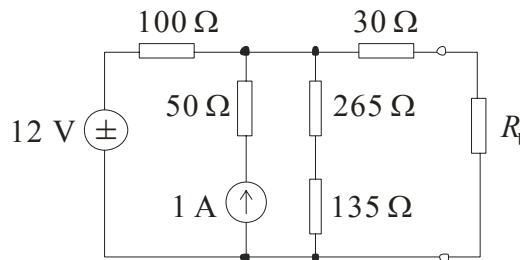
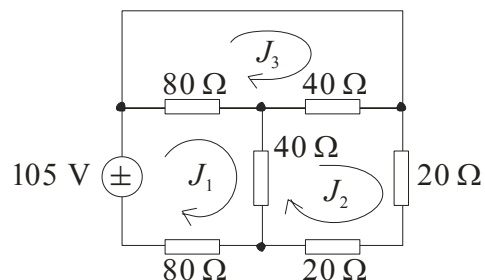


**OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VSŠ)**  
**1. kolokvij, 5. december 2006**

1. Vezje je sestavljeno kot prikazuje slika. Kolikšna mora biti upornost bremena ( $R_b$ ), da bo iz vezja prejelo največjo moč?



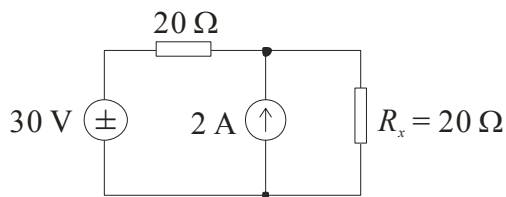
2. Z uporabo zančne metode zapišite sistem enačb za analizo vezja na sliki. Uporabite na sliki označene smeri zančnih tokov.



3. V točkah  $T_1(2 \text{ cm}, 1 \text{ cm}, 0)$ ,  $T_2(1 \text{ cm}, 1 \text{ cm}, 0)$  in  $T_3(1 \text{ cm}, 2 \text{ cm}, 0)$  so naboji  $Q_1 = 20 \text{ nC}$ ,  $Q_2 = -50 \text{ nC}$  in  $Q_3 = 30 \text{ nC}$ . Določite vektor električne sile na naboj  $Q_2$ .

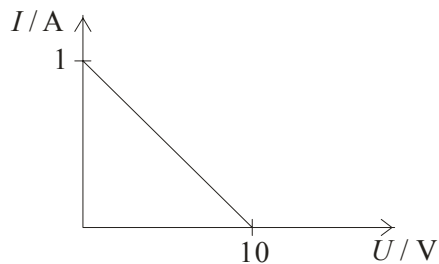
4. Kolikšen tok teče skozi upor  $R_x$  z upornostjo  $20 \Omega$ ?

- a) 1,75 A  
 b) 2,75 A  
 c) 2 A  
 d) 0,75 A



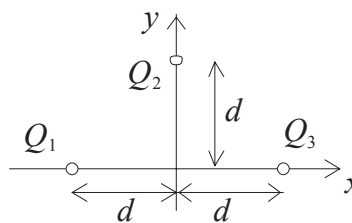
5. Kolikšna je notranja upornost vira, ki ga opisuje na diagramu podana  $U-I$  karakteristika?

- a)  $5 \Omega$   
 b)  $1 \Omega$   
 c)  $100 \Omega$   
 d)  $10 \Omega$



6. V električno zaključnem sistemu, ki ga prikazuje slika, sta naboja  $Q_1$  in  $Q_3$  enaka po absolutni vrednosti in predznaku. Naboj  $Q_2$ , ki je pozitivnega predznaka, se nahaja na  $y$ -osi in je enako oddaljen od nabojev  $Q_1$  in  $Q_3$ . V katero smer kaže vektor električne poljske jakosti v točki, kjer se nahaja naboj  $Q_2$ ?

