L ye götürmekle yapılan iş,

$$\begin{aligned} W &= q \cdot V_{KL} \\ &= q \cdot (V_L - V_K) \\ &= 1 \cdot 10^{-4} \cdot (69 \cdot 10^4 - 51 \cdot 10^4) \\ &= 1 \cdot 10^{-4} \cdot 18 \cdot 10^4 \\ &= 18 \text{ joule olur.} \end{aligned}$$

20. Şekildeki q yüklü, r yarıçaplı kürenin potansiyeli,

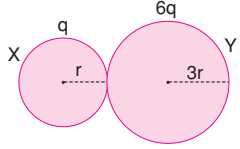
$$V = \frac{k \cdot q}{r} = 8 \text{ volt tur.}$$



a) Y küresinin potansiyeli,

$$V_Y = \frac{k \cdot 6q}{3r} = 2 \cdot \frac{k \cdot q}{r} = 2 \cdot 8 = 16 \text{ volt olur.}$$

b) X küresi Y küresine dokundurulduğunda X küresinin yükü,



$$q'_X = \frac{q_X + q_Y}{r_X + r_Y} \cdot r_X = \frac{q + 6q}{r + 3r} \cdot r = \frac{7q}{4} \text{ olur.}$$

c) Y küresinin yükü,

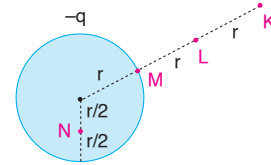
$$q'_Y = \frac{q_X + q_Y}{r_X + r_Y} \cdot r_Y = \frac{q + 6q}{r + 3r} \cdot 3r = \frac{21q}{4} \text{ olur.}$$

Y küresinin potansiyeli,

$$V'_Y = \frac{k \cdot \frac{21q}{4}}{3r} = \frac{7}{4} \cdot \frac{kq}{r} = \frac{7}{4} \cdot 8 = 14 \text{ volt olur.}$$

ESEN YAYINLARI

21.



a) M noktasındaki elektrik alanı,

$$E_M = \frac{k \cdot (-q)}{r^2} = 36 \text{ N/C}$$

K noktasındaki elektrik alanın büyüklüğü,

$$E_K = \frac{k \cdot (-q)}{(3r)^2} = \frac{1}{9} \cdot \frac{k \cdot (-q)}{r^2} = \frac{1}{9} \cdot 36 = 4 \text{ N/C olur.}$$

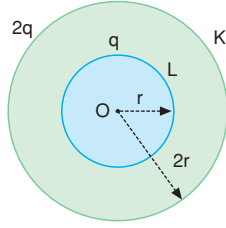
b) L noktasındaki elektrik alanın büyüklüğü,

$$E_L = \frac{k \cdot (-q)}{(2r)^2} = \frac{1}{4} \cdot \frac{k \cdot (-q)}{r^2} = \frac{1}{4} \cdot 36 = 9 \text{ N/C olur.}$$

c) N noktası kürenin içinde, kürenin içinde elektrik alanı sıfır olduğundan $E_N = 0$ olur.

22. a) $\frac{r}{2}$ uzaklığı her iki kürenin içinde olduğundan elektrik alan sıfırdır.

- b) r uzaklığı L küresinin üzerinde olduğundan L küresinin oluşturduğu elektrik alan, $E_L = \frac{kq}{r^2}$



büyükliğindedir. r uzaklığı K küresinin içinde olduğundan bu küreden kaynaklanan elektrik alan sıfırdır. Bu durumda,

$$E = E_L + E_K = \frac{kq}{r^2} + 0 = \frac{kq}{r^2} \text{ olur.}$$

- c) $\frac{3}{2}r$ uzaklığı, L küresinin dışında, K küresinin içindedir.

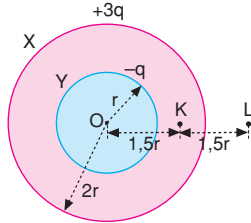
$$E = E_L + E_K = \frac{k \cdot q}{\left(\frac{3r}{2}\right)^2} + 0 = \frac{4kq}{9r^2} \text{ olur.}$$

- d) $3r$ uzaklığı her iki kürenin dışındadır.

$$\begin{aligned} E &= k \frac{(q_K + q_L)}{(3r)^2} \\ &= k \frac{(2q + q)}{9r^2} \\ &= k \frac{q}{3r^2} \text{ olur.} \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} V_K &= V_X + V_Y \\ &= \frac{k \cdot 3q}{2r} + \frac{k \cdot (-q)}{3r} \\ &= \frac{3kq}{2r} - \frac{2kq}{3r} \\ &= \frac{5}{6} \frac{kq}{r} \text{ olur.} \end{aligned}$$



