

5 sorudan sadece 4 soru cevaplandırılacaktır. Başka kağıt verilmeyecektir.

SAÜ METALURJİ MALZ. MÜHENDİSLİĞİ FİZİK-2 DERSİ VİZE SORULARI VE CEVAPLARI

1) Dört nokta yük a kenar uzunluklu bir karenin köşelerinde bulunmaktadır. (i) q yükü üzerinde diğer yüklerin oluşturduğu elektrik alanının büyüklüğünü ve yönünü bulunuz.

(ii) q yüküne etkiyen bileşke kuvveti bulunuz.

$$(i) E_1 = k \frac{2q}{a^2} = 2 \frac{kq}{a^2} = 2E$$

$$E_2 = k \frac{4q}{a^2} = 4 \frac{kq}{a^2} = 4E$$

$$E_3 = k \frac{3q}{(12a)^2} = \frac{3}{2} \frac{kq}{a^2} = 1,5E$$

$$E_{3x} = E_3 \cos 45 = \frac{\sqrt{2}}{2} E_3 = 1,0606E$$

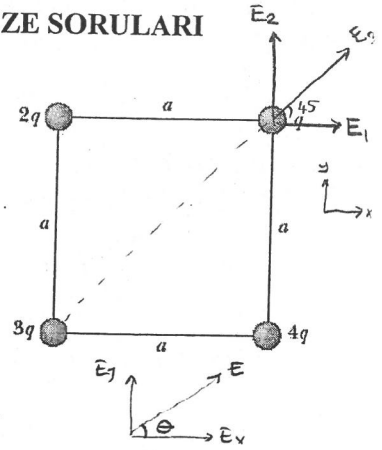
$$E_{3y} = E_3 \sin 45 = \frac{\sqrt{2}}{2} E_3 = 1,0606E$$

$$\vec{E} = -(E_1 + E_{3x})\hat{i} + (E_2 + E_{3y})\hat{j}$$

$$\vec{E} = -(3,0606E)\hat{i} + (5,0606E)\hat{j}$$

$$|\vec{E}| = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = 5,914E \checkmark$$

$$\tan \theta = \frac{E_y}{E_x} \Rightarrow \theta = \tan^{-1} \left(\frac{5,0606}{3,0606} \right) \approx 58,8^\circ$$



$$(ii) \vec{F} = q \vec{E} = 5,914 \frac{kq^2}{a^2}$$

bulunur.

$$q = 10^{-9} C$$

$$k = 9 \cdot 10^9 N m^2 / C^2$$

$$a = 3 m$$

$$E = \frac{kq}{a^2} = 1 N/C \text{ olur.}$$

2) a yarıçaplı iletken dolu bir kürenin toplam yükü +q'dur. Şekildeki gibi, bu kürenin dışında aynı merkezli, iç yarıçapı b, dış yarıçapı c olan -2q yüklü iletken içi boş bir küre bulunmaktadır. (i) $r < a$, $a < r < b$, $b < r < c$ ve $r > c$ ile verilen dört bölgedeki elektrik alan şiddetini bulunuz. (ii) içi oyuk iletken kürenin iç ve dış yüzeylerinde birim yüzölçüm başına düşen etkiyle oluşan yükleri bulunuz (Not: Gauss yasasını kullanınız). (iii) Bu iki iletken arasında yük depolanabilir mi? Kısaca açıklayınız.

