

1. Zraka svjetlosti upada pod kutom α na površinu vode u posudi. Na dnu posude nalazi se ravno zrcalo. Zamijenimo li vodu (indeksa loma 4/3) drugom tekućinom (indeksa loma 8/3) udaljenost između upadne i izlazne zrake smanji se 2.5 puta. Koliki je upadni kut α ako je visina tekućine ostala ista?

$$\alpha = 60^\circ$$

2. Svjetlost valne duljine 590 nm pada pod kutom 45° na tanku opnu od sapunice. Opna se prema jednom kraju sužava tako da njezine plohe čine klin s kutom $6.4 \cdot 10^{-5}$ rad. Koliki je indeks loma sapunice ako se na opni pojavljuju interferencijske pruge razmaknute 5 mm?

$$n = 1.16$$

3. Snop fotona valne duljine λ izbacuje elektrone iz cezijeve fotokatode. Izbačeni elektroni mogu se zaustaviti naponom od 3.9 V. Kolika je valna duljina λ ako je izlazni rad za cezij 1.91 eV?

$$\lambda = 214 \text{ nm}$$

4. Obasjan monoenergijskim rendgenskim zračenjem, neki element emitira elektrone sljedećih energija: 24 keV, 100 keV, 110 keV i 115 keV. Također se opaža šest spektralnih linija. Koja je najkraća valna duljina spektralne linije?

$$\lambda = 13.7 \text{ pm}$$

5. Izotop srebra ^{109}Ag izloži se toku neutrona. Neutronsom aktivacijom proizvodi se 10^8 s^{-1} radioaktivnih atoma ^{110}Ag , a njihov najveći mogući broj iznosi $3.52 \cdot 10^9$. Koliko je vrijeme poluraspada izotopa ^{110}Ag ? Prije početka ozračivanja srebra neutronima postoje samo izotopi ^{109}Ag .

$$T_{1/2} = 24.4 \text{ s}$$

6. Zraka svjetlosti upada pod kutom 60° na površinu vode u posudi. Na dnu posude nalazi se ravno zrcalo. Zamijenimo li vodu (indeksa loma 4/3) drugom tekućinom, udaljenost između upadne i izlazne zrake smanji se 2.5 puta. Koliki je indeks loma druge tekućine ako je visina ostala ista?

$$n = 2.67$$

7. Svjetlost valne duljine 590 nm pada pod kutom 45° na tanku opnu od sapunice čiji je indeks loma 1.35. Opna se prema jednom kraju sužava tako da njezine plohe čine klin s kutom 50μ rad. Koliki je razmak interferencijskih pruga koje se pojavljuju na opni?

$$d = 5.1 \text{ mm}$$

8. Laserski snop valne duljine 325 nm izbacuje elektrone iz fotokatode čiji je izlazni rad 2.5 eV. Kojim se naponom mogu zaustaviti izbačeni elektroni?

$$U = 1.32 \text{ V}$$

9. Obasjan monoenergijskim rendgenskim zračenjem, neki element emitira elektrone sljedećih energija: 24 keV, 100 keV, 110 keV i 115 keV. Također se opaža šest spektralnih linija. Koja je najveća valna duljina spektralne linije?

$$\lambda = 0.25 \text{ nm}$$

10. Izotop vanadija ^{51}V izloži se toku neutrona. Neutronsom aktivacijom proizvodi se 10^8 s^{-1} radioaktivnih atoma ^{52}V čije je vrijeme poluraspada 3.76 minuta. Koliki je najveći mogući broj atoma ^{52}V ? Prije početka ozračivanja vanadija neutronima postoje samo izotopi ^{51}V .

$$N = 3.25 \cdot 10^{10}$$

11. Jakost objektiva mikroskopa je +100 dioptrija, a jakost okulara +50 dioptrija. Udaljenost objektiva do okulara je 7.8 cm. Koliko je ukupno povećanje mikroskopa ako je predmet udaljen od objektiva 1.2 cm?

$$\Gamma = -50$$

12. Metalna žica polumjera 0.4 mm ugrije se električnom strujom do temperature 3000 K. Odredite temperaturu žice 5 s nakon prekida struje uz pretpostavku da žica zrači kao crno tijelo! Gustoća žice je 19 g/cm^3 , a specifični toplinski kapacitet $155 \text{ J kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$.

$$T_2 = 877 \text{ K}$$

13. β raspadom izotopa ^{32}P zrače se elektroni čija je najveća kinetička energija 1.71 MeV. Izračunajte polumjer kružnice po kojoj se gibaju ti elektroni u magnetskom polju od 0.36 T! Polje je okomito na snop elektrona.

$$r = 2 \text{ cm}$$

14. Pod kojim kutom svjetlost mora padati na staklenu prizmu da NE izađe na suprotnoj strani? Kut prizme je 60° , a indeks loma stakla 1.5.

$$\alpha_1 < 27.9^\circ$$

15. Na ogibnu rešetku koja ima 200 linija po 1 mm okomito pada usporedni snop bijele svjetlosti. Rubne valne duljine bijele svjetlosti su 380 i 780 nm. Koliko je kutno razlučivanje rešetke za kraj spektra prvog reda i početak spektra drugog reda?

