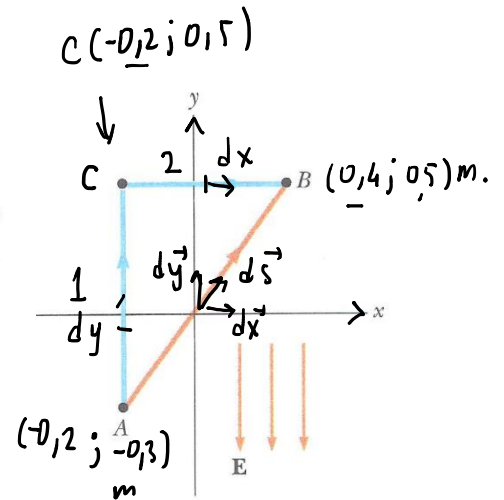


## PROBLEM ÇÖZÜMLERİ

10. Şekil P25.10'da düzgün elektrik alan *negatif*  $y$  eksenine doğrultusunda ve  $325 \text{ V/m}$  şiddetindedir.  $A$  noktasının koordinatları  $(-0,2; -0,3) \text{ m}$  ve  $B$  noktasının koordinatları  $(0,4; 0,5) \text{ m}$  dir. Mavi çizgileri kullanarak  $V_B - V_A$  potansiyel farkını hesaplayınız.



**Şekil P25.10**

$$V_{BA} = V_B - V_A = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$$

$$= - \left[ \int_A^C \vec{E} \cdot d\vec{r}_1 + \int_C^B \vec{E} \cdot d\vec{s}_2 \right]$$

$$= - \left[ \int_{-0,13}^{0,15} (-325 \hat{j}) \cdot (dy \hat{j}) + \int_{-0,12}^{0,14} (-325 \hat{j}) \cdot (dx \hat{i}) \right] \quad \begin{matrix} d\vec{S}_1 = dy(\hat{j}) \\ d\vec{S}_2 = dx(\hat{i}) \end{matrix}$$

$$= + 325 \int_{-0,13}^{0,15} dy = 325 \left( y \Big|_{-0,13}^{0,15} \right) = 325 (0,15 - (-0,13))$$

$$= 325 \times 0,28 = 91 \text{ Volt.}$$

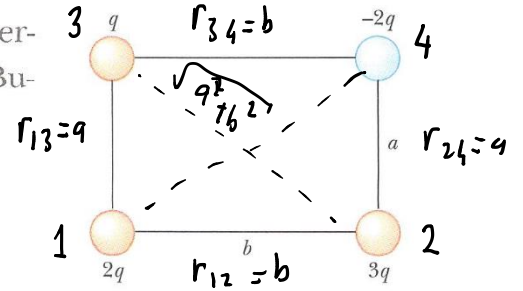
$$\Delta V = V_{BA} = V_B - V_A = 260 \text{ Volt.}$$

2-yol  
 $V_B - V_A = - \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{s}$  ,  $d\vec{s} = dx\hat{i} + dy\hat{j}$   
 $j-i=0$

$$= - \int (-325 \hat{j}) \cdot (dx \hat{i} + dy \hat{j})$$

$$= +325 \int_A^B dy = 325 \int_{-0.13}^{0.15} dy = 260 \text{ V.}$$

33. Şekil P25.33'te gösterilen yükleri bulundukları yerlere getirmek için gereken enerjiyi hesaplayınız. Burada  $a = 0,20 \text{ m}$ ,  $b = 0,40 \text{ m}$  ve  $q = 6 \mu\text{C}$  dur.



