

1. IZPIT IZ KVANTNE MEHANIKE I

17. junij 2009

1. Delec s spinom $S_1 = 2$ se giblje v potencialu težkega mirujočega delca s spinom $S_2 = 1$. Potencial, ki ga čuti, je odvisen od medsebojne orientacije spinov obeh delcev:

$$H_0 = \frac{p_1^2}{2m_1} + \lambda \delta(x_1) \mathbf{S}_1 \cdot \mathbf{S}_2.$$

Predpostavi, da je $\lambda > 0$.

- (a) Poišči energije in lastne funkcije ter določi degeneracijo vezanih stanj sistema.
 (b) Naj bo sistem v stanju

$$|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} |a\rangle + \frac{1}{\sqrt{2}} |b\rangle,$$

kjer je $|a\rangle$ osnovno stanje sistema s skupno komponento z spina enako \hbar , $|b\rangle$ pa prvo vzbujeno stanje sistema s skupno komponento z spina enako 0. S kolikšno verjetnostjo se gibajoči se delec nahaja na območju $x > \frac{1}{m\lambda}$?

- (c) Kako se v šibkem homogenem magnetnem polju razcepi osnovno stanje sistema, če magnetno polje čuti samo mirujoči delec:

$$H = H_0 + \frac{g_2 \mu_B}{\hbar} \mathbf{S}_2 \cdot \mathbf{B}?$$

Računaj v prvem redu perturbacije.

2. Obravnavaj izotropen dvodimenzionalen harmonski oscilator v

$$H_0 = \frac{\mathbf{p}^2}{2m} + \frac{kr^2}{2},$$

kjer je $\mathbf{p} = (p_x, p_y)$ in $r = \sqrt{x^2 + y^2}$.

- (a) Poišči lastne energije in lastne funkcije sistema.

Delec je ob $t = -\infty$ v osnovnem stanju sistema. Nato nanj delujemo s šibko časovno odvisno motnjo:

$$H = H_0 + \frac{\lambda x^2 y}{1 + \left(\frac{t}{\tau}\right)^2}.$$

Računaj v prvem redu perturbacije.

- (a) V katerih vzbujenih stanjih sistema najdemo delec ob $t = \infty$?
 (b) Za koliko se zaradi vpliva motnje spremeni pričakovana vrednost koordinate y delca?