

## 2. POPRAVNI KOLOKVIJ IZ MODERNE FIZIKE 1

29. 8. 2012

1. Delec v enodimenzionalni neskončni potencialni jami z laserjem vzbudimo iz osnovnega v drugo vzbujeno stanje. Kolikšna je potrebna valovna dolžina laserske svetlobe? Kolikšna je energija delca, če ga po obsevanju s to svetlobo še vedno z verjetnostjo  $1/3$  najdemo v osnovnem stanju? Jama ima širino  $a$ , delec pa maso  $m$ .
2. Izračunaj razmerje med verjetnostjo, da se elektron v najnižjem stanju v uranovem atomu nahaja znotraj uranovega jedra, in verjetnostjo, da se elektron v najnižjem stanju v vodikovem atomu nahaja znotraj vodikovega jedra. Privzemi, da sta jedri ostro zamejeni kroglici s polmeroma  $7.5 \text{ fm}$  oziroma  $0.8 \text{ fm}$ . Vpliv ostalih elektronov v uranovem atomu zanemari.
3. Proton in pion  $\pi^-$  elektrostatsko pospešimo z enakima napetostma, nato pa v trkalniku čelno trčita. Vsaj kolikšna mora biti napetost, da je možna reakcija

$$\pi^- + p \longrightarrow \pi^- + \pi^+ + n \text{ ?}$$

Lastna energija protona je  $938.3 \text{ MeV}$ , nevtrona  $939.6 \text{ MeV}$ , nabitih pionov pa  $139.6 \text{ MeV}$ .

4. Delec v harmonskem potencialu ob času nič opišemo z valovno funkcijo

$$\psi(x, 0) = \frac{1}{\sqrt{2}} \left( \frac{\alpha}{\pi} \right)^{1/4} e^{-\alpha x^2/2} \left[ \sqrt{2\alpha} x + \frac{1}{\sqrt{2}} (2\alpha x^2 - 1) \right],$$

kjer je  $\alpha = m\omega/\hbar$ . Izračunaj pričakovano vrednost koordinate v odvisnosti od časa! Prve tri lastne funkcije energije za linearni harmonski oscilator so

$$\psi_0 = \left( \frac{\alpha}{\pi} \right)^{1/4} e^{-\frac{1}{2}\alpha x^2}, \quad \psi_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \left( \frac{\alpha}{\pi} \right)^{1/4} e^{-\frac{1}{2}\alpha x^2} (2\sqrt{\alpha}x), \quad \psi_2 = \frac{1}{\sqrt{8}} \left( \frac{\alpha}{\pi} \right)^{1/4} e^{-\frac{1}{2}\alpha x^2} (4\alpha x^2 - 2).$$

Uporabiš lahko zvezo

$$\int_{-\infty}^{\infty} \psi_j^*(x) x \psi_k(x) dx = \frac{1}{\sqrt{2\alpha}} \left[ \sqrt{k+1} \delta_{j,k+1} + \sqrt{k} \delta_{j,k-1} \right].$$