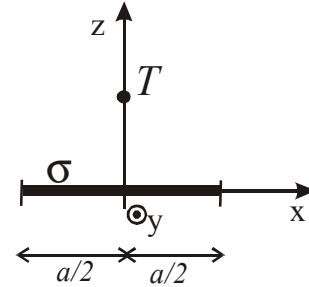


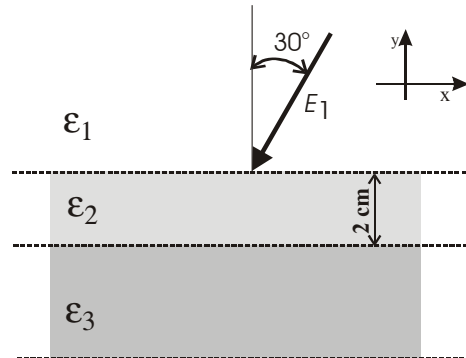
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)

Izpit 21.1.2002

1. Izpeljite izraz za električno poljsko jakost v točki T , ki jo povzroča naelektren trak širine a z enakomerno površinsko gostoto elektronov σ (glej sliko)!

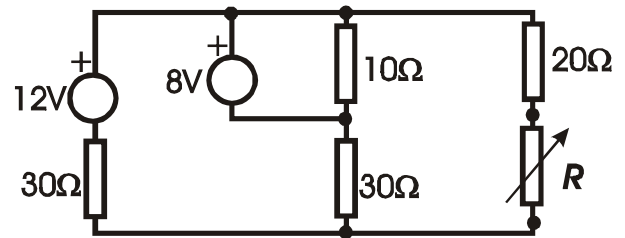


2. Določite vektor električne poljske jakosti v dielektrični plasti z dielektričnostjo ϵ_3 ($\vec{E}_3 = ?$), če je v prvem dielektriku homogeno električno polje jakosti 100 kV/m usmerjeno pod kotom 30° glede na normalo na dielektrično plast z dielektričnostjo ϵ_2 ! ($\epsilon_1=1$, $\epsilon_2=10$, $\epsilon_3=2$)

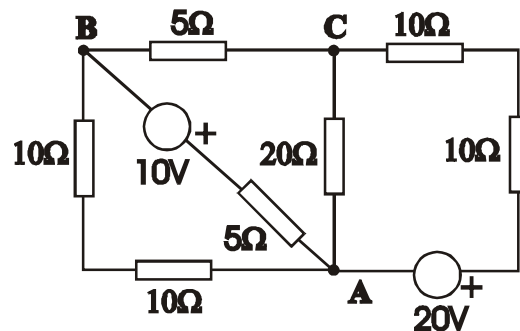


3. Po dvoplastni daljnovodni vrvi Al/Fe s presekom $A_{Al}=120 \text{ mm}^2$ in $A_{Fe}=20 \text{ mm}^2$ teče tok 400 A. Določite moč na enoto dolžine, ki se troši v vodniku! ($\rho_{Al}=0.028 \text{ } \mu\Omega\text{m}$, $\rho_{Fe}=0.1 \text{ } \mu\Omega\text{m}$)

4. Določite upor R tako, da bo na njem največja moč! Kolikšna je ta moč?



5. Določite napetost na uporu 20Ω z uporabo metode spojiščnih potencialov! ($V_A=0\text{V}$)



REŠITVE IZPITA IZ OSNOV ELEKTROTEHNIKE I (UNI), 21.1.2002

1. Naelektren trak sestavimo iz množice naelektrenih premic. Za poljubno točko na traku zapišemo gostoto elektrin $dq = \sigma \cdot dx$. Razdaljo od dq do točke T na z osi označimo z r . dq povzroča v točki T električno

polje $dE = \frac{dq}{2\pi\epsilon_0 r^2}$. Zaradi simetrije vzdolž x osi ostane le z komponenta polja, ki je enaka (z je višina

točke T) $dE_z = \frac{dq}{2\pi\epsilon_0 r^2} \cdot \cos \alpha = \frac{dq}{2\pi\epsilon_0 r^2} \cdot \frac{z}{r}$. Te komponente moramo sešteti (integrirati) in dobimo:

