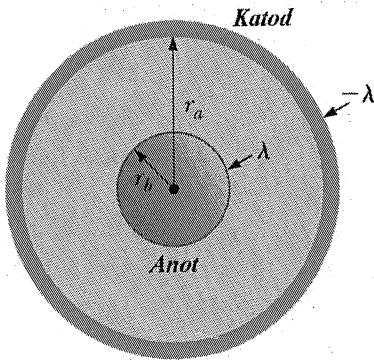


AD SOYAD :  
NO :  
İMZA :

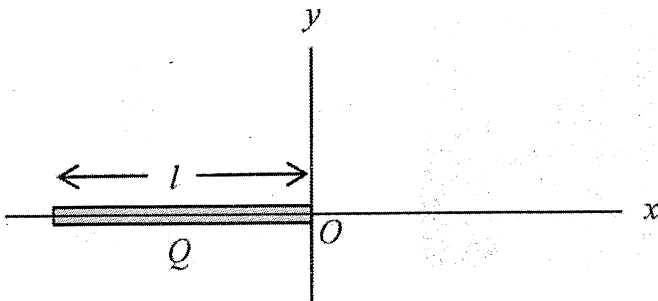
**CEVAP ANAHTARI**  
için

1	2	3	4	5	Toplam

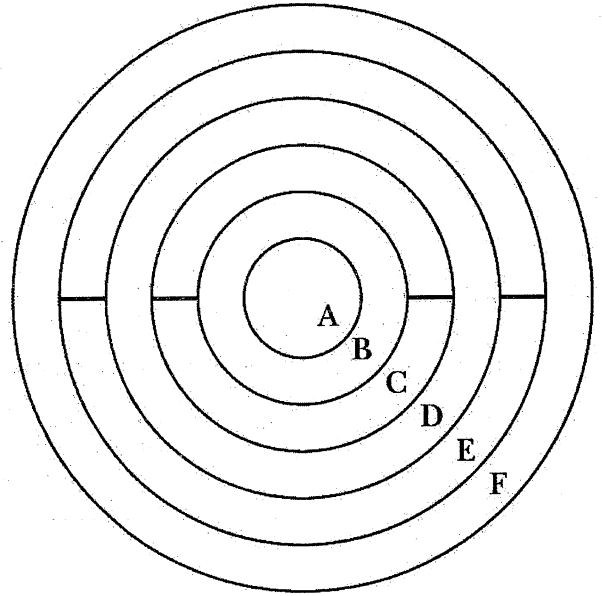
**SORU 1.** Bir Geiger-Müller sayacı radyoaktif çekirdekler tarafından yayılan yüklü parçacıkları tespit etmek için kullanılır. Sayaç temel olarak yarıçapı  $r_a$  olan boş bir silindir (Katod) ve yarıçapı  $r_b$  olan aynı eksenli telden (Anot) ibarettir. Anot üzerindeki birim uzunluk başına yük  $\lambda$ , katod üzerinde birim uzunluk başına yük  $-\lambda$  dir. Tel ile silindir arasındaki iç hacim düşük basınçlı bir gaz ile doludur. Yüklü parçacıklar bu gazın atomlarından bazılarını iyonize ederler; ortaya çıkan serbest elektronlar merkezdeki pozitif yüklü tele doğru çekilirler. Eğer radyal elektrik alan yeterince kuvvetliyse serbest kalan elektronlar da başka atomları iyonize etmeye yetecek kadar enerji kazanırlar; merkezdeki tele doğru bir elektron "çığı" başlatarak bir elektrik sinyali yaratırlar. a) Gauss yasasını kullanarak dedektörün silindiri ile teli arasındaki bölgede elektrik alanını bulunuz. b) Dedektörün silindiri ile teli arasındaki potansiyel farkının  $\Delta V = 2k\lambda \ln\left(\frac{r_a}{r_b}\right)$  olduğunu gösteriniz.



