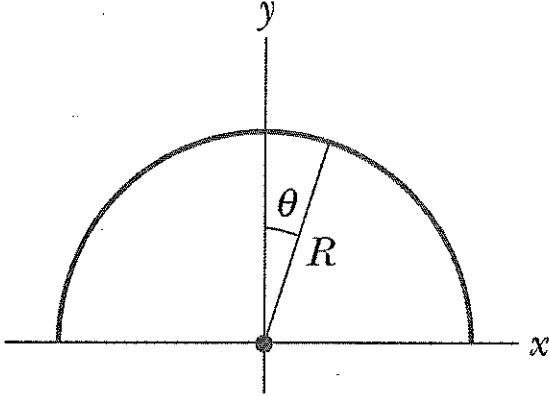


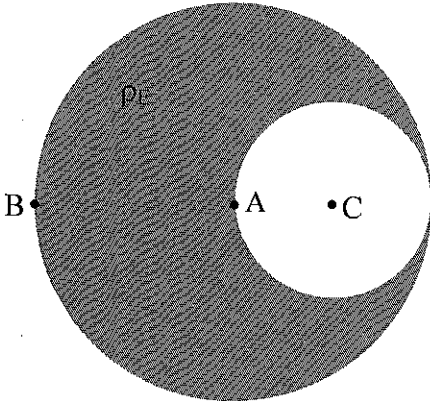
AD SOYAD :
NO :
BÖLÜM :
İMZA :

1	2	3	4	5	T

SORU 1. Pozitif yüklü bir doğru parçası şeklindeki gibi yarıçapı R olan bir yarım daireye dönüştürülüyor. Yarım daire üzerinde birim uzunluğa düşen yük $\lambda = \lambda_0 \cos\theta$ bağıntısı ile belirtiliyor. **a)** Yarım dairenin eğrilik merkezindeki elektrik alanını hesaplayınız ve yönünü belirtiniz. **b)** $R=60$ cm ve yarım dairenin üzerindeki toplam yük $12 \mu\text{C}$ olduğunda eğrilik merkezine konulan $3 \mu\text{C}$ luk yüke etki eden toplam elektriksel kuvveti bulunuz.



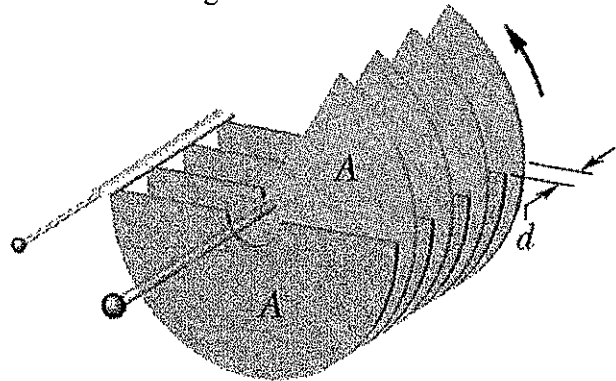
SORU 2. r_0 yarıçaplı bir kürede hacimsel yük yoğunluğu ρ_E olan yük bulunmaktadır. Şekilde görüldüğü gibi daha sonra $r_0/2$ yarıçaplı bir küresel kısım çıkarılıp boş bırakılıyor. **a)** A noktasındaki elektrik alanının büyüklüğü ve yönü nedir? **b)** B noktasındaki elektrik alanının büyüklüğü ve yönü nedir? (A ve C bu kürelerin merkezleridir)



SORU 3. Düzgün yüklü R yarıçaplı bir diskin merkezinden geçen ve yüzeyine dik olan eksen üzerindeki herhangi bir noktada elektrik potansiyeli $V(z) = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} (\sqrt{z^2 + R^2} - z)$ ile verilmektedir. Bu ifadeden yola çıkarak diskin ekseninde herhangi bir noktadaki elektrik alanını bulunuz.

SORU 4. **a)** Pozitif noktasal yük, elektrik dipolü ve zıt yüklü iki paralel plaka için elektrik alan çizgilerini ve eş potansiyel yüzeylerini çiziniz. **b)** Elektrik alan ve eş potansiyel yüzey çizimlerini yaparken hangi kurallara dikkat ettiğinizi maddeler halinde belirtiniz.

