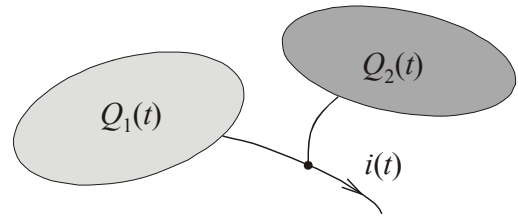


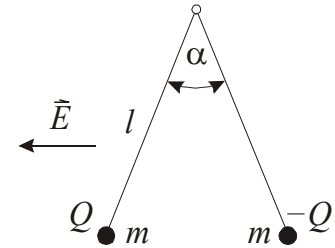
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)

1. kolokvij, 20. december 2005

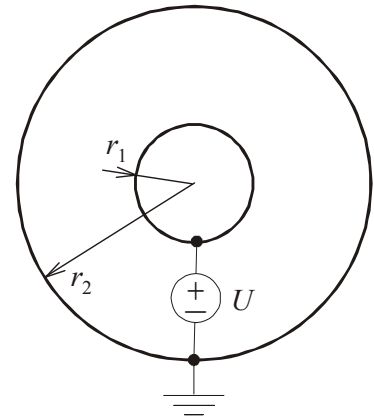
1. Elektrini na prevodnih telesih določata časovni funkciji $Q_1(t) = 5e^{-100t/s} \mu\text{C}$ in $Q_2(t) = e^{-500t/s} \mu\text{C}$. Določite tok $i(t)$.



2. Ko smo naelektreni kroglici ($Q = 10^{-7} \text{ C}$, $m = 0,2 \text{ g}$), ki visita na metrskih nitkah, vnesli v homogeno električno polje, sta nitki oklepali kót $\alpha = 30^\circ$. Kolikšno jakost E je imelo električno polje?

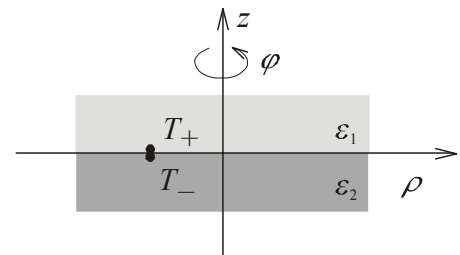


3. Med prevodni koncentrični krogelni lupini z radijema $r_1 = 10 \text{ mm}$ in $r_2 = 25 \text{ mm}$ je priključen vir napetosti $U = 100 \text{ V}$. Izračunajte razmerje med najmanjšo in največjo absolutno vrednostjo vektorja električne poljske jakosti v prostoru med lupinama.

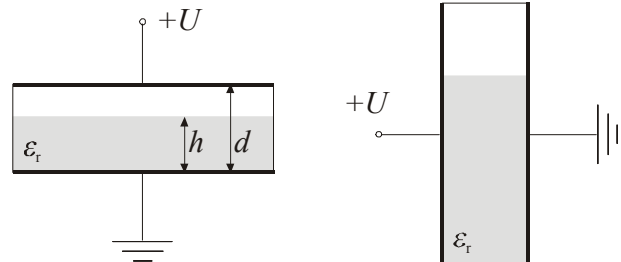


4. Ravnina $z = 0$ je meja snovi z dielektričnostma $\epsilon_1 = 3\epsilon_0$ in $\epsilon_2 = 5\epsilon_0$. V točki T_+ (tik nad mejo) je vektor poljske jakosti $\vec{E}_1 = (10^3 \vec{e}_\rho + 0,5 \cdot 10^3 \vec{e}_\phi - 0,5 \cdot 10^3 \vec{e}_z) \text{ V/m}$.

Določite vektor električne poljske jakosti \vec{E}_2 v točki T_- , ki je tik pod mejo (pod točko T_+).



5. V izolacijsko posodo s kovinskim dnom in stropom je do dveh tretjin višine ($h = 2/3 d$) nalito olje relativne dielektričnosti $\epsilon_r = 10$. Za koliko odstotkov se spremeni električna poljska jakost v zraku, ko posodo zasučemo za 90° ?



OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)

1. kolokvij, 20. december 2005

Rešitve

1. Zvezo med elektrino na telesu in električnim tokom, ki z njega odteka, določa kontinuitetna enačba: $i_1(t) = -dQ_1(t)/dt$ in $i_2(t) = -dQ_2(t)/dt$. Po vozliščnem (I. Kirchhoffovem) zakonu je

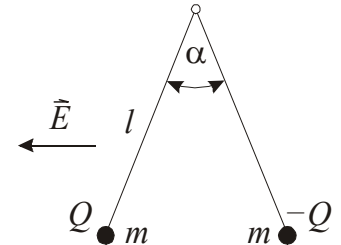
iskani tok enak vsoti obeh: $i(t) = i_1(t) + i_2(t) = 0,5(e^{-100t \text{ s}^{-1}} + e^{-500t \text{ s}^{-1}})$ mA.

2. Nasprotno naelektreni kroglici homogeno električno polje razmika, sami kot takšni (naelektreni) pa se privlačita. Iz ravnovesja sil (vodoravne električne, navpične gravitacijske in sile v nitki) sledi, da morata biti prvi dve v razmerju, ki ga določa enačba:

$$\tan(\alpha/2) = \frac{(QE - Q^2/4\pi\epsilon_0(2a)^2)}{mg}; \quad a = l \sin(\alpha/2).$$

Iz nje izračunamo iskano električno poljsko jakost:

$$E = \frac{Q}{16\pi\epsilon_0 l^2 \sin^2(\alpha/2)} + \frac{mg \tan(\alpha/2)}{Q} \approx \underline{\underline{8,6 \text{ kV/m}}}.$$



3. Absolutno vrednost vektorja električne poljske jakosti med lupinama na odaljenosti r od središča določa izraz $E = K/r^2$, $K = r_1 r_2 U / (r_2 - r_1)$. Največja je ob notranji lupini, $E_1 = E(r_1) = K/r_1^2$, najmanjša pa ob zunanji, $E_2 = E(r_2) = K/r_2^2$. Razmerje med najmanjšo in največjo električno poljsko jakostjo je:

$$\frac{E_2}{E_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} = \underline{\underline{0,16}}.$$

4. Električna poljska jakost je podana v valjnih koordinatah. Iz geometrije je razvidno, da sta komponenti E_ρ in E_ϕ tangencialni, komponenta E_z pa normalna na mejo $z = 0$. Vrednost tangencialnih komponent se ob meji ne spremeni, normalna komponenta pa se spremeni v skladu z njenim mejnim pogojem: $\epsilon_1 E_{1n} = \epsilon_2 E_{2n}$. Torej velja:

$$\underline{\underline{\vec{E}_2 = (10^3 \vec{e}_\rho + 0,5 \cdot 10^3 \vec{e}_\phi - 0,5 \cdot 10^3 \epsilon_1/\epsilon_2 \vec{e}_z) \text{ V/m} = (10^3 \vec{e}_\rho + 0,5 \cdot 10^3 \vec{e}_\phi - 0,3 \cdot 10^3 \vec{e}_z) \text{ V/m}}}$$

5. V začetni legi posode je električno polje pravokotno na mejo olje-zrak. Za polji v zraku (E_z) in olju (E_o) velja mejni pogoj: $E_z = \epsilon_r E_o$. Iz napetosti $U = E_o h + E_z (d - h) = E_z (h/\epsilon_r + d - h)$ izrazimo poljsko jakost v zraku: $E_z = U / (h/\epsilon_r + d - h)$. Po zasuku posode je električna poljska jakost v zraku in olju enaka, saj je polje vzporedno z mejo olje-zrak, in določena s količnikom

$$E = U/d. \text{ Spremembo električne poljske jakosti določa kvocient } \eta = \frac{E - E_z}{E_z} = -\frac{3}{5} = \underline{\underline{-60 \%}}.$$