

Adı Soyadı:

Okul No:

İmza:

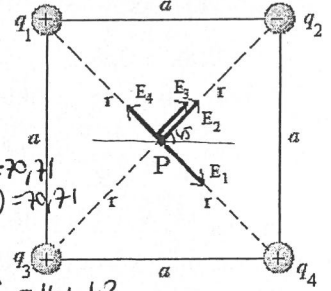
16.07.2018

Süre 70 dakikadır. Başarılar dilerim...

Doç. Dr. Hakan Yakut

SAÜ METALURJİ MALZEME MÜH. YAZ OKULU FİZİK-2 DERSİ VİZE SORULARI VE CEVAPLARI

- 1) Dört nokta yük şekildeki gibi $a=3\sqrt{2}$ m kenar uzunluklu bir karenin köşelerine sabitlenmişlerdir. $q_1=1 \times 10^{-7}$ C, $q_2=-2 \times 10^{-7}$ C, $q_3=3 \times 10^{-7}$ C ve $q_4=2 \times 10^{-7}$ C olduğuna göre karenin merkezindeki P noktasına bileşke elektrik alanı ve yönünü bulunuz. ($k=9 \cdot 10^9$ Nm²/C² alınır) (25P).



$$E_1 = k \frac{q_1}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{10^{-7}}{3^2} = 100 \text{ N/C} (\hat{i} - \hat{j})$$

4 Puan

$$E_2 = k \frac{q_2}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-7}}{3^2} = 200 \text{ N/C} (\hat{i} + \hat{j})$$

4 Puan

$$E_3 = k \frac{q_3}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{3 \cdot 10^{-7}}{3^2} = 300 \text{ N/C} (\hat{i} + \hat{j})$$

4 Puan

$$E_4 = k \frac{q_4}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-7}}{3^2} = 200 \text{ N/C} (\hat{i} - \hat{j})$$

4 Puan

$$\vec{E}_P = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 + \vec{E}_4 = 100\hat{i} - 100\hat{j} + 200\hat{i} + 200\hat{j} + 300\hat{i} + 300\hat{j} - 200\hat{i} + 200\hat{j}$$

$$\vec{E}_P = 400\hat{i} + 600\hat{j} \Rightarrow E_{net} = \sqrt{400^2 + 600^2} = 721 \text{ N/C} \approx 599 \text{ N/C}$$

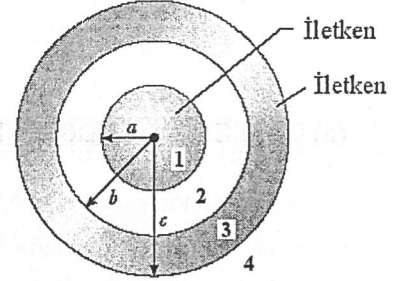
5 Puan

$$\tan \theta = \frac{600}{400} = \frac{3}{2} \Rightarrow \theta = \tan^{-1}(1,5) \approx 56,3^\circ$$

4 Puan

bulunur.

- 2) $a=10$ cm yarıçaplı iletken bir kürenin toplam yükü $Q_1 = -2 \mu\text{C}$ 'dur. Şekildeki gibi, bu kürenin dışında aynı merkezli, iç yarıçapı $b=35$ cm, dış yarıçapı $c=45$ cm olan $Q_2 = +2 \mu\text{C}$ yüklü iletken içi boş bir küre bulunmaktadır. (i) Merkezden $r=3$ cm, $r=30$ cm, $r=40$ cm ve $r=60$ cm uzaklıklardaki noktalarda elektrik alanları Gauss yasasını kullanarak bulunuz. (ii) Bu sistemde yük depolanabilir mi? Kısaca açıklayınız (25P).



