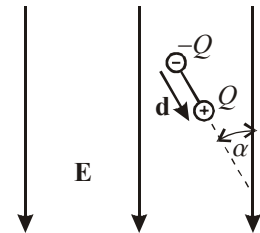


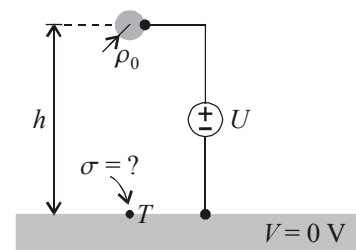
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)
izpit, 8. junij 2007

1. Porazdelitev potenciala je podana kot funkcija koordinat krogelnega koordinatnega sistema:
 $V(r, \vartheta) = K \cos \vartheta / r^2$; $K = 10 \text{ V} \cdot \text{m}^2$. Koliko dela opravi električno polje pri premiku neznamena delca z elektrino $Q = 2 \text{ nC}$ od točke $T(r = 1 \text{ m}, \vartheta = 60^\circ, \varphi = 45^\circ)$ do ekvipotencialke s potencialom 1 V ?

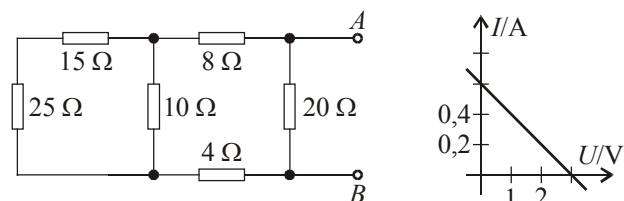
2. Električni dipol ($Q = 20 \text{ nC}$, $d = 1 \text{ mm}$) je v homogenem električnem polju jakosti $E = 120 \text{ kV/m}$. Os dipola oklepa s smerjo polja kot $\alpha = 30^\circ$. Izračunajte absolutno vrednost navora na dipol.



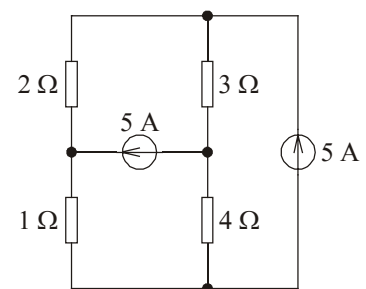
3. Nadzemni vodnik polmera $\rho_0 = 5 \text{ mm}$ je obešen na višini $h = 6 \text{ m}$ nad zemljo. Med vodnikom in zemljo je priključen vir napetosti $U = 5 \text{ kV}$. Kolikšna je ploskovna gostota elektrine na površini zemlje v točki T , navpično pod vodnikom? (ekscentričnost zanemarite)



4. Med sponki A in B sestavljenega bremena priključimo vir z dano karakteristiko. Določite napetost med sponkama A in B .



5. Izračunajte moč na upor z upornostjo 4Ω .



$$\epsilon_0 = \frac{10^{-9}}{36\pi} \frac{\text{A s}}{\text{V m}}$$

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)
izpit, 8. junij 2007, rešitve

1. Delo A_e za premik naelektrenega delca je enako zmanjšanju njegove električne potencialne energije:

$$A_e = W_{ep, zač.} - W_{ep, konč.} = Q(V_{zač.} - V_{konč.}) = Q(V(T) - 1V) = Q(K \cos 60^\circ / (1m)^2 - 1V) = \underline{\underline{8 \text{ nJ}}}.$$

2. Navor na dipol v električnem polju določa izraz $\mathbf{M}_e = \mathbf{d} \times \mathbf{F}_e = Q\mathbf{d} \times \mathbf{E}$. Absolutna vrednost vektorskega produkta dveh vektorjev je sorazmerna sinusu kota med vektorjema:

$$M_e = QdE \sin \alpha = \underline{\underline{1,2 \mu\text{N} \cdot \text{m}}}.$$

3. Najprej izrazimo linijsko gostoto elektrine q na vodniku. Učinek zemlje upoštevamo z zrcalno linijsko elektrino ($-q$) na globini h v zemlji. Potencial vodnika (ki je enak napetosti vira) določa vsota prispevkov elektrin $\pm q$:

$$V_{\text{vodnika}} = U = \frac{q}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{2h}{\rho_0} \Rightarrow q = \frac{2\pi\epsilon_0 U}{\ln(2h/\rho_0)}.$$

Ploskovna gostota elektrine v točki T je sorazmerna normalni oziroma vertikalni komponenti električne poljske jakosti tik nad površino:

$$\sigma(T) = \epsilon_0 E_n(T_+), \quad E_n(T_+) = -\frac{q}{2\pi\epsilon_0 h} + \frac{(-q)}{2\pi\epsilon_0 h} = -\frac{q}{\pi\epsilon_0 h}.$$

Ploskovna gostota elektrine v točki T je:

$$\sigma(T) = -\frac{q}{\pi h} = -\frac{2\epsilon_0 U}{h \ln(2h/\rho_0)} \cong \underline{\underline{-1,89 \text{ nC/m}^2}}.$$

4. Iz karakteristike izhajajo napetost odprtih sponk, tok kratkega stika in notranja upornost vira:

$$U_o = 3V, I_k = 0,6 \text{ A} \Rightarrow R_{\text{not.}} = U_o / I_k = 5 \Omega.$$

Nadomestna upornost bremena med sponkama A in B je

$$R_{\text{nad.}} = ((15 \Omega + 25 \Omega) \parallel 10 \Omega + 8 \Omega + 4 \Omega) \parallel 20 \Omega = 10 \Omega.$$

Napetost med sponkama bremena je

$$U_{AB} = \frac{U_o}{R_{\text{nad.}} + R_{\text{not.}}} R_{\text{nad.}} = \frac{3 \text{ V}}{10 \Omega + 5 \Omega} 10 \Omega = \underline{\underline{2 \text{ V}}}.$$

5. Za reševanje naloge je najprimernejša metoda zančnih tokov;

izbiro tokov prikazuje slika; skozi vsakega od tokovnih virov usmerimo svoj zančni tok; njihovi vrednosti sta znani. Za zanko zančnega toka J zapišemo napetostno enačbo:

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

$$10J - 10 \text{ A} = 0 \Rightarrow J = 1 \text{ A}.$$

Moč na upor z upornostjo 4Ω je:

$$P_{4\Omega} = (4 \Omega) \cdot (5 \text{ A} + J - 5 \text{ A})^2 = \underline{\underline{4 \text{ W}}}.$$

