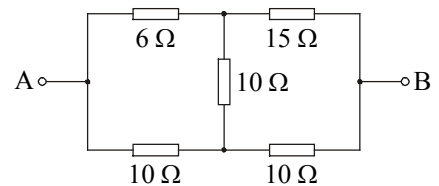


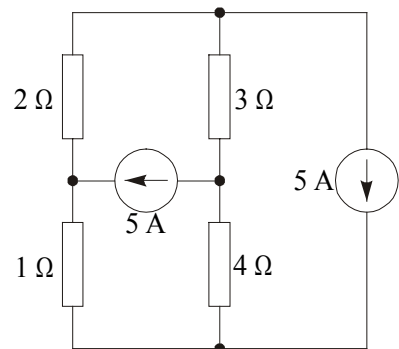
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VSŠ)
izpit, 10. septembra 2002

1. V oglišča A , B , C pravokotnega trikotnika s stranicami $a = 5$ cm, $b = 4$ cm in $c = 3$ cm so postavljene točkaste elektrine $Q_A = 25$ nC, $Q_B = 9$ nC in $Q_C = 16$ nC. Izračunajte električno silo na elektrino Q_A !
2. Določite polmer zunanje lupine sferičnega kondenzatorja, da bo pri pritisnjeni napetosti $U = 50$ kV med lupinama električna poljska jakost ob notranji lupini enaka 1 MV/m! Polmer notranje lupine je 15 cm.
3. V ploščni zračni kondenzator, ki ima razmak med ploščama 5 mm, vstavimo izolacijski listič debeline 3 mm in relativne dielektričnosti $\epsilon_r = 4$. Za koliko odstotkov se s tem poveča njegova kapacitivnost?

4. Izračunajte nadomestno upornost mostičnega uporovnega vezja med sponkama A in B !



5. Izračunajte moč na uporu z upornostjo 4Ω !



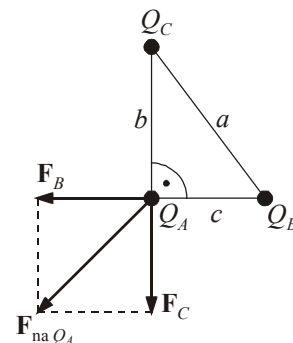
Rešitve so objavljene na: <http://torina.fe.uni-lj.si/oe>.

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VSŠ)

izpit, 10. septembra 2002

Rešitve

1. Iz podatkov je razvidno, da je oglišče A oglišče s pravim kotom, ker za pravokotni trikotnik vemo, da najdaljša stranica (hipotenuza) - v našem primeru je to stranica a - leži nasproti pravega kota. Sili \mathbf{F}_B in \mathbf{F}_C , s katerima delujeta elektrini Q_B in Q_C na elektrino Q_A sta usmerjeni vzdolž katet c in b (glej sliko), torej sta medseboj pravokotni. Velikost rezultančne sile $\mathbf{F}_{na\ Q_A}$ je zato enaka »pitagorski« vsumi velikosti sil \mathbf{F}_B in



$$\mathbf{F}_C: F_{na\ Q_A} = \sqrt{\left(\frac{Q_A Q_C}{4\pi\epsilon_0 b^2}\right)^2 + \left(\frac{Q_A Q_B}{4\pi\epsilon_0 c^2}\right)^2} \doteq \boxed{3.18\ \text{mN}}.$$

2. Iz izraza za velikost električne poljske jakosti ob notranji lupini: $E_1 = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0 r_1^2}$, kjer smo z r_1 označili polmer notranje lupine, Q pa je naboj kondenzatorja, določimo vrednost izraza: $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0} = E_1 r_1^2 = 22.5\ \text{kV} \cdot \text{m}$. Do izraza za napetost med lupinama pridemo z integracijo električne

poljske jakosti: $U = \int_{r_1}^{r_2} E(r) dr = \frac{Q}{4\pi\epsilon_0} \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r^2} = E_1 r_1^2 \left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right]$, kjer smo z r_2 označili polmer zunanje

lupine. Iz te enačbe lahko določimo polmer: $r_2 = \left(\frac{1}{r_1} - \frac{U}{E_1 r_1^2} \right)^{-1} \doteq \boxed{22.5\ \text{cm}}$.

3. Izraz za začetno kapacitivnost kondenzatorja je: $C_0 = \epsilon_0 \frac{A}{5\ \text{mm}}$, kjer smo z A označili površino plošč kondenzatorja. Po vstavitvi izolacijskega lističa si lahko predstavljamo kondenzator kot zaporedno vezavo dveh kondenzatorjev kapacitivnosti: $C_A = 4\epsilon_0 \frac{A}{3\ \text{mm}}$ (izolacijski listič) in

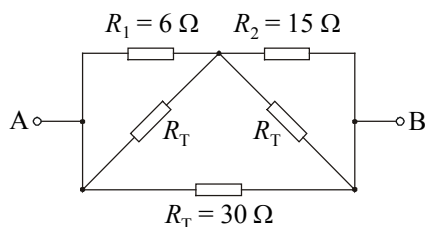
$C_B = \epsilon_0 \frac{A}{2\ \text{mm}}$ (zrak). Kapacitivnost kondenzatorja po vstavitvi lističa je torej:

$C_1 = \frac{C_A C_B}{C_A + C_B} = \frac{(4/3)(1/2)}{4/3 + 1/2} \epsilon_0 \frac{A}{1\ \text{mm}} = 4\epsilon_0 \frac{A}{11\ \text{mm}}$. Povečanje kapacitivnosti v odstotkih je:

$$\frac{C_1 - C_0}{C_0} = \frac{4/11 - 1/5}{1/5} = \frac{9}{11} \doteq \boxed{81.8\%}.$$

4. Zvezda \rightarrow trikot: $R_T = 3R_Z = 30\ \Omega$

$$R_{AB} = R_T \parallel \left((R_T \parallel R_1) + (R_T \parallel R_2) \right) = \boxed{10\ \Omega}$$



5. Za reševanje naloge je najbolj ustrezna metoda zančnih tokov. Tri zančne toke izberemo tako, kot je prikazano na sliki (skozi vsakega od dveh tokovnih virov teče le en zančni tok, katerega velikost je zato poznana!). Za zanko (edinega neznanega) zančnega toka J zapišemo napetostno enačbo:

$$2J + 1(5\ \text{A} + J) + 4(5\ \text{A} + 5\ \text{A} + J) + 3(J + 5\ \text{A}) = 0 \Rightarrow$$

$$10J + 60\ \text{A} = 0 \Rightarrow J = -6\ \text{A}. \text{ Moč na uporu z upornostjo } 4\ \Omega$$

$$\text{je: } P_{4\Omega} = 4(5 + 5 - 6)^2\ \text{W} = \boxed{64\ \text{W}}.$$