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

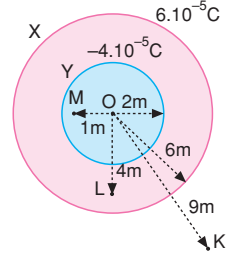
$$\begin{aligned} V_L &= V_X + V_Y \\ &= \frac{k \cdot 3q}{3r} + \frac{k \cdot (-q)}{3r} \\ &= \frac{2}{3} \frac{kq}{r} \end{aligned}$$

II. yol:

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

$$\begin{aligned} V_L &= k \cdot \frac{(q_X + q_Y)}{3r} \\ &= k \cdot \frac{(3q - q)}{3r} \\ &= \frac{2}{3} \cdot \frac{kq}{r} \end{aligned}$$

24. a) Küre kabuklarından 9 m uzaklıkta oluşturdukları potansiyelin büyüklüğü,



$$\begin{aligned} V_K &= \frac{k \cdot q_X}{9} + \frac{k \cdot q_Y}{9} \\ &= \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-5}}{9} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (-4 \cdot 10^{-5})}{9} \\ &= 6 \cdot 10^4 - 4 \cdot 10^4 \\ &= 2 \cdot 10^4 \text{ volt olur.} \end{aligned}$$

- $q = 4 \cdot 10^{-4}$ C luk yükü ∞ dan K noktasına getirmekle yapılan iş,

$$\begin{aligned} W &= q \cdot V_{\infty K} \\ &= q \cdot (V_K - V_{\infty}) \\ &= q \cdot (V_K - 0) \\ &= q \cdot V_K \\ &= 4 \cdot 10^{-4} \cdot 2 \cdot 10^4 \\ &= 8 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

- b) Kürelerin L noktasında oluşturdukları potansiyel,

$$\begin{aligned} V_L &= \frac{k \cdot q_X}{r_X} + \frac{k \cdot q_Y}{|OL|} \\ &= \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-5}}{6} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (-4 \cdot 10^{-5})}{4} \\ &= 9 \cdot 10^4 - 9 \cdot 10^4 \\ &= 0 \text{ olur.} \end{aligned}$$

- $q = 4 \cdot 10^{-4}$ C luk yükü ∞ dan L noktasına getirmekle yapılan iş,

$$\begin{aligned} W &= q \cdot V_{\infty L} \\ &= q \cdot (V_L - V_{\infty}) \\ &= q \cdot (0 - 0) \\ &= 0 \text{ olur.} \end{aligned}$$

- c) Kürelerin M noktasında oluşturdukları potansiyel,

$$\begin{aligned} V_M &= \frac{k \cdot q_X}{r_X} + \frac{k \cdot q_Y}{r_Y} \\ &= \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 6 \cdot 10^{-5}}{6} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot (-4 \cdot 10^{-5})}{2} \\ &= 9 \cdot 10^4 - 18 \cdot 10^4 \\ &= -9 \cdot 10^4 \text{ V olur.} \end{aligned}$$

- $q = 4 \cdot 10^{-4}$ C luk yükü ∞ dan M noktasına getirmekle yapılan iş,

$$\begin{aligned} W &= q \cdot V_{\infty M} \\ &= q \cdot (V_M - V_{\infty}) \\ &= q \cdot (V_M - 0) \\ &= q \cdot V_M \\ &= 4 \cdot 10^{-4} \cdot (-9 \cdot 10^4) \\ &= -36 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

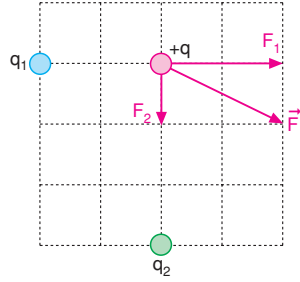
1. $F_1 = 2 \text{ br}$

$F_2 = 1 \text{ br olur.}$

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

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

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

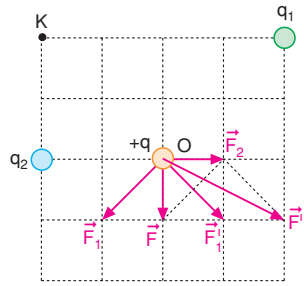


CEVAP B

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.

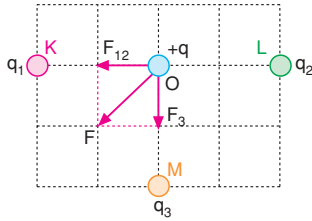
Bileşke de \vec{F} olur.

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

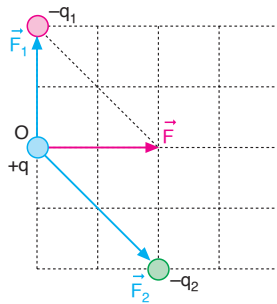
4.

