

INŽENJERSTVO ZAŠTITE ŽIVOTNE SREDINE I ZAŠTITE NA RADU
I KOLOKVIJUM IZ FIZIKE II

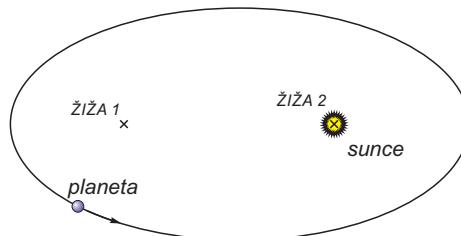
Primer rešenog kolokvijuma

TEMA 1

Teorija (3%): Dati Keplerove zakone uz odgovarajuće skice.

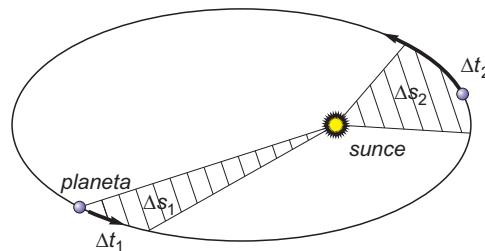
Keplerovi zakoni se odnose na kretanje planeta oko sunca:

I Planete se kreću po eliptičnim putanjama u čijoj se jednoj žizi nalazi sunce.



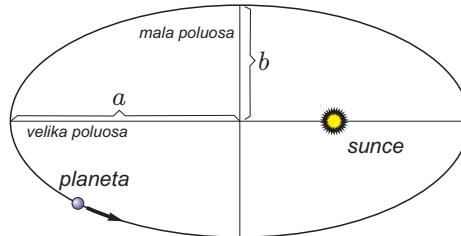
II Linija koja spaja sunce i planete prebriše u jednakim vremenskim intervalima Δt jednake površine ΔS .

$$\Delta S_1 = \Delta S_2; \Delta t_1 = \Delta t_2$$



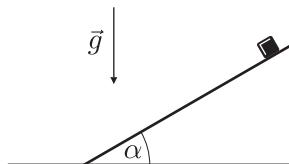
III Kvadrat perioda obilaska T bilo koje planete oko sunca proporcionalan je trećem stepenu velike poluose a .

$$T^2 = \text{const.} \cdot a^3$$



Zadatak (2%): Telo je pušteno niz strmu ravan nagibnog ugla $\alpha = 30^\circ$ koja se nalazi u gravitacionom polju zemlje ($g = 9,81 \text{ m/s}^2$). Izračunati brzinu tela nakon što je prešlo put $s = 2 \text{ m}$ klizeći po strmoj ravni. Koliko je vreme potrebno da telo postigne ovu brzinu?

REŠENJE:



Ubrzanje tela pri kretanju niz strmu ravan je jednako intenzitetu projekcije vektora ubrzanja \vec{g} na pravac kretanja tela

$$a = g \sin \alpha = 4,905 \text{ m/s}^2$$

Trenutna brzina tela nakon vremena t je

$$v = at$$

a pređeni put

$$s = \frac{at^2}{2}$$

Sledi

$$v = a \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{2as} = 4,43 \text{ m/s}^2$$

Vreme potrebno da telo dostigne gornju brzinu je

$$t = \frac{v}{a} = 0,903 \text{ s}$$

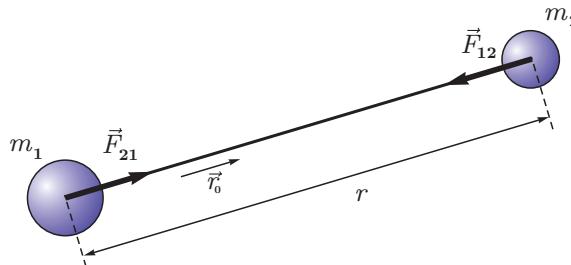
TEMA 2

Teorija (2%): Njutnov zakon gravitacije. Napisati formulu i dati objašnjenje uz skicu.

