

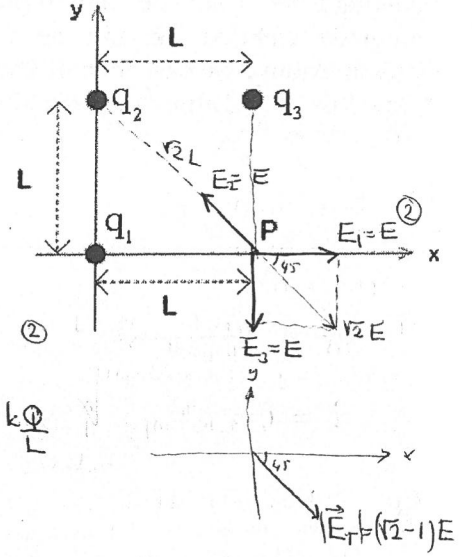
CEVAP ANAHTARI

Lütfen Girdiğiniz grubu işaretleyiniz: I. Öğr: A () B () II. Öğr: A () B ()

ENDÜSTRİ MÜH. FİZİK II ARASINAVI

10.04.2013 Süre 75 dakikadır. Tüm sorular eşit ağırlıklıdır.

1) $q_1=+Q$, $q_2=-2Q$ ve $q_3=+Q$ yükleri şekildeki gibi bir karenin köşelerine yerleştirilmiştir. (a) P noktasındaki elektrik alanı bulunuz. (10P). (b) P noktasındaki elektrik potansiyeli bulunuz (10P). (c) P noktasına sonsuzdan Q yükü getirmek için yapılması gereken işi bulunuz (5P). Cevaplarınızı k, Q ve L cinsinden yazınız.



$$(a) \textcircled{1} |\vec{E}_1| = k \frac{q_1}{L^2} = k \frac{Q}{L^2} = E \quad \vec{E}_T = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3$$

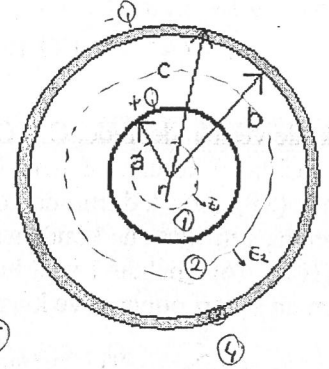
$$\textcircled{2} |\vec{E}_2| = k \frac{q_2}{(L\sqrt{2})^2} = k \frac{Q}{L^2} = E \quad \vec{E}_T = \left(\frac{\sqrt{2}-1}{\sqrt{2}} \right) E (\hat{i} - \hat{j})$$

$$\textcircled{3} |\vec{E}_3| = k \frac{q_3}{L^2} = k \frac{Q}{L^2} = E \quad |\vec{E}_T| = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \sqrt{3-2\sqrt{2}} E = 0,41 E \textcircled{2}$$

$$(b) V_P = k \frac{q_1}{L} + k \frac{q_2}{\sqrt{2}L} + k \frac{q_3}{L} = k \frac{Q}{L} - 2k \frac{Q}{\sqrt{2}L} + k \frac{Q}{L} = (2-\sqrt{2}) k \frac{Q}{L}$$

$$(c) W_P = q_4 V_P = Q \cdot (2-\sqrt{2}) k \frac{Q}{L} = (2-\sqrt{2}) k \frac{Q^2}{L} \textcircled{2}$$

2) a) yarıçaplı yalıtkan kürenin hacminde +Q yükü düzgün dağılmıştır. a yarıçaplı küre ile eşmerkezli iç yarıçapı b dış yarıçapı c olan iletken küresel kabuk -Q net yüküne sahiptir. (i) $r < a$ (5P) (ii) $a < r < b$ (5P) (iii) $b < r < c$ (5P) (iv) $r > c$ bölgelerindeki elektrik alanın büyüklüğünü bulunuz (5P). Cevabınızı verilenler cinsinden yazınız. (v) Bu sistemde yük depolanıp depolanmayacağını kısaca açıklayınız (5P).



