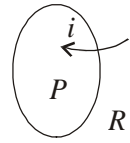
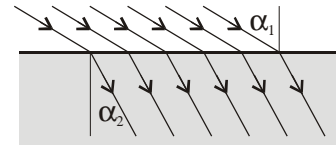


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)
izpit, 12. junij 2009

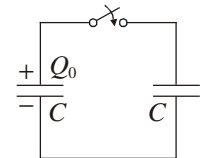
1. Električni tok i iz prostora R v prostor P določa funkcija: $i(t) = 12 \cdot \sin(400 t/s)$ A. Ob času $t_1 = 0$ s, je v prostoru P naboj $Q(0 \text{ s}) = -40$ mC. Kolikšen je naboj Q v tem prostoru ob času $t_2 = 10$ ms, $Q(10 \text{ ms})$?



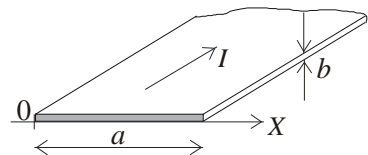
2. Ob ravni meji dveh izolantov oklepajo gostotnice homogenega električnega polja v prvem izolantu z normalo meje kot α_1 , v drugem izolantu pa kot α_2 . Izrazite razmerje gostot električnih energij v enem in drugem izolantu, $w_{e1} / w_{e2} = ?$



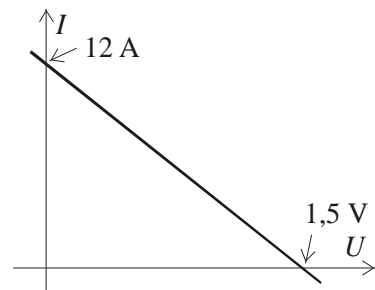
3. Pred vklopom stikala je levi kondenzator kapacitivnosti $C = 50 \mu\text{C}$ naelektrjen z elektrinama $\pm Q_0 = 200 \mu\text{C}$, desni pa je prazen. Za koliko džulov se zmanjša električna energija v vezju po vklopu stikala?



4. Tračni vodnik širine a in debeline b vodi tok I . Določite njegovo gostoto $J(x)$, če je specifična električna prevodnost v traku nehomogena in podana z izrazom $\gamma(x) = A \sin(\pi x/a)$.



5. Poznamo karakteristiko $U-I$ aktivnega dvopolnega vezja. Kolikšno največjo moč zmore to vezje posredovati primerno izbranemu bremenu?



OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (UNI)
izpit, 12. junij 2009, rešitve

1. Kontinuitetna enačba za naboj Q v P in vstopni tok i iz R v P je sledeča: $i = dQ/dt$.

Iz nje sledi: $Q(t_2) - Q(t_1) = \int_{t_1}^{t_2} i(t) dt$ oziroma $Q(t_2) = Q(t_1) + \int_{t_1}^{t_2} i(t) dt \Rightarrow$

$$Q(10 \text{ ms}) = -40 \text{ mC} + 12 \int_0^{10 \text{ ms}} \sin(400 \text{ s}^{-1}t) dt = -40 \text{ mC} + \frac{12 \text{ C}}{400} (\cos(0 \text{ rad}) - \cos(4 \text{ rad})) \approx \underline{\underline{9,61 \text{ mC}}}.$$

2. Iz gostote energije $w_e = \frac{1}{2} \epsilon E^2$, kjer je $E^2 = E_t^2 + E_n^2$, mejna pogoja, $E_{t1} = E_{t2}$ in $\epsilon_1 E_{n1} = \epsilon_2 E_{n2}$, in zveze $\tan \alpha_1 : \tan \alpha_2 = \epsilon_1 : \epsilon_2$ sledi:

$$\frac{w_{e1}}{w_{e2}} = \frac{\epsilon_1 E_1^2}{\epsilon_2 E_2^2} = \frac{\epsilon_1 E_{t1}^2 / \sin^2 \alpha_1}{\epsilon_2 E_{t2}^2 / \sin^2 \alpha_2} = \frac{\tan \alpha_1 \sin^2 \alpha_2}{\tan \alpha_2 \sin^2 \alpha_1} = \frac{\sin \alpha_2 \cos \alpha_2}{\sin \alpha_1 \cos \alpha_1} = \underline{\underline{\frac{\sin 2\alpha_2}{\sin 2\alpha_1}}}.$$

3. Pred vklopom stikala je električna energija le v polju levega kondenzatorja: $W_{e, \text{zac.}} = Q_0^2 / 2C$. Ker pa imata kondenzatorja enako kapacitivnost, se po vklopu stikala polovica elektrine levega kondenzatorja preseli v desnega; energiji v obeh sta enaki: $W_{e, \text{kon.}} = 2((Q_0/2)^2 / 2C) = Q_0^2 / 4C$. Zmanjšanje skupne energije je $\Delta W_e = W_{e, \text{zac.}} - W_{e, \text{kon.}} = Q_0^2 / 4C = \underline{\underline{200 \mu\text{J}}}$.

4. Vodnik moremo predstaviti kot trakove s preseki $b dx$. Vzdolžna komponenta E vektorja električne poljske jakosti je v njih (zaradi vzporednosti) enaka. Zaradi širinske neenakomernosti $\chi(x)$ je takšna tudi tokovna gostota $J(x) = \chi(x)E$. Tok I je enak integralu gostote po prerezu traku:

$$I = b \int_0^a J(x) dx = bE \int_0^a A \sin(\pi x / a) dx = 2AabE / \pi.$$

Od tu sledita jakost E in gostota J :

$$E = \frac{\pi I}{2Aab} \Rightarrow J(x) = \underline{\underline{\frac{\pi I}{2ab} \sin(\pi x / a)}}.$$

5. Aktivno vezje predstavimo z napetostnim virom, katerega napetost je enaka napetosti odprtih spenk tega vezja, $U_g = 1,5 \text{ V}$, in k njemu zaporedno vezanim uporom upornosti $R_n = 1,5 \text{ V} / 12 \text{ A} = 0,125 \Omega$. Vir posreduje bremenu maksimalno moč takrat, ko je njegova upornost R_b enaka upornosti R_n :

$$P_{b, \text{max}} = U_g^2 / 4R_n = \underline{\underline{4,5 \text{ W}}}.$$