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

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

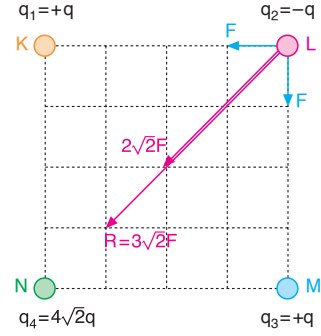
$$\frac{q_1}{q_2} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$$

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



CEVAP A

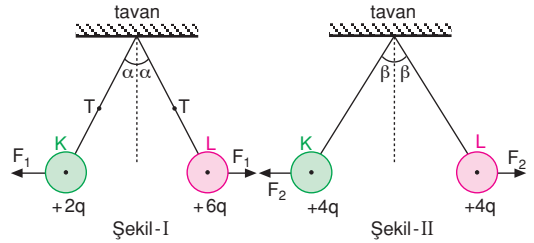
5.

 q_2 yüküne uygulanan bileşke kuvvet,

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

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,

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

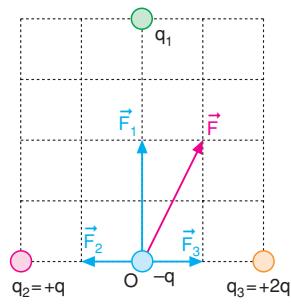
$$F_2 = k \cdot \frac{4q \cdot 4q}{d_2^2} = k \cdot \frac{16q^2}{d_2^2} \text{ olur.}$$

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. $\vec{F}_1 = 2$ br
 $|\vec{F}_2 + \vec{F}_3| = 1$ br
 olur.



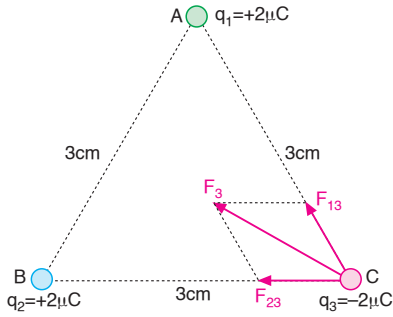
$$\frac{F_1}{F_3 - F_2} = \frac{k \cdot \frac{q_1 \cdot (-q)}{4^2}}{\left[k \cdot \frac{2q \cdot (-q)}{2^2} - k \cdot \frac{q \cdot (-q)}{2^2} \right]}$$

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

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

CEVAP D

8.



q_3 yüküne etki eden kuvvetler,

$$F_{13} = k \frac{q_1 \cdot q_3}{d^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 10^{-6}}{(3 \cdot 10^{-2})^2} = 40 \text{ N}$$

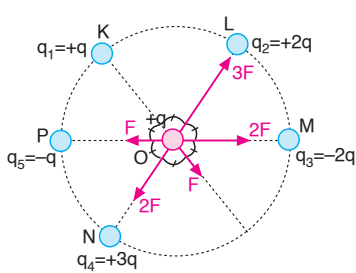
olur.

$$F_{13} = F_{23} = 40 \text{ N olur.}$$

Şekilde görüldüğü gibi, q_3 yüküne etki eden bileşke kuvvet, $F_3 = 40\sqrt{3}$ N olur.

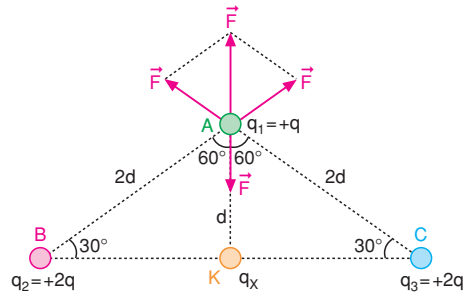
CEVAP B

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



CEVAP D

10.



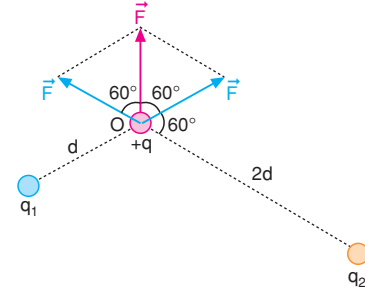
$$k \cdot \frac{2q \cdot q}{(2d)^2} = k \cdot \frac{(-q_x) \cdot q}{d^2}$$

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

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

CEVAP A

11.



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

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

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

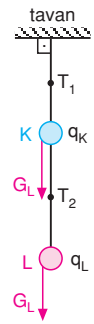
$$\frac{q_1}{q_2} = +\frac{1}{4} \text{ olur.}$$

CEVAP B

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

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

III. yargı kesinlikle doğrudur.

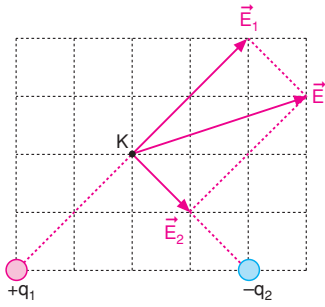


CEVAP C

1. \vec{E} bileşenlere ayrıldığında,
 $\vec{E}_1 = 2\sqrt{2}$ br
 $\vec{E}_2 = \sqrt{2}$ br olur.
 q_1 ve q_2 yüklerinin K noktasında oluşturduğu elektrik alanlar yazıldığında,

