

9 ČIAROVÉ SPEKTRUM

1. Elektrón prešiel medzi dvoma hladinami ktorých rozdiel energií je $3 \cdot 10^{-19} \text{J}$. Vypočítajte vlnovú dĺžku emitovaného fotónu. Planckova konštanta je $6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$. Rýchlosť svetla je $3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}$. Výsledok uveďte v nanometroch.

Zápis:

$$\begin{aligned}c &= 3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1} \\h &= 6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js} \\ \Delta E &= 3 \cdot 10^{-19} \text{J} \\ \lambda &=?\end{aligned}$$

Výpočet:

$$\begin{aligned}\lambda &= \frac{h \cdot c}{\Delta E} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}}{3 \cdot 10^{-19} \text{J}} \\ \lambda &\approx \mathbf{6,63 \cdot 10^{-7} = 663 \text{nm}}\end{aligned}$$

2. Rozdiel energetických hladín je $5 \cdot 10^{-19} \text{J}$. Vypočítajte frekvenciu a vlnovú dĺžku emitovaného fotónu. Planckova konštanta je $6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$. Rýchlosť svetla je $3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}$.

Zápis:

$$\begin{aligned}c &= 3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1} \\h &= 6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js} \\ \Delta E &= 5 \cdot 10^{-19} \text{J} \\ f &=? \\ \lambda &=?\end{aligned}$$

Výpočet:

$$\begin{aligned}f &= \frac{\Delta E}{h} = \frac{5 \cdot 10^{-19} \text{J}}{6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}} \\ f &\approx \mathbf{7,55 \cdot 10^{14} \text{Hz}} \\ \lambda &= \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}}{7,55 \cdot 10^{14} \text{Hz}} \\ \lambda &\approx \mathbf{3,97 \cdot 10^{-7} \text{m} \approx 397 \text{nm}}\end{aligned}$$

3. Dva emitované fotóny majú vlnové dĺžky $\lambda_1 = 656 \cdot 10^{-9} \text{m}$ a $\lambda_2 = 434 \cdot 10^{-9} \text{m}$. Určite, ktorá zodpovedá väčšiemu rozdielu energií a o koľko je tento rozdiel väčší? Planckova konštanta je $6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$. Rýchlosť svetla je $3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}$.

Zápis:

$$\begin{aligned}\lambda_1 &= 656 \cdot 10^{-9} \text{m} \\ \lambda_2 &= 434 \cdot 10^{-9} \text{m} \\ c &= 3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1} \\ h &= 6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js} \\ \Delta E_1 &=? \\ \Delta E_2 &=? \\ \Delta E_{1,2} &=?\end{aligned}$$

Výpočet:

$$\begin{aligned}\Delta E_1 &= \frac{h \cdot c}{\lambda_1} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}}{656 \cdot 10^{-9} \text{m}} \\ \Delta E_2 &= \frac{h \cdot c}{\lambda_2} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}}{434 \cdot 10^{-9} \text{m}} \\ \Delta E_1 &= \mathbf{3,03 \cdot 10^{-19} \text{J}} \\ \Delta E_2 &= \mathbf{4,58 \cdot 10^{-19} \text{J}} \\ \Delta E_{1,2} &= \Delta E_2 - \Delta E_1 \\ \Delta E_{1,2} &= \mathbf{1,55 \cdot 10^{-19} \text{J}}\end{aligned}$$

4. Vo výbojke s atómami určitého plynu prebiehajú prechody elektrónov medzi energetickými hladinami, ktorých rozdiel je $3 \cdot 10^{-19} \text{J}$. Výbojka je pripojená na napätie 230V a prechádza ňou prúd $0,2 \text{A}$. Vypočítajte vlnovú dĺžku emitovaného svetla λ . Koľko fotónov sa približne vyžiarí za 5s , ak sa všetok elektrický výkon premení na žiarenie danej vlnovej dĺžky λ . Predpokladajte že sa pri každom prechode vyžiarí práve jeden fotón. Planckova konštanta je $6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$. Rýchlosť svetla je $3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}$.

Zápis:

$$\Delta E = 3 \cdot 10^{-19} J$$

$$U = 230 V$$

$$I = 0,2 A$$

$$t = 5 s$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}$$

$$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$$

$$\lambda = ?$$

$$N = ?$$

Výpočet:

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{\Delta E} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}}{3 \cdot 10^{-19} J}$$

$$\lambda \approx \mathbf{6,63 \cdot 10^{-7} m}$$

$$W = P \cdot t = U \cdot I \cdot t = 230 V \cdot 0,2 A \cdot 5 s = 230 J$$

$$E_f = \Delta E = 3 \cdot 10^{-19} J$$

$$N = \frac{W}{E_f} = \frac{230 J}{3 \cdot 10^{-19} J}$$

$$N \approx \mathbf{7,67 \cdot 10^{20}}$$

5. Vlnová dĺžka emitovaného fotónu je $486 \cdot 10^{-9} m$. Aký je rozdiel energií medzi hladinami? Planckova konštanta je $6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$. Rýchlosť svetla je $3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}$.
[$\Delta E \approx 4,09 \cdot 10^{-19} J$]
6. Elektrón prešiel z hladiny $E_n = -3,4 eV$ na hladinu $E_m = -13,6 eV$. Vypočítajte vlnovú dĺžku emitovaného fotónu. Planckova konštanta je $6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$. Rýchlosť svetla je $3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}$. Jeden elektrónvolt je $1,602 \cdot 10^{-19} J$.
[$\lambda \approx 1,22 \cdot 10^{-7} m$]
7. Atóm absorboval fotón pričom sa jeho elektrón presunul z hladiny $E_m = -5,0 eV$ na hladinu $E_n = -1,0 eV$. Aká bola vlnová dĺžka absorbovaného fotónu? Planckova konštanta je $6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$. Rýchlosť svetla je $3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}$. Jeden elektrónvolt je $1,602 \cdot 10^{-19} J$.
[$\lambda \approx 3,1 \cdot 10^{-7} m$]
8. Rozdiel energií medzi dvoma hladinami atómu je $2 eV$. Na atóm dopadne elektrón s vlnovou dĺžkou $7 \cdot 10^{-7} m$. Môže tento fotón spôsobiť prechod elektrónu? Planckova konštanta je $6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$. Rýchlosť svetla je $3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}$. Jeden elektrónvolt je $1,602 \cdot 10^{-19} J$.
[nie; $\Delta E > E_f$; $E_f \approx 1,77 eV$]
9. Frekvencia emitovaného fotónu je $5 \cdot 10^{14} \text{Hz}$. Aký je rozdiel energetických hladín, potrebných na jeho emisiu? Výsledok uveďte v elektrónvoltoch. Planckova konštanta je $6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$. Rýchlosť svetla je $3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}$. Jeden elektrónvolt je $1,602 \cdot 10^{-19} J$.
[$\Delta E \approx 2,1 eV$]