

1

Pozitif Q yükü y ekseninde  $y=0$  ve  $y=a$  arasında düzgün olarak dağılmıştır. Noktasal negatif bir  $-q$  yükü de pozitif x ekseninde orijinden  $x$  kadar uzaklıktadır. Q çizgisel yük dağılımının  $-q$  yüküne uyguladığı elektriksel kuvvetin  $y$  bileşeninin büyüklüğünü (soruda verilenler cinsinden) bulunuz.

$$dF_y = k \frac{q \cdot dQ}{r^2} \sin \theta$$

$$F_y = kq \int_0^a \frac{dQ}{r^2} \sin \theta$$

$$F_y = kq \int_0^a \frac{Q}{a} \frac{dy}{\sqrt{x^2 + y^2}} \cdot \frac{y}{x^2 + y^2}$$

$$F_y = \frac{kqQ}{a} \int_0^a \frac{y dy}{(x^2 + y^2)^{3/2}}$$

$$r^2 = x^2 + y^2$$

$$\sin \theta = \frac{y}{r} = \frac{y}{\sqrt{x^2 + y^2}}$$

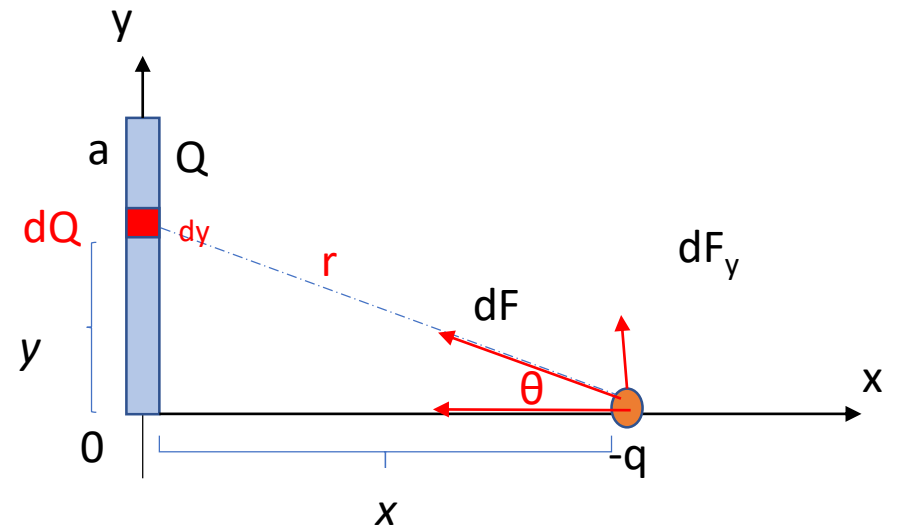
$$x^2 + y^2 = u$$

$$2y dy = du$$

$$= \frac{kqQ}{2a} \int \frac{du}{u^{3/2}} = \frac{kqQ}{2a} \left| \frac{u^{-3/2+1}}{-3/2+1} \right| = \frac{kqQ}{2a} (-2) u^{-1/2}$$

$$= -\frac{kqQ}{a} \left| \frac{1}{(x^2 + y^2)^{1/2}} \right|_0^a = -\frac{kqQ}{a} \left( \frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}} - \frac{1}{\sqrt{x^2}} \right)$$

$$F_y = \frac{kqQ}{a} \left( \frac{1}{x} - \frac{1}{\sqrt{x^2 + a^2}} \right)$$



$$dF = k \frac{q \cdot dQ}{r^2}$$

$$dF_y = dF \cdot \sin \theta$$

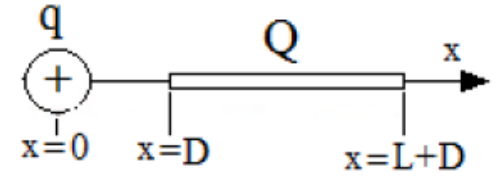
$$\lambda = \frac{Q}{a} = \frac{dQ}{dy}$$

$$d\theta = \frac{Q}{a} \cdot dy$$

## Soru 3-7

Pozitif  $Q$  yükü  $x$ -ekseninde  $x = D$  ile  $x = D + L$  arasında bulunan yalıtkan bir çubuk üzerinde düzgün olmayan biçimde dağıtılmıştır. Çubuğun çizgisel yük yoğunluğu,  $\alpha$  bir sabit olmak üzere,

$$\lambda = \begin{cases} 0 & 0 \leq x \leq D \\ \alpha x^2 & D \leq x \leq L + D \end{cases}$$



biçimindedir. Pozitif bir noktasal yük  $q$  ise  $x = 0$  noktasındadır. (Burada  $\hat{i}$  pozitif  $x$ -eksenine paralel birim vektördür.)

