

Izbor zadataka
Fizika 2

(optika i fotometrija)

Katedra fizike Grafičkog fakulteta,
Zagreb, 2007/08

FIZIKA 2/1

1. Na optičku mrežicu pada okomito snop vidljive svjetlosti. Kolika je valna duljina crvene svjetlosti ako je crvena linija vidljiva u spektru trećeg reda pod kutom 60° , a u spektru četvrtog reda pod istim kutom je vidljiva plava linija valne duljine $\lambda_{pl} = 473 \text{ nm}$? Kolika je konstanta optičke mrežice?
2. Jednobojna (monokromatska) zraka svjetlosti padne okomito na jednu stranu prizme i izađe iz prizme pod kutom 25° u odnosu na upadnu zraku. Indeks loma prizme je 1,6. Koliki je kut prizme?
3. Objasnite fotoelektrični efekt. Koju prirodu svjetlosti objašnjava ta pojava? Najveća valna duljina svjetlosti koja uzrokuje fotoelektrični efekt na natriju iznosi 545 nm. Izračunajte najveću brzinu elektrona koji izlijeću iz natrija obasjanog zračenjem valne duljine 200 nm. ($1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$, $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$)
4. Objasnite interferenciju na tankim listićima i navedite uvjete za svijetle i tamne za listiće koji se nalaze u zraku. Plastična folija debljine $0,3 \text{ }\mu\text{m}$, čiji indeks loma je 1,59, nalazi se u zraku i osvijetljena je zrakama vidljive svjetlosti koje na nju padaju okomito. Za koju valnu duljinu vidljivog dijela spektra će interferencija u reflektiranoj svjetlosti biti destruktivna, što znači da će listić biti potpuno tamni.
5. Na sredini trga radijusa 20 m nalazi se žarulja koja obasjava trg na način da je osvijetljenost na ruba trga jednaka 40 % osvijetljenosti u centru trga. Na kojoj visini se nalazi žarulja i koliko iznosi osvijetljenost na rubu trga, ako intenzitet žarulje iznosi 5000 cd?
6. Žarišna daljina objektiva mikroskopa je 3 cm, a žarišna daljina okulara 7 cm. Razmak između leća je 20 cm. Slika rasterske točkica (predmeta) veličine $60 \text{ }\mu\text{m}$ nastaje na daljini jasnog vida, 25cm. Koliko je linearno povećanje slike mikroskopa i veličina slike rasterske točkice?

Napomena: zadatke skicirajte; izvedite i objasnite izraze koji se traže.

FIZIKA 2/2

1. Prizma kuta 65° pokazuje minimum devijacije od 25° . Koliki je indeks loma prizme? (obratite pažnju, prizma nije tanka, skica)
2. Žarišna daljina objektiva mikroskopa je 3 cm, a žarišna daljina okulara 6 cm. Razmak između leća je 15 cm. Slika rasterske točkica (predmeta) veličine $40\ \mu\text{m}$ nastaje na daljini jasnog vida, 25cm. Koliko je linearno povećanje mikroskopa i veličina slike rasterske točkice?
3. Objasnite ogib svjetlosti na optičkoj mrežici. Prikažite uvjete za nastajanje svijetlih i tamnih pruga i skicirajte ogibni uzorak. Na optičku mrežicu, koja ima 2000 zareza na dužini 2cm, upada okomito monokromatska svjetlost valne duljine 450nm. Izračunajte: a) ukupni broj maksimuma, b) kut koji zatvaraju zadnji i predzadnji maksimum.
4. Neki alkalni metal, čija granična valna duljina iznosi 480nm, obasjan je svjetlošću valne duljine 420nm koja izbacuje elektrone odgovarajuće maksimalne brzine. Kojom valnom duljinom moramo obasjati metal, ako želimo dobiti elektrone s maksimalnom brzinom 40% većom od one dobivene valnom duljinom 420nm?
5. Na okomitom zidu neke prostorije nalaze se 3 žarulje jakosti 1200cd smještene jedna iznad druge na udaljenostima 1m, 2m i 3m iznad poda prostorije. Izračunajte ukupnu rasvjetu na dnu suprotnog zida udaljenog 8m.
6. Monokromatska svjetlost valne duljine 650 nm upada na planparalelnu ploču debljine 4 cm (indeksa loma 1.6) pod kutom 60° . Izračunajte broj valnih duljina svjetlosti duž pravca kojim se svjetlost širi u ploči prilikom loma.

