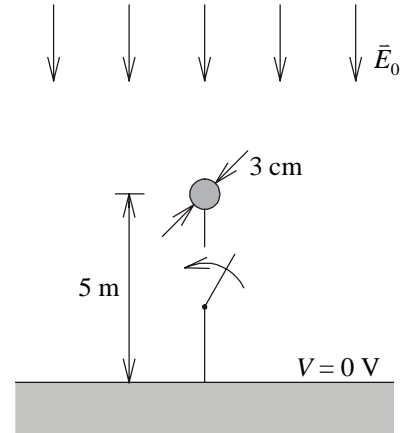
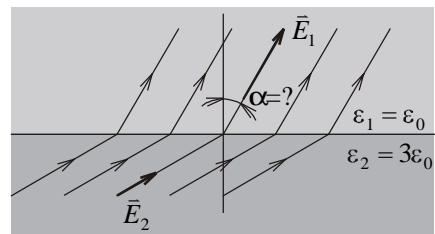


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)
izpit, 9. februarja 1999

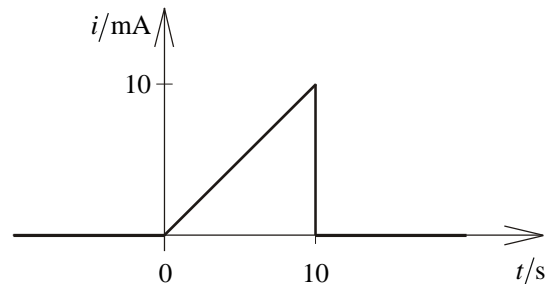
1. Električno nevtralna daljnovodna vrv premera 3 cm in dolžine 10 km, ki je obešena na višini 5 m nad zemljo, je izpostavljena homogenemu atmosferskemu električnemu polju jakosti $E_0 = 100 \text{ V/m}$. Koliko naboja steče skozi stikalo, ko le-tega sklenemo?



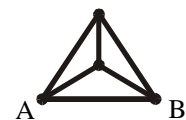
2. Pri katerem kotu α bo gostota električne energije enaka v obeh dielektrikih?



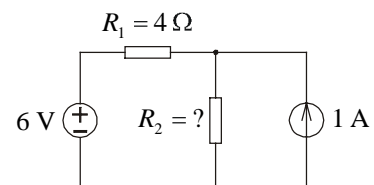
3. Polnilni tok predhodno praznega kondenzatorja kapacitete $C = 1 \text{ mF}$ ima žagasto časovno obliko. Koliko energije se akumulira v kondenzatorju v času trajanja toka (v času od 0 do 10 s)?



4. Šest enakih uporovnih žičk galvansko povežemo v robove tetraedra. Izračunajte nadomestno upornost vezja med spojiščema (ogliščema) A in B, če je upornost ene žičke 30Ω !



5. Določite upornost R_2 , da bosta moči na obeh upornikih enaki!



OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)
Izpit, 9. 2. 1999, Rešitve

1.

Naj je po sklenitvi stikala vzdolžna gostota elektrine na vrvi q . Upoštevamo še zrcalni nadomestni linijski naboj $-q$ na globini h v zemlji. Potencial vrvi (po sklenitvi stikala) je:

$$V = 0 = E_0 h + \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h}{\rho_0} \Rightarrow q = \frac{-2\pi\epsilon_0 E_0 h}{\ln \frac{2h}{\rho_0}}$$

$$Q_{\text{skozi stikalo}} = \frac{2\pi\epsilon_0 E_0 h}{\ln \frac{2h}{\rho_0}} l \doteq 48 \mu\text{C}$$

2.

$$w_e = \frac{\epsilon E^2}{2}, \quad \frac{\epsilon_1 E_1^2}{2} = \frac{\epsilon_2 E_2^2}{2} \Rightarrow E_2 = \sqrt{\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2}} E_1$$

Označimo kot med smerjo normale na mejo in smerjo električne poljske jakosti v drugem mediju E_2 z β . Mejna pogoja se glasita:

$$E_1 t = E_2 t \Rightarrow \sin \alpha E_1 = \sin \beta E_2$$

$$\epsilon_1 E_1 n \epsilon_2 E_2 n \Rightarrow \epsilon_1 \cos \alpha E_1 = \epsilon_2 \cos \beta E_2 \Rightarrow \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} \cos \alpha E_1 = \cos \beta E_2$$

Če ti dve enačbi kvadriramo in seštejemo, dobimo:

$$E_2^2 = \left(\sin^2 \alpha + \left(\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} \right)^2 \cos^2 \alpha \right) E_1^2 = \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} E_1^2 \Rightarrow \frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} = 1 - \cos^2 \alpha + \left(\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} \right)^2 \cos^2 \alpha$$

$$\cos^2 \alpha = \frac{1}{\frac{\epsilon_1}{\epsilon_2} + 1} = \frac{3}{4} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$$

3.

$$i(t) = \begin{cases} 0, & t \leq 0 \\ \frac{10 \text{ mA}}{10 \text{ s}}, & 0 < t \leq 10 \end{cases}$$

$$W_t = UI \Delta t = \rho \frac{I^2}{2\pi} \frac{3}{4r_0^2} = \frac{3\rho I^2}{8\pi r_0^2} = 382 \text{ MJ}$$

4.

$$\text{Upornost prve žarnice: } R_1 = \frac{U_1^2}{P_1} = \frac{(6 \text{ V})^2}{24 \text{ W}} = \frac{3}{2} \Omega$$

$$\text{Upornost druge žarnice: } R_2 = \frac{U_2^2}{P_2} = \frac{(12 \text{ V})^2}{12 \text{ W}} = 12 \Omega$$

$$\frac{R_1}{R_2 I I R} = \frac{6 \text{ V}}{12 \text{ V}} \Rightarrow R_1 = \frac{1}{2} \frac{R_2 R}{R_2 + R} \Rightarrow (R_2 - 2R_1)R = 2R_1 R_2 \Rightarrow R = 4 \Omega$$

5.

Theveninov nadomestni vir za nespremenljiv del vezja, gledano s sponk na katere je priključen spremenljiv upor:

$$R_T = (3 \Omega \parallel 6 \Omega) + (5 \Omega \parallel 20 \Omega) = 6 \Omega$$

$$U_T = \frac{120 \text{ V}}{9 \Omega} 6 \Omega - \frac{120 \text{ V}}{25 \Omega} 20 \Omega = -16 \text{ V}, P_{\max} = \frac{U_T^2}{4R_T} = 10.67 \text{ W}$$