3.  $\alpha$ 'yı  $Q$  cinsinden bulunuz.

(a)  $3Q/[(L+D)^3 - D^3]$  (b)  $Q/[3(L+D)^3 - 3D^3]$  (c)  $Q/[(L+D)^3 - 2D^3]$  (d)  $3Q/(L+D)^3$  (e)  $Q/L^3$

4. Aşağıdaki ifadelerden hangisi  $x = 0$  noktasında çubuktan kaynaklanan elektrik alanını verir?

(a)  $\frac{-\hat{i} \alpha}{4\pi\epsilon_o} \int_L^{L+D} \frac{dx}{x}$  (b)  $\frac{-\hat{i} \alpha}{4\pi\epsilon_o} \int_0^{L+D} \frac{dx}{x^2}$  (c)  $\frac{-\hat{i} \alpha}{4\pi\epsilon_o} \int_L^{L+D} \frac{dx}{x^2}$  (d)  $\frac{-\hat{i} \alpha}{4\pi\epsilon_o} \int_0^L \frac{dx}{x^2}$  (e)  $\frac{-\hat{i} \alpha}{4\pi\epsilon_o} \int_L^{L+D} dx$

5.  $x = 0$  noktasında çubuktan kaynaklanan elektrik alanı hangisidir?

(a)  $-\frac{\alpha}{4\pi\epsilon_o(L+D)}\hat{i}$  (b)  $-\frac{L^3\alpha}{4\pi\epsilon_o}\hat{i}$  (c)  $-\frac{\alpha}{4\pi\epsilon_o L^2}\hat{i}$  (d)  $-\frac{(L+D)\alpha}{8\pi\epsilon_o L^2}\hat{i}$  (e)  $-\frac{L\alpha}{4\pi\epsilon_o}\hat{i}$

6.  $q$  yükünün çubuğa uyguladığı kuvvet aşağıdakilerden hangisidir?

(a)  $\frac{\alpha q}{4\pi\epsilon_o L^2}\hat{i}$  (b)  $\frac{\alpha q}{4\pi\epsilon_o(L+D)}\hat{i}$  (c)  $\frac{(L+D)\alpha q}{8\pi\epsilon_o L^2}\hat{i}$  (d)  $\frac{-L^3\alpha q}{4\pi\epsilon_o}\hat{i}$  (e)  $\frac{L\alpha q}{4\pi\epsilon_o}\hat{i}$

7.  $q$  yükünün  $R$  uzaklığı kadar soluna  $Q$  kadarlık pozitif noktasal yük yerleştirilmiş olsun. Eğer  $q$  yükü üzerindeki kuvvet sıfır ise,  $R$  uzaklığı nedir?

(a)  $\sqrt{\frac{3Q}{2\alpha L^3}}$  (b)  $\sqrt{\frac{Q}{\alpha L}}$  (c)  $\frac{2Q}{3\alpha L^2}$  (d)  $\sqrt{\frac{3Q}{\alpha^2 L}}$  (e)  $\frac{Q}{\alpha L^2}$

### Soru 3-7



$$\lambda = \begin{cases} 0 & 0 < x < D \\ \alpha x^2 & D \leq x \leq L+D \end{cases}$$