Şekil P25.33

$$W_{\text{sistem}} = ?$$

$$W = \sum_{i=1}^4 \sum_{j>i}^4 \frac{k q_i q_j}{r_{ij}}$$

$$= \frac{k q_1 q_2}{r_{12}} + \frac{k q_1 q_3}{r_{13}} + \frac{k q_1 q_4}{r_{14}} + \frac{k q_2 q_3}{r_{23}} + \frac{k q_2 q_4}{r_{24}} + \frac{k q_3 q_4}{r_{34}}$$

$$= k \left( \frac{2q \cdot 3q}{b} + \frac{2q \cdot q}{a} + \frac{2q \cdot (-2q)}{\sqrt{a^2 + b^2}} + \frac{(3q) \cdot q}{\sqrt{a^2 + b^2}} + \frac{3q \cdot (-2q)}{a} + \frac{q \cdot (-2q)}{b} \right)$$

$$= k q^2 \left( \frac{6}{b} + \frac{2}{a} - \frac{4}{\sqrt{a^2 + b^2}} + \frac{3}{\sqrt{a^2 + b^2}} - \frac{6}{a} - \frac{2}{b} \right)$$

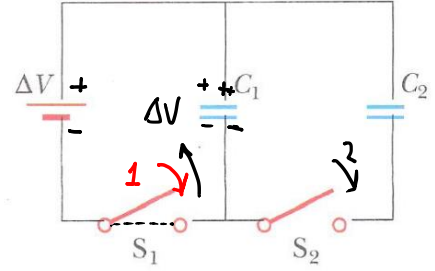
$$= k q^2 \left( -\frac{4}{a} + \frac{4}{b} - \frac{1}{\sqrt{a^2 + b^2}} \right) \quad k = 8,99 \times 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$$

$$q = 6 \mu\text{C} = 6 \times 10^{-6} \text{ C}, \quad a = 0,2 \text{ m} \quad b = 0,4 \text{ m}$$

$$W = (8,99 \times 10^9) (6 \times 10^{-6})^2 \left( -\frac{4}{0,2} + \frac{4}{0,4} - \frac{1}{\sqrt{0,2^2 + 0,4^2}} \right)$$

$$W = -3,96 \text{ J} \text{ bulunur.}$$

23. Şekil 26.23 te gösterilen devreyi göz önüne alınız. Burada  $C_1 = 6 \mu F$   $C_2 = 3 \mu F$  ve  $\Delta V = 20 V$  dur.  $S_1$  anahtarı kapatılarak ilk olarak  $C_1$  kondansatörü yükleniyor. Sonra  $S_1$  anahtarı açılır ve yüklenmiş kondansatör  $S_2$  anahtarı kapatılarak yüksüz kondansatöre bağlanıyor.  $C_1$  kondansatörünün başlangıçta kazandığı yükü ve kondansatörlerin her birindeki son yükü hesaplayınız.

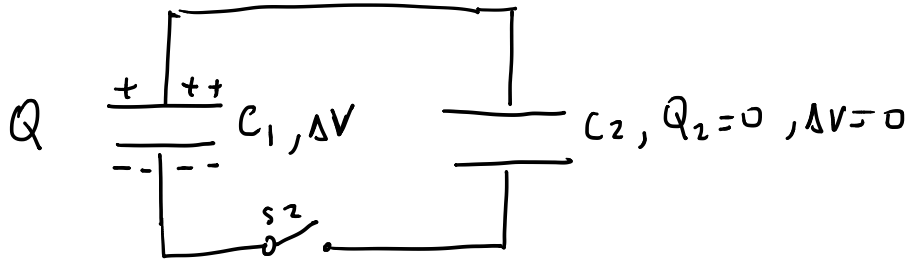


Şekil P26.23

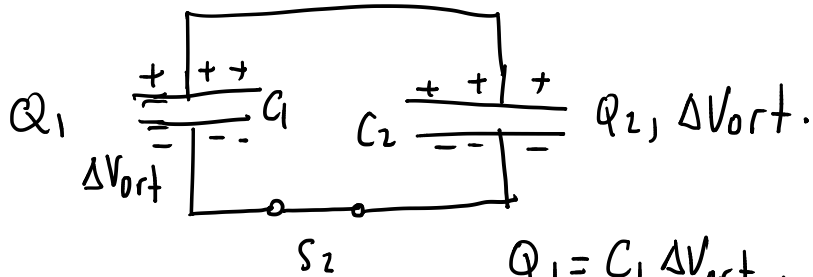
$S_1$  anahtarı kapatıldığında uzun süre sonra,  $C_1$  dolar.  $C_1$ 'in yüküne  $Q$  diyelim.