$$\bar{E} = \bar{1}_z E_z = \bar{1}_z 2 \cdot \int_0^{a/2} \frac{\sigma \cdot dx \cdot z}{2\pi\epsilon_0 r^2} = \bar{1}_z 2 \cdot \frac{\sigma z}{2\pi\epsilon_0} \int_0^{a/2} \frac{dx}{x^2 + z^2} = \bar{1}_z \frac{\sigma}{\pi\epsilon_0} \cdot \text{Arctg} \frac{a}{2z}$$

- 2 Upoštevamo mejne pogoje ter postavitev koordinatnega sistema in dobimo:

$$E_{n1} = 100 \cdot \cos(30^\circ) \text{ kV/m} \approx 86,6 \text{ kV/m}$$

$$E_{t1} = 100 \cdot \sin(30^\circ) \text{ kV/m} = 50 \text{ kV/m}$$

$$\epsilon_1 E_{n1} = \epsilon_2 E_{n2} = \epsilon_3 E_{n3} \Rightarrow E_{n3} = \frac{\epsilon_1 E_{n1}}{\epsilon_3} \approx 43,3 \text{ kV/m}$$

$$E_{t1} = E_{t2} = E_{t3} \Rightarrow E_{t3} = 50 \text{ kV/m}$$

$$\bar{E}_3 = \underline{\underline{(-\bar{1}_x 50 - \bar{1}_y 43,3) \text{ kV/m}}}$$

3. Določimo upornost na enoto dolžine (vzporedna vezava) in nato moč:

$$\frac{P}{l} = I^2 \frac{R}{l}$$

$$\left(\frac{R}{l}\right)^{-1} = \left(\frac{\rho_{Al}}{A_{Al}}\right)^{-1} + \left(\frac{\rho_{Fe}}{A_{Fe}}\right)^{-1} = \left(\frac{0,028 \cdot 10^{-6} \Omega \text{m}}{120 \cdot 10^{-6} \text{m}^2}\right)^{-1} + \left(\frac{0,1 \cdot 10^{-6} \Omega \text{m}}{20 \cdot 10^{-6} \text{m}^2}\right)^{-1} \Rightarrow \left(\frac{R}{l}\right) = 223 \mu\Omega/\text{m}$$

$$\frac{P}{l} = I^2 \frac{R}{l} = (400 \text{A})^2 \cdot 2,23 \cdot 10^{-4} \Omega/\text{m} = \underline{\underline{35,7 \text{ W/m}}}$$

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

$$R = R_{Th} = (30\Omega \parallel 30\Omega + 20\Omega) = \underline{\underline{35 \Omega}}$$

$$U_{Th} = 8\text{V} + \frac{12\text{V} - 8\text{V}}{60\Omega} \cdot 30\Omega = 8\text{V} + 1,5\text{V} = \underline{\underline{10 \text{ V}}}$$

$$P_{\max} = \frac{U_{Th}^2}{4R_{Th}} = \frac{(9,5\text{V})^2}{4 \cdot 35\Omega} = \underline{\underline{0,71 \text{ W}}}$$

5. Napetost na uporu 20Ω je enaka potencialu V_C :

$$\left. \begin{aligned} \frac{V_B}{20\Omega} + \frac{V_B + 10\text{V}}{5\Omega} + \frac{V_B - V_C}{5\Omega} &= 0 \\ \frac{V_C}{20\Omega} + \frac{V_C - V_B}{5\Omega} + \frac{V_C - 20\text{V}}{20\Omega} &= 0 \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} V_B + 4V_B + 40 + 4V_B - 4V_C &= 0 \\ V_C + 4V_C - 4V_B + V_C - 20 &= 0 \end{aligned} \right\}$$

$$\left. \begin{aligned} 9V_B - 4V_C &= -40 \\ 6V_C - 4V_B &= 20 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \underline{\underline{V_C = 0,53 \text{ V}}}$$