

Küsimus 4.

15

On võimalik näidata, et mistahes keha kiirgamisvõime on väiksem kui absoluutselt musta keha kiirgamisvõime, kui temperatuurid on samad.

1. Kiirgamisvõime ja Plancki seadus

Absoluutselt musta keha kiirgus on määratud **Plancki kiirgusseadusega**:

$$I_{\lambda}(T) = \frac{2hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{hc}{\lambda kT}} - 1} \quad (1)$$

kus:

- $I_{\lambda}(T)$ on kiirguse intensiivsus lainepikkusel λ ,
- h on Plancki konstant,
- c on valguse kiirus vaakumis,
- k on Boltzmanni konstant,
- T on keha absoluutne temperatuur.

2. Stefani-Boltzmanni seadus

J. Stefan ja L. Boltzmann näitasid, et absoluutselt musta keha integraalne kiirgamisvõime on võrdeline absoluutse temperatuuri neljanda astmega :

$$P = \sigma T^4 \quad (2)$$

kus σ on Stefani-Boltzmanni konstant.

3. Kiirgusvõime

Kehade kiirgusvõime määratakse **emissiivsusteguriga** ε , mis on suhteline näitaja võrreldes absoluutselt musta kehaga:

$$P = \varepsilon \sigma T^4$$

kus $0 \leq \varepsilon \leq 1$.

- **Absoluutselt must keha:** $\varepsilon = 1$.
- **Reaalsed kehad:** $\varepsilon < 1$.

Kuidas te selle valemi saad?
Kas epsilon ja I(T) {valem 1}
on võrdsed?

4. Kirchhoffi kiirgusseadus

Kirchhoffi seadus ütleb, et keha **neeldumistegur** α on võrdne kiirgusteguriga ε :

$$\varepsilon = \alpha \quad (4)$$

Absoluutselt musta keha neeldumistegur on $\alpha = 1$, seega ka $\varepsilon = 1$. Reaalsed kehad neelavad ainult osa kiirgusest, seega $\alpha < 1$ ja sellest tulenevalt ka $\varepsilon < 1$.

Järeldus

Mistahes keha kiirgamisvõime on väiksem kui absoluutselt musta keha kiirgamisvõime, kuna kiirgusvõime ε on alati väiksem kui 1, välja arvatud juhul, kui keha on ideaalne must keha.

Küsimus 21. 26

Footon lainepikkusega 600 nm (punane valgus) langeb tseesiumplaadile. Arvutage, kas elektron vabaneb ja kui suur on tema kiirus.

1. Footoni energia arvutamine

Footoni energia valem:

$$E = \frac{hc}{\lambda} \quad (5)$$

Asendame arvvaartused:

$$E = \frac{(6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s})(3.00 \times 10^8 \text{ m/s})}{600 \times 10^{-9} \text{ m}} \quad (6)$$

$$E \approx 3.313 \times 10^{-19} \text{ J} \quad (7)$$

2. Kineetilise energia leidmine

Kus on elektrooni kiirus?

Fotoelektrilise efekti valem:

$$E_k = E - W \quad (8)$$

Tseesiumi tööfunktsioon on $W = 2.14 \text{ eV}$ ehk $3.424 \times 10^{-19} \text{ J}$. Seega:

$$E_k = (3.313 \times 10^{-19} \text{ J}) - (3.424 \times 10^{-19} \text{ J}) \quad (9)$$

$$E_k \approx -1.11 \times 10^{-20} \text{ J} \quad (10)$$

Kuna tulemuseks on negatiivne energia, tähendab see, et footoni energia ei ole piisav elektroni väljalöömiseks. Seega, elektron ei välju tseesiumplaadist ja tema kiirus on ****null****.

Küsimus 50.

Elektroni **statsionaarne seisund** on kvantmehaaniline olek, kus elektron asub kindlal energiatasemel ja ei kiirga energiat. Bohr'i aatomimudeli kohaselt saavad elektronid eksisteerida ainult diskreetsetel energiatasemetel, ilma nende vahel pidevalt liikudes energiat kaotamata.

Statsionaarsed seisundid määratakse järgmise tingimusega:

$$L = n\hbar \quad (11)$$

kus:

- L on elektroni nurkmoment,
- n on peaarvukvantarv ($n = 1, 2, 3, \dots$),
- $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ on taandatud Plancki konstant.

Kui elektron on statsionaarses olekus, ei kiirga ta energiat, kuni ta ei liigu teisele energiatasemele.