Njutnov zakon gravitacije se može napisati u formi:

$$F_{12} = \gamma \frac{m_1 m_2}{r^2}$$

Intenzitet gravitacione sile F_{12} kojom se tela mase m_1 i m_2 međusobno privlače srazmerna je proizvodu njihovih masa, a obrnuto je proporcionalna kvadratu njihovih međusobnih rastojanja r . Konstanta proporcionalnosti je obeležena sa γ i naziva se univerzalna gravitaciona konstanta.



Zadatak (3%): Dati su podaci za Jupiterov satelit Evropu: masa satelita $M = 4,75 \cdot 10^{22} \text{ kg}$; poluprečnik satelita $R = 1565 \text{ km}$; Odrediti gravitaciono ubrzanje na površini Evrope. Univerzalna gravitaciona konstanta je $\gamma = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Nm}^2}{\text{kg}^2}$.

REŠENJE:

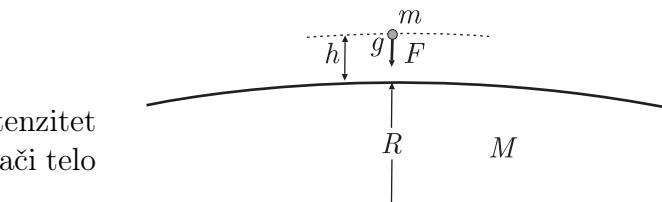
Prema drugom Njutnovom zakonu telo mase m dejstvom sile F stiče ubrzanje a , (odnosno g jer se tako obeležava ubrzanje usled gravitacione sile)

$$F = ma = mg$$

Prema Njutnovom zakonu gravitacije intenzitet gravitacione sile kojom satelit Evropa privlači telo koje se nalazi blizu površine ($h \ll R$)

$$F = \gamma \frac{mM}{(R+h)^2} \approx \gamma \frac{mM}{R^2}$$

S obzirom na diskusiju



$$mg = \gamma \frac{mM}{R^2}$$

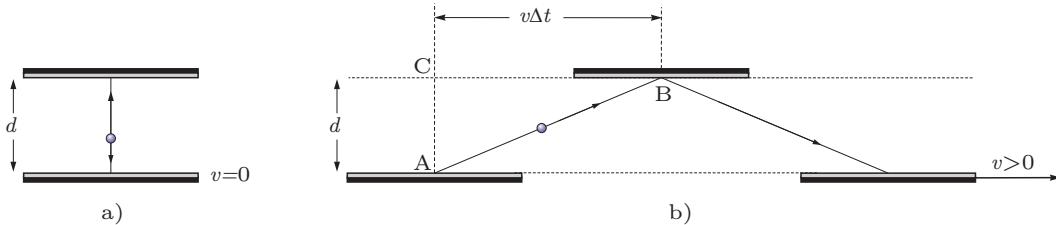
odakle nakon skraćivanja mase tela m sledi ubrzanje tela na površini datog satelita

$$g = \gamma \frac{mM}{R^2} = 6.67 \cdot 10^{11} \frac{4.75 \cdot 10^{22}}{1565000^2} m/s^2 = 1.29 m/s^2$$

TEMA 3

Teorija (2%): Izvesti izraz za dilataciju vremena na primeru fotonskog časovnika.

Izraz za dilataciju vremena može se izvesti i misaonim eksperimentom gde razmatramo tzv. fotonski časovnik.



Fotonski časovnik a) kako ga vidi putnik u svemirskom brodu; b) kako ga vidi posmatrač svemirskog broda pored koga on prolazi brzinom v .

Fotonski časovnik sastoji se od dva paralelna ogledala na međusobnom rastojanju d između kojih se nalazi jedan foton koji se neprestano kreće gore-dole. Neka se taj fotonski časovnik nalazi u kabini svemirskog broda koji se kreće velikom brzinom. Putnik u kabini broda vidi foton koji se kreće gore-dole brzinom svetlosti kako je to naznačeno na Slici pod a. Vremenski interval $\Delta t'$ potreban da foton stigne od jednog ogledala do drugog za putnika u svemirskom brodu iznosi:

