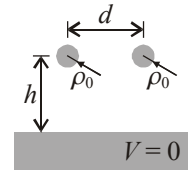


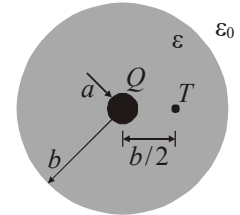
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)

2. kolokvij, 24. januar 2008

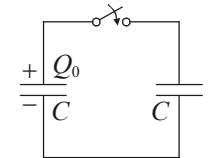
1. Določite kapacitivnost na dolžinski meter simetričnega dvovoda, ki se razteza nad ozemljeno prevodno ploščo. ($\rho_0 = 6 \text{ mm}$, $h = d = 1 \text{ m}$)



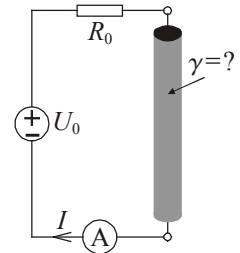
2. Naelektrena prevodna kroglica ($Q = 1 \text{ nC}$, $a = 1 \text{ mm}$) se nahaja v sredini steklene frnikole polmera $b = 7 \text{ mm}$ in dielektričnosti $\epsilon = 9\epsilon_0$. Določite volumsko gostoto električne energije v točki T .



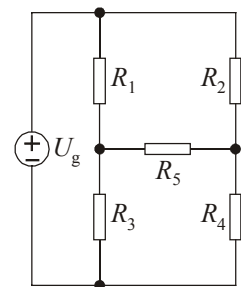
3. Pred vklopom stikala je levi kondenzator ($C = 100 \text{ nF}$) naelektren z elektrinama $\pm Q_0 = \pm 20 \mu\text{C}$, desni pa je prazen. Za koliko se zmanjša električna energija, zbrana v obeh kondenzatorjih skupaj, po vklopu stikala?



4. Izmeriti želimo specifično prevodnost γ neke snovi. V ta namen iz nje izdelamo valj debeline $d = 1,5 \text{ cm}$ ter dolžine $l = 10 \text{ cm}$, osnovni ploskvi valja prekrijemo z elektrodama iz dobrega prevodnika in med elektrodi priključimo realni napetostni vir ($U_0 = 5 \text{ V}$ in $R_0 = 4 \Omega$). Z ampermetrom izmerimo tok v zanki: $I = 20 \text{ mA}$. Kolikšna je specifična prevodnost γ ?



5. Določite skupno moč sproščanja toplote na uporih v danem vezju. Elemente vezja opredeljujejo vrednosti: $U_g = 6 \text{ V}$, $R_1 = 1 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$, $R_4 = 1 \Omega$ in $R_5 = 2 \Omega$.



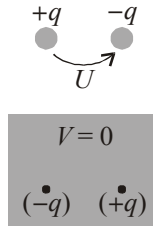
Rezultati kolokvija bodo objavljeni na sistemu e-Študent.

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

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)

2. kolokvij, 24. januar 2008, rešitve

1. Kapacitivnost dvovoda (na dolžinski meter) je enaka razmerju (linijske) elektrine na žicah in napetosti med njima: $c = q/U$. Vpliv plošče upoštevamo z zrcalnima elektrinama. Zaradi simetrije je napetost U enaka dvakratnemu potencialu leve žice:



$$U = 2V_{+q} = 2 \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \left(\ln \frac{d}{\rho_0} + \ln \frac{2h}{\sqrt{(2h)^2 + d^2}} \right) = \frac{q}{\pi\epsilon_0} \ln \frac{2d}{\sqrt{5}\rho_0}. \text{ Iz zveze med napetostjo in}$$

vzdolžno gostoto elektrine sledi kapacitivnost na dolžinski meter dvovoda:

$$c = \frac{\pi\epsilon_0}{\ln(2d/\sqrt{5}\rho_0)} \cong \underline{\underline{5,55 \text{ pF/m}}}.$$

2. Zaradi simetrije je polje krogelno simetrično in ima radialno smer. Radialno komponento gostote električnega pretoka v točki T določimo z uporabo Gaussovega stavka: $D_r(T) = \frac{Q}{4\pi(b/2)^2}$. Gostota

$$\text{električne energije je sorazmerna kvadratu gostote pretoka: } w_e(T) = \frac{D^2(T)}{2\epsilon} = \frac{Q^2}{18\epsilon_0\pi^2 b^4} \cong \underline{\underline{265 \text{ mJ/m}^3}}.$$

3. Pred vklopom stikala je električna energija le v polju levega kondenzatorja: $W_{e, \text{zac.}} = \frac{Q_0^2}{2C}$. Ker pa imata kondenzatorja enako kapacitivnost, se po vklopu stikala polovica elektrine levega preseli v desnega, zato sta energiji v obeh kondenzatorjih enaki: $W_{e, \text{kon.}} = 2 \frac{(Q_0/2)^2}{2C} = \frac{Q_0^2}{4C}$. Zmanjšanje skupne energije je $\Delta W_e = W_{e, \text{zac.}} - W_{e, \text{kon.}} = \frac{Q_0^2}{4C} = \underline{\underline{1 \text{ mJ}}}$.

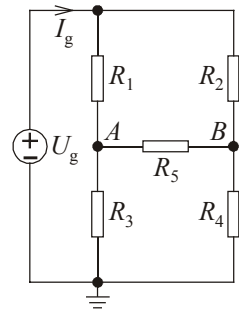
4. Iz izmerjenega toka izračunamo upornost R merjenca: $I = \frac{U_0}{R_0 + R} \Rightarrow R = \frac{U_0}{I} - R_0 = 246 \Omega$. Iz

$$\text{upornosti določimo njegovo specifično prevodnost: } R = \frac{l}{\gamma\pi(d/2)^2} \Rightarrow \gamma = \frac{l}{R\pi(d/2)^2} \cong \underline{\underline{2,30 \text{ S/m}}}.$$

5. Vežje analizirajmo npr. po metodi spojiščnih potencialov:

$$\left. \begin{aligned} \frac{V_A - U_g}{R_1} + \frac{V_A - V_B}{R_5} + \frac{V_A}{R_3} &= 0 \\ \frac{V_B - U_g}{R_2} + \frac{V_B - V_A}{R_5} + \frac{V_B}{R_4} &= 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_A = 4 \text{ V}, V_B = 2 \text{ V}.$$

Tok vira je $I_g = \frac{U_g - V_A}{R_1} + \frac{U_g - V_B}{R_2} = 3 \text{ A}$. Skupna moč P_R sproščanja toplote na



vseh uporih je po Tellegenovem stavku enaka moči P_g napetostnega vira: $P_R = P_g = U_g I_g = \underline{\underline{18 \text{ W}}}$.