

Rješenja zadataka završnog ispita iz Fizike 2
ponedjeljak, 30. 1. 2017.

Teorijska pitanja

1.1 Polarizacija elektromagnetskog vala (zaokružite dvije točne tvrdnje):

(2 boda)

- a) posljedica je transverznog titranja sredstva koje prenosi val;
- b) ima smjer vektorskog produkta vektora električnog i magnetskog polja;
- c) jednaka je smjeru Poyntingovog vektora;
- d) određena je smjerom titranja električnog polja;
- e) ima smjer okomit na smjer titranja Poyntingovog vektora.

(Točni odgovori su d) i e).)

1.2 Kada svjetlosni val prijeđe iz zraka u vodu tada se (zaokružite dvije točne tvrdnje):

(2 boda)

- a) brzina smanji za faktor jednak indeksu loma vode;
- b) frekvencija svjetlosti smanji za faktor jednak indeksu loma vode;
- c) valna duljina poveća za faktor jednak omjeru indeksa loma vode i indeksa loma zraka;
- d) valna duljina smanji za faktor jednak indeksu loma vode.

(Točni odgovori su a) i d).)

1.3 Polarizacija elektromagnetskih valova refleksijom nastaje kada je (zaokružite točnu tvrdnju):

(1 bod)

- a) upadna zraka okomita na reflektiranu;
- b) kut upadne zrake jednak graničnom kutu za totalnu refleksiju;
- c) kut između reflektirane i lomljene zrake jednak 90° ;
- d) kut između reflektirane i lomljene zrake jednak Brewsterovom kutu.

(Točan odgovor je c).)

1.4 Za objašnjenje Comptonovog efekta valja rabiti (zaokružite točnu tvrdnju):

(1 bod)

- a) kvantizaciju energije elektrona i čestični karakter svjetlosti;
- b) relativistički opis elektrona i opis svjetlosti elektromagnetskim valovima;
- c) Bohrov opis elektrona u atomu i čestični karakter svjetlosti;
- d) relativistički opis elektrona i čestični karakter svjetlosti.

(Točan odgovor je d).)

1.5 Bohrov model vodikovog atoma dobro je opisao (zaokružite tri točne tvrdnje):

(3 boda)

- a) kvantizaciju energije elektrona;
- b) zračenje atoma vodika kao apsolutno crnog tijela;
- c) Balmerovu formulu;
- d) energiju ionizacije;
- e) intenzitet spektralnih linija;
- f) građu periodnog sustava elemenata.

(Točni odgovori su a), c) i d).)

1.6 U opažanju ogiba (difrakcije) laserskog snopa na jednoj uskoj pukotini, na udaljenom zidu dobivamo (zaokružite točnu tvrdnju):

(1 bod)

- a) Lokalizirane i ekvidistantne pruge interferencije.
- b) Ekvidistantno razmaknute maksimume i minimume intenziteta.
- c) Ogibnu sliku s jednim glavnim maksimumom te minimumima s jedne i druge strane.
- d) Ogibnu i interferencijsku sliku na zidu.
- e) Vidimo samo povećanu sliku pukotine.

(Točan odgovor je c).)

1.7 Mjerna jedinica *kandela* za fizičku veličinu jakosti izvora svjetlosti, definira se za: (zaokružite točnu tvrdnju:)

(1 bod)

- a) plavu boju svjetlosti,
- b) ljubičastu boju svjetlosti,
- c) zelenu boju svjetlosti,
- d) crvenu boju svjetlosti,
- e) bijelu svjetlost.

(Točan odgovor je c).)

2.1

2.2.

2.3

Sve izvode napišite na posebnom papiru i popratite detaljnim opisima i skicama.

Zadaci

1. Izvor svjetlosti nalazi se u centru zakrivljenosti konkavnog zrcala (desno od njega), čija je žarišna daljina 10 cm. Konvergentna leća ima žarišnu daljinu od 32 cm i nalazi se 85 cm desno od izvora. S desne strane leće formiraju se dvije slike predmeta. Prva se formira tako što zrake svjetlosti prolaze direktno kroz leću, dok se druga formira tako što se zrake svjetlosti prvo reflektiraju od zrcala, a zatim prolaze kroz leću. Za svaku sliku nađite gdje se nalazi i kakva je?