$$\Delta t' = \frac{d}{c} \quad (1)$$

Pretpostavimo sada da pored nekog posmatrača svemirski brod prolazi brzinom v . Za njega se fotonski časovnik takođe kreće brzinom v kao što je naznačeno na Slici pod b. Međutim za posmatrača svemirskog broda, putanja fotona izgleda kao na Slici pod b. S obzirom da je brzina svetlosti konstantna, foton se za posmatrača svemirskog broda i po dijagonalnoj putanji kreće brzinom svetlosti c . Ako uočimo pravougli trougao ABC, možemo napisati:

$$d = \sqrt{(c\Delta t)^2 - (v\Delta t)^2} \quad (2)$$

gde vremenski interval Δt označava vreme potrebno da foton stigne od donjeg do gornjeg ogledala koji meri posmatrač van svemirskog broda. Ako pomoću (2) eliminišemo rastojanje između ogledala d iz (1), dobijamo:

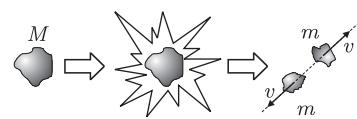
$$\Delta t' = \Delta t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (3)$$

odnosno:

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad (4)$$

Dakle za posmatrača vremenski interval u svemirskom brodu izgleda duži, tj. on konstatuje da u svemirskom brodu vreme teče sporije. Ova pojava naziva se dilatacija vremena i eksperimentalno je dokazana.

Zadatak (3%): Čestica mase $M_0 = 1,3 \cdot 10^{-28} kg$ raspala se na dve čestice identičnih masa $m_0 = 0,46 M_0$. Odrediti kinetičke energije ovih čestica u [eV]. Brzina svetlosti u vakuumu je $c = 3 \cdot 10^8 m/s$; $1 eV = 1,6 \cdot 10^{-19} J$.



REŠENJE:

Energija koju čestica mase M_0 poseduje u mirovanju je

$$E_0 = M_0 c^2$$

Nakon njenog raspada, ova energija se transformisala u kinetičku energiju i energiju mirovanja nastalih čestica. S obzirom da su nastale dve identične čestice, možemo napisati

$$E = 2m_0 c^2 + 2E_k$$

što u kombinaciji sa prethodnom formulom daje (važi zakon održanja ukupne energije)

$$M_0 c^2 = 2m_0 c^2 + 2E_k$$

, odakle nalazimo

$$E_k = \frac{M_0 c^2}{2} - m_0 c^2 = \left(\frac{M_0}{2} - m_0 \right) c^2$$

S obzirom na uslov zadatka $m_0 = 0,46 M_0$, sledi

$$E_k = (0,5 - 0,46) M_0 c^2 = 0,04 \cdot 1,3 \cdot 10^{-28} \text{kg} \cdot (3 \cdot 10^8 \text{m/s})^2 = 4,68 \cdot 10^{-13} \text{J}$$

Prelaz na jedinicu [eV]:

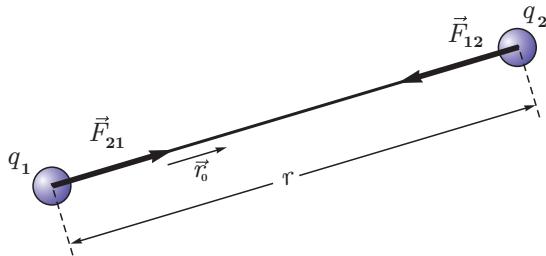
$$E_k = 4,68 \cdot 10^{-13} \frac{\text{eV}}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,46 \cdot 10^6 \text{eV} = 2,46 \text{MeV}$$

TEMA 4

Teorija (2%): Kulonov zakon. Elementarno nanelektrisanje i količina nanelektrisanja.

