

1. KOLOKVIJ IZ FIZIKE II

11. 1. 2006

1. Vodikov atom se nahaja v stanju

$$\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \frac{\sqrt{6}}{2} (\cos \vartheta + \sin \vartheta e^{i\phi}) R_{21}(r).$$

Izračunaj pričakovano vrednost tretje (z) komponente tirne vrtilne količine ter verjetnost, da se atom nahaja v stanju s tretjo komponento enako $+1$! Ustrezni operator je $\hat{l}_z = -i\hbar \partial/\partial\phi$. Pomoč: krogelne funkcije za $l = 1$ so $Y_{1,0} = \sqrt{\frac{3}{4\pi}} \cos \vartheta$ in $Y_{1,\pm 1} = \sqrt{\frac{3}{8\pi}} \sin \vartheta e^{\pm i\phi}$.

2. Valovna funkcija elektrona v linearnem harmonskem potencialu ob času nič je

$$\psi(x, 0) = \frac{1}{\sqrt{2}} (\psi_0(x) + \psi_2(x)),$$

kjer sta

$$\begin{aligned} \psi_0(x) &= (m\omega/\pi\hbar)^{1/4} e^{-m\omega x^2/2\hbar} \\ \text{in } \psi_2(x) &= (m\omega/\pi\hbar)^{1/4} e^{-m\omega x^2/2\hbar} \frac{1}{\sqrt{8}} \left(\frac{4m\omega x^2}{\hbar} - 2 \right) \end{aligned}$$

lastni funkciji za osnovno in drugo vzbujeno stanje oscilatorja s klasično krožno frekvenco $\omega = 1.2 \cdot 10^{14} \text{ s}^{-1}$. Izračunaj verjetnost, da se elektron ob času $\pi/3\omega$ nahaja na ozkem intervalu $\pm 0.03 \text{ nm}$ okrog izhodišča!

3. Stanje elektrona v neskončni potencialni jami širine 1 nm opišemo z valovno funkcijo

$$\psi(x) = A(x^2 - B).$$

Izračunaj pričakovano vrednost energije in verjetnost, da se elektron nahaja v drugem (lastnem) vzbujenem stanju!

4. Curek elektronov z energijo 6 eV in gostoto električnega toka 1 A/m^2 vpada na potencialni skok na sliki ($V_0 = 3 \text{ eV}$, $a = 1 \text{ nm}$). Izračunaj verjetnost, da se elektron nahaja v območju stopnice!

