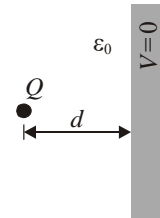


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VŠŠ)

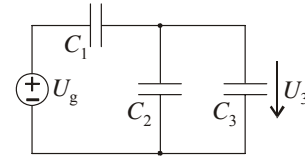
2. kolokvij, 14. januar 2008

1. Majhen delec je naelektrjen z elektrino $Q = 0,1 \text{ nC}$ in se nahaja na oddaljenosti $d = 1,5 \text{ cm}$ od ozemljene, ravne in razsežne kovinske stene. Določite velikost električne sile na delec.

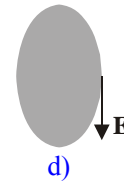
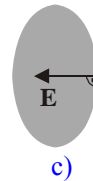
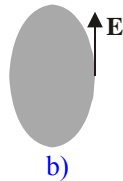
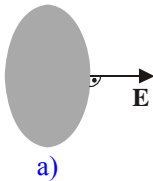


2. Izolator med žilo in plaščem koaksialnega kabla je zrak prebojne trdnosti $E_{pr} = 2,5 \text{ MV/m}$. Polmer žile je $a = 1 \text{ mm}$, polmer plašča pa $b = 5 \text{ mm}$. Največ kolikšno napetost smemo priključiti med žilo in plaščem, da največja poljska jakost v kablu ne preseže 10% prebojne trdnosti izolacije?

3. Kolikšna je napetost U_3 na tretjem kondenzatorju? Elementi vezja imajo vrednosti: $U_g = 10 \text{ V}$, $C_1 = C_3 = 1 \text{ nF}$ in $C_2 = 3 \text{ nF}$.



4. Prevodno telo je naelektrjeno z negativno elektrino. Kakšno smer ima vektor električne poljske jakosti v zraku tik nad površino telesa?



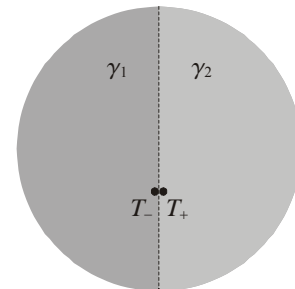
5. Vektor električne poljske jakosti ima v točki T znotraj izolanta vrednost $\mathbf{E}(T) = (60, 10, 30) \text{ kV/m}$. Kolikšna je volumska gostota električne energije v točki T , če je dielektričnost izolanta enaka

$$\epsilon = 10^{-10} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} ?$$

- a) $w_e(T) = 0,23 \text{ J/m}^3$ b) $w_e(T) = 0,46 \text{ J/m}^3$ c) $w_e(T) = 0,13 \text{ J/m}^3$ d) $w_e(T) = 0,26 \text{ J/m}^3$

6. Vodnik je sestavljen iz dveh kovin specifičnih prevodnosti $\gamma_1 = 10 \text{ MS/m}$ in $\gamma_2 = 50 \text{ MS/m}$. Ob meji kovin sta točki T_- in T_+ , ki sta si zelo blizu vendar še vsaka v svoji kovini. V točki T_- je jakost električnega polja $E(T_-) = 0,1 \text{ V/m}$, smer polja pa je tangenta na mejo. Kolikšna je električna poljska jakost v točki T_+ ?

- a) $E(T_+) = 0,02 \text{ V/m}$ b) $E(T_+) = 0,1 \text{ V/m}$
c) $E(T_+) = 0,5 \text{ V/m}$ d) $E(T_+) = 2,5 \text{ V/m}$



7. Upor s temperaturnim koeficientom $\alpha = 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ ima pri temperaturi 10°C upornost $1 \text{ k}\Omega$. Pri temperaturi -10°C je njegova upornost:

- a) $R_{-10^\circ \text{C}} = -1 \text{ k}\Omega$ b) $R_{-10^\circ \text{C}} < 1 \text{ k}\Omega$ c) $R_{-10^\circ \text{C}} = 1 \text{ k}\Omega$ d) $R_{-10^\circ \text{C}} > 1 \text{ k}\Omega$

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 (VŠŠ)

2. kolokvij, 14. januar 2008, rešitve

1. Sila na delec je enaka produktu njegove elektrine in električne poljske jakosti na njegovem mestu: $F_e = QE$. Pri določanju poljske jakosti upoštevamo naboj, ki se nabere na površini stene. Modeliramo

ga z zrcalno elektrino ($-Q$), v steni in na oddaljenosti $2d$ od delca: $E = \frac{|-Q|}{4\pi\epsilon_0(2d)^2}$. Velikost

električne sile je torej enaka $F_e = \frac{Q^2}{16\pi\epsilon_0 d^2} \cong \underline{\underline{0,1\mu\text{N}}}$.

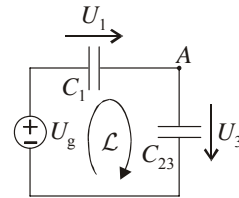
2. Največja poljska jakost v koaksialnem kablu je tik nad žilo: $E_{\max.} = \frac{|q|}{2\pi\epsilon a}$, kjer je ϵ dielektričnost izolacije kabla in q vzdolžna gostota naboja na žili. Prečni naboj q je prek kapacitivnosti povezan z napetostjo U med žilo in plaščem: $q = cU = \frac{2\pi\epsilon}{\ln(b/a)}U$. To zvezo upoštevamo v izrazu za največjo

poljsko jakost, ki jo izenačimo z 10% prebojne trdnosti: $E_{\max.} = \frac{|U|}{a \ln(b/a)} = E_{\text{pr.}}/10$. Iz te enačbe

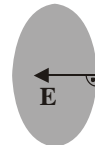
določimo največjo dopustno napetost, da največja poljska jakost ne preseže 10% prebojne trdnosti: $|U| = a \ln(b/a) E_{\text{pr.}}/10 \cong \underline{\underline{402\text{V}}}$.

3. Zaradi vzporedne vezave sta napetosti na drugem in tretjem kondenzatorju enaki, nadomestna kapacitivnost te vezave pa je $C_{23} = C_2 + C_3 = 4\text{nF}$. Če za zanko \mathcal{L} zapišemo drugi Kirchhoffov zakon ter za spojišče A prvega, dobimo sistem dveh enačb, iz katerega lahko izračunamo iskano napetost:

$$\left. \begin{array}{l} \mathcal{L}: U_g = U_1 + U_3 \\ A: Q_1 = Q_{23} \Rightarrow C_1 U_1 = C_{23} U_3 \end{array} \right\} \Rightarrow \underline{\underline{U_3 = 2\text{V}}}$$



4. Električno polje je pravokotno na površino prevodnika in kaže v notranjost telesa (proti negativni elektrini):



5. Volumska gostota električne energije je sorazmerna kvadratu poljske jakost:

$$w_e(T) = \epsilon |\mathbf{E}(T)|^2 / 2 = \underline{\underline{0,23\text{J/m}^3}}$$

6. Na meji dveh snovi je tangencialna komponenta električne poljske jakosti zvezna:

$$\underline{\underline{E(T_+) = E(T_-) = 0,1\text{V/m}}}$$

7. Ker je temperaturni koeficient upora pozitiven, se z zmanjšanjem temperature zmanjša upornost upora: $\underline{\underline{R_{-10^\circ\text{C}} < 1\text{k}\Omega}}$.