

KVANTOVÁ FYZIKA

Pr. 1

Výstupní práce sodíku je $W_V = 2,3 \text{ eV}$.

Jaká je minimální vlnová délka světla, která způsobí fotoelektrický jev?

$$W_V = 2,3 \text{ eV} = 2,3 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\lambda_m = ? \text{ (m)}$$

- vyjdeme z rovnice fotoelektrického jevu

$$h \cdot f = W_V + \frac{1}{2} m_e v^2$$

- pro minimální vlnovou délku platí, že

$$E_k \text{ elektronů je } 0$$

- rovnice se zjednoduší na

$$h \cdot f = W_V \quad \text{a dále} \quad \lambda = \frac{c}{f}$$

$$h \cdot \frac{c}{\lambda_m} = W_V$$

$$\lambda_m = \frac{h \cdot c}{W_V} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 299\,792\,458}{2,3 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} \text{ m}$$

$$\lambda_m = 5,39 \cdot 10^{-7} \text{ m} = \underline{\underline{539 \text{ nm}}}$$

Pr. 2. Jád' bude kinetická energie a rychlost fotoelektronů, jež liší na povrch sodíku (vyř. práce $W_v = 2,3 \text{ eV}$) dopadne sádru o ploché dílce 200 nm^2

$$W_v = 2,3 \text{ eV} = 2,3 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$\lambda = 200 \text{ nm} = 200 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$$

a) $E_k = ? \text{ (J)}$

b) $v = ? \text{ (m/s)}$

- analogicky dle Pr. 1. vyjdeme z rovnice fotoel. jevu

$$h \cdot f = W_v + E_k$$

a) $E_k = h \cdot f - W_v = h \cdot \frac{c}{\lambda} - W_v$

$$E_k = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 299\,792\,458}{200 \cdot 10^{-9}} - 2,3 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J} =$$

$$= 9,932 \cdot 10^{-19} - 3,685 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 6,24 \cdot 10^{-19} \text{ J} =$$

$$= \frac{6,24 \cdot 10^{-19}}{1,602 \cdot 10^{-19}} \text{ eV} = \underline{\underline{3,9 \text{ eV}}}$$

b) $E_k = \frac{1}{2} m_e v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2 E_k}{m_e}}$

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 6,24 \cdot 10^{-19}}{9,1 \cdot 10^{-31}}} \text{ m/s} = \sqrt{1,4 \cdot 10^{12}} = \underline{\underline{1,2 \cdot 10^6 \text{ m/s}}}$$

Pr. 3. Jald' je frekvence a vlnova d'elka
fotomu RTG sd'ruzi s energi $E = 20,7 \text{ keV}$?

$$E = 20,7 \text{ keV} = 20,7 \cdot 10^3 \text{ eV} = 20,7 \cdot 10^3 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

$$f = ?$$

$$\lambda = ?$$

- pro energii fotomu plat' :

$$E = h \cdot f$$

- s tohoto vztahu vyjad'ime a vypoct'ame
frekvenci

$$f = \frac{E}{h} = \frac{20,7 \cdot 10^3 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}}{6,626 \cdot 10^{-34}} \text{ Hz}$$

$$\underline{f = 5 \cdot 10^{18} \text{ Hz}}$$

- vlnovou d'elku vypoct'ame se
vztahu

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{299\,492\,458}{5 \cdot 10^{18}} \text{ m}$$

$$\lambda \doteq 6 \cdot 10^{-11} \text{ m} = \underline{\underline{60 \text{ pm}}}$$

Pr. 4.

Jaká je vlnová délka fotonu zářivé, který vznikne v atomu vodíku při přechodu z hladiny $E_4 = -0,85 \text{ eV}$ na hladinu $E_3 = -1,5 \text{ eV}$? Jaké oblasti elektromagnet. spektra toto záření náleží?

$$E_4 = -0,85 \text{ eV}$$

$$E_3 = -1,5 \text{ eV}$$

$$\lambda = ? \text{ (m, nm)}$$

$$h \cdot f_{\text{um}} = E_n - E_m$$

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

- vyjde mi se skutečnost, že energie fotonu vysáraného při přechodu z E_4 na E_3 je rovna rozdílu energií těchto hladin

$$E = h \cdot f = E_4 - E_3 = -0,85 - (-1,5) \text{ eV}$$

$$h \cdot f = 0,65 \text{ eV} = 0,65 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

- dále dosadíme za frekvenci výraz $\frac{c}{\lambda}$

$$h \cdot \frac{c}{\lambda} = 0,65 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

- odtud vypočítáme λ :

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{0,65 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \cdot 299792458}{0,65 \cdot 1,602 \cdot 10^{-19}} \text{ m}$$

$$\lambda = 1,9 \cdot 10^{-6} \text{ m} = \underline{\underline{1,9 \mu\text{m}}} \Rightarrow \underline{\underline{\text{odpovídá IR záření}}}$$

$= 1900 \text{ nm}$

