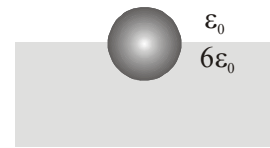
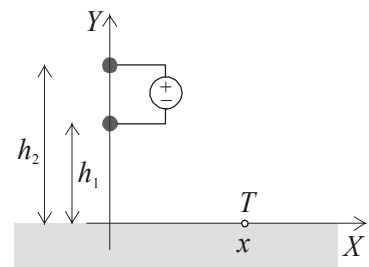


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)
izpit, 9. september, 2004

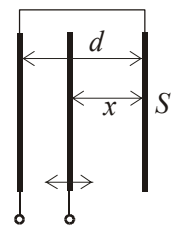
1. V veliki kadi je olje, ki ima relativno dielektričnost 6. Na gladino olja položimo naelektreno prevodno votlo kroglo zunanjega premera 2 cm; ta se zaradi lastne teže potopi v olje do polovice. Kolikšna je absolutna vrednost poljske jakosti ob krogli, ko je ta naelektrena z nabojem 21 nC?



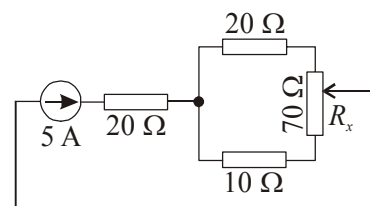
2. Nadzemni dvovod je priključen na napetostni vir. Določite koordinato x točke T , v kateri je ploskovna gostota σ enaka nič.



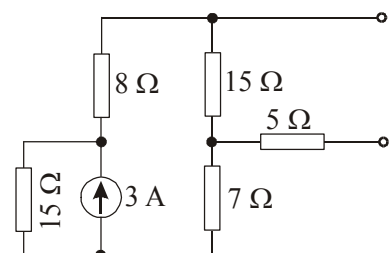
3. Zračni ploščni kondenzator oblikujeta dve krajni, med seboj električno povezani plošči, in vmesna, premakljiva plošča. Določite odvisnost kapacitivnosti C od odmika x .



4. V kateri legi drsnika oziroma pri kateri vrednosti upornosti R_x spodnjega dela drsnega upora bo električna moč v vseh uporih skupaj maksimalna in kolikšna bo ta moč?

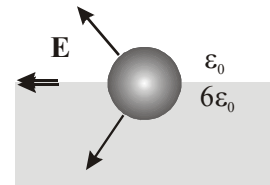


5. Dvopolnemu vezju določite ekvivalentno Nortonovo nadomestno vezje.



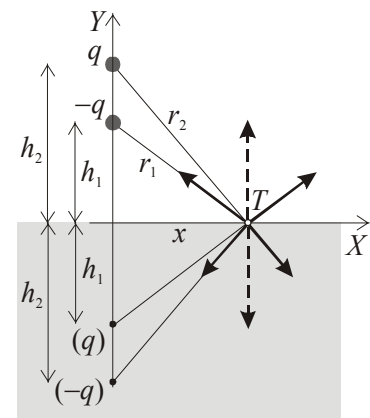
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)
izpit, 9. september, 2004, rešitve

1. Glede na to, da se meja dielektrikov razteza radialno od centra naelektrene kroglice, ima vektor poljske jakosti \mathbf{E} v obeh medijih radialno smer. Če naj velja zveznost tangencialne komponente poljske na meji dielektrikov, morata biti radialni odvisnosti poljskih jakosti v njiju enaki. Iščemo torej vrednost radialne oziroma normalne komponente poljske jakosti E_n ob krogli polmera $a = 1$ cm. Uporabimo mejni pogoj, ki velja za normalno komponento poljske jakosti ob površini prevodnika ($\sigma = \epsilon E_n$) in izrazimo naboj Q na krogli: $Q = 2\pi a^2(\epsilon_0 E_n) + 2\pi a^2(6\epsilon_0 E_n) = 14\pi \epsilon_0 E_n a^2$. Od tu je:



$$E_n = \frac{Q}{14\pi\epsilon_0 a^2} = \underline{\underline{540 \text{ kV/m}}}$$

2. Glede na priključitev vira imata vodnika nasprotna naboja, njuni gostoti naj sta q in $-q$. Upoštevati moramo še par zrcalnih nabojev ($\pm q$). Črtkana vektorja ustrežata poljskim jakostim zunanega in notranjega para nabojev. Seštevek vertikalnih projekcij dá:



$$E_n(T) = E_y(T) = -2 \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r_2} \cdot \frac{h_2}{r_2} + 2 \frac{q}{2\pi\epsilon_0 r_1} \cdot \frac{h_1}{r_1} = \frac{q}{\pi\epsilon_0} \left(\frac{h_1}{x^2 + h_1^2} - \frac{h_2}{x^2 + h_2^2} \right)$$

Gostota naboja na zemlji bo v točki T enaka nič, če bo nična tam tudi poljska jakost; torej:

$$\frac{h_1}{x^2 + h_1^2} = \frac{h_2}{x^2 + h_2^2} \Rightarrow x = \underline{\underline{\sqrt{h_1 h_2}}}$$

3. Del naboja srednje plošče je na levi strani in njemu nasproten je na levi plošči, del naboja srednje plošče pa je na desni strani in njemu nasproten je na desni plošči. Zaradi električne povezave med krajnjima ploščama in skupne srednje plošče sta si ta dva kondenzatorja vzporedna, zato je celotna kapacitivnost enaka vsoti posameznih:

$$C(x) = \frac{\epsilon_0 S}{d-x} + \frac{\epsilon_0 S}{x} = \underline{\underline{\epsilon_0 S \frac{d}{x(d-x)}}}$$

4. Ker je vezje uporov tokovno vzbujujano, bo električna moč v vseh uporih skupaj maksimalna takrat, ko bo maksimalna tudi njihova nadomestna upornost:

$$R_{\text{nad.}}(R_x) = 20 \Omega + \frac{(10 \Omega + R_x)(90 \Omega - R_x)}{(10 \Omega + R_x) + (90 \Omega - R_x)} = 20 \Omega + \frac{900 \Omega^2 + 80 \Omega \cdot R_x - R_x^2}{100 \Omega}$$

Navzdol obrnjena parabola ima teme pri $R_x = 40 \Omega$. Nadomestna upornost ima takrat vrednost 45Ω , moč pa je $(5 \text{ A})^2 \cdot 45 \Omega = \underline{\underline{1125 \text{ W}}}$.

5. Nortonov vir je dvopol upora upornosti danega vezja pri neaktivnem tokovnem viru,

$$R_N = ((15 + 7 + 8) \Omega \parallel 15 \Omega) + 5 \Omega = \underline{\underline{15 \Omega}}$$

in njemu vzporednega tokovnega vira, katerega jakost je enaka toku kratkega stika tega vezja. Realen tokovni vir pretvorimo v napetostnega in zapišemo zanke enačbi,

$$30 \Omega \cdot I + 15 \Omega \cdot (I - I_N) = 45 \text{ V} \Rightarrow 3I - I_N = 3 \text{ A},$$

$$15 \Omega \cdot (I_N - I) + 5 \Omega \cdot I_N = 0 \Rightarrow -3I + 4I_N = 0,$$

iz katerih sledi: $\underline{\underline{I_N = 1 \text{ A}}}$.

