

**OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE – 2004/05.**  
**Srednje škole - 4. grupa**

**Zadatak 1.** (10 bodova)

Predmet je udaljen od zaslona 18cm. Na koja dva načina treba postaviti jednu konvergentnu leću žarišne daljine 3cm da bi ona u oba slučaja proizvela oštru sliku predmeta na zaslonu? Koliko je povećanje u svakom slučaju? Skicirajte karakteristične zrake i ukratko opišite kakvu sličnost uočavate između ova dva slučaja!

**Zadatak 2.** (10 bodova)

Uski snop laserske svjetlosti valne duljine 632,8nm upada okomito na površinu CD-a. Na toj površini urezano je mnogo tankih tragova međusobno razmaknutih za 1,6 $\mu$ m jedan od drugog. Pod kojim kutovima s obzirom na okomicu se svjetlost najintenzivnije reflektira?

**Zadatak 3.** (10 bodova)

Katodne cijevi koje su kod prijašnjih TV-aparata proizvodile sliku zračile su rendgenske zrake. Njih emitiraju elektroni pri naglom usporavanju odnosno zaustavljanju. Kolika je najkraća valna duljina rendgenskog zračenja ako je napon ubrzanja elektrona 15kV? Postoje li za isti napon ubrzanja elektrona a) veće valne duljine i b) manje valne duljine rendgenskog zračenja i zašto?

**Zadatak 4.** (10 bodova)

Svemirski brod Trgovačke federacije leti pored planeta Coruscant brzinom 0,6c. Znanstvenica koja miruje na Coruscantu izmjerila je duljinu putujućeg broda (u smjeru njegova gibanja) od 74m. Kasnije je brod sletio na Coruscant te se zaustavio. Koliku mu je duljinu sada izmjerila ista znanstvenica? Koliku gustoću vode bi u istom gibajućem brodu mjerila znanstvenica koja miruje na Coruscantu, ako je gustoća vode u mirujućem sustavu 1000kg/m<sup>3</sup>?

**Zadatak 5.** (10 bodova)

Valna duljina svjetlosti koja upada na površinu metala smanji se s  $\lambda_1$  na  $\lambda_2$  (obje su manje od granične valne duljine za fotoelektrični učinak). Kolika je pritom promjena zaustavnog napona za foto-elektrone emitirane s površine metala? Izračunajte promjenu zaustavnog napona uzevši  $\lambda_1=295\text{nm}$  i  $\lambda_2=265\text{nm}$ !

Konstante:

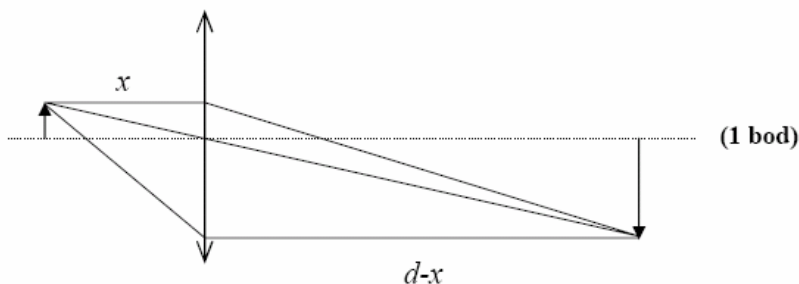
brzina svjetlosti  $c=3\cdot 10^8\text{m/s}$

naboj elektrona  $e=-1,6\cdot 10^{-19}\text{C}$

Planckova konstanta  $h=6,626\cdot 10^{-34}\text{Js}$

**OPĆINSKO/GRADSKO NATJECANJE IZ FIZIKE 2004./05.**  
Srednje škole - 4. grupa - rješenja

**Zadatak 1 (10 bodova)**



Ako je udaljenost predmeta od leće  $x$ , onda je udaljenost leće od zaslona  $d-x$ , gdje je  $d$  udaljenost predmeta i zaslona.

