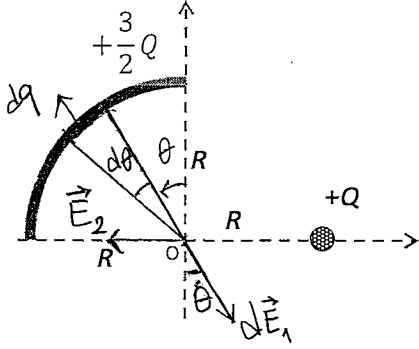


YTÜ FİZİK BÖLÜMÜ, 2016-2017 BAHAR DÖNEMİ		Tarih : 20 Nisan 2017			Süre: 100 dk.		
FIZ1002 Fizik-2 Ara Sınav-1		P1	P2	P3	P4	P5	TOPLAM
Adı Soyadı							
Öğrenci Numarası							
Bölüm							
Grup No	Sınav Yeri	Öğrencinin İmzası			YÖK'ün 2547 sayılı Kanununun <i>Öğrenci Disiplin Yönetmeliğinin</i> 9. Maddesi olan "Sınavlarda kopya yapmak ve yaptırmak veya buna teşebbüs etmek" fiili işleyenler bir veya iki yarıyıl uzaklaştırma cezası alırlar. Hesap makinası kullanılmayacaktır. Problemlerle ilgili herhangi bir soru sormayınız. Herhangi bir açıklama kesinlikle yapılmayacaktır. Çözümlerinizi okunaklı ve size ayrılan alanlarda yapınız.		
Dersi veren Öğretim Üyesinin Adı Soyadı							

PROBLEM 1

Düzensünlük, yarıçapı R ve toplam yükü $+\frac{3}{2}Q$ olan bir dairesel yay parçası şekilde gösterildiği gibi yerleştirilmiştir. Bir diğeri Q yükü ise x-ekseni üzerinde ve orijinden R kadar uzaklıkta bulunmaktadır ($\pi = 3$ alınınız).



- 12 a) Orijindeki toplam elektrik alan vektörünü bulunuz.

Yay için: $d\vec{E}_1 = dE_1 (\sin\theta \hat{i} - \cos\theta \hat{j})$

$$d\vec{E}_1 = k \frac{dq}{r^2} (\sin\theta \hat{i} - \cos\theta \hat{j}) \quad (2)$$

$$dq = \lambda dl = \lambda R d\theta \quad \text{ve} \quad \left[\lambda = \frac{\frac{3}{2}Q}{\frac{\pi R}{2}} = \frac{Q}{R} \right] \quad (1)$$

$$r = R = \text{sabit}$$

$$\vec{E}_1 = k \int_0^{\pi/2} \frac{\left(\frac{Q}{R}\right) \cdot R d\theta}{R^2} (\sin\theta \hat{i} - \cos\theta \hat{j})$$

$$\vec{E}_1 = \frac{kQ}{R^2} \int_0^{\pi/2} (\sin\theta \hat{i} - \cos\theta \hat{j}) d\theta \quad (2)$$

$$\vec{E}_1 = \frac{kQ}{R^2} (-\cos\theta \hat{i} - \sin\theta \hat{j}) \Big|_0^{\pi/2}$$

$$\vec{E}_1 = k \frac{Q}{R^2} (\hat{i} - \hat{j}) \quad (2)$$

Nokta yük (2)

$$\vec{E}_2 = k \frac{Q}{R^2} (-\hat{i})$$

Toplam

$$\vec{E}_0 = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 \Rightarrow \vec{E}_0 = k \frac{Q}{R^2} (-\hat{j}) \quad (2)$$

- 8 b) Orijindeki toplam elektriksel potansiyeli bulunuz.

