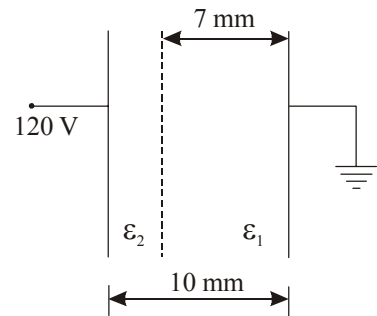


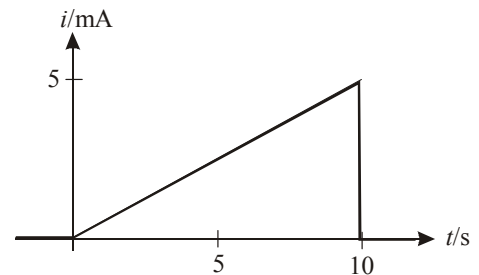
**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)**  
**izpit, 17. april 2003**

1. V prostoru se električni potencial spreminja po funkciji  $V(x) = (4 \text{ V/m}^2)x^2 + 7 \text{ V}$ . Na ekvipotencialni ploskvi s potencialom 16 V se nahaja točkasta elektrina  $Q = 4 \text{ nC}$ . Določite silo  $\vec{F}$  na elektrino!

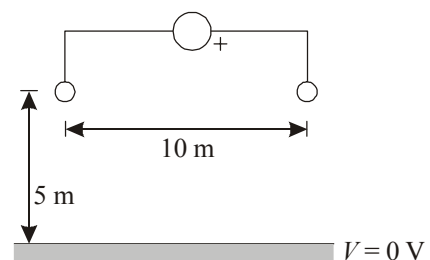
2. Na stiku dveh dielektrikov dvoplastnega ploščatega kondenzatorja z  $\epsilon_1 = 2\epsilon_0$  in  $\epsilon_2 = 4\epsilon_0$  je površinska gostota elektronov  $\sigma = 4 \cdot 10^{-7} \text{ As/m}^2$ . Kolikšna je električna poljska jakost v snovi z manjšo dielektričnostjo?



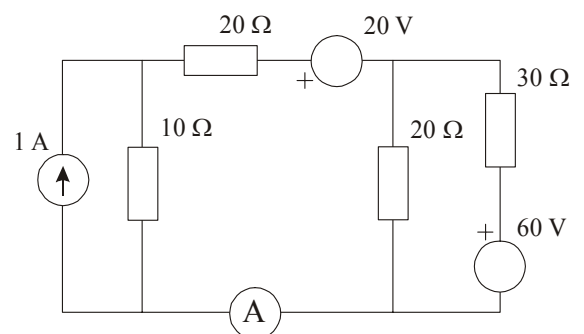
3. Polnilni tok predhodno praznega kondenzatorja kapacitivnosti  $C = 2 \text{ mF}$  ima žagasto časovno obliko. Koliko energije se akumulira v kondenzatorju v času od 0 do 10 s?



4. Dve daljnovodni vrvi polmera 1 cm in dolžine 10 km sta obešeni nad zemljo v medsebojni oddaljenosti 10 m. Kolikšna bo elektrina na vrveh, ko bomo mednju priključili enosmerni vir napetosti 20 kV?



5. Z uporabo Theveninovega teorema izračunajte tok skozi ampermeter!



## REŠITVE, izpit, 17. april 2003

1.

$$\vec{F} = Q\vec{E}$$

$$V(x) = (4 \text{ V/m}^2)x^2 + 7 \text{ V}, \quad \vec{E} = -\vec{e}_x \frac{\partial V}{\partial x} - \vec{e}_y \frac{\partial V}{\partial y} - \vec{e}_z \frac{\partial V}{\partial z} \Rightarrow \vec{E} = -\vec{e}_x \frac{\partial((4 \text{ V/m}^2)x^2 + 7 \text{ V})}{\partial x} = -\vec{e}_x 8x \text{ V/m}^2$$

$$V = (4 \text{ V/m}^2)x^2 + 7 \text{ V} = 16 \text{ V} \Rightarrow x = \pm \frac{3}{2} \text{ m} \Rightarrow \vec{E}_1 = -\vec{e}_x 8 \cdot \frac{3}{2} \text{ V/m} = -\vec{e}_x 12 \text{ V/m}$$