SORU 5. Eski radyolarda kanal araması yapılırken düğme çevrildiğinde aşağıdaki şekildeki gibi sığa değeri değişebilen bir kondansatör kullanılmaktaydı. Kondansatör aralarında hava boşluğu bulunan birbirine bağlı plakalardan oluşmaktadır. Bir grup plaka yerlerinde sabitken diğer bir grup plaka dönebilmektedir. **a)** Plakalar birbirine nasıl bağlıdır? **b)** Plaka sayısı $n=8$ olan, plakaların alanı $A=1.25 \text{ cm}^2$ ve aralarındaki uzaklık $d=3.40 \text{ mm}$ olan bu tip bir kondansatörün maksimum sığası nedir?



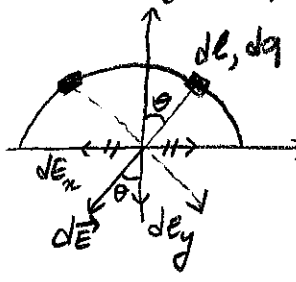
Not: Her soru eşit puanlıdır.
Sınavda her türlü alışveriş yasaktır.
Sınav süresi 90 dakikadır.

BAŞARILAR

Doç.Dr. Gökhan KAŞTAŞ

Cevap Kağıdı

CEVAP 1. a)



Simetriden dolayı \vec{E} alanının x bileşenleri birbirini yok eder. y bileşenlerinin toplamı olur. Buna göre,

$$dE_y = dE \cos \theta = k \frac{dq}{R^2} \cos \theta$$

$$dq = \lambda dl = (\lambda_0 \cos \theta)(R d\theta)$$

$$\Rightarrow E_y = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \frac{k(\lambda_0 \cos \theta)(R d\theta) \cos \theta}{R^2}$$

$$E_y = \frac{k\lambda_0}{R} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} (\cos^2 \theta) d\theta$$

$$E_y = \frac{k\lambda_0}{R} \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \left(\frac{1 + \cos 2\theta}{2} \right) d\theta$$

$$E_y = \frac{k\lambda_0}{R} \frac{1}{2} \left[\theta + \frac{1}{2} \sin 2\theta \right]_{-\pi/2}^{\pi/2}$$

$$E_y = \frac{k\lambda_0 \pi}{2R} \quad (-y \text{ yönünde})$$

b) $\vec{F} = q\vec{E}$ $\lambda_0 = ?$

$$dq = \lambda dl \Rightarrow Q = \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \lambda_0 \cos \theta R d\theta$$

$$Q = \lambda_0 R \int_{-\pi/2}^{\pi/2} \cos \theta d\theta = \lambda_0 R \sin \theta \Big|_{-\pi/2}^{\pi/2}$$

$$Q = 2\lambda_0 R \quad (q = 12 \mu C \text{ ve } R = 60 \text{ cm})$$

$$\Rightarrow \lambda_0 = 10 \times 10^{-6} \text{ C/m}$$

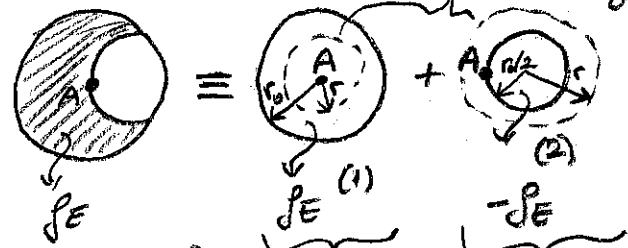
$$F = qE = q \frac{k\lambda_0 \pi}{2R}$$

$$= 3 \times 10^{-6} \frac{9 \times 10^9 \cdot 10 \times 10^{-6} \cdot 3,14}{2 \cdot 60 \cdot 10^{-2}}$$

$$F = 0,707 \text{ N}$$

CEVAP 2. a) Sorudaki yük dağılımı

ρ_E yük yoğunluğu, R_0 yarıçaplı bir küre ile $-\rho_E$ yük yoğunluğu $\frac{R_0}{2}$ yarıçaplı başka bir kürenin toplamı olarak düşünülebilir.



