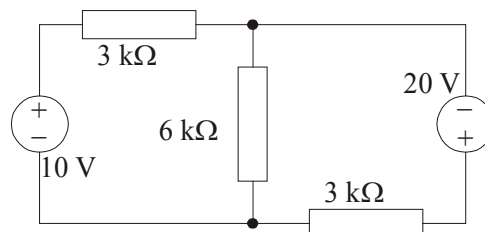


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)
izpit, 8. aprila 2002

1. Homogeno električno polje je podano z vektorjem $\mathbf{E} = (3\mathbf{e}_x - 4\mathbf{e}_y + 5\mathbf{e}_z)$ kV/m. Izračunajte potencial v točki $B = (2 \text{ dm}, 3 \text{ dm}, -1 \text{ dm})$, če je potencial v točki $A = (3 \text{ dm}, 2 \text{ dm}, 0 \text{ dm})$ enak 1540 V!
2. Zračni dvovod oblikujeta dva vzporedna vodnika polmera 1 cm, dolžine 10 m in medsebojne razdalje 40 cm, ki se nahajata vzporedno nad razsežno kovinsko ploščo na višini 100 cm. Izračunajte kapacitivnost dvovoda!
3. V zraku nad izolantom relativne dielektričnosti 5 je homogeno električno polje jakosti 3,5 kV/m. Silnice polja oklepajo z normalo izolantove površine kot 25° . Izračunajte gostoto električne energije v izolantu!
4. Dva temperaturno odvisna upora sta vezana vzporedno. Pri sobni temperaturi imata oba enako upornost. Razlikujeta se le v tem, da ima prvi pozitiven temperaturni količnik, drugi pa enako velik vendar negativen količnik. Določite formulo temperaturne odvisnosti njune nadomestne upornosti!
5. Določite moči, s katerima obratujeta napetostna vira!



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

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)

izpit, 8. aprila 2002

Rešitve

1. Napetost med točkama, ki je razlika potencialov, je enaka krivuljnemu integralu vektorja električne poljske jakosti med točkama A in B .

$$U_{AB} = V_A - V_B = \int_A^B \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = \mathbf{E} \cdot \int_A^B d\mathbf{l} = (3, -4, 5) \frac{\text{kV}}{\text{m}} \cdot (2-3, 3-2, -1-0) \text{ dm} = -1,2 \text{ kV}$$

$$\underline{\underline{V_B = V_A - U_{AB} = 1540 \text{ V} + 1200 \text{ V} = 2740 \text{ V}}}$$

2. Naboja dvovoda prezrcalimo preko kovinske plošče.

Potencial vodnika, ki nosi naboj q , zapišemo kot:

$$V = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{2h}{\rho_0}\right) + \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{d}{\sqrt{4h^2 + d^2}}\right)$$

Potencial drugega vodnika je nasprotnega predznaka, po velikosti pa je enak.

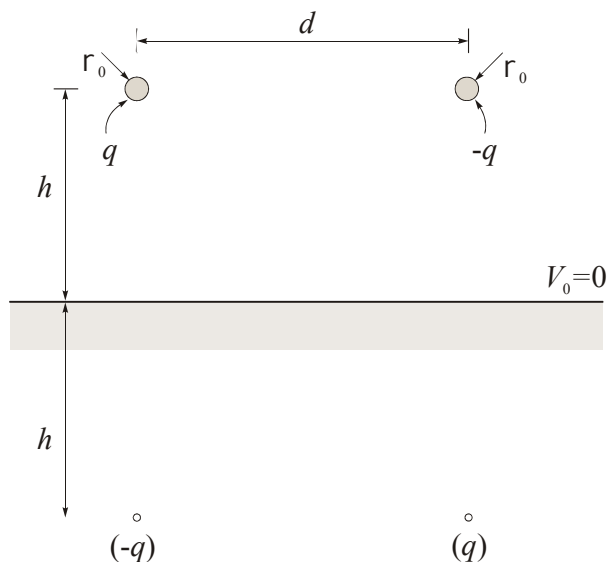
Napetost med vodnikoma je:

$$U = 2V = \frac{q}{\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{2h}{\rho_0} \frac{d}{\sqrt{4h^2 + d^2}}\right)$$

Zapišimo kapacitivnost:

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{ql}{\frac{q}{\pi\epsilon_0} \ln\left(\frac{2hd}{\rho_0\sqrt{4h^2 + d^2}}\right)}$$

$$\underline{\underline{C = \frac{\pi\epsilon_0 l}{\ln\left(\frac{2hd}{\rho_0\sqrt{4h^2 + d^2}}\right)} = 75,8 \text{ pF}}}$$



3. Električno poljsko jakost v zraku razstavimo na tangencialno in normalno komponento:

$$E_1 = 3,5 \cdot 10^3 \text{ V/m}$$

$$\varphi_1 = 25^\circ \quad E_{1t} = E_1 \sin \varphi_1 = 1,48 \text{ kV/m}$$

$$\epsilon_{r1} = 1 \quad E_{1n} = E_1 \cos \varphi_1 = 3,17 \text{ kV/m}$$

$$\epsilon_{r2} = 5$$

Zapišimo mejne pogoje:

$$E_{2t} = E_{1t} = 1,48 \text{ kV/m}$$

$$D_{2n} = D_{1n} \Rightarrow E_{2n} = \frac{\epsilon_{r1}}{\epsilon_{r2}} E_{1n} = 0,63 \text{ kV/m}$$

$$E_2 = \sqrt{E_{2t}^2 + E_{2n}^2} = 1,61 \text{ kV/m}$$

$$w_{e2} = \frac{1}{2} \epsilon_0 \epsilon_{r2} E_2^2 = 5,74 \cdot 10^{-5} \text{ J/m}^3$$

4. Zapišimo upornosti obeh uporov:

$$R_1 = R_{20} (1 + \alpha(T - 20^\circ \text{C}))$$

$$R_2 = R_{20} (1 - \alpha(T - 20^\circ \text{C}))$$

Nadomestna upornost je:

$$\underline{\underline{R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = \frac{R_{20}}{2} (1 - (\alpha(T - 20^\circ \text{C}))^2)}}$$

5. Vezje rešimo z metodo spojiščnih potencialov:

$$\frac{V}{3 \text{ k}\Omega} - \frac{10 \text{ V}}{3 \text{ k}\Omega} + \frac{V}{6 \text{ k}\Omega} + \frac{V}{3 \text{ k}\Omega} + \frac{20 \text{ V}}{3 \text{ k}\Omega} = 0$$

$$V = -4 \text{ V}$$

Določimo tok skozi oba generatorja:

$$I_1 = \frac{10 \text{ V} - V}{3 \text{ k}\Omega} = \frac{10 \text{ V} + 4 \text{ V}}{3 \text{ k}\Omega} = \frac{14}{3} \text{ mA}$$

$$I_2 = \frac{V + 20 \text{ V}}{3 \text{ k}\Omega} = \frac{-4 \text{ V} + 20 \text{ V}}{3 \text{ k}\Omega} = \frac{16}{3} \text{ mA}$$

Moči, s katerima obratujeta vira, sta:

$$\underline{\underline{P_1 = 10 \text{ V} \cdot \frac{14}{3} \text{ mA} = \frac{140}{3} \text{ mW} \quad P_2 = 20 \text{ V} \cdot \frac{16}{3} \text{ mA} = \frac{320}{3} \text{ mW}}}$$