$$Q = C_1 \Delta V = (6 \mu F)(20 V) = 120 \mu C \checkmark$$

Önce  $S_1$  açılır ve sonra  $S_2$  kapatılırsa,



$S_2$  kapatılır ve yükünü her ikisine de verir,



$$Q_1 = C_1 \Delta V_{ort}, \quad Q_2 = C_2 \Delta V_{ort}.$$

$$Q = Q_1 + Q_2 \quad (1)$$

$$(1) \rightarrow Q_2 = Q - Q_1 \rightarrow (2)$$

$$(2) \quad \frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q_2}{C_2} \quad \text{"potansiyeller eşit"}$$

$$\frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q - Q_1}{C_2} = \frac{Q_1}{C_2} + \frac{Q_1}{C_1} = \frac{Q}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_1} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_1} = \frac{C_2 + C_1}{C_1 C_2}$$

$$C_1 = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} = \frac{18}{9} = 2 \mu F \quad Q_1 = \frac{2 \mu F}{3 \mu F} 120 \mu C = \frac{240}{3} = 80 \mu C$$

$$\frac{C_2 Q_1 + C_1 Q_1}{C_1 \cdot C_2} = \frac{Q}{C_2} \Rightarrow Q_1 \left( \frac{C_2 + C_1}{C_1 C_2} \right) = \frac{Q}{C_2}$$

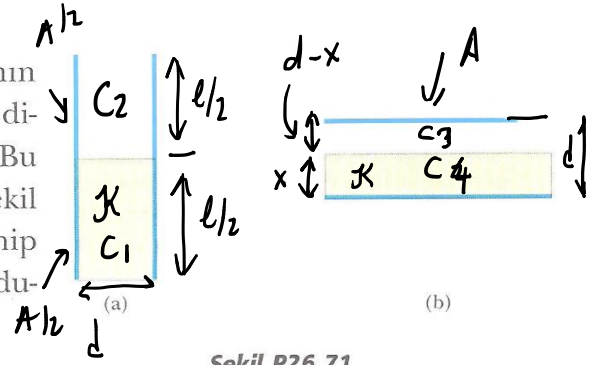
$$Q_1 = \left( \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \right) \frac{1}{C_2} Q$$

$$Q_2 = Q - Q_1 = 40 \mu C.$$

$$C = \kappa C_0$$

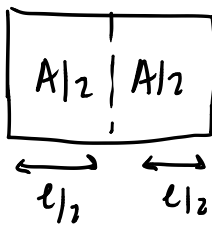
$$C_0 = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

71. Paralel plakalı düşey bir kondansatör, plakalarının yarısına kadar dielektrik katsayısı 2,00 olan bir dielektrik madde ile dolduruluyor (Şekil P26.71a). Bu kondansatör yatay duruma getirildiği zaman (Şekil P26.71b), düşey durumdaki sığasına eşit sığaya sahip olması için, aynı dielektrik madde ne oranda doldurulmalıdır?



Şekil P26.71

Düşey kondansatörün sığası iki paralel kondansatörün toplamıdır.  
(a) Düşey:  $C = C_1 + C_2$ ,  $C_1 = \kappa \epsilon_0 \frac{A/2}{d} = \frac{\kappa}{2} \left( \epsilon_0 \frac{A}{d} \right)$



$$C_2 = \epsilon_0 \frac{A/2}{d} = \frac{1}{2} \left( \epsilon_0 \frac{A}{d} \right)$$

$C_1$  ve  $C_2$  paralel.