$$\vec{E}_A = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

$$\oint \vec{E}_1 \cdot d\vec{A} = \frac{q_{i1}}{\epsilon_0} \rightarrow q_{i1} = \rho_E V = \rho_E \left(\frac{4}{3} \pi r^3 \right)$$

$$E_1 (4\pi r^2) = \frac{\rho_E \frac{4}{3} \pi r^3}{\epsilon_0} \Rightarrow E_1 = \frac{\rho_E r}{3\epsilon_0}$$

A noktasında $r=0 \Rightarrow E_1 = 0$

$$\oint \vec{E}_2 \cdot d\vec{A} = \frac{q_{i2}}{\epsilon_0} \rightarrow q_{i2} = -\rho_E V = -\rho_E \frac{4}{3} \pi \left(\frac{R_0}{2} \right)^3$$

$$E_2 (4\pi r^2) = \frac{-\rho_E \frac{4}{3} \pi \frac{R_0^3}{8}}{\epsilon_0}$$

$$E_2 = -\rho_E \frac{R_0^3}{24r^2}$$

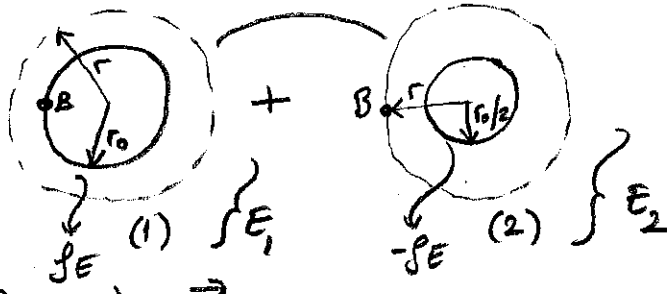
A noktasında $r = \left(\frac{R_0}{2} \right) \Rightarrow E_2 = -\rho_E \frac{R_0}{6\epsilon_0}$

$$E_A = E_1 + E_2 = 0 + \left(-\rho_E \frac{R_0}{6\epsilon_0} \right)$$

$$E_A = -\frac{\rho_E R_0}{6\epsilon_0}$$

A noktasında elektrik alan sağa doğrudur. Çünkü $\frac{R_0}{2}$ yarıçaplı kürede elektrik alan çizgileri Gauss yüzeyinden içeri doğru yönlüdür.

CEVAP 2. b) Gauss yüzeyleri



$$\vec{E}_B = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

$$\oint \vec{E}_1 \cdot d\vec{A} = \frac{q_{in}}{\epsilon_0} = \frac{\rho_E \left(\frac{4}{3}\pi r_0^3\right)}{\epsilon_0}$$

$$E_1 (4\pi r^2) = \frac{\rho_E \left(\frac{4}{3}\pi r_0^3\right)}{\epsilon_0}$$

$$E_1 = \frac{\rho_E r_0^3}{3\epsilon_0 r^2} \quad \left(B \text{ noktası için } r = r_0 \text{ alınır.} \right)$$

$$E_1 = \frac{\rho_E r_0}{3\epsilon_0}$$

$$\oint \vec{E}_2 \cdot d\vec{A} = \frac{q_{in}}{\epsilon_0} = \frac{-\rho_E \left(\frac{4}{3}\pi \left(\frac{r_0}{2}\right)^3\right)}{\epsilon_0}$$

$$E_2 (4\pi r^2) = \frac{-\rho_E \left(\frac{4}{3}\pi \left(\frac{r_0}{2}\right)^3\right)}{\epsilon_0}$$

$$E_2 = \frac{-\rho_E r_0^3}{24\epsilon_0 r^2} \quad \left(B \text{ noktası için } r = \frac{3r_0}{2} \text{ alınır} \right)$$

$$E_2 = -\frac{\rho_E r_0}{54\epsilon_0}$$

$$E_B = E_1 + E_2 = \frac{\rho_E r_0}{3\epsilon_0} - \frac{\rho_E r_0}{54\epsilon_0}$$