(25P).

$$(i) \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{is}}{\epsilon_0} \text{ dan } E_1 = E_3 = 0 \text{ 'dr.}$$

$$(2) \text{ bölgesinde } \oint \vec{E}_2 \cdot d\vec{A} = \frac{q_{is}}{\epsilon_0}$$

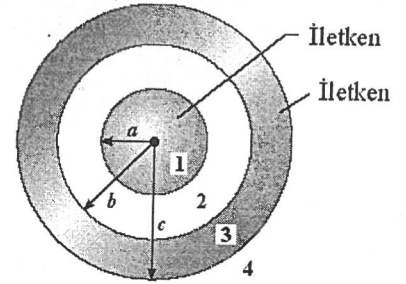
$$q_{is} = +q$$

$$E_2 \oint dA = \frac{+q}{\epsilon_0} \Rightarrow E_2 = k \frac{q}{r^2} \hat{r}$$

$$(4) \text{ bölgesinde } \oint \vec{E}_4 \cdot d\vec{A} = \frac{q_{is}}{\epsilon_0} \Rightarrow E_4 \cdot 4\pi r^2 = \frac{-q}{\epsilon_0}$$

$$q_{is} = +q - 2q = -q$$

$$E_4 = -k \frac{q}{r^2} \hat{r}$$



(iii) İki yalıtkan iletken arasında elektrik alan dolayısıyla bir elektriksel potansiyel farkı oluşur. Bu sistemde yük depolanabilir. Bu tür sığacılara kondansatörler denir.

(ii) (3) bölgesi için Gauss yasasını yazarsak ve kabuğun iç tarafındaki yükü Q_1 dışa Q_2 dersek;

$$q_{is} = +q + Q_1$$

$$\oint \vec{E}_3 \cdot d\vec{A} = \frac{q_{is}}{\epsilon_0} = 0$$

$$q_{is} = +q + Q_1 = 0$$

$$Q_1 = -q$$

$$Q_1 + Q_2 = -2q \Rightarrow Q_2 = -q$$

$$\sigma_1 = \frac{Q_1}{A_1} = \frac{-q}{4\pi b^2}$$

$$\sigma_2 = \frac{Q_2}{A_2} = \frac{-q}{4\pi c^2}$$

3) Şekildeki her sığaç $C = 4 \mu F$ değerinde ve $V_{ab} = +28 V$ 'dur. (a) Eşdeğer sığayı ve sığaçlardaki yükleri ve (b) üzerlerindeki potansiyel farklarını bulunuz. (c) a ve d noktaları arasındaki potansiyel fark nedir? (25P)

$$V_{ad} = V_1$$

$$V_{db} = V_2$$

$$V_{ab} = V_1 + V_2 \text{ dir.}$$

$$\frac{1}{C_{12}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{2}{4} \Rightarrow C_{12} = 2 \mu F$$

$$C_{12} \text{ ve } C_3 \text{ paralel: } C_{123} = C_{12} + C_3 = 2 + 4 = 6 \mu F$$

$$C_{123} \text{ ile } C_4 \text{ seri: } \frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{123}} + \frac{1}{C_4} = \frac{1}{6} + \frac{1}{4} = \frac{5}{12}$$

$$C_{eq} = \frac{12}{5} = 2,4 \mu F \text{ bulunur.}$$

$$V = \frac{Q_T}{C_{eq}} \Rightarrow Q_T = V \cdot C_{eq} = 28 \cdot 2,4 = 67,2 \mu C$$

$$C_4 \text{ sığağının yükü } Q_4 = 67,2 \mu C \text{ 'dur.}$$

$$V_2 = \frac{Q_4}{C_4} = \frac{67,2}{4} = 16,8 V$$

$$V_1 = 28 - 16,8 = 11,2 V \text{ olur.}$$

$$Q_3 = C_3 V_1 = 4 \mu F \cdot 11,2 = 44,8 \mu C$$

$$Q_{12} = C_{12} V_1 = 2 \mu F \cdot 11,2 = 22,4 \mu C$$

$$Q_1 = Q_2 = Q_{12} = 22,4 \mu C$$

$$V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{22,4}{4} = 5,6 V$$

$$V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{22,4}{4} = 5,6 V$$

$$V_1 + V_2 = 11,2 V$$

$$(c) V_{ad} = 11,2 V$$

Sonuçlar;