Napomena: zadatke skicirajte; izvedite i objasnite izraze koji se traže.

FIZIKA 2/2

1. Što je svjetlost? Prikažite intervale valnih duljina vidljive svjetlosti i povežite ih s bojama (bojenim ugođajima). Kako se izračuna frekvencija (ν) i energija (u J i eV) ako je zadana valna duljina elektromagnetskog vala? Na pr.: $\lambda_{lj}=380\text{nm}$, kolika je pripadna frekvencija i energija (J, eV). Isto to izračunajte za crvenu svjetlost, $\lambda_{cr}=750\text{nm}$ ($\nu=?$ i $E=?$).
2. Lom svjetlosti na prizmi, općenito; skicirajte minimalni kut devijacije i prikazite njegovu vrijednost ovisnu od kuta upada i karakteristika prizme. Staklena prizma vršnog kuta 38° ima za neku monokromatsku svjetlost minimalni kut skretanja od 27° . Koliki je indeks loma zadanog stakla?
3. Dobivanje slike fotoaparatom; skica. Fotoaparat daje sliku predmeta na fotografskoj ploči koja je udaljena od objektiva 75.5mm . Slika je 120 puta umanjena. Kolika je jakost objektiva i na kojoj se udaljenosti od objektiva nalazi predmet?
4. Objasnite ogib na pukotini. Izrazite vrijednosti ogibnih maksimuma kao funkciju kuta ogiba. Skicirajte ogibni uzorak. Pukotina širine $14 \times 10^{-5}\text{cm}$ obasjana je paralelnim snopom bijele svjetlosti. Izračunajte razliku kutova između maksimuma modre ($\lambda_m=400\text{nm}$) i crvene ($\lambda_c=700\text{nm}$) svjetlosti promatranih u spektru prvog reda ogibne slike.
5. Čestična svojstva svjetlosti: objasnite fotoelektrični efekt i "česticu" koju nazivamo foton; energija fotona. Najveća valna duljina koja uzrokuje fotoefekt u natriju iznosi 530nm . Natrij je obasjan svjetlošću koja izbacuje fotoelektrone najveće brzine koji se mogu zaustaviti naponom 3.0V . Izračunajte valnu duljinu svjetlosti (u nm) i njenu energiju (u eV). U koje područje elektromagnetskih valova ubrajamo dobivenu svjetlost? Skica.
6. Što je fotometrija? Osnovne jednadžbe i fizikalne veličine fotometrije i njihove mjerne jedinice. Lambertov zakon. Dva izvora svjetlosti, $I_1=1000\text{cd}$ i $I_2=3500\text{cd}$ nalaze se na međusobnoj udaljenosti 4m . Izračunajte ukupnu osvjetljenost: a) u sredini između izvora i b) 50cm od slabijeg izvora.

Napomena: zadatke skicirajte; izvedite i objasnite izraze koji se traže.

