

PAÜ FEN FAKÜLTESİ FİZ 102 FİZİK-II DERSİ
2024-2025 BAHAR DÖNEMİ ARA SINAVI SORULARI

(CEVAP ANAHTARI)

S1	S2	S3	S4	S5	T

Adı-Soyadı:

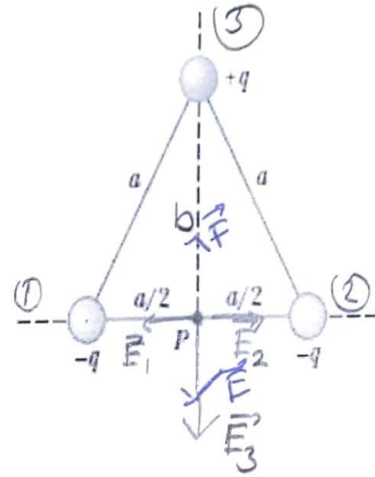
Öğrenci No:

İmza:

NOT: Cep telefonu kullanılması yasaktır. Cevap sonucunu kare içine alınız. Hesap makinesi kullanabilirsiniz. SÜRE: 120 dakika

24.03.2025

Soru 1 (25 P): Aynı büyüklükte üç nokta q yükü şekildeki gibi a kenarlı bir eşkenar üçgenin köşelerinde bulunmaktadır.
a) Eksi yükler ortasında P noktasındaki elektrik alan vektörünü bulunuz (15P).



$$b^2 = a^2 - \frac{a^2}{4} \Rightarrow b = \frac{\sqrt{3}}{2} a$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$$

$$\vec{E}_1 = k_e \frac{|-q|}{\left(\frac{a}{2}\right)^2} (-\hat{i}) = \frac{4k_e q}{a^2} (-\hat{i}) \text{ (N/C)}$$

$$\vec{E}_2 = k_e \frac{|-q|}{\left(\frac{a}{2}\right)^2} (\hat{i}) = \frac{4k_e q}{a^2} \hat{i} \text{ (N/C)}$$

$$\vec{E}_3 = \frac{k_e q}{\frac{3}{4} a^2} (-\hat{j}) = -\frac{4k_e q}{3a^2} \hat{j} \text{ (N/C)}$$

$$\Rightarrow \vec{E} = \frac{4k_e q}{a^2} \hat{i} + \frac{4k_e q}{a^2} \hat{j} - \frac{4k_e q}{3a^2} \hat{j}$$

$$\vec{E} = -\frac{4k_e q}{3a^2} \hat{j}$$

b) P noktasına konulan herhangi bir yüke etkileyen net elektrik kuvvetinin olmaması için bir q yükü nereye konulmalıdır? $+q$ yükü ile P noktası arasındaki uzaklık bir metre olsun (10P). *etkileyen kuvvet nedir?*

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

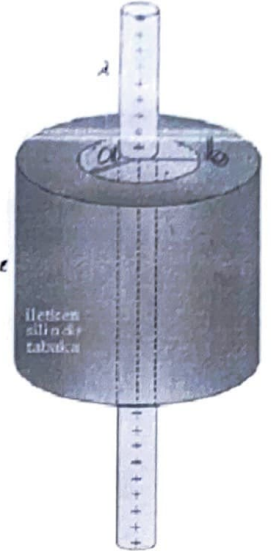
$$\vec{E} = -\frac{4k_e q}{3a^2} \hat{j}$$

$$= -\frac{3q}{9} \left(-\frac{4k_e q}{3a^2} \right) \hat{j}$$

$$= \frac{4k_e q^2}{a^2} \hat{j}$$

$$\vec{F} = \frac{4k_e q^2}{a^2} \hat{j}$$

Soru 2 (25 P): Sonsuz uzunluktaki doğrusal yalıtkan bir tel, iç yarıçapı a ve dış yarıçapı b olan iletken silindirik tabaka içine aynı ekseninde olacak şekilde yerleştirilmiştir. Telin boyca yük yoğunluğu λ iken, silindirik tabaka yüksüzdür. Burada, silindirin l uzunluğunun değeri iç ve dış yarıçaplarınıninkine göre olabildiğince büyüktür (Not: $l \gg a$ ve $l \gg b$ yaklaşımında, silindirin taban ve tavan yüzeylerinde oluşan yükler ihmal edilebilecek büyüklüktedir).



a) Silindirik tabakanın iç yüzeyinde ve dış yüzeyinde oluşan yük miktarlarını bulunuz (5P).

$$q_a = -\lambda l \quad (\lambda = \frac{q}{l})$$

$$q_b = +\lambda l$$

$$q_a = -\lambda l$$

$$q_b = +\lambda l$$

b) Silindirin ekseninden r uzaklığında, aşağıdaki bölgelerde oluşan elektrik alan vektörünü Gauss kanununu kullanarak bulunuz:

i) $r < a$ bölgesinde (5P).