$$\Delta\alpha = 0.232^\circ$$

16. Foton frekvencije 10^{19} Hz raspršuje se na mirnom elektronu pod kutom 60° . Izrazite kinetičku energiju raspršenog Comptonovog elektrona u keV-ima!

$$T = 1.6 \text{ keV}$$

17. Prije 25 godina na Zavodu za primijenjenu fiziku FER-a kupljen je radioaktivni izvor ^{60}Co čija aktivnost danas iznosi $1.65 \cdot 10^4 \text{ Bq}$. ^{60}Co raspada se gama raspadom s

vremenom poluraspada od 5.27 godina. Izračunajte masu ^{60}Co u uzorku uz pretpostavku da su prije 25 godina sve jezgre bile neraspadnute.

$$m = 10^{-8} \text{ g}$$

18. Staklena prizma tankih stijenki napunjena je vodom. Kut prizme je 45° . Indeks loma vode za crvenu svjetlost iznosi 1.329, a za ljubičastu svjetlost 1.343. Bijela svjetlost upada pod kutom 70° . Kolika je širina spektra boja na zastoru postavljenom usporedno s izlaznom plohom prizme i udaljenom 180 cm od prizme?

$$d = 2.5 \text{ cm}$$

19. Vodikov atom u osnovnom stanju apsorbira foton valne duljine 97.2 nm. Kolika je de Broglieva valna duljina pobuđenog elektrona, a kolika bi trebala biti valna duljina fotona koji bi ovako pobuđeni atom ionizirao?

$$\lambda_e = 1.33 \text{ nm}$$

$$\lambda_2 = 1.46 \text{ }\mu\text{m}$$

20. Na laboratorijskom uzorku ^{60}Co piše 0.005 μCi . Koliko je star uzorak ako je mjerenjem utvrđena aktivnost od 26 Bq? Vrijeme poluraspada ^{60}Co je 5.3 godine, a $1 \text{ Ci} = 3.7 \cdot 10^{10} \text{ Bq}$.

$$t = 15 \text{ god}$$

21. Svjetlost sastavljena od dviju boja $\lambda_1 = 420 \text{ nm}$ i $\lambda_2 = 750 \text{ nm}$ pada okomito na optičku rešetku. m-ti red spektra svjetlosti druge boje opaža se pod dvostruko većim ogibnim kutom nego m-ti red spektra svjetlosti prve boje. Konstanta optičke rešetke iznosi 1.86 μm . O kojem se redu spektra radi i pod kojim se kutom taj red spektra vidi za pojedinu boju?

$$m = 2$$

$$\theta_1 = 26.8^\circ$$

$$\theta_2 = 53.5^\circ$$

22. Zastupljenost uranovih izotopa u Zemljinoj kori danas je 0.72% za ^{235}U i 99.28% za ^{238}U . Pretpostavljajući da je njihov omjer u vrijeme nastanka Zemljine kore bio jednak jedan, izračunajte starost Zemljine kore! Vrijeme poluživota ^{235}U je $7.038 \cdot 10^8$ godina, a vrijeme poluživota ^{238}U je $4.468 \cdot 10^9$ godina.

$$t = 5.94 \cdot 10^9 \text{ godina}$$

23. Pri ogibu natrijeve svjetlosti na jednoj pukotini kutna širina glavnog difrakcijskog maksimuma je 30° . Pod kojim se ogibnim kutom opaža treći minimum?

$$\alpha = 50.9^\circ$$

24. Tanka konvergentna leća od predmeta visokog 5 cm daje realnu sliku visoku 15 cm. Pomakne li se predmet za 1.5 cm od leće dobije se slika visoka 10 cm. Kolika je žarišna daljina leće?

$$f = 9 \text{ cm}$$

25. Foton frekvencije ν sudara se s mirnim elektronom (Comptonov efekt). Nakon sudara foton se rasprši frekvencijom ν' pod kutom 60° (u odnosu na upadni smjer), a elektron dobije brzinu $0.8 c$. Kolike su frekvencije ν i ν' ?

$$\nu = 1.89 \cdot 10^{20} \text{ Hz}$$

$$\nu' = 1.07 \cdot 10^{20} \text{ Hz}$$

26. Izračunajte kinetičku energiju elektrona u drugom pobuđenom stanju vodikovog atoma! Kolika je valna duljina tog elektrona? Primijenite Bohrov model atoma!

$$E_k = 1.51 \text{ eV}$$

$$\lambda = 9.97 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

27. Izotop olova ^{209}Pb raspada se β raspadom na bizmut ^{209}Bi koji je stabilan. Vrijeme poluraspada izotopa olova je 3 sata. Koliki će biti maseni udio bizmuta nakon 24 sata ako u početnom trenutku uzorak sadrži samo olovo?