FIZIKA 2/3

1. Preslikavanje u geometrijskoj optici. Što je slika, kako nastaje i kakve prirode može biti? Lom na tankim lećama: konstrukcija slike na pozitivnoj i negativnoj leći i na sistemu leća (mikroskop). Jakost leće (na pr.: koliku jakost imaju leće: $f_1 = 20\text{cm}$ i $f_2 = -5\text{cm}$?).
2. Nastajanje slike kod mikroskopa; skica. Mikroskop je sastavljen od objektiva žarišne daljine 10mm i okulara žarišne daljine 4cm. Predmet se nalazi na 11mm od objektiva. Izračunajte: a) povećanje mikroskopa i b) duljinu tubusa (udaljenost leća), ako se slika nalazi na daljini jasnog vida, koja iznosi 25cm.
3. Objasnite ogib na optičkoj mrežici. Izrazite vrijednosti ogibnih maksimuma kao funkciju kuta ogiba. Skicirajte ogibni uzorak. Na optičku mrežicu, koja ima 1500 zareza na dužini 3cm upada okomito monokromatska svjetlost valne duljine 650nm. Izračunajte: a) ukupni (najveći) broj maksimuma koji može dati zadana optička rešetka i b) kut koji zatvaraju zadnji i predzadnji maksimum. Skica.
4. Čestična svojstva svjetlosti: objasnite fotoelektrični efekt i "česticu" koju nazivamo foton; energija fotona. Pod djelovanjem UV svjetlosti 200 nm iz pločice nikla izlaze elektroni. Koju razliku potencijala mora imati električno polje u kojem će se zaustaviti najbrži fotoelektroni, ako je izlazni rad 5,01 eV?
5. Mikroskop je sastavljen od objektiva žarišne daljine 10mm i okulara žarišne daljine 4cm. Predmet se nalazi na 11mm od objektiva. Izračunajte: a) povećanje mikroskopa i b) duljinu tubusa (udaljenost leća), ako se slika nalazi na daljini jasnog vida, koja iznosi 25cm.
6. Lom svjetlosti na prizmi, općenito; skicirajte minimalni kut devijacije i prikažite njegovu vrijednost ovisnu od kuta upada i karakteristika prizme. Optička prizma čiji je vršni kut 60° načinjena je od stakla indeksa loma 1,65. Koliki je najmanji upadni kut zrake svjetlosti na bočnu stranu prizme, a da ne dođe do totalne refleksije pri izlasku svjetlosti iz prizme?

Napomena: zadatke skicirajte; izvedite i objasnite izraze koji se traže.

Fizika 2/4

1. Fermatov princip o širenju svjetlosnih zraka; izvedite zakon refleksije pomoću principa minimalnog vremena širenja svjetlosti između dviju točaka. Skica i dokaz.
2. Zadana je prizma indeksa loma 1,5 i kuta 40° . Izračunajte a) kut minimuma devijacije i b) pripadni kut upada. (Skica)
3. Objasnite ogib na uskoj prepri (ili optičkoj mrežici); navedite uvjete za svijetle i tamne pruge i prikažite ih skicom. Na optičku mrežicu, koja ima 2500 zarezna na 3 cm, upada okomito vidljiva svjetlost intervala valnih duljina (375-750) nm. Izračunajte širinu spektra drugog reda (razliku kutova ogiba krajnjih valnih duljina vidljive svjetlosti za $k=2$) zadane optičke mrežice.
4. U sredini okruglog trga, radijusa R , nalazi se žarulja jakosti 5000 cd na rasvjetnom stupu, visine h , koju možemo mijenjati. Na koju visinu moramo staviti žarulju ako želimo postići maksimalno osvjetljenje 15 lx upravo na rubu trga? Koliki je pripadni radijus trga?
5. Najveća valna duljina koja uzrokuje fotoefekt u natriju iznosi 530nm. Natrij je obasjan svjetlošću koja izbacuje fotoelektrone najveće brzine koji se mogu zaustaviti naponom 2,0 V. Izračunajte valnu duljinu svjetlosti (u nm) i energiju (u eV) kojom je obasjan natrij. U koje područje elektromagnetskih valova ubrajamo dobivenu svjetlost? Skica. ($h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$)
6. Tanka konvergentna leća žarišne daljine 10 cm daje realnu sliku nekog predmeta na udaljenosti od 20 cm. Kada neposredno uz tu leću postavimo drugu leću, realna slika istog predmeta nalazi se na udaljenosti od 40cm. Kolika je žarišna daljina druge leće i koliko je ukupno linearno povećanje ?

