

A

Ad Soyad:

A

Öğrenci No:

1. vize

A

Sınav Süresi: 100 dakika 18.04.2022

1) Şekilde görüldüğü gibi 4 noktasal yük kenar uzunluğu  $a$  olan bir karenin köşelerine yerleştirilmiştir.  $q_2$  yüküne etki eden net elektriksel kuvvetin sıfır olması için aşağıdaki seçeneklerden hangisi  $q_1$  ve  $q_2$  arasındaki ilişkiyi doğru tanımlar?

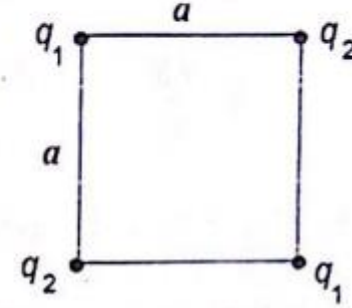
a)  $q_2 = -\sqrt{2}q_1$

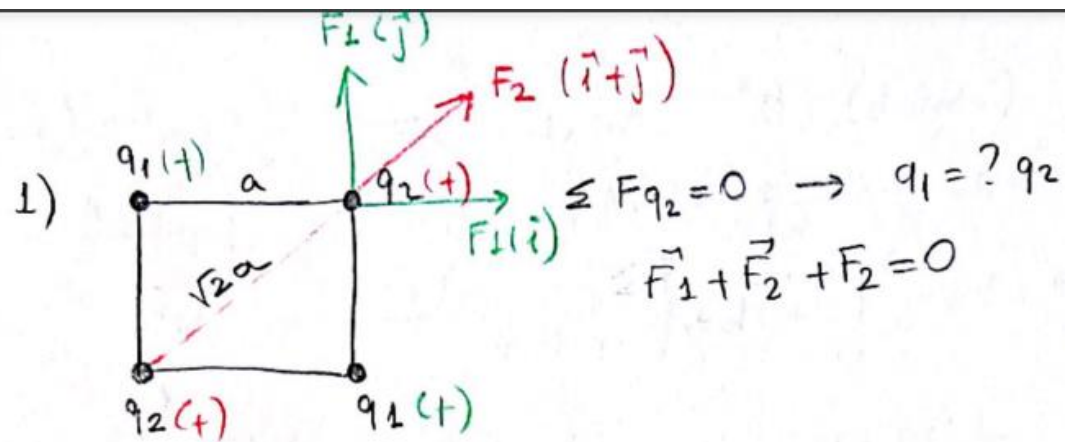
b)  $q_2 = \sqrt{2}q_1$

c)  $q_2 = -2\sqrt{2}q_1$

d)  $q_2 = 2\sqrt{2}q_1$

e)  $q_2 = -2q_1$





$$\vec{F}_1 = k \cdot \frac{q_1 q_2}{a^2} \vec{i} \quad \vec{F}_2 = k \cdot \frac{q_1 q_2}{a^2} \vec{j}$$

$$\vec{F}_2 = F_{2x} \vec{i} + F_{2y} \vec{j} \quad F_2 = k \cdot \frac{q_2^2}{(\sqrt{2}a)^2} = \frac{q_2^2}{2a^2}$$

$$\vec{F}_2 = \frac{q_2^2}{2a^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{i} + \frac{q_2^2}{2a^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \vec{j}$$

$$F_{2x} = F_2 \cdot \cos 45^\circ$$

$$F_{2y} = F_2 \cdot \sin 45^\circ$$

$$\cancel{k} \frac{q_1 q_2}{a^2} \vec{i} + \cancel{k} \frac{q_1 q_2}{a^2} \vec{j} + \cancel{k} \left( \frac{q_2^2}{2a^2} \vec{i} + \frac{q_2^2}{2a^2} \vec{j} \right) \frac{\sqrt{2}}{2} = 0$$

$$q_1 q_2 \vec{i} + q_1 q_2 \vec{j} = -\frac{\sqrt{2}}{4} (q_2^2 \vec{i} + q_2^2 \vec{j})$$

$$q_1 \vec{i} + q_1 \vec{j} = -\frac{\sqrt{2}}{4} (q_2 \vec{i} + q_2 \vec{j})$$

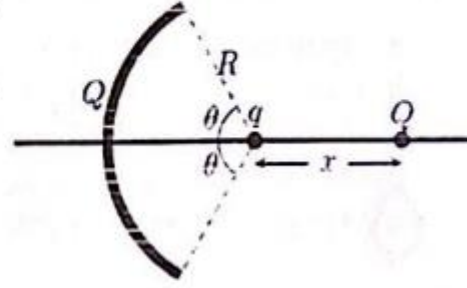
$$q_1 (\vec{i} + \vec{j}) = -\frac{\sqrt{2}}{4} q_2 (\vec{i} + \vec{j})$$

$$\boxed{q_1 = -\frac{\sqrt{2}}{4} q_2} \rightarrow q_2 = -\frac{4}{\sqrt{2}} \cdot q_1$$

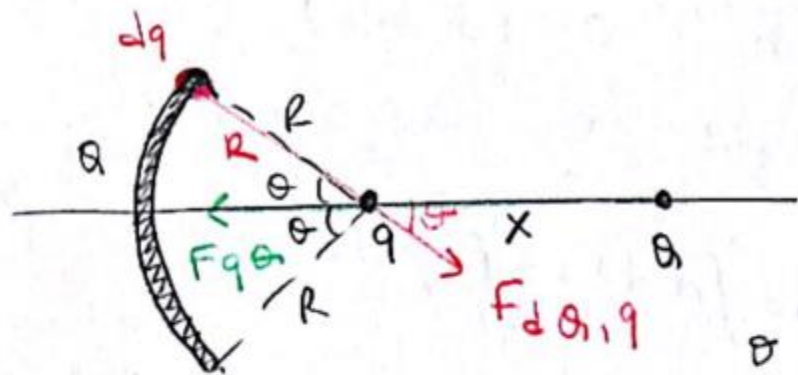
$$q_2 = -\frac{4 \cdot \sqrt{2}}{\sqrt{2} \cdot \sqrt{2}} q_1 \rightarrow q_2 = -\frac{4}{2} \cdot \sqrt{2} q_1 \rightarrow \boxed{q_2 = -2\sqrt{2} q_1}$$

- 2) İletken olmayan bir çubuk, yarıçapı  $R$ , merkez açısı  $2\theta$  olan dairesel bir yay şeklindedir. Çubuk düzgün dağılmış toplam  $Q$  yükünü taşımaktadır. Çemberin merkezinde noktasal bir  $q$  yükü bulunurken, başka bir  $Q$  noktasal yükü de  $q$  yükününün  $x$  kadar uzağındadır.  $q$ 'ya etki eden net elektrik kuvveti sıfır ise,  $x$  nedir?