(6 bodova)

Rješenje:

Iz $1/a + 1/b = 1/f$, imamo $b = af/(a-f)$ za zrcalo i za leću.

Za drugu sliku – slika formirana od zrcala postaje predmet za leću.

Za zrcalo, $f_z = 10$ cm, $R = 2f_z = 20$ cm. Za leću, $f = 32$ cm.

Slika formirana zrcalom nalazi se na istom mjestu gdje i izvor, samo je obrnuta.

Kada zrake prolaze direktno kroz leću: $a = 85$ cm, lijevo od leće. $b = af/(a-f) = + 51.3$ cm (desno od leće). $m = -b/a = -0.604$.

Slika je realna i obrnuta.

Slika formirana refleksijom od zrcala: Izvor je $a = 20$ cm desno od zrcala. $b = 20$ cm, $m_1 = -1$.

Slika je na istom mjestu gdje i izvor, pa je $a_2 = 85$ cm i $b_2 = 51.3$ cm. $m_2 = -0.604$.

$m = m_1 \cdot m_2 = 0.604$. Druga slika je 51.3 cm desno od leće, realna je i uspravna.

2. Difrakcijska rešetka rasprši spektar prvog reda bijele svjetlosti za kut 22.0° . Na kojim kutovima počinje i završava spektar prvog reda? Valne duljine bijele svjetlosti su u području 380-750 nm.

(5 bodova)

Rješenje:

$$d \sin \theta_1 = \lambda_1$$

$$d \sin(\theta_1 + \Delta\theta) = \lambda_2$$

$$\sin \theta_1 \cos \Delta\theta + \cos \theta_1 \sin \Delta\theta = \frac{\lambda_2}{d}$$

$$\cos \Delta\theta + \cot \theta_1 \sin \Delta\theta = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

$$\tan \theta_1 = \frac{\sin \Delta\theta}{\frac{\lambda_2}{\lambda_1} - \cos \Delta\theta}$$

$$\tan \theta_1 = \frac{\sin 22.0^\circ}{\frac{750}{380} - \cos 22.0^\circ} = 0.35796$$

$$\theta_1 = 19.695^\circ$$

$$\theta_2 = 19.695^\circ + 22.0^\circ = 41.695^\circ$$

3. Kad ultraljubičasta svjetlost valne duljine 400.0 nm pada na neku metalnu površinu, maksimalna kinetička energija emitiranih fotoelektrona iznosi 1.10 eV . Kolika je maksimalna kinetička energija fotoelektrona kada svjetlost valne duljine 300.0 nm pada na tu površinu?

(4 boda)

Rješenje:

$$\frac{hc}{\lambda_1} = E_{k1} + W_i$$

$$\frac{hc}{\lambda_2} = E_{k2} + W_i$$

$$E_{k2} = E_{k1} + hc \left(\frac{1}{\lambda_2} - \frac{1}{\lambda_1} \right)$$

$$E_{k2} = 1.10 \text{ eV} + 1239.8 \text{ eV nm} \left(\frac{1}{300.0 \text{ nm}} - \frac{1}{400.0 \text{ nm}} \right) = 2.133 \text{ eV}$$

4. U Comptonovu raspršenju razlika u frekvenciji fotona prije i poslije raspršenja iznosi $1,233 \cdot 10^{20}$ Hz. Odredite brzinu elektrona nakon raspršenja.

(5 bodova)

Rješenje:

Razlika energija fotona prije i poslije sudara:

$$E = h(\nu - \nu'), \text{ a iz zakona očuvanja energije } E = \gamma m_0 c^2 - m_0 c^2.$$

$$\text{Izjednačavanjem dobijemo } h(\nu - \nu')/m_0 c^2 = \gamma - 1.$$

$$\text{Izračunamo } \gamma, \text{ a odatle i brzinu elektrona: } v = c \sqrt{\gamma^2 - 1} / \gamma = 2,6 \cdot 10^8 \text{ m/s.}$$