

Teška Zadaća 3

1. Svjetlost valne duljine λ pada na prozirnu difrakcijsku rešetku razmaka zarezova d pod kutem α u odnosu na normalu. Nađi kut pod kojim se vidi najviši red difrakcije koji je moguće vidjeti na zaslonu iza rešetke.
2. Svjetlost valne duljine λ pada okomito na difrakcijsku rešetku ucrtanu na ravnoj strani plan-konveksne leće radiusa zakrivljenosti R i indeksa loma n . Period rešetke je d . Nađi udaljenost dva maksimuma prvog reda (simetrična) u fokalnoj ravnini leće.
3. Snop x-zraka upada na 3-D rešetku čija je jedinična ćelija kvadar duljina stranica a , b i c . Ako se smjer upada poklapa sa smjerom stranice kvadra duljine a , nađi položaje difrakcijskih maksimuma i valne duljine na kojima se oni pojavljuju.
4. Nekad se desi da je permitivnost nekog materijala negativna ili kompleksna veličina, što vodi na kompleksni $\tilde{n} = n + i\kappa$ ili čisto imaginarni $\tilde{n} = i\kappa$ indeks loma. Napiši jednadžbu ravnog vala u mediju s kompleksnim indeksom loma i nađi fizikalno značenje konstanti n i κ .
5. Snop svjetla okomito upada na planparalelnu ploču, čije obje plohe imaju koeficijent refleksije $\rho < 1$. Uzimajući u obzir sve višestruke refleksije, nađi intenzitet svjetla koje izlazi iz ploče s druge strane.
6. Spektralni sastav Sunčeve radijacije otprilike odgovara spektru crnog tijela s maksimumom intenziteta na $\lambda_{max} \approx 480$ nm. Nađi masu koju Sunce izgubi u sekundi zbog zračenja.
7. Bakrena kugla polumjera R stavljena je u vakuumiranu posudu čiji su zidovi na temperaturi vrlo bliskoj apsolutnoj nuli. Ako je početna temperatura kugle T_0 , nađi koliko treba vremena da se temperatura kugle spusti za faktor $\eta = 2$.
8. Foton frekvencije ω_0 je emitiran sa zvijezde mase M i polumjera R . Nađi gravitacijski pomak u frekvenciji fotona $\Delta\omega/\omega$ na vrlo velikoj udaljenosti od zvijezde.
9. Površina nekog materijala obasjana je najprije svjetlošću valne duljine λ_1 , pa zatim svjetlošću valne duljine λ_2 . Ako je omjer maksimalnih brzina emitiranih fotoelektrona jednak η , nađi izlazni rad materijala.
10. Koliko različitih emisijskih linija se opaža ako elektron u vodikovom atomu pobudimo na n -ti energetski nivo?
11. Nađi brzinu fotoelektrona emitiranih kad se stacionarni ion He^+ u osnovnom stanju ozrači svjetlošću valne duljine $\lambda = 18$ nm.

12. Nađi razliku između frekvencija prijelaza iz osnovnog u prvo pobuđeno stanje elektrona u atomima vodika i deuterija.
13. Elektron je zarobljen u 1-D potencijalnoj jami beskonačno visokih zidova i širine l . Koristeći princip neodređenosti, procijeni najnižu moguću energiju elektrona i silu kojom djeluje na zidove jame u najnižem stanju.
14. Čestica mase m u osnovnom stanju 1-D harmoničkog potencijala $U(x) = \frac{1}{2}kx^2$ ima valnu funkciju oblika $\psi = Ae^{-\alpha x^2}$. Koristeći Schrödingerovu jednadžbu, nađi konstantu α .
15. Nađi srednji elektrostatski potencijal koji stvara elektron na mjestu jezgre vodikovog atoma, ako se elektron nalazi u osnovnom stanju s valnom funkcijom $\psi = Ae^{-r/a_B}$, gdje je A konstanta normalizacije a a_B Bohrov radius.
16. Za molekulu HCl nađi rotacijske kvantne brojeve za dva susjedna nivoa čija je razlika energija 7.86 meV. Udaljenost atoma H i Cl je 127.5 pm.
17. Nađi broj vlastitih modova oscilacija kocke volumena V u intervalu frekvencija od ω do $\omega + d\omega$, ako je brzina širenja valova kroz kocku jednaka c .
18. Radionuklid A_1 s konstantom raspada λ_1 pretvara se u radionuklid A_2 s konstantom raspada λ_2 . Ako je sustav u početku sadržavao samo radionuklid A_1 , nađi jednadžbu za ovisnost količine nuklida A_2 o vremenu.
19. Radionuklid A_1 s konstantom raspada λ_1 pretvara se u radionuklid A_2 s konstantom raspada λ_2 . Ako je sustav u početku sadržavao samo radionuklid A_1 , u kom trenutku će aktivnost nuklida A_2 biti maksimalna?

Napomene: rok predaje 3. zadaće je drugi kolokvij. Bit će nam drago ako to obavite i ranije. Tko odabere teži zadatak, ne mora (ali može) riješiti lakši. Jednom kad ste odabrali teži zadatak, nema vraćanja na lakši i nema dodatnih bodova ako riješite i lakši. Zato dobro pogledajte teže zadatke prije nego se odlučite! Ako interes bude velik, dodat ćemo još zadataka na listu. Za sva pitanja, nejasnoće, dodatne slike, pogreške u zadacima etc. obratite se asistentima i/ili demonstrantima. Rješenja su poznata redakciji. Svaka sličnost sa stvarnim likovima i situacijama je slučajna. Sva prava pridržana.