- a)  $x = R \sqrt{\frac{\theta}{\cos \theta}}$       b)  $x = R^2 \sqrt{\frac{\sin \theta}{\theta}}$       c)  $x = R \sqrt{\frac{\cos \theta}{2\theta}}$   
d)  $x = R^2 \sqrt{\frac{2\theta}{\sin \theta}}$       e)  $x = R \sqrt{\frac{\theta}{\sin \theta}}$



2)



$$\sum F_q = 0 \text{ ise } x = ?$$

$$F_{q,q} = \frac{k q \cdot Q}{x^2}$$

$$F_{dq,q} = k \int_0^\theta \frac{dq \cdot q}{R^2} \cos \theta$$

$$\begin{cases} s = R \cdot \theta \\ ds = R \cdot d\theta \\ \lambda = \frac{dq}{ds} = \frac{Q}{R\theta} \end{cases}$$

$$\begin{aligned} F_{dq,q} &= k \int_0^\theta \frac{\lambda \cdot ds \cdot q}{R^2} \cos \theta = \frac{k \lambda q}{R^2} R \int_0^\theta \cos \theta d\theta \\ &= \frac{k \lambda q}{R^2} \sin \theta \Big|_0^\theta = \frac{k q \cdot Q}{R} \cdot \frac{\sin \theta}{R\theta} \end{aligned}$$

$$\sum F_q = 0 \Rightarrow F_{q,q} = F_{dq,q} \text{ olmalı}$$

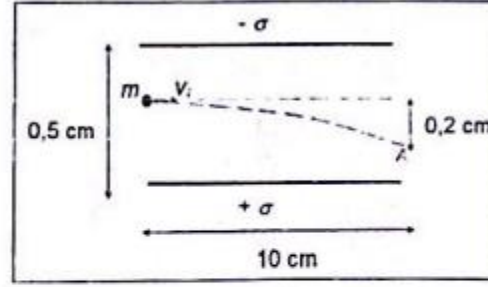
$$\frac{k q Q}{x^2} = \frac{k q \cdot Q}{R^2 \cdot \theta} \sin \theta$$

$$\frac{1}{x^2} = \frac{\sin \theta}{R^2 \theta}$$

$$x^2 = R^2 \frac{\theta}{\sin \theta}$$

$$x = R \sqrt{\frac{\theta}{\sin \theta}}$$

Şekil, enine kesitte iki ince ve büyük iletken olmayan yük tabakasını göstermektedir. Levhalar arasındaki elektrik alan düzgündür ve  $8 \times 10^6$  (V/m) büyüklüğündedir. Aşağıdaki iki soruyu (3-4) bu bilgilere göre cevaplayınız.

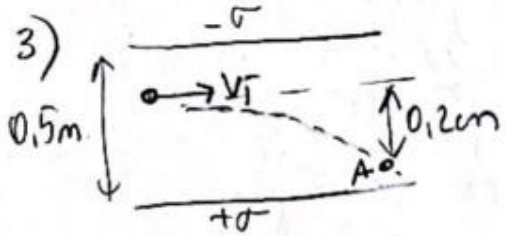


3)  $\mu\text{C}/\text{m}^2$  biriminde levhaların yüzey yük yoğunluğu,  $\sigma$ , nedir?

- a) 72    b) 36    c) 80    d) 144    e) 18

4) 5 (g) kütle ve sahip noktasal yüklü bir parçacık, şekilde gösterildiği gibi bu düzgün elektrik alanına  $v_i$  hızıyla girmektedir.  $t=0,01$  (s) sonra parçacık elektrik alanı A noktasından terk eder. Parçacığın nC birimindeki yükü nedir? (Yerçekimi etkilerini göz ardı ederek soruyu cevaplayınız.)

- a) 5    b) 25    c) 15    d) 45    e) 30



$$E = 8 \cdot 10^6 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

$$E = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} + \frac{\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{2\sigma}{2\epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

$$\sigma = E \cdot \epsilon_0 = 8 \cdot 10^6 \cdot 9 \cdot 10^{-12} = 72 \cdot 10^{-6}$$

$$\sigma = 72 \mu\text{C}/\text{m}^2$$

$$\begin{aligned} 4) \quad & m = 5 \text{ g} \\ & t = 0,01 \text{ s} \\ & q = ? \\ & y = 0,2 \text{ m} \end{aligned} \quad \left\{ \begin{aligned} m \cdot a &= q \cdot E \\ q &= \frac{m \cdot a}{E} \end{aligned} \right\} \quad \left\{ \begin{aligned} a &= ? \\ y &= \frac{1}{2} a t^2 \\ 0,2 &= \frac{1}{2} a (0,01)^2 \\ a &= 40 \text{ m/s}^2 \end{aligned} \right\} \quad \left\{ \begin{aligned} q &= \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 40}{8 \cdot 10^6} = 2,5 \cdot 10^{-8} \\ \boxed{q} &= 25 \text{ nC} \end{aligned} \right.$$



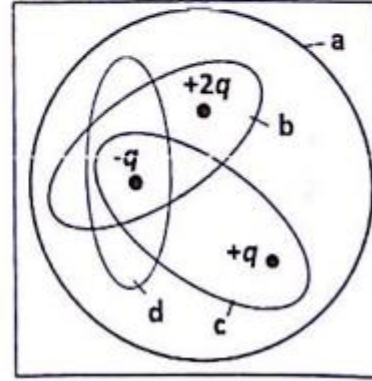
5) Aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- I) Eş potansiyel çizgileri elektrik alan vektörüne diktir.
- II) Bir iletkenin yüzeyi eş potansiyeli bir yüzeydir.
- III) Elektrik alan vektörü daha yüksek bir elektrik potansiyelini işaret eder.
- IV) Elektrostatik dengedeki bir iletken içindeki elektrik alan sıfırdır.
- V) Düzgün bir elektrik alanındaki bir elektrik dipolü sıfır olmayan bir elektrik kuvvetine maruz kalır.

a) I, III, ve V    b) IV ve V    c) III ve V    d) I ve III    e) II ve V

6) Yanıdaki şekil, yük dağılımını çevreleyen dört Gauss yüzeyini (a, b, c ve d) göstermektedir. Hangi Gauss yüzeyi veya yüzeylerinde  $+\frac{q}{\epsilon_0}$  elektrik akısı geçer?

- a) a
- b) b
- c) b ve d
- d) b ve c
- e) c



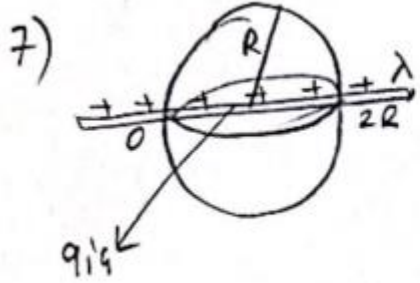
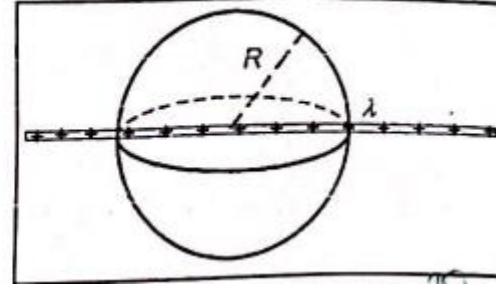
6)  $a \rightarrow 2q - q + q = 0$   
 $b \rightarrow 2q - q = (q) \rightarrow (b) \text{ ıkkı.}$   
 $c \rightarrow q - q = 0$   
 $d \rightarrow -q$

A

A

7) Şekildeki çubuk düzgün  $\lambda$  çizgisel yük yoğunluğuna sahiptir. Merkezi çubuğun üzerinde olan  $R$  yarıçaplı küreden geçen elektrik akısı nedir?