3)  $\alpha$ 'yı  $Q$  cihinden bulunuz

$$\lambda = \alpha x^2 = \frac{dQ}{dx}$$

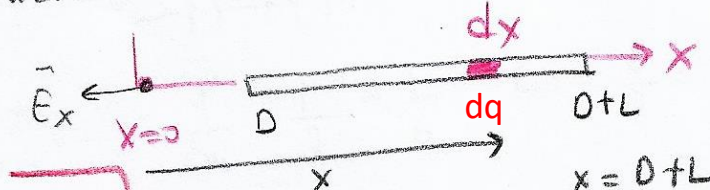
$$dQ = \int_0^{L+D} \lambda \cdot dx$$

$$\int dQ = \int_0^{L+D} \alpha x^2 dx = \alpha \frac{x^3}{3} \Big|_0^{L+D}$$

$$Q = \frac{\alpha}{3} [(L+D)^3 - 0^3] \rightarrow \alpha = 3Q / [(L+D)^3 - 0^3] \quad (a)$$

4)  $x=0$  da bulunan kaynakların elektrik alanı nedir?

$$E = k \int \frac{dq}{r^2} = k \int \frac{\lambda \cdot dx}{x^2}$$



$$E = k \int_0^{D+L} \frac{\alpha x^2 \cdot dx}{x^2} \rightarrow \vec{E} = -\frac{i \alpha}{4\pi\epsilon_0} \int_0^{D+L} dx$$

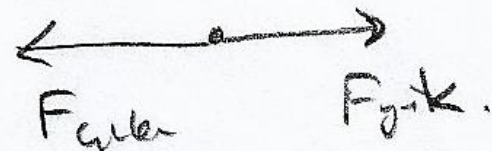
$\rightarrow$  hatalı yapılmış = iptal

$$5) \epsilon = k \cdot \alpha \times \Big|_0^{0+L} = k \alpha \left[ (0+L) - 0 \right] = k \cdot \alpha \cdot L = \frac{\alpha \cdot L}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\vec{E} = -\frac{\alpha L}{4\pi\epsilon_0} \vec{i} \quad (e)$$

6)  $q$  yükünün aubüğa uys kuvvet nedir?

$$\vec{F} = q \cdot \vec{E} = q \cdot \left( -\frac{\alpha L}{4\pi\epsilon_0} \vec{i} \right) \quad (e)$$



7)  $q$  yükünün  $R$  uzaklığı kadar soluna  $Q$  kadar pozitif noktasal yük yerleştirilmiştir. Eğer  $q$  yükü dengeler kuvvet sıfır ise  $R$  nedir?



$$F_Q = \frac{k \cdot Q \cdot q}{R^2}$$

$$F_L = \frac{q \alpha L}{4\pi\epsilon_0}$$

$$\frac{k Q q}{R^2} = \frac{q \alpha L}{4\pi\epsilon_0}$$

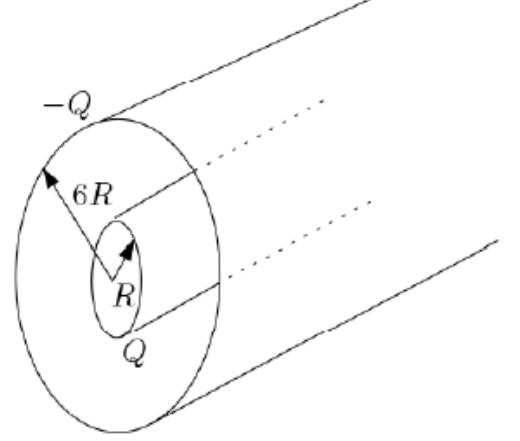
$$R^2 = \frac{Q}{\alpha \cdot L}$$

$$R = \sqrt{\frac{Q}{\alpha \cdot L}} \quad (b)$$



## Soru 14-17

Silindirik bir kapasitör, şekilde gösterildiği gibi iki eşeksenli silindirik metal kabuktan oluşur. İç kabuğun yarıçapı  $R$  ve yükü  $Q$  ve dış kabuğun yarıçapı  $6R$  ve yükü  $-Q$  olarak verilmiştir. Her iki silindirin uzunluğu  $L$ 'nin  $R$ 'den çok daha büyük olduğu varsayılmaktadır.