$$Q_1 = 22,4 \mu C$$

$$Q_2 = 22,4 \mu C$$

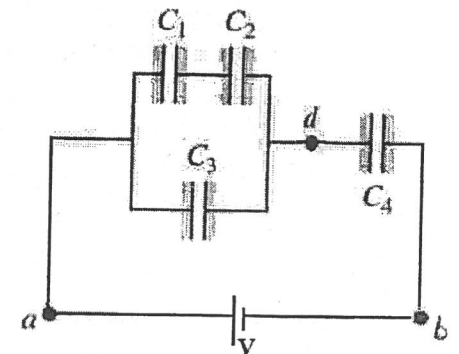
$$Q_3 = 44,8 \mu C$$

$$Q_4 = 67,2 \mu C$$

$$V_1 = 5,6 V$$

$$V_2 = 16,8 V$$

$$V_{ad} = 11,2 V$$



Adı Soyadı:

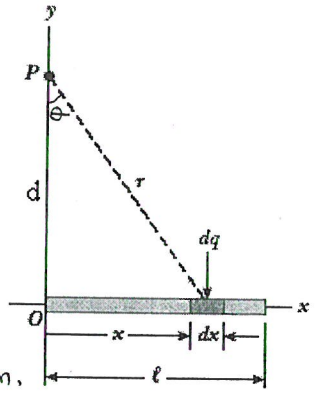
Okul No:

İmza:

12.04.2011

4) l uzunluklu bir çubuk, x eksenı boyunca yerleştiriliyor. Çubuktaki toplam yük Q 'dur ve yük, birim uzunluk başına düzgün olarak dağılmıştır. y -eksenı boyunca, orijinden d uzaklıktaki bir P noktasında elektriksel potansiyelinin

$$V = \frac{kQ}{\ell} \ln \left(\frac{\ell + \sqrt{\ell^2 + d^2}}{d} \right) \text{ olduğunu bulunuz (25P). (Yol gösterme: ilk önce } x = \tan \theta \text{)$$



dönüşümü ve daha sonra $t = \tan(\theta/2)$ dönüşümü yapılacak. $\sin \theta = 2t/(1+t^2)$, $\cos \theta = (1-t^2)/(1+t^2)$ ifadeleri kullanılacaktır.)

$$V = k \int \frac{dq}{r} = k \lambda \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + d^2}} \quad (1) \quad \frac{dq = \lambda \cdot dx}{r = \sqrt{x^2 + d^2}}$$

(1) ifadesindeki $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + d^2}}$ integralini çözelim.

$$A = \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + d^2}} = \int \frac{d \cdot (1 + \tan^2 \theta) d\theta}{\sqrt{d^2 (1 + \tan^2 \theta)}} = \int \frac{d \cdot (1 + \tan^2 \theta) d\theta}{d \cdot \sec \theta} = \int \frac{d \cdot \sec \theta d\theta}{\sec \theta} = \int d \cdot d\theta = d \cdot \theta$$

$$x = d \tan \theta$$

$$dx = d \cdot (1 + \tan^2 \theta) d\theta$$

$$A = \int \frac{d \cdot d\theta}{\cos \theta} = \int \frac{(2d \tan \theta / (1 + \tan^2 \theta))}{(1 - \tan^2 \theta / (1 + \tan^2 \theta))} = 2 \int \frac{d \tan \theta}{1 - \tan^2 \theta} \quad \text{bulunur. Burada}$$

$$\frac{2}{1 - t^2} = \frac{A}{1 - t} + \frac{B}{1 + t} = \frac{A + B + (A - B)t}{1 - t^2}$$

$$A + B = 2 \quad \frac{A - B}{0} = \frac{1}{1} \Rightarrow \frac{A - B}{1} = 1 \quad \text{bulunur}$$

