

PAÜ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ FİZ 112 GENEL FİZİK-II DERSİ
2018-2019 BAHAR DÖNEMİ ARASINAVI SORULARI

S1	S2	S3	S4	S5	1

Adı-Soyadı: **CEVAP ANAHTARI**

Öğrenci No: Bölümü: Şube No: NÖ: İÖ:

Dersi veren öğretim elemanının adı ve soyadı:

NOT: Cep telefonu kullanılması yasaktır. Cevap sonucunu kare içine alınız. Hesap makinesi kullanabilirsiniz. SÜRE: 90 dakika

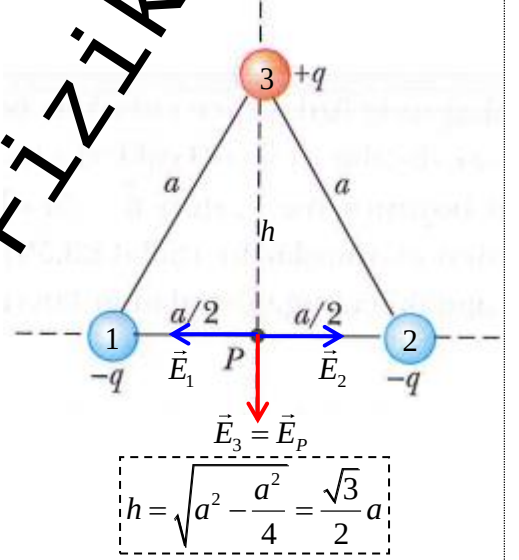
06.04.2019 (10:30)

Soru 1 (20 P): Yandaki şekilde; Aynı büyüklükte üç q yükü, a kenar uzunluklu bir eşkenar üçgenin köşelerinde bulunmaktadır.

a) Eksi yüklerin ortasında bulunan P noktasındaki elektrik alanın büyüklük ve doğrultusunu k , q ve a cinsinden bulunuz. (10 P)

$$\vec{E}_P = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 + \vec{E}_3 = -\left[k \frac{q}{\left(\frac{1}{2}a\right)^2} \right] \hat{i} + \left[k \frac{q}{\left(\frac{1}{2}a\right)^2} \right] \hat{i} - \left[k \frac{q}{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}a\right)^2} \right] \hat{j}$$

$$\vec{E}_P = -\left[\frac{4}{3} k \frac{q}{a^2} \right] \hat{j}$$



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

b) P noktasına konulan herhangi bir yüke etkiyen net elektrik kuvvetinin olmaması için $-4q$ yükü nereye konulmalıdır ki $+q$ yükü ile P noktası arasındaki uzaklık bir metre olsun? (10 P)

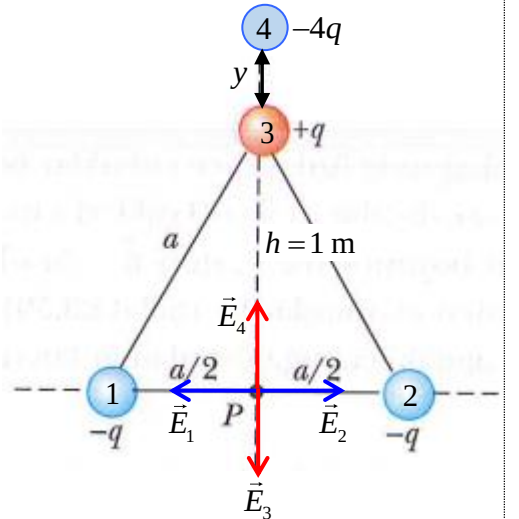
P noktasına koyulacak herhangi bir yüke hiç bir kuvvetin etkimemesi için

$\vec{E}_P = 0$ olmalıdır.

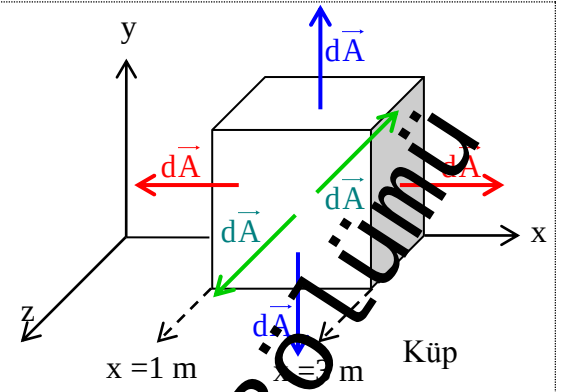
$$\vec{E}_P = \underbrace{\vec{E}_1 + \vec{E}_2}_{x \text{ eksenı boyunca}} + \underbrace{\vec{E}_3 + \vec{E}_4}_{y \text{ eksenı boyunca}} \Rightarrow \begin{cases} \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = -\left[k \frac{q}{\left(\frac{1}{2}a\right)^2} \right] \hat{i} + \left[k \frac{q}{\left(\frac{1}{2}a\right)^2} \right] \hat{i} = 0 \\ \vec{E}_3 + \vec{E}_4 = -\left[k \frac{q}{h^2} \right] \hat{j} + \left[k \frac{4q}{(h+y)^2} \right] \hat{j} = 0 \end{cases}$$

