

2. KOLOKVIJ IZ KVANTNE MEHANIKE I

26. januar 2017

1. Gibanje delca s spinom $1/2$ v ravnini xy opisuje hamiltonjan

$$H = \lambda (p_x S_x + p_y S_y + p_0 S_z),$$

kjer je $\mathbf{p} = (p_x, p_y)$ operator gibalne količine delca, $\lambda > 0$, $p_0 < 0$ in $\mathbf{S} = (S_x, S_y, S_z)$ operator spina delca.

- Izračunaj komutator $[\mathbf{p}, H]$.
 - Poišči lastne energije hamiltonjana.
 - Delec je v lastnem stanju hamiltonjana, ki je hkrati tudi lastno stanje operatorja gibalne količine. V katero smer kaže spin delca v takem stanju?
2. Obravnavaj lastna stanja hamiltonjana

$$H = u (|1\rangle \langle 2| + |2\rangle \langle 1|) + v (|2\rangle \langle 3| + |3\rangle \langle 2|) + u (|3\rangle \langle 4| + |4\rangle \langle 3|),$$

kjer stanja $|1\rangle, |2\rangle, |3\rangle$ in $|4\rangle$ tvorijo ortonormirano bazo, za amplitudi u in v pa velja $u > 0$ in $v > 0$.

- Naj bo $u = 0$. Poišči lastne energije in lastne funkcije hamiltonjana ter določi degeneracijo energijskih nivojev.
- Člene z amplitudo u obravnavaj kot perturbacijo. Poišči prvi neničelen popravek k lastnim energijam iz točke (a).
- Izračunaj komutator $[P, H]$, kjer je

$$P = |1\rangle \langle 4| + |4\rangle \langle 1| + |2\rangle \langle 3| + |3\rangle \langle 2|.$$

- Poišči točne lastne energije hamiltonjana.