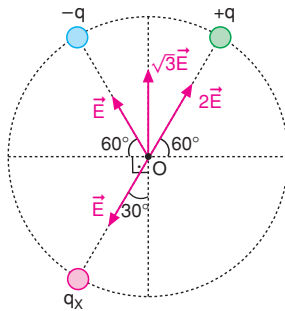
$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{k \frac{q_1}{d_1^2}}{k \frac{(-q_2)}{d_2^2}}$$

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



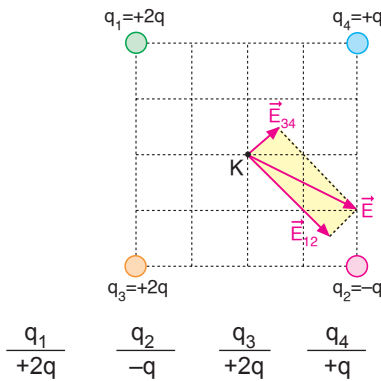
CEVAP B

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



CEVAP A

- 3.



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

CEVAP E

4. $\vec{E}_1 = 2\sqrt{2}$ br
 $\vec{E}_2 = 2$ br olur.

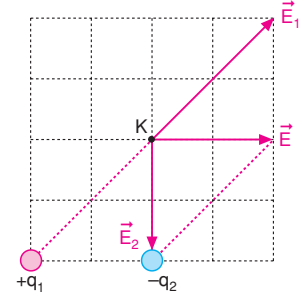
$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{k \frac{q_1}{d_1^2}}{k \frac{q_2}{d_2^2}}$$

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

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

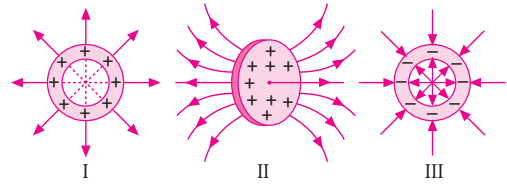
$$\frac{\sqrt{2}}{1} = \frac{q_1}{-2q_2}$$

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



CEVAP A

- 5.

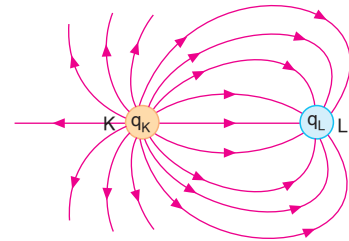


Elektriksel alan çizgileri iletken I küre kabuğunda ve II levhasında doğru olarak gösterilmiştir.

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.

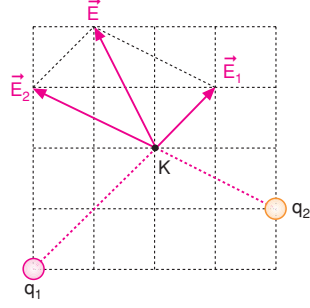
II. yargı kesinlikle doğrudur.

K ve L kürelerinin yarıçapları için kesin birşey söylenemez.

III. yargı için kesin birşey söylenemez.

CEVAP C

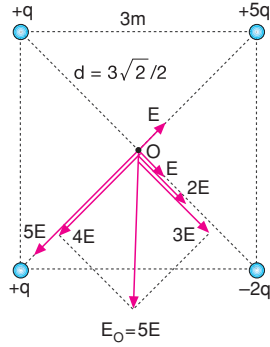
7. q_1 ve q_2 yüklerinin oluşturduğu elektrik alan şeklindeki gibi olduğundan bileşkesi \vec{E} şekildedeki gibi olur.



Bu durumda,
 $E = E_2 > E_1$ olur.

CEVAP B

8. $+q$ yükünün O noktasında oluşturduğu elektrik alan E ise dört yükün O noktasında oluşturduğu elektrik alanı $5E$ olur.



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

$$E = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-6}}{\left(\frac{3\sqrt{2}}{2}\right)^2}$$

$$E = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{10^{-6}}{\frac{9}{2}}$$

$$E = 2000 \text{ N/C olur.}$$

Bileşke elektrik alan,

$$\begin{aligned} E_O &= 5E \\ &= 5 \cdot 2000 \\ &= 10000 \\ &= 1 \cdot 10^4 \text{ N/C olur.} \end{aligned}$$

CEVAP C

9. O noktasında:

$$E_O = 0 \text{ dir.}$$

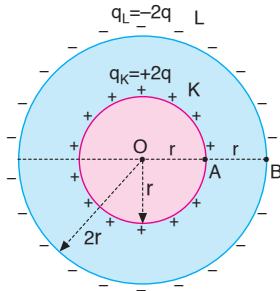
A noktasında:

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

B noktasında:

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

Buna göre, O ve B noktalarında elektriksel alan sıfırdır.