$$\vec{E}_2 = -\vec{e}_x 8 \cdot \left(-\frac{3}{2}\right) \text{ V/m} = +\vec{e}_x 12 \text{ V/m}$$

$$\vec{F}_1 = Q\vec{E}_1 = 4 \cdot 10^{-9} \text{ C} \cdot (-\vec{e}_x 12 \text{ V/m}) = -\vec{e}_x 48 \cdot 10^{-9} \text{ N}$$

$$\vec{F}_2 = Q\vec{E}_2 = 4 \cdot 10^{-9} \text{ C} \cdot \vec{e}_x 12 \text{ V/m} = \vec{e}_x 48 \cdot 10^{-9} \text{ N}$$

2.

$$D_{n1} - D_{n2} = \sigma = E_1 \varepsilon_1 - E_2 \varepsilon_2 \Rightarrow E_2 = \frac{\varepsilon_1 E_1 - \sigma}{\varepsilon_2}$$

$$U = 120 \text{ V} = E_1 d_1 + E_2 d_2 = E_1 d_1 + \left(\frac{\varepsilon_1 E_1 - \sigma}{\varepsilon_2}\right) d_2 = E_1 \left(d_1 + \frac{\varepsilon_1}{\varepsilon_2} d_2\right) - \frac{\sigma}{\varepsilon_2} d_2 \Rightarrow E_1 \cong 18,1 \text{ kV/m}$$

3.

$$Q = \int_0^{10 \text{ s}} i dt = \int_0^{10 \text{ s}} \left(\frac{5 \text{ mA}}{10 \text{ s}} t\right) dt = \frac{1}{2} \text{ mA/s} \int_0^{10 \text{ s}} t dt = \frac{1}{2} \text{ mA/s} \left(\frac{t^2}{2} \Big|_0^{10 \text{ s}}\right) = 25 \text{ mAs}$$

$$W = \frac{Q^2}{2C} = \frac{625 \cdot 10^{-6}}{4 \cdot 10^{-3}} \text{ J} \cong 0,156 \text{ J}$$

4.

V izračunu upoštevamo potencialne prispevke elektrine  $q$  desnega vodnika in elektrine  $-q$  levega vodnika ter obeh zrcalnih elektrin. Potential levega vodnika označimo z indeksom  $L$ , desnega pa z indeksom  $D$ :

$$V_L = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ m}} + \frac{q}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{\sqrt{10^2 + 10^2} \text{ m}}{10 \text{ m}} = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{\sqrt{2}}{1000}$$

$$V_D = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{10 \text{ m}}{1 \text{ cm}} + \frac{q}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{10 \text{ m}}{\sqrt{10^2 + 10^2} \text{ m}} = \frac{q}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{1000}{\sqrt{2}} = -V_L$$

$$U = V_D - V_L = V_D + V_D = 2 \cdot \frac{q}{2\pi\varepsilon_0} \ln \frac{1000}{\sqrt{2}} = 20000 \text{ V} \Rightarrow q \cong 84,7 \text{ nAs/m}$$

$$Q = q \cdot l \cong 84,7 \cdot 10^{-9} \cdot 10^4 \text{ As} = 847 \cdot 10^{-6} \text{ As} = 847 \text{ } \mu\text{As}$$

5.

Če vezje med sponkama A-metra nadomestimo s Theveninovim nadomestnim virom, dobimo zanko z omejenim virom in A-metrom. Ko iz vezja vzamemo A-meter, teče električni tok po zanki z uporoma 30 in 20  $\Omega$  ter napetostnim virom 60 V in električni tok 1 A skozi upor 10  $\Omega$ :

$$I = \frac{60 \text{ V}}{(20 + 30) \Omega} = 1,2 \text{ A}, \quad U_{TH} = -(20 \Omega \cdot 1,2 \text{ A}) - 20 \text{ V} + 10 \text{ V} = -34 \text{ V}$$

$$R_{TH} = (30 \Omega \parallel 20 \Omega) + 20 \Omega + 10 \Omega = 42 \Omega, \quad I_A = \frac{|U_{TH}|}{R_{TH}} \cong 0,81 \text{ A}$$