

Završni ispit iz Fizike 2 petak, 1. 2. 2013.

Teorijska pitanja (odgovore zaokružite na testu)

1.

(a) *Fermatov princip* najmanjeg vremena (1 točan odgovor):

(1 bod)

- a) Vrijedi samo za svjetlosne zrake pri refleksiji.
- b) Vrijedi samo za svjetlosne zrake pri lomu svjetlosti (refrakciji).
- c) Ne vrijedi za paraksijalne zrake kod sfernog zrcala i sfernog dioptra.
- d) Vrijedi samo za prvi (pravocrtno širenje) i drugi (neovisnost snopova) osnovni zakon optike.
- e) Vrijedi za sve osnovne zakone optike, kao i za zrake kod zrcala, leće i prizme.

(b) *2. Bohrov model atoma* (2 točna odgovora):

(1 bod)

- a) Nadovezuje se na J.J. Thomsonov model atoma.
- b) Nadovezuje se na E. Rutherfordov *nuklearni* model atoma.
- c) Foton se zrači pri gibanju elektrona u atomu dopuštenom stazom.
- d) Foton se zrači kad iz viših pobuđenih stanja elektron prelazi *samo* u osnovno stanje.
- e) Kutne količine gibanja elektrona u dopuštenim stazama atoma su *kvantizirane*.

(c) Kada se intenzitet monokromatske svjetlosti povećava (stalna frekvencija), tada (1 točan odgovor):

(1 bod)

- a) Brzina fotona raste.
- b) Povećava se broj fotona u sekundi.
- c) Svaki foton ima veću energiju.
- d) Valna duljina svjetlosti se smanjuje.
- e) Ništa od navedenog.

(d) Pri Fraunhoferovoj difrakciji paralelnog snopa monokromatske svjetlosti na pukotini vrijedi (1 točan odgovor):

(1 bod)

- a) Širina centralnog difrakcijskog maksimuma ne ovisi o širini pukotine.
- b) Što je pukotina uža, širina centralnog difrakcijskog maksimuma će biti veća.
- c) Što je pukotina uža, širina centralnog difrakcijskog maksimuma će biti manja.
- d) Ništa od navedenog.

(e) Elektron u vodikovom atomu se nalazi u stanju s glavnim kvantnim brojem $n=5$, i magnetskim kvantnim brojem $m=-2$. Zaokružite vrijednosti koje može poprimiti orbitalni kvantni broj l :

(1 bod)

-7, -6, -5, -4, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7

(f) Pri prolasku svjetlosti kroz prizmu, zelena će se svjetlost više lomiti nego (1 točan odgovor):

(1 bod)

- a) plava.
- b) ljubičasta.
- c) crvena.
- d) i plava i ljubičasta.
- e) ništa od navedenog.

(g) Polarizacija je svojstvo (1 točan odgovor):

(1 bod)

- a) Transverzalnih valova.
- b) Longitudinalnih valova.
- c) Svih valova.
- d) Zvučnih valova.
- e) Ništa od ponuđenog.

2.

- (a) Iz Maxwellovih jednažbi u vakuumu izvedite valnu jednažbu za električno polje. (2 boda)
Pokažite da su u ravnom elektromagnetskom valu \vec{E} i \vec{B} međusobno okomiti. (2 boda)
- (b) Počevši od izraza za interferenciju zračenja N koherentnih izvora izvedite izraz za intenzitet elektromagnetskog vala pri difrakciji na jednoj pukotini. (2 boda)
- (c) Izvedite izraz za promjenu valne duljine fotona kod Comptonovog raspršenja. (3 boda)
(Sve odgovore popratite crtežom i detaljnim objašnjenjem.)

Zadaci

1. Dvije tanke leće imaju zajedničku optičku os i međusobno su razmaknute 15 cm. Obje leće imaju jednake žarišne daljine 25 cm, samo što je prva leća konvergentna, a druga divergentna. Na kojoj se udaljenosti od druge leće formira slika neizmjereno dalekog predmeta na optičkoj osi? (5 bodova)
2. Na krilima Morpho leptira nalaze se slojevi materijala indeksa loma 1.56 između kojih je zrak (vidi skicu). Debljina sloja materijala i udaljenost dva sloja je približno jednaka i iznosi 90 nm. Za bijelu svjetlost koja upada okomito na slojeve, pronadite barem jednu valnu duljinu **u vidljivom dijelu spektra** koja će imati konstruktivnu interferenciju u prvom redu prilikom refleksije. Vidljivi dio spektra odgovara valnim duljinama 380-680 nm. Indeks loma zraka je 1.
Napomena: razmotrite sve parove ploha na kojima se svjetlost može reflektirati. (7 bodova)



3. Radioaktivni ugljik ^{14}C proizvodi se kozmičkim zračenjem tako da u atmosferi postoji stalan omjer ^{14}C i ^{12}C : na svakih 9.3×10^{11} atoma ^{12}C dolazi jedan ^{14}C . Živi organizmi kontinuirano izmjenjuju ugljik s okolinom pa se i u njima nalazi ugljik ^{14}C u navedenom omjeru. Smrću organizma, ^{14}C se u njemu prestaje "obnavljati" i njegova količina počinje opadati s vremenom poluraspada $T_{1/2} = 5730$ godina. Ako je za uzorak dobiven iz neke grobnice izmjereno 6.2 raspada u minuti po gramu uzorka, procijenite njegovu starost. (5 bodova)
4. Elektron u trostruko ioniziranom atomu berilija Be^{3+} (^9_4Be) nalazi se u pobuđenom stanju s radijusom putanje jednakom radijusu elektrona u osnovnom stanju vodikovog atoma. Koji je kvantni broj pobuđenog stanja Be^{3+} iona? Kolika je najmanja frekvencija fotona koji može izbaciti elektron iz ovog pobuđenog stanja i potpuno ionizirati berilijev atom? (7 bodova)