Napomena: zadatke skicirajte; izvedite i objasnite izraze koji se traže.

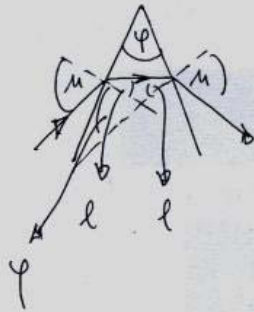
Fizika 2/4, izrada nekih zadataka:

1. Fermatov princip ...

2. PRIZMA, minimum devijacije \Rightarrow

$$\varphi = 40^\circ$$

$$n = 1,5$$



$$\delta_{\min} = 2\alpha - \varphi$$

$$\alpha = \frac{\delta_{\min} + \varphi}{2}$$

a) $\delta_{\min} = ?$

b) $\alpha = ?$

$$\varphi = 2l$$

$$l = \frac{\varphi}{2}$$

$$\frac{\delta_{\min} + \varphi}{2} = \alpha \approx \mu$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \frac{\varphi}{2}} = n$$

$$\Rightarrow \frac{\sin \frac{\delta_{\min} + \varphi}{2}}{\sin \frac{\varphi}{2}} = n$$

$$\sin \alpha = n \cdot \sin \frac{\varphi}{2} = 1,5 \cdot \sin 20^\circ \Rightarrow \alpha = \underline{\underline{31^\circ}} \Rightarrow \mu$$

a) $\delta_{\min} = 2\alpha - \varphi = 2\mu - \varphi$

$$\delta_{\min} = 62 - 40 = \underline{\underline{22^\circ}}$$

b) $\mu = \underline{\underline{31^\circ}}$

3. Objav- optička mrežica \Rightarrow
 metoda: $k\lambda = d \cdot \sin \alpha_k$

$$D = 3 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$N = 2,5 \cdot 10^3$$

$$d = \frac{3}{2,5} \cdot 10^{-5} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ m}$$

$$k = 2$$

$$\Delta \alpha = \alpha_{2, \text{cr}} - \alpha_{2, \text{g}}$$

$$\sin \alpha_{2, \text{cr}} = \frac{2\lambda_{\text{cr}}}{d} \Rightarrow 3,6^\circ$$

$$\sin \alpha_{2, \text{g}} = \frac{2\lambda_{\text{g}}}{d} \Rightarrow 7,2^\circ$$

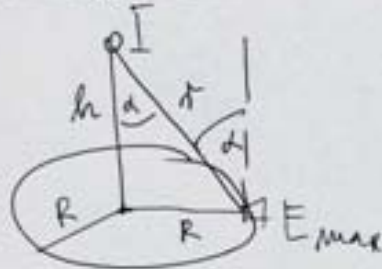
$$\Delta \alpha = 3,6^\circ$$

4. Fotometrija \rightarrow

$$I = 5000 \text{ cd}$$

$$E_{\text{max}} = 15 \text{ lx}$$

$$R = ? \quad h = ?$$



$$E_{\text{max}} = \frac{I \cdot h}{(h^2 + R^2)^{3/2}} \quad h \rightarrow h_{\text{max}}$$

$$\frac{dE}{dh} = \frac{I}{(h^2 + R^2)^{3/2}} - \frac{3}{2} \frac{I \cdot h \cdot 2h}{(h^2 + R^2)^{5/2}} = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{h = \frac{R}{\sqrt{2}}} \rightarrow \boxed{R = h\sqrt{2}}$$

$$E_{\text{max}} = \frac{I \cdot h}{(h^2 + 2h^2)^{3/2}} \Rightarrow E_{\text{max}} \cdot (3h^2)^{3/2} = I \cdot h \Rightarrow$$

