

1. kolokvij

KVANTNA FIZIKA

(nastavnički smjerovi)

23. travanj 2015.

Zadaci

1. Žarulja sa žarnom niti promjera 1 mm i duljine 5 cm zrači svjetlost snagom od 10 W. Uz pretpostavku da žarna nit zrači kao crno tijelo, odredite njenu temperaturu (Naputak: površine baza valjka su zanemarive u usporedbi s površinom plašta).
2. Kada svjetlost valne duljine 4500 \AA padne na površinu metala, potencijal koji zaustavi izbačene elektrone iznosi 0.75 V. Koji potencijal će zaustaviti elektrone izbačene fotonima valne duljine 3000 \AA ?
3. Foton valne duljine 1 pm se raspršuje pod 90° na mirujućem elektronu. Koliki je gubitak energije fotona u takvom sudaru? Kolika je de-Broglieva valna duljina elektrona nakon sudara?
4. Slobodni elektron se giba duž x osi. Mjerenje njegove brzine duž te osi dalo je rezultat $1.88 \cdot 10^6 \text{ m/s}$. Preciznost mjerenja je bila 1%.
 - a) Kolika je neodređenost u položaju ovog elektrona? (Naputak: uvjerite se prvo u opravdanost korištenje nerelativističke aproksimacije.)
 - b) Izrazite kinetičku energiju elektrona u eV-ima, kao i njenu neodređenost. Usporedite kinetičku energiju s energijom mirovanje elektrona.
5.
 - a) Odredite najdužu i najkraću valnu duljinu Lymanove i Paschenove serije u atomu vodika.
 - b) Usporedite s odgovarajućim linijama (tj. najdužom i najkraćom linijom u $m = 1$ i $m = 3$ serijama) u spektru iona Li^{2+} ($Z = 3$) te odredite i ionizacijsku energiju tog iona.

Teorija

1. Na osnovu Bohrovog modela atoma navedite izraze za energetske razine i radijuse putanja za egzotične $\mu^+\mu^-$ "atome". Podsjetimo se da je μ^- (mion) čestica istih svojstava kao e^- samo 207 puta masivnija, a μ^+ je njena antičestica. Da li će linija koja odgovara prvoj liniji iz Balmerove serije biti u vidljivom dijelu spektra?
2.
 - a) Navedite svojstvene funkcije operatora impulsa i operatora položaja (naziv i formula).
 - b) Navedite i rječima objasnite Heisenbergove relacije neodređenosti.
 - c) Što kažu princip korespondencije i princip komplementarnosti?
3. Skicirajte spektar crnog tijela i označite područje valjanosti Rayleigh-Jeansonovog zakona i Wienove aproksimacije, kao i i Planckovog zakona zračenja. Objasnite/izvedite kako iz formule za Planckov zakon zračenja slijede formule za Rayleigh-Jeansonov zakon i Wienovu aproksimaciju u odgovarajućim frekventnim područjima.

Kornelija Passek-Kumerički