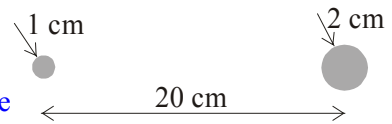
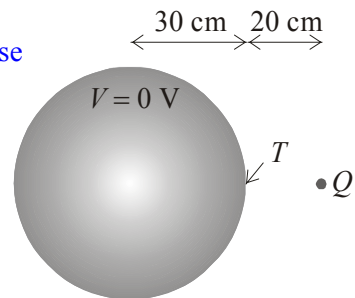


**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)**  
**izpit, 25. marec 2004**

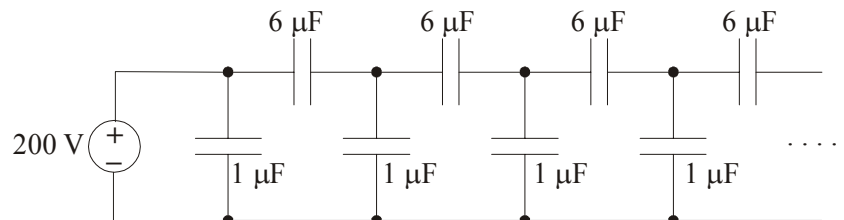
1. Dva dolga vzporedna vodnika polmerov 1 in 2 cm sta na medosni oddaljenosti 20 cm. Med seboj sta galvanjsko povezana in naelektrana z nabojem  $Q$ . Koliko odstotkov celotnega naboja ima debelejši vodnik? (Glede na geometrijske podatke smemo obpovršinski naelektritvi vodnikov privzeti za enakomerni.)



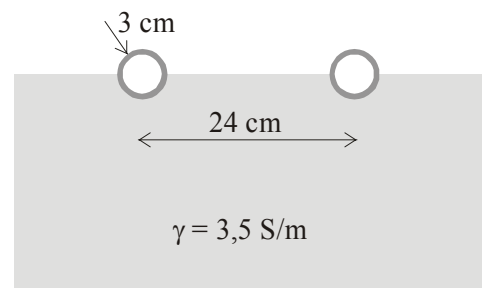
2. 20 cm od površine ozemljene kovinske krogle polmera 30 cm se nahaja točkast naboj  $Q = 1$  nC. Izračunajte gostoto ploskovno porazdeljenega naboja v točki  $T$  na krogli, ki je najbližja točkastemu naboju!



3. Na neskončno verigo kondenzatorjev priključimo vir z napetostjo 200 V. Koliko odstotkov celotne akumulirane električne energije je v skrajno levem kondenzatorju kapacitivnosti  $1 \mu\text{F}$ ?



4. Na mirni gladini morja specifične električne prevodnosti  $3,5 \text{ S/m}$  plavata na medosni oddaljenosti 24 cm dva votla in do polovice potopljena aluminijasta valja polmera 3 cm in dolžine 5m. Izračunajte električno prevodnost konduktivne poti med valjema skozi vodo! (Izhajajte iz kapacitivnosti dvovoda.)



5. Ko na aktivno linearno dvopolno vezje priključimo breme upornosti  $40 \Omega$ , izmerimo skozi njega tok  $2,5 \text{ A}$ , ko pa priključimo breme upornosti  $80 \Omega$ , izmerimo tok  $1,5 \text{ A}$ . Določite maksimalno moč, ki jo more to vezje posredovati bremenu primerno izbrane upornosti?

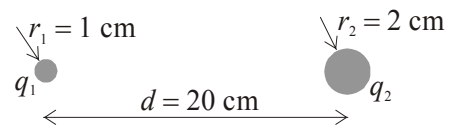
**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)**  
**izpit, 25. marec 2004; rešitve**

1. Zaradi galvanske povezave med vodnikoma se njun celoten naboj  $Q$  razdeli tako, da imata oba enak potencial:

$$V_1 \cong \frac{q_1}{2\pi\epsilon_0 r_1} \ln \frac{1}{r_1} + \frac{q_2}{2\pi\epsilon_0 d} \ln \frac{1}{d} + C, \quad V_2 \cong \frac{q_1}{2\pi\epsilon_0 d} \ln \frac{1}{d} + \frac{q_2}{2\pi\epsilon_0 r_2} \ln \frac{1}{r_2} + C$$

$$V_1 = V_2 \Rightarrow q_1 \ln \frac{d}{r_1} = q_2 \ln \frac{d}{r_2} \Rightarrow q_1 = 0,77 \cdot q_2$$

$$Q = q_1 l + q_2 l = 1,77 \cdot q_2 l \Rightarrow \frac{q_2 l}{Q} \cong \frac{1}{1,77} \cong 0,565 \Rightarrow \underline{\underline{56,5 \%}}$$



2. S pomočjo metode zrcaljenja na krogli določimo velikost in lego modelne elektrine ( $-Q_2$ ). Ploskovno gostoto naboja v točki  $T$  na krogli določimo iz zveze  $\sigma(T) = \epsilon_0 E_n(T_+)$ :

