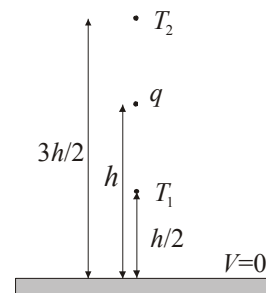
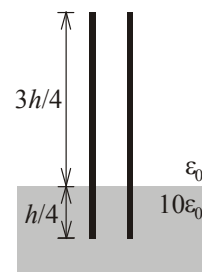


OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VSŠ)
Izpit, 08. 09. 2009

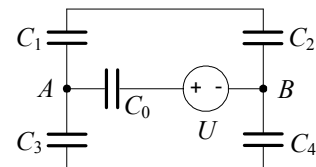
1. Nad ravno prevodno podlago se na višini h nahaja naelektrjen vodnik. Napetost med točkama T_1 in T_2 ($U = V_1 - V_2$), ki se nahajata pod in nad vodnikom, znaša $U = -80$ V. Kolikšna je vrednost preme elektrine q vodnika?
 ($\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12}$ As/Vm)



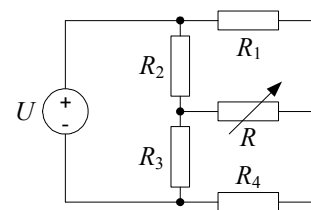
2. Zračni ploščni kondenzator je delno potopljen v olje (kot kaže slika) relativne dielektričnosti $\epsilon_r = 10$. Kolikšna je kapacitivnost kondenzatorja, če sta površini plošč $A = 32$ cm² razmik med njima pa je $d = 7$ mm? Kolikšna energija se akumulira v kondenzatorju, če na njega priklopimo idealni napetostni vir $U = 100$ V?



3. V kondenzatorskem vezju na sliki določite padec napetosti na kondenzatorju C_1 .
 ($U = 2$ V, $C_0 = 2$ nF, $C_1 = 4$ nF, $C_2 = 1$ nF, $C_3 = 2$ nF, $C_4 = 3$ nF)



4. Določite R tako, da bo na njem maksimalna moč in določite to moč.
 ($U = 100$ V, $R_1 = 10$ Ω, $R_2 = 5$ Ω, $R_3 = 20$ Ω, $R_4 = 10$ Ω).



5. Električna upornost bakrenega navitja enosmernega motorja je pri temperaturi 80 °C enaka $5,7$ Ω. Pri kateri temperaturi se njegova upornost zmanjša za 30%? Temperaturni koeficient bakra $\alpha_{cu} = 0,004$ K⁻¹.

OSNOVE ELEKTROTEHNIKE I (VŠŠ)
Izpit, 08. 09. 2009, rešitve

1. Naboj, ki se nabere na prevodni podlagi, modeliramo z zrcalnim nabojem $(-q)$. Za izračun potenciala v točki T , ki je od para premih vodnikov oddaljena za r_{+q} in r_{-q} , uporabimo enačbo:

$$V(T) = \frac{|q|}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{r_{-q}}{r_{+q}}. \text{ Potencial v točki } T_1 \text{ je tako } V_1 = \frac{|q|}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{3h/2}{h/2}, \text{ v točki } T_2 \text{ pa}$$

$$V_2 = \frac{|q|}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{5h/2}{h/2}. \text{ Napetost med točkama je: } U = V_1 - V_2 = \frac{|q|}{2\pi\epsilon_0} \ln 3 - \frac{|q|}{2\pi\epsilon_0} \ln 5 = \frac{|q|}{2\pi\epsilon_0} \ln \frac{3}{5}.$$

Sledi še izračun preme elektrine: $|q| = \frac{2\pi\epsilon_0 U}{\ln \frac{3}{5}} \cong \underline{\underline{8,7 \text{ nAs/m}}}$.

2. Kapacitivnost kondenzatorja dobimo po izrazu $C = \epsilon_r \epsilon_0 \frac{A/4}{d} + \epsilon_0 \frac{3A/4}{d} \cong \underline{\underline{13,1 \text{ pF}}}$. Njegova energija

pa je: $W_C = \frac{CU^2}{2} \cong \underline{\underline{65,7 \text{ nJ}}}$.

3. Nadomestno kapacitivnost vzporedne vezave zgornje in spodnje veje označimo s C_{AB} : $C_{AB} = C_{12} + C_{34} = 2 \text{ nF}$. Ker je ta kapacitivnost enaka kapacitivnosti C_0 in ker sta obe kapacitivnosti zaporedno vezani na napetostni vir, je padec napetosti na obeh enak polovici napetosti napetostnega vira: $U_{AB} = U_0 = U/2 = 1 \text{ V}$. Napetost U_{AB} je napetost med spojiščema A in B in zato je ta obenem napetost zgornje veje. Elektrina na nadomestni kapacitivnosti zgornje veje je: $Q_{12} = C_{12} U_{AB} = 0,8 \text{ nC}$. Zaradi zaporedne vezave v zgornji veji je to obenem elektrina na kondenzatorju s kapacitivnostjo C_1 : $Q_1 = Q_{12} = 0,8 \text{ nC}$. Padec napetosti na C_1 zapišemo:

$$U_{C_1} = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{0,8 \text{ nC}}{4 \text{ nF}} = \underline{\underline{0,2 \text{ V}}}$$

4. Pri računanju si pomagamo s Theveninovim teoremom, čigar vrednosti elementov sta:

$$R_{Th} = (R_2 \parallel R_3 + R_1 \parallel R_4) \Omega = 9 \Omega \text{ in } U_{Th} = \frac{U}{R_2 + R_3} R_3 - \frac{U}{R_1 + R_4} R_4 = 30 \text{ V}.$$

Maksimalno moč dobimo ob pogoju, da je $R = R_{Th}$: $P_{max} = \left(\frac{U_{Th}}{R_{Th} + R_{Th}} \right)^2 R_{Th} = \frac{U_{Th}^2}{4R_{Th}} = \underline{\underline{25 \text{ W}}}$.

5. Upornost pri temperaturi \mathcal{G} je podana z enačbo: $R(\mathcal{G}) = R_0 (1 + \alpha(\mathcal{G} - \mathcal{G}_0))$, kjer sta R_0 upornost pri sobni temperaturi $\mathcal{G}_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ in α temperaturni koeficient. Relativno zmanjšanje upornosti, pri zmanjšanju temperature z $\mathcal{G}_1 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$ na \mathcal{G}_2 zapišemo:

$$\frac{R(\mathcal{G}_1) - R(\mathcal{G}_2)}{R(\mathcal{G}_1)} = \frac{R_0 (1 + \alpha(\mathcal{G}_1 - \mathcal{G}_0)) - R_0 (1 + \alpha(\mathcal{G}_2 - \mathcal{G}_0))}{R_0 (1 + \alpha(\mathcal{G}_1 - \mathcal{G}_0))} = \frac{\alpha(\mathcal{G}_1 - \mathcal{G}_2)}{1 + \alpha(\mathcal{G}_1 - \mathcal{G}_0)}.$$

Iz tega izraza dobimo, da je iskana temperatura $\mathcal{G}_2 = \frac{\alpha\mathcal{G}_1 - 0,3(1 + \alpha(\mathcal{G}_1 - \mathcal{G}_0))}{\alpha} = \underline{\underline{-13 \text{ }^\circ\text{C}}}$.