Kulonov zakon definiše silu između dva tačkasto nanelektrisana tela:

$$\vec{F}_{12} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{r}_0$$



Dva tačkasta nanelektrisanja koja miruju odbijaju se ili privlače silom koja je proporcionalna njihovim količinama nanelektrisanja, a obrnuto proporcionalna kvadratu njihovog međusobnog rastojanja. U konstanti proporcionalnosti figuriše permitivnost vakuma $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{F/m}$. Poznato je da količina nanelektrisanja može biti pozitivna ili negativna, shodno tome ispred količine nanelektrisanja treba staviti odgovarajući predznak. S obzirom na ovu činjenicu, za razliku od gravitacione sile (Njutnov zakon gravitacije) koja je evey privlačna električna sila može biti i odbojna. Istoimena nanelektrisanja (+ + ili - -) se međusobno odbijaju, a raznoimena (+ - ili - +) se privlače. Ukoliko želimo da izračunamo samo intenzitet Kulonove sile, treba izostaviti vektorske oznake i predznače nanelektrisanja:

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

Elementarno nanelektrisanje je najmanja količina nanelektrisanja u prirodi. Označava se slovom e . Elektroni poseduju količinu nanelektrisanja $-e$, a protoni $+e$.

Proces nanelektrisanja tela podrazumeva prelazak elektrona (ne protona!) sa jednog tela na drugo.

U tom smislu tela koja imaju manjak elektrona su pozitivno nanelektrisan, a tela koja poseduju višak elektrona (u odnosu na ukupan broj protona) su negativno nanelektrisana. Količina nanelektrisanja svakog tela se može predstaviti formulom

$$q = \pm Ne$$

gde je $N = 0, 1, 2, 3, 4, \dots$, a e elementarno nanelektrisanje.

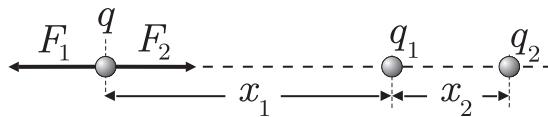
Zadatak (3%): Tačkasto pozitivno nanelektrisanje q postavljeno je u blizini dva fiksirana nanelektrisanja q_1 i q_2 , kao što je prikazano na slici. Date su brojne vrednosti količina nanelektrisanja $q_1 = e$, $q_2 = -2e$, gde je e elementarno nanelektrisanje i rastojanja $x_1 = 5\text{nm}$ i $x_2 = 2\text{nm}$. U kom smeru će se pomeriti nanelektrisanje q ?

REŠENJE

Između q i q_1 deluje odbojna sila jer su količine nanelektrisanja istog znaka. Intenzitet je

$$F_1 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_1}{x_1^2},$$

a smer je naznačen na slici.



Između q i q_2 deluje privlačna sila (raznoimena nanelektrisanja) čiji je intenzitet

$$F_2 = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_2}{(x_1 + x_2)^2}.$$

4 Odnos intenziteta ovih sila je

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_1}{x_1^2}}{\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qq_2}{(x_1+x_2)^2}} = \frac{q_1(x_1+x_2)^2}{q_2x_1^2} = \frac{e(x_1+x_2)^2}{2ex_1^2} = \frac{7^2}{2 \cdot 5^2} = \frac{49}{50}.$$

Dakle saznajemo da je $F_2 > F_1$ pa zaključujemo da će se nanelektrisanje q pomeriti udesno. Pri izračunavanju intenziteta sile ne uvodimo predznak nanelektrisanja, on nam samo služi da odredimo smer sile!

TEMA 5

Teorija (2%): Jačina električne struje. Napon. Omov zakon. Električna otpornost. Napisati i odgovarajuće merne jedinice.

Električna struja predstavlja usmereno kretanje nanelektrisanih čestica. Jačina struje se definiše kao količina nanelektrisanja koja prođe kroz poprečni presek u jedinici vremena

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t}$$

Jedinica za jačinu struje je Amper [A]. Ako se struja menja u vremenu, onda se trenutna vrednost jačine struje određuje za beskonačno kratak vremenski interval $\Delta t \rightarrow 0$, a zapisuje se

$$I = \frac{dq}{dt}$$

Napon predstavlja razliku elektrosatatičkih potencijala između dve tačke u prostoru

$$U = \varphi_1 - \varphi_2$$

Jedinica za napon je Volt [V].

Omov zakon:

$$I = \frac{U}{R}$$

Jačina struje kroja protiče kroz provodnik električne otpornosti R , na čijim krajevima vlada razlika potencijala U izračunava se po datoj formuli.