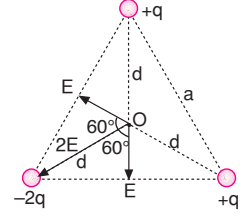
CEVAP D

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,

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

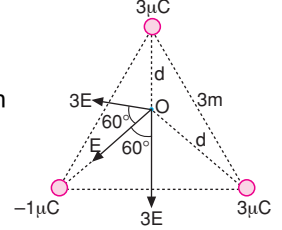
CEVAP E

11. Üçgenin yüksekliği,

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

olduğundan,

$$d = \frac{2}{3} h = \frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot a = \frac{2}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 3 = \sqrt{3} \text{ m olur.}$$



$-1 \mu\text{C}$ luk yükün oluşturduğu elektrik alanının büyüklüğü,

$$E = k \cdot \frac{q}{d^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{1 \cdot 10^{-6}}{(\sqrt{3})^2} = 3 \cdot 10^3 \text{ N/C olur.}$$

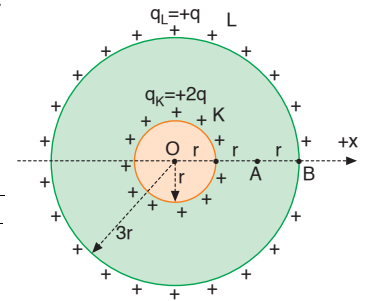
Bu durumda şekildeki yüklerin O noktasında oluşturduğu bileşke elektrik alanı,

$$E_{bil} = 4 \cdot E = 4 \cdot 3 \cdot 10^3 = 12 \cdot 10^3 \text{ N/C olur.}$$

CEVAP D

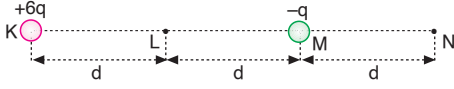
12. A ve B noktalarındaki elektrik alanlar yazılıp oranlanırsa,

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



CEVAP D

1.



Şekildeki yüklerin L ve N noktalarındaki potansiyeller,

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

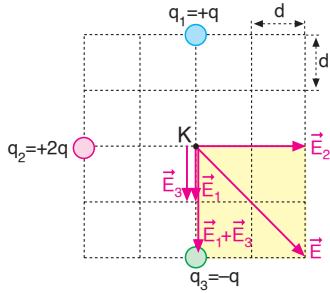
$$V_N = k \frac{6q}{3d} - k \frac{q}{d} = k \frac{q}{d} \text{ olur.}$$

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,

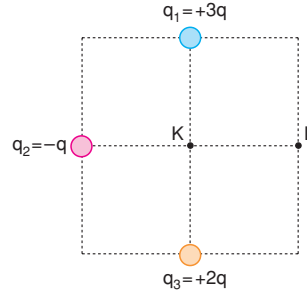
$$\begin{aligned} q_1 &= +q \text{ ise,} \\ q_2 &= +2q, \\ q_3 &= -q \text{ olur.} \end{aligned}$$

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.

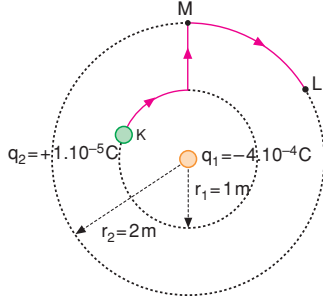


q_2 yükünün L noktasından M noktasına taşınması sırasında elektrik kuvvetlerinin yaptığı iş,

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

CEVAP D

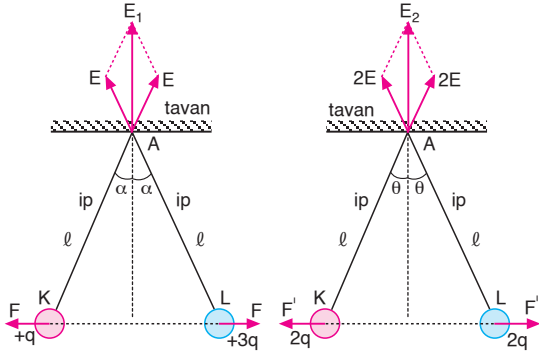
5.



$$\begin{aligned}
 W &= \Delta E_P = E_{P2} - E_{P1} = k \frac{q_1 q_2}{r_2} - k \frac{q_1 q_2}{r_1} \\
 &= 9 \cdot 10^9 \left[-\frac{4 \cdot 10^{-9}}{2} - \left(-\frac{4 \cdot 10^{-9}}{1} \right) \right] \\
 &= 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-9} (-2 + 4) \\
 &= 9 \cdot 2 \\
 &= 18 \text{ J olur.}
 \end{aligned}$$

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:

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

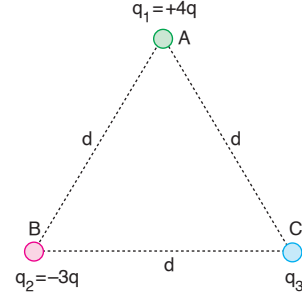
II. durumda:

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

Buna göre, V_A değişmez.

