

### 3. izpit iz Moderne fizike 1

3. september 2018

*čas reševanja 90 minut*

1. Curek elektronov z energijo  $E = 16 \text{ eV}$  pošljemo na potencialni skok višine  $V = 12 \text{ eV}$ . Kolikšen del elektronskega toka se odbije? Kolikšna pa je odbojnost, če je energija elektronov  $E = 8 \text{ eV}$ ?
2. Elektron v harmonskem potencialu s frekvenco  $\omega$  se nahaja v stanju  $\psi = A(\psi_1 + i/2\psi_3)$ . Kolikšna je verjetnost, da izmerimo prvo in tretje vzbujeno stanje? V katera stanja lahko prehaja  $\psi$  preko dipolnih prehodov? Določi energije izsevanih fotonov in izračunaj razpadne čase za možne prehode. Velja:

$$\langle m|x|n\rangle = \sqrt{\frac{\hbar}{2m_e\omega}} \left( \sqrt{n+1} \delta_{m,n+1} + \sqrt{n} \delta_{m,n-1} \right).$$

3. Eksperiment IceCube je izmeril visoko energijski nevtrino z energijo  $E_\nu = 290 \text{ TeV}$  preko neprožnega sipanja na nevtronu  $\nu + n \rightarrow \mu + p$ . Kolikšna je bila izmerjena energija miona, če se je pri neprožnem trku odmaknil od smeri nevtrina za  $0.1^\circ$ ? Ali je prišlo do sevanja Čerenkova ( $v_\mu > c_{\text{led}}$ )? Kaj pa za proton? Predpostavi  $m_n c^2 \simeq m_p c^2 \simeq 1 \text{ GeV}$  in  $m_\mu c^2 \simeq 0,1 \text{ GeV}$ . Lomni količnik ledu je 1,3.
4. Kolikšen bi bil zaradi sklopitve  $l - s$  razcep energijskih nivojev v vodikovem atomu za stanje s kvantnimi števili  $n = 2$ ,  $l = 1$ , če bi bil spin elektrona  $s = 1$ . Upoštevaj:

$$\begin{aligned} \hat{H}_{ls} &= \frac{\alpha \hbar c}{2m^2 c^2 r^3} \hat{l} \cdot \hat{s}, & R_{2,1} &= \frac{1}{2\sqrt{6}} \frac{1}{r_B^{3/2}} \frac{r}{r_B} e^{-r/(2r_B)}, \\ Y_{1,0} &= \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \cos \theta, & Y_{1,\pm 1} &= \mp \sqrt{\frac{3}{8\pi}} \sin \theta e^{\pm i\phi}, \end{aligned}$$

in  $\alpha = 1/137$ .