14. Aşağıdakilerden hangisi  $6R > r > R$  bölgesindeki elektrik alanı verir?

- (a)  $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 L r}$  (b)  $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 r^2}$  (c)  $\frac{Q}{2\pi\epsilon_0 L^2}$  (d)  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 L r}$  (e)  $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r^2}$

15. Kabuklar arasındaki potansiyel farkı aşağıdakilerden hangisidir?

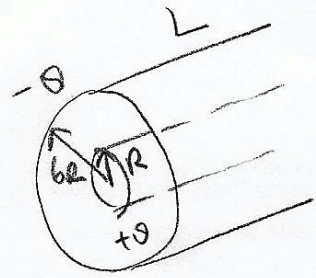
- (a)  $\frac{Q \ln(3/2)}{4\pi\epsilon_0 L}$  (b)  $\frac{Q \ln(5/2)}{2\pi\epsilon_0 L}$  (c)  $\frac{Q \ln 5}{2\pi\epsilon_0 L}$  (d)  $\frac{Q \ln 6}{4\pi\epsilon_0 L}$  (e)  $\frac{Q \ln 6}{2\pi\epsilon_0 L}$

16. Aşağıdakilerden hangisi sistemin kapasitansıdır?

- (a)  $\frac{2\pi\epsilon_0 L}{\ln 5}$  (b)  $\frac{2\pi\epsilon_0 L}{\ln(3/2)}$  (c)  $\frac{4\pi\epsilon_0 L}{\ln(5/2)}$  (d)  $\frac{4\pi\epsilon_0 L}{\ln 5}$  (e)  $\frac{2\pi\epsilon_0 L}{\ln 6}$

17. Eğer  $3R > r > R$  bölgesi dielektrik sabiti  $\kappa$  olan bir dielektrik malzeme ile doldurulursa sistemin kapasitansı aşağıdakilerden hangisi olur?

- (a)  $\frac{2\pi\kappa\epsilon_0 L}{\kappa \ln 3 + \ln 2}$  (b)  $\frac{2\pi\epsilon_0 L}{\kappa \ln 3 + \kappa \ln 2}$  (c)  $\frac{2\pi\kappa\epsilon_0 L}{\ln 3 + \ln 2}$  (d)  $\frac{2\pi\epsilon_0 L}{\kappa \ln 3 + \ln 2}$  (e)  $\frac{2\pi\kappa\epsilon_0 L}{\ln 3 + \kappa \ln 2}$



14)  $bR < r < R$

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

$$E \cdot A = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

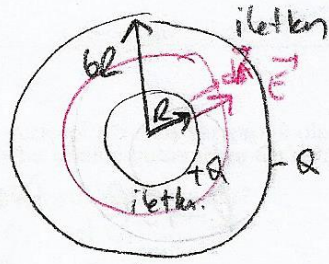
$$E \cdot 2\pi r \cdot L = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{Q}{2\pi r L \epsilon_0} \quad (a)$$

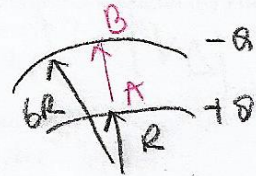
16)  $C = \frac{Q}{|V|}$

$$C = \frac{Q}{\frac{Q}{2\pi L \epsilon_0} \ln b}$$

$$C = \frac{2\pi L \epsilon_0}{\ln b} \quad (e)$$



15) Kabuklar oran pot farkı nedir-



$$V_B - V_A = \int \vec{E} \cdot d\vec{s} \quad \vec{E} \parallel d\vec{s} \quad ds = dr$$

$$V_B - V_A = - \int_R^{bR} \frac{Q}{2\pi r L \epsilon_0} \cdot dr$$

$$V_B - V_A = - \frac{Q}{2\pi L \epsilon_0} \int_R^{bR} \frac{dr}{r}$$

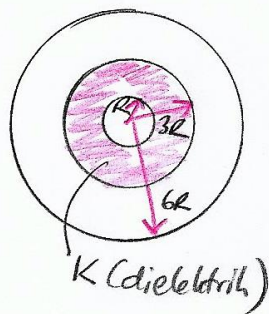
$$V_B - V_A = - \frac{Q}{2\pi L \epsilon_0} \ln R \Big|_R^{bR}$$

$$V_B - V_A = - \frac{Q}{2\pi L \epsilon_0} \left( \ln \left( \frac{bR}{R} \right) \right)$$

$$V_B - V_A = \frac{Q}{2\pi L \epsilon_0} \ln b \quad (e)$$

$$V_B - V_A = - \int \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

17)