$$\therefore -\frac{1}{h^2} + \frac{4}{(h+y)^2} = 0 \Rightarrow \frac{2}{1+y} \Rightarrow y = 1 \text{ m}$$

$-4q$ yükü y eksenı üzerinde $+$ yönde P noktasından 2 m uzağa konmalıdır.



Soru 2 (20 P): Şekilde uzayın her bir yerinde x-ekseni boyunca sağa doğru yönelmiş ve düzgün olmayan bir elektrik alanı ve bu alan içerisine yerleştirilmiş bir küp görülmektedir. Elektrik alanının büyüklüğü x e bağlı olarak değişirken y veya z ye bağlı olarak değişmemektedir. Küpün kenar uzunluğu $a = 2,0$ m ve küpü çevreleyen elektrik alan $\vec{E} = 3x\hat{i}$ N/C dur. Bu durumda,



Kullanabileceğiniz formüller:

$$\Phi = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A}$$

$$\epsilon_0 \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = q_{\text{çevrelenen}}$$

$$\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N.m}^2$$

a) $\vec{E} = 3x\hat{i} \Rightarrow$ küpün sağ yüzeyinden geçen elektrik akı nedir? (5 P)

$$\Phi_{\text{sağ yüzey}} = \int_{\text{sağ}} \vec{E} \cdot d\vec{A} \Rightarrow \begin{cases} d\vec{A} = dA\hat{i} = dydz\hat{i} \\ \vec{E} \cdot d\vec{A} = (3x\hat{i}) \cdot (dydz\hat{i}) = 3xdydz \end{cases}$$

$$\Phi_{\text{sağ yüzey}} = \int_{y=0}^{y=2} \int_{z=0}^{z=2} 3xdydz = \int_{y=0}^{y=2} \int_{z=0}^{z=2} 3(2)dydz = 9 \int_{y=0}^{y=2} \int_{z=0}^{z=2} dydz \Rightarrow \Phi_{\text{sağ yüzey}} = 36 \text{ N.m}^2/\text{C}$$

sağ yüzeyin alanı

b) $\vec{E} = 3x\hat{i} \Rightarrow$ küpün sol yüzeyinden geçen elektrik akı nedir? (5 P)

$$\Phi_{\text{sol yüzey}} = \int_{\text{sol}} \vec{E} \cdot d\vec{A} \Rightarrow \begin{cases} d\vec{A} = dA\hat{i} = -dydz\hat{i} \\ \vec{E} \cdot d\vec{A} = (3x\hat{i}) \cdot (-dydz\hat{i}) = -3xdydz \end{cases}$$

$$\Phi_{\text{sol yüzey}} = \int_{y=0}^{y=2} \int_{z=0}^{z=2} -3xdydz = \int_{y=0}^{y=2} \int_{z=0}^{z=2} -3(0)dydz = -9 \int_{y=0}^{y=2} \int_{z=0}^{z=2} dydz \Rightarrow \Phi_{\text{sol yüzey}} = -12 \text{ N.m}^2/\text{C}$$

sol yüzeyin alanı

c) $\vec{E} = 3x\hat{i} \Rightarrow$ küpün tüm yüzeylerinden geçen toplam elektrik akı nedir? (5 P)