$$V_0 = V_1 + V_2$$

$$V_0 = k \int \frac{dq}{R} + k \frac{Q}{R}$$

$$V_0 = k \frac{\frac{3Q}{2}}{R} \int_0^{\pi/2} d\theta + k \frac{Q}{R} \quad (2)$$

$$V_0 = \frac{3kQ}{2R} + k \frac{Q}{R}$$

$$V_0 = \frac{5kQ}{2R} \quad (2)$$

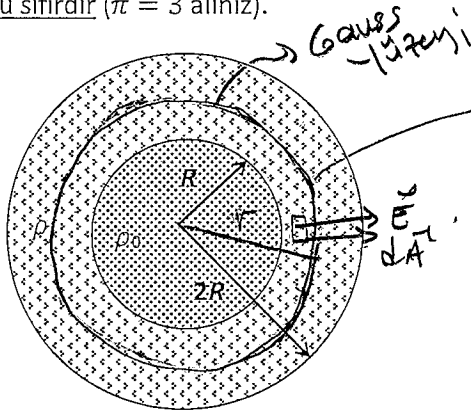
- 5 c) $+2Q$ yükü sonsuzdan orijine getirilirse, elektrostatik kuvvet tarafından yapılan işi bulunuz.

$$W = -\Delta U = -2Q V_0 \quad (2)$$

$$W = -2Q \cdot \frac{5kQ}{2R}$$

$$W = -\frac{5kQ^2}{R} \quad (3)$$

Klasik modele göre nötronlar şekilde gösterildiği gibi, düzgün **pozitif** yük yoğunluğu ρ_0 ve yarıçapı R olan bir küre ile, onu saran düzgün **negatif** yük yoğunluğu ρ olan iç yarıçapı R ve dış yarıçapı $2R$ olan bir küresel kabuktan oluşmaktadır. Adından da anlaşılabilir gibi, nötronun toplam yükü sıfırdır ($\pi = 3$ alınır).



b) a) Küresel kabuğun ρ yük yoğunluğunu ρ_0 cinsinden bulunuz.

$$q_+ = \rho_0 V_0 = \rho_0 \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 \Rightarrow \boxed{q_+ = 4\rho_0 R^3} \quad (2)$$

$$q_- = \rho V = \rho \cdot \frac{4}{3} \pi (8R^3 - R^3) \quad (2)$$

$$q_- = 4\rho (7R^3) \Rightarrow \boxed{q_- = 28\rho R^3}$$

Nötron için: $q_+ + q_- = 0$ olmalı.

$$4\rho_0 R^3 + 28\rho R^3 = 0$$

$$\boxed{\rho = -\frac{\rho_0}{7}} \quad (2)$$

9 b) Aşağıdaki bölgelerde elektrik alanı ρ_0 , R , r ve ϵ_0 cinsinden bulunuz.

i. $r > 2R$

$$\oint \vec{E}_1 \cdot d\vec{A} = \frac{q_{ig}}{\epsilon_0}$$

$$\textcircled{1} \quad q_{ig} = q_+ + q_- = 0 \text{ olduğundan}$$

$$\textcircled{1} \quad \boxed{E_1 = 0}$$

ii. $R < r < 2R$ $\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{ig}}{\epsilon_0} \quad (1)$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = E \oint dA = E 4\pi r^2 \quad (2)$$

$$q_{ig} = \rho_0 \frac{4}{3} \pi R^3 + \rho \left(\frac{4}{3} \pi (r^3 - R^3) \right) \quad (2)$$

$$q_{ig} = 4\rho_0 R^3 + \left(-\frac{\rho_0}{7}\right) 4(r^3 - R^3)$$

$$q_{ig} = 4\rho_0 \left(R^3 - \frac{r^3}{7} + \frac{R^3}{7} \right)$$

$$\boxed{q_{ig} = \frac{4\rho_0}{7} (8R^3 - r^3)} \quad (2)$$

$$E_2 4\pi r^2 = \frac{4\rho_0}{7\epsilon_0} (8R^3 - r^3) \quad (2)$$

$$\boxed{E_2 = \frac{\rho_0}{21\epsilon_0} \left(\frac{8R^3}{r^2} - r \right)} \quad (2)$$

iii. $r < R$

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

$$q_{ig} = \rho_0 V = \rho_0 \frac{4}{3} \pi r^3$$

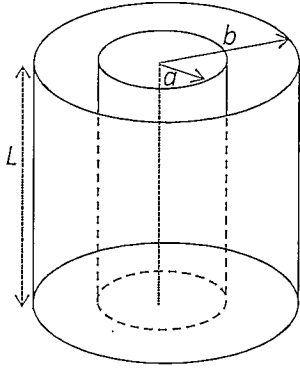
$$\boxed{q_{ig} = 4\rho_0 r^3} \quad (2)$$