 $3R > r > R$  dielettrik $6R > r > 3R$  boş

$$\Delta V = - \int_R^{3R} \frac{Q}{2\pi r L \epsilon_0} dr$$

$$\Delta V = - \frac{Q}{2\pi L \epsilon_0} \int_R^{3R} \frac{dr}{r}$$

$$\Delta V = - \frac{Q}{2\pi L \epsilon_0} \ln\left(\frac{3R}{R}\right)$$

$$\Delta V = - \frac{Q}{2\pi L \epsilon_0} \ln 3$$

$$C_1 = \frac{Q}{|\Delta V|} \cdot K$$

$$C_1 = \frac{Q}{\frac{Q}{2\pi L \epsilon_0} \ln 3} \cdot K$$

$$C_1 = \frac{2\pi L \epsilon_0 \cdot K}{\ln 3}$$

$$\Delta V = - \int_{3R}^{6R} \frac{Q}{2\pi \epsilon_0 L \cdot r} dr$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$\Delta V = - \frac{Q}{2\pi L \epsilon_0} \cdot \ln \frac{6}{3}$$

$$\Delta V = - \frac{Q}{2\pi L \epsilon_0} \ln 2$$

$$C_2 = \frac{Q}{|\Delta V|}$$

$$C_2 = \frac{Q}{\frac{Q}{2\pi L \epsilon_0} \ln 2}$$

$$C_2 = \frac{2\pi \epsilon_0 L}{\ln 2}$$

 $C_1$  ve  $C_2 \rightarrow$  seri bağlı

$$\frac{1}{C_{\text{ser}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \Rightarrow \frac{1}{C_{\text{ser}}} = \frac{\ln 3}{2\pi L \epsilon_0 \cdot K} + \frac{\ln 2}{2\pi \epsilon_0 \cdot L} \cdot \frac{K}{K}$$

$$\frac{1}{C_{\text{ser}}} = \frac{\ln 3 + K \cdot \ln 2}{2\pi L \epsilon_0 \cdot K}$$

$$C_{\text{ser}} = \frac{2\pi \epsilon_0 \cdot L \cdot K}{\ln 3 + K \ln 2}$$



## Soru 17-18

İki paralel plaka şekildeki gibi farklı cins yüklerle yüklenmiştir. Plakalar arasındaki mesafe 0.020 m dir. Elektronun yükü  $-1.6 \times 10^{-19} C$  ve protonun yükü  $+1.6 \times 10^{-19} C$  dur. Aşağıdaki iki soruyu cevaplayınız

17. Eğer bir elektron negatif yüklü levhadan pozitif yüklü levhaya 20 V luk bir potansiyel fark ile hızlandırılırsa elektronun potansiyel enerjisindeki değişim Joule cinsinden ne olur? Artar mı, azalır mı?

- (a)  $-3.2 \times 10^{-18}$ , azalır (b)  $-1.25 \times 10^{+20}$ , artar (c)  $-3.2 \times 10^{-19}$ , azalır (d)  $+3.2 \times 10^{-18}$ , artar  
(e)  $+1.25 \times 10^{+18}$ , azalır

+	-
+	-
+	-
+	-
+	-

18. Eğer plakalar arasına 500 V/m büyüklüğünde bir elektrik alan uygulanırsa. Pozitif plakadan negatif plakaya doğru hızlandırılan bir protonun potansiyel enerjisindeki değişim Joule cinsinden ne olur?

- (a)  $-6.25 \times 10^{-19}$  (b)  $-1.6 \times 10^{-18}$  (c)  $-6.25 \times 10^{+19}$  (d)  $1.6 \times 10^{-18}$  (e)  $6.25 \times 10^{+19}$