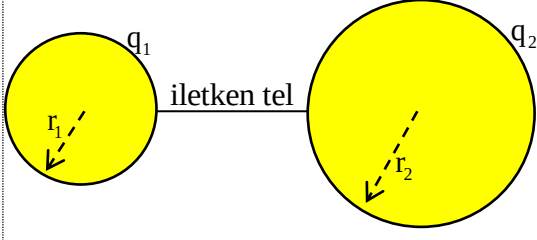
$$\Phi_{\text{toplam}} = \Phi_{\text{sağ yüzey}} + \Phi_{\text{sol yüzey}} + \Phi_{\text{ön yüzey}} + \Phi_{\text{arka yüzey}} + \Phi_{\text{üst yüzey}} + \Phi_{\text{alt yüzey}}$$

$$\Phi_{\text{toplam}} = (+36 \text{ N.m}^2/\text{C}) + (-12 \text{ N.m}^2/\text{C}) + 0 + 0 + 0 + 0 \Rightarrow \Phi_{\text{toplam}} = +24 \text{ N.m}^2/\text{C}$$

d) Bu küp tarafından çevrelenen (zarflanan) net yük nedir? (5 P)

$$\epsilon_0 \Phi_{\text{toplam}} = q_{\text{zarf}} \Rightarrow q_{\text{zarf}} = (8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{N.m}^2) \cdot (+24 \text{ N.m}^2/\text{C}) \Rightarrow q_{\text{zarf}} = 0,21 \text{ nC}$$

Soru 3 (20 P): İki yüklü küresel iletken yeterince uzun iletken bir telle birbirlerine bağlanmıştır. Bu iki küre bileşimi üzerindeki net yük $+20 \mu\text{C}$ dur. Kürelerden birinin yarıçapı $4,0 \text{ cm}$, ötekini yarıçapı $6,0 \text{ cm}$ ise,



İki iletken cisim birbirlerine dokundurulduklarında dokunma noktasında ortak bir potansiyele sahip oluncaya kadar aralarında bir yük (elektron) geçişi olur.

Yüklerin korunumu kanunu ilkesince: $q_1 + q_2 = q_{\text{net}} = 20 \mu\text{C}$

Kürelerin yüzey potansiyelleri eşittir: $V_1 = V_2 \Rightarrow \frac{q_1}{r_1} = \frac{q_2}{r_2} \Rightarrow q_1 = \frac{2}{3} q_2$

Küresel iletkenler net yükü yarıçapları ile orantılı olarak paylaşırlar. $\Rightarrow \begin{cases} q_1 = 8,0 \mu\text{C} \\ q_2 = 12 \mu\text{C} \end{cases}$



a) Her bir kürenin yüzeyindeki elektrik alanının büyüklüğü ne kadardır? ($k_e = 9,0 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$)

$$E_1 = k \frac{q_1}{r_1^2} = (9,0 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2) \frac{(8,0 \times 10^{-6} \text{ C})}{(4,0 \times 10^{-2} \text{ m})^2} \Rightarrow E_1 = 4,5 \times 10^7 \text{ N/C} = 45 \text{ MN/C}$$

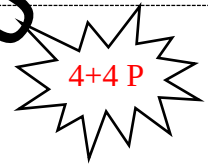


$$E_2 = k \frac{q_2}{r_2^2} = (9,0 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2) \frac{(12 \times 10^{-6} \text{ C})}{(6,0 \times 10^{-2} \text{ m})^2} \Rightarrow E_2 = 3,0 \times 10^7 \text{ N/C} = 30 \text{ MN/C}$$



b) Her bir kürenin yüzeyindeki elektriksel potansiyeli ne kadardır?

$$\text{Kürelerin yüzey potansiyelleri eşittir: } V_1 = V_2 = k \frac{q_2}{r_2} = (9,0 \times 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2) \frac{(12 \times 10^{-6} \text{ C})}{(6,0 \times 10^{-2} \text{ m})} \Rightarrow V_1 = V_2 = 1,8 \text{ MV}$$



Soru 4 (20 P):

a) Yarıçapı R ve üzerindeki yükü Q olan iletken bir kürenin sığasını hesaplamana yardımcı olacak bir bağıntı (denklem) geliştirin. (10 P)

Türetiş:

$$C = 4\pi\epsilon_0 \frac{ab}{b-a}$$

Kondansatörün levhalarında q yükü var olsun.

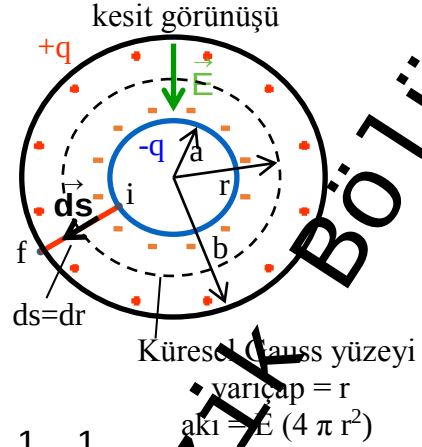
$$C = \frac{q}{V}$$

$$V = -\int_i^f \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

E nin bulunuşu Gauss kanunu

$$\epsilon_0 (E 4 \pi r^2) = q$$

$$E = \frac{q}{4 \pi \epsilon_0 r^2}$$



$$V = \int_a^b E dr = \int_a^b \frac{q}{4 \pi \epsilon_0 r^2} dr = \frac{q}{4 \pi \epsilon_0} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)$$