- (i) $r < a$ için, $q_{iç} = 0$ 'dır (iletkenin içinde yük yoktur). Gauss yasasından, $\oint \vec{E}_1 \cdot d\vec{A} = \frac{q_{iç}}{\epsilon_0} = 0 \Rightarrow \vec{E}_1 = 0$

4 Puan

bulunur.

$$a < r < b \text{ için, } q_{iç} = -Q_1 \text{ dur. Gauss yasasından, } \oint \vec{E}_2 \cdot d\vec{A} = \frac{q_{iç}}{\epsilon_0} = \frac{-Q_1}{\epsilon_0} \Rightarrow E_2 \oint dA \cos 180^\circ = \frac{-Q_1}{\epsilon_0} \Rightarrow E_2 A = \frac{Q_1}{\epsilon_0}$$

$$\Rightarrow E_2 = \frac{Q_1}{4\pi r^2 \epsilon_0} = k \frac{Q_1}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{2 \cdot 10^{-6}}{(0,3)^2} = 2 \cdot 10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} (\text{içeri}) \text{ bulunur.}$$

9 Puan

- $b < r < c$ için, $q_{iç} = Q_1 + Q_2 = 0$ 'dır (b yarıçaplı iletken yüzeyinde $+Q_1$ kadar yük indüklenir). Gauss yasasından, $\oint \vec{E}_3 \cdot d\vec{A} = \frac{q_{iç}}{\epsilon_0} = 0 \Rightarrow \vec{E}_3 = 0$ bulunur ve $r=40$ cm için de elektrik alan sıfırdır.

4 Puan

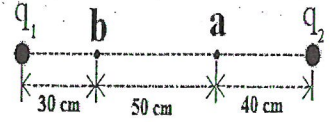
- $c < r$ için, $q_{iç} = Q_1 + Q_2 = 0$ 'dır. Gauss yasasından, $\oint \vec{E}_4 \cdot d\vec{A} = \frac{q_{iç}}{\epsilon_0} = 0 \Rightarrow \vec{E}_4 = 0$ bulunur ve $r=60$ cm için de elektrik alan sıfırdır.

4 Puan

- (ii) Bu sistemde yük depolanabilir. Çünkü bir küresel kondansatörde iki iletken yüzey eşit-zıt yüklü olmalı ve sadece iletken yüzeyler arasında elektrik alan oluşmalıdır.

4 Puan

- 3) $q_1 = -16 \mu C$ ve $q_2 = +12 \mu C$ yükleri şekildeki konumlarında sabitlenmişlerdir. Buna göre (a) a ve b noktaları arasındaki V_{ba} potansiyel farkını hesaplayınız (15P). (b) a noktasından serbest bırakılan 10 gram kütleli $q_3 = 10 \mu C$ değerinde bir yük b noktasına geldiğinde hızı ne olur? $k = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$ alınız (10P).



(a) a noktasında q_1 ve q_2 yüklerinin oluşturduğu potansiyeller toplamı,

$$V_a = k \frac{q_1}{0,8} + k \frac{q_2}{0,4} = 9 \cdot 10^9 \frac{(-16 \cdot 10^{-6})}{0,8} + 9 \cdot 10^9 \frac{12 \cdot 10^{-6}}{0,4} \Rightarrow V_a = -18 \cdot 10^4 + 27 \cdot 10^4 = 9 \cdot 10^4 V.$$

6 Puan

b noktasında q_1 ve q_2 yüklerinin oluşturduğu potansiyeller toplamı,

$$V_b = k \frac{q_1}{0,3} + k \frac{q_2}{0,9} = 9 \cdot 10^9 \frac{-16 \cdot 10^{-6}}{0,3} + 9 \cdot 10^9 \frac{12 \cdot 10^{-6}}{0,9} \Rightarrow V_b = -48 \cdot 10^4 + 12 \cdot 10^4 = -36 \cdot 10^4 V.$$

6 Puan

$$V_{ab} = V_a - V_b = 9 \cdot 10^4 + 36 \cdot 10^4 = 45 \cdot 10^4 V \text{ bulunur.}$$

