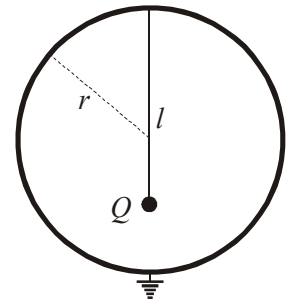


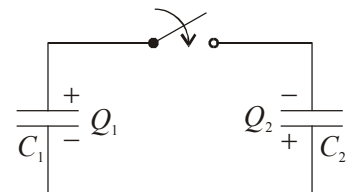
OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)
izpit, 4. februar 2008

1. V ozemljeni krogelni lupini polmera $r = 2$ dm visi na izolirni nitki dolžine $l = 3$ dm majhna naelektrena kroglica z nabojem $Q = -3$ nC. Izračunajte električno silo na kroglico.



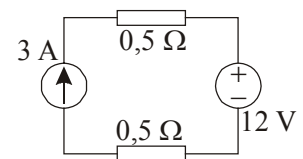
2. Zračen ploščni kondenzator je priključen na napetost 1 kV; razmak med ploščama je $d = 3$ mm. Vzporedno med plošči vstavimo zatem karton debeline $d_1 = 1$ mm in dielektričnosti $5\epsilon_0$. Kolikšna je poljska jakost v zraku med ploščama?

3. Kondenzatorja kapacitivnosti $C_1 = 50$ μ F in $C_2 = 100$ μ F sta naelektrena z nabojem $\pm Q_1 = \pm 2$ mC in nabojem $\pm Q_2 = \pm 3$ mC. Izračunajte shranjeno energijo v kondenzatorskem vezju po sklenitvi stikala.



4. Med žilo in plaščem koaksialnega kabla (polmerov $a = 5$ mm in $b = 15$ mm) je izolant, katerega specifična električna prevodnost je $\gamma = 2,4 \cdot 10^{-13}$ S/m. Med žilo in plaščem je napetost 50 kV. Izračunajte gostoto moči sproščanja toplote v izolantu tik ob žili.

5. Izračunajte delo, ki ga tokovni generator opravi v eni uri.

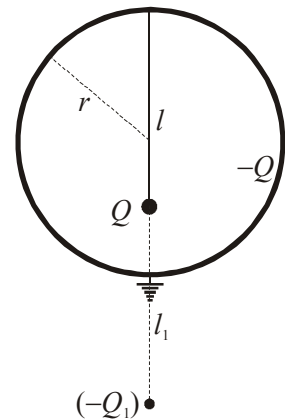


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)
izpit, 4. februar 2008, rešitve

1. Na notranji steni ozemljene krogelne lupine je neenakomerno razporejen naboj $-Q$, v notranjost lupine pa učinkuje kot navidezni točkasti naboj $-Q_1$, ki bi se nahajal na oddaljenosti l_1 pod nabojem Q . Lego in vrednost navideznega naboja določata enačbi, v katerih nastopata oddaljenosti točkastih nabojev Q in $-Q_1$ do središča krogelne lupine in njen radij: $(l-r)(l_1+l-r) = r^2$ in $Q_1/Q = r/(l-r)$.

Iz prve sledi $l_1 = 3$ dm, iz druge pa še $Q_1 = -6$ nC. Sila med nabojema je

$$F_c = \frac{|QQ_1|}{4\pi\epsilon_0 l_1^2} \approx \underline{\underline{1,8 \mu\text{N}}}.$$



2. Po vstavitvi kartona se poljska jakost spremeni, glede na mejni pogoj normalne komponente gostote pretoka velja med poljskima jakostma v zraku in kartonu zveza $\epsilon_0 E_{\text{zrak}} = 5\epsilon_0 E_{\text{kart.}}$, napetost med ploščama kondenzatorja pa določa še naprej vir, zato velja: $E_{\text{zrak}}(d-d_1) + E_{\text{kart.}}d_1 = 1$ kV oziroma

$$E_{\text{zrak}} \cdot 2 \text{ mm} + (E_{\text{zrak}}/5) \cdot 1 \text{ mm} = 1 \text{ kV}. \text{ Od tu sledi } E_{\text{zrak}} = \frac{1 \text{ kV}}{2 \text{ mm} + 1 \text{ mm}/5} \approx \underline{\underline{455 \text{ kV/m}}}.$$

3. Po vklopu stikala ostajata vsoti nabojev na zgornjih (spodnjih) ploščah kondenzatorjev nespremenji

in sta $\pm(Q_2 - Q_1) = \pm 1$ mC. Električna energija v vezju po sklenitvi je: $W_e = \frac{(Q_2 - Q_1)^2}{2(C_1 + C_2)} \approx \underline{\underline{3,34 \text{ mJ}}}$.

4. Gostoto moči določa Joulov zakon $p = \vec{J} \cdot \vec{E} = \gamma E^2$, radialno komponento električne poljske jakosti

na radiju ρ pa izraz: $E_\rho = \frac{U}{\rho \ln(b/a)}$. Gostota moči tik ob žili je tako: $p = \gamma \left(\frac{U}{a \ln(b/a)} \right)^2 \approx \underline{\underline{20 \text{ W/m}^3}}$.

5. Tokovni vir določa napetosti na uporih in posredno tudi napetost med zgornjo in spodnjo sponko tega vira, $U = 12 \text{ V} + 2 \cdot 3 \text{ A} \cdot 0,5 \Omega = 15 \text{ V}$, oziroma njegovo moč: $P = 3 \text{ A} \cdot 15 \text{ V} = 45 \text{ W}$. Delo, ki ga tokovni generator opravi v eni uri je zato $A = P \cdot 1 \text{ ura} = 45 \text{ Wh} = \underline{\underline{162 \text{ kJ}}}$.