$$(i) r < a \text{ için (1 bölgesi)} \quad \oint \vec{E}_1 \cdot d\vec{A} = \frac{q_{i1}}{\epsilon_0} = \frac{Q \frac{4\pi r^3}{3}}{4\pi r^2} = E_1 \cdot 4\pi r^2 \Rightarrow E_1 = k \frac{Q r}{a^3} \hat{r} \textcircled{2}$$

$$(ii) \textcircled{2} \text{ bölgesi} \quad a < r < b \text{ için } \oint \vec{E}_2 \cdot d\vec{A} = \frac{q_{i2}}{\epsilon_0} = \frac{Q}{\epsilon_0} = E_2 \cdot 4\pi r^2 \Rightarrow E_2 = k \frac{Q}{r^2} \hat{r} \textcircled{5}$$

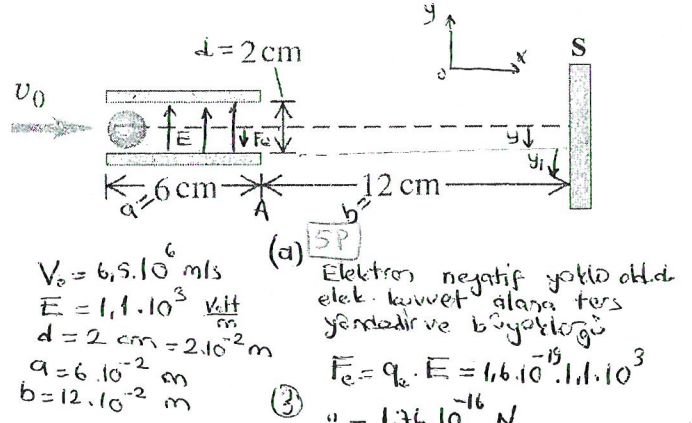
$$(iii) \textcircled{3} \text{ bölgesi} \quad b < r < c \text{ için } \oint \vec{E}_3 \cdot d\vec{A} = \frac{q_{i3}}{\epsilon_0} = \frac{Q - Q}{\epsilon_0} = 0 \Rightarrow E_3 = 0 \text{ (iletkenin içi)} \textcircled{5}$$

$$(iv) \textcircled{4} \text{ bölgesi} \quad c < r \text{ için } \oint \vec{E}_4 \cdot d\vec{A} = \frac{q_{i4}}{\epsilon_0} = \frac{Q - Q}{\epsilon_0} = 0 \Rightarrow E_4 = 0 \textcircled{5}$$

v) Bu sistemde yük depolanmaz. Çünkü bir kondensatör değildir. $\textcircled{5}$

Not: Birim hatası -1 puandır.

- 3) Şekilde ilk hızı $V_0 = 6.5 \times 10^6$ m/s olan bir elektron bir katot ışını tüpünün sapıtma levhalarının orta yerinden eksen boyunca fırlatılıyor. Levhalar arasındaki düzgün elektrik alanın büyüklüğü $E = 1.1 \times 10^3$ Volt/m'dir ve yukarıya doğrudur. (a) Elektron levhalar arasındayken üzerindeki kuvvetin büyüklük ve yönü nedir? (b) (a) şıkkındaki kuvvet uygulandığında elektronun ivmesinin büyüklüğü ve yönü ne olur? (c) Levhaların sonuna vardığında elektron eksenin ne kadar altındadır? (d) Floresan ekranı S'ye ekseninden ne kadar aşağıda vurur? (25 P) ($q_e = 1.6 \times 10^{-19}$ C alınız ve Yerçekimini ihmal ediniz)



(a) 5P
 $V_0 = 6.5 \cdot 10^6$ m/s
 $E = 1.1 \cdot 10^3$ V/m
 $d = 2$ cm = $2 \cdot 10^{-2}$ m
 $a = 6 \cdot 10^{-2}$ m
 $b = 12 \cdot 10^{-2}$ m
 Elektron negatif yönde old. d. elek. kuvvet alanına ters yöndedir ve büyüklüğü
 $F_e = q_e \cdot E = 1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 1.1 \cdot 10^3$
 $F_e = 1.76 \cdot 10^{-16}$ N

(b) 7P
 $F_{net} = m \cdot a$
 $F_e = m \cdot a$
 $q_e E = m \cdot a$
 $a = \frac{q_e E}{m} = \frac{1.76 \cdot 10^{-16}}{9.11 \cdot 10^{-31}} = 1.93 \cdot 10^{14}$ m/s²
 ivme -y yönündedir.
 $\vec{a} = -1.93 \cdot 10^{14}$ m/s² \hat{j}

6P

(c)

Levhaların sonuna varma zamanı

(3) $V_{0x} = a/t \Rightarrow t = \frac{V_0}{a} = \frac{6.5 \cdot 10^6}{1.93 \cdot 10^{14}} = 0.92 \cdot 10^{-8}$ s bulunur.