$$E_{\text{max}} \cdot \sqrt{27} \cdot h^3 = I \cdot h \quad | : h$$

4. NASTAVAK

30

$$\Rightarrow E_{\max} \cdot \sqrt{27} \cdot h^2 = I$$

$$\underline{h} = \sqrt{\frac{I}{E_{\max} \sqrt{27}}} = \sqrt{\frac{5000}{15 \sqrt{27}}} = \underline{8 \text{ m}}$$

$$\boxed{R = h\sqrt{2} = 11,3 \text{ m}}$$

5. Fotoefekt

$$\lambda_{gr} = 5,3 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

$$U = 2,0 \text{ V}$$

$$\underline{\lambda = ?}$$

$$E_f = W_{\text{izl}} + eU$$

$$h \frac{c}{\lambda} = h \frac{c}{\lambda_{gr}} + eU \quad | : hc$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_{gr}} + \frac{eU}{hc}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{5,3 \cdot 10^{-7}} + \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 2}{6,625 \cdot 10^{-34} \cdot 3 \cdot 10^8}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{5,3 \cdot 10^{-7}} + \frac{1}{6,2 \cdot 10^{-7}}$$

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{10^{-7}} \cdot \frac{1}{7,86} \Rightarrow \lambda = 7,86 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

UV svetlost

Fizika 2/5

1. Koliki mora biti kut upada uskog snopa svjetlosti na ulaznu plohu prizme, ako želimo da se na izlaznoj plohi snop svjetlosti lomi granično. Kut prizme je 50° i indeks loma prizme je 1.54.
2. Fermatov princip o širenju svjetlosnih zraka; izvedite zakon loma pomoću principa minimalnog vremena širenja svjetlosti između dviju točaka. Skica i dokaz.
3. Neki metal, čija granična valna duljina iznosi 450 nm, obasjan je kvantima svjetlosti energije tri puta veće od energije izlaznog rada. Izračunajte napon kojim možemo zaustaviti fotoelektrone koji izlaze iz metala. ($h = 6.626 \cdot 10^{-34}$ Js, $e = 1.6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31}$ kg)
4. Tanka konvergentna leća žarišne daljine 10cm daje realnu sliku nekog predmeta na udaljenosti od 20cm. Kada neposredno uz tu leću postavimo drugu leću, realna slika istog predmeta nalazi se na udaljenosti od 40cm. Kolika je žarišna daljina druge leće i koliko je ukupno linearno povećanje?
5. Plastična prozirna folija, debljine $0,4 \mu\text{m}$ i indeksa loma je 1,4, obasjana je okomito vidljivom svjetlošću intervala valnih duljina od (400 do 800) nm. Koje će valne duljine iz tog dijela spektra biti pojačane u reflektiranom snopu i koje su pripadne boje tih valnih duljina?
6. Na sredini trga nalazi se žarulja intenziteta 4000 cd na visini 12 m. Žarulja obasjava trg na način da je osvijetljenost na ruba trga jednaka 45 % osvijetljenosti u centru trga. Koliki je a) radijus trga i b) osvijetljenost na rubu trga?

Napomena: zadatke skicirajte; izvedite i objasnite izraze koji se traže.

5. PLASTIČNA FOLIJA →

svjetlo (pričamo):

$(2k-1)\frac{\lambda}{2} = 2nd$

$k=1 \Rightarrow \lambda_1 = 4nd = 4 \times 1,4 \times 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$
 $\lambda_1 = 224 \cdot 10^{-7} \Rightarrow 2240 \text{ nm} \rightarrow \textcircled{1R}$

$n = 1,4$
 $d = 4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$

$k=2 \Rightarrow \frac{3\lambda_2}{2} = 2nd$
 $\lambda_2 = \frac{4nd}{3} = \frac{2240}{3} \text{ nm} = 746 \text{ nm}$
 λ_{crveno}

$k=3 \Rightarrow \frac{5\lambda_3}{2} = 2nd \Rightarrow$
 $\lambda_3 = \frac{4nd}{5} = \frac{2240}{5} \text{ nm} = 448 \text{ nm}$
 λ_{zeleno}

$k=4 \Rightarrow \frac{7\lambda_4}{2} = 2nd \Rightarrow$
 $\lambda_4 = \frac{4nd}{7} = \frac{2240}{7} = 320 \text{ nm}$
 λ_{UV}

Porjaoane
 value dužine:

$\lambda_2 = 746 \text{ nm}$ (crveno)
 $\lambda_3 = 448 \text{ nm}$ (zeleno)

1' → $\lambda/2$ skok u fazi
 1'' menja skok u fazi!