Tada iz jednadžbe leće  $\frac{1}{x} + \frac{1}{d-x} = \frac{1}{f}$ , (1 bod)

gdje je  $f=3\text{cm}$  žarišna daljina konvergentne leće,

slijedi  $x^2 - xd + fd = 0$ , čije je rješenje  $x_{1,2} = \frac{d}{2} \pm \sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 - fd} = (9 \pm 5,2)\text{cm}$ . (2 boda)

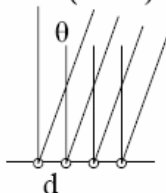
Za udaljenost leće od predmeta  $x_1=14,2\text{cm}$ , povećanje je  $\frac{x_1}{d-x_1} = \frac{14,2}{3,8} = 3,74$ , (2boda)

a za  $x_2=3,8\text{cm}$ , povećanje je  $\frac{x_2}{d-x_2} = \frac{3,8}{14,2} = 0,27$ . (2boda)

Prvo rješenje je jednako drugom ako se predmet i slika međusobno zamijene. To se vidi i na slici ako se obrnu smjerovi širenja zraka. (2boda)

**Zadatak 2 (10 bodova)**

Slika (2boda)



Razlika puteva dviju susjednih reflektiranih zraka je  $d\sin\theta$ . (2boda)

Svjetlost se najintenzivnije reflektira pod kutem za koji se među susjednim zrakama ostvari konstruktivna interferencija, (1bod)

to jest  $d\sin\theta=k\lambda$ , gdje su  $k$  cijeli broj i  $\lambda$  valna duljina svjetlosti.

(2boda)

Vrijednosti kuteva su za  $k=0$ ,  $\theta_0=0$ , za  $k=1$ ,  $\theta_1=23,3^\circ$  i za  $k=2$ ,  $\theta_2=52,3^\circ$ . (3boda)

**Zadatak 3 (10 bodova)**

Nakon ubrzanja naponom  $V$ , elektron ima kinetičku energiju  $K=eV$ . (1bod)

Ako se elektron potpuno zaustavi, njegova energija pretvori se u energiju emitiranog fotona rendgenskog zračenja  $E=hc/\lambda$ . (3boda)

Stoga je valna duljina fotona  $\lambda = \frac{hc}{eV} = 82,8 \text{ nm}$ . **(2boda)**

Ako se elektron uspori i ne zaustavi, ne pretvara se cijela kinetička energija u energiju fotona, nego njen dio, što znači da je valna duljina emitiranog fotona veća od izračunate granične. **(2boda)**

Manja valna duljina nije moguća jer bi elektron trebao uložiti energiju veću nego što ju je dobio ubrzavanjem. **(2boda)**

#### Zadatak 4 (10 bodova)

Zbog dilatacije duljina gibajućeg broda mjerena iz mirujućeg sustava je

$$L = L_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}, \text{ gdje je } L_0 \text{ duljina u mirujućem sustavu.} \quad \text{(2boda)}$$

Otuda je duljina mirujućeg broda  $L_0 = \frac{L}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = 92,5 \text{ m}$ . **(3boda)**

Gustoća u gibajućem brodu je  $\rho = \frac{m}{V}$ , a u mirujućem sustavu  $\rho_0 = \frac{m_0}{V_0}$  **(1bod)**

Poprečne dimenzije se ne smanjuju, već samo uzdužna, pa su površine poprečnog presjeka iste:  $A=A_0$ . **(1bod)**

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{\frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}}{AL_0 \sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} = \frac{\rho_0}{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2} = 1,56 \cdot \rho_0 = 1560 \text{ kg/m}^3. \quad \text{(3boda)}$$

#### Zadatak 5 (10 bodova)

Jednadžba fotoelektričnog učinka je  $\frac{hc}{\lambda} - W = K$ , gdje je prvi član energija upadnog

fotona,  $W$  izlazni rad, a  $K$  kinetička energija elektrona koji izleti. **(2boda)**

Te elektrone će zaustaviti napon  $V$  za koji je  $eV=K$ . **(2boda)**

Znači da je  $\frac{hc}{\lambda_1} - W = eV_1$  i  $\frac{hc}{\lambda_2} - W = eV_2$ . **(2boda)**

Oduzimanjem tih jednadžbi dobije se  $V_2 - V_1 = \frac{hc}{e} \left( \frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right)$ . **(2boda)**

Za zadane valne duljine razlika zaustavnih napona iznosi  $V_2 - V_1 = 0,477 \text{ V}$ . **(2boda)**