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = q_{ig} / \epsilon_0$$

$$E \cdot 2\pi r l = \lambda l / \epsilon_0$$

$$E = \frac{\lambda}{2\pi \epsilon_0} \frac{l}{r} = \frac{2k\lambda}{r}$$

$$\vec{E} = \frac{2k\lambda}{r} \hat{r}$$

ii) silindirik tabakanın içinde ($a < r < b$) (5P).

$$q_{ig} = \lambda l - \lambda l = 0$$

$$E = 0$$

$$\vec{E} = 0$$

iii) silindirik tabakanın dışında ($r > b$) (5P).

$$q_{ig} = \lambda l - \lambda l + \lambda l - \lambda l$$

$$E = 2\pi r l = \lambda l / \epsilon_0$$

$$E = \frac{2k\lambda}{r}$$

$$\vec{E} = \frac{2k\lambda}{r} \hat{r}$$

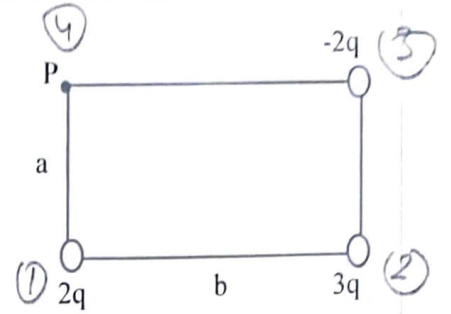
c) Silindirik tabakanın dış yüzeyinden geçen toplam elektrik akısını bulunuz (5P).

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = q_{ig} / \epsilon_0$$

$$q_{ig} = \lambda l$$

$$\Phi_E = \lambda l / \epsilon_0$$

Soru 3 (25P): Şekildeki dikdörtgenin üç köşesinde $-2q$, $3q$ ve $2q$ yükleri bulunmaktadır. Burada $a=3\text{m}$, $b=4\text{m}$ ve $q=1\mu\text{C}$ dur. ($k=9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$)



a) Bu yüklerin P noktasında oluşturdukları elektriksel potansiyeli bulunuz.

$$V_1 = \frac{k 2q}{a} = \frac{9 \times 10^9 \cdot 2 \cdot 1 \times 10^{-6}}{3} = 6 \times 10^3 \text{ V}$$

$$V_2 = \frac{k 3q}{\sqrt{a^2 + b^2}} = \frac{9 \times 10^9 \cdot 3 \cdot 1 \times 10^{-6}}{5} = 5,4 \times 10^3 \text{ V}$$

$$V_3 = \frac{k (-2q)}{b^2} = \frac{-9 \times 10^9 \cdot 2 \cdot 1 \times 10^{-6}}{4} = -4,5 \times 10^3 \text{ V}$$

$$\begin{aligned} V_P &= V_1 + V_2 + V_3 \\ &= (6 + 5,4 - 4,5) \times 10^3 \text{ V} \\ &= 6,9 \times 10^3 \text{ V} \approx 7 \text{ kV} \end{aligned}$$

$$V = 6900 \text{ V} \approx 7 \text{ kV}$$

b)- Sonsuzdan P noktasına getirilen q 'luk yükün potansiyel enerjisindeki değişmeyi bulunuz (Sonsuzda potansiyeli sıfır alınız).

$$\begin{aligned} \Delta U &= V_P q - V_\infty \\ &= 7 \times 10^3 \cdot 1 \times 10^{-6} = 7 \times 10^{-3} \text{ J} \\ &= 7 \text{ mJ} \end{aligned}$$

$$\Delta U = 7 \text{ mJ}$$

c)- Bu dört yüklü sistemin toplam potansiyel enerjisi nedir?
($k=9 \times 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$)

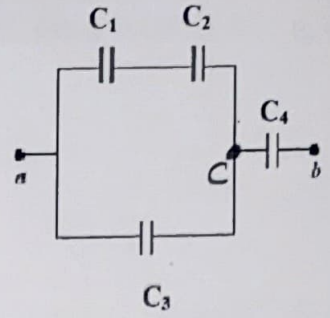
$$U = \sum_{i < j} k \frac{q_i q_j}{r_{ij}} = k \left[\frac{q_1 q_2}{b} + \frac{q_1 q_3}{\sqrt{a^2 + b^2}} + \frac{q_1 q_4}{a} + \frac{q_2 q_3}{a} + \frac{q_2 q_4}{\sqrt{a^2 + b^2}} + \frac{q_3 q_4}{b} \right]$$

$$\begin{aligned} U &= k q^2 \left[\frac{29 \cdot 39}{b} + \frac{29 \cdot (-29)}{\sqrt{a^2 + b^2}} + \frac{29 \cdot 9}{a} + \frac{39 \cdot (-29)}{a} + \frac{39 \cdot 9}{\sqrt{a^2 + b^2}} + \frac{(-29) \cdot 9}{b} \right] \\ &= k q^2 \left[\frac{4}{4} - \frac{1}{5} - \frac{4}{3} \right] \end{aligned}$$

$$U = -4,8 \times 10^3 \text{ J}$$

Başarılar Dilerim.