Fizika 2/6

1. Fermatov princip o širenju svjetlosnih zraka; izvedite zakon refleksije pomoću principa minimalnog vremena širenja svjetlosti između dviju točaka. Skica i dokaz.
2. Mikroskop je sastavljen od objektiva žarišne daljine 10 mm i okulara žarišne daljine 5 cm. Predmet se nalazi na 11mm od objektiva. Izračunajte duljinu tubusa (udaljenost leća), ako se slika nalazi na daljini jasnog vida, koja iznosi 25 cm.
3. Ispred planparalelne ploče debljine 1cm i indeksa loma 1.7 nalazi se pribadača na udaljenosti 4cm od jedna plohe ploče. Nađite položaj slike u odnosu na tu istu plohu, ako sliku promatramo kroz planparalelnu ploču.
4. Objasnite ogib na optičkoj mrežici. Uvjeti za svijetle i tamne pruge (maksimуме i minimume). Na optičku mrežicu, koja ima 1500 zareza na dužini 3 cm upada okomito monokromatska svjetlost valne duljine 650 nm. Izračunajte: a) ukupni (najveći) broj maksimuma koji može dati zadana optička rešetka i b) kut koji zatvaraju zadnji i predzadnji maksimum. Skica.
5. Na okomitom zidu neke prostorije nalaze se 3 žarulje jakosti 1400 cd smještene jedna iznad druge na udaljenostima 0,5m, 1m i 2m iznad poda prostorije. Izračunajte ukupnu rasvjetu na dnu suprotnog zida udaljenog 5m.
6. Granična valna duljina svjetlosti koja uzrokuje fotoelektrični efekt kod srebra je 261nm. Ako srebro obasjamo valnom duljinom 200nm, izračunajte: a) maksimalnu brzinu elektrona koji izlijeću iz srebra i b) napon zaustavljanja isti elektrona. ($h = 6.626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $e = 1.6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $m_e = 9.1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$)

Napomena: zadatke skicirajte; izvedite i objasnite izraze koji se traže.

FIZIKA 2/7

1. Na planparalelnu ploču debljine 3 cm i indeksa loma 1,6 upada uski snop svjetlosti pod kutom 40° . Broj valnih duljina u ploči je 10^5 . Izračunajte valnu duljinu ulazne svjetlosti; koja boja pripada dobivenoj valnoj duljini?
2. Optička rešetka načinjena je tako da na 1.5 cm dolazi 6000 zarez. Koliko kutno područje prekriva spektar drugog reda (maksimumi) ako pretpostavimo da upadna svjetlost sadrži valne duljine od 390 – 700 nm?
3. Plastična prozirna folija debljine 0,2 μm i indeksa loma je 1,5 termički je nanosena na tiskovnu podlogu (papir) indeksa loma 1,6. Gornja ploha folije nalazi se u zraku i osvjetljena je zrakama vidljive svjetlosti koje na nju padaju okomito. Koje će valne duljine iz vidljivog dijela spektra (od 400 do 800 nm) biti pojačane u reflektiranom snopu i koje su pripadne boje tih valnih duljina?
4. Tanka konvergentna leća žarišne daljine 20 cm daje realnu sliku nekog predmeta na udaljenosti 30 cm. Kada neposredno uz tu leću postavimo još i divergentnu leću, realna slika istog predmeta nalazi se na udaljenosti 120 cm od sistema leća. Kolika je žarišna daljina divergentne leće i koliko je linearno povećanje za taj sistem leća?
5. Pod djelovanjem UV svjetlosti 250 nm iz pločice nekog metala izlaze elektroni. Koju razliku potencijala mora imati električno polje u kojem će se zaustaviti najbrži fotoelektroni, ako je izlazni rad 3,5 eV? ($1\text{eV} = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{J}$, $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$, $h = 6,626 \cdot 10^{-34}\text{Js}$, $c = 3 \cdot 10^8\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)
6. Na sredini trga nalazi se žarulja na visini 12 m, koja obasjava trg na način da je osvjetljenost na ruba trga jednaka 70 % osvjetljenosti u centru trga. Izračunajte radijus trga i osvjetljenost na rubu trga, ako intenzitet žarulje iznosi 4000 cd?