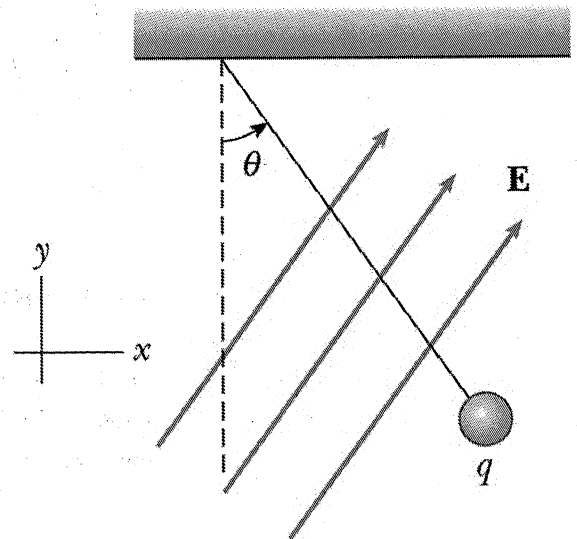
**SORU 2.** İnce bir çubuk  $l$  uzunluğunda ve düzgün dağılmış  $Q$  yüküne sahiptir.  $x \geq 0$  için çubuk eksenine boyunca elektrik alanının  $E(x) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x(x+l)}$  şeklinde değiştiğini gösteriniz.



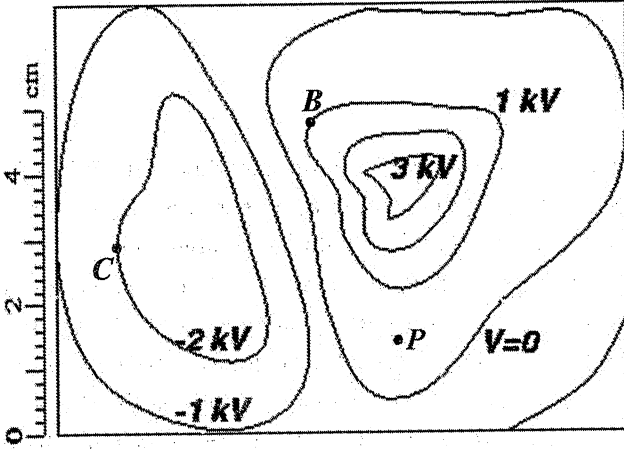
**SORU 3.** Aşağıdaki şekilde A, B, C, D, E ve F ile işaretlenmiş altı adet aynı merkezli R, 2R, 3R, 4R, 5R ve 6R yarıçaplı iletken küreler gösterilmektedir. B ile C ve D ile E iletken tellerle birbirine bağlanmıştır. Plaka yarıçapları  $a$  ve  $b$  olan bir küresel kondansatörün sığası  $C = \frac{ab}{k(b-a)}$  ise şekildeki sistemin eşdeğer sığasını bulunuz.



**SORU 4.** Şekildeki gibi 1 g lık yüklü bir mantar top ince bir iplikle düzgün bir elektrik alanının bulunduğu bir bölgede asılıyor.  $E = (3\mathbf{i} + 5\mathbf{j}) \times 10^5$  N/C olduğunda top  $\theta = 37^\circ$  de dengede kalıyor. a) Toptaki yükü ve b) ipteki gerilmeyi bulunuz.



**SORU 5.** Bir yük dağılımının eşpotansiyel çizgileri aşağıdaki diyagramda görüldüğü gibidir. Buna göre, a)  $P$  noktasındaki elektrik alanın büyüklüğünü hesaplayınız. b)  $P$ ,  $B$  ve  $C$  noktalarındaki elektrik alanının yönünü (sebebini açıklayarak) şekil üzerinde çiziniz. c)  $V=0$  V eşpotansiyel çizgisinden durgun halde serbest bırakılan bir protonun  $V= -1$  kV çizgisini geçtiği andaki hızı ne olur? ( $q_p=1.6 \times 10^{-19}$  C ve  $m_p=1.67 \times 10^{-27}$  kg)