- a)  $\frac{\lambda R}{\epsilon_0}$    b)  $\frac{\lambda R}{4\epsilon_0}$    c)  $\frac{2\lambda R}{3\epsilon_0}$    d)  $\frac{2\lambda R}{\epsilon_0}$    e)  $\frac{\lambda}{2R\epsilon_0}$



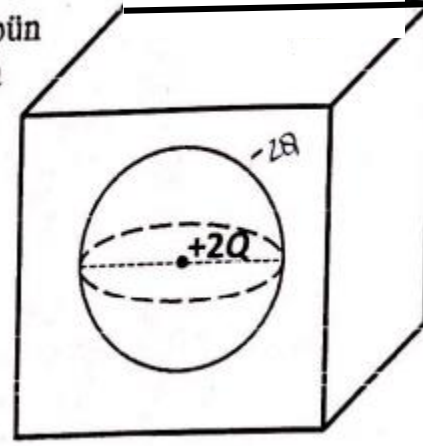
$$\Phi = \frac{q_{iç}}{\epsilon_0}$$

$$\boxed{\Phi = \frac{\lambda \cdot 2R}{\epsilon_0}}$$

$$\lambda = \frac{q}{l} \rightarrow dq_{iç} = \lambda \cdot dl$$

$$q_{iç} = \int_0^{2R} \lambda \cdot dl = \lambda \int_0^{2R} dl = \lambda \cdot 2R$$

8) Elektrostatik dengede olan iletken bir küp net  $+Q$  yükünü taşımaktadır. Küpün içindeki küresel bir oyukun merkezine şekildeki gibi  $+2Q$  noktasal yükü yerleştirildikten sonra, küresel oyukun yüzeyinde ve küpün dış yüzeyinde toplanan yük miktarları aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru verilmiştir?



- a) Oyuğun yüzeyindeki yük  $-Q$  ve küpün dış yüzeyindeki yük  $-2Q$ 'dur.
- b) Oyuğun yüzeyindeki yük  $+Q$  ve küpün dış yüzeyindeki yük  $+2Q$ 'dur.
- c) Oyuğun yüzeyindeki yük  $-Q$  ve küpün dış yüzeyindeki yük  $+2Q$ 'dur.
- d) Oyuğun yüzeyindeki yük  $+2Q$  ve küpün dış yüzeyindeki yük  $-3Q$ 'dur.
- ☒ e) Oyuğun yüzeyindeki yük  $-2Q$  ve küpün dış yüzeyindeki yük  $+3Q$ 'dur.

8)  $+2Q \rightarrow -2Q$   $q_{net} = +Q$

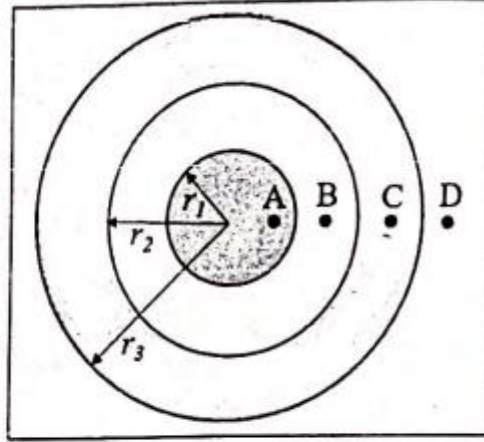
$$q_{net} = q_{iç} + q_{dış}$$

$$+Q = -2Q + q_{dış}$$

$$q_{dış} = 3Q$$

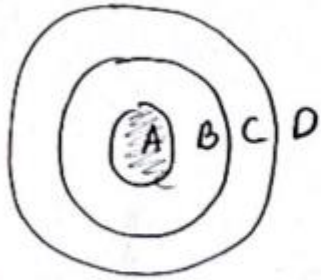


- 9) Yarıçapı  $r_1=5$  (cm) olan katı bir yalıtkan küre, hacmi boyunca eşit olarak dağılmış  $Q$  elektrik yükünü taşımaktadır. Şekilde gösterildiği gibi, küre ile eş merkezli, iletken nötr bir küresel kabuk bulunmaktadır. Kabuğun iç ve dış yarıçapları sırasıyla  $r_2=10$  (cm) ve  $r_3=15$  (cm)'dir. Şekilde gösterilen A (Merkezden 4 (cm) uzakta) B (Merkezden 8 (cm) uzakta), C (Merkezden 12 (cm) uzakta) ve D (Merkezden 16 (cm) uzakta) noktalarında elektrik alan büyüklükleri hangi seçenekte büyükten küçüğe doğru sıralanmıştır?



- a) A, B, D, C  
b) B, D, C, A  
c) D, C, A, B  
d) A, D, B, C  
e) B, A, D, C

9)



$$A > B > D > C$$

A → yalıtkan içi  
B → boş olan yalıtkan elektrik alanı  
C → iletken içi  $E=0$   
D → iletken dışı.

→ Elektrik alanlar.

## Örnek:

Yarıçapı  $R$  ve düzgün hacimsel yük yoğunluğu  $\rho$  olan, küresel bir kabuğun, içindeki ( $r < R$ ) ve dışındaki ( $r > R$ ) bölgelerde elektrik alanı bulunuz.

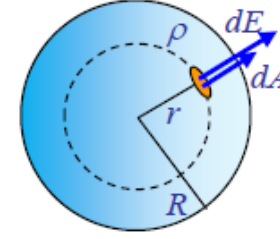
$$r < R \rightarrow \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{iç}}{\epsilon_0} \rightarrow E \oint_S dA \cos 0 = \frac{q_{iç}}{\epsilon_0}$$

$$q_{iç} = \rho \left( \frac{4}{3} \pi r^3 \right) \rightarrow E (4\pi r^2) = \frac{\rho 4\pi r^3}{3\epsilon_0} \rightarrow E = \frac{\rho r}{3\epsilon_0}$$

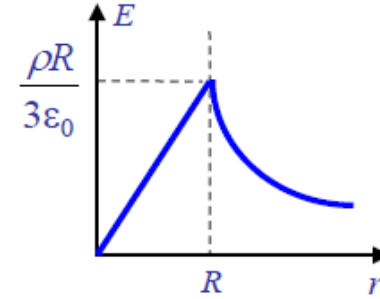
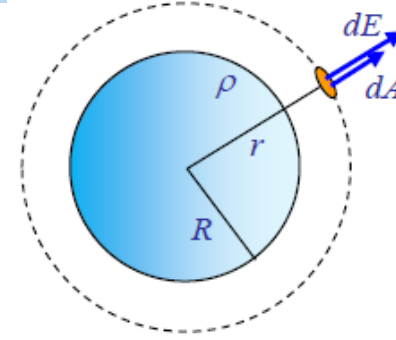
$$r > R \rightarrow \oint_S \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{iç}}{\epsilon_0} \rightarrow E \oint_S dA \cos 0 = \frac{q_{iç}}{\epsilon_0}$$

$$q_{iç} = \rho \left( \frac{4}{3} \pi R^3 \right) \rightarrow E (4\pi r^2) = \frac{\rho 4\pi R^3}{3\epsilon_0} \rightarrow E = \frac{\rho R^3}{3\epsilon_0 r^2}$$

$$dq = \rho \cdot dV$$



$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = E \oint dA = EA$$



Yarıçapı  $R$  olan bir yalıtkan küre,  $\rho_0$  ve  $a$ 'nın pozitif sabitler ve  $r$  merkezden uzaklık olmak üzere,  $\rho = \rho_0 \frac{r}{a}$  ile tanımlı yarıçapla değişen bir hacimsel yük yoğunluğuna sahiptir. Küre  $+2Q$  taşımaktadır. Aşağıdaki iki soruyu (10-11) bu bilgilere göre cevaplayınız.