Električna otpornost je mera suprotstavljanja nekog konkretnog provodnika usmernom kretanju nanelektrisanja. Jedinica je Om [Ω]. Zavisi od temperature t , za veliki broj provodnika prema relaciji

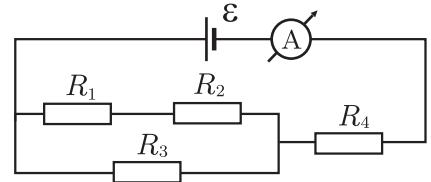
$$R = R_0(1 + \alpha t)$$

gde je α temperaturski koeficijent a R_0 el. otpornost tog provodnika na $t = 0^\circ$. Električna otpornost provodnika sačinjenih u obliku žice dužine ℓ i površine poprečnog preseka S može se izračunati po obrascu

$$R = \rho \frac{\ell}{S}$$

gde je ρ specifična otpornost materijala od koga je sačinjena žica.

Zadatak (3%): Odrediti jačinu struje koja protiče kroz ampermetar u kolu prikazanom na slici. Date se vrednosti: $\mathcal{E} = 10V$; $R_1 = 5\Omega$; $R_2 = 20\Omega$; $R_3 = 50\Omega$; $R_4 = 30\Omega$.



REŠENJE

U cilju određivanja jačine električne struje koja protiče kroz dato kolo treba odrediti ekvivalentnu električnu otpornost. R_1 i R_2 su vezani redno pa je ekvivalentna otpornost

$$R_{12} = R_1 + R_2 = 25\Omega$$

R_{12} i R_3 vezani su paralelno, pa važi

$$\frac{1}{R_{123}} = \frac{1}{R_{12}} + \frac{1}{R_3} = \frac{1}{25} + \frac{1}{50} = \frac{2}{50} + \frac{1}{50} = \frac{3}{50}\Omega^{-1}$$

Sledi

$$R_{123} = \frac{50}{3}\Omega = 16,7\Omega$$

R_{123} i R_4 vezani su redno, pa je konačna ekvivalentna otpornost

$$R_e = R_{123} + R_4 = 16,7\Omega + 30\Omega = 46,7\Omega$$

Jačina struje koju meri ampermetar je prema Omovom zakonu

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_e} = 0,214A = 214mA$$

Zadatak (3%): Električni grejač električne otpornosti $R = 0,4\Omega$ priključen je na izvor elektromotorne sile $\mathcal{E} = 12V$ i unutrašnje otpornosti $r = 0,5\Omega$, a zatim potopljen u vodu mase $m = 200g$ i temperature $t_1 = 14^\circ C$. Kolika će biti temperatura vode t_2 nakon $\tau = 5min$? Specifični toplotni kapacitet vode je $c = 4200 \frac{J}{kg^\circ C}$.

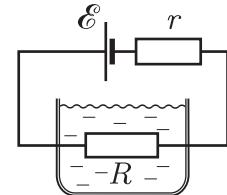
REŠENJE

Snaga koju oslobađa grejač u vidu toplice je

$$P = RI^2$$

gde je I jačina struje koja protiče kroz grejač. Ona se prema Omovom zakonu izračunava prema obrascu

$$I = \frac{\mathcal{E}}{R + r} = \frac{12V}{0,4\Omega + 0,5\Omega} = 13,3A$$



Toplota koju oslobodi grejač u vremenskom intervalu τ je

$$Q = P\tau$$

Povećanje temperature vode sadržano je u termodinamičkoj relaciji

$$Q = mc(t_2 - t_1)$$

gde je m masa vode, a c specifični topotni kapacitet vode. Na osnovu ovih razmatranja sledi

$$RI^2\tau = mc(t_2 - t_1)$$

odakle nalazimo

$$t_2 = t_1 + \frac{RI^2\tau}{mc} = 14C + \frac{0,5^2 \cdot 13,3^2 \cdot 5 \cdot 60}{0,2 \cdot 4190} = 39,3^\circ C$$

TEMA 6

Teorija (2%): Napisati izraz za Lorencovu silu i objasniti zavisnost sile od ugla između \vec{v} i \vec{B} .