$$C = C_1 + C_2 = \frac{\kappa}{2} \left( \epsilon_0 \frac{A}{d} \right) + \frac{1}{2} \left( \epsilon_0 \frac{A}{d} \right) = \left( \frac{\kappa+1}{2} \right) \left( \epsilon_0 \frac{A}{d} \right)$$

b) Yatay durumda  $C_3$  ve  $C_4$  seri bağlı

$$C_3 = \epsilon_0 \frac{A}{d-x} \quad C_4 = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{x}$$

$$\frac{1}{C_{es}} = \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4} = \frac{d-x}{\epsilon_0 A} + \frac{\kappa}{\kappa \epsilon_0 A} = \frac{1}{\epsilon_0 A} \left( \frac{d-x}{\kappa} + \frac{x}{\kappa} \right)$$

$$\frac{1}{C_{es}} = \frac{1}{\epsilon_0 A} \left( \frac{\kappa(d-x) + x}{\kappa} \right) \Rightarrow C_{es} = \epsilon_0 \kappa \frac{A}{\kappa(d-x) + x}$$

İki durumun sığalarının eşit olması isteniyor.

$$\left( \frac{\kappa+1}{2} \right) \left( \epsilon_0 \frac{A}{d} \right) = \epsilon_0 \kappa \frac{A}{\kappa(d-x) + x} \quad \kappa=2 \text{ için}$$

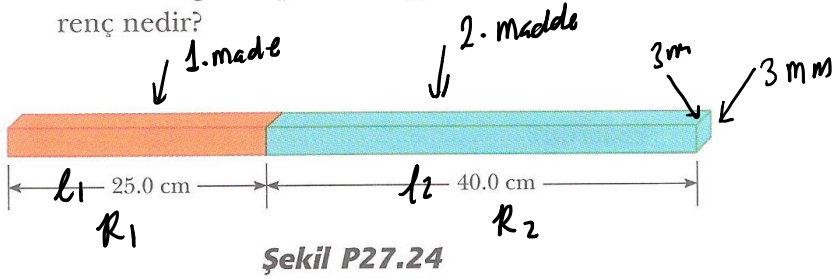
$$\frac{3}{2d} = \frac{2}{2(d-x) + x} \Rightarrow 4d = 3(2d - 2x + x)$$

$$4d = 3(2d - x) = 6d - 3x$$

$$3x = 6d - 4d = 2d$$

$$x = \frac{2}{3} d \quad \checkmark$$

24. Şekil P27.24 teki çubuk (ölçekli çizilmemiştir) iki maddeden yapılmıştır. Her ikisi de bir kenarı 3,0 mm olan bir kare biçimine sahiptir. Birinci madde  $4,00 \times 10^{-3} \Omega \cdot m$  dirence ve 25,0 cm uzunluğa sahipken, ikinci madde  $6,00 \times 10^{-3} \Omega \cdot m$  dirence ve 40,0 cm uzunluğa sahiptir. Çubuğun uçları arasındaki direnç nedir?



$$R = \rho \frac{L}{A}$$

$$A = a^2 = (3 \times 10^{-3} m)^2 = 9 \times 10^{-6} m^2$$

$$l_1 = 0,25 m$$

$$l_2 = 0,40 m$$

$$R_1 = \rho_1 \frac{l_1}{A}, \quad R_2 = \rho_2 \frac{l_2}{A}$$

$$\rho_1 = 4 \times 10^{-3} \Omega m, \quad \rho_2 = 6 \times 10^{-3} \Omega m$$

$$R_1 = (4 \times 10^{-3} \Omega m) \left( \frac{0,25 m}{9 \times 10^{-6} m^2} \right) = \frac{4 \times 0,25}{9} \frac{10^{-3}}{10^{-6}}$$

$$= \frac{1}{9} \times 10^3 \Omega$$

$$R_2 = (6 \times 10^{-3} \Omega m) \left( \frac{0,4 m}{9 \times 10^{-6} m^2} \right) = \frac{6 \times 0,4}{9} \times 10^3 \Omega = \frac{2,4}{9} \times 10^3 \Omega$$

$$R_1 \text{ ve } R_2 \text{ seri bağli : } R_{es} = R_1 + R_2$$

$$R_{es} = \left( \frac{1}{9} + \frac{2,4}{9} \right) \times 10^3 \Omega = \frac{3,4}{9} \times 10^3 \Omega$$

$$R = 0,3777 \times 10^3 \Omega \approx 377,7 \Omega \approx 378 \Omega$$