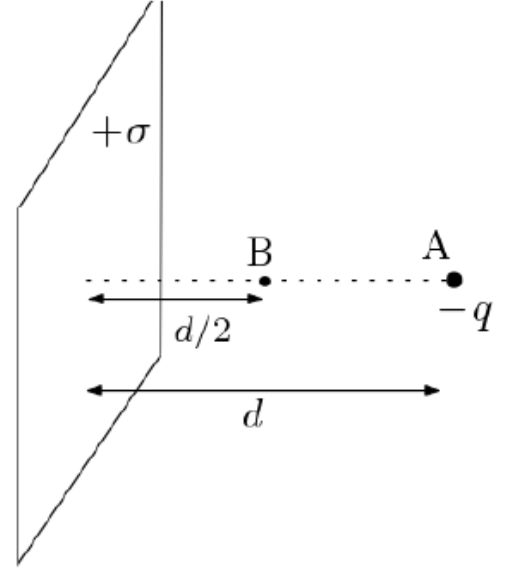
$$\begin{aligned}
 17) \Delta U &= q \cdot \Delta V \\
 \Delta U &= -1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 20 \\
 \Delta U &= -3.2 \cdot 10^{-18} \text{ Joule} \\
 U_2 - U_1 &< 0 \text{ ise } U_1 > U_2 \\
 \text{enerji azalır.}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 18) \Delta V &= -E \cdot d \\
 \Delta V &= -500 \cdot 0.02 \\
 \Delta V &= -10V \\
 \Delta U &= q_p \cdot \Delta V \\
 \Delta U &= 1.6 \cdot 10^{-19} (-10) \\
 \Delta U &= -1.6 \cdot 10^{-18} \text{ Joule}
 \end{aligned}$$



## Soru 11-13

Yükü  $-q$  olan noktasal bir test yükü, yük dağılımı düzgün ve sonsuz büyüklükteki bir levhadan  $d$  kadar uzakta bir A noktasından ilk hızsız olarak, şekilde görüldüğü gibi bırakılıyor. Levhanın yük yoğunluğu  $+\sigma$  olarak verilmiştir.



11. B noktası levhadan  $d/2$  kadar uzaktadır. A ve B noktaları arasında levhanın elektrik alanı nedeniyle oluşan elektrik potansiyel farkı  $V_A - V_B$  ne kadardır?

(a)  $-\frac{\sigma d}{8\epsilon_0}$  (b)  $\frac{\sigma d}{6\epsilon_0}$  (c)  $\frac{\sigma d}{4\epsilon_0}$  (d)  $-\frac{\sigma d}{6\epsilon_0}$  (e)  $-\frac{\sigma d}{4\epsilon_0}$

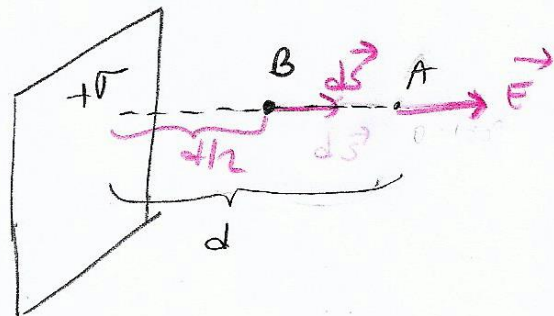
12. Test yükü  $-q$ , A noktasından B noktasına ulaşana kadar elektrostatik kuvvetin yaptığı iş ne kadardır?

(a)  $-\frac{\sigma q d}{6\epsilon_0}$  (b) 0 (c)  $\frac{\sigma q d}{4\epsilon_0}$  (d)  $\frac{\sigma q d}{6\epsilon_0}$  (e)  $-\frac{\sigma q d}{4\epsilon_0}$

13. Test yükü B noktasına ulaştığında sürati ne kadardır? Yükün kütleini  $m$  alınız.

(a)  $\sqrt{\frac{\sigma q d}{6m\epsilon_0}}$  (b)  $\sqrt{\frac{\sigma q d}{2m\epsilon_0}}$  (c)  $\sqrt{\frac{\sigma q d}{5m\epsilon_0}}$  (d)  $\sqrt{\frac{3\sigma q d}{5m\epsilon_0}}$  (e)  $\sqrt{\frac{3\sigma q d}{2m\epsilon_0}}$

