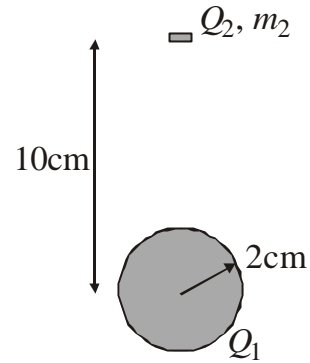


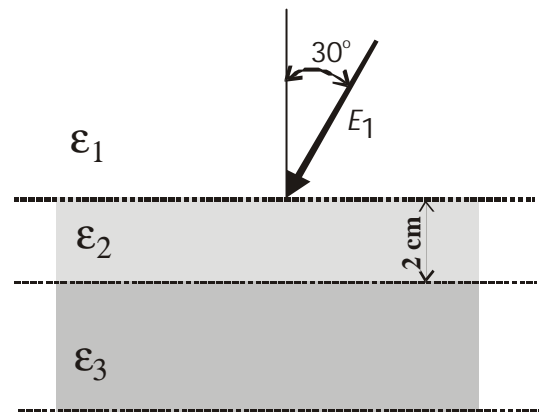
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)

Izpit 12.9.2001

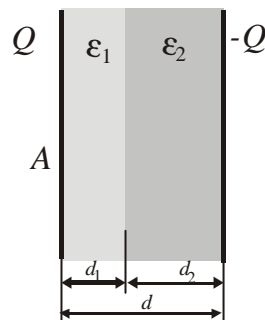
1. Kolikšen naboj Q_1 mora biti na krogli, da bo Al listic z nabojem $Q_2=10^{-8}\text{As}$ in maso $m_2=1\text{g}$ lebdel 10 cm nad kroglo? ($g=10\text{m/s}^2$)



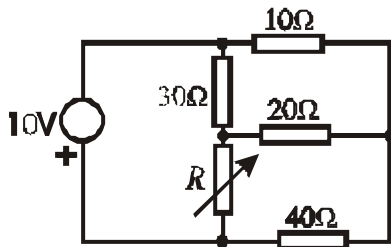
2. Dolocite gostoto elektricne energije v dielektrikni plasti z dielektricnostjo ϵ_3 , ce je v zraku homogeno elektricno polje jakosti 120 kV/m usmerjeno pod kotom 30° glede na normalo na dielektricno plast z dielektricnostjo ϵ_2 ! ($\epsilon_{r1}=1$, $\epsilon_{r2}=2$, $\epsilon_{r3}=5$)



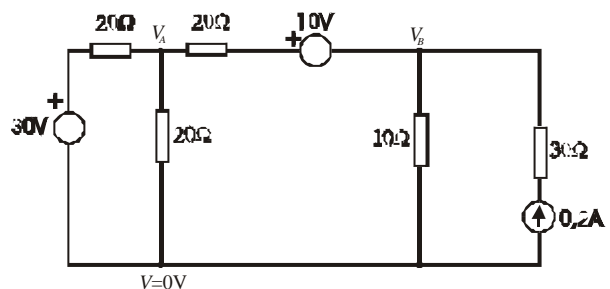
3. Plošcat kondenzator z dvoplastnim dielektrikom je naelektrjen z elektrino $Q=10^{-8}\text{As}$. Debelina dielektrikov je takšna, da je v obeh dielektrikih enaka energija elektrostaticnega polja. Kolikšna je napetost med ploščama kondenzatorja? Površina plošč je $A=100\text{cm}^2$, razdalja med ploščama je $d=2\text{mm}$, $\epsilon_{r1}=2$, $\epsilon_{r2}=5$.



