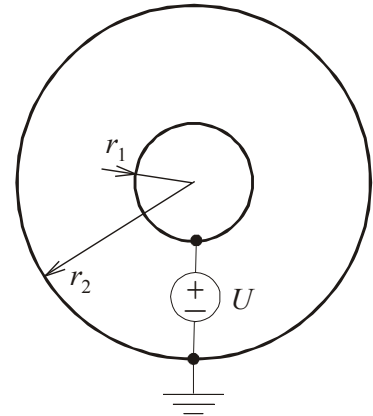
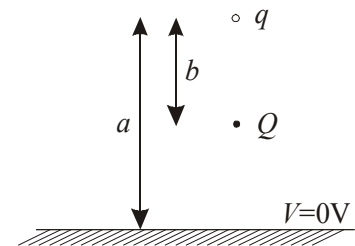


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)
izpit, 11. 9. 2007

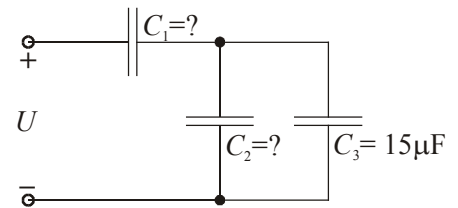
1. Med prevodni koncentrični krogelni lupini z radijema $r_1 = 10 \text{ mm}$ in $r_2 = 20 \text{ mm}$ je priključen vir napetosti $U = 100 \text{ V}$. Izračunajte razmerje med najmanjšo in največjo absolutno vrednostjo vektorja električne poljske jakosti v prostoru med lupinama.



2. Na višini $a = 100 \text{ cm}$ nad ozemljeno prevodno ploščo leži tanek raven vodnik z nabojem $q = 6 \cdot 10^{-8} \text{ C/m}$. Na oddaljenosti $b = 50 \text{ cm}$ pod njim se nahaja kroglica z nabojem $Q \neq 0$. Kolikšen je naboj kroglice, če je električna sila, ki deluje nanjo, enaka nič?

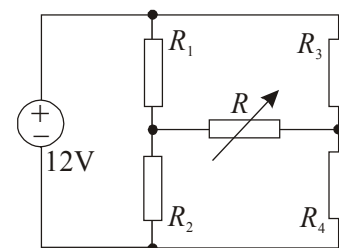


3. Kondenzatorsko vezje je priključeno na napetost U . Določite vrednosti kapacitivnosti C_1 in C_2 , da bodo energije v kondenzatorjih v razmerju $W_{e1} : W_{e2} : W_{e3} = 1 : 2 : 3$.



4. Koaksialni kabel dolžine 5 km je priključen na napetost 10 kV . Premer žile je $1,5 \text{ cm}$, notranji premer oklopa je $2,5 \text{ cm}$, specifična prevodnost izolanta pa je $1,1 \cdot 10^{-12} \text{ S/m}$. Izračunajte izolacijski tok med žilo in oklopom, izgubno moč v izolantu in gostoto izgubne moči v izolantu ob notranji žili!

5. Izračunajte maksimalno električno moč, ki jo more vir posredovati bremenu nastavljive upornosti R . ($R_1 = 3 \Omega$, $R_2 = 5 \Omega$, $R_3 = 5 \Omega$, $R_4 = 3 \Omega$)



OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)
izpit, 11. 9. 2007, rešitve

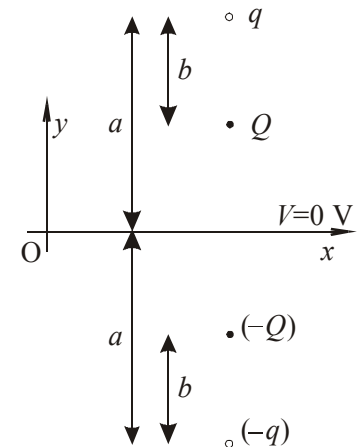
1. Absolutno vrednost vektorja električne poljske jakosti med lupinama na oddaljenosti r od središča določa izraz $E = K/r^2$, $K = r_1 r_2 U / (r_2 - r_1)$, katerega vrednost je največja ob notranji lupini, $E_1 = E(r_1) = K/r_1^2$, najmanjša pa ob zunanji, $E_2 = E(r_2) = K/r_2^2$. Razmerje med najmanjšo in največjo električno poljsko jakostjo je: $E_2/E_1 = r_1^2/r_2^2 = \underline{\underline{0,25}}$.

2. Glede na to, da sta kroglica in vodnik nad prevodno ploščo, moramo upoštevati tudi zrcalna naboja ($-Q$ in $-q$); ta dva modelirata naboj na ozemljeni plošči. Če naj za električno silo, delujočo na kroglico, velja

$$\vec{F} = Q\vec{E} = Q \left(-\vec{e}_y \frac{q}{2\pi\epsilon_0 b} - \vec{e}_y \frac{q}{2\pi\epsilon_0(2a-b)} - \vec{e}_y \frac{Q}{4\pi\epsilon_0(2a-2b)^2} \right) = \vec{0},$$

mora biti

$$Q = 8q \left(-\frac{1}{b} - \frac{1}{(2a-b)} \right) (a-b)^2 = \underline{\underline{-320 \text{ nC}}}.$$



3. Če naj je pri $U_2 = U_3$ razmerje $W_{e2} : W_{e3} = 2 : 3$, potem mora biti $C_2 / C_3 = 2 / 3$; $C_2 = 10 \mu\text{F}$, kar pomeni, da je $C_{23} = 25 \mu\text{F}$. Ker ima prvi kondenzator naboj tolikšen, kot ga imata druga dva skupaj, bo energija v prvem ena petina energije v ostalih dveh, ko bo $C_1 = (2 + 3)C_{23} = \underline{\underline{125 \mu\text{F}}}$.
4. Prevodnost izolanta med žilo in oklopom izračunamo iz dualnosti, upoštevajoč $G/C = \gamma/\epsilon$: $G = 2\pi\gamma l / \ln(b/a) \cong 67,7 \text{ nS}$. Izolacijski tok določa produkt prevodnosti in napetosti, izgubno moč pa produkt toka in napetosti: $I = GU \cong 677 \mu\text{A}$, $P = IU \cong 6,77 \text{ W}$. Gostota izolacijskega toka ob žili je enaka kvocientu toka in površine, $J(a) = I/2\pi a l \cong 1,44 \mu\text{A/m}^2$, gostoto izgubne moči ob žili pa izračunamo po Joulovem zakonu: $p(a) = J^2(a)/\gamma \cong 1,87 \text{ W/m}^3$.
5. Med sponkama odklopljenega nastavljivega upora izračunamo Theveninovo upornost in napetost: $R_{\text{Th}} = R_1 \parallel R_2 + R_3 \parallel R_4 = 3,75 \Omega$ in $U_{\text{Th}} = UR_2/(R_1 + R_2) - UR_4/(R_3 + R_4) = 3 \text{ V}$. Na uporu nastavljive upornosti je moč maksimalna, ko je $R = R_{\text{Th}}$: $P_{\text{max}} = U_{\text{Th}}^2/(4R_{\text{Th}}) = \underline{\underline{600 \text{ mW}}}$.