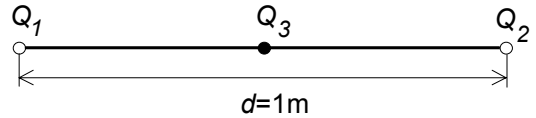


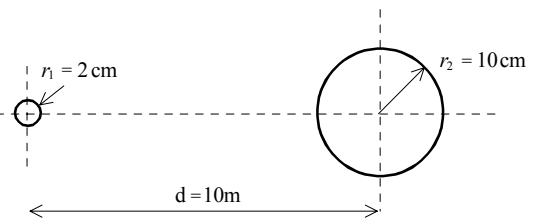
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I

Izpit, 11. 09. 2003

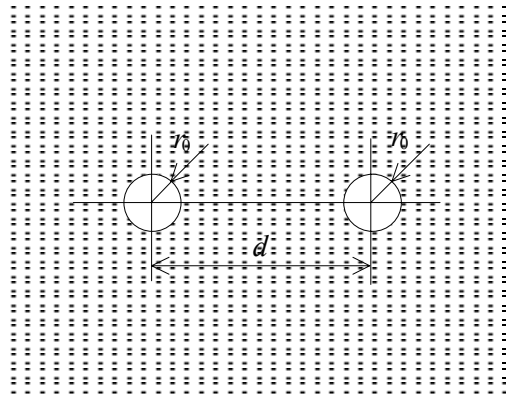
1. Na koncih 1 m dolge izolirne nitke sta pritrjeni kroglici z elektrinama $Q_1 = 10^{-8}$ C in $Q_2 = 4 \cdot 10^{-8}$ C. Tretja kroglica je prosto gibljiva vzdolž nitke in nosi elektrino $Q_3 = 4 \cdot 10^{-8}$ C. S kakšno silo je napeta nitka, ko tretja elektrina zavzame ravnotežni položaj?



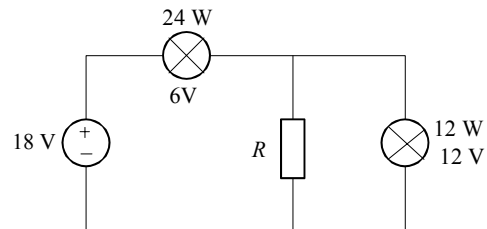
2. Nesimetričen dvovod je na napetosti 10 kV. Koliko energije je v električnem polju dvovoda na dolžini 5 km?



3. Določite upornost zelo razsežne plošče debeline $a = 0.1$ mm in specifične prevodnosti $\gamma_0 = 10^3$ S/m med krožnima luknjama polmerov $r_0 = 1$ mm, ki sta v medsebojni oddaljenosti $d = 20$ mm!



4. Določite upor R (upornost in moč), da bosta žarnici pravilno napajani!



5. Galvanomer merilnega dosega $50 \mu\text{A}$ ima pri tem odklonu lastno porabo $20 \mu\text{W}$. Napravite iz njega inštrument za merjenje toka z območjem 5 mA !

Rešitve so objavljene na naslovu: <http://torina.fe.uni-lj.si/oe>

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I

Rešitve izpita, 11. 09. 2003

1. $E_1 = E_2$

$$\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 x^2} = \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 (d-x)^2} \Rightarrow x = 1/3 \text{ m}$$

$$\vec{F} = Q_2 \cdot \vec{E}_2$$

$$\vec{E}_2 = \vec{e}_x \left(\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 d^2} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 (d-x)^2} \right)$$

$$F = 4 \cdot 10^{-8} \cdot \frac{4\pi 9 \cdot 10^9}{4\pi} \left(\frac{10^{-8}}{1^2} + \frac{4 \cdot 10^{-8}}{(1-1/3)^2} \right) = 36 \mu\text{N}$$

2. $W = CU^2/2$,

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{q \cdot l}{V_1 - V_2}$$

$$U = V_1 - V_2 = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{d}{r_1} - \left(\frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{r_2}{d} \right) = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{d^2}{r_1 r_2}$$

$$U = \frac{q}{\pi\epsilon_0} \ln \frac{d}{\sqrt{r_1 r_2}}$$

$$C = \frac{\pi\epsilon_0 l}{\ln \frac{d}{\sqrt{r_1 r_2}}} = \frac{\pi 5 \cdot 10^3}{4\pi 9 \cdot 10^9 \ln(10/\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 10^{-2}})} = 25.67 \cdot 10^{-9} \text{ F}$$

$$W = 25.67 \cdot 10^{-9} \cdot (10^4)^2 / 2 = 1.28 \text{ J}$$

3. $R = \frac{\ln \frac{d}{r_0}}{\gamma_0 \pi a} = \frac{\ln \frac{20}{1}}{10^3 \cdot \pi \cdot 0.1 \cdot 10^{-3}} = 9.54 \Omega$ (Namig: Dualnost; $C \equiv G$)

4. Moč žarnice je $P = U \cdot I$.

Da bosta žarnici pravilno napajani, morata biti toka

$$I_1 = \frac{24}{6} = 4 \text{ A} \quad \text{in} \quad I_2 = \frac{12}{12} = 1 \text{ A}$$

Razlika toka $I_1 - I_2 = 3 \text{ A}$ teče preko upora, pri tem pa je na njem napetost druge žarnice (12 V). Upornost upora je

$$R = \frac{U}{I} = \frac{12}{3} = 4 \Omega$$

moč na njem pa

$$P_R = U \cdot I = 12 \cdot 3 = 36 \text{ W}$$

5. $P_g = I_g^2 \cdot R_g$

$$R_g = P_g / I_g^2 = (20 \cdot 10^{-6}) / (50 \cdot 10^{-6})^2 = 8 \text{ k}\Omega$$

$$R_S = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{50 \cdot 10^{-6} \cdot 8 \cdot 10^3}{5 \cdot 10^{-3} - 50 \cdot 10^{-6}} = 80.8 \Omega$$