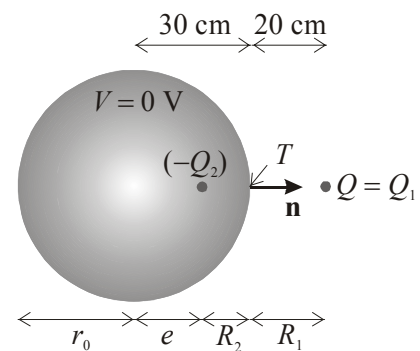
$$d = r_0 + R_1 = 50 \text{ cm}, \quad e = \frac{r_0^2}{d} = 18 \text{ cm}, \quad R_2 = r_0 - e = 12 \text{ cm}$$

$$\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1} + \frac{Q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2} = 0 \Rightarrow Q_2 = -Q_1 \frac{R_2}{R_1} = -Q \frac{R_2}{R_1}$$

$$E_n(T) = E_{1n}(T) + E_{2n}(T) = -\frac{Q_1}{4\pi\epsilon_0 R_1^2} + \frac{-Q_2}{4\pi\epsilon_0 R_2^2} =$$

$$-\frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_1^2} - \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 R_2^2} \cdot \frac{R_2}{R_1} = -\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \left( \frac{1}{R_1^2} + \frac{1}{R_1 R_2} \right)$$

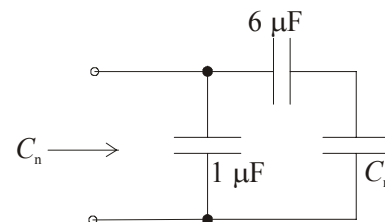
$$\sigma(T) = \epsilon_0 E_n(T) = -\frac{Q}{4\pi} \left( \frac{1}{R_1^2} + \frac{1}{R_1 R_2} \right) \cong \underline{\underline{-5,3 \text{ nC/m}^2}}$$



3. Verigi kondenzatorjev izračunamo nadomestno kapacitivnost  $C_n$ . Električna energija v verigi kondenzatorjev je  $W_e = C_n U^2 / 2$ , v prvem kondenzatorju pa je  $W_{e1} = 1 \mu\text{F} \cdot U^2 / 2$ :

$$C_n = 1 \mu\text{F} + \frac{6 \mu\text{F} \cdot C_n}{6 \mu\text{F} + C_n} \Rightarrow C_n = 3 \mu\text{F}$$

$$\frac{W_{e1}}{W_e} = \frac{1 \mu\text{F}}{3 \mu\text{F}} = 0,3 \Rightarrow \underline{\underline{33,3 \%}}$$



4. Sklicujemo se na analogijo med električnim in tokovnim poljem, ki jo povzema zveza med kapacitivnostjo in prevodnostjo:  $G / C = \gamma / \epsilon$ . Ker je razdalja  $d = 24 \text{ cm}$  med osema valjev nekajkrat večja od radija valjev  $a = 3 \text{ cm}$ , smemo uporabiti poenostavljen izraz za kapacitivnost dvovoda. Upoštevamo še dejstvo, da je tokovno polje v vodi le v polovici prostora, ki ga zapolnjuje električno polje med valjema:

$$C \cong \frac{\pi\epsilon l}{\ln(d/a)} \Rightarrow G = \frac{\gamma}{\epsilon} \cdot \frac{C}{2} \cong \frac{\pi\gamma l}{2\ln(d/a)} \cong \underline{\underline{13,2 \text{ S}}}$$

5. Z meritvama dobimo dve delovni točki vezja; iz njih izračunamo Théveninovo napetost  $U_{TH}$  in Théveninovo upornost  $R_{TH}$ :

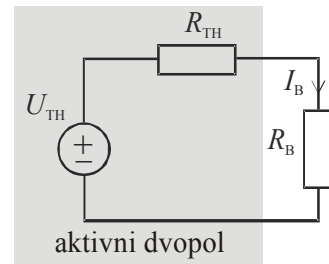
$$U_{TH} = I_B (R_{TH} + R_B) \Rightarrow$$

$$R_B = 40 \Omega: U_{TH} = 2,5 \text{ A} \cdot (R_{TH} + 40 \Omega)$$

$$R_B = 80 \Omega: U_{TH} = 1,5 \text{ A} \cdot (R_{TH} + 80 \Omega) \Rightarrow$$

$$2,5 \text{ A} \cdot (R_{TH} + 40 \Omega) = 1,5 \text{ A} \cdot (R_{TH} + 80 \Omega) \Rightarrow R_{TH} = \underline{20 \Omega}$$

$$U_{TH} = 2,5 \text{ A} \cdot (R_{TH} + 40 \Omega) = 2,5 \text{ A} \cdot (20 \Omega + 40 \Omega) = \underline{150 \text{ V}}.$$



Aktivno dvopolno vezje bo posredovalo bremenu največjo oziroma maksimalno moč takrat, ko bo njegova upornost enaka Théveninovi upornosti aktivnega vezja:

$$P_{\max} = \frac{U_{TH}^2}{4R_{TH}} = \underline{\underline{281,25 \text{ W}}}.$$