10)  $Q$ ,  $R$ ,  $\pi$  ve  $a$  cinsinden  $\rho$  nedir?

- a)  $\frac{4Qa}{\pi R^3}$     b)  $\frac{Qa}{\pi R^4}$     **c)  $\frac{2Qa}{\pi R^4}$**     d)  $\frac{2Qa}{\pi R^3}$     e)  $\frac{Qa}{2\pi R^4}$

11) Küre içinde elektrik alanın şiddetinin  $r$  uzaklığına göre değişimini veren ifade aşağıdakilerden hangisidir?

- a)  $k_e \frac{Qr^2}{2R^4}$     **b)  $2k_e \frac{Qr^2}{R^4}$**     c)  $2k_e \frac{Qr^2}{R^3}$     d)  $k_e \frac{Qr^2}{2R^3}$     e)  $2k_e \frac{Qr}{R^4}$

10)  $\rho = \rho_0 \frac{r}{a}$      $R$  yarıçaplı yalıtkan küre.  $+2Q$  yüklü.

$$dq = \rho \cdot dV$$

$$V = \frac{4}{3}\pi r^3 \quad dV = 4\pi r^2 dr$$

$$\int dq = \int_0^R \rho_0 \frac{r}{a} \cdot 4\pi r^2 dr \rightarrow q = \frac{\rho_0 \cdot 4\pi}{a} \int_0^R r^3 dr = \frac{\rho_0 \cdot 4\pi}{a} \left[ \frac{r^4}{4} \right]_0^R$$

$$q = \frac{\rho_0 \cdot 4\pi}{a} \cdot \frac{R^4}{4} = \frac{\rho_0 \cdot \pi R^4}{a}$$

$$2Q = \frac{\rho_0 \pi R^4}{a} \rightarrow \boxed{\rho_0 = \frac{2Qa}{\pi R^4}} \rightarrow \text{c)$$

$$11) \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{\text{enc}}}{\epsilon_0}$$

$$dq = \rho \cdot dV \rightarrow q_{\text{enc}} = \int \rho \cdot \frac{r}{a} \cdot 4\pi r^2 dr$$

$$q_{\text{enc}} = \frac{\rho_0 4\pi r^4}{4a}$$

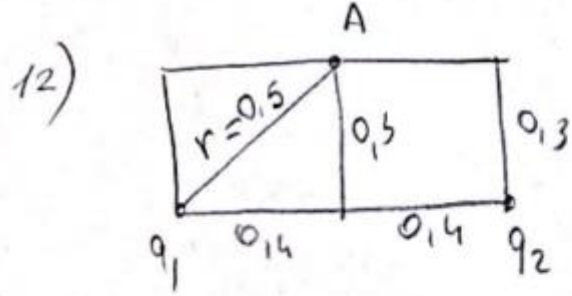
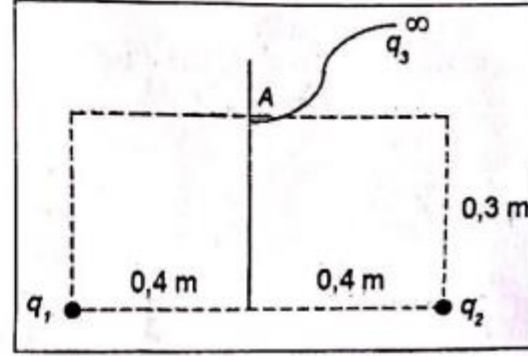
$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{\rho_0 4\pi r^4}{4a \epsilon_0}$$

$$E = \frac{\rho_0 \pi r^2}{4\pi \epsilon_0 a} = k \cdot \frac{\rho_0 \pi r^2}{a} = \frac{k \pi r^2}{a} \cdot \frac{2Qa}{4R^4} = \boxed{\frac{2kQr^2}{R^4}} \rightarrow (6)$$



- 12)  $q_1 = -4q$  ve  $q_2 = 2q$  noktasal yükleri şekildeki gibi kısa kenarı 0,3 (m) ve uzun kenarı 0,8 (m) olan bir dikdörtgenin iki köşesine şekildeki gibi yerleştirilmiştir.  $q_3 = -2q$  yükünü sonsuzdan A noktasına taşımak için yapılması gereken iş kaç nJ'dür? ( $q = 1$  (nC))

- a) 9      b) 18      c) 24      d) 36      **e) 72**



$$q_1 = -4q$$

$$q_2 = 2q$$

$$q_3 = -2q$$

$$q = 1 \text{ nC}$$

$$V_A = k \frac{(-4q)}{0,5} + k \frac{(2q)}{0,5} = - \frac{2kq}{0,5}$$

$$W = V_A q_3$$

$$= - \frac{2kq}{0,5} \cdot (-2q)$$

$$= \frac{4kq^2}{0,5}$$

$$= \frac{4 \cdot 9 \cdot 10^9 \cdot (10^{-9})^2}{0,5}$$

$$= \frac{36}{0,5} 10^{-9}$$

$$W = 72 \text{ nJ}$$

13) Noktasal  $Q$  yükünün kendisinden  $r$  kadar uzakta ve koordinatları  $(x,y,z)$  olan bir noktada elektriksel potansiyeli  $k_e \frac{Q}{r}$  ile tanımlıdır. Yükten  $r$  kadar uzakta elektrik alanının  $z$ -bileşenin şiddeti nedir?

a)  $\frac{z^2 k_e Q}{(x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}}$

b)  $-\frac{k_e Q}{z(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}}$

c)  $\frac{k_e Q z}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}}$

d)  $-\frac{k_e Q z}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}}$

e)  $-\frac{2k_e Q z}{(x^2 + y^2 + z^2)^{1/2}}$

13)  $V = k \cdot \frac{Q}{r}$

$r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$

$V = k \frac{Q}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}$

$E = -\frac{dV}{dz} = -\frac{d}{dz} \left( \frac{k \cdot Q}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}} \right) = -k Q \frac{d}{dz} (x^2 + y^2 + z^2)^{-1/2}$