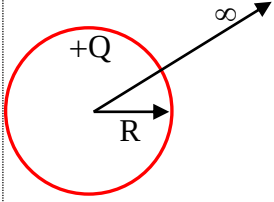
$$C = \frac{q}{V} = \frac{q}{\frac{q}{4 \pi \epsilon_0} \left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b} \right)} = 4\pi\epsilon_0 \frac{ab}{b-a}$$

$$b \rightarrow \infty$$

$$q = 4\pi\epsilon_0 a$$

$$C = 4\pi\epsilon_0 R$$

Ya da,



İkinci iletken, aynı merkezli ve sonsuz yarıçaplı boş bir küre olarak düşünülür ise;

$$C = \frac{Q}{\Delta V} = \frac{Q}{\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}} = 4\pi\epsilon_0 R$$

sonucu elde edilir.

10 P

b) Şekildeki devrede $C_1 = 10 \mu F$, $C_2 = 5,0 \mu F$, $C_3 = 4,0 \mu F$ ve $V = 100 V$. dur. Her bir kondansatördeki yükü hesap ediniz. (10 P)

$$q_3 = C_3 V = (4,0 \times 10^{-6} F) \cdot (100 V) \Rightarrow q_3 = 4,0 \times 10^{-4} C$$

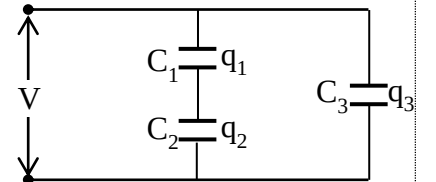
3 P

$$q_1 = q_2 = C_{12} V \Rightarrow C_{12} = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{(10 \mu F)(5,0 \mu F)}{(10 \mu F) + (5,0 \mu F)} \Rightarrow C_{12} = 3,33 \mu F$$

4 P

$$q_1 = q_2 = C_{12} V = (3,33 \times 10^{-6} F) \cdot (100 V) \Rightarrow q_1 = q_2 = 3,33 \times 10^{-4} C$$

3 P



Soru 5 (20 P):

a) 2,0 cm² lik bir yüzeyden geçen q (Coulomb cinsinden) yükünün miktarı zamanla $q(t) = 4t^3 + 5t + 6$ şeklinde değişmektedir. (t saniye cinsinden)

i) t = 1,0 inci saniyede yüzeyden geçen ani akımı bulunuz. (5 P)

$$I(t) = \frac{dq(t)}{dt} \Rightarrow I(t) = \frac{d(4t^3 + 5t + 6)}{dt} \Rightarrow I(t) = 12t^2 + 5$$

4 P

$$I(t) = 12t^2 + 5 \Rightarrow I(1 \text{ s}) = 12(1)^2 + 5 \Rightarrow I(1 \text{ s}) = 17 \text{ A}$$

1 P

ii) t = 1,0 inci saniyedeki akım yoğunluğunu bulunuz. (5 P)

$$J(t) = \frac{I(t)}{A} \Rightarrow J(1 \text{ s}) = \frac{I(1 \text{ s})}{A} = \frac{(17 \text{ A})}{(2 \times 10^{-4} \text{ m}^2)} \Rightarrow J(1 \text{ s}) = 8,5 \times 10^4 \text{ A/m}^2$$

4 P

1 P

b) Laboratuvarıda yaptığınız bir deneyde; devrenin eşdeğer direncini 6,0 kΩ ve eşdeğer dirençten geçen akımı 1,5 mA olarak ölçtüğünüzü varsayınız.

i) Eşdeğer direnci uçları arasındaki potansiyel farkını bulunuz. (5 P)

$$V = I.R_{\text{eş}} \Rightarrow V = (1,5 \times 10^{-3} \text{ A}).(6,0 \times 10^3 \Omega) \Rightarrow V = 9,0 \text{ Volt}$$

4 P

1 P

ii) Eşdeğer direncin gücünü bulunuz. (5 P)

$$P = I^2.R_{\text{eş}} \Rightarrow P = (1,5 \times 10^{-3} \text{ A})^2.(6,0 \times 10^3 \Omega) \Rightarrow P = 13,5 \times 10^{-3} \text{ W} = 13,5 \text{ mW}$$

4 P

1 P