$$A = \int \frac{2d \tan \theta}{1 - \tan^2 \theta} = \int \frac{d \tan \theta}{1 - \tan^2 \theta} + \int \frac{d \tan \theta}{1 + \tan^2 \theta} = -\ln(1 - \tan^2 \theta) + \ln(1 + \tan^2 \theta) = \ln \left(\frac{1 + \tan^2 \theta}{1 - \tan^2 \theta} \right) = \ln \left(\frac{1 + \frac{x^2}{d^2}}{1 - \frac{x^2}{d^2}} \right) = \ln \left(\frac{d^2 + x^2}{d^2 - x^2} \right)$$

$$A = \ln \left(\frac{x}{d} + \frac{\sqrt{x^2 + d^2}}{d} \right) \Big|_0^{\ell} = \ln \left(\frac{\ell + \sqrt{\ell^2 + d^2}}{d} \right) \quad (2) \text{ bulunur.}$$

(2) sonucu (1) 'de yerine yazarsak;

$$V = k \lambda \int \frac{dx}{\sqrt{x^2 + d^2}} = k \lambda \cdot \ln \left(\frac{\ell + \sqrt{\ell^2 + d^2}}{d} \right) \quad \lambda = \frac{Q}{\ell}$$

$$V = \frac{kQ}{\ell} \ln \left(\frac{\ell + \sqrt{\ell^2 + d^2}}{d} \right) \quad \text{bulunur.}$$

5) Oda sıcaklığında yapılan bir deneyde 3.26 mm çapında bir tel 0.82 A'lık akım taşımaktadır. Teldeki elektrik alanının büyüklüğünü, telin (a) Tungsten ve (b) Alüminyum olması şıkları için hesaplayınız. (Not: Tungsten için $\rho = 5.25 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ ve alüminyum için $\rho = 2.75 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 'dur) (25P).

$$r = \frac{3.26}{2} = 1.63 \text{ mm} = 1.63 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad J = \sigma \cdot E = \frac{E}{\rho} = \frac{I}{A} \Rightarrow E = \rho \cdot \frac{I}{A} = 5.25 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{0.82}{\pi \cdot (1.63 \cdot 10^{-3})^2} = 0.54 \cdot 10^{-2} \text{ V/m} \quad (\text{Tungsten için})$$

$$I = 0.82 \text{ A} \quad A = \pi r^2 = 3.14 \cdot (1.63 \cdot 10^{-3})^2 = 7.97 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2$$

$$E = \rho \cdot \frac{I}{A} = 2.75 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{0.82}{7.97 \cdot 10^{-6}} = 0.28 \cdot 10^{-2} \text{ V/m} \quad (\text{Al için})$$

6) Akım taşıyan bir altın telin çapı 0.84 mm'dir. Teldeki elektrik alan 0.49 V/m'dir. (a) Telin taşıdığı akım nedir? (b) Telde aralarında 6.4 m olan iki nokta arasındaki potansiyel farkı nedir? (c) Bu telin 6.4 m'sinin direnci nedir? (Not: Altının özdirenci $2.44 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$ 'dir)

$$r = \frac{0.84}{2} = 0.42 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad (a) \quad J = \frac{E}{\rho} = \frac{I}{A} \Rightarrow I = E \cdot \frac{A}{\rho} = 0.49 \cdot \frac{\pi \cdot (0.42 \cdot 10^{-3})^2}{2.44 \cdot 10^{-8}} \approx 0.1114 \cdot 10^2 \approx 11.14 \text{ A}$$

$$E = 0.49 \text{ V/m}$$

$$(a) \quad I = ? \text{ A}$$

$$(b) \quad d = 6.4 \text{ m}$$

$$V = ? \text{ V}$$

$$(c) \quad R = ? \Omega$$

$$\rho = 2.44 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m$$

$$(b) \quad V = E \cdot d = 0.49 \cdot 6.4 \approx 3.136 \text{ V}$$

$$(c) \quad R = \rho \cdot \frac{\ell}{A} = 2.44 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{6.4}{0.5547 \cdot 10^{-6}} \approx 28 \cdot 10^{-2} \Omega$$