

2. IZPIT IZ KVANTNE MEHANIKE I
25. junij 2012

1. Delec se giblje v enodimenzionalnem harmonskem potencialu

$$H = \frac{p^2}{2m} + \frac{1}{2}kx^2.$$

Njegova valovna funkcija ob času $t = 0$ je

$$|\psi\rangle = \sqrt{\frac{3}{8}}|0\rangle + \frac{i}{2}|1\rangle - \sqrt{\frac{3}{8}}|3\rangle.$$

- (a) Izračunaj pričakovano vrednost in nedoločenost energije delca ob $t = 0$. Kako se ti dve količini spreminjata s časom?
- (b) Izračunaj pričakovano vrednost in nedoločenost položaja delca ob $t = 0$.
- (c) Delec je ob $t = 0$ v neznani kombinaciji osnovnega in prvega vzbujenega stanja, $|\psi\rangle = \alpha|0\rangle + \beta|1\rangle$. Kaj lahko poveš o pričakovani vrednosti energije delca, če poznaš pričakovani vrednosti njegovega položaja $\langle x \rangle$ in gibalne količine $\langle p \rangle$?
2. Delca s spinom $1/2$ sta sklopljena s Heisenbergovo sklopitvijo,

$$H = JS_1 \cdot S_2,$$

kjer je $J > 0$.

- (a) Poišči lastne funkcije in lastne energije sistema.
- (b) Delca sta v osnovnem stanju sistema. Kakšni so možni rezultati meritve komponente z spina drugega delca in s kolikšno verjetnostjo nastopijo? Kakšni so možni rezultati meritve komponente x spina drugega delca in s kolikšno verjetnostjo nastopijo?
- (c) Obravnavaj sistem treh delcev s spinom $1/2$,

$$H = JS_1 \cdot S_2 + \lambda S_{3z} + J'S_2 \cdot S_3,$$

kjer je sta $J > 0$ in $\lambda > 0$. Poišči energijo in valovno funkcijo osnovnega stanja sistema za primer, ko je $J' = 0$. Izračunaj popravek k energiji osnovnega stanja, če je sklopitev med spinoma drugega in tretjega delca šibka, $|J'| \ll J$. Uporabi najnižji red teorije motnje, ki da netrivialen rezultat.