Lorencova sila deluje na nanelektrisanu česticu količinom nanelektrisanja q koja se kreće brzinom \vec{v} kroz magnetno polje indukcije \vec{B}

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

S obzirom da se radi o vektorskom proizvodu, intenzitet Lorencove sile je

$$F = qvB \sin \alpha$$

gde je α ugao koji zaklapaju vektor brzine i vektor magnetne indukcije. Lorencova sila ima najveći intenzitet kada su vektori brzine i magnetne indukcije međusobno normalni jer je tada $\alpha = 90^\circ$ i $\sin \alpha = \sin 90^\circ = 1$. Lorencova sila jednaka je nuli ako su vektori brzine i magnetne indukcije istog pravca, jer je tada $\alpha = 0$, odnosno $\sin \alpha = \sin 0^\circ = 0$.

Zadatak (3%): Čestica mase $m = 6,6 \cdot 10^{-26} kg$ nanelektrisana količinom nanelektrisanja $q = 2e$ učeće u homogeno magnetno polje indukcije $B = 1,5 T$, normalno na linije sila brzinom $v = 3,5 \cdot 10^5 m/s$. Izračunati poluprečnik putanja čestice.
 $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$.

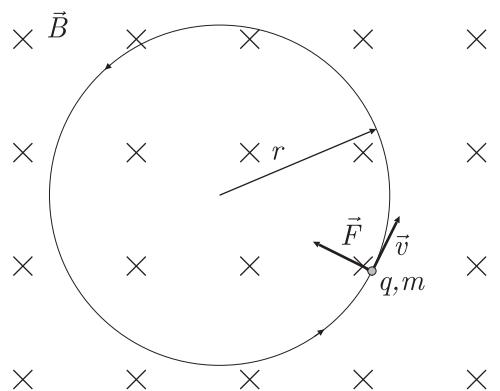
REŠENJE

Za česticu koja se kreće brzinom v u homogenom magnetnom polju indukcije B pri čemu su \vec{v} i \vec{B} uzajamno normalni, putanja je kružnica. Vazi izraz za intenzitet Lorencove sile

$$F = qvB$$

Sa druge strane, s obzirom da se čestica kreće po kružnici, Lorencova seila je centripetalna sila i važi II Njutnov zakon u formi

$$F = ma_{cp} = m \frac{v^2}{r}$$



gde je a_{cp} centripetalno ubrzanje koje samo menja smer brzine ali ne i njen intenzitet. Izjednačavanjem prethodna dva izraza nalazimo

$$\frac{mv^2}{r} = qvB$$

odakle sledi

$$r = \frac{mv}{qB}$$

Uvrštavanjem datih brojnih vrednosti nalazimo $r = 0,048m = 4,8cm$.

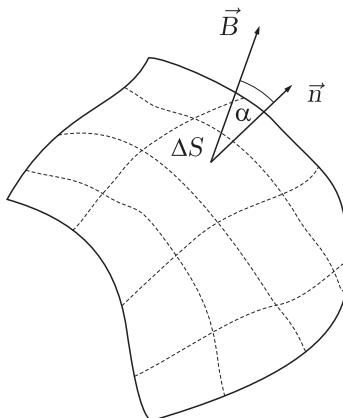
TEMA 7

Teorija (2%): Magnetni fluks. Faradejev zakon elektromagnetne indukcije.

Magnetni fluks se definiše relacijom:

$$\Delta\Phi = \vec{B} \cdot \Delta\vec{S} = BS \cos \alpha$$

Magnetni fluks je skalarni proizvod vektora magnetne indukcije i vektora površine u dатој таčки prostora. Jedinica je [Wb]-Veber. Vektor površine ima intenzitet jednak površini, a smer je određen normalom na površinu. Ukoliko uočimo neku površinu u prostoru, svakoj tački te površine u prisustvu magnetnog polja možemo pripisati vektor magnetne indukcije.