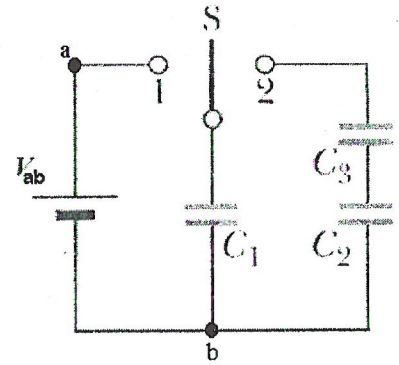
Bu sırada y ekseninde aldığı mesafeye y dersek; $V_{0y} = 0$
 $y = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \cdot 1.93 \cdot 10^{14} \cdot (0.92 \cdot 10^{-8})^2 = 8.22 \cdot 10^{-3}$ m = 0.822 cm altındadır.

(d) Plakalardan çıkıştan sonra e'na hiçbir kuvvet etmiyeceğinden $a_x = a_y = 0$ dir. S ekranına varış süresini (t_2) bulabiliriz.
 $t_2 = \frac{b}{V_{0x}} = \frac{12 \cdot 10^{-2}}{6.5 \cdot 10^6} = 1.85 \cdot 10^{-8}$ s
 Hızın y-bileşeni (A hızında) $V_y = a t = 1.93 \cdot 10^{14} \cdot 0.92 \cdot 10^{-8} = 1.782 \cdot 10^6$ m/s
 $y_1 = V_y t = 1.782 \cdot 10^6 \cdot 1.85 \cdot 10^{-8} = 0.0329$ m = 3.29 cm

İlk çıkış noktasından itibaren S ekranına gelişine kadar ki süreçte y' de aldığı yol;
 $y_{top} = y + y_1 = 0.822 + 3.29 = 4.11$ cm bulunur.

4) Şekilde verilen devrede, $C_1 = C_2 = C_3 = 6 \mu F$ ve $V_{ab} = 3$ V'tur.

- (a) S anahtarı 1 konumuna getirildiğinde, kondansatörlerin yüklerini bulunuz (8P). (b) İlk durumda kondansatör yüklendiği gibi S anahtarı 2 konumuna getirilirse üç kondansatörün yükleri ve potansiyel farkları ne olur (10P). (c) Anahtar 1 ve 2 konumunda iken sistemde depolanan toplam enerjileri bulunuz ve karşılaştırınız (7P).



(a) $\Phi_1 = C_1 V_{ab} = 6 \cdot 10^{-6} \cdot 3 = 18 \mu C$
 V_{ab} C_1

(b) $\Phi_T = 18 \mu C = \Phi_{1S} + \Phi_{2S} + \Phi_{3S}$
 $C_{23} = \frac{C_2 C_3}{C_2 + C_3} = 3 \mu F$
 $C_{e2} = C_1 + C_{23} = 9 \mu F$

$V'_{ab} = \frac{\Phi_T}{C_{e2}} = \frac{18}{9} = 2$ Volt

Her koldaki pot. fark. 2 Volt old. den.

$q_{1S} = C_1 V'_{ab} = 6 \cdot 2 = 12 \mu C$

$q_{2S} = C_2 V'_{ab} = 6 \cdot 2 = 6 \mu C$

$q_{3S} = C_3 V'_{ab} = 6 \cdot 2 = 6 \mu C$

(c) İlk durumda (3) $U_1 = \frac{1}{2} C_1 V_{ab}^2 = \frac{1}{2} \cdot 6 \cdot 10^{-6} \cdot 3^2 = 27 \cdot 10^{-6}$ J
 Son durumda (3) $U_2 = \frac{1}{2} C_{e2} V'^2_{ab} = \frac{1}{2} \cdot 9 \cdot 10^{-6} \cdot 2^2 = 18 \cdot 10^{-6}$ J

$\Delta U = U_2 - U_1 = -9 \cdot 10^{-6}$ J

Sistemde kaybolan bu enerji bağlantı kablosunda ısıya dönüşmüştür.