- a)  $-\vec{e}_x$     b)  $-\vec{e}_y$     c)  $\vec{e}_x$     d) el. poljska jakost je enaka 0



7. Na valjni lupini polmera 1 mm je vzdolžna (linijska) gostota naboja  $q = 10 \mu\text{C}/\text{m}$ . Kolikšna je ploskovna gostota naboja na tej lupini?

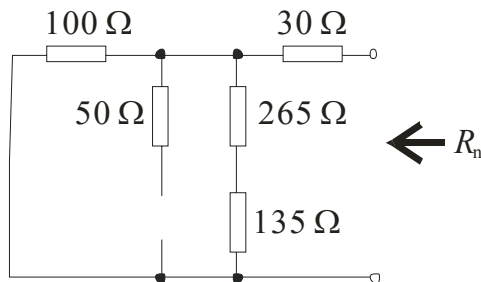
- a)  $100 \mu\text{C}/\text{m}^2$     b)  $10 \text{ mC}/\text{m}^2$     c)  $159 \mu\text{C}/\text{m}^2$     d)  $1,59 \text{ mC}/\text{m}^2$

## OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VŠŠ)

1. kolokvij, 5. december 2006

Rešitve

1. Breme bo prejelo največjo moč, ko bo njegova upornost ( $R_b$ ) enaka notranji upornosti ( $R_n$ ) vezja na katerega je priključeno. Upornost  $R_n$  določimo tako, da napetostni vir nadomestimo s kratkim stikom, tokovni vir z odprtimi sponkami ter nato izračunamo upornost tako modificiranega vezja med sponkami, kamor je priključeno breme.



$$\underline{\underline{R_b = R_n = 30 \Omega + \frac{(265 \Omega + 135 \Omega) \cdot 100 \Omega}{(265 \Omega + 135 \Omega) + 100 \Omega} = 110 \Omega.}}$$

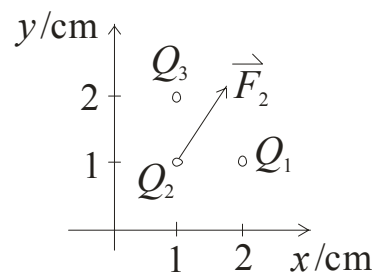
2. Za vsako od označenih zank zapišemo II. Kirchhoffov zakon. Napetosti na uporih izrazimo z zančnimi tokovi:

$$\begin{aligned} J_1 \cdot (80 \Omega + 40 \Omega + 80 \Omega) - J_2 \cdot 40 \Omega - J_3 \cdot 80 \Omega - 105 \text{ V} &= 0 \\ -J_1 \cdot 40 \Omega + J_2 \cdot (40 \Omega + 40 \Omega + 20 \Omega + 20 \Omega) - J_3 \cdot 40 \Omega &= 0 \\ -J_1 \cdot 80 \Omega - J_2 \cdot 40 \Omega + J_3 \cdot (80 \Omega + 40 \Omega) &= 0 \end{aligned}$$

Sistem enačb zapišemo v matrični obliki:

$$\begin{bmatrix} 200 \Omega & -40 \Omega & -80 \Omega \\ -40 \Omega & 120 \Omega & -40 \Omega \\ -80 \Omega & -40 \Omega & 120 \Omega \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} J_1 \\ J_2 \\ J_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 105 \text{ V} \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

3. Električno silo na naboj  $Q_2$  izračunamo s superpozicijo sil, ki ju povzročata naboja  $Q_1$  in  $Q_3$ .



Električna sila na naboj  $Q_2$  zaradi  $Q_1$  je:

$$\vec{F}_{12} = -\vec{e}_x \frac{Q_1 Q_2}{4\pi\epsilon_0 |(1 \text{ cm}, 1 \text{ cm}, 0) - (2 \text{ cm}, 1 \text{ cm}, 0)|^2} = -\vec{e}_x \frac{20 \text{ nC} \cdot (-50 \text{ nC})}{4\pi\epsilon_0 10^{-4} \text{ m}^2} = \vec{e}_x 90 \text{ mN}$$