CEVAP B

7.



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

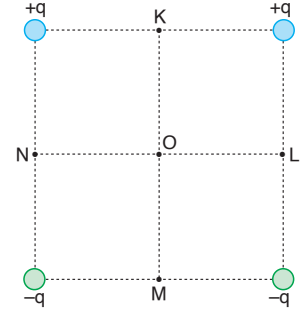
$$k \frac{-12q^2}{d} + k \frac{4q \cdot q_3}{d} - k \frac{3q \cdot q_3}{d} = 0$$

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

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

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.

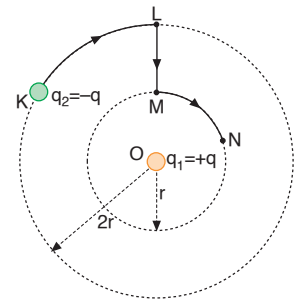
q_2 yükü LM aralığında hareket ederken elektriksel kuvvetler iş yapar.

II. yargı doğrudur.

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

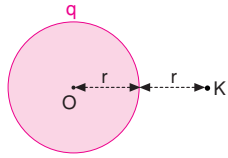
III. yargı yanlıştır.

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.

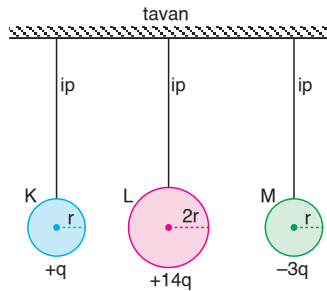
Bu durumda q yükünü K noktasından O noktasına götürmekle yapılan iş,

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

olur.

CEVAP A

- 11.



K küresinin elektriksel potansiyeli,

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

Kürelerin ortak potansiyeli,

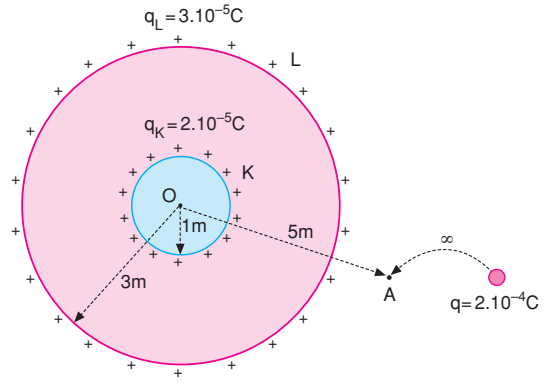
$$\begin{aligned} V_{\text{ort}} &= k \frac{\sum q}{\sum r} = k \left[\frac{q_K + q_L + q_M}{r_K + r_L + r_M} \right] \\ &= k \left[\frac{+q + 14q - 3q}{r + 2r + r} \right] \\ &= k \frac{12q}{4r} = +3k \frac{q}{r} \\ &= 3V \text{ olur.} \end{aligned}$$

M küresinin son elektriksel potansiyeli,

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

CEVAP C

- 12.



Sonsuzda potansiyel sıfırdır. Yükü getirdiğimiz noktadaki potansiyel,

$$\begin{aligned} V_A &= k \frac{(q_K + q_L)}{d} \\ &= 9 \cdot 10^9 \frac{(3 \cdot 10^{-5} + 2 \cdot 10^{-5})}{5} \\ &= 9 \cdot 10^4 \text{ V} \end{aligned}$$

olur. Yapılan iş,

$$\begin{aligned} W &= q \cdot V_{\infty A} \\ &= 9 \cdot (V_A - V_{\infty}) \\ &= 2 \cdot 10^{-4} (9 \cdot 10^4 - 0) \\ &= 18 \text{ J olur.} \end{aligned}$$

CEVAP C

Adı ve Soyadı :

Sınıfı :

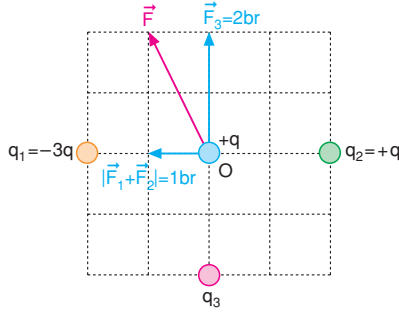
Numara :

Aldığı Not :

Bölüm Yazılı Soruları (Elektriksel Kuvvet ve Elektriksel Alan)

ÇÖZÜMLER

1.