Fizika 2/8

1. Na prizmu indeksa loma 1.6 i kuta 60° ulazi uski snop zraka svjetlosti pod kutom 30° . Odredite tok snopa svjetlosti prilikom loma na prizmi i izračunajte kut pod kojim snop napušta (ili ne?) prizmu.
2. Fotoaparat daje sliku predmeta na fotografskoj ploči koja je udaljena od objektiva 25.5mm. Slika je 50 puta umanjena. Kolika je jakost objektiva i na kojoj se udaljenosti od objektiva nalazi predmet?
3. Tanka konvergentna leća žarišne daljine 20cm daje realnu sliku nekog predmeta na udaljenosti 30cm od leće. Ako na udaljenost 15 cm od konvergentne leće postavimo divergentnu leću, konačna slika je realna i nalazi se 20 cm od negativne leće. Kolika je žarišna daljina divergentne leće i koliko je ukupno linearno povećanje? (Skica)
4. Objasnite ogib svjetlosti na pukotini. Objasnite uvjete za nastajanje maksimuma i minimuma, te diskutirajte ogibnu sliku. Kako se odnose intenziteti pojedinih maksimuma u odnosu na nulti maksimum? (skica)
5. Pukotina širine $40 \mu\text{m}$ obasjana je paralelnim snopom bijele svjetlosti, te na zastoru promatramo ogibnu sliku. Izračunajte razliku kutova između maksimuma ljubičaste ($\lambda=375 \text{ nm}$) i crvene ($\lambda=740 \text{ nm}$) svjetlosti promatranih u spektru drugog reda.
6. Pod djelovanjem UV svjetlosti 200 nm iz pločice nekog metala izlaze elektroni. Koju razliku potencijala mora imati električno polje u kojem će se zaustaviti najbrži fotoelektroni, ako je izlazni rad $3,5 \text{ eV}$?
7. Dva izvora svjetlosti, intenziteta $I_1= 2100 \text{ cd}$ i $I_2=1800 \text{ cd}$ nalaze se na udaljenosti 6m. Izračunajte položaj između tih izvora u kojem je: a) osvijetljenost jednog i drugog izvora ista i b) osvijetljenost najmanja. Položaje u oba slučaja izrazite u odnosu na prvi izvor.

