

1. Kakšne so lastne energije in lastne funkcije za delec, ki se giblje v naslednjem potencialu

$$V(x) = \begin{cases} 0, & x < 0 \\ \frac{1}{2}kx^2, & x \geq 0 \end{cases}$$

2. Krajevni del valovne funkcije harmonskega oscilatorja $\psi_n(x)$. Kako se ta valovna funkcija delca spreminja s časom?

3. Pokaži, da za harmonski oscilator velja

$$(\Delta x)^2 = \langle \hat{x}^2 \rangle, \quad (\Delta p)^2 = \langle \hat{p}^2 \rangle$$

4. Nihanje vodikove molekule lahko opišemo s kvantnim harmonskim oscilatorjem, ki ima konstanto vzmeti $k = 1,1 \cdot 10^3 \text{ N/m}$. Kakšni so energijski nivoji ter kakšna je valovna dolžina izsevanega valovanja pri prehodu iz drugega vzbujenega stanja v osnovno stanje.

5. Elektron v paraboličnem potencialu opisuje valovna funkcija $\psi = 2\psi_1 + \psi_2 + \psi_3$, kjer je ψ_1 valovna funkcija osnovnega stanja, ψ_2 prvega vzbujenega in ψ_3 drugega vzbujenega stanja. Če elektronu enkrat izmerimo energijo, kakšna je izmerjena energija?

6. Kakšen mora biti naboj jedra, da bo imel elektron v osnovnem stanju hitrost enako desetini svetlobne hitrosti? Na kakšni razdalji od jedra kroži elektron? Uporabi Bohrov model atoma.

7. Kvantni delec opisuje naslednja valovna funkcija

$$\psi = \frac{1}{x^2 + a^2}$$

kjer je a konstanta. Funkcijo normirajte. Izračunajte produkt nedoločenosti položaja in gibalne količine za ta kvantni delec!

8. Izstopno delo elektronov iz kovinske ploščice je 2,5 eV. S svetlobo kakšne valovne dolžine moramo posvetiti na kovino, da bodo imeli izhajajoči elektroni dvakrat večjo hitrost kot pri 450 nm?

9. Elektron v ravni neskončni potencialni jami širine a opisuje valovna funkcija $\psi = 8\psi_1 + 4\psi_2 + \psi_3$, kjer je ψ_1 valovna funkcija osnovnega stanja, ψ_2 prvega vzbujenega in ψ_3 drugega vzbujenega stanja. Če elektronu enkrat izmerimo energijo, kakšna je izmerjena energija?

10. Napišite elektronsko konfiguracijo in narišite elektronsko strukturo za molekularni ion N_2^- . Katera orbitala je najvišja zasedena orbitala in katera najnižja nezasedena za osnovno stanje omenjenega iona?

11. Elektron v vodikovem atomu je v stanju 2s. Kakšna je valovna funkcija tega stanja v atomskih enotah? Kakšna je gostota elektronov v atomskih enotah pri $r=1$, $\phi=30^\circ$, $\theta=75^\circ$? Kakšna je radialna verjetnostna gostota v atomskih enotah pri $r=6$? Kakšna je gostota elektrona na področju jedra? Vse razdalje so podane v atomskih enotah. Kje je radialna verjetnostna gostota najmanjša in kolikšna je?

12. Napišite elektronsko konfiguracijo za osnovno stanje za štiri mione (μ^-) in nevtralne pione (π^0) v enodimenzionalni neskončni potencialni jami. Kolikšna je skupna elektronska energija osnovnega stanja v približku neinteragirajočih delcev? Jama ima širino 5 Å. Mion ima mirovno energijo 105,7 MeV, nevtralni pion pa 135 MeV.

13. Povprečni čas prehoda elektrona v atomu iz stanja 2p v stanje 1s je velikostnega reda 10^{-9} s, za prehod iz 2s v 1s pa velikostnega reda 10^{-1} s. Zakaj je takšna razlika?