

2. KOLOKVIJ IZ KVANTNE MEHANIKE I

12. januar 2018

1. Delec se giblje v kvadratni dvodimenzionalni neskončni potencialni jami širine a

$$V(x, y) = \begin{cases} 0, & |x| < \frac{a}{2} \text{ in } |y| < \frac{a}{2}, \\ \infty, & \text{sicer.} \end{cases}$$

(Potencial $V(x, y)$ lahko zapišemo tudi kot $V_0(x) + V_0(y)$, kjer je $V_0(x)$ potencial enodimenzionalne neskončne potencialne jame s širino a .)

- (a) Določi degeneracijo ter zapiši lastne funkcije in lastne energije prvega vzbujenega stanja sistema.
- (b) V prvem redu perturbacije izračunaj popravke energij in pripadajoče lastne funkcije za prvo vzbujeno stanja nemotenega sistema, če je delec v dodatnem potencialu

$$V_1(x, y) = \lambda xy.$$

Uporabi $\int_0^{\pi/2} du u \cos u \sin 2u = \frac{4}{9}$.

2. Hamiltonjan dveh delcev s spinoma $S_1 = S_2 = 1/2$ je

$$H = \lambda \mathbf{S}_1 \cdot \mathbf{S}_2 + \beta (S_{1z} + S_{2z}),$$

kjer sta $\lambda > 0$ in $\beta > 0$.

- (a) Zapiši Hamiltonjan z operatorji kvadrata velikosti skupnega spina, komponente z skupnega spina in kvadratov velikosti posameznih spinov.
- (b) Poišči lastne funkcije in lastne energije sistema ter določi degeneracije energijskih nivojev. (Degeneracij, ki se pojavijo samo pri točno določenem razmerju med λ in β , ni treba obravnavati.)
- (c) Ponovi račune iz točk (a) in (b) za tri delce s spini $S_1 = S_2 = S_3 = 1/2$,

$$H = \lambda (\mathbf{S}_1 \cdot \mathbf{S}_2 + \mathbf{S}_2 \cdot \mathbf{S}_3 + \mathbf{S}_3 \cdot \mathbf{S}_1) + \beta (S_{1z} + S_{2z} + S_{3z}).$$

Namig: uporabi stanja dveh delcev z dobrima kvadratom velikosti njunega skupnega spina in komponento z njunega skupnega spina.

- (d) V vsakem posameznem lastnem stanju iz točke (c) z maksimalnim kvadratom velikosti skupnega spina izmerimo komponento z spina prvega delca? S kolikšno verjetnostjo izmerimo rezultat $\hbar/2$?