Soru 4 (30 P): Dört kondansatör şekilde görüldüğü gibi bağlanmıştır. $C_1 = 2 \mu F$, $C_2 = 6 \mu F$, $C_3 = 1,5 \mu F$, $C_4 = 6 \mu F$.



a) a ve b noktaları arasındaki C_{es} eşdeğer sığayı bulunuz.

$$\frac{1}{C_{es,1}} = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} = \frac{4}{6} \Rightarrow C_{es,1} = \frac{3}{2} \mu F$$

$$C_{es,2} = C_{es,1} + C_3 = 1,5 + 1,5 = 3 \mu F$$

$$\frac{1}{C_{es}} = \frac{1}{C_{es,2}} + \frac{1}{C_4} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{3}{6}$$

$$\Rightarrow C_{es} = 2 \mu F$$

$C_{es} = 2 \mu F$

b) a ve b noktaları arasında potansiyel fark $\Delta V_{ab} = 30V$ ise her bir kondansatör üzerindeki yükü bulunuz.

$$Q = C_{es} \Delta V_{ab} = 2 \times 10^{-6} \cdot 30 = 60 \times 10^{-6} C = 60 \mu C$$

$$Q_4 = Q = 60 \mu C$$

$$\Delta V_4 = \frac{Q_4}{C_4} = \frac{60 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-6}} = 10V$$

$$\Delta V_{ac} = 30 - 10 = 20V \quad \Delta V_3 = \Delta V_{ac} = 20V \Rightarrow Q_3 = C_3 \Delta V_3$$

$$\Rightarrow Q_3 = 1,5 \times 10^{-6} \cdot 20 = 30 \times 10^{-6} C = 30 \mu C$$

$$Q_1 = Q_2 = Q - Q_3 = 60 - 30 = 30 \mu C$$

$Q_1 = 30 \mu C \quad Q_2 = 30 \mu C$
 $Q_3 = 30 \mu C \quad Q_4 = 60 \mu C$

c) Sistemde depolanan toplam enerjiyi bulunuz.

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C_{es}} = \frac{1}{2} C_{es} (\Delta V)^2 = \frac{1}{2} Q \Delta V$$

$$U = \frac{1}{2} \frac{(60 \times 10^{-6})^2}{2 \times 10^{-6}} = \frac{1}{2} \cdot \frac{3600 \times 10^{-6}}{2}$$

$U = 900 \mu J$

Kesit alanı 12 mm^2

Soru 5: (25 P): Dairesel kesit alanın yarıçapı $2,0 \text{ mm}$, uzunluğu ise 16 m olan ve yüksek akımlar için tasarlanmış bir elektrik iletkeni bulunmaktadır. 20 C° sıcaklığında, telin uçları arasındaki direnç $0,016 \Omega$ 'dur ($q_e = 1,6 \times 10^{19} \text{ C}$).

a) Malzemenin öz direnci nedir?

$$R = \rho \frac{l}{A} \Rightarrow \rho = \frac{RA}{l} = \frac{0,016 \cdot 12 \times 10^{-6}}{16} = 12 \times 10^{-9} \Omega \text{ m}$$

$$\rho = 1,2 \times 10^{-8} \Omega \text{ m}$$

b) İletkendeki elektrik alanı büyüklüğü $0,12 \text{ V/m}$ ise, akım yoğunluğu ve akımın büyüklüğünü bulunuz.

$$J = \sigma E$$

$$J = \frac{E}{\rho} \Rightarrow \frac{0,12}{0,12 \times 10^{-7}} = 1 \times 10^7 \text{ A/m}^2$$

$$J = \frac{I}{A_\perp} \Rightarrow I = JA_\perp = 1 \times 10^7 \cdot 12 \times 10^{-6} = 120 \text{ A}$$

$$J = 1 \times 10^7 \text{ A/m}^2$$

$$I = 120 \text{ A}$$

c) Eğer malzemede metre küp başına $9,2 \times 10^{28}$ serbest elektronu varsa, ortalama sürüklenme hızını bulunuz.

$$n = 9,2 \times 10^{28} \text{ elektron/m}^3$$

$$J = nq v_s \Rightarrow v_s = \frac{J}{nq} = \frac{10^7}{9,2 \times 10^{28} \cdot 1,6 \times 10^{-19}}$$

$$v_s = 6,79 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

$$v_s = 6,8 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

d) (15 P) Direnç tarafından harcanan gücü bulunuz.

$$P = I^2 R$$

$$= (120)^2 \cdot 0,016 = 230,4 \text{ W}$$

$$P = 230,4 \text{ W}$$

e) Bu malzemenin sıcaklık katsayısı $6 \times 10^{-3} (\text{C}^\circ)^{-1}$ ise 120 C° sıcaklığındaki direncini bulunuz.

$$T_0 = 20 \text{ C}^\circ, R_0 = 0,016 \Omega$$

$$T = 120 \text{ C}^\circ, \alpha = 6 \times 10^{-3} \text{ C}^{-1}$$

$$R = R_0 [1 + \alpha (T - T_0)]$$

$$= 0,016 [1 + 6 \times 10^{-3} (120 - 20)]$$

$$= 0,0256 \Omega$$

$$R = 0,0256 \Omega$$