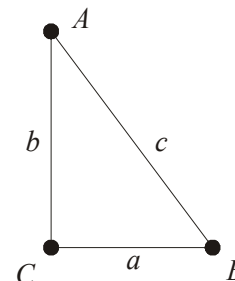


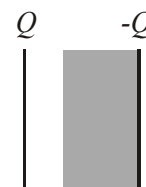
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VSP)
izpit, 16. aprila 2002

1. V ogliščih A , B in C pravokotnega trikotnika s stranicami $a = 3$ cm, $b = 4$ cm in $c = 5$ cm se nahajajo naboji $Q_A = 4$ nC, $Q_B = 3$ nC in $Q_C = 5$ nC. Izračunajte velikost Coulombove sile na naboj Q_C !



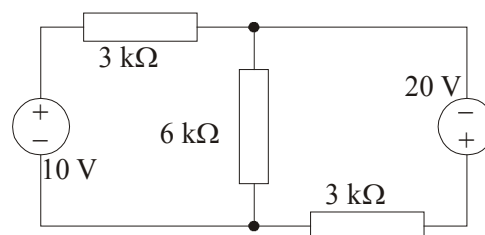
2. Vodnik polmera 1 cm je obešen na višini 8 m nad zemljo. Potencial vodnika je -20 kV. Določite mesto in velikost največje poljske jakosti ob površini tal!

3. Med plošči naelektrenega zračnega ploščnega kondenzatorja vstavimo vzporedno med plošči listič relativne dielektričnosti 9. Ta zapolni 70 % prostora med ploščama. Za koliko procentov se zmanjša akumulacija električne energije v polju kondenzatorja?



4. Bakreno navitje ima pri toku 10 A temperaturo 40 °C, pri toku 20 A pa temperaturo 70 °C. Določite faktor povečanja jouskih izgub v navitju, če je temperaturni koeficient bakra $0,004$ /K!

5. Izračunajte tok skozi upor z upornostjo 6 k Ω !



OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VSP)

izpit, 16. aprila 2002

Rešitve

1. Določimo silo, ki jo na naboj v oglišču C povzroča naboj v oglišču A :

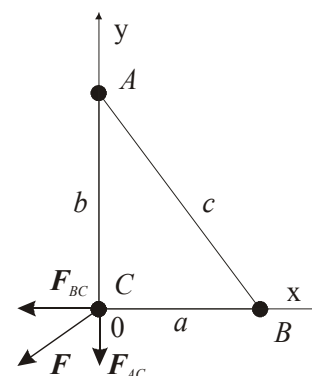
$$\mathbf{F}_{AC} = -\mathbf{e}_y \frac{Q_A Q_C}{4\pi\epsilon_0 b^2} = -\mathbf{e}_y 1,125 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

Določimo silo, ki jo na naboj v oglišču C povzroča naboj v oglišču B :

$$\mathbf{F}_{BC} = -\mathbf{e}_x \frac{Q_B Q_C}{4\pi\epsilon_0 a^2} = -\mathbf{e}_x 1,50 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

Velikost sile izračunamo kot absolutno vrednost vektorske vsote obeh sil:

$$F = \sqrt{(1,125 \cdot 10^{-4})^2 + (1,50 \cdot 10^{-4})^2} \text{ N} = 1,875 \cdot 10^{-4} \text{ N}$$

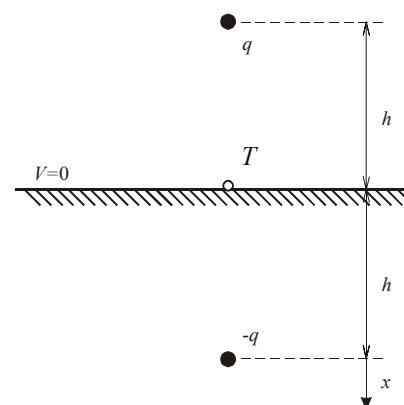


2. Naboj prezrcalimo. Zapišimo potencial vodnika in iz njega izrazimo naboj:

$$V = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h}{\rho_0} \quad q = \frac{2\pi\epsilon_0 V}{\ln \frac{2h}{\rho_0}}$$

Največja električna poljska jakost je v tisti točki tik nad tlemi, ki je najbližje vodniku (točka T).

$$E_x = \frac{2q}{2\pi\epsilon_0 h} = \frac{2V}{h \ln \frac{2h}{\rho_0}} = -677,7 \text{ V/m}$$



3. Akumulacija energije zračnega kondenzatorja:

$$W_1 = \frac{Q^2}{2C_1}; \quad C_1 = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

Akumulacija energije kondenzatorja z vstavljenim dielektrikom:

$$W_2 = \frac{Q^2}{2C_2}; \quad C_2 = \frac{\epsilon_0 \frac{A}{0,3d} \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{0,7d}}{\epsilon_0 \frac{A}{0,3d} + \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{0,7d}} = \frac{\epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{0,21d}}{\frac{1}{0,3} + \frac{\epsilon_r}{0,7}} = 2,65 \cdot C_1$$

$$\Delta = \frac{W_1 - W_2}{W_1} = \frac{C_2 - C_1}{C_2} = 62,3\%$$

Akumulacija električne energije se zmanjša za 62,3%.

4. Faktor povečanja jouskih izgub zapišemo kot razmerje med novimi in prejšnjimi izgubami v navitju:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{R_2 I_2^2}{R_1 I_1^2} = \frac{R_{20} (1 + \alpha (T_2 - 20^\circ \text{C})) I_2^2}{R_{20} (1 + \alpha (T_1 - 20^\circ \text{C})) I_1^2} = 4, \bar{4}$$

5. Superpozicija. Desni generator nadomestimo s kratkim stikom.

Tok levega vira je:

$$I_1 = \frac{10 \text{ V}}{5 \text{ k}\Omega} = 2 \text{ mA}$$

Skozi upor z upornostjo $6 \text{ k}\Omega$ teče tretjina tega toka:

$$I_6^{(1)} = \frac{2}{3} \text{ mA}$$

Levi generator nadomestimo s kratkim stikom.

Tok desnega vira je:

$$I_2 = \frac{20 \text{ V}}{5 \text{ k}\Omega} = 4 \text{ mA}$$

Skozi upor z upornostjo $6 \text{ k}\Omega$ teče tretjina tega toka, v nasprotni smeri kot prej:

$$I_6^{(2)} = -\frac{4}{3} \text{ mA}$$

Skupen tok, ki teče skozi upor z upornostjo $6 \text{ k}\Omega$, je:

$$I_6 = I_6^{(1)} + I_6^{(2)} = -\frac{2}{3} \text{ mA}$$