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

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

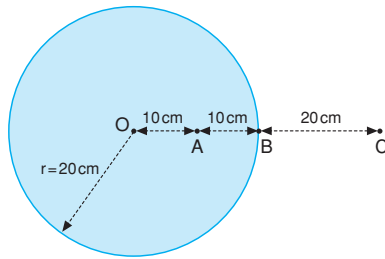
Bu iki değeri oranlarsak,

$$\frac{|\vec{F}_1 + \vec{F}_2|}{|\vec{F}_3|} = \frac{k \cdot \frac{3q \cdot q}{2^2} + k \cdot \frac{q \cdot q}{2^2}}{k \cdot \frac{q_3 \cdot q}{2^2}}$$

$$\frac{1}{2} = \frac{4q}{q_3}$$

$$q_3 = +8q \text{ olur.}$$

2.



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

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

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

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

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,

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

$$\frac{2000}{E_C} = \frac{4}{1}$$

$$E_C = 500 \text{ N/C olur.}$$

c) Kürenin üzerindeki yük,

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

$$400 = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{q}{2 \cdot 10^{-1}}$$

$$q = \frac{80}{9 \cdot 10^9}$$

$$q = \frac{8}{9} \cdot 10^{-8} \text{ C olur.}$$

3. |ML| uzunluğu,

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

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

$$|ML|^2 = 36$$

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

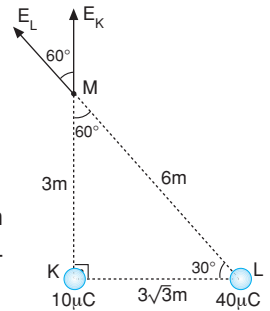
a) K noktasındaki yükün

M noktasında oluşturduğu elektrik alan,

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

L noktasındaki yükün M noktasında oluşturduğu elektrik alan,

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



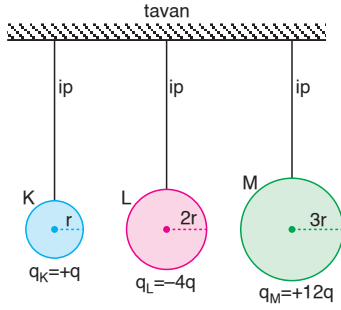
Elektrik alanların büyüklükleri eşit ve aradaki açı 60° olduğundan,

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

b) M noktasındaki toplam potansiyel,

$$\begin{aligned} V_M &= \frac{k \cdot q_K}{|KM|} + \frac{k \cdot q_L}{|LM|} \\ &= \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 10 \cdot 10^{-6}}{3} + \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 40 \cdot 10^{-6}}{6} \\ &= 3 \cdot 10^4 + 6 \cdot 10^4 \\ &= 9 \cdot 10^4 \text{ volt olur.} \end{aligned}$$

4.



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

L küresi K ye dokundurulup çekildiğinde yükleri

$$q'_K = \left[\frac{q_K + q_L}{r_K + r_L} \right] \cdot r_K$$

$$q'_K = \left[\frac{+q - 4q}{r + 2r} \right] \cdot r$$

$$q'_K = -q$$

$$q'_L = -2q \text{ olur.}$$

K küresinin potansiyeli,

$$V'_K = k \cdot \frac{q'_K}{r} = k \cdot \frac{(-q)}{r} = -V \text{ olur.}$$

L küresi daha sonra M ye dokundurulduğunda,

$$q''_L = \left[\frac{q'_L + q_M}{r'_L + r_M} \right] \cdot 2r$$

$$q''_L = \left[\frac{-2q + 12q}{2r + 3r} \right] \cdot 2r$$

$$q''_L = +4q$$

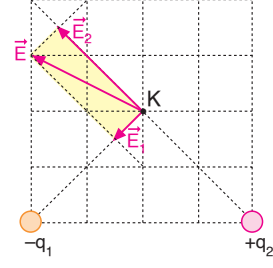
$$q''_M = +6q \text{ olur.}$$

V ve M kürelerin potansiyelleri,

$$V''_L = k \frac{+4q}{2r} = 2k \frac{q}{r} = +2V \text{ olur.}$$

$$V''_M = k \frac{+6q}{3r} = 2k \frac{q}{r} = +2V \text{ olur.}$$

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. K ve L yükleri arasındaki enerji,

$$\begin{aligned} E_{KL} &= k \cdot \frac{q_K \cdot q_L}{d} \\ &= 9 \cdot 10^9 \frac{(-2 \cdot 10^{-6}) \cdot 3 \cdot 10^{-6}}{6 \cdot 10^{-2}} \\ &= -9 \cdot 10^{-1} \text{ J olur.} \end{aligned}$$

K ve M yükleri arasındaki enerji,

$$\begin{aligned} E_{KM} &= k \cdot \frac{q_K \cdot q_M}{d} \\ &= 9 \cdot 10^9 \frac{(-2 \cdot 10^{-6}) \cdot (-6 \cdot 10^{-6})}{6 \cdot 10^{-2}} \\ &= 18 \cdot 10^{-1} \text{ J olur.} \end{aligned}$$

