

# 1. KOLOKVIJ IZ KVANTNE MEHANIKE I

30. november 2018

## 1. Obravnavaj gibanje delca s Hamiltonjanom

$$H = \lambda(|2\rangle\langle 1| + |1\rangle\langle 2| + |3\rangle\langle 2| + |2\rangle\langle 3| + |1\rangle\langle 3| + |3\rangle\langle 1|),$$

kjer stanja  $|1\rangle$ ,  $|2\rangle$  in  $|3\rangle$  tvorijo ortonormirano bazo.

- Izračunaj pričakovano vrednost in nedoločenost energije delca v stanju  $|\psi\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}}(|1\rangle - i|2\rangle)$ .
- Poišči lastne energije in lastne funkcije Hamiltonjana. Namig: ena od lastnih energij je  $2\lambda$ .
- Izračunaj komutator  $[H, R]$ , kjer je  $R = |2\rangle\langle 1| + |3\rangle\langle 2| + |1\rangle\langle 3|$ .
- Poišči valovne funkcije, ki so hkrati lastne funkcije tako Hamiltonjana kot tudi operatorja  $R$ .

## 2. 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 s Hamiltonjanom  $H = \hbar\omega(a^\dagger a + \frac{1}{2})$ .

- Izračunaj skalarni produkt  $\langle z| - z\rangle$ . Namig: uporabi razvoj koherentnega stanja po lastnih stanjih harmonskega oscilatