

Pisni izpit iz Fizike 2 (UNI), 17. 1. 2006

1. Predmet postavimo pred tanko zbiralno lečo z goriščno razdaljo 50 cm. Za lečo postavimo zaslon tako, da dobimo na njem ostro sliko predmeta. Nato predmet premaknemo na dvakrat večjo razdaljo od leče, leče in zaslona pa ne premikamo. Pri tem moramo goriščno razdaljo leče povečati za polovico, da spet dobimo ostro sliko predmeta na zaslonu. Kolikšna je razdalja med lečo in zaslonom?
2. Kvadraten okvir iz žice s specifičnim uporom $0.1 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ in površino preseka 1 mm^2 , ima stranico 50 cm. Okvir vrtimo s frekvenco 3 s^{-1} okoli njegove simetrične, ki je pravokotna na magnetno polje z gostoto 0.1 T. Koliko dela porabimo za en obrat okvirja?
3. Zvezda s polmerom $1.5 \cdot 10^9 \text{ m}$ in temperaturo površja 6000 K seva enakomerno na vse strani kot črno telo. Na razdalji 10^{11} m od središča zvezde se nahaja okrogel umetni satelit. Kolikšna je temperatura satelita v stacionarnem stanju, če oddaja toploto samo s sevanjem?
4. Vesoljska baza strelja protone s hitrostjo $0.9 c_0$ (glede na bazo) proti vesoljski ladji Tarča, ki se oddaljuje od postaje s hitrostjo $0.85 c_0$. Kolikšno hitrost in kinetično energijo protonov izmerijo na Tarči? Mirovno masa protona je $938 \text{ MeV}/c_0^2$. Računajte relativistično.

Konstante:

$$c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}, \quad \varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}, \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}, \quad h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}, \\ \sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4, \quad k_W = 2.898 \cdot 10^{-3} \text{ Km}$$

① $f = 50 \text{ cm}$
 $f_z = \frac{3}{2} f$
 $a_z = 2a$

 $b = ?$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \Rightarrow \frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{a}$$

$$\frac{1}{2a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{\frac{3}{2}f} \Rightarrow \frac{1}{2a} + \frac{1}{f} - \frac{1}{a} = \frac{2}{3f}$$

$$-\frac{1}{2a} = -\frac{1}{3f}$$

$$\frac{1}{a} = \frac{2}{3f}$$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{2}{3} \frac{1}{f} = \frac{1}{3} \frac{1}{f} \Rightarrow b = \underline{\underline{3 \cdot f}} = \underline{\underline{150 \text{ cm}}}$$

③ $M_z = 1,5 \cdot 10^9 \text{ m}$
 $T_z = 6000 \text{ K}$
 $d = 10^{11} \text{ m}$

 $T_s = ?$

- ZVEZDA SEVA SVETLOBNI TOK: $P = S_z \cdot \delta T_z^4 = 4\pi M_z^2 \delta T_z^4$
- GOSTOTA SV. TOKA NA RAZDALJI d : $j = \frac{P}{S_d} = \frac{4\pi M_z^2 \delta T_z^4}{4\pi d^2} = \delta T_z^4 \frac{M_z^2}{d^2}$
- SVETLOBNI TOK, KI GA SATELIT ABSORBIRA: $P_{\text{ABS}} = j \cdot \pi M_s^2 (1-a)$

• STACIONARNO STANJE:

$$P_{\text{ABS}} = P_{\text{IZS}}$$

$$j \cdot \pi M_s^2 (1-a) = (1-a) \delta T_s^4 \cdot 4\pi M_s^2$$

$$\delta T_z^4 \frac{M_z^2}{d^2} = 4 \delta T_s^4$$

$$T_s = \underline{\underline{T_z \sqrt{\frac{M_z}{2d}}}} = 6000 \text{ K} \sqrt{\frac{1,5 \cdot 10^9}{2 \cdot 10^{11}}}$$

$$= 600 \text{ K} \sqrt{0,75}$$

$$= \underline{\underline{519,6 \text{ K}}} = \underline{\underline{246,6 \text{ } ^\circ\text{C}}}$$

2. naloga - UNI (rešitev iz zbirke Naloge iz Fizike 2):

Inducirano napetost v okvirju U_i izračunamo s pomočjo induksijskega zakona:

$$U_i = -\frac{d\Phi_m}{dt} = BS\omega \sin(\omega t),$$

kjer smo upoštevali, da je magnetni pretok skozi okvir:

$$\Phi_m = BS \cos(\omega t),$$

$\varphi = \omega t$ pa je kot med normalo površine okvirja in smerjo magnetnega polja. Površina okvirja $S = a^2$, $\omega = 2\pi\nu$. Inducirani električni tok, ki teče po zanki je:

$$I = \frac{U_i}{R} = \frac{BS\omega \sin(\omega t)S_0}{4a\varrho},$$

kjer smo upoštevali:

$$R = \frac{\varrho 4a}{S_0}.$$

Ker teče po okvirju električni tok, deluje na okvir navor

$$M = p_m B \sin(\omega t),$$

kjer je $p_m = IS$ magnetni moment zanke. Torej velja:

$$M = ISB \sin(\omega t) = \frac{B^2 S^2 \omega \sin^2(\omega t) S_0}{4a\varrho}.$$

Delo, ki je potrebno za en obrat okvirja, je

$$A = \int_0^{2\pi} M d\varphi = \frac{B^2 S^2 \omega S_0}{4a\varrho} \int_0^{2\pi} \sin^2 \varphi d\varphi = \frac{B^2 a^3 \pi^2 \nu S_0}{2\varrho} = 0.185 \text{ J}.$$

UNI

④

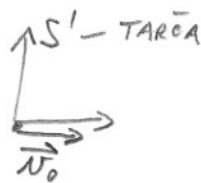
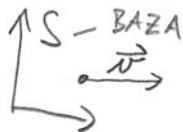
$$v = 0,9c_0$$

$$v_0 = 0,85c_0$$

$$mc_0^2 = 938 \text{ MeV}$$

$$v' = ?$$

$$W_k = ?$$



TRANSFORMACIJA HITROSTI IZ SISTEMA S (BAZA) V
SISTEM S' (TARCA):

$$v' = \frac{v - v_0}{1 - \frac{v_0 v}{c_0^2}} = \frac{0,05c_0}{1 - \frac{(0,9)(0,85)c_0^2}{c_0^2}} = \underline{\underline{0,213c_0}}$$

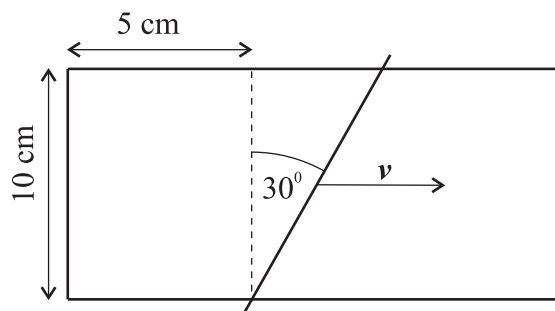
$$\gamma' = \sqrt{\frac{1}{1 - \frac{v'^2}{c_0^2}}} = 1,023$$

$$W_k' = mc_0^2 (\gamma' - 1) = \underline{\underline{22,0 \text{ MeV}}}$$

Prvi pisni test (KOLOKVIJ) iz Fizike 2 (VSS), 18. 4. 2005

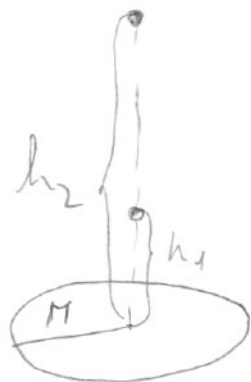
1. Tanko žico zvijemo v krožno zanko z radijem 10 cm. Po zanki je enakomerno porazdeljen naboj $+10^{-4}$ As. Kolikšna je električna napetost med točkama, ki ležita na geometrijski osi zanke in sta od središča zanke oddaljeni 5 cm in 15 cm?
2. Dve izolirani kovinski kroglici z radijema 5 cm in 10 cm imata enak naboj, vsaka $+10^{-5}$ As. Kolikšna sta naboja na vsaki od kroglic, če kroglici povežemo s prevodno žičko, tako da se električna potenciala na površinah obeh kroglic izenačita?
3. Po žici, zviti v krožno zanko z radijem 7 cm, teče tok 2 A. V nekem trenutku vključimo zunanje magnetno polje z gostoto 0.1 T, ki leži v ravnini zanke. S kakšnim kotnim pospeškom se takrat začne vrteti zanka, ki je prosto vrtljiva okoli svojega premera, pravokotnega na magnetno polje? Vztrajnostni moment zanke okoli njenega premera je 1 g cm^2 .
4. Dva dolga, ravna in vzporedna vodnika sta med seboj oddaljena 10 cm in na enem krajišču povezana z negibno prečko, ki je pravokotna na vodnika. Druga prečka lahko brez trenja drsi po vodnikih in s prvo prečko oklepa kot 30° (glej sliko 1). Homogeno magnetno polje z gostoto 0.5 T je pravokotno na ravnino vodnikov in prečk. Drugo prečko vlečemo s konstantno hitrostjo 0.6 m/s v smeri vzporednih vodnikov. Kolikšen tok teče po zanki v trenutku, ko sta najbližji točki prečk oddaljeni za 5 cm? Vodnika in prečki imajo vsi enak presek 1 mm^2 in specifično upornost $0.08 \text{ } \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$.

Konstante: $\varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$, $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}$



Slika 1:

① $r = 10 \text{ cm}$
 $h_1 = 5 \text{ cm}$
 $h_2 = 15 \text{ cm}$
 $l = 10^{-4} \text{ As}$



$$V(h_1) = \frac{l}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{\sqrt{r^2 + h_1^2}}$$

$$V(h_2) = \frac{l}{4\pi\epsilon_0} \frac{1}{\sqrt{r^2 + h_2^2}}$$

$U = ?$

$$U = V(h_1) - V(h_2) = \frac{l}{4\pi\epsilon_0} \left(\frac{1}{\sqrt{r^2 + h_1^2}} - \frac{1}{\sqrt{r^2 + h_2^2}} \right)$$

$$U = \frac{10^{-4} \text{ As}}{4\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}} \left(\frac{1}{\sqrt{(0,1^2 + 0,05^2) \text{ m}^2}} - \frac{1}{\sqrt{(0,1^2 + 0,15^2) \text{ m}^2}} \right)$$

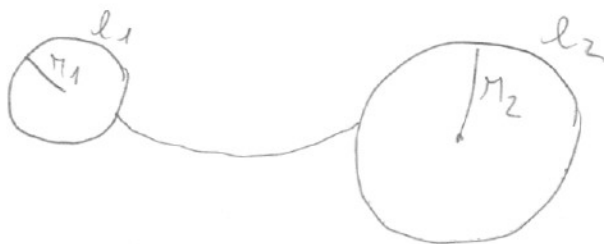
$U = 3,05 \cdot 10^6 \text{ V}$

$$\textcircled{2} \quad \pi_1 = 5 \text{ cm}$$

$$\pi_2 = 10 \text{ cm}$$

$$e_1' = e_2' = 10^{-5} \text{ Ax}$$

$$e_1 = ?, e_2 = ?$$



$$e_1 + e_2 = e_1' + e_2', \quad V_1 = V_2$$

$$V_1 = V_2 \Rightarrow \frac{e_1}{4\pi\epsilon_0 \pi_1} = \frac{e_2}{4\pi\epsilon_0 \pi_2} \Rightarrow \frac{e_1}{\pi_1} = \frac{e_2}{\pi_2}$$

$$e_1 + e_2 = e_1' + e_2' \Rightarrow e_2 = e_1' + e_2' - e_1$$

$$\frac{e_1}{\pi_1} = \frac{e_1' + e_2' - e_1}{\pi_2} \Rightarrow \frac{e_1}{\pi_1} + \frac{e_1}{\pi_2} = \frac{e_1' + e_2'}{\pi_2}$$

$$e_1 \left(\frac{\pi_1 + \pi_2}{\pi_1 \cdot \pi_2} \right) = \frac{e_1' + e_2'}{\pi_2} \Rightarrow e_1 = \frac{e_1' + e_2'}{\pi_1 + \pi_2} \cdot \pi_1$$

$$e_1 = \frac{2 \cdot 10^{-5} \text{ Ax}}{15 \text{ cm}} \cdot 5 \text{ cm} = \underline{\underline{0,67 \cdot 10^{-5} \text{ Ax}}}$$

$$e_2 = e_1' + e_2' - e_1 = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Ax} - 0,67 \cdot 10^{-5} \text{ Ax} = \underline{\underline{1,33 \cdot 10^{-5} \text{ Ax}}}$$

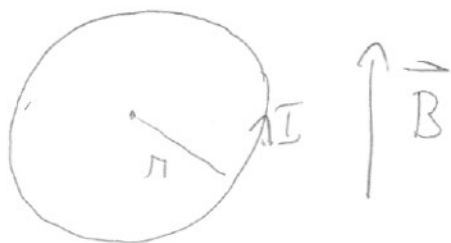
$$\textcircled{3} \quad r = 7 \text{ cm}$$

$$I = 2 \text{ A}$$

$$B = 0,1 \text{ T}$$

$$J = 1 \text{ g cm}^2$$

$$\alpha = ?$$



$$\vec{M} = \vec{p}_m \times \vec{B}$$

$$M = p_m \cdot B \cdot \sin \varphi$$

$$\sin \varphi = 1$$

$$p_m = I \cdot S$$

$$J \cdot \alpha = M \Rightarrow \alpha = \frac{M}{J}$$

$$\alpha = \frac{I \cdot S \cdot B}{J} = \frac{I \cdot \pi r^2 \cdot B}{J}$$

$$\alpha = \frac{2 \text{ A} \cdot \pi \cdot 0,07^2 \text{ m}^2 \cdot 0,1 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}}{1 \cdot 10^{-7} \text{ kg m}^2} = 30,8 \cdot 10^3 \text{ s}^{-2}$$

$$4) B = 0,5 \text{ T}$$

$$N = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

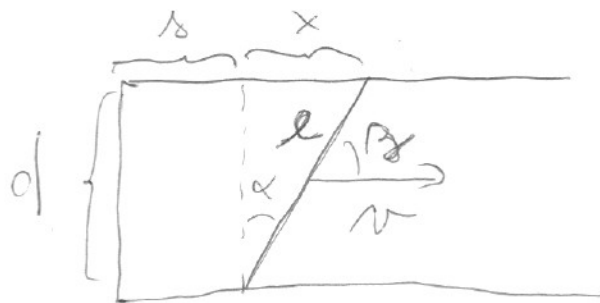
$$\rho = 0,08 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$$

$$S = 1 \text{ mm}^2$$

$$s = 5 \text{ mm}$$

$$d = 10 \text{ mm}$$

$$\alpha = 30^\circ$$



$$\beta = 90 - \alpha$$

$$\sin \beta = \cos \alpha$$

$$l = \frac{d}{\cos \alpha}$$

$$U_i = N \cdot B \cdot l \cdot \sin \beta$$

$$U_i = N \cdot B \cdot \frac{d}{\cos \alpha} \cdot \cos \alpha = N \cdot B \cdot d$$

$$I = ?$$

$$R = \frac{\rho (d + 2s + x + l)}{S} ; x = d \cdot \tan \alpha$$

$$R = \frac{0,08 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \cdot \text{mm}^{-1} (0,1 \text{ m} + 2 \cdot 0,05 \text{ m} + 0,1 \text{ m} \cdot \tan 30 + \frac{0,1 \text{ m}}{\cos 30})}{1 \text{ mm}^2} = 0,03 \Omega$$

$$U_i = N \cdot B \cdot d = 0,6 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 0,5 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} \cdot 0,1 \text{ m} = 0,03 \text{ V}$$

$$I = \frac{U_i}{R} = \frac{0,03 \text{ V}}{0,03 \Omega} = 1,0 \text{ A}$$

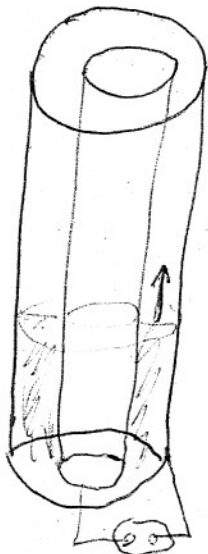
Prvi pisni izpit iz Fizike II (UNI) (10. 4. 2006)

1. Dve enaki majhni kroglici sta obešeni na 2 enaki zelo lahki vrvici z dolžino 0.5 m, ki imata skupno pritrdišče na stropu. Kroglici imata enaki masi 2 g in sta naelektreni z enakima nabojevema tako, da vrvici v ravnovesju oklepata kot 30° . S kolikšnima nabojevema sta naelektreni kroglici?
2. Valjasti kondenzator ima koaksialni elektrodi z dolžino 20 cm ter polmeroma 2 mm in 6 mm, med elektrodama pa je v začetku zrak z dielektričnostjo 1. Priključen je na napetost 6000 V, postavljen pa je tako, da je geometrijska os kondenzatorja navpična. V nekem trenutku začnemo med elektrodama nalivati olje z dielektričnostjo 4 tako, da se gladina olja med elektrodama dviguje s konstantno hitrostjo 3 mm/s. Kolikšen električni tok teče skozi vir napetosti? (slika 1)
3. Krožna zanka s polmerom 10 cm se vrti okoli enega od svojih premerov s kotno hitrostjo 200 rad/s. Os vrtenja je pravokotna na homogeno magnetno polje z gostoto 0.6 T, upornost zanke pa je 0.1Ω . Kolikšen efektivni inducirani električni tok teče po zanki?
4. Po zelo dolgem, ravnem, tankem kovinskem traku teče električni tok 500 A. Trak je širok 60 cm, električni tok pa je porazdeljen enakomerno po prerezu traku. Kolikšna je gostota magnetnega polja v točki, ki leži v simetrijski ravnini traku in je oddaljena 50 cm od levega in 50 cm od desnega roba traku (slika 2)?

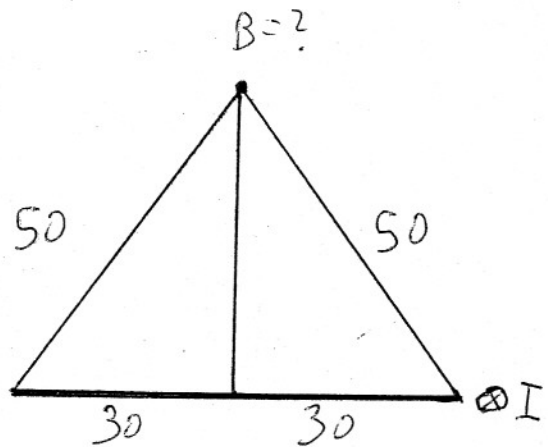
Konstante:

$$c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}, \epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}, \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}, h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}, \sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4, k_W = 2.898 \cdot 10^{-3} \text{ Km}$$

Slika 1:



Slika 2:



$$1) l = 0,5 \text{ m}$$

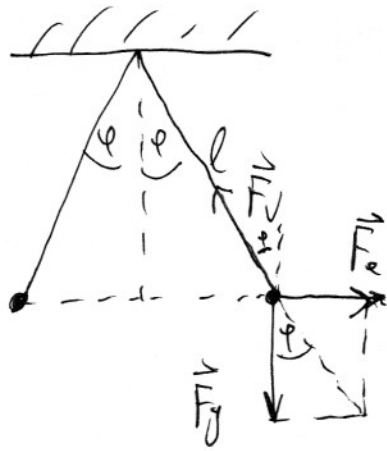
$$m = 2g$$

$$\varphi = 15^\circ$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$e = ?$$

$$r = 25,9 \text{ cm}$$



$$\vec{F}_v + \vec{F}_g + \vec{F}_e = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} mg - F_v \cos \varphi = 0 \\ F_e - F_v \sin \varphi = 0 \end{array} \right\} \tan \varphi = \frac{F_e}{mg} = \frac{e^2}{mg^2 4\pi \epsilon_0 (2l \sin \varphi)^2}$$

$$e^2 = 16\pi \epsilon_0 mg l^2 \sin^2 \varphi \tan \varphi$$

$$e = 4l \sin \varphi \sqrt{\pi \epsilon_0 mg \tan \varphi} =$$

$$= 4 \cdot 0,5 \cdot 0,259 \sqrt{\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 0,002 \cdot 9,81 \cdot 0,268} = \underline{\underline{2 \cdot 10^{-7} \text{ As}}}$$

$$2) l = 20 \text{ cm}$$

$$r_1 = 2 \text{ mm}$$

$$r_2 = 6 \text{ mm}$$

$$U = 6000 \text{ V}$$

$$\epsilon = 4$$

$$v = 3 \text{ mm/s}$$

$$Q = C \cdot U$$

$$I = \frac{dQ}{dt} = U \cdot \frac{dC}{dt}$$

$$C = C_1 + C_2 = \frac{2\pi \epsilon \epsilon_0 v t}{\ln \frac{r_2}{r_1}} + \frac{2\pi \epsilon_0 (l - vt)}{\ln \frac{r_2}{r_1}} =$$

$$= \frac{2\pi \epsilon_0}{\ln \frac{r_2}{r_1}} (\epsilon v t + l - vt) = \frac{2\pi \epsilon_0}{\ln \frac{r_2}{r_1}} (vt(\epsilon - 1) + l)$$

$$I = \frac{2\pi \epsilon_0 U}{\ln \frac{r_2}{r_1}} v (\epsilon - 1) = \frac{2 \cdot \pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 6000 \cdot 0,003 \cdot 3}{\ln 3} = \underline{\underline{2,73 \cdot 10^{-9} \text{ A}}}$$

3) $r = 10 \text{ cm}$

$B = 0,6 \text{ T}$

$R = 0,1 \Omega$

$\omega = 200 \text{ s}^{-1}$

$I_{ef} = ?$

$I_{ef} = \frac{U_{ef}}{R}$

$\Phi = \vec{B} \cdot \vec{S} = B \pi r^2 \cos \omega t$

$U_i = -\frac{d\Phi}{dt} = B \pi r^2 \omega \sin \omega t = 3,77 \text{ V}$

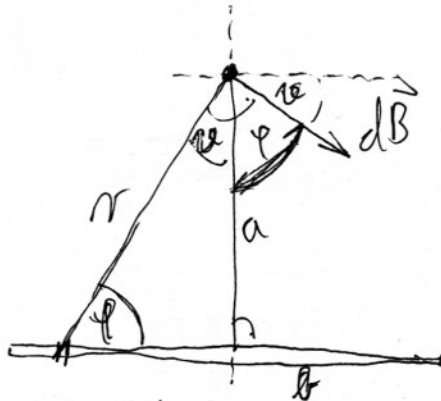
$U_{ef} = \frac{B \pi r^2 \omega}{\sqrt{2}} \quad (I_0 = 37,7 \text{ A})$

$I_{ef} = \frac{B \pi r^2 \omega}{R \sqrt{2}} = \frac{0,6 \cdot \pi \cdot 0,1^2 \cdot 200}{0,1 \cdot \sqrt{2}} = \underline{\underline{26,66 \text{ A}}}$

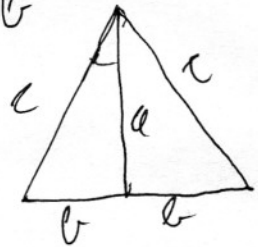
4) $I = 500 \text{ A}$

$l = 50 \text{ cm}$

$2b = 60 \text{ cm}$



$dI = \frac{I dx}{2b}$



$dB_x = \frac{\mu_0 dI \cos \alpha}{2\pi r} = \frac{\mu_0 I dx \cos \alpha}{4\pi b r}$

$dB_y = \frac{\mu_0 I dx \sin \alpha}{4\pi b r}$

$x = a \tan \alpha$

$dx = \frac{a d\alpha}{\cos^2 \alpha}$

$r = \frac{a}{\cos \alpha}$

$dB_x = \frac{\mu_0 I a d\alpha \cos \alpha \cos \alpha}{4\pi b \cos^2 \alpha a} = \frac{\mu_0 I d\alpha}{4\pi b}$

$\beta = \arctan \frac{b}{a} = 0,64 \text{ rad}$

$B_x = \frac{\mu_0 I}{4\pi b} \int_{-\beta}^{\beta} d\alpha = \frac{\mu_0 I}{4\pi b} 2\beta = \frac{\mu_0 I \beta}{2\pi b} =$

$\frac{\mu_0 I a \arctan(\frac{3}{4})}{4\pi a^2} = 0,64 \text{ rad}$

$B_x = \frac{\mu_0 I \beta}{2\pi b} = 2,1 \cdot 10^{-4} \text{ T}$

$= \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 500 \cdot 0,64}{2 \cdot \pi \cdot 0,3} = \underline{\underline{2,1 \cdot 10^{-4} \text{ T}}}$

$dB_y = \frac{\mu_0 I}{4\pi b} \tan \alpha d\alpha$

$B_y = \frac{\mu_0 I}{4\pi b} \int_{-\beta}^{\beta} \tan \alpha d\alpha = 0$ (to x labur yane se iz simetrija!)

$\beta = 0,64 \text{ rad} (36,9^\circ)$

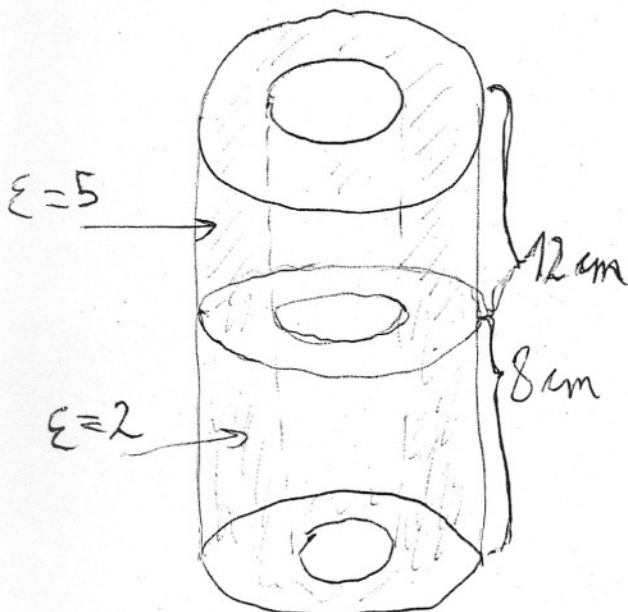
Prvi pisni izpit iz Fizike II (VSS) (10. 4. 2006)

- Po zelo veliki vodoravni plošči je enakomerno porazdeljen naboj s ploskovno gostoto $+10^{-7} \text{ As/cm}^2$. Majhna kroglica z maso 7 g ležbi nad to ploščo, ker sta elektrostatična odbojna sila in sila teže kroglice med seboj v ravnovesju. S kolikšnim nabojem je naelektrena kroglica? Težni pospešek je 9.81 m/s^2 .
- Valjasti kondenzator ima koaksialni elektrodi z dolžino 20 cm ter polmeroma 2 mm in 6 mm. Prostor med elektrodama je deloma izpolnjen z izolatorjem, ki ima dielektričnost 2, preostali prostor pa izpolnjuje izolator z dielektričnostjo 5 tako, kot kaže slika 1. Kolikšna je kapaciteta tega kondenzatorja?
- Krožna zanka s polmerom 10 cm se vrtili okoli enega od svojih premerov s kotno hitrostjo 200 rad/s . Os vrtenja je pravokotna na homogeno magnetno polje z gostoto 0.6 T, upornost zanke pa je 0.1Ω . Kolikšen efektivni inducirani električni tok teče po zanki?
- Dva zelo dolga, vzporedna, ravna, tanka vodnika sta med seboj oddaljena 50 cm. Po enem teče električni tok 500 A, po drugem pa 200 A, oba tokova pa tečeta v isto smer. Kvadratna zanka s stranico 20 cm leži v ravnini vodnikov in sicer med vodnikoma tako, da sta dve stranici zanke vzporedni z vodnikoma, drugi dve pa pravokotni nanju. Vzporedni stranici sta od vodnika po katerem teče večji tok oddaljeni 10 in 30 cm. Kolikšen je magnetni pretok skozi to zanko? (slika 2)

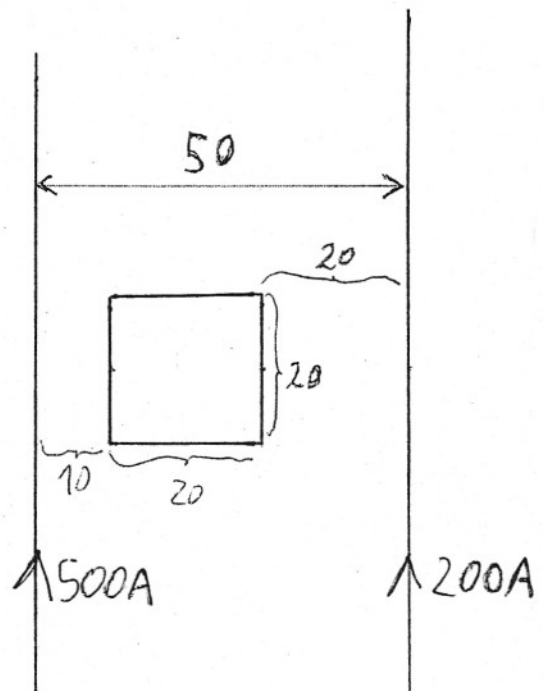
Konstante:

$$c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}, \epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}, \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}, h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}, \sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4, k_W = 2.898 \cdot 10^{-3} \text{ Km}$$

Slika 1:

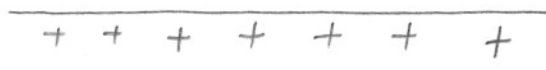
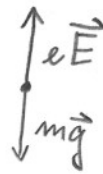


Slika 2:



① $\delta = 10^{-7} \frac{As}{cm^2} = 10^{-3} \frac{As}{m^2}$

$m = 7 \cdot 10^{-3} kg$



$v = ?$

$E = \frac{\delta}{2\epsilon_0}$

$eE = mg$

$v \frac{\delta}{2\epsilon_0} = mg \Rightarrow v = \frac{2mg\epsilon_0}{\delta} = \frac{2 \cdot 7 \cdot 10^{-3} kg \cdot 9,81 \frac{m}{s^2} \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm}}{10^{-3} \frac{As}{m^2}}$

$v = + 1,2 \cdot 10^{-9} As$

② $h = 20 cm$

$r_1 = 2 mm$

$r_2 = 6 mm$

$h_1 = 8 cm$

$h_2 = 12 cm$

$\epsilon_1 = 2$

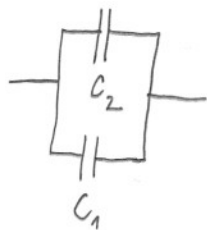
$\epsilon_2 = 5$

$C = ?$

VALJASTI KONDEZATOR:

$C = \frac{2\pi\epsilon\epsilon_0 h}{\ln \frac{r_2}{r_1}}$

IMAMO DVA VZPOREDNO VEZANA KOND.:



$C = C_1 + C_2$

$C = \frac{2\pi\epsilon_1\epsilon_0 h_1}{\ln \frac{r_2}{r_1}} + \frac{2\pi\epsilon_2\epsilon_0 h_2}{\ln}$

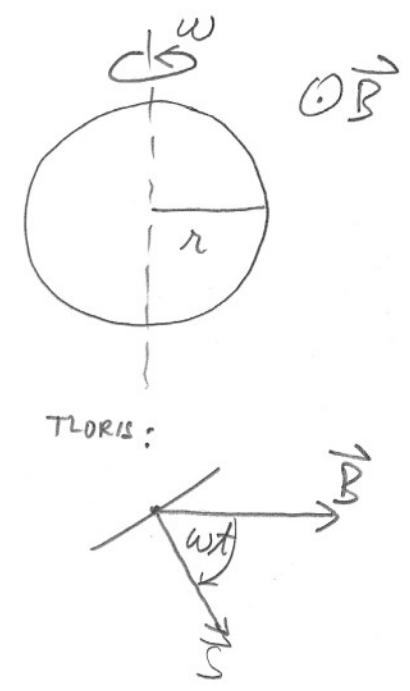
$C = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \frac{r_2}{r_1}} (\epsilon_1 h_1 + \epsilon_2 h_2)$

$C = \frac{2\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{As}{Vm}}{\ln 3} (2 \cdot 8 + 5 \cdot 12) \cdot 10^{-2} m = 3,8 \cdot 10^{-11} \frac{As}{V} = F$

③ $M = 0,1 \text{ m}$
 $\omega = 200 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$
 $B = 0,6 \text{ T}$
 $R = 0,1 \Omega$

 $I_{\text{ef}} = ?$

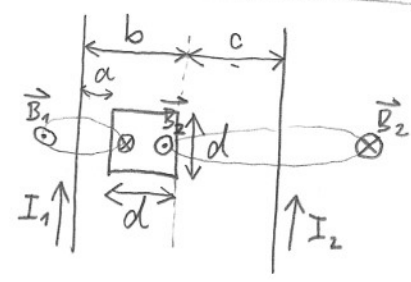
$\Phi_m = BS \cdot \cos \omega t$
 $U_i = \frac{d\Phi_m}{dt} = -\omega BS \sin \omega t$
 $I = \frac{U_i}{R} = -\frac{\omega BS \sin \omega t}{R}$
 $I_0 = \frac{\omega BS r^2}{R} = I_0$
 $I_{\text{ef}} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{\omega B \pi r^2}{\sqrt{2} R} = \frac{200 \cdot 0,6 \text{ T} \cdot \pi \cdot 0,01 \text{ m}^2}{0,1 \Omega \sqrt{2}} = 26,7 \text{ A}$



④ $a = 10 \text{ cm}$
 $b = 30 \text{ cm}$
 $c = 20 \text{ cm}$
 $d = 20 \text{ cm}$
 $I_1 = 500 \text{ A}$
 $I_2 = 200 \text{ A}$

 $\Phi_m = ?$

$\Phi_m = \Phi_1 - \Phi_2$ $H = \frac{I_1}{2\pi r}$
 $\Phi_1 = \int \vec{B}_1 \cdot d\vec{S} = \int \mu_0 H \cdot d \cdot dr$
 $= \int_a^{b+a+d} \frac{\mu_0 I_1 d}{2\pi r} dr = \frac{\mu_0 I_1 d}{2\pi} \ln \frac{a+d}{a}$
 $\Phi_2 = \frac{\mu_0 I_2 d}{2\pi} \ln \frac{c+d}{c}$
 $\Phi_1 = \frac{\mu_0 d}{2\pi} \left(I_1 \ln \left(1 + \frac{d}{a} \right) - I_2 \ln \left(1 + \frac{d}{c} \right) \right)$



$\Phi_1 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}}{2\pi} \cdot 0,2 \text{ m} \cdot (500 \text{ A} \cdot \ln(3) - 200 \text{ A} \cdot \ln(2))$
410,68

$\Phi_1 = 1,64 \cdot 10^{-5} \text{ Vs}$

Drugi pisni test iz Fizike II (UNI) (6. 6. 2006)

1. Dve majhni žarnici, ki sevata enakomerno na vse strani, sta obešeni 2 m nad vodoravnimi tlemi, obe na isti višini, v medsebojni oddaljenosti 1 m. Svetilnost prve žarnice je 4 W/st. Kolikšna mora biti svetilnost druge žarnice, da bo osvetljenost tal v točki, ki se nahaja točno pod prvo žarnico enaka 2.431 W/m²?
2. Od fotonov, ki padejo na katodo fotocelice v povprečju samo vsak dvestoti foton izbije elektron. Kolikšen nasičeni električni tok teče skozi fotocelico, če na fotokatodo pada svetlobni tok 5 W, valovna dolžina svetlobe pa je 500 nm?
3. Upor z upornostjo 50 Ω, in tuljavo z induktivnostjo 1 mH zvežemo zaporedno in priključimo na generator sinusne izmenične napetosti s krožno frekvenco $\omega = 50000 \text{ s}^{-1}$. Po vezju teče efektivni električni tok 0.7071 A. Nato zaporedno k obema priključimo še kondenzator. Sedaj po vezju teče efektivni tok 0.8575 A. Kolikšna je kapaciteta kondenzatorja, ki smo ga dodali v vezje? Možni sta 2 rešitvi, najti morate obe!
4. Dve enaki tanki zbiralni leči z goriščnima razdaljama 5 cm se nahajata na skupni optični osi v medsebojni oddaljenosti 20 cm. Med lečama premikamo predmet. Pri dveh legah predmeta se zgodi, da ena leča ustvari navidezno sliko predmeta v isti ravnini, v kateri druga leča ustvari realno sliko predmeta. Določite ti dve legi predmeta!

Konstante:

$$c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}, \varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}, \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}, h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}, \sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4, k_W = 2.898 \cdot 10^{-3} \text{ Km}$$

FIZ II (UNI) - 6.6.2006

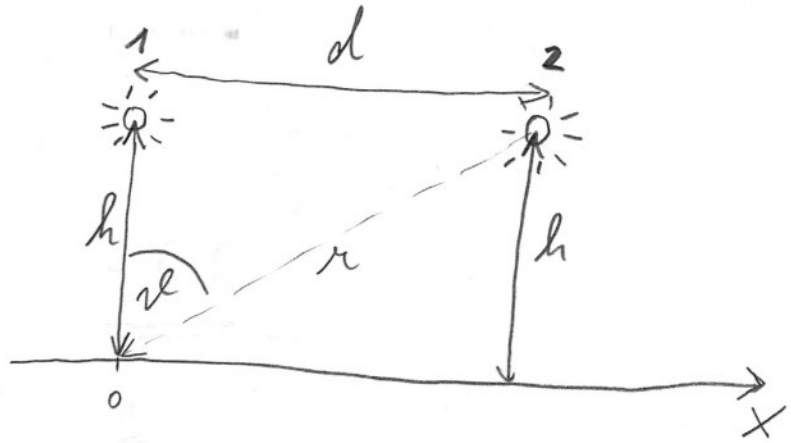
① $I_1 = 4 \frac{W}{\text{sterad}}$

$$j'(x=0) = 2,431 \frac{W}{m^2}$$

$$d = 1m$$

$$h = 2m$$

$$I_2 = ? \quad j = \frac{I}{r^2}$$



$$j' = j_1' + j_2' = \frac{I_1}{h^2} + \frac{I_2}{r^2} \cdot \cos^2 \alpha$$

$$r^2 = h^2 + d^2$$
$$\cos^2 \alpha = \frac{h}{r}$$

$$j' = \frac{I_1}{h^2} + \frac{I_2 h}{(h^2 + d^2)^{3/2}}$$

$$I_2 = \frac{(h^2 + d^2)^{3/2}}{h} \left(j' - \frac{I_1}{h^2} \right)$$

$$I_2 = \frac{5^{3/2}}{2} m^2 \left(2,431 - \frac{4}{4} \right) \frac{W}{m^2} = 5,59 \cdot 1,431 W$$

$$I_2 = \underline{\underline{8 \frac{W}{\text{sterad}}}}$$

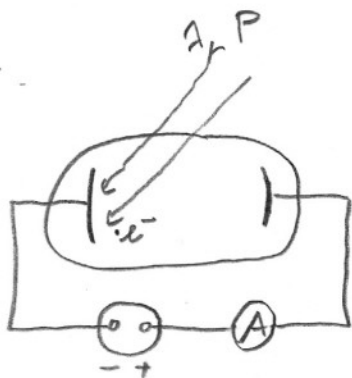
$$(2) N_e = N_x / 200$$

$$P = 5 \text{ W}$$

$$\lambda = 500 \text{ nm}$$

ENERGIJA FOTONA:

$$W_x = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$$



$$I = ? \quad (\text{NASIČEN!})$$

$$I = \frac{de}{dt} = \frac{d(N_x \cdot \frac{e_0}{200})}{dt} = \frac{e_0}{200} \frac{dN_x}{dt}$$

$$P = \frac{dW}{dt} = \frac{d(N_x h\nu)}{dt} = \frac{hc}{\lambda} \frac{dN_x}{dt} \Rightarrow \frac{dN_x}{dt} = \frac{P\lambda}{hc}$$

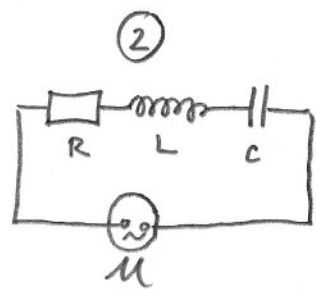
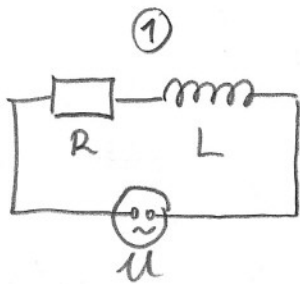
$$I = \frac{e_0}{200} \frac{P\lambda}{hc}$$

$$hc \approx 200 \cdot 2\pi \cdot \text{MeV} \cdot \text{fm}$$

$$I = \frac{e_0}{200} \frac{5 \frac{1}{\text{A}} \cdot 500 \cdot 10^{-9} \text{ m}}{200 \cdot 2\pi \cdot 10^6 \text{ V} \cdot 10^{-15} \text{ m}} = \frac{25}{800\pi} \cdot \text{A}$$

$$I \approx 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ A} = \underline{\underline{0,01 \text{ A}}}$$

3) $R = 50 \Omega$
 $L = 10^{-3} \text{ H}$
 $\omega = 50000 \text{ s}^{-1}$
 $I_{ef1} = 0,7071 \text{ A}$
 $I_{ef2} = 0,8575 \text{ A}$



$$U_{ef1} = I_{ef1} \sqrt{R^2 + (\omega L)^2} \quad U_{ef2} = I_{ef2} \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$$

$C = ?$

$$U_{ef1} = U_{ef2}$$

$$I_{ef1} \sqrt{R^2 + \omega^2 L^2} = I_{ef2} \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$$

$$(\omega L - \frac{1}{\omega C})^2 = \frac{I_{ef1}^2}{I_{ef2}^2} (R^2 + \omega^2 L^2) - R^2$$

$$\omega L - \frac{1}{\omega C} = \pm \sqrt{\frac{I_{ef1}^2}{I_{ef2}^2} (R^2 + \omega^2 L^2) - R^2}$$

$$\omega C = \left(\omega L \mp \sqrt{\frac{I_{ef1}^2}{I_{ef2}^2} (R^2 + \omega^2 L^2) - R^2} \right)^{-1}$$

$$C = \frac{1}{\omega \left[\omega L \mp \sqrt{\frac{I_{ef1}^2}{I_{ef2}^2} (R^2 + \omega^2 L^2) - R^2} \right]}$$

$$C = \frac{1}{5 \cdot 10^4 \left[5 \cdot 10^4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{VA}}{\text{A}} \mp \sqrt{0,68 \cdot (2500 + 2500) - 2500} \frac{\text{V}}{\text{A}} \right]}$$

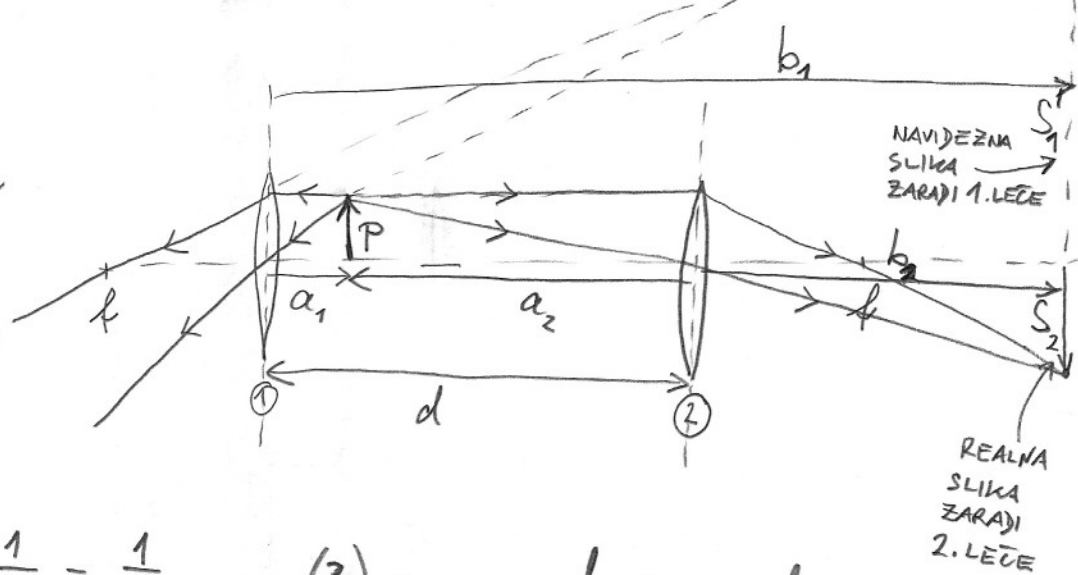
$$C = \frac{10^{-4}}{5(50 \mp 30)} \frac{\text{As}}{\text{V}}$$

$$C = \begin{cases} 10^{-6} \frac{\text{As}}{\text{V}} \\ 2,5 \cdot 10^{-7} \frac{\text{As}}{\text{V}} \end{cases}$$

KAPACITETA KONDENZATORJA JE $1 \mu\text{F}$ ALI $0,25 \mu\text{F}$.

④ $f_1 = f_2 = f = 5 \text{ cm}$
 $d = 20 \text{ cm}$

 $x = ? = a_1$



$$(1) \frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f}$$

$$(3) a_1 + a_2 = d \Rightarrow a_2 = d - a_1$$

$$(2) \frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} = \frac{1}{f}$$

$$(4) d + b_2 = -b_1$$

$$(1) \frac{1}{d - a_1} + \frac{1}{b_2} = \frac{1}{f} \Rightarrow b_2 = \frac{f \cdot (d - a_1)}{d - a_1 - f}$$

$$(2) \frac{1}{a_1} + \frac{1}{-(d + b_2)} = \frac{1}{f} \Rightarrow$$

$$\frac{1}{a_1} - \frac{1}{d + \frac{f(d - a_1)}{d - a_1 - f}} = \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{a_1} - \frac{1}{\frac{d(d - a_1 - f) + f(d - a_1)}{d - a_1 - f}} - \frac{1}{f} = 0$$

$$\frac{1}{a_1} - \frac{d - a_1 - f}{d^2 - da_1 - df + df - fa_1} = \frac{1}{f} = 0$$

$$\frac{1}{a_1} - \frac{d - a_1 - f}{d^2 - a_1(d + f)} - \frac{1}{f} = 0 \quad / \cdot a_1 f (d^2 - a_1(d + f))$$

$$f(d^2 - a_1(d + f)) - (d - a_1 - f)a_1 f - a_1(d^2 - a_1(d + f))$$

4) (NADALJEVANJE)

$$fd^2 - a_1 f(d+f) - a_1 d f + a_1^2 f + a_1 f^2 - a_1 d^2 + a_1^2(d+f) = 0$$

$$a_1^2(d+2f) + a_1(-fd - f^2 - df + f^2 - d^2) + fd^2 = 0$$

$$a_1^2(d+2f) - a_1 d(d+2f) + fd^2 = 0$$

A
B
C

$$a_1 = \frac{-B \pm \sqrt{B^2 - 4AC}}{2A}$$

$$a_1 = \frac{d}{2} \pm \frac{1}{2} \sqrt{d^2 - \frac{4fd^2}{d+2f}}$$

$$a_1 = \frac{d}{2} \left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{4}{2 + \frac{d}{f}}} \right)$$

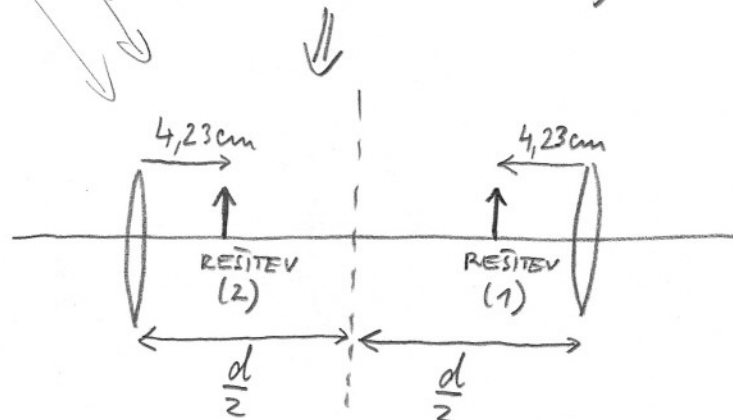
VIDIMO, DA JE POGOJ ZA REALNO REŠITEV, DA JE $d \geq 2f$.

V NASPROTNEM PRIMERU STA OBE SLIKI NAVIDEZNI IN NE MORETA LEŽATI V ISTI RAVNINI.

$$a_1 = \frac{20\text{cm}}{2} \left(1 \pm \sqrt{1 - \frac{4}{2+4}} \right) = 10\text{cm} \left(1 \pm \frac{1}{\sqrt{3}} \right)$$

$$a_1 = \begin{cases} 15,77\text{cm} & (1) \\ 4,23\text{cm} & (2) \end{cases}$$

PREDMET JE 4,23cm ODDALJEN OD ENE ALI DRUGE LEČE (REŠITVI STA SIMETRIČNI)



Drugi pisni test iz Fizike II (VSS) (6. 6. 2006)

1. Tanka kovinska žička ima premer 0.1 mm ima specifično upornost $0.05 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$. Po njej teče električni tok 3 A. Kolikšna je temperatura žičke v ravnovesnem stanju, če predpostavljamo, da žička vso prejeto električno moč odda samo s sevanjem, kot idealno črno telo?
2. Dva predmeta se nahajata na isti optični osi v medsebojni razdalji 40 cm. Med njima premikamo tanko zbiralno lečo z goriščno razdaljo 15 cm. Pri dveh legah leče se zgodi, da leča ustvari realno sliko enega in navidezno sliko drugega predmeta v isti ravnini. Določite ti dve legi leče!
3. Majhna žarnica, ki seva enakomerno na vse strani, je obešena nad središčem pravokotne mize s stranicama 2 m in 1 m. Na kolikšni višini mora biti žarnica obešena, da bo osvetljenost kotov mize največja?
4. Kolikšni sta mirovna masa in hitrost delca z gibalno količino $1.053 \text{ MeV}/c$ in kinetično energijo 0.660 MeV ?

Konstante:

$$c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}, \varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}, \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}, h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}, \sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4, k_W = 2.898 \cdot 10^{-3} \text{ Km}$$

$$1) 2r = 0,1 \text{ mm}$$

$$\rho = 0,05 \Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$$

$$I = 3 \text{ A}$$

$$P_a = P_{\text{ris}}$$

$$I^2 R = 5 \sigma T^4$$

$$I^2 \frac{\rho l}{\pi r^2} = 2\pi r l \sigma T^4$$

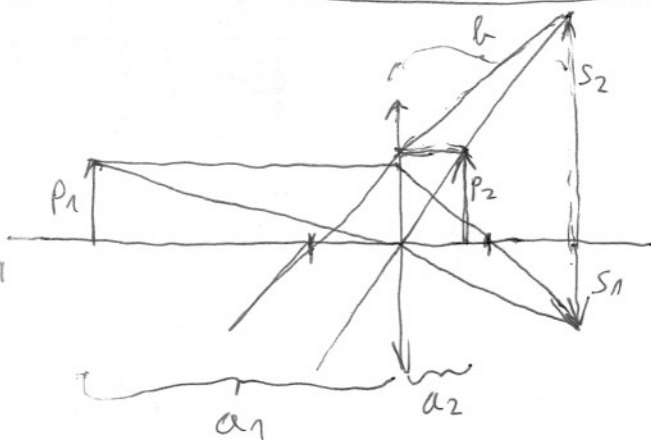
$$T = \left(\frac{I^2 \rho}{2\pi^2 r^3 \sigma} \right)^{1/4} =$$

$$= \left(\frac{9 \text{ A}^2 \cdot 0,05 \text{ V} \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{mm}^2 \cdot \text{K}^4 \cdot 1000 \text{ mm}}{\text{A} \cdot \text{mm} \cdot 2\pi^2 \cdot (0,05)^3 \text{ mm}^3 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-4}} \right)^{1/4} = \underline{\underline{1339,2 \text{ K}}}$$

$$2) d = 40 \text{ cm}$$

$$f = 15 \text{ cm}$$

$$b = \pm f \sqrt{\frac{d}{d-2f}}$$



$$a = \begin{cases} 30 \text{ cm} \\ 10 \text{ cm} \end{cases}$$

30 cm od enega in
10 cm od drugega predmeta
(b=30 cm)

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{b} \rightarrow b = \frac{a_1 f}{a_1 - f}, \quad \frac{1}{f} = \frac{1}{a_2} - \frac{a_1 f}{a_1 f (a_1 - f)}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{a_2} - \frac{1}{b}$$

$$a_1 + a_2 = d$$

$$a_{1,2} = \frac{2d \pm \sqrt{4d^2 - 8df}}{4}$$

$$a_{1,2} = \frac{d}{2} (1 \pm \sqrt{1 - 2f/d})$$

$$a_{1,2} = \frac{d}{2} (1 \pm \sqrt{1 - 2f/d})$$

$$(a_1 - f)a_2 = f(a_1 - f)$$

$$a_1 a_2 = a_1 f - a_2 (a_1 - f)$$

$$a_1 (d - a_1) = a_1 f - (d - a_1)(a_1 - f)$$

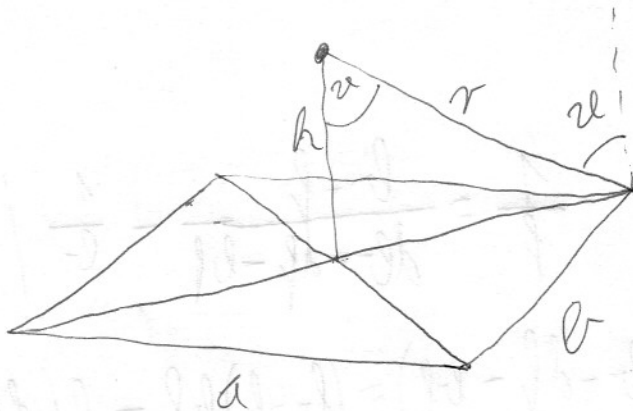
$$a_1 d - a_1^2 = a_1 f - a_1 d + a_1^2 + d f - a_1 f$$

$$2a_1^2 - 2a_1 d + d f = 0$$

3) $a = 2\text{m}$ $E = \text{max}$

$b = 1\text{m}$

$h = ?$



$\cos \alpha = \frac{h}{r}$

$r = \sqrt{h^2 + \left(\frac{a}{2}\right)^2 + \left(\frac{b}{2}\right)^2}$

($r = 1,37\text{m}$)

($\alpha = 54,79^\circ$)

$E = \frac{I}{r^2} \cos \alpha = \frac{Ih}{\left(h^2 + \frac{a^2}{4} + \frac{b^2}{4}\right)^{3/2}}$

$\frac{dE}{dh} = 0 = \left(h^2 + \frac{a^2}{4} + \frac{b^2}{4}\right)^{-3/2} + h \left(-\frac{3}{2}\right) \left(h^2 + \frac{a^2}{4} + \frac{b^2}{4}\right)^{-5/2} \cdot 2h = 0$

$R = \frac{\text{polinomial derivative}}{\sqrt{2}} = h^2 + \frac{a^2}{4} + \frac{b^2}{4} - 3h^2 = 0$

$R = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{a^2 + b^2}{4}}$

$2h^2 = \frac{a^2 + b^2}{4} \quad h^2 = \frac{a^2 + b^2}{8}$

$R = \frac{\sqrt{a^2 + b^2}}{2\sqrt{2}} = \frac{\sqrt{5}}{2\sqrt{2}} \text{m} = \underline{\underline{0,79\text{m}}}$

4) $p = 1,053 \text{MeV}/c$

$W_k = 0,660 \text{MeV}$

$m_0 v \quad \gamma = 2,134$

$p = \frac{m_0 v}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \rightarrow v = \frac{pc}{\sqrt{p^2 + m_0^2 c^2}} = \frac{1,053}{\sqrt{1,053^2 + 0,51^2}}$

$W_k = m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right) = \underline{\underline{0,9\text{eV}}}$

$(m_0 c^2 + W_k)^2 = p^2 c^2 + m_0^2 c^4$

$W_k^2 + 2W_k m_0 c^2 = p^2 c^2$

$m_0 = \frac{p^2 c^2 - W_k^2}{2W_k c^2} = \frac{1,053^2 - 0,660^2}{2 \cdot 0,660 \cdot c^2} = \underline{\underline{0,51 \frac{\text{MeV}}{c^2}}}$

$v = \frac{2W_k p}{W_k^2 + p^2 c^2} \quad m_0 = \frac{p^2 c^2 - W_k^2}{2W_k c^2}$

Pisni izpit iz Fizike II (UNI) (16. 6. 2006)

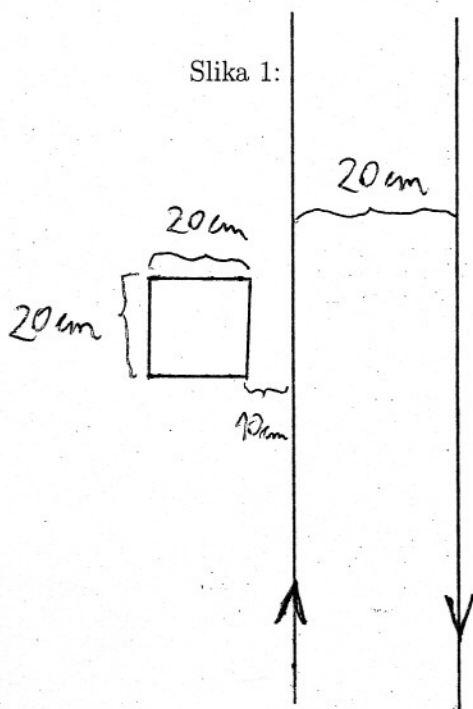
1. Dva zelo dolga, vzporedna, ravna tanka vodnika sta med seboj oddaljena 20 cm. Po obeh teče enak tok 80 A, vendar v nasprotnih smereh. Kolikšen je magnetni pretok skozi kvadratno zanko s stranico 20 cm, ki leži v ravnini vodnikov? Dve stranici zanke sta vzporedni z vodnikoma, bližja od teh dveh stranic je od bližjega vodnika oddaljena 10 cm, od drugega vodnika pa 30 cm. (slika 1)
2. Dve majhni kroglici sta obešeni na dve enaki zelo lahki 1 m dolgi vrvici, ki imata skupno pritrdišče na stropu. Prva kroglica je naelektrena z nabojem $+2 \cdot 10^{-7}$ As in ima maso 3 grame. Vrvica, na kateri visi ta kroglica, v ravnovesju z navpičnico oklepa kot 20° . Vrvica, na kateri visi druga kroglica, pa v ravnovesju z navpičnico oklepa kot 30° . S kolikšnim nabojem je naelektrena druga kroglica? Opomba: masi kroglic nista enaki! Glejte sliko 2! Težni pospešek je enak 9.81 m/s^2 .
3. Na vodi, ki ima lomni količnik 1.33, plava $12 \mu\text{m}$ debela plast olja z lomnim količnikom 1.6. Plast osvetljujemo z belo svetlobo pod kotom 30° glede na normalo na vodno gladino. Poiščite valovno dolžino svetlobe, ki se pri odboju ojači in je najbližja 500 nm !
4. Ocenite, kolikšno maso izgubi Sonce vsako sekundo zaradi izsevanega svetlobnega toka. Predpostavite, da Sonce seva kot idealno črno telo katerega površina ima temperaturo 6000 K , polmer Sonca pa je 700000 km .

Konstante:

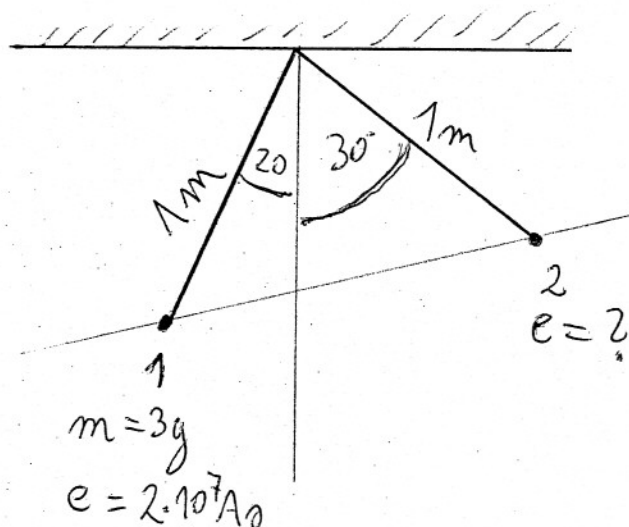
$$c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}, \quad \epsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}, \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}, \quad h = 6.62 \cdot 10^{-34}$$

$$J_s, \quad \sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4, \quad k_W = 2.898 \cdot 10^{-3} \text{ Km}$$

Slika 1:

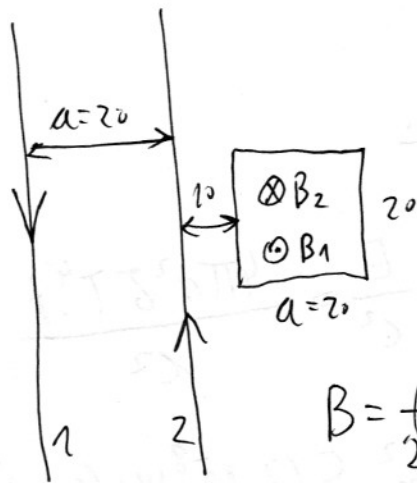


Slika 2:



1) $I = 80 \text{ A}$
 $a = 20 \text{ cm}$
 $b = 10 \text{ cm}$
 $\Phi_m = ?$

UNI



$dS = a dx$

$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}$

$\Phi = \int \vec{B} \cdot d\vec{S}$

$$\Phi = \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \left[- \int_{a+b}^{2a+b} \frac{dx}{x} + \int_b^{a+b} \frac{dx}{x} \right] = \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \left[\ln \frac{a+b}{b} - \ln \frac{2a+b}{a+b} \right] =$$

$$= \frac{\mu_0 I a}{2\pi} \ln \frac{(a+b)^2}{b(2a+b)} = \frac{0,25 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 80}{2\pi} \ln \frac{3^2}{5} = \underline{\underline{1,9 \cdot 10^{-6} \text{ Vs}}}$$

3) $m = 1,6$

$\alpha = 30^\circ$

$R = 12 \mu\text{m}$

$\lambda \sim 500 \text{ nm}$

$\lambda = ?$



$1 < 1,6 > 1,33$

1,6

$2R \sqrt{m^2 - \sin^2 \alpha} = \frac{2N+1}{2} \lambda$

$\frac{4R}{\lambda} \sqrt{m^2 - \sin^2 \alpha} = 2N+1$

$$N = \frac{2R}{\lambda} \sqrt{m^2 - \sin^2 \alpha} - \frac{1}{2} = \frac{24 \cdot 10^{-6}}{5 \cdot 10^{-7}} \sqrt{1,6^2 - 0,25} - 0,5 = 72,45$$

$$\lambda_{72} = \frac{4R}{145} \sqrt{m^2 - \sin^2 \alpha} = \frac{48 \cdot 10^{-6}}{145} \sqrt{1,6^2 - 0,25} = \underline{\underline{503 \text{ nm}}}$$

$$\lambda_{73} = \frac{4R}{147} \sqrt{m^2 - \sin^2 \alpha} = \frac{48 \cdot 10^{-6}}{147} \sqrt{1,6^2 - 0,25} = 496 \text{ nm}$$

4) $T = 6000\text{K}$ $t = 1\text{s}$

$r = 700000\text{km} = 7 \cdot 10^8\text{m}$

$P = 4.5 \cdot 10^{26}\text{W}$

$W = 4.5 \cdot 10^{26}\text{J}$

$$E = mc^2 \quad m = \frac{E}{c^2} = \frac{4\pi r^2 \sigma T^4 \cdot t}{c^2} =$$

$$= \frac{4 \cdot \pi \cdot (7 \cdot 10^8)^2 \cdot 5.67 \cdot 10^{-8}\text{W} \cdot (6000)^4 \text{K}^4 \cdot 1\text{s}}{(3 \cdot 10^8)^2 \text{m}^2} = 5 \cdot 10^9\text{kg}$$

3) $l = 1\text{m}$

$e_1 = 2 \cdot 10^{-7}\text{A}$

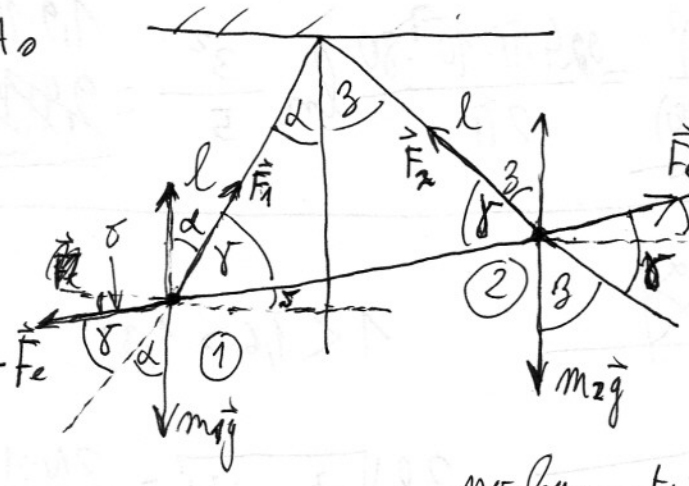
$m_1 = 3\text{g}$

$\alpha = 20^\circ$

$\beta = 30^\circ$

$g = 9.81\text{m/s}^2$

$e_2 = ?$



$\delta = \frac{180 - 20 - 30}{2} = 65^\circ$

$\delta = 90 - \alpha - \beta = 90 - 20 - 30 = 40^\circ$

$\phi = \beta + \delta - 90 = 30 + 65 - 90 = 5^\circ$

$F_e = \frac{e_1 e_2}{4\pi \epsilon_0 r^2}$

$r^2 = 2l^2(1 - \cos(\alpha + \beta))$

prva lozljica $\vec{F}_1 + \vec{F}_e + m_1 \vec{g} = 0$

druge lozljice $\vec{F}_2 + \vec{F}_e + m_2 \vec{g} = 0$

po komponenti:

- (1) $F_1 \sin \alpha - F_e \cos \delta = 0$
- (2) $m_1 g + F_e \sin \delta - F_1 \cos \alpha = 0$
- (3) $F_e \cos \phi - F_2 \sin \beta = 0$
- (4) $m_2 g - F_2 \cos \beta - F_e \sin \alpha = 0$

$r = 0.845\text{m}$

Enačbe (1), (2), (3) i (4) tvorijo sistem 4 enačb za 4 neznanke F_e, m_2, F_1, F_2 . Ker malika opravi samo za maloj e_2 , je treba izračunati samo silo F_e . Pota δ, ϕ in δ odhine iz slike iz pravil za trikotnike. Razdaljo med kroglicama izračunamo z uporabo kosinusnega izreka

Za enail (1) i (2) isloimov silo F_1 in isvanim F_e

$$F_1 = \frac{F_e \cos \delta}{\sin \delta}, \quad m_1 g + F_e \sin \delta - \frac{F_e \cos \delta \cos \delta}{\sin \delta} = 0$$

$$F_e = \frac{m_1 g \sin \delta}{\cos \delta \cos \delta - \sin \delta \sin \delta} = \frac{e_1 e_2}{4\pi \epsilon_0 2l^2 (1 - \cos(\alpha + \beta))}$$

$$e_2 = \frac{m_1 g 4\pi \epsilon_0 l^2 (1 - \cos(\alpha + \beta))}{e_1 (\cos \delta \cos \delta - \sin \delta \sin \delta)} = \frac{0,003981 \cdot 8 \cdot \pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \cdot 1 (1 - \cos 50^\circ)}{2 \cdot 10^{-7} (\cos 5^\circ \cos 20^\circ - \sin 5^\circ \sin 20^\circ)} =$$

$$= \underline{\underline{1,3 \cdot 10^{-5} \text{ A}\cdot\text{m}}}$$

Neloga sicer tega ne zahteva, vendar mi lahko izračunate še drugil trih nesamih delicim. Za (3) i (4) najprej isvanim

$$F_2 = \frac{F_e \cos \beta}{\sin \beta} \quad m_2 g = F_e \frac{\cos \beta \cos \beta + \sin \beta \sin \beta}{\sin \beta}$$

$$F_e = \frac{m_2 g \sin \beta}{\cos \beta \cos \beta + \sin \beta \sin \beta} = \frac{m_1 g \sin \delta}{\cos \delta \cos \delta - \sin \delta \sin \delta}$$

$$m_2 = m_1 \frac{\sin \delta (\cos \beta \cos \beta + \sin \beta \sin \beta)}{\sin \beta (\cos \delta \cos \delta - \sin \delta \sin \delta)} = 0,003 \frac{\sin 20^\circ (\cos 5^\circ \cos 30^\circ + \sin 5^\circ \sin 30^\circ)}{\sin 30^\circ (\cos 5^\circ \cos 20^\circ - \sin 5^\circ \sin 20^\circ)}$$

$$\underline{\underline{m_2 = 2g}}$$

$$F_1 = \frac{m_1 g \sin \delta \cos \delta}{\sin \delta (\cos \delta \cos \delta - \sin \delta \sin \delta)} = \underline{\underline{0,032 \text{ N}}}$$

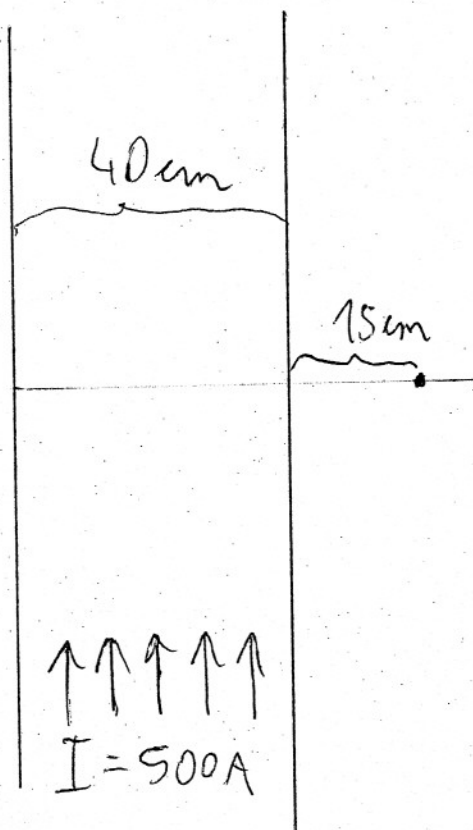
$$F_2 = \frac{m_2 g \cos \beta}{\cos \beta \cos \beta + \sin \beta \sin \beta} = \underline{\underline{0,022 \text{ N}}}$$

1. Homogeno magnetno polje z gostoto $B_0 = 1 \text{ T}$ je pravokotno na zanko s ploščino 400 cm^2 . V nekem trenutku začne magnetno polje s časom eksponentno pojemati po enačbi $B = B_0 \exp(-t/\tau)$, kjer je $\tau = 10 \text{ s}$. Kolikšna napetost se inducira v zanki 7 sekund po začetku ugašanja magnetnega polja?
2. Po zelo dolgem, ravnem tankem kovinskem traku, ki je širok 40 cm teče električni tok 500 A , ki je enakomerno porazdeljen po širini traku. Kolikšna je gostota magnetnega polja v točki, ki je 15 cm oddaljena od roba traku in se nahaja v ravnini traku? (slika 1)
3. Mikroskop ima objektiv z goriščno razdaljo 5 mm in okular z goriščno razdaljo 4 mm . Njegova povečava je 200 . Kako daleč od objektiva je predmet? Za normalno zorno razdaljo vzemite 25 cm !
4. Ocenite, kolikšno maso izgubi Sonce vsako sekundo zaradi izsevanega svetlobnega toka. Predpostavite, da Sonce seva kot idealno črno telo katerega površina ima temperaturo 6000 K , polmer Sonca pa je 700000 km .

Konstante:

$$c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}, \quad \varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}, \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}, \quad h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}, \quad \sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4, \quad k_W = 2.898 \cdot 10^{-3} \text{ Km}$$

Slika 1:



VSS

$$1) B = B_0 e^{-t/\tau}$$

$$B_0 = 1 \text{ T}$$

$$\tau = 10 \text{ s}$$

$$t = 7 \text{ s}$$

$$U_i = ?$$

$$U_i = - \frac{d\Phi_m}{dt}$$

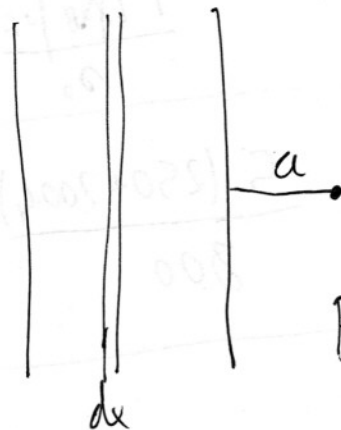
$$\Phi_m = BS = B_0 S e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$$U_i = \frac{B_0 S}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{1 \cdot 0,04}{10} e^{-0,7} = \underline{\underline{0,00199 \text{ V}}}$$

$$2) b = 40 \text{ cm}$$

$$I = 500 \text{ A}$$

$$a = 15 \text{ cm}$$



$$dB = \frac{\mu_0 dI}{2\pi x} = \frac{\mu_0 I dx}{b 2\pi x}$$

$$B = \frac{\mu_0 I}{2\pi b} \int_a^{a+b} \frac{dx}{x} =$$

$$= \frac{\mu_0 I}{2\pi b} \ln \frac{a+b}{a} = \frac{4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} \cdot 500}{2 \cdot \pi \cdot 0,4} \ln \frac{55}{15} =$$

$$= \underline{\underline{3,3 \cdot 10^{-4} \text{ T}}} \quad (3248 \cdot 10^{-4} \text{ T})$$

$$4) T = 6000 \text{ K}$$

$$t = 1 \text{ s}$$

$$r = 7 \cdot 10^8 \text{ m}$$

$$m = ?$$

$$m = \frac{E}{c^2} = \frac{P \cdot t}{c^2} = \frac{5 \sigma T^4 t}{c^2} =$$

$$= \frac{4\pi^2 r^2 \sigma T^4 t}{c^2} = \frac{4 \cdot \pi \cdot (7 \cdot 10^8)^2 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot 6000^4 \cdot 1}{(3 \cdot 10^8)^2} =$$

$$= \underline{\underline{5 \cdot 10^9 \text{ kg}}}$$

$$3) f_{0B} = 5 \text{ m}$$

$$f_{0K} = 4 \text{ m}$$

$$r_0 = 25 \text{ cm}$$

$$\Gamma = 200$$

$$u = 1$$

$$M = \frac{e r_0}{f_{0B} f_{0K}}$$

$$e = \frac{\Gamma f_{0B} f_{0K}}{r_0}$$

$$b = f_{0B} + e$$

$$\frac{1}{f_{0B}} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$$

$$a = \frac{b f_{0B}}{b - f_{0B}} =$$

$$b = f_{0B} \left(1 + \frac{\Gamma f_{0K}}{r_0} \right)$$

$$= \frac{f_{0B} \left(1 + \frac{\Gamma f_{0K}}{r_0} \right)}{\frac{\Gamma f_{0B} f_{0K}}{r_0}} =$$

$$a = \frac{f_{0B} (r_0 + \Gamma f_{0K})}{\Gamma f_{0K}} = \frac{5 \cdot (250 + 200 \cdot 4)}{800} = \underline{\underline{6,56 \text{ m}}}$$

$$e = 16 \text{ mm}$$

$$b = 21 \text{ mm}$$

$$a = 6,56 \text{ mm}$$

Pisni izpit iz Fizike 2 (UNI), 27. 6. 2006

1. Tanko žico zvijemo v krožno zanko z radijem 10 cm. Po zanki je enakomerno porazdeljen naboj -10^{-6} As. Z najmanj kolikšno hitrostjo moramo iz središča zanke v smeri njene geometrijske osi izstreliti ion Na^+ , da se ne vrne več v ravnino zanke? Ion Na^+ ima maso $21.4 \text{ GeV}/c_0^2$ in osnovni naboj $+e_0$. Računajte v okviru klasične fizike!
2. Žico s specifičnim uporom $0.1 \text{ } \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ in površino preseka 1 mm^2 , zvijemo v okvir oblike enakostraničnega trikotnik s stranico 5 cm. Okvir vrtimo okoli njegove simetrale s frekvenco 50 s^{-1} . Okvir je v magnetnem polju, ki je pravokotno na os vrtenja okvirja in ima gostoto 1 T. Kolikšna povprečna moč se porablja v trikotnem okvirju zaradi indukcije?
3. Sončna svetloba pada pravokotno na tanko zbiralno lečo z goriščno razdaljo 5 cm in radijem 10 cm. Vzporedno z ravnino leče postavimo zaslon tako, da ima slika sonca na zaslonu radij 6 cm. Na kakšni razdalji od leče je zaslon?
4. Zvezda s polmerom $1.5 \cdot 10^9 \text{ m}$ in temperaturo površja 6000 K seva enakomerno na vse strani kot črno telo. Na razdalji 10^{11} m od središča zvezde se nahaja vesoljska jadrnica. Ta za pospeševanje izkorišča gibalno količino fotonov z zvezde, ki se absorbirajo v jadrju. Jadro obravnavamo kot črno telo s površino 100 m^2 . Največ kolikšen je lahko pospešek takšne vesoljske jadrnice, če ima maso 1 kg?

Konstante:

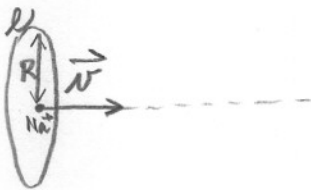
$$c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}, \quad \varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}, \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}, \quad h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}, \\ \sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4, \quad k_W = 2.898 \cdot 10^{-3} \text{ Km}$$

① $R = 10 \text{ cm}$
 $e = -10^{-6} \text{ As}$

$m_{\text{Na}} = 21,4 \text{ GeV}/c^2$

$e_{\text{Na}} = e_0$

$N = ?$



$\Delta W_k + \Delta W_p = 0$

$0 - \frac{1}{2} m v^2 + 0 - e_{\text{Na}} \cdot \frac{e}{4\pi\epsilon_0 R} = 0$

POTENCIAL V SREDIŠČU
 VBRŌČA

$N = \sqrt{\frac{-e_0 e}{2\pi\epsilon_0 R \cdot m}}$

$N = \sqrt{\frac{+e_0 \cdot 10^{-6} \text{ As}}{2 \cdot \pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}} \cdot 0,1 \text{ m} \cdot 21,4 \cdot 10^9 \text{ eV}} \cdot c^2}$

$N = 2,90 \cdot 10^{-3} C_0 = 8,70 \cdot 10^5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

② $B = 0,1 \frac{\text{Vs}}{\text{m}}$

$S_0 = 1 \text{ mm}^2$

$a = 0,05 \text{ m}$

$\nu = 50 \text{ Hz}$

$B = 1 \text{ T}$

$\bar{P} = ?$



$u_i = \frac{d\phi_m}{dt} = \frac{d(BS \cos \omega t)}{dt} = -\omega B S \sin \omega t$

$I = \frac{u_i}{R} = \frac{-\omega B S \sin \omega t}{\frac{3a}{S_0}} = \frac{-\omega B S_0 \sin \omega t}{3a S}$

$P = u_i I = \frac{\omega^2 B^2 S^2 S_0 \sin^2 \omega t}{3a S}$

$\bar{P} = \frac{4\pi^2 \nu^2 B^2 \left(\frac{a^2}{4}\right)^2 \cdot S_0 \cdot \frac{1}{2}}{3a S}$

$\sin^2 \omega t = \frac{1}{2}$

$S = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$

$\frac{a \cdot \sqrt{3}}{2}$

$[T] = \left[\frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} \right]$

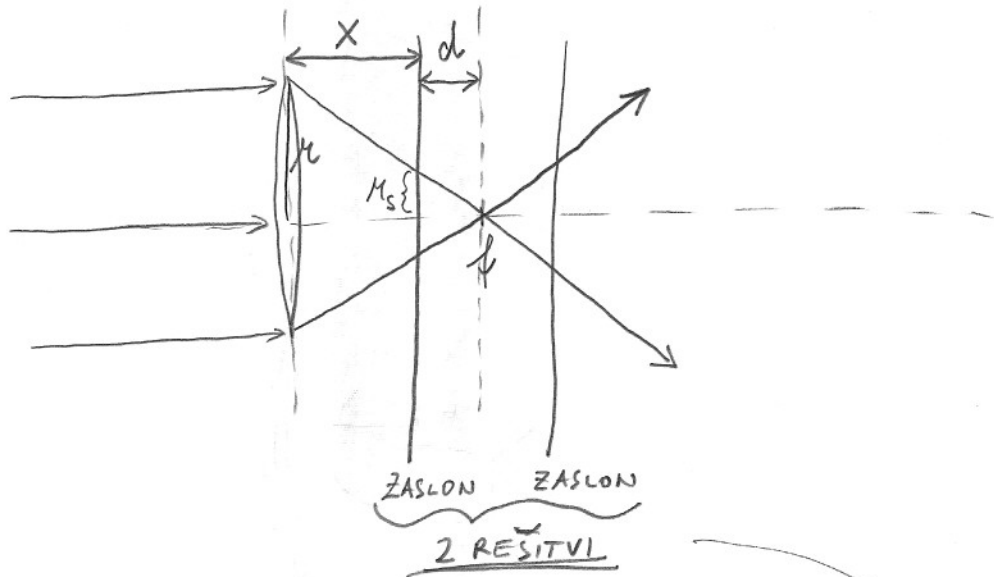
$[V] = \left[\frac{1}{\text{As}} \right]$

$[W] = \left[\frac{1}{\text{s}} \right]$

$\bar{P} = \frac{\pi^2 \nu^2 B^2 a^3 S_0}{8S} = \frac{\pi^2 (2500)^2 \cdot 1 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} \cdot (0,05)^3 \text{ m}^3 \cdot 1 \text{ mm}^2}{8 \cdot 0,1 \frac{\text{Vs}}{\text{m}}}$

$\bar{P} = 3,86 \text{ W}$

③ $f = 5 \text{ cm}$
 $r = 10 \text{ cm}$
 $M_s = 6 \text{ cm}$
 $x = ?$



$$\frac{r}{f} = \frac{M_s}{d}$$

$$d = f \frac{M_s}{r} = 3 \text{ cm}$$

$$x = f \pm d = \underline{f \left(1 \pm \frac{M_s}{r}\right)} = 5 \text{ cm} (1 \pm 0,6) = \begin{cases} 8 \text{ cm} \\ 2 \text{ cm} \end{cases}$$

④ $M_z = 1,5 \cdot 10^9 \text{ m}$
 $T = 6000 \text{ K}$
 $d = 10^{11} \text{ m}$
 $S = 100 \text{ m}^2$
 $m = 1 \text{ kg}$
 $a = ?$

ZVEZDA SEVA: $P^* = j^* \cdot S = \delta T^4 \cdot 4\pi M_z^2$

GOSTOTA SV. TOČKA PRI JADRNICI: $j = \frac{P^*}{4\pi d^2} = \delta T^4 \frac{M_z^2}{d^2}$

$$j = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4} \cdot 4 \cdot 6 \cdot 10^{22} \text{K}^4 \cdot \frac{1,5^2}{10^{22}}$$

$$j = 16534 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

GIB. KOLIČINA FOTONA: $P = \frac{E}{c}$

$$\rightarrow F = \frac{dP}{dt} = \frac{dE}{dt c} = \frac{j \cdot S}{c} = ma$$

$$a = \frac{jS}{mc} = \frac{j \cdot \delta T^4 M_z^2 S}{mc d^2} = \frac{16534 \frac{\text{W}}{\text{m}^2} \cdot 100 \text{ m}^2}{1 \text{ kg} \cdot 3 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

$$a = \underline{5,5 \cdot 10^{-3} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$$

SILA
NA JADRO
ZARADI
SV. TLAKA
(FOTONOV)

Pisni izpit iz Fizike 2 (VSS), 27. 6. 2006

1. Tanko žico zvijemo v krožno zanko z radijem 10 cm. Po zanki je enakomerno porazdeljen naboj -10^{-6} As. Z najmanj kolikšno kinetično energijo moramo iz središča zanke v smeri njene geometrijske osi izstreliti proton, da se ne vrne več v ravnino zanke?
2. Žico s specifičnim uporom $0.1 \Omega\text{mm}^2/\text{m}$ in površino preseka 1 mm^2 , zvijemo v okvir oblike enakostraničnega trikotnik s stranico 5 cm. Okvir vrtimo okoli njegove simetrale s frekvenco 50 s^{-1} . Okvir je v magnetnem polju, ki je pravokotno na os vrtenja okvirja in ima gostoto 1 T. Kolikšna je amplituda toka, ki teče po trikotnem okvirju zaradi indukcije?
3. Sončna svetloba pada na tanko zbiralno lečo pod vpadnim kotom 3° (kot med žarki in normalo na ravnino leče). Goriščna razdalja leče je 5 cm. Vzporedno z ravnino leče postavimo papir tako, da se vsi žarki iz leče zberejo v isti točki na papirju in izžgejo luknjico. Na kakšni razdalji od optične osi je luknjica?
4. Zvezda s polmerom $1.5 \cdot 10^9 \text{ m}$ in temperaturo površja 6000 K seva enakomerno na vse strani kot črno telo. Kolikšna je gostota svetlobnega toka z zvezde na razdalji 10^{11} m ?

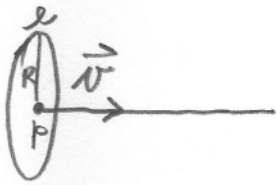
Konstante:

$$c_0 = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}, \quad \varepsilon_0 = 8.85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}, \quad \mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs/Am}, \quad h = 6.62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}, \\ \sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4, \quad k_W = 2.898 \cdot 10^{-3} \text{ Km}$$

FIZ II - VŠŠ - 27.6.2006

① $R = 10 \text{ cm}$
 $l = -10^{-6} \text{ As}$
 $l_p = +l_0$

$W_k = ?$



$\Delta W_k + \Delta W_p = 0$ POTENCIAL V ∞ JE 0
 $0 - W_k + 0 - l_p V = 0$ POTENCIAL V SREDIŠČU OBRŮČA!
 $V = \frac{l}{4\pi \epsilon_0 R}$

$W_k = -l_p V = -l_p \cdot \frac{l}{4\pi \epsilon_0 R} = \frac{-l_0 l}{4\pi \epsilon_0 R}$

$W_k = \frac{+l_0 \cdot (-10^{-6} \text{ As})}{4\pi \cdot 8,85 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}} \cdot 0,1 \text{ m} = 0,900 \text{ MeV}$
 $= 1,44 \cdot 10^{-14} \text{ J}$

② $S = 0,1 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}$
 $S_0 = 1 \text{ mm}^2$
 $a = 0,05 \text{ m}$
 $\nu = 50 \text{ Hz}$
 $B = 1 \text{ T}$

$I_0 = ?$

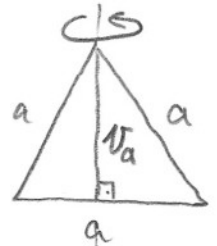
$U_i = \frac{d\Phi_m}{dt} = \frac{d(BS \cos \omega t)}{dt} = -\omega B S \sin \omega t$

$I = \frac{U_i}{R} = \frac{-\omega B S \sin \omega t}{\frac{S_0 3a}{S}} = I_0 \sin \omega t$

$\omega = 2\pi \nu$

$I_0 = \frac{\omega B \frac{3a^2}{4} S_0}{3a S} = \frac{\sqrt{3} \pi \nu B a S_0}{6 S}$

$S = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$



$[T] = \left[\frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} \right]$

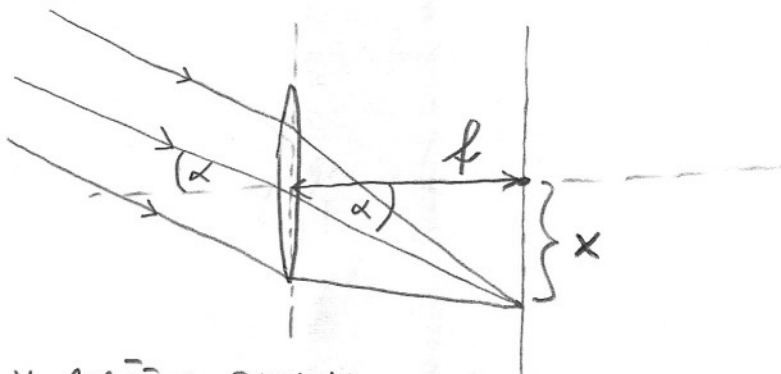
$I_0 = \frac{\sqrt{3} \pi \cdot 50 \text{ s}^{-1} \cdot 1 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} \cdot 0,05 \text{ m} \cdot 1 \text{ mm}^2}{6 \cdot 0,1 \frac{\Omega \text{ mm}^2}{\text{m}}} = 22,7 \text{ A}$

3

$$\alpha = 3^\circ$$

$$f = 5 \text{ cm}$$

$$x = ?$$



PAPIR POSTAVIMO V GORIŠČNO RAVNINO.

POTEM JE $\operatorname{tg} \alpha = \frac{x}{f} \Rightarrow x = f \cdot \operatorname{tg} \alpha = 5 \text{ cm} \cdot \operatorname{tg} 3^\circ = \underline{\underline{0,262 \text{ cm}}}$

LUKNJICA JE NA RAZDALJI 2,6 mm OD OPTIČNE OSI.

4) $M_z = 1,5 \cdot 10^9 \text{ m}$

$$T = 6000 \text{ K}$$

$$d = 10^{11} \text{ m}$$

$$j = ?$$

ZVEZDA SEVA SV. TOK:

$$P^* = j^* \cdot S = \sigma T^4 \cdot 4\pi M_z^2$$

GOSTOTA SV. TOKA NA RAZDALJI d:

$$j = \frac{P^*}{4\pi d^2} = \sigma T^4 \frac{M_z^2}{d^2}$$

$$j = 5,67 \cdot 10^{-8} \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}^4} \cdot 6 \cdot 10^{12} \text{ K}^4 \cdot \left(\frac{1,5 \cdot 10^9}{10^{11}} \right)^2$$

$$j = \underline{\underline{16534 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}}}$$