$$w(\text{Bi}) = 99.6\%$$

28. Optički sustav sastoji se od tri tanke konvergentne leće čija su žarišta redom 20 cm, 15 cm i 20 cm. Optičke osi leže na istom pravcu, a leće su međusobno udaljene 5 cm. Odredite udaljenost žarišta sustava u odnosu na središnju leću!

$$f = 7.22 \text{ cm}$$

29. Prostor između plankonveksne i plankonkavne leće u uređaju za dobivanje Newtonovih kolobara ispunjen je nekom tekućinom. Odredite indeks loma tekućine ako je polumjer zakrivljenosti plankonveksne leće 10 m, a plankonkavne leće 20 m. Valna duljina svjetlosti 589 nm, a polumjer trećeg tamnog kolobara 5.1 mm.

$$n = 1.36$$

30. Foton frekvencije 10^{20} Hz rasprši se na mirnom elektronu pod kutom 30° . Pod kojim se kutom (u odnosu na smjer upadnog fotona) rasprši elektron?

$$\varphi = 64.2^\circ$$

31. Koju najmanju energiju mora imati foton da ostvari (γ, n) reakciju na ^{24}Mg ? Masa neutrona je $1.00866 m_u$, $m(^{24}\text{Mg}) = 23.98534 m_u$, a $m(^{23}\text{Mg}) = 22.99414 m_u$. Zanimajte odboj jezgre.

$$E = 16.42 \text{ MeV}$$

32. Koliki mora biti kut staklene prizme da bi vodoravni snop svjetlosti nakon prolaska kroz prizmu ostao vodoravan. Presjek prizme je jednakokračni trokut. Osnovica prizme položena je vodoravno, a ispod nje je voda. Indeks loma stakla je $3/2$, a indeks loma vode $4/3$.

$$\alpha < 128.25^\circ$$

33. Točkasti izvor svjetlosti jakosti 1267 cd udaljen je 2.5 m od zida. Koliki je svjetlosni tok kroz kružni prozor promjera 80 cm? Izvor je postavljen tako da je spojnica izvora i središta kruga okomita na zid.

$$\Phi = 100 \text{ lm}$$

34. Kolika može biti najveća brzina miona kojeg pogodi foton energije 20 MeV? Pretpostavite da je mion prije sudara mirovao. Masa miona je $106 \text{ MeV}/c^2$.

$$v = 0.3 c$$

35. Uzorak torija (100% ^{232}Th) stavi se u neutronsni snop. Neutronsom aktivacijom proizvodi se 52 milijuna atoma ^{233}Th u sekundi. Izotop ^{233}Th ima vrijeme poluraspada 22.2 minute. Nakon nekog vremena uspostavi se stacionarno stanje tj. broj atoma ^{233}Th ostaje stalan. Koliki je taj broj? Zanimarite neutronske aktivacije ^{233}Th .

$$N = 10^{11}$$

36. Nađite žarišnu daljinu optičkog instrumenta koji se sastoji od jedne konvergentne i jedne divergentne leće! Obje leće imaju žarišnu daljinu 25 cm, udaljene su 10 cm i nalaze se na zajedničkoj optičkoj osi.

$$f = 37.5 \text{ cm}$$

37. Foton se rasprši na elektronu tako da se nakon sudara gibaju međusobno okomito. Kolika je brzina elektrona nakon sudara ako foton pri raspršenju izgubi 30% iznosa količine gibanja?

$$v = 2.1 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

38. Konkavno zrcalo, čija je žarišna daljina $f = 25 \text{ cm}$, nalazi se nasuprot ravnom zrcalu na udaljenosti $d = 70 \text{ cm}$. Predmet se nalazi u središtu tog razmaka. Dvije realne slike predmeta nastaju refleksijama na oba zrcala, i to: refleksijom na sfernom, a zatim na ravnom zrcalu i obrnutno, refleksijom na ravnom, a zatim na sfernom zrcalu. Na kojoj se međusobnoj udaljenosti nalaze te slike?

$$\Delta X = 19.7 \text{ cm}$$

39. Primijećeno je da se četvrti svjetli Newtonov kolobar u reflektiranoj svjetlosti, kad su leća i ploča u zraku, podudara s petim svjetlim kolobarom, kad se sve stavi u nepoznatu tekućinu. Koliki je indeks loma te tekućine?

$$n = 1.29$$

40. Foton frekvencije $3 \cdot 10^{19} \text{ Hz}$ pogađa mirni elektron. Nađite kut raspršenja elektrona u odnosu prema smjeru raspršenog fotona frekvencije $2.68 \cdot 10^{19} \text{ Hz}$.

$$\alpha = 114^\circ$$

41. Prosječno vrijeme života elektrona u atomu vodika u pobuđenom stanju reda je veličine 10^{-8} s. Koliko se puta elektron okrene oko jezgre prije prijelaza iz trećeg pobuđenog stanja u osnovno stanje?

$$N = 10^6$$

42. β raspadom izotopa ^{32}P zrače se elektroni maksimalne energije 1.71 MeV. Izračunajte polumjer zakrivljenosti staze elektrona u magnetskom polju 50 mT.

$$r = 14.4 \text{ cm}$$