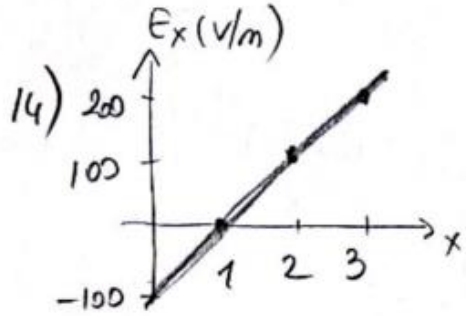
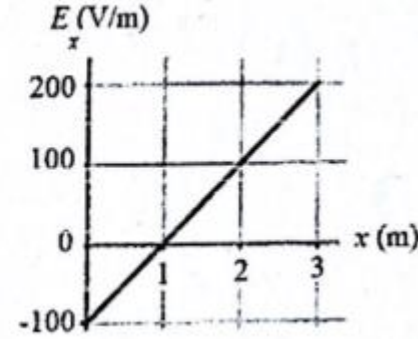
$E = -k Q \left( -\frac{1}{2} \right) 2z \cdot (x^2 + y^2 + z^2)^{-1/2 - 1}$

$E = k Q z (x^2 + y^2 + z^2)^{-3/2}$

$E \propto \frac{k Q z}{(x^2 + y^2 + z^2)^{3/2}} \rightarrow \text{c}$

- 14) Şekil, bir elektrik alanının  $x$  bileşenini ( $E_x$  (V/m))  $x$ (m) koordinatının bir fonksiyonu olarak göstermektedir. Orijindeki elektrik potansiyeli -50 (V)'dir.  $x=3$  (m)'deki elektrik potansiyeli nedir?

a) 0    b) 150 (V)    c) -150 (V)    **d) -200 (V)**    e) 200 (V)



$$x=0 \rightarrow V_0 = -50 \text{ V}$$

$$x=3 \text{ m} \rightarrow V = ?$$

$$y = mx \text{ (grafihten)}$$

$$E = 100x - 100$$

$$E_x(x) \Rightarrow \text{değişken.}$$

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1} = \frac{200 - 0}{3 - 0} = 100$$

$$E_x = -\frac{dV}{dx} \rightarrow \int_0^x dV = -\int_0^x E_x \cdot dx \rightarrow V_x - V_0 = -\int_0^x (100x - 100) \cdot dx$$

$$V_x - V_0 = -100 \frac{x^2}{2} + 100x$$

$$V_x = V_0 - 50x^2 + 100x$$

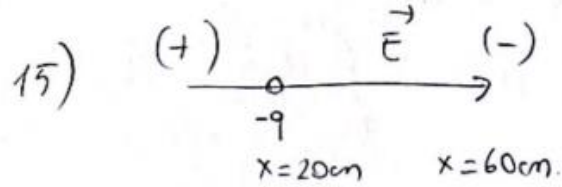
$$V(x=3) = -50 - 50 \cdot 3^2 + 100 \cdot 3$$

$$V(x=3) = -200 \text{ V.}$$

15) Uzayın belirli bir bölgesinde, +x yönünde düzgün bir elektrik alan vardır. Negatif yüklü bir parçacık  $x=20$  (cm)'den  $x=60$  (cm)'ye doğru hareket ediyor. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- + I) Parçacığın potansiyel enerjisi artar.
- II) Parçacığın potansiyel enerjisi azalır.
- + III) Parçacık, daha düşük elektrik potansiyeli olan bir bölgeye doğru hareket eder.
- IV) Parçacık, daha yüksek elektrik potansiyeli olan bir bölgeye hareket eder.
- V) Parçacığın kinetik enerjisi artar.
- x VI) Parçacığın kinetik enerjisi azalır.

- a) I, III ve V    b) II, IV ve VI    c) I, IV ve V    d) I, III ve VI    e) II, IV ve V



$$W = \vec{F} \cdot \vec{s} = -q \cdot \vec{E} \cdot \vec{s} = -q \cdot E \cdot s$$

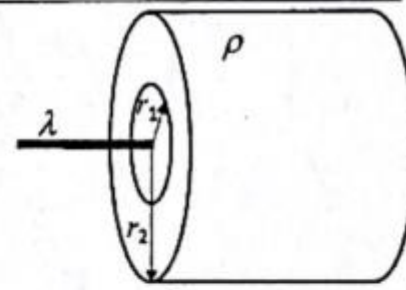
$$\Delta U = -W = -(-qEs) = qEs > 0$$
$$U_s - U_i > 0 \quad U_s > U_i \rightarrow \textcircled{I} \text{ doğru}$$

$$\Delta V = \frac{\Delta U}{-q} \quad \Delta V < 0 \quad V_s - V_i < 0 \quad V_s < V_i \quad \textcircled{III} \text{ doğru}$$

$$\Delta U + \Delta K = 0 \quad \Delta U > 0 \quad \Delta K < 0 \quad \textcircled{VI} \text{ doğru}$$



Düzgün doğrusal yük yoğunluğu  $\lambda$  olan çok uzun çizgisel bir yük, düzgün hacimsel yük yoğunluğu  $\rho$ 'ya sahip iç yarıçapı  $r_1$  ve dış yarıçapı  $r_2$  olan eş merkezli silindirik bir tüp ile çevrilidir. Tüpün dışındaki elektrik alan ( $r > r_2$ ) sıfırdır. Aşağıdaki iki soruyu (16-17) bu bilgilere göre cevaplayınız.



16)  $\lambda$  ve  $\rho$  arasındaki ilişki nedir?

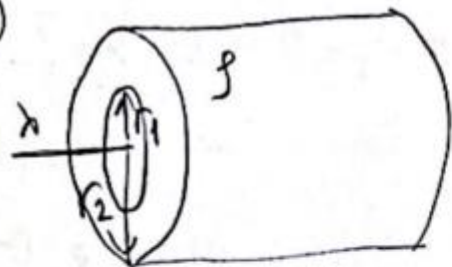
- a)  $\lambda + \rho\pi(r_2^2 - r_1^2) = 0$       b)  $\lambda + \rho\pi(r_2^2 - r_1^2) = 0$       c)  $\lambda r_1 + \rho\pi(r_2 - r_1)^2 = 0$   
d)  $\lambda(r_2 - r_1) + \rho\pi(r_2^2 - r_1^2) = 0$       e)  $\lambda + \frac{4}{3}\pi\rho(r_2^3 - r_1^3) = 0$

17)  $V(r_2) - V(r_1)$  potansiyel farkı nedir?