11)



$$\vec{E} // d\vec{s} \quad \theta = 0^\circ \quad \cos 0 = 1$$

$$V_A - V_B = - \int_B^A \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$= - \int_B^A E \cdot ds$$

$$V_A - V_B = - \int E \cdot ds$$

$$= -E \int ds$$

$$V_A - V_B = - \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \cdot \frac{d}{2}$$

$$V_A - V_B = - \frac{\sigma \cdot d}{4\epsilon_0}$$

12)  $\Delta U = q \cdot \Delta V$

$$\Delta U = -q \cdot \left( -\frac{\sigma d}{4\epsilon_0} \right)$$

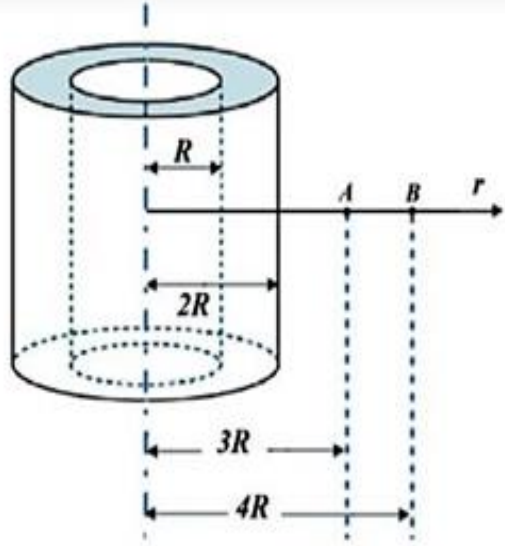
$$\Delta U = \frac{q \sigma d}{4\epsilon_0}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} E_{\text{plaka}} = \frac{\sigma}{2\epsilon_0} \\ \int ds = d/2 \end{array} \right.$$

13)  $\frac{1}{2} m v^2 = \frac{q \sigma d}{4\epsilon_0} \quad \Delta K = \Delta U$

$$v^2 = \frac{q \sigma d}{2m\epsilon_0}$$

$$v = \sqrt{\frac{q \sigma d}{2m\epsilon_0}}$$



İç yarıçapı  $R$  dış yarıçapı  $2R$  olan sonsuz uzunluktaki bir silindirik kabuğu göz önüne alınız. Hacimsel yük yoğunluğu  $\rho = 9r$  şeklinde değişmektedir. Burada  $r$  silindirik kabuğun ekseninden olan uzaklıktır. Eksenden sırasıyla  $3R$  ve  $4R$  uzaklıklardaki A ve B noktaları arası potansiyel farkını bulunuz ( $\Delta V_{AB} = V_B - V_A$ ). (Not:  $R=40\text{cm}$ ,  $\pi = 3$  and  $\epsilon_0 = 9 \cdot 10^{-12} \left(\frac{\text{C}^2}{\text{Nm}^2}\right)$ )

- a)  $-2,24 \times 10^8 \text{V}$
- b)  $2,24 \times 10^8 \text{V}$
- c)  $-4,3 \times 10^{10} \text{V}$
- d)  $4,3 \times 10^{10} \text{V}$
- e)  $-1,57 \times 10^{12} \text{V}$

$$q_{\text{ig}} = \int_R^{2R} \rho dV = \int_R^{2R} 9r \cdot 2\pi r dr \cdot L = 18\pi L \int_R^{2R} r^2 dr = 18\pi L \left[ \frac{r^3}{3} \right]_R^{2R}$$

$$q_{\text{ig}} = \frac{18\pi}{3} L ((2R)^3 - R^3) = 18L \cdot 7R^3 = 126 \cdot L \cdot R^3$$

$$\begin{aligned} R &= 40\text{cm} \\ \pi &= 3 \\ \epsilon_0 &= 9 \cdot 10^{-12} \end{aligned}$$

$$E \cdot 2\pi r L = \frac{126 L R^3}{\epsilon_0}$$

$$E = \frac{126 R^3}{2\pi \epsilon_0} \frac{1}{r} = \left[ \frac{21 R^3}{\epsilon_0} \frac{1}{r} \right]$$

$$V_B - V_A = - \int_A^B E_r dr = - \int_{3R}^{4R} \frac{21 R^3}{\epsilon_0} \frac{dr}{r} = - \frac{21 R^3}{\epsilon_0} \ln \left| \frac{4R}{3R} \right|$$

$$V_B - V_A = - \frac{21 R^3}{\epsilon_0} \ln \frac{4R}{3R} = - \frac{21 \cdot (40 \cdot 10^{-2})^3}{9 \cdot 10^{-12}} \ln \left( \frac{4}{3} \right) = -42,9 \cdot 10^9 = -4,3 \cdot 10^{10} \text{V}$$