

## 2. IZPIT IZ KVANTNE MEHANIKE I

15. september 2008

### 1. Obravnavaj dvodimenzionalni harmonski oscilator

$$H_0 = \frac{\mathbf{p}^2}{2m} + \frac{1}{2}kx^2 + \frac{1}{2}(4k)y^2.$$

- (a) Kolikokrat je degeneriran energijski nivo z energijo  $\frac{9}{2}\hbar\omega$ , kjer je  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ ? Zapiši bazo podprostoru, ki ustreza temu energijskemu nivoju.
- (b) Kaj se zgodi s stanji tega energijskega nivoja, če na delec poleg harmonskega potenciala deluje še anharmonska motnja,

$$H = H_0 + \lambda x^2 y?$$

Računaj v prvem redu perturbacije!

### 2. Delec s spinom 1 je v stanju

$$|\psi\rangle = \sqrt{\frac{1}{6}}|1, 1\rangle + \sqrt{\frac{2}{6}}|1, 0\rangle + \sqrt{\frac{3}{6}}|1, -1\rangle,$$

kjer smo valovno funkcijo delca razvili po lastnih stanjih operatorjev kvadrata velikosti ( $\mathbf{S}^2$ ) in komponente  $z$  ( $S_z$ ) spina delca.

- (a) Pokaži, da so valovne funkcije  $|1, 1\rangle$ ,  $|1, 0\rangle$  in  $|1, -1\rangle$  tudi lastne funkcije operatorja  $S_z^2$ !
- (b) Izračunaj pričakovano vrednost operatorja  $S_z^2$ !
- (c) Kakšni so možni izidi meritve operatorja  $S_z^2$ ? S kolikšno verjetnostjo izmerimo vsakega od teh rezultatov?
- (d) V kakšnem stanju je delec takoj po meritvi operatorja  $S_z^2$ , če je bil rezultat te meritve  $\hbar^2$ ?
- (e) Zapiši lastna stanja operatorja  $S_x^2$  v bazi z dobrima  $\mathbf{S}^2$  in  $S_z$ ! Namig: izrazi operator  $S_x$  z operatorjema  $S_{\pm}$ !
- (f) Po meritvi (d) opravimo še meritev operatorja  $S_x^2$ . S kolikšno verjetnostjo izmerimo rezultat 0?
- (g) Na poljubnem stanju delca s spinom 1 zaporedoma opravimo meritve operatorjev  $S_x^2$ ,  $S_y^2$  in  $S_z^2$ . Naštej vse možne rezultate teh meritev!