

2. Kui inimese keha mass on 50 kg ja liikumise kiirus 1 m/s (kiirus on mõõdetud mõõtmisetapsusega 10^{-5} m/s). Millise täpsusega on vaja mõõta keha koordinaati, et paljastada keha kvantomadused? Kas selline keha on kvant või klassikaline objekt?

Juhul, kui $mvr \gg \hbar$, võime kasutada klassikalist füüsikat, kui aga $mvr \sim \hbar$, tuleb rakendada kvantteooriat. Siin m on osakese mass ja v tema kiirus. Kuna on tegemist suurusjärgu hindamisega, siis suuruseks r võetakse selle ruumipiirkonna ulatus, kus osake või süsteem liigub. Olgugi, et antud ülesandes ei ole meile r väärtust antud, saame loogiliselt järeldada, et inimese liikumisruum ei saa sellise kiiruse juures kuigi väike olla, seega inimene on ka siin ülesandes klassikaline objekt.

Vähim väärtus x koordinaadi määramatuseks $\Delta x = \frac{\hbar}{2\Delta p_x}$, kus $\Delta p = m\Delta v$, milles omakorda Δv on antud kiiruse mõõtmistäpsus. $\hbar = 1,054 \times 10^{-34}$ Js. $\Delta x = 1,054 \times 10^{-34} / 2 \cdot 50 \cdot 10^{-5} = 1,055 \times 10^{-31}$ (m).

21. Footon lainepikkusega 600 nm (punane valgus) langeb tseesiumplaadile. Kui suur on väljalöödud elektroni kiirus?

21) $\hbar\omega = A + \frac{mv^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2\hbar\omega - 2A}{m_e}}$

$\lambda = 600 \text{ nm}$
 $\hbar = 6,582 \cdot 10^{-16} \text{ eV}\cdot\text{s}$
 $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$
 $Cs: A = 1,81 \text{ eV}$
 $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$

$\omega = \frac{2\pi c}{\lambda} = \frac{6\pi \cdot 10^8}{600 \cdot 10^{-9}} \approx 3,14 \cdot 10^{15} \frac{\text{rad}}{\text{s}}$
 $\hbar = 1,054 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
 $A = 2,901 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

$$v = \sqrt{2 \left(1,054 \cdot 10^{-34} \cdot 3,14 \cdot 10^{15} - 2,901 \cdot 10^{-19} \right) \cdot \frac{1}{9,109 \cdot 10^{-31}}} =$$

$$= \sqrt{2 \cdot 3,14 \cdot 10^{-20} \cdot \frac{1}{9,109 \cdot 10^{-31}}} = \sqrt{9,07 \cdot 10^{10}} \approx 3,01 \cdot 10^5 \left(\frac{\text{m}}{\text{s}} \right)$$

55. Kuidas saab arvutada elektroni ionisatsiooni energiat vesiniku aatomis?

$E_i = \hbar R = 13,6 \text{ eV}$, kus $\hbar = 6,582 \cdot 10^{-6} \text{ eV}\cdot\text{s}$ on Plancki (nurk)konstant ja $R = 8,314 \text{ J/K}\cdot\text{mol}$ on universaalne gaasikonstant. Vesiniku ionisatsioonienergia on minimaalne energia, mis tuleb anda põhiolekus olevale elektronile, et eemaldada teda vesiniku aatomist tekib vabast prootonist ja elektronist koosnev süsteem).