L ve M yükleri arasındaki enerji,

$$\begin{aligned} E_{LM} &= k \cdot \frac{q_L \cdot q_M}{d} \\ &= 9 \cdot 10^9 \frac{3 \cdot 10^{-6} \cdot (-6 \cdot 10^{-6})}{6 \cdot 10^{-2}} \\ &= -27 \cdot 10^{-1} \text{ J olur.} \end{aligned}$$

Bu durumda sistemin toplam enerjisi,

$$\begin{aligned} E &= E_{KL} + E_{KM} + E_{LM} \\ &= -9 \cdot 10^{-1} + 18 \cdot 10^{-1} - 27 \cdot 10^{-1} \\ &= -18 \cdot 10^{-1} \\ &= -\frac{9}{5} \text{ J olur.} \end{aligned}$$

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.

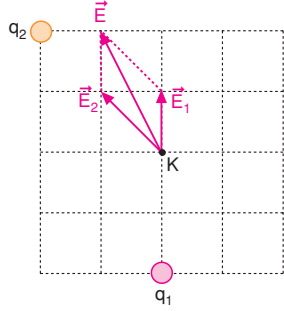
$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{k \frac{q_1}{2^2}}{k \frac{-q_2}{(2\sqrt{2})^2}}$$

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

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

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

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



q_1 yükünün K noktasında oluşturduğu potansiyel,

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

q_1 ve q_2 yükünün K noktasında oluşturduğu potansiyel,

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

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

$$= V - 2V$$

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

8. $q_1 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ $q_2 = 3 \cdot 10^{-5} \text{ C}$

Yapılan iş yüklerin elektriksel potansiyel enerjileri farkı kadardır.

$$W = \Delta E_p = E_{p2} - E_{p1}$$

$$= k \frac{q_1 q_2}{d_2} - k \frac{q_1 q_2}{d_1}$$

$$= 9 \cdot 10^9 \left(\frac{12 \cdot 10^{-10}}{1} - \frac{12 \cdot 10^{-10}}{3} \right)$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-10} (12 - 4)$$

$$= 9 \cdot 10^{-1} \cdot 8$$

$$= +7,2 \text{ J olur.}$$

9. $q_1 = -2 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ $q_2 = +3 \cdot 10^{-4} \text{ C}$

$$W = \Delta E_p = E_{p2} - E_{p1}$$

$$E_{p1} = k \frac{q_1 \cdot q}{d_1} + k \frac{q_2 \cdot q}{d_2} + k \frac{q_1 q_2}{d_3}$$

$$= 9 \cdot 10^9 \left(-\frac{2 \cdot 10^{-9}}{1} + \frac{3 \cdot 10^{-9}}{2} - \frac{6 \cdot 10^{-9}}{3} \right)$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-9} \left(-2 + \frac{3}{2} - 2 \right)$$

$$= 9 \cdot \left(-\frac{5}{2} \right)$$

$$= -\frac{45}{2} \text{ J olur.}$$

$$E_{p2} = k \frac{q_1 \cdot q}{d_1} + k \frac{q_2 \cdot q}{d_2} + k \frac{q_1 q_2}{d_3}$$

$$= 9 \cdot 10^9 \left(-\frac{2 \cdot 10^{-9}}{2} + \frac{3 \cdot 10^{-9}}{1} - \frac{6 \cdot 10^{-9}}{3} \right)$$

$$= 9 \cdot 10^9 \cdot 10^{-9} (-1 + 3 - 2)$$

$$= 0$$

Yapılan iş,

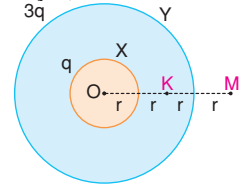
$$W = 0 - \left(-\frac{45}{2} \right) = +\frac{45}{2} \text{ J olur.}$$

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

$$V_M = \frac{k \cdot q_X}{4r} + \frac{k \cdot q_Y}{4r}$$

$$= \frac{k \cdot q}{4r} + \frac{k \cdot 3q}{4r}$$

$$= \frac{k \cdot q}{r} \text{ olur.}$$



q yükünü ∞ dan M noktasına getirmekle yapılan iş,

$$W = q \cdot (V_M - V_\infty)$$

$$= q \cdot (V_M - 0)$$

$$= q \cdot V_M$$

$$= q \cdot \frac{k \cdot q}{r} = \frac{kq^2}{r} \text{ olur.}$$

- 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,

$$W = q \cdot (V_K - V_\infty)$$

$$= q \cdot (V_K - 0)$$

$$= q \cdot V_K$$

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

$$= \frac{3kq^2}{2r} \text{ olur.}$$

- 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,

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