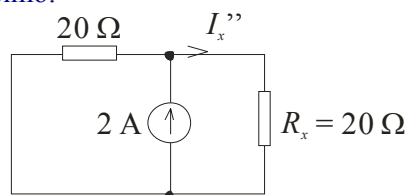
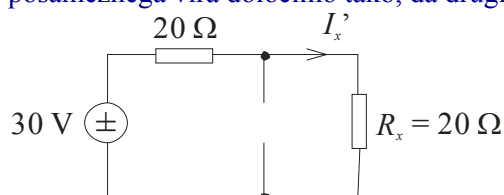
Električna sila na naboj  $Q_2$  zaradi  $Q_3$  je:

$$\vec{F}_{32} = -\vec{e}_y \frac{Q_3 Q_2}{4\pi\epsilon_0 |(1 \text{ cm}, 1 \text{ cm}, 0) - (1 \text{ cm}, 2 \text{ cm}, 0)|^2} = -\vec{e}_y \frac{30 \text{ nC} \cdot (-50 \text{ nC})}{4\pi\epsilon_0 10^{-4} \text{ m}^2} = \vec{e}_y 135 \text{ mN}$$

Celotna električna sila na naboj  $Q_2$  je torej:

$$\underline{\underline{\vec{F}_2 = (\vec{e}_x 90 + \vec{e}_y 135) \text{ mN.}}}$$

4. Iskani tok ( $I_x$ ) določimo s superpozicijo prispevkov obeh virov  $I_x = I_x' + I_x''$ . Prispevek posameznega vira določimo tako, da drugi vir izključimo:

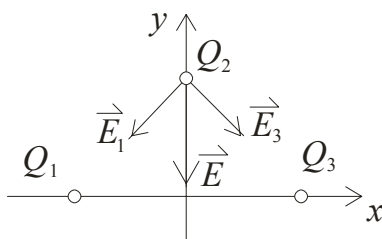


$$\underline{I_x} = I_x' + I_x'' = \frac{30 \text{ V}}{20 \Omega + 20 \Omega} + \frac{2 \text{ A} \cdot (20 \Omega \parallel 20 \Omega)}{20 \Omega} = \underline{1,75 \text{ A}}.$$

5. Notranja upornost vira je kvocient napetosti odprtih sponk ( $U_o = 10 \text{ V}$ ) in kratkostičnega toka ( $I_k = 1 \text{ A}$ ):

$$\underline{R_N} = \frac{U_o}{I_k} = \underline{10 \Omega}.$$

6. Električno poljsko jakost na mestu naboja  $Q_2$  določimo s superpozicijo prispevkov nabojev  $Q_1$  in  $Q_3$ :  $\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_3$ . Ker je sistem električno zaključen, sta naboja  $Q_1$  in  $Q_3$  negativna, vektor električne poljske jakosti negativnega točkastega naboja pa ima smer proti naboju. Ker sta naboja  $Q_1$  in  $Q_3$  enaka po absolutni vrednosti in enako oddaljena od  $Q_2$ , sta vektorja njunih električnih poljskih jakosti na mestu naboja  $Q_2$  zrcalni sliki preko osi  $y$ . Zaradi tega se  $x$ -komponenti vektorjev medsebojno odštejeta in ostane le prispevek v smeri  $-\vec{e}_y$ .



7. Ploskovno gostoto naboja na valjni lupini dolžine  $l$ , polmera  $r$  in ploščine  $A = 2\pi r l$ , izrazimo s pomočjo vzdolžne (linijske) gostote naboja na tej lupini:

$$\underline{\sigma} = \frac{Q}{A} = \frac{Q}{2\pi r l} = \frac{q}{2\pi r} = \frac{10^{-5} \text{ C}}{2\pi 10^{-3} \text{ m}} = \underline{1,59 \text{ mC/m}^2}.$$