4. Dolocite upor R tako, da bo na njem največja moc!



5. Dolocite napetost na uporu 10Ω ! (Predlagamo uporabo metode spojišnih potencialov)



REŠITVE IZPITA IZ OSNOV ELEKTROTEHNIKE I (UNI), 12.9.2001

1. Najprej lahko določimo potrebno električno poljsko jakost, da bo listic lebdel na določeni višini, nato pa naboj na krogli, ki bo zagotovil tolikšno polje na mestu listica: (E_2 je električna poljska jakost na mestu listica)

$$F = m_2 \cdot g = Q_2 \cdot E_2$$

$$E_2 = \frac{mg}{Q_2} = \frac{10^{-3} \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}{10^{-8} \text{ As}} = 10^6 \text{ V/m}$$

$$E = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 r^2} = E_2 \Rightarrow Q_1 = E_2 \cdot 4\pi\epsilon_0 r^2$$

$$Q_1 = 10^6 \text{ V/m} \cdot 4\pi \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} (0,1\text{m})^2 = \underline{\underline{1,11 \text{ mAs}}}$$

2. Upoštevamo mejne pogoje ter izraz za gostoto energije:

$$E_{n1} = 120 \cdot \cos(30^\circ) \text{ kV/m} \approx 103,92 \text{ kV/m}$$

$$E_{t1} = 120 \cdot \sin(30^\circ) \text{ kV/m} = 60 \text{ kV/m}$$

$$\mathbf{e}_1 E_{n1} = \mathbf{e}_2 E_{n2} = \mathbf{e}_3 E_{n3} \Rightarrow E_{n3} = \frac{\mathbf{e}_1 E_{n1}}{\mathbf{e}_3} \approx 20,78 \text{ kV/m}$$

$$E_{t1} = E_{t2} = E_{t3} \Rightarrow E_{t3} = 60 \text{ kV/m}$$

$$|E_3| = \sqrt{E_{n3}^2 + E_{t3}^2} \approx 63,5 \text{ kV/m}$$

$$w_3 = \frac{1}{2} \mathbf{e}_3 E_3^2 = \underline{\underline{89,25 \cdot 10^{-3} \text{ J/m}^3}}$$

3. Izenacimo energiji v dielektrikih ter uporabimo osnovne zveze med nabojem, kapacitivnostjo in napetostjo:

$$W_1 = W_2 \Rightarrow \frac{QU_1}{2} = \frac{QU_2}{2} \Rightarrow U_1 = U_2$$

$$U = U_1 + U_2 = 2U_1$$

$$U_1 = \frac{Q}{C_1} = U_2 = \frac{Q}{C_2} \Rightarrow C_1 = C_2$$

$$C_1 = \mathbf{e}_1 \frac{A}{d_1} = C_2 = \mathbf{e}_2 \frac{A}{d_2} \Rightarrow \frac{\mathbf{e}_1}{\mathbf{e}_2} = \frac{d_1}{d_2}$$

$$\frac{\mathbf{e}_1}{\mathbf{e}_2} = \frac{d_1}{d - d_1} \Rightarrow d_1 = \frac{2d}{7}$$

$$U = 2U_1 = 2 \frac{Q}{C_1} = 2 \frac{Q}{\mathbf{e}_1 A} d_1 = 2 \frac{Q}{\mathbf{e}_1 A} \frac{2d}{7} = \underline{\underline{64,63 \text{ V}}}$$

4. Med sponkama upora R določimo Theveninovo upornost (napetostni generator predstavlja kratek stik):

$$R = R_{th} = (10\Omega \parallel 40\Omega + 20\Omega) \parallel 30\Omega = \left(\frac{10 \cdot 40}{10 + 40} + 20 \right) \parallel 30\Omega = 28 \parallel 30\Omega = \underline{\underline{14,48\Omega}}$$

5. Zapišemo sistem enačb po metodi spojiščnih potencialov:

$$\left. \begin{aligned} \frac{V_A - 30V}{20\Omega} + \frac{V_A}{20\Omega} + \frac{V_A - V_B - 10V}{20\Omega} &= 0 \\ -\frac{V_A - V_B - 10V}{20\Omega} + \frac{V_B}{10\Omega} - 0,2A &= 0 \end{aligned} \right\}$$
$$\left. \begin{aligned} 3V_A - V_B &= 40V \\ 3V_B - V_A &= -6V \end{aligned} \right\} \Rightarrow \underline{\underline{V_B = 2,75V}}$$