3 Puan

(b) Enerjinin korunumundan

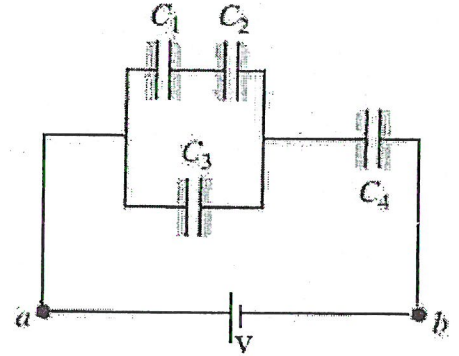
$$E_a = E_b \Rightarrow K_a + U_a = K_b + U_b \Rightarrow U_a - U_b = U_{ab} = \frac{1}{2} m v_b^2$$

8 Puan

$$v_b = \sqrt{\frac{2U_{ab}}{m}} = \sqrt{\frac{2q_3 V_{ab}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \cdot 45 \cdot 10^4}{10^{-2}}} = 30 m/s \text{ bulunur.}$$

2 Puan

- 4) Şekildeki kondansatörlerin sığaları $C_1 = 2 \mu F$, $C_2 = 6 \mu F$, $C_3 = 3 \mu F$ ve $C_4 = 9 \mu F$ 'dir. Devreye uygulanan potansiyel farkı $V_{ab} = +30 V$ 'tur. (a) a ve b noktaları arasında devrenin eşdeğer sığasını, üzerindeki toplam yükü ve enerjisini bulunuz (13P) (b) Herbir sığacın üzerindeki yükü ve potansiyel farkı hesaplayınız (12P).



$$(a) C_1 \text{ ve } C_2 \text{ kondansatörleri birbirine seridir ve eşdeğerleri } C_{12} = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{2} + \frac{1}{6} \right)^{-1} = \frac{3}{2} \mu F$$

2 Puan

$$C_{12} \text{ ve } C_3 \text{ kondansatörleri paraleldir ve eşdeğerleri } C_{123} = C_{12} + C_3 = 1,5 + 3 = 4,5 \mu F$$

$$C_{123} \text{ ve } C_4 = 12 \mu F \text{ kondansatörleri birbirine seri olduğundan eşdeğer sığa,}$$

2 Puan

$$C_{ef} = \left(\frac{1}{C_{123}} + \frac{1}{C_4} \right)^{-1} = \left(\frac{1}{4,5} + \frac{1}{9} \right)^{-1} = 3 \mu F \text{ bulunur.}$$

2 Puan

$$C_{ef} = \frac{Q_T}{V_{ab}} \Rightarrow Q_T = 3 \cdot 30 = 90 \mu C$$

4 Puan

$$U = \frac{1}{2} C_{ef} V_{ab}^2 = \frac{1}{2} \cdot 3 \cdot 10^{-6} \cdot 30^2 = 1,35 \cdot 10^{-3} J \text{ bulunur.}$$

3 Puan

$$(b) Q_T = Q_{123} = Q_4 = 90 \mu C \Rightarrow V_{123} = \frac{Q_{123}}{C_{123}} = \frac{90}{4,5} = 20 V = V_{12} = V_3$$

2 Puan

$$C_3 \text{ kondansatörünün yükü } Q_3 = C_3 V_3 = 3 \cdot 20 = 60 \mu C$$

2 Puan

$$C_4 \text{ kondansatörünün pot. farkı } V_4 = \frac{Q_4}{C_4} = \frac{90}{9} = 10 V$$

2 Puan

$$C_{12} \text{ kondansatörünün yükü } Q_{12} = C_{12} V_{12} = 1,5 \cdot 20 = 30 \mu C = Q_1 = Q_2$$

2 Puan

$$C_1 \text{ kondansatörünün pot. farkı } V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{30}{2} = 15 V$$

2 Puan

$$C_2 \text{ kondansatörünün pot. farkı } V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{30}{6} = 5 V$$

2 Puan

$$V_1 = 15 \quad V_2 = 5 \quad V_3 = 20 \quad V_4 = 10$$

$$Q_1 = 30 \quad Q_2 = 30 \quad Q_3 = 60 \quad Q_4 = 90$$