$$E_3 4\pi r^2 = \frac{4\rho_0 r^3}{\epsilon_0} \quad (2)$$

$$\boxed{E_3 = \frac{\rho_0 r}{3\epsilon_0}} \quad (2)$$

PROBLEM 3

Silindirik bir kondansatör, yarıçapı a , uzunluğu L ve yükü $+Q$ olan iletken bir silindir ile yarıçapı b , uzunluğu L ve yükü $-Q$ olan, içiçe geçmiş silindirlere oluşmaktadır. İletken silindireler arasındaki $a < r < b$ 'de elektrik alan $E = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 L r}$ olarak verilmektedir.



a) Kondansatörün sığasını (C_0) ve depolanan elektrostatik enerjiyi (U_0) bulunuz.

$$C_0 = \frac{Q}{|\Delta V|} \quad (1)$$

$$|\Delta V| = \int_a^b \vec{E} \cdot d\vec{s} = \int_a^b E dr$$

$$|\Delta V| = \int_a^b \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 L} \frac{dr}{r} \quad (2)$$

$$|\Delta V| = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 L} \ln r \Big|_a^b \quad (2)$$

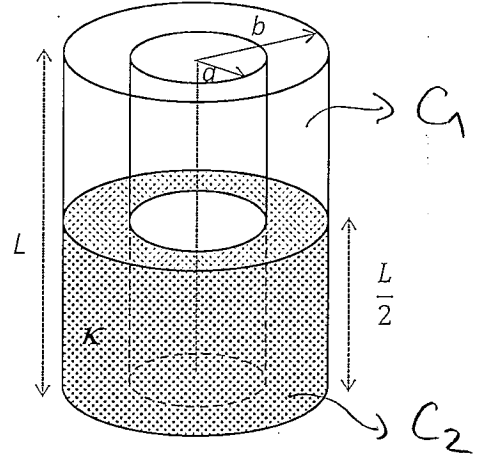
$$|\Delta V| = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 L} \ln\left(\frac{b}{a}\right) \quad (2)$$

$$C_0 = \frac{2\pi\epsilon_0 L}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)} \quad (2)$$

ve

$$U_0 = \frac{Q^2}{2C_0} \Rightarrow U_0 = \frac{Q^2 \ln\left(\frac{b}{a}\right)}{4\pi\epsilon_0 L} \quad (2)$$

b) Şekilde gösterildiği gibi, kondansatörün bir kısmı, dielektrik sabiti κ ve uzunluğu $L/2$ olan dielektrik bir malzeme ile dolduruluyor. Kondansatörün eşdeğer sığasını (C) ve depolanan elektrostatik enerjiyi (U) bulunuz.



C_0 'den faydalanarak

$L \rightarrow \frac{L}{2}$ yazılırsa:

$$C_1 = \frac{\pi\epsilon_0 L}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)} \quad (2)$$

ve

$$C_2 = \kappa \frac{\pi\epsilon_0 L}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)} \quad (2)$$

C_1 ve C_2 paralel bağlı

$$C_{eş} = C_1 + C_2 \quad (2)$$

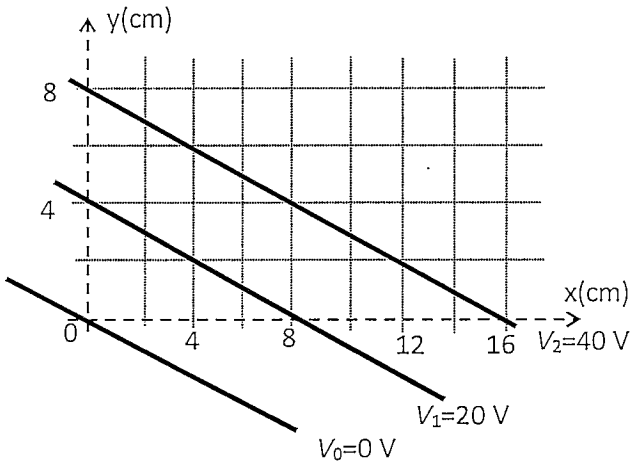
$$C_{eş} = \frac{\pi\epsilon_0 L}{\ln\left(\frac{b}{a}\right)} (\kappa + 1) \quad (3)$$

$$U = \frac{U_0}{\kappa}$$

$$U = \frac{Q^2}{2C_{eş}} \quad (3)$$

PROBLEM 4

z-ekseninden kesitsel görünümü verilen sistem şekilde gösterildiği gibi eşpotansiyel yüzeylere sahiptir.