1. Objektiv projektora kojem je žarišna daljina 12 cm daje povećanu sliku na ekranu udaljenom 3m. Izračunajte: a) povećanje objektiva za zadani položaj preslikavanja i b) veličinu slova u tekstu na ekranu, ako su ista u originalu (predmet) veličine 7 mm. **(Skica)**
2. Mikroskop je sastavljen od objektiva žarišne daljine 10mm i okulara žarišne daljine 4cm. Predmet se nalazi na 11mm od objektiva. Izračunajte: a) povećanje mikroskopa i b) duljinu tubusa (udaljenost leća), ako se slika nalazi na daljini jasnog vida, koja iznosi 25cm.
3. Objasnite nastajanje interferencije na Newtonovim staklima (planparalelna ploča u dodiru s konveksnom plohom plankonveksne leće velikog radijusa). Koja fizikalna pojava omogućuje nastajanje koherentnih zraka svjetlosti na tom sistemu? (skica) Izvedite izraze za svijetle i tamne pruge (kolobare).
4. Ako se Newtonovi kolobari promatraju pomoću plankonveksne leće radijusa 1,5 m i planparalelne ploče, izračunajte broj svijetlih kolobara na gornjoj strani leće koja ima širinu 2cm (dijametar kalote). Uređaj je obasjan žutom natrijevom linijom valne duljine 589,3 nm.
5. Pod djelovanjem UV svjetlosti valne duljine 200 nm iz pločice nikla izlaze elektroni. Koju razliku potencijala mora imati električno polje u kojem će se zaustaviti najbrži fotoelektroni, ako je izlazni rad 5,01 eV?
6. Izložbeni prostor površine tla $6 \times 6 \text{ m}^2$ i visine 3.6 m obasjan je sa četiri izvora svjetlosti jakosti 1000 cd koji se nalaze u uglovima stropa prostorije. Na kojim bi visinama od tla trebalo postaviti izvore (mičući ih okomitim bridovima prostorije) da bi rasvjeta u sredini prostorije bila maksimalna? Kolika je pri tom ukupna osvjetljenost u sredini prostorije, a kolika je ispod svake žarulje?
7. Ispred planparalelne ploče debljine 2cm i indeksa loma 1.7 nalazi se predmet visine 4cm na udaljenosti 5cm od prednje plohe PP ploče. Nađite položaj i veličinu konačne slike u odnosu na tu istu plohu (sliku promatramo kroz PP ploču). Skica.

FIZIKA 2/10

1. Tanka konvergentna leća žarišne daljine 10cm daje realnu sliku nekog predmeta na udaljenosti 30cm. Ako na udaljenost 15 cm od konvergentne leće postavimo divergentnu leću, konačna slika je realna i nalazi se 30 cm od negativne leće. Kolika je žarišna daljina divergentne leće i koliko je ukupno linearno povećanje? (Skica)
2. Fotoaparat daje sliku predmeta na fotografskoj ploči koja je udaljena od objektiva 20 mm. Slika je 80 puta umanjena. Kolika je jakost objektiva i na kojoj se udaljenosti od objektiva nalazi predmet? (Skica)
3. Na planparalelnu ploču debljine 4 cm i indeksa loma 1,5 upada uski snop svjetlosti pod kutom 40° . Broj valnih duljina u ploči je $8 \cdot 10^5$. Izračunajte valnu duljinu ulazne svjetlosti. Da li se ulazna svjetlost nalazi u intervalu vidljive svjetlosti, ili pripada nekoj drugoj grupi elektromagnetskih valova? (skica)
4. Ulične svjetiljke jakosti 3200 cd raspoređene su na uglovima kvadratičnog trga, stranica 10m. Za koliki postotak se smanji ukupna osvijetljenost u sredini trga ako se jedan od izvora svjetlosti ukloni (u odnosu na osvijetljenost koju daju svi izvori svjetlosti) ? (Skica.)
5. Objasnite osnovne fizikalne veličine u elektrostatici. Električni naboji, elektromagnetska sila i električno polje; jednačbe i pripadne mjerne jedinice. Skicirajte električne silnice u okolini pozitivnog i negativnog naboja. Kako definiramo smjer električnog polja; u kojem smjeru se giba elektron u električnom polju? (Skice)
6. Svojstva svjetlosti i interferencija. Uvjeti za svijetle i tamne pruge. Objasnite interferenciju na tankim listićima. Razlika putova u slučaju kada svjetlost pada okomito na listić i uvjeti za svijetle i tamne pruge kod listića. (Skica)
7. Izračunajte najmanju debljinu listića u slučaju da želimo dobiti potpuno svijetli listić koji ima indeks loma 1,5 i obasjan je svjetlošću valne duljine 450 nm. Svjetlost pada okomito na listić. (Skica)