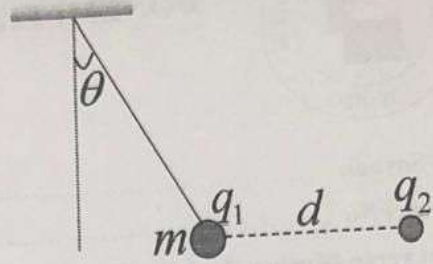


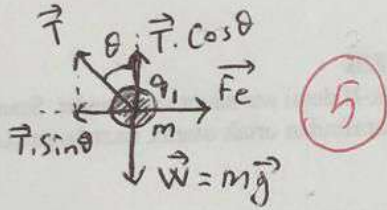
Soru 1: Şekilde, kütlesi ihmal edilebilir bir ipe asılı $m = 6,0 \times 10^{-2}$ kg kütle ve $q_1 = +4,0 \mu\text{C}$ yüke sahip küçük, küresel ve yalıtkan bir cisim bulunmaktadır. Bu yükün sağ tarafında yükten $d = 0,30$ m uzakta $q_2 = -2,0 \mu\text{C}$ luk yüke sahip küçük bir küre konulduğunda q_1 yüklü küre düşey eksenle θ açısı yapacak şekilde dengede durmaktadır. Buna göre;



a) q_1 ve q_2 yükleri arasındaki elektrik kuvvetinin büyüklüğünü bulunuz. ($1 \mu\text{C} = 10^{-6}$ C ; $k_e = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$) (5 Puan)

$$F_e = k_e \frac{|q_1| |q_2|}{d^2} = 9 \times 10^9 \frac{|4 \times 10^{-6}| |-2 \times 10^{-6}|}{(0,3)^2} = \frac{72 \times 10^{-3}}{9 \times 10^{-2}} = 8 \times 10^{-1} = 0,8 \text{ N} \quad (5)$$

b) q_1 yükü üzerindeki kuvvetlerin kuvvet diyagramını çizin. (5 Puan)



c) q_1 yüklü cismin ağırlık kuvvetinin büyüklüğünü bulunuz. ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (5 Puan)

$$|W| = mg = 6 \times 10^{-2} \cdot 10 = 0,6 \text{ N} \quad (5)$$

d) θ açısı kaç derecedir? (10 Puan)

Dengede kaldığı için;

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_e - T \sin \theta = 0 \Rightarrow T \sin \theta = F_e \quad (5)$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow T \cos \theta - W = 0 \Rightarrow T \cos \theta = W$$

$$\frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \tan \theta = \frac{F_e}{W} = \frac{0,8}{0,6} = 1,333 \Rightarrow \theta = \tan^{-1}(1,333)$$

$$\theta \approx 53^\circ \quad (5)$$

Soru 2: Noktasal bir q yükünün elektrik alanının bulunması ...

$$\vec{E} = E_r \hat{r} + E_\theta \hat{\theta} + E_\varphi \hat{\varphi}$$

$$d\vec{A} = dA_r \hat{r} + dA_\theta \hat{\theta} + dA_\varphi \hat{\varphi}$$

$$\vec{E} \cdot d\vec{A} = (E_r \hat{r} + E_\theta \hat{\theta} + E_\varphi \hat{\varphi}) (dA_r \hat{r} + dA_\theta \hat{\theta} + dA_\varphi \hat{\varphi})$$

$$= E_r dA_r + E_\theta dA_\theta + E_\varphi dA_\varphi$$

$$\vec{E} = (E_r, 0, 0) \Rightarrow \vec{E} \cdot d\vec{A} = E_r dA_r$$

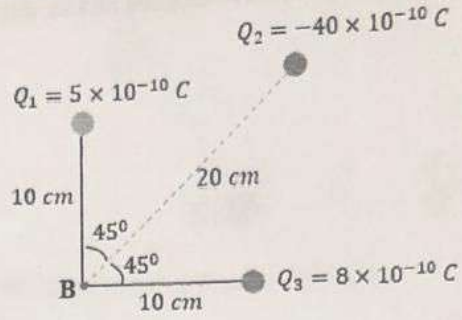
$$d\vec{A} = (dA_r, 0, 0)$$

$$d\vec{A}_r = r^2 \sin\theta d\theta d\varphi \hat{r} \Rightarrow dA_r = r^2 \sin\theta d\theta d\varphi$$

$$\int \vec{E} \cdot d\vec{A} = E_r \int_0^{2\pi} \int_0^{\pi} r^2 \sin\theta d\theta d\varphi = \frac{q}{\epsilon_0} \Rightarrow$$

$$E_r (4\pi r^2) = \frac{q}{\epsilon_0} \Rightarrow E_r = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} = k \frac{q}{r^2}$$

Soru 3: Şekildeki Q_1 , Q_2 ve Q_3 nokta yüklerinin B noktasında oluşturduğu elektriksel potansiyel nedir?
 ($1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$; $k_e = 9 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$) (15 Puan)



$$V_B = V_1 + V_2 + V_3$$

$$V_B = k_e \left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2} + \frac{q_3}{r_3} \right) \text{ (5)}$$

$$V_B = 9 \cdot 10^9 \left(\frac{5 \cdot 10^{-10}}{10 \cdot 10^{-2}} - \frac{40 \cdot 10^{-10}}{20 \cdot 10^{-2}} + \frac{8 \cdot 10^{-10}}{10 \cdot 10^{-2}} \right) \text{ (5)}$$