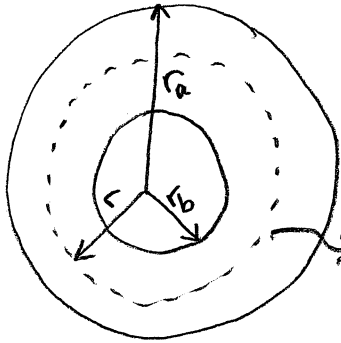


**Not:** Her soru eşit puanlıdır.  
Sınavda her türlü iletişim ve alışveriş yasaktır.  
Sınav süresi **90** dakikadır.

**BAŞARILAR**

**Doç. Dr. Gökhan KAŞTAŞ**

CEVAP 1. a)



$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \frac{q_{enc}}{\epsilon_0} \quad (\text{Gauss Yasası})$$

$$\oint \vec{E} \cdot d\vec{A} = \oint E dA = E \oint dA = \frac{\lambda l}{\epsilon_0}$$

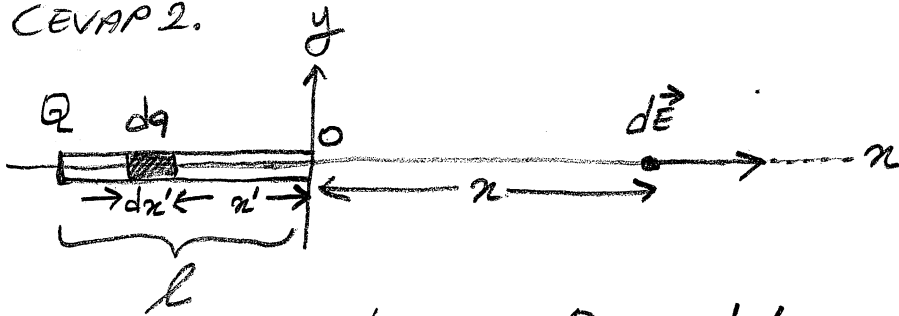
( $\vec{E} \parallel d\vec{A}$ )       $\underbrace{\oint dA}_{2\pi r l}$

Silindirik Gauss yüzeyi:  $q_{enc} = \lambda l$        $\Rightarrow E = \frac{\lambda}{2\pi\epsilon_0 r} = 2k_e \frac{\lambda}{r} \quad (k_e = \frac{1}{4\pi\epsilon_0})$

$$b) \Delta V = V_B - V_A = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s} = - \int_{r_a}^{r_b} E dr = - \int_{r_a}^{r_b} 2k_e \frac{\lambda}{r} dr$$

$$\Delta V = -2k_e \lambda \ln r \Big|_{r_a}^{r_b} = 2k_e \lambda \ln \left( \frac{r_a}{r_b} \right)$$

CEVAP 2.



$$dE = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{(x+x')^2} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 l} \frac{dx'}{(x+x')^2} \quad (dq = \lambda dx' = \frac{Q}{l} dx')$$

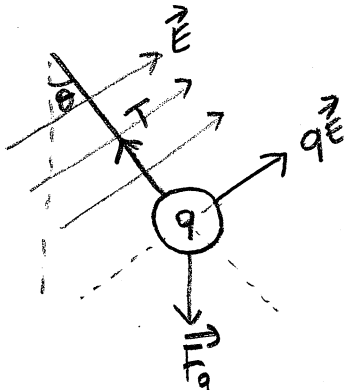
$$E = \int dE = \int_0^l \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 l} \frac{dx'}{(x+x')^2} = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 l} \left( -\frac{1}{x+x'} \right) \Big|_0^l = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 l} \left( \frac{1}{x} + \frac{1}{x+l} \right)$$

$$E = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 x(x+l)}$$

CEVAP 3. A üzerinde deki pozitif yük B, D ve F üzerinde negatif yükler, C ve E üzerinde de pozitif yükler indükleyecektir. Buna göre ilk üç çerçeve kâğıtlar seri bağlı üç kondansatör oluşturur.