- a) 0      b)  $\frac{\rho}{4\epsilon_0} \left[ \frac{(r_2 - r_1)^2}{2} + r_2^2 \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \right]$       c)  $\frac{\rho}{2\epsilon_0} \left[ \frac{(r_2 - r_1)^2}{2} + r_2^2 \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \right]$   
d)  $\frac{\rho}{2\epsilon_0} \left[ \frac{(r_1 - r_2)^2}{2} + r_1^2 \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \right]$       e)  $\frac{\rho}{2\epsilon_0} \left[ \frac{r_1^2}{2} - \frac{r_2^2}{2} + r_2^2 \ln\left(\frac{r_2}{r_1}\right) \right]$

CP

16)



$r_2 > r$   $\vec{E} = 0$  (divarda)

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{\text{enc}}}{\epsilon_0} \rightarrow \vec{E} = 0 \Rightarrow q_{\text{enc}} = 0.$$

$$q_{\text{enc}} = \int \lambda \cdot dL + \int_{r_1}^{r_2} \rho \cdot dV = 0.$$

$$\lambda \cdot L + \rho \int_{r_1}^{r_2} 2\pi r \cdot L \cdot dr = 0$$

$$\lambda L + \rho 2\pi L \int_{r_1}^{r_2} r dr = 0$$

$$\lambda L + \rho \cdot \cancel{2} \pi L \frac{r^2}{\cancel{2}} \Big|_{r_1}^{r_2} = 0 \Rightarrow \lambda L + \pi \rho L (r_2^2 - r_1^2) = 0$$

$$\boxed{\lambda + \pi \rho (r_2^2 - r_1^2) = 0}$$

$$\left. \begin{aligned} V &= \pi r^2 \cdot L \\ dV &= 2\pi r \cdot dL \end{aligned} \right\} \text{cilindric.}$$

$$17) V(r_2) - V(r_1) = ?$$

$$V(r_2) - V(r_1) = - \int_{r_1}^{r_2} \vec{E} \cdot d\vec{l} = - \int_{r_1}^{r_2} \vec{E}_1 \cdot d\vec{l} - \int_{r_1}^{r_2} \vec{E}_2 \cdot d\vec{l}$$

$$\left. \begin{aligned} E_1 \cdot 2\pi r L &= \frac{\lambda \cdot L}{\epsilon_0} \\ E_1 &= \frac{\lambda}{2\pi \epsilon_0 \cdot r} \quad (r_1 < r < r_2) \end{aligned} \right\} \begin{aligned} E_2 \cdot 2\pi r L &= \frac{1}{\epsilon_0} \int_{r_1}^r \rho \cdot 2\pi r' L \cdot dr' \\ E_2 \cdot r &= \frac{\rho}{\epsilon_0} \int_{r_1}^r r' dr' \end{aligned}$$

$$V_{r_2} - V_{r_1} = - \int_{r_1}^{r_2} \frac{\lambda}{2\pi \epsilon_0 r} dr - \int_{r_1}^{r_2} \frac{\rho}{2\epsilon_0} \left( r - \frac{r_1^2}{r} \right) dr$$

$$E_2 \cdot r = \frac{\rho}{\epsilon_0} \left( \frac{r^2}{2} - \frac{r_1^2}{2} \right)$$

$$E_2 = \frac{\rho}{2\epsilon_0} \left( r - \frac{r_1^2}{r} \right)$$

$$V_{r_2} - V_{r_1} = - \frac{\lambda}{2\pi \epsilon_0} \ln r \Big|_{r_1}^{r_2} - \frac{\rho}{2\epsilon_0} \frac{r^2}{2} \Big|_{r_1}^{r_2} + \frac{\rho}{2\epsilon_0} \frac{r_1^2 \ln r}{1} \Big|_{r_1}^{r_2}$$

$$V_{r_2} - V_{r_1} = - \frac{\lambda}{2\pi \epsilon_0} \ln \frac{r_2}{r_1} - \frac{\rho}{2\epsilon_0} \frac{1}{2} (r_2^2 - r_1^2) + \frac{\rho}{2\epsilon_0} r_1^2 \ln \frac{r_2}{r_1}$$

$$= + \frac{\rho (r_2^2 - r_1^2)}{2\pi \epsilon_0} \ln \frac{r_2}{r_1} - \frac{\rho}{2\epsilon_0} \frac{1}{2} (r_2^2 - r_1^2) + \frac{\rho}{2\epsilon_0} r_1^2 \ln \frac{r_2}{r_1}$$

$$= \frac{\rho}{2\epsilon_0} r_2^2 \ln \frac{r_2}{r_1} - \frac{\rho}{2\epsilon_0} r_1^2 \ln \frac{r_2}{r_1} - \frac{\rho}{2\epsilon_0} \frac{1}{2} (r_2^2 - r_1^2) + \frac{\rho}{2\epsilon_0} r_1^2 \ln \frac{r_2}{r_1}$$

$$= \frac{\rho}{2\epsilon_0} \left[ r_2^2 \ln \frac{r_2}{r_1} - \frac{1}{2} (r_2^2 - r_1^2) \right]$$

$$V_{r_2} - V_{r_1} = \frac{\rho}{2\epsilon_0} \left[ \frac{r_1^2}{2} - \frac{r_2^2}{2} + r_2^2 \ln \frac{r_2}{r_1} \right]$$

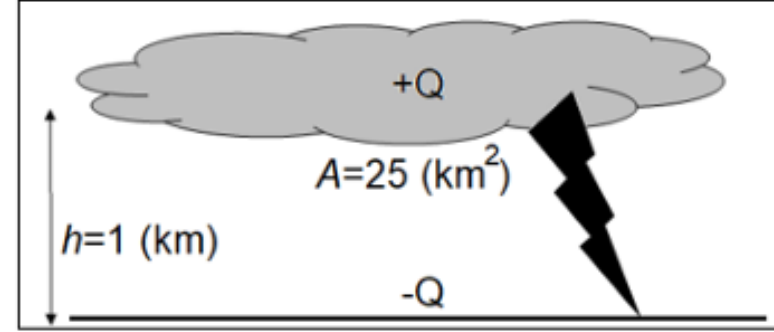
A

A

A

18) Bir yağmur bulutu ve yer, şekildeki gibi plakaları arasında hava bulunan paralel plakalı bir kondansatör olarak düşünülebilir. Yıldırımın çakması için havada yaklaşık 1 (kV/cm) elektrik alanı olması gerekir. Buna göre yerden 1 (km) yükseklikte ve yüzey alanı yaklaşık 25 (km<sup>2</sup>) olan bir yağmur bulutu şimşek çakması için ne kadar yük biriktirmelidir?

- a) 225 (C) b) 22,5 (C) c) 225 (mC) d) 22,5 (μC) e) 2250 (C)



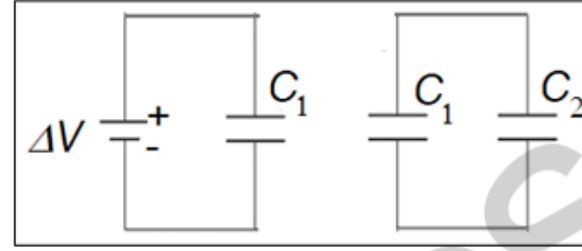
$$18) \quad E = 1 \frac{\text{kV}}{\text{cm}} \quad d = 1 \text{ km} \quad A = 25 \text{ km}^2 \quad V = E \cdot d = \frac{1 \cdot 10^3}{10^{-2}} \cdot 10^3 = 10^8 \text{ Volt.}$$

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d} = \frac{9 \cdot 10^{-12} \cdot 25 \cdot (1000)^2}{1000} = 225 \cdot 10^{-7} \text{ F}$$

$$C = \frac{Q}{V} \rightarrow Q = C \cdot V = 225 \cdot 10^{-7} \cdot 10^8 = 22,5 \text{ C} \rightarrow (b)$$



Kapasitesi  $C_1=6\text{ }(\mu\text{F})$  olan kondansatör, ilk şekilde birinci şekilde olduğu gibi  $\Delta V=50\text{ (V)}$  potansiyel farkı ile yüklenir. Daha sonra  $C_1$  kondansatörü ikinci şekildeki gibi yüksüz  $C_2=3\text{ }(\mu\text{F})$  kondansatörüne bağlanır. Aşağıdaki iki soruyu (19-20) bu bilgilere göre cevaplayınız.