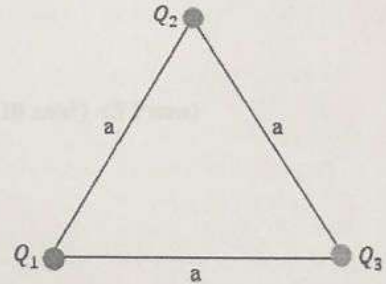
$$V_B = 9 \cdot 10^9 (5 - 20 + 8) \cdot 10^{-9}$$

$$V_B = 9 \cdot (-7) \text{ (5)}$$

$$V_B = -63 \text{ Volt}$$

b) Şekilde görüldüğü gibi, bir kenarı $a = 2 \text{ cm}$ olan bir eşkenar üçgenin köşelerine $Q_1 = -3 \mu\text{C}$, $Q_2 = 4 \mu\text{C}$ ve $Q_3 = 5 \mu\text{C}$ büyüklüğünde üç adet yük yerleştirilmiştir. Sistemin toplam elektriksel potansiyel enerjisi nedir? ($1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$; $k_e = 9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$)

(10 Puan)



$$U = k_e \left(\frac{q_1 q_2}{a} + \frac{q_2 q_3}{a} + \frac{q_1 q_3}{a} \right)$$

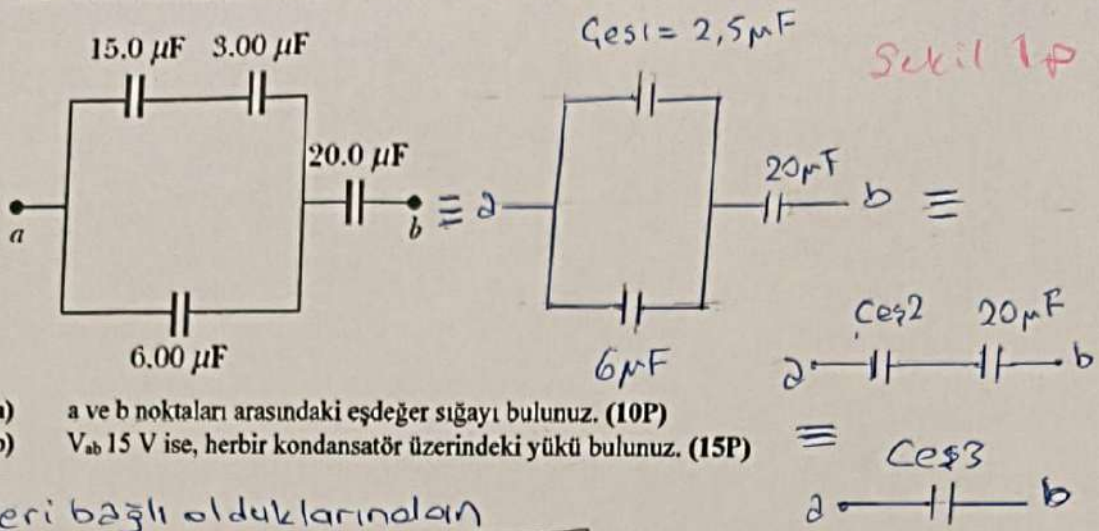
$$U = 9 \cdot 10^9 \left(\frac{3 \cdot 10^{-6} \cdot 4 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-2}} + \frac{4 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-2}} - \frac{3 \cdot 10^{-6} \cdot 5 \cdot 10^{-6}}{2 \cdot 10^{-2}} \right) \text{ (5)}$$

$$U = 9 \cdot 10^9 (-6 + 10 - 7,5) \cdot 10^{-10}$$

$$U = 9 (-3,5) \cdot 10^{-1} \text{ (5)}$$

$$U = -3,15 \text{ J}$$

Soru 4: Dört kondansatör aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi bağlanmıştır.



- a) a ve b noktaları arasındaki eşdeğer sığayı bulunuz. (10P)
 b) V_{ab} 15 V ise, her bir kondansatör üzerindeki yükü bulunuz. (15P)

Seri bağlı olduklarından

$$\frac{1}{C_{eq1}} = \frac{1}{15} + \frac{1}{3} \Rightarrow C_{eq1} = \boxed{2,5 \mu F} \quad 3P$$

paralel olduklarından

$$C_{eq2} = C_{eq1} + 6 \mu F \Rightarrow C_{eq2} = \boxed{8,5 \mu F} \quad 3P$$

seri bağlı olduklarından

$$\frac{1}{C_{eq3}} = \frac{1}{20} + \frac{1}{8,5} \Rightarrow C_{eq3} = \boxed{5,96 \mu F} \quad 3P$$

$$C = \frac{Q}{\Delta V} \Rightarrow Q_{top} = C_{eq3} \cdot \Delta V = 5,96 \mu F \cdot 15V = \boxed{89,5 \mu C} \quad 3P$$

20 μF ve C_{eq2} seri bağlı olduğundan $Q_{20} = 89,5 \mu C$
 3P

$$V_{20} = \frac{Q_{20}}{C} = \frac{89,5}{20} = 4,47V$$

C_{eq2} deki potansiyel farkı
 $15 - 4,47 = 10,53V$

$$Q_6 = C_6 \cdot \Delta V = 6 \mu F \cdot 10,53V = \boxed{63,2 \mu C} \quad 3P$$

C_{eq2} deki yük $89,5 \mu C$ idi

15 μF ve 3 μF kondansatörlerdeki yük

$$Q_{15} = Q_3 = 89,5 - 63,2 = \boxed{26,3 \mu C} \quad 6P$$