$$\left. \begin{aligned}
 C_{AB} &= \frac{ab}{k(b-a)} = \frac{R(2R)}{kR} = \frac{2R}{k} \\
 C_{CD} &= \frac{(3R)(4R)}{kR} = \frac{12R}{k} \\
 C_{EF} &= \frac{(5R)(6R)}{kR} = \frac{30R}{k}
 \end{aligned} \right\} \begin{aligned}
 \frac{1}{C_{es}} &= \frac{1}{C_{AB}} + \frac{1}{C_{CD}} + \frac{1}{C_{EF}} \\
 \frac{1}{C_{es}} &= \frac{k}{2R} + \frac{k}{12R} + \frac{k}{30R} \\
 \frac{1}{C_{es}} &= \frac{37k}{60R} \Rightarrow C_{es} = \frac{60R}{37k}
 \end{aligned}$$

CEVAP 4.



Serbest Cisim Diyagramı

a) Top dengede olduğu için

$$\sum \vec{F} = \vec{T} + q\vec{E} + \vec{F}_g = 0 \text{ olmalıdır.}$$

$$\Rightarrow \sum F_x = qE_x - T \sin 37 = 0 \quad (1)$$

$$\sum F_y = qE_y + T \cos 37 - mg = 0 \quad (2)$$

(1)'den T alınıp (2)'de yerine yazılırsa

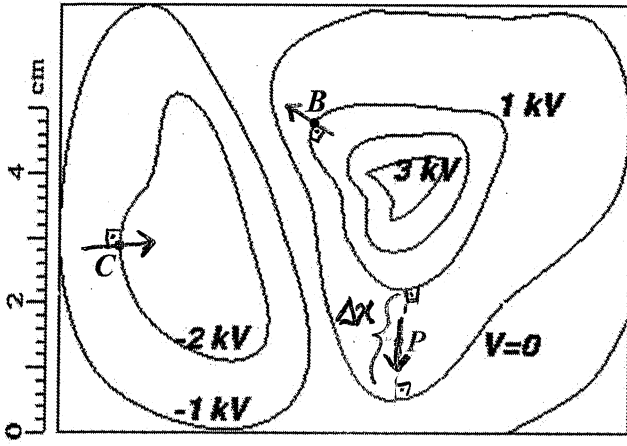
$$q = \frac{mg}{\left( E_y + \frac{E_x}{\tan 37} \right)} = \frac{(1 \times 10^{-3} \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2)}{\left( 5.10^5 \frac{\text{N}}{\text{C}} + \frac{3.10^5 \text{ N/C}}{\tan 37} \right)}$$

$$q = 1.09 \times 10^{-8} \text{ C}$$

b) q'nun değeri (1)'de yerine yazılırsa

$$T = \frac{qE_x}{\sin 37} = 5.44 \times 10^{-3} \text{ N} \text{ olarak bulunur.}$$

CEVAP 5.



$$\Delta x = 1.4 \text{ cm}$$

a)  $V_1 = 1 \text{ kV}$ 'luk eş potansiyel yüzeyinden  $V = 0$  eş potansiyel yüzeyine gidelim.

$$E = - \frac{\Delta V}{\Delta x} = - \frac{(0 - 1000)}{0.014}$$

$$E = 7.1 \times 10^4 \frac{\text{V}}{\text{m}}$$

b) • Elektrik alan çizgileri eş potansiyel yüzeylere diktir.  
• Elektrik potansiyeli elektrik alan çizgileri yönünde gidildiğinde azalır. Başka bir deyişle elektrik alan çizgilerinin yönü yüksek potansiyelden düşük potansiyele doğrudur.

Bu şartlar götörüne alındığında P, B ve C noktalarındaki elektrik alan vektörleri yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi olur.

$$c) \frac{1}{2} m v_1^2 + q \frac{V_1}{\epsilon_0} = \frac{1}{2} m v_2^2 + q \frac{V_2}{\epsilon_0}$$

$$0 = \frac{1}{2} (1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}) v_2^2 + (1.6 \times 10^{-19} \text{ C}) (-1000 \text{ V})$$

$$v_2 = 4.3 \times 10^5 \text{ m/s}$$