Ukupan magnetni fluks kroz datu površ jednak je zbiru skalarnih proizvoda magnetne indukcije i elementarnih površina:

$$\Phi = \sum_{i=1}^n \vec{B}_i \cdot \Delta\vec{S}_i = \sum_{i=1}^n B_i \Delta S_i \cos \alpha_i$$

Ukoliko se magnetno polje predstavi u vidu linija sila magnetnog polja, onda je magnetni fluks kroz datu površinu upravo srazmeran broju linija sila koje prolaze kroz tu površinu.

Faradejev zakon magentne indukcije ima oblik

$$\mathcal{E} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

Indukovana elektromotorna sila srazmerna je promeni magnetnog fluksa u jedinici vremena. Znak minus ukazuje da će smer indukovanih magnetnih sila biti suprotan od smera spoljašnjeg magnetnog polja.

Zadatak (3%): Izračunati magnetni fluks kroz pravougaoni ram dimenzija $a = 10cm$ i $b = 25cm$ koji se nalazi u homogenom magnetnom polju indukcije $B = 0,4T$ ako je:

- a) Vektor magnetne indukcije normalan na ravan u kome se nalazi ram.

- b) Vektor magnetne indukcije stoji pod uglom $\alpha = 30^\circ$ u odnosu na ravan u kome se nalazi ram.

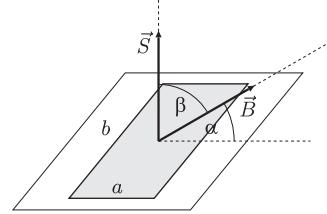
REŠENJE:

- a) U ovom slučaju vektor magnetne indukcije i vektor površine su kolinearni ($\alpha = 0^\circ$), pa je magnetni fluks

$$\Phi = BS = Bab = 0,4T \cdot 0,1m \cdot 0,25m = 0,01Wb = 10mWb$$

- b) Vektor magnetne indukcije i vektor površine nalaze se pod uglom $\beta = 90^\circ - \alpha = 60^\circ$. Magnetni fluks je

$$\Phi = BS \cos \beta = 0,01Wb \cdot \cos 60^\circ = 0,005Wb = 5mWb$$



TEMA 8

Teorija (2%): Naizmenične struje-pojam. RLC kolo. Fazna razlika između struje i napona u RLC kolu.

Naizmenična struja menja periodično smer i jačinu. Vremenska zavisnost jačine prostoperiodične struje predstavlja se relacijom

$$I = I_0 \sin(\omega t)$$

gde je I_0 maksimalna vrednost jačine struje, ω kružna frekvencija i t vremenski trenutak. U kolu naizmenične struje ispoljavaju se efekti elektromagnetne indukcije. Zbog toga javljaju se dodatne otpornosti: kapacitativni i induktivni otpor. Primer je RLC kolo koje se sastoji od redno vezanih elemenata: termogeni otpornik R , kalem induktivnosti L i kondenzator kapaciteta C . Ukupna otpornost RLC kola se naziva impedanca i izračunava se po obrascu

$$Z_{RLC} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2}$$

Reaktivni otpor je izraz u zagradi i kako se vidi on zavisi od kružne frekvencije ω naizmenične struje. U opštem slučaju napon izvora i jačina struje kroz kolo naizmenične struje ne dostižu maksimalne vrednosti u istom trenutku. Kažemo da postoji fazna razlika između struje i napona. Iznos fazne razlike predstavlja se odgovarajućim uglom φ koji se izračunava za RLC kolo pomoću izraza

$$\varphi = \arctan \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}$$

Zadatak (4%): RLC kolo se sastoji od redno vezanog otpornika električne otpornosti $R = 50\Omega$, kalema induktivnosti $L = 0,2H$ i kondenzatora kapaciteta $C = 30\mu F$. Ako je RLC kolo priključeno na izvor naizmeničnog napona efektivne vrednosti $\mathcal{E}_{ef} = 24V$ podesive frekvencije, odrediti:

- a) Rezonantnu frekvenciju kola ν_R , i efektivnu struju koja teče pri rezonanciji;
- b) Ako se frekvencija podesi na dva puta veću od rezonantne, kolika će efektivna jačina struje teći kroz kolo?