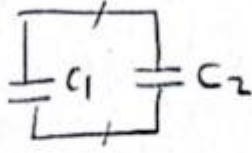
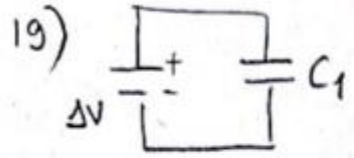


19) Her iki kapasitörün ( $Q_1, Q_2$ ) son yükleri ( $\mu\text{C}$ ) cinsinden hangi seçenekte doğru verilmiştir?

- a) 100, 200    b) 50, 150    **c) 200, 100**    d) 150, 50    e) 125, 175

20) (J) biriminde  $C_1$  kondansatöründe depolanan enerji değişimi,  $\Delta U$  nedir?

- a)  $125 \times 10^{-4}$     b)  $\frac{125}{2} \times 10^{-4}$     c)  $\frac{125}{4} \times 10^{-4}$     **d)  $\frac{125}{3} \times 10^{-4}$**     e)  $\frac{125}{5} \times 10^{-4}$



$$C_1 = \frac{Q}{\Delta V}$$

$$Q = 6 \cdot 10^{-6} \cdot 50$$

$$Q = 300 \mu\text{C}$$

$$Q_T = Q_1 + Q_2$$

$$300 = 2Q_1 + Q_2$$

$$Q_2 = 100 \mu\text{C}$$

$$Q_1 = 200 \mu\text{C}$$

↓  
**c)**

$$V_1 = V_2$$

$$\frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2}$$

$$\frac{Q_1}{6} = \frac{Q_2}{3}$$

$$C_1 = 6 \mu\text{F}$$

$$C_2 = 3 \mu\text{F}$$

$$Q_1 = 2Q_2$$

$$20) \quad C_1 \rightarrow Q_1 = 300 \mu C \\ Q_1' = 200 \mu C$$

$$U_1 = \frac{1}{2} \frac{Q_1^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{(300 \cdot 10^{-6})^2}{6 \cdot 10^{-6}}$$

$$U_2 = \frac{1}{2} \frac{(Q_1')^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{(200 \cdot 10^{-6})^2}{6 \cdot 10^{-6}}$$

$$U_2 - U_1 = \frac{1}{2} \frac{1}{6 \cdot 10^{-6}} \left[ (200 \cdot 10^{-6})^2 - (300 \cdot 10^{-6})^2 \right]$$

$$U_2 - U_1 = \frac{1}{12} (200^2 - 300^2) \cdot 10^{-6}$$

$$= \frac{1}{12} (4 \cdot 10^4 - 9 \cdot 10^4) \cdot 10^{-6}$$

$$= \frac{1}{12} (-5) \cdot 10^{-2} \text{ (J)}$$

$$|U_2 - U_1| = \frac{5}{12} \cdot 10^{-2} \text{ (J) veya } \frac{125}{3} \cdot 10^{-4} \text{ (J)}$$

- 21) Başlangıçta, eşit sığalara sahip paralel plakalı kondansatörler  $C_1$  ve  $C_2$ ,  $\Delta V = 10$  (V) potansiyel farkı veren bir bataryaya bağlanır. Daha sonra dielektrik sabiti  $K=3$  olan bir dielektrik levha, gösterildiği gibi  $C_2$  kondansatörünün plakaları arasına yerleştirilir. Sistemin elektrik potansiyel enerjisi  $U_0$  olarak ifade edilirken;  $U$ , dielektrik levha kullanıldığında sistemin elektrik potansiyel enerjisini ifade eder.  $U_0/U$  oranı nedir?

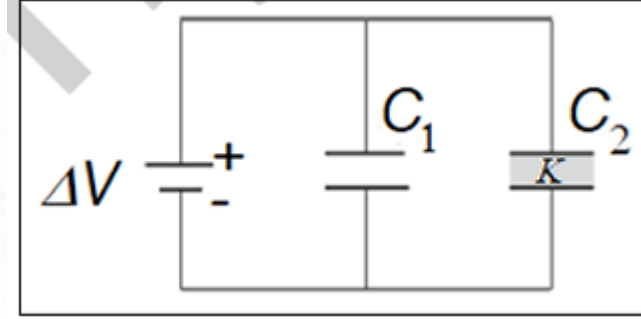
a) 4

b)  $1/3$

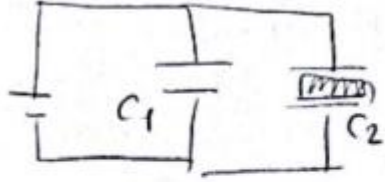
c) 3

(d)  $1/2$

e) 2



21)



$C_1$  ve  $C_2$  paralel.  
 $C_{e1} = C_1 + C_2 = 2C$

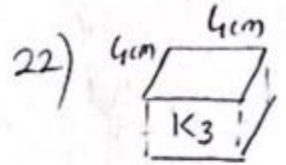
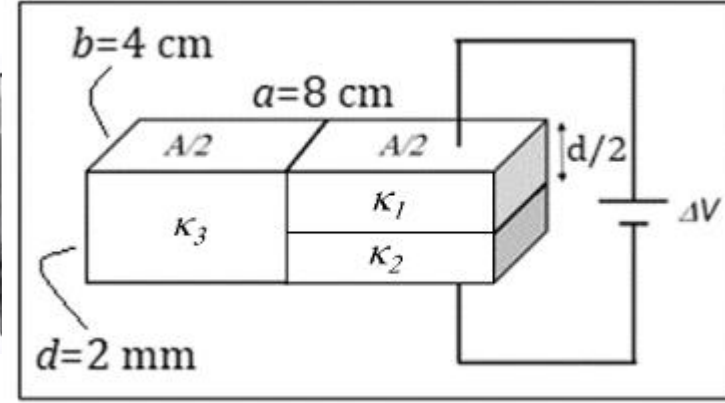
$C_1$  ve  $K C_2$  paralel  
 $C_e = C + KC = (K+1)C$

$$U = \frac{C V^2}{2} \quad U_1 = \frac{2C V^2}{2} \quad U_2 = \frac{C(K+1) \cdot V^2}{2} = \frac{C \cdot 4 V^2}{2} = 2C V^2$$

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{C V^2}{2C V^2} = \frac{1}{2} \rightarrow \text{(d)}$$

- 22) Kenarları  $a$  ve  $b$  ile ayrılma mesafesi  $d$  olan dikdörtgen bir paralel plakalı kondansatör, şekilde gösterildiği gibi üç farklı dielektrik malzeme ile doldurulur. Cihazın eşdeğer sığası (F) biriminde nedir?  
( $K_1=2$ ,  $K_2=4$  ve  $K_3=5$ )

