

Tanka krogelna lupina polmera $r_1 = 2$ cm je naelektrena z elektrino $Q = 10^{-9}$ As. Znotraj lupine in zunaj lupine do polmera $r_2 = 4$ cm je dielektrik relativne dielektričnosti 4, naprej pa zrak. Izračunajte potencial na polmeru $r = 1$ cm znotraj lupine, če je neskončno oddaljena okolica na potencialu nič!

Rešitev:

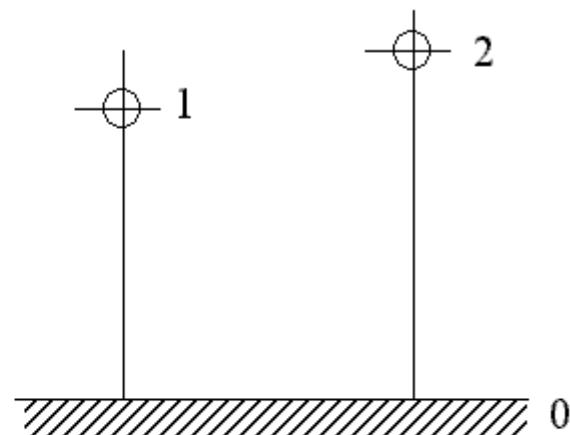
V_0 je potencial znotraj lupine in je enak potencialu lupine.

$$V_0 = V(r_1)$$

$$V(r_1) = \frac{Q}{4 \pi \epsilon_0 \epsilon_r} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) + \frac{Q}{4 \pi \epsilon_0} \cdot \frac{1}{r_2} =$$
$$= \frac{Q}{4 \pi \epsilon_0} \left(\frac{r_2 - r_1}{\epsilon_r r_1 r_2} + \frac{1}{r_2} \right)$$

$$V(r_1) = \frac{10^{-9}}{4 \pi} 4 \cdot \pi \cdot 9 \cdot 10^9 \left(\frac{2}{8 \cdot 4} + \frac{1}{4} \right) 10^{-2} = 281 \text{ V}$$

Vodnika nadzemnega voda sta naelektrena z elektrinama $q_1 = 10^{-7} \text{ As/m}$ in $q_2 = -10^{-7} \text{ As/m}$. Določite potenciala vodnikov, če so delne kapacitivnosti voda $C_{10} = 2 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$, $C_{20} = 10^{-12} \text{ F/m}$ in $C_{12} = 6 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$!



Rešitev:

$$q_1 = C_{10} V_1 + C_{12} (V_1 - V_2)$$

$$q_2 = C_{20} V_2 + C_{12} (V_2 - V_1)$$

$$10^{-7} = 8 \cdot 10^{-12} V_1 - 6 \cdot 10^{-12} V_2$$

$$-10^{-7} = -6 \cdot 10^{-12} V_1 + 7 \cdot 10^{-12} V_2$$

$$V_1 = 5 \text{ kV}, \quad V_2 = -10 \text{ kV}$$

Bakreni vodnik ($\alpha = 0.004 \text{ K}^{-1}$) se nahaja na sobni temperaturi 20°C . Za koliko procentov se mu poveča upornost, če ga segrejemo za 20 K ?

Rešitev:

$$\rho = \rho_0 (1 + \alpha \Delta \vartheta)$$

$$\frac{\rho}{\rho_0} = 1 + \alpha \Delta \vartheta = 1 + 0.004 \cdot 20 = 1.08$$

$$\Delta \rho = 8\%$$

Enožilni kabel s polmerom žice 5 mm in notranjim polmerom ozemljenega plašča 14 mm ima izolator specifične upornosti $10^{11} \Omega\text{m}$. Kolikšno napetost smemo priključiti na kabel, če je dopustna maksimalna gostota izgubne moči v izolatorju 120 W/m^3 ?

Rešitev:

$$p_{\text{maks}} = \frac{1}{\rho} E_{\text{maks}}^2$$

$$E_{\text{maks}}^2 = p_{\text{maks}} \cdot \rho = 120 \cdot 10^{11}$$

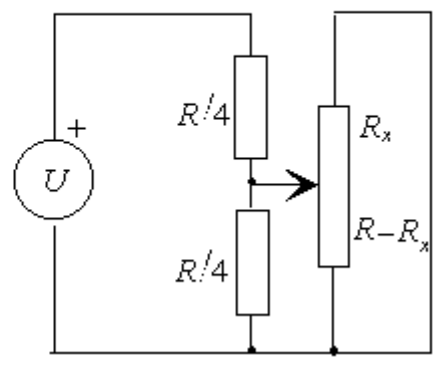
$$E_{\text{maks}} = 346 \text{ MV / m}$$

$$E_{\text{maks}} = \frac{q}{2\pi\epsilon r_n} \rightarrow \frac{q}{2\pi\epsilon} = E_{\text{maks}} \cdot r_n$$

$$U = \frac{q}{2\pi\epsilon} \ln \frac{r_z}{r_n} = E_{\text{maks}} \cdot r_n \cdot \ln \frac{r_z}{r_n} = 346 \cdot 10^6 \cdot 5 \cdot 10^{-3} \ln \frac{14}{5}$$

$$U = 17.8 \text{ kV}$$

Grelu $R = 100 \Omega$ napajamo iz napetostnega vira U preko napetostnega delilca, kot to kaže slika. Določite lego drsnika na grelu upornosti R (delež upornosti R_x in $R - R_x$) tako, da se bo sproščalo na grelu največ toplote!



Rešitev:

Vzporedna vezava uporov grela R_x in $R - R_x$ predstavlja breme

$$R_b = \frac{R_x(R - R_x)}{R}$$

Največ sproščene toplote bo na grelu, ko bo upornost bremena enaka upornosti Theveninovega generatorja na njegovih sponkah.

$$R_0 = \frac{R}{8} = \frac{R_x(R - R_x)}{R}$$

$$R \cdot R_x - R_x^2 = \frac{R^2}{8}$$

$$R_x^2 = R \cdot R_x + \frac{R^2}{8} = 0$$

$$R_x = \frac{1}{2} R \left(1 \pm \frac{1}{\sqrt{2}} \right)$$

$$(R_x)_1 = 85.36 \Omega$$

$$(R - R_x)_1 = 14.64 \Omega$$

$$(R_x)_2 = 14.64 \Omega$$

$$(R - R_x)_2 = 85.36 \Omega$$