

1. IZPIT IZ KVANTNE MEHANIKE

29. januar 2021

1. Delec je v stanju

$$|\psi\rangle = A(|z\rangle + |-z\rangle),$$

kjer je $|z\rangle$ koherentno stanje, $a|z\rangle = z|z\rangle$, harmonskega oscilatorja $H = \hbar\omega(a^\dagger a + \frac{1}{2})$.

- Izračunaj skalarni produkt $\langle z| - z\rangle$. Namig: uporabi razvoj koherentnega stanja po lastnih stanjih harmonskega oscilatorja.
- Določi normalizacijsko konstanto A .
- Izračunaj pričakovano vrednost energije delca.
- S kolikšno verjetnostjo pri meritvi energije delca dobimo rezultat, večji od $2\hbar\omega$?

2. Delec z maso m se giblje v tridimenzionalnem izotropnem harmonskem potencialu,

$$H_0 = \frac{\mathbf{p}^2}{2m} + \frac{1}{2}m\omega^2\mathbf{r}^2.$$

- Zapiši lastni energiji in določi degeneraciji osnovnega in prvega vzbujenega stanja.
- Poišči take lastne funkcije osnovnega in prvega vzbujenega stanja, ki so hkrati tudi lastne funkcije komponente z vrtilne količine delca \mathbf{L} .

Delec damo v homogeno magnetno polje $\mathbf{B} = (0, 0, B)$,

$$H_1 = H_0 + \gamma\mathbf{L} \cdot \mathbf{B}.$$

- Kako se razcepita osnovno in prvo vzbujeno stanje Hamiltonjana H_0 ?

Delec z nabojem e je ob času $t = 0$ v osnovnem stanju Hamiltonjana H_1 (predpostavi, da je $|\gamma|B < \omega$). Nanj delujemo s sunkom električnega polja $\mathbf{E}(t) = \mathbf{E}_0 e^{-\frac{t}{\tau}}$,

$$H_2 = H_1 - e\mathbf{E}(t) \cdot \mathbf{r}.$$

Po dolgem času (ob $t = \infty$) izklopimo magnetno polje in nato izmerimo energijo delca. Računaj v prvem redu teorije motnje.

- S kolikšno verjetnostjo delec najdemo v prvem vzbujenem stanju Hamiltonjana H_0 , če je električno polje vzporedno z magnetnim, $\mathbf{E}_0 \parallel \mathbf{B}$?
- Kaj pa, če je električno polje pravokotno na magnetno, $\mathbf{E}_0 \perp \mathbf{B}$?
- S kolikšno verjetnostjo v primerih (d) in (e) delec najdemo v enem od višjih vzbujenih stanj Hamiltonjana H_0 ?