

Kvantová mechanika - příklady

- 1) Určete de Broglieovu vlnovou délku elektronu v elektronovém mikroskopu, který je urychlen napětím 5 kV.

$$\begin{aligned}\lambda &= ? & U &= 5 \text{ kV} \\ & & e &= 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \\ & & m &= 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}\end{aligned}$$

$$E = e \cdot U \quad E = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow Ue = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2Ue}{m}}$$

$$\lambda = \frac{h}{m \cdot v} = \frac{h}{m \cdot \sqrt{\frac{2Ue}{m}}} = \frac{h}{\sqrt{m2Ue}} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34}}{\sqrt{9,1 \cdot 10^{-31} \cdot 2 \cdot 5 \cdot 10^3 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}} \doteq 1,73 \cdot 10^{-11} \text{ m}$$

$$\lambda \doteq 0,017 \text{ nm}$$

Elektronový mikroskop používá paprsek, kterému můžeme přiřadit vlnovou délku 0,017 nm.

- 2) Určete úhel vychýlení prvního interferenčního maxima při průletu kopacího míče otevřenými dveřmi. Jak velká bude odchylka prvního maxima jeden metr za dveřmi? (Předpokládejte hmotnost míče 450 g, rychlost 100 km/h, šířku dveří 80 cm. Návod: počítejte jako ohyb na mřížce s mřížkovou konstantou b rovnu polovině šířky šterbiny.)

$$\begin{aligned}\alpha &= ? & m &= 450 \text{ g} = 0,45 \text{ kg} \\ & & v &= 100 \text{ km/h} = 27,7 \text{ m/s} \\ & & b &= 40 \text{ cm} = 0,4 \text{ m} \quad (\text{polovina šířky dveří})\end{aligned}$$

$$\lambda = \frac{h}{mv}$$

$$b \cdot \sin \alpha = k \cdot \lambda$$

$$\sin \alpha = \frac{\lambda}{b} = \frac{h}{m v b} = \frac{6,6 \cdot 10^{-34}}{0,45 \cdot 27,7 \cdot 0,4} \doteq 1,32 \cdot 10^{-34} \Rightarrow \alpha \doteq 1,32 \cdot 10^{-34} \text{ rad} \doteq (7,6 \cdot 10^{-33})^\circ$$

První interferenční maximum bude vychýleno o přibližně $1,32 \cdot 10^{-34}$ rad, což metr za dveřmi způsobí vychýlení o $1,32 \cdot 10^{-34}$ metru.

(Z výsledku je zřejmé, že v běžně pozorovatelných situacích se vlnové vlastnosti neprojeví.)