

2. kolokvij iz Moderne fizike, 16.1.2014

1. Elektron je vezan v neskončni potencialni jami v območju od $x = 0$ do $x = a = 0.5$ nm. Zapiši normirani valovni funkciji in izračunaj pripadajoči lastni energiji za osnovno in prvo vzbujeno stanje elektrona. Pri katerem x se najverjetneje nahaja elektron v prvem vzbujenem stanju?

2. Nihanje delca z maso $m = 11.4 \cdot 10^{-27}$ kg opišemo s kvantnim harmonskim oscilatorjem s konstanto vzmeti $k = 1860$ N/m (vrednost parametrov ustreza nihanju molekule CO okrog ravnovesne medsebojne razdalje). Koliko energije mu moramo dovesti, da ga vzbudimo iz osnovnega v prvo vzbujeno stanje? Kolikšna je povprečna vrednost $\langle x^2 \rangle$ v osnovnem stanju? Prav ti bo prišel integral

$$\int_{-\infty}^{+\infty} dy y^2 e^{-Ay^2} = \frac{\sqrt{\pi}}{2A^{3/2}}, \quad (A > 0).$$

3. Elektron v vodikovem atomu je v vzbujenem stanju $3d$. Zapiši vsa možna stanja tega elektrona, če upoštevaš še kvantni števili m_l in m_s . Izračunaj valovne dolžine vseh možnih emisijskih črt pri prehodu elektrona v nižja stanja preko dipolnega sevanja (ls sklopitev zanemari). (*)Zapiši vsa možna stanja $3d$ še v reprezentaciji celotne vrtilne količine in njene z -komponente, (j, m_j) [+0.25 točke]!

4. Pri kateri oddaljenosti r_0 od protona se najverjetneje nahaja elektron v osnovnem stanju vodikovega atoma? Utemelji z računom! Kakšna je verjetnost, da se nahaja dlje od $r_0/2$, a bližje od $2r_0$? Radialni del valovne funkcije je $\mathcal{R}_{10} = 2r_B^{-3/2} e^{-r/r_B}$, kotni del je $Y_{00} = 1/\sqrt{4\pi}$.