

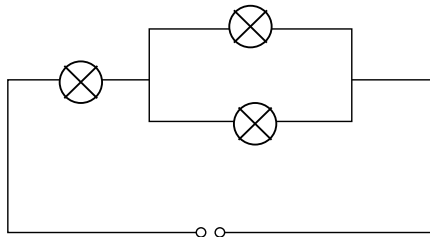
4. kolokvij iz fizike

Naravoslovnotehniška fakulteta

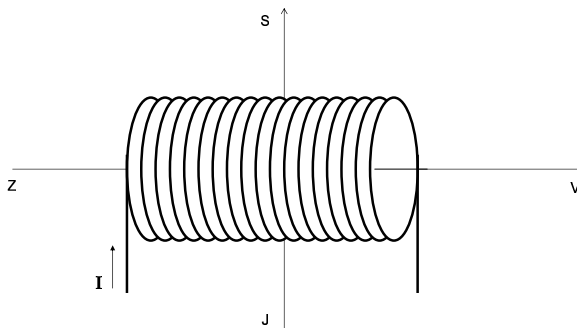
Ljubljana, 19.05.2005

1. Tri 60 W žarnice so vezane v električno napeljavo tako, kot kaže skica. S kolikšno močjo sveti vsaka od njih?

Nazivna moč žarnice (60 W) je moč, s katero sveti žarnica, če je (sama) priklopljena na vir napetosti.



2. Magnetna igla se nahaja na sredini 0,5 m dolge tuljave s 300 ovoji, po kateri teče enosmerni električni tok 0,01 A v smeri, ki je označena na skici. Os tuljave leži v smeri vzhod-zahod. V katero smer je zasukana magnetnica, če je vodoravna komponenta gostote zemeljskega magnetnega polja $2 \cdot 10^{-5}$ T in kaže proti severu?



3. Ribji orel kroži nad jezerom in ugleda ribo, ki plava v globini 30 cm. Z namenom, da bi jo ujel, se začne spuščati v smeri 30° glede na navpičnico. Kolikšno napako (v vodoravni smeri) naredi pri oceni mesta ribe, če ne upošteva loma svetlobe na površini jezera? Lomni količnik vode je 1,33.
4. Ploščati kondenzator, ki ga sestavljata dve kovinski plošči s površino 100 cm^2 na medsebojni razdalji 2 mm, nabijemo na napetost 100 V in odklopimo vir napetosti. Nato kondenzatorju vzporedno vežemo drug kondenzator s pol manjšo površino plošč. Kolikšen je naboj na vsakem od kondenzatorjev? Kolikšna je sprememba energije vsakega od njih?

Enaki vprašanji, če vira napetosti ne odklopimo.

Rešitve 4. kolokvija

1. Če bi bila le ena od žarnic vezana v napeljavo, bi svetila z nazivno močjo

$$P_0 = UI = \frac{U^2}{R} = 60 \text{ W},$$

kjer je R upor žarnice in U napetost v vezju.

Pri vezavi treh žarnic je skupni upor dveh vzporedno vezanih enak

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1}{R} + \frac{1}{R},$$

sledi $R_2 = R/2$. Tretja žarnica je vezana zaporedno, torej je skupni upor vseh treh enak

$$R_3 = R + R_2 = 3R/2.$$

Moč, s katero sveti vsaka od treh žarnic je različna od P_0 , ker je napetost na vsaki od njih različna od U :

$$P_i = U_i I_i = \frac{U_i^2}{R} = I_i^2 R$$

Tok skozi vezje je enak

$$I = \frac{U}{R_3} = \frac{2U}{3R}$$

Tok skozi tretjo, zaporedno vezano žarnico je enak $I_3 = I$, tok skozi vsako od dveh vzporedno vezanih žarnic pa je $I_1 = I_2 = I/2$, ker so upori enaki. Sledi

$$P_3 = I_3^2 R = \frac{4U^2}{9R} = \frac{4}{9} P_0 = 26,7 \text{ W}$$
$$P_1 = P_2 = I_2^2 R = \frac{1U^2}{9R} = \frac{1}{9} P_0 = 6,7 \text{ W}.$$

2. Magnetno polje tuljave je

$$B_t = \frac{\mu_0 N I}{l} = 0,754 \cdot 10^{-5} \text{ T}$$

in kaže v smeri proti zahodu. Magnetna igla se bo postavila v smer vsote magnetnega polja zemlje in tuljave, kot med severom in smerjo magnetne igle je

$$\tan \varphi = \frac{B_t}{B_z} = \frac{0,754 \cdot 10^{-5} \text{ T}}{2 \cdot 10^{-5} \text{ T}} = 0,377;$$

sledi $\varphi = 20,7^\circ$. Magnetna igla je obrnjena v smeri S-SZ.

3. Svetlobni žarek, ki potuje od ribe do orljega očesa, se na meji voda-zrak lomi po lomnem zakonu:

$$\sin \beta = \sin \alpha / n,$$

kjer je $\alpha = 30^\circ$ kot, pod katerim se orel spušča in $\beta = 22^\circ$ smer žarka glede na navpičnico v vodi. Napaka, ki jo naredi orel, je horizontalna razdalja med mestom, kjer je riba, in mestom, skozi katerega bi potoval žarek, če se na vodni gladini ne bi lomil.

$$x = d_1 - d_2 = h(\tan \alpha - \tan \beta) = 5,1 \text{ cm}$$

4. Kapaciteta ploščatega kondenzatorja je

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 S}{d} = 44,3 \text{ pF.}$$

Drugi kondenzator ima pol manjšo površino, torej je $C_2 = C_1/2$. Naboj, ki se nabere na prvem kondenzatorju, ko je ta priklopljen na napetost 100 V, je $e = C_1 U = 4,43 \cdot 10^{-9}$ As. Ko vir napetosti odklopimo in k prvemu kondenzatorju vežemo drugega, se ta naboj razdeli na oba, pri čemer upoštevamo, da je napetost na obeh kondenzatorjih enaka. $U_1 = U_2$, sledi $e_1/C_1 = e_2/C_2 = e_2/(C_1/2)$ in $e_1 = 2e_2$. Ker se skupni naboj ohranja je $e_1 + e_2 = e$, $e_1 = 2e/3 = 2,95 \cdot 10^{-9}$ As in $e_2 = e/3 = 1,48 \cdot 10^{-9}$ As.

Začetna električna energija prvega kondenzatorja je

$$W_e = \frac{1}{2} C_1 U^2 = \frac{e^2}{2C_1} = 2,2 \cdot 10^{-7} \text{ J,}$$

sledi

$$\Delta W_1 = \frac{e_1^2}{2C_1} - \frac{e^2}{2C_1} = \frac{e^2}{2C_1} \left(\left(\frac{2}{3} \right)^2 - 1 \right) = -\frac{5}{9} W_e = -1,23 \cdot 10^{-7} \text{ J} \quad \text{in}$$

$$\Delta W_2 = \frac{e_2^2}{2C_2} - 0 = \frac{2}{9} W_e = 0,49 \cdot 10^{-7} \text{ J.}$$

Sprememba energije prvega kondenzatorja je negativna, ker je njegova končna energija manjša od začetne.

V drugem delu naloge, kjer vira napetosti ne odklopimo, je napetost na vsakem od kondenzatorjev enaka U . Napetost na prvem je torej enaka, kot je bila preden smo zraven vezali drugi kondenzator, zato ostaneta naboj in njegova energija nespremenjeni: $e'_1 = e = 4,43 \cdot 10^{-9}$ As in $\Delta W'_1 = 0$. Na drugem kondenzatorju se nabere naboj $e'_2 = C_2 U = e/2 = 2,2 \cdot 10^{-9}$ As, sprememba njegove električne energije pa je $\Delta W'_2 = C_2 U^2/2 - 0 = 1,1 \cdot 10^{-7}$ J.