

1. kolokvij

KVANTNA FIZIKA

(nastavnički smjerovi)

25. travanj 2017.

Zadaci

- Odašiljač snage 200 W emitira na frekvenciji 94.3 MHz. Odredite snagu po jedinici površine 15 km od odašiljača te, uz pretpostavku da energija tog zračenja odgovara energiji zračenja crnog tijela, izračunajte koliko se fotona u svakom trenutku nalazi unutar prijemnika volumena 8 litara smještenog na toj udaljenosti?
- Odredite maksimalnu kinetičku energiju elektrona emitiranih s površine metala čija valna duljina praga iznosi 6000 Å ako je valna duljina upadne svjetlosti 4000 Å.
- Pri Comptonovom raspršenju upadnog zračenja valne duljine 10^{-13} m, kut raspršenog fotona s prvobitnim smjerom upadnog zračenja iznosi 75° .
 - Kolika je valna duljina raspršenog zračenja i koliko energije foton predaje elektronu?
 - Kolika je ukupna energija raspršenog elektrona? Odredite i impuls raspršenog elektrona. Objasnite da li je pritom opravdana nerelativistička aproksimacija.

Rezultate za energije izrazite u MeV-ima a za impuls u (MeV/c) jedinicama.

- Ako je širina pobuđenog stanja sistema 1.1 eV, koji je srednji život tog stanja?
 - Ako je to stanje smješteno na energiji pobuđenja od 1.6 keV-a, koja je minimalna neodređenost u valnoj dužini fotona emitiranog pri raspadu tog stanja?
- Odredite valne duljine koje izotopi vodika ${}^1_1\text{H}$ (običan vodik) i ${}^2_1\text{H}$ (deuterij) emitiraju pri prijelazu iz $n = 3$ u $m = 2$. (Naputak: Uzmite da su mase protona i neutrona u jezgri iste te da se u oba slučaja masa elektrona ne zanemaruje u odnosu na masu jezgre već se računa sa $m_p = 1836m_e$. Na osnovu ovakvog mjerenja otkriven je deuterij.)

Teorija

1. Pretpostavite zračenje crnog tijela te odredite valne duljine koje odgovaraju maksimalnim gustoćama zračenja za

- a) ljudsko tijelo
- b) logorsku vatru ($T = 1500\text{K}$)
- c) žarulju deklariranu kao "topla bijela" ($T = 3000\text{K}$)
- d) žarulju deklariranu kao "hladna bijela" ($T = 4500\text{K}$).

Skicirajte na istom grafu (u_T u ovisnosti o λ) spektre zračenja za gornje slučajeve i naznačite izračunate valne duljine. Komentirajte u kojem području spektra se nalaze izračunate valne duljine (IR, vidljivi, UV, ...), te u kojem području ili područjima spektra gornja tijela (najviše) zrače.

2.
 - a) Navedite dva efekta čija su objašnjenja dovela do potvrde čestične prirode fotona.
 - b) Koja hipoteza je uvela valnu prirodu materije i koji ju je eksperiment potvrdio?
 - c) Što kaže princip komplementarnosti?
3.
 - a) Za slučaj kad uz kinetičku postoji i potencijalna energija, napiši vremenski neovisnu Schrödingerovu jednadžbu.
 - b) Kako još nazivamo tu jednadžbu?

Kornelija Passek-Kumerički