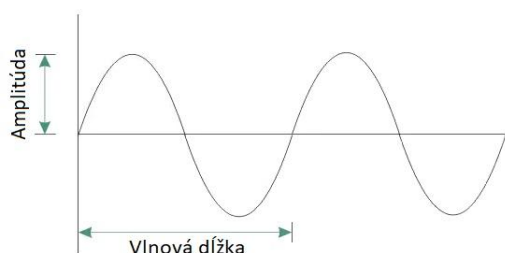


## 8 KVANTOVANIE ENERGIE V MIKROSVETE

1. Čo je Planckova konštanta? Uveďte jej hodnotu pomocou jednotiek SI tabuľky.

[Planckova konštanta je základná fyzikálna konštanta označujúca sa  $h$ . Spája energiu fotónu s jeho frekvenciou. Jej hodnota je:  $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$ .]

2. Nakreslite vlnový diagram a v ňom vyznačte amplitúdu a vlnovú dĺžku.



3. Vypočítajte vlnovú dĺžku fialového svetla s frekvenciou  $7,5 \cdot 10^{14} \text{Hz}$ . Rýchlosť svetla je  $3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}$ . Výsledok uveďte v nanometroch.

Zápis:

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

$$f = 7,5 \cdot 10^{14} \text{Hz}$$

$$\lambda = ?$$

Výpočet:

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}}{7,5 \cdot 10^{14} \text{Hz}} = 4 \cdot 10^{-7} \text{m}$$

$$\lambda = \mathbf{400 \text{nm}}$$

4. Ultrafialové UV-B lúče majú vlnovú dĺžku približne  $3 \cdot 10^{-7} \text{m}$ . Aká je ich frekvencia? Rýchlosť svetla je  $3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}$ .

Zápis:

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

$$\lambda = 3 \cdot 10^{-7} \text{m}$$

$$f = ?$$

Výpočet:

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8 \text{ms}^{-1}}{3 \cdot 10^{-7} \text{m}} = 10^{15} \text{Hz}$$

$$f = \mathbf{10^{15} \text{Hz}}$$

5. Vypočítajte energiu fotónu žiarenia s frekvenciou  $8,5 \cdot 10^{14} \text{Hz}$ . Výsledok uveďte v elektrónvoltoch. Jeden elektrónvolt je  $1,602 \cdot 10^{-19} \text{J}$ . Planckova konštanta je  $6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js}$ .

Zápis:

$$f = 8,5 \cdot 10^{14} \text{Hz}$$

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

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

$$E = ?$$

Výpočet:

$$E = h \cdot f = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{Js} \cdot 8,5 \cdot 10^{14} \text{Hz}$$

$$E \approx 5,63 \cdot 10^{-19} \text{J}$$

$$E_{\text{eV}} = \frac{E}{1 \text{eV}} = \frac{5,63 \cdot 10^{-19} \text{J}}{1,602 \cdot 10^{-19} \text{J}}$$

$$E_{\text{eV}} \approx \mathbf{3,51 \text{eV}}$$

6. Hélio-neónový laser má výkon  $2 \cdot 10^{-3} W$  a vysiela žiarenie vlnovej dĺžky  $632,8 \cdot 10^{-9} m$ . Určite energiu, hmotnosť a hybnosť jedného fotónu. Koľko fotónov emituje laser za sekundu? Rýchlosť svetla je  $3 \cdot 10^8 ms^{-1}$ . Planckova konštanta je  $6,626 \cdot 10^{-34} Js$ . Jeden elektrónvolt je  $1,602 \cdot 10^{-19} J$ .

Zápis:

$$P = 2 \cdot 10^{-3} W$$

$$\lambda = 632,8 \cdot 10^{-9} m$$

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

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

$$1eV = 1,602 \cdot 10^{-19} J$$

$$E_{eV} = ?$$

$$m = ?$$

$$p = ?$$

$$N = ?$$

Výpočet:

$$E = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} Js \cdot 3 \cdot 10^8 ms^{-1}}{632,8 \cdot 10^{-9} m}$$

$$E = 3,14 \cdot 10^{-19} J$$

$$E_{eV} = \frac{E}{1eV} = \frac{3,14 \cdot 10^{-19} J}{1,602 \cdot 10^{-19} J}$$

$$E_{eV} \approx \mathbf{1,96eV}$$

$$m = \frac{E}{c^2} = \frac{3,14 \cdot 10^{-19} J}{(3 \cdot 10^8 ms^{-1})^2}$$

$$m \approx \mathbf{3,49 \cdot 10^{-36} kg}$$

$$p = \frac{E}{c} = \frac{3,14 \cdot 10^{-19} J}{3 \cdot 10^8 ms^{-1}}$$

$$p \approx \mathbf{1,05 \cdot 10^{-27} kgms^{-1}}$$

$$N = \frac{P}{E} = \frac{2 \cdot 10^{-3} W}{3,14 \cdot 10^{-19} J}$$

$$N \approx \mathbf{6,37 \cdot 10^{15} s^{-1}}$$

7. Vypočítajte energiu fotónu žiarenia s vlnovou dĺžkou  $6,4 \cdot 10^{-7} m$ . Rýchlosť svetla je  $3 \cdot 10^8 ms^{-1}$ . Planckova konštanta je  $6,626 \cdot 10^{-34} Js$ .

$$[E \approx 3,11 \cdot 10^{-19} J]$$

8. Ak sú hranice ľudského sluchu  $20 Hz$  až  $20\,000 Hz$ , aké sú vlnové dĺžky zvuku, ktoré sú spojené s týmito dvoma extrémami, za predpokladu, že rýchlosť zvuku je  $345 ms^{-1}$ .

$$[\lambda_{min} = 17,25 m; \lambda_{max} = 1,725 \cdot 10^{-2} m]$$

9. Röntgen má vlnovú dĺžku  $5 \cdot 10^{-9} m$ . Aká je energia röntgenových lúčov v elektrónvoltoch? Rýchlosť svetla je  $3 \cdot 10^8 ms^{-1}$ . Planckova konštanta je  $6,626 \cdot 10^{-34} Js$ . Jeden elektrónvolt je  $1,602 \cdot 10^{-19} J$ .

$$[E_{eV} \approx 248 eV]$$

10. Zistite, či môže nastať fotoelektrický jav pri dopade viditeľného svetla na zinok. Práca, ktorú musíme dodať, aby zinok uvoľnil elektrón je  $4eV$ . Najkratšia vlnová dĺžka viditeľného svetla je  $\lambda = 3,9 \cdot 10^{-7} m$ .

$$[nie; E_c \approx 3,18; eV < 4eV]$$