7 a) Elektrik alanın büyüklüğünü ve yönünü bulunuz.

$$E_x = -\frac{\Delta V}{\Delta x} = -\frac{V_1 - V_0}{x_1 - x_0} \quad (2)$$

$$E_x = -\frac{20 - 0}{8 - 0} \Rightarrow E_x = -\frac{5 \text{ V}}{2 \text{ cm}}$$

$$E_x = -\frac{500 \text{ V}}{2 \text{ m}}$$

$$E_y = -\frac{\Delta V}{\Delta y} = -\frac{V_1 - V_0}{y_1 - y_0} \quad (2)$$

$$E_y = -\frac{20 - 0}{4 - 0} \Rightarrow E_y = -\frac{5 \text{ V}}{\text{cm}}$$

$$E_y = -500 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$E_z = 0$$

$$\vec{E} = -500 \left(\frac{1}{2} \hat{i} + \hat{j} \right) \frac{\text{V}}{\text{m}} \quad (3)$$

5 b) Bu elektrik alanında, dipol moment vektörü $\vec{P} = \hat{i} + 2\hat{j}$ olan bir dipole etki eden torku bulunuz.

$$\vec{\tau} = \vec{P} \times \vec{E} \quad (1)$$

$$\vec{\tau} = (\hat{i} \times 2\hat{j}) \times \left(-\frac{500}{2} \hat{i} - 500\hat{j} \right) \quad (2)$$

$$\vec{\tau} = -500\hat{k} + 500\hat{k}$$

$$\vec{\tau} = 0 \quad (2)$$

PROBLEM 5

Akım taşıyan bir altın telin çapı 2 mm ve telin içindeki elektrik alan 0.5 V/m'dir. ($\rho = 2.5 \times 10^{-8} \Omega \cdot m, \pi = 3$)

6 a) Tel tarafından taşınan akım nedir?

$$E = 0.5 \frac{\text{V}}{\text{m}} \quad \text{ve} \quad \rho = 2.5 \times 10^{-8} \Omega \cdot m$$

$$J = \sigma E \Rightarrow J = \frac{E}{\rho} = \frac{0.5}{2.5 \times 10^{-8}}$$

$$J = \frac{1}{5} \times 10^8 \Rightarrow J = 0.2 \times 10^8 \frac{\text{A}}{\text{m}^2} \quad (2)$$

$$I = JA = J\pi r^2 \quad (r = 10^{-3} \text{ m}) \quad (1)$$

$$I = (0.2 \times 10^8) \cdot (3) \cdot (10^{-3})^2$$

$$I = 0.6 \times 10^2 \Rightarrow I = 60 \text{ A} \quad (2)$$

4

b) Tel üzerinde, birbirinden 6 m uzaklıkta iki nokta arasındaki potansiyel farkı nedir?

$$\Delta V = \int \vec{E} \cdot d\vec{s} = E \cdot l \quad (2)$$

$$\Delta V = (0.5) \cdot 6$$

$$\Delta V = 3 \text{ V} \quad (2)$$

3

c) Bu telin 6 m'lik kısmının direnci nedir?

$$R = \frac{\Delta V}{I} = \frac{3 \text{ V}}{60 \text{ A}} = \frac{1}{20} \Omega$$

$$R = 5 \times 10^{-2} \Omega \quad (2)$$

veya

$$R = \rho \frac{l}{A} = 2.5 \times 10^{-8} \frac{6}{3 \cdot 10^{-6}}$$

$$R = 5 \times 10^{-2} \Omega \quad (2)$$