

1. Dani sta dve tanki koncentrični krogelni lupini (polmerov $r_1 = r_0$ in $r_2 = 2r_0$) z nabojema Q_1 in Q_2 . Določite relacijo med njima, da bo potencial notranje lupine enak nič!

Potencial notranje krogelne lupine je vsota prispevkov obeh naelektrenih krogelnih lupin. Znotraj osamljene naelektrene krogelne lupine je potencial konstanten in je po velikosti enak vrednosti na površini krogelne lupine:

$$V(r < R) = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R}. \text{ Potencial notranje krogelne lupine je tako: } V(r = r_1) = \frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 r_1} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 r_2}, \text{ ker je } V(r = r_1) = 0,$$

dobimo zvezo: $Q_1 = -\frac{r_1}{r_2} Q_2 = -\frac{1}{2} Q_2$.

2. Daljnovidni vrvi polmera 1 cm in dolžine 10 km sta obešeni ena nad drugo; prva na višini 5m in druga na višini 10 m nad zemljo. Izračunajte kapacitivnost takšnega dvovoda!

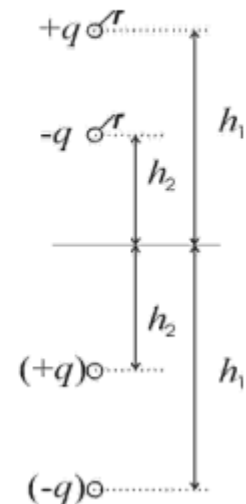
$h_1, h_2 \gg r$, zato lahko pri zrcaljenju ekscentričnost zanemarimo

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{ql}{U}$$

$$V_1 = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h_1(h_1 - h_2)}{r(h_1 + h_2)}; \quad V_2 = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{r(h_1 + h_2)}{2h_2(h_1 - h_2)}$$

$$U = V_1 - V_2 = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{4h_1h_2(h_1 - h_2)^2}{r^2(h_1 + h_2)^2}$$

$$C = \frac{ql}{\frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{4h_1h_2(h_1 - h_2)^2}{r^2(h_1 + h_2)^2}} = \frac{2\pi\epsilon_0 l}{\ln \frac{4h_1h_2(h_1 - h_2)^2}{r^2(h_1 + h_2)^2}} = 45,2 \text{ nF}$$



3. Lokalno homogeno električnega polje, ki iz zraka vstopa v olje pod kotom 45° glede na normalo meje, ima gostoto električne energije $w_{e0} = 2 \text{ J/m}^3$. Kolikšna je gostota energije v olju, če je njegova dielektričnost $4\varepsilon_0$?

$$w_{e0} = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E_0^2 \Rightarrow E_0 = \sqrt{\frac{2w_{e0}}{\varepsilon_0}} = 672,1 \text{ kV/m}$$

$$E_d = E_{e0} = E_0 \sin \alpha = 475,2 \text{ kV/m}$$

$$D_{n1} = D_{n0}$$

$$4\varepsilon_0 E_{n1} = \varepsilon_0 E_{n0} \Rightarrow E_{n1} = \frac{E_{n0}}{4} = \frac{E_0 \cos \alpha}{4} = 118,8 \text{ kV/m}$$

$$E_1 = \sqrt{E_d^2 + E_{n1}^2} = 489,8 \text{ kV/m}$$

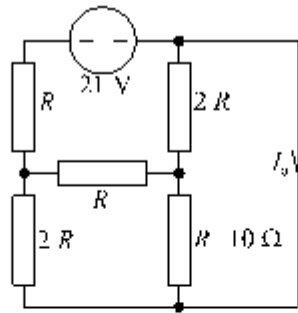
$$w_{e1} = \frac{1}{2} 4\varepsilon_0 E_1^2 = \frac{1}{2} 4 \cdot 8,854 \cdot 10^{-12} (489,8 \cdot 10^3)^2 = 4,2 \text{ J/m}^3$$

4. Koaksialni kabel je priključen na napetost 10 kV. Radij žile je 0,3 cm, notranji radij plašča pa 1 cm. Specifična prevodnost izolacije je 10^{-10} S/m. Kolikšne so izolacijske izgube na dolžini enega metra?

$$P = \frac{U^2}{R};$$

$$R = \int_0^l \frac{1}{\gamma} \frac{dr}{2\pi r l} = \frac{1}{2\pi \gamma l} \ln \frac{r_2}{r_1} \quad \Rightarrow \quad P = \frac{2\pi \gamma U^2 l}{\ln \frac{r_2}{r_1}} = 52 \text{ mW}$$

5. Izračunajte tok I_0 !



Po metodi zračnih tokov:

$$4RJ_1 - 2RJ_2 - RJ_3 = 21$$

$$-2RJ_1 + 3RJ_2 - RJ_3 = 0$$

$$-RJ_1 - RJ_2 + 4RJ_3 = 0$$

Iz zgornjih enačb eliminirano J_1 in J_3 .

$$I_0 = J_2 = 0,9 \text{ A}$$