REŠENJE:

- a) Rezonantnu frekvenciju određujemo iz uslova da je reaktivni otpor jednak nuli

$$\omega L - \frac{1}{\omega C} = 0$$

odakle sledi

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{0,3H \cdot 30 \cdot 10^{-6}F}} = 408s^{-1},$$

S obzirom na vezu

$$\omega = 2\pi\nu,$$

sledi

$$\nu_r = \frac{\omega_r}{2\pi} = 65Hz.$$

Efektivna jačina struje pri rezonanciji je

$$I_{ef} = \frac{\mathcal{E}_{ef}}{R} = 0,48A.$$

b) Prema uslovu zadatka nova vrekvencija je

$$\omega = 2\omega_r = 816s^{-1},$$

pa je impedanca

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} = 132\Omega.$$

efektivna jačina struje je

$$I_{ef} = \frac{\mathcal{E}}{Z} = 0,18A.$$

TEMA 9

Zadatak (3%): Ispred plankonveksnog sočiva sačinjenog od stakla indeksa prelamanja $n = 1,5$ i poluprečnika krivine $R = 5cm$ nalazi se predmet na rastojanju $p = 7cm$ od centra sočiva. Izračunati optičku moć sočiva u dioptrijama [D] i žižnu daljinu u [cm]. Skicirati lik pomoću karakterističnih zraka i odrediti računskim putem daljinu lika ℓ i uvećanje.

REŠENJE:

Optička moć sočiva je u opštem slučaju

$$j = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

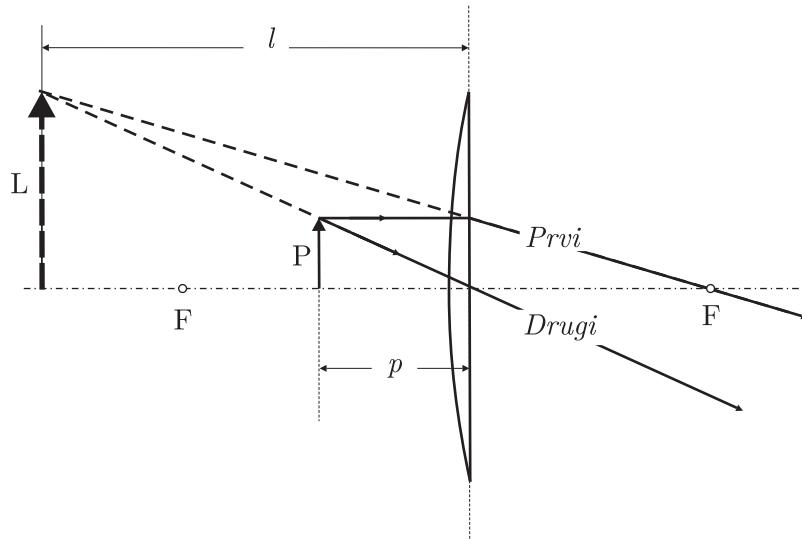
S obzirom da je ovde dato plankonveksno sočivo $R_2 \rightarrow \infty$, sledi

$$j = \frac{n - 1}{R_1} = 10D$$

Žižna daljina je

$$f = \frac{1}{j} = 0,1m = 10cm$$

Lik skiciramo pomoću karakterističnih zraka koji su dati na slici. Za konstrukciju lika dovoljna su dva karakteristična zraka. Prvi - Zrak koji ide paralelno sa optičkom osom nakon prelamanja kroz sočivo prolazi kroz žižu. Drugi - Zrak koji prolazi kroz centar sočiva se ne prelama. So obzirom da se prelomljeni zraci ne seku, treba nacrtati njihov produžetak gde se uočava presek. Za ovu situaciju kažemo da je lik imaginaran.



Postavljamo jednačinu

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} - \frac{1}{\ell}$$

Znak minus je uzet jer je lik imaginaran. Sledi

$$\ell = \frac{pf}{f-p} = 23,3\text{ cm}$$

Uvećanje je

$$u = \frac{\ell}{p} = \frac{23,3}{7} = 3,33$$