

2. KOLOKVIJ IZ KVANTNE MEHANIKE I

28. maj 2007

1. Delec se giblje v dvodimenzionalnem harmonskem potencialu

$$H_0 = \frac{1}{2m} (p_x^2 + p_y^2) + \frac{k}{2} (x^2 + y^2).$$

- (a) Poišči lastne energije in lastne funkcije osnovnega in prvega vzbujenega stanja.
 - (b) Za koliko se v prvem redu perturbacije premakne energija osnovnega stanja, če poleg harmonskega potenciala na delec deluje dodaten potencial $H' = ax^2y^2$?
 - (c) Kako se v prvem redu perturbacije razcepi prvo vzbujeno stanje v dodatnem potencialu $H' = a(x+y)^4$? Namig: S primerno izbiro baznih funkcij si lahko računanje nekoliko olajšáš.
2. Vodikov atom v homogenem magnetnem polju $\mathbf{B}_0 = B_0 \mathbf{e}_z$ je ob $t = -\infty$ v osnovnem stanju (ker je magnetni moment elektrona $\boldsymbol{\mu} = -2\frac{\mu_B}{\hbar} \mathbf{S}$ obrnjen nasprotno kot njegov spin, je v osnovnem stanju $S_z |\psi\rangle = -\frac{\hbar}{2} |\psi\rangle$). Nato vklopimo dodatno šibko magnetno polje

$$\mathbf{B}_1(t) = B_1 e^{\frac{t}{\tau}} \mathbf{e}_x.$$

- (a) Kolikšna je verjetnost, da pri meritvi S_z ob $t = 0$ izmerimo vrednost $\frac{\hbar}{2}$? Računaj v prvem redu perturbacije!
- (b) V katero smer je ob $t = 0$ obrnjen elektronov spin (smer spina podaja enotski vektor \mathbf{n} za katerega velja $\mathbf{S} \cdot \mathbf{n} |\psi\rangle = \frac{\hbar}{2} |\psi\rangle$) v limitah $\tau \rightarrow 0$ in $\tau \rightarrow \infty$? Pri katerem τ pričakuješ prehod med obema režimoma?