$$E_B = \frac{17\rho_E r_0}{54\epsilon_0}$$

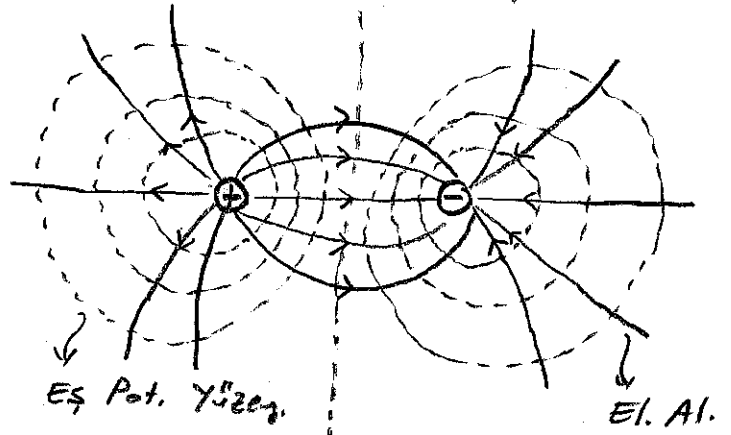
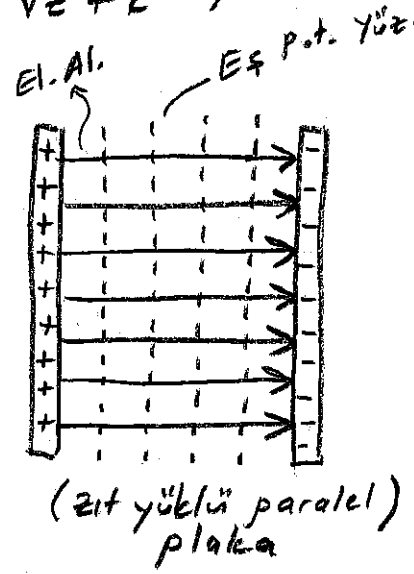
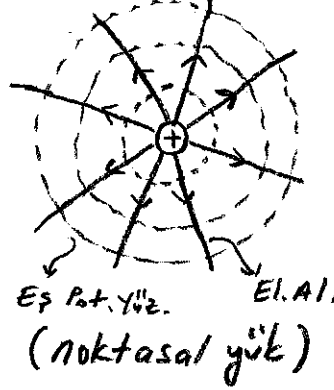
E_1 sola doğru, E_2 sağa doğrudur.
 $E_1 > E_2$ olduğundan
 E_B 'nin yönü sola doğru olur.

CEVAP 3.

$$E_z = -\frac{\partial V}{\partial z} = -\frac{\partial}{\partial z} \left\{ \frac{\sigma}{2\epsilon_0} (\sqrt{z^2 + R^2} - z) \right\}$$

$$E_z = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \left(1 - \frac{z}{\sqrt{z^2 + R^2}} \right)$$

CEVAP 4. a)



(elektrik dipolü)

- b) ⊕ Elektrik alan çizgileri bir (+) yükten alıp bir (-) yüğe veya sonsuzda son bulur.
- ⊕ Elektrik alan çizgi sayısı yük miktarı ile orantılıdır.
- ⊕ Elektrik alan vektörü, elektrik alan çizgisine her noktada teğettir.
- ⊕ Alan çizgilerine dik birim yüzeyden geçen çizgi sayısı o bölgedeki \vec{E} alan büyüklüğü ile orantılıdır.
- ⊕ Elektrik alan çizgileri eş potansiyel yüzeylere dik olur.
- ⊕ İletken yüzeyleri bir eş potansiyel yüzeydir.

CEVAP 5. a)

Birbirlerine paralel bağlıdırlar.

b) 8 plakadan bir birine paralel bağlı 7 ayrı kondansatör elde edilir. Buna göre eş değer sığa,

$$C = (n-1) C_0 = (n-1) \frac{\epsilon_0 A}{d}$$

$$= (8-1) \frac{8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 1,25 \cdot 10^{-4}}{3,40 \cdot 10^{-3}}$$

$$C = 2,28 \cdot 10^{-12} \text{ F}$$