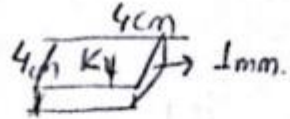
- a)  $552 \times 10^{-13}$  b)  $288 \times 10^{-13}$  c)  $576 \times 10^{-13}$  d)  $360 \times 10^{-13}$  e)  $192 \times 10^{-13}$



$$C_3 = K_3 \epsilon_0 \frac{4 \cdot 4 \cdot 10^{-4}}{2 \cdot 10^{-3}} =$$

$$C_3 = 5 \cdot \epsilon_0 \cdot 0,8$$

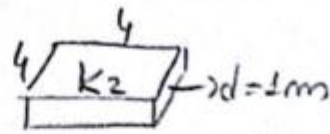
$$C_3 = 4 \epsilon_0$$



$$C_1 = K_1 \epsilon_0 \frac{16 \cdot 10^{-4}}{1 \cdot 10^{-3}} =$$

$$C_1 = 2 \epsilon_0 \cdot 1,6$$

$$C_1 = 3,2 \epsilon_0$$



$$C_2 = K_2 \epsilon_0 \frac{16 \cdot 10^{-4}}{1 \cdot 10^{-3}} =$$

$$C_2 = 4 \epsilon_0 \cdot 1,6$$

$$C_2 = 6,4 \cdot \epsilon_0$$

$C_1$  ve  $C_2$  Seri

$$\frac{1}{3,2 \epsilon_0} + \frac{1}{6,4 \epsilon_0} = \frac{1}{C_s}$$

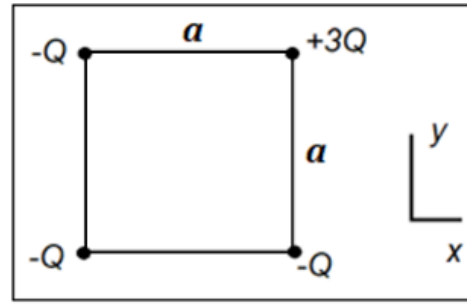
$$C_s = \frac{3,2 \cdot 6,4 \cdot \epsilon_0^2}{(3,2 + 6,4) \epsilon_0}$$

$$C_s = 19,2 \cdot 10^{-12} \text{ F}$$

$$C_{\text{es}} = 4 \cdot 9 \cdot 10^{-12} + 19,2 \cdot 10^{-12} = 55,2 \cdot 10^{-12} = 552 \cdot 10^{-13} \text{ F} \rightarrow \text{a)}$$



Kenarları  $a$  olan bir karenin köşelerinde dört yük tutuluyor. Üç yük  $-Q$  ve biri  $+3Q$ 'dur. Aşağıdaki iki soruyu (23-24) bu bilgilere göre cevaplayınız.  
( $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = \sqrt{2}/2$ )



$$\vec{p} = 2Qa(\vec{i} + \vec{j})$$

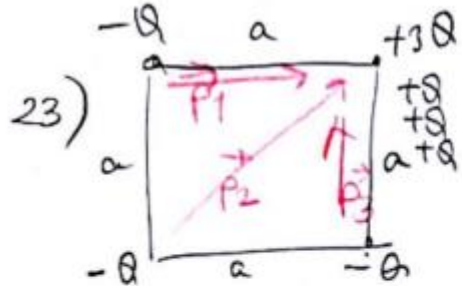
23) Bu sistemin net elektrik dipol moment vektörü nedir?

- a)  $\sqrt{2}Qa(-\vec{i} + \vec{j})$    b)  $\frac{\sqrt{2}}{2}Qa(-\vec{i} + \vec{j})$    c)  $2Qa(\vec{i} + \vec{j})$    d)  $-2Qa(\vec{i} + \vec{j})$    e)  $\sqrt{2}Qa(\vec{i} - \vec{j})$

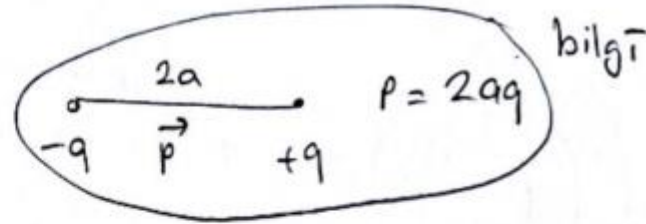
24) Bu noktasal yük sistemi, negatif  $y$  eksenini boyunca yönlendirilen düzgün bir  $E_0$  elektrik alanında bulunuyorsa, bu sisteme etki eden net tork nedir?

- a)  $\sqrt{2}QaE_0\hat{k}$    b)  $-2QaE_0\hat{j}$    c)  $-\frac{\sqrt{2}}{2}QaE_0\hat{k}$    d)  $-2QaE_0\hat{k}$    e)  $-2QaE_0\hat{i}$

$$\begin{aligned} 24) \quad \vec{\tau} &= \vec{p} \times \vec{E} \quad \vec{E} = E_0(-\vec{j}) \\ \vec{\tau} &= 2Qa(\vec{i} + \vec{j}) \times E_0(-\vec{j}) \\ \vec{\tau} &= 2QaE_0(-\vec{k}) \\ \vec{\tau} &= -2QaE_0\vec{k} \end{aligned}$$



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



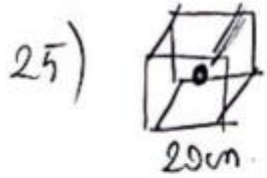
$$\vec{p}_1 = Qa\vec{i} \quad \vec{p}_2 = \sqrt{2}a \cdot Q(\cos 45^\circ \vec{i} + \sin 45^\circ \vec{j}) = Q\sqrt{2}a \frac{\sqrt{2}}{2}(\vec{i} + \vec{j}) = 2Qa(\vec{i} + \vec{j})$$

$$\vec{p}_3 = Qa\vec{j}$$

$$\vec{p} = Qa\vec{i} + 2Qa\vec{i} + Qa\vec{j} + Qa\vec{j} = 3Qa\vec{i} + 2Qa\vec{j} = Qa(3\vec{i} + 2\vec{j})$$

25) Kenar uzunluğu 20 (cm) olan hayali bir küpün merkezine bir nokta yük yerleştirilmiştir. Küpün bir kare yüzeyinden geçen elektrik akısı  $-3 \text{ (kNm}^2/\text{C)}$ 'dır. (nC) biriminde küpün merkezindeki yük nedir?

- a) -27    b) -162    c) -54    d) -118    e) -36



$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \int_1 \vec{E} \cdot d\vec{A} + \int_2 \vec{E} \cdot d\vec{A} + \int_3 \vec{E} \cdot d\vec{A} + \int_4 \vec{E} \cdot d\vec{A} + \int_5 \vec{E} \cdot d\vec{A} + \int_6 \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{\text{ik}}}{\epsilon_0}$$

$$q_{\text{ik}} = \epsilon_0 \oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = 6 \epsilon_0 \underbrace{\int \vec{E} \cdot d\vec{A}}_{\Phi}$$

$$q_{\text{ik}} = 6 \cdot 9 \cdot 10^{-12} \cdot (-3 \cdot 10^3) = -162 \cdot 10^{-9} \text{ C}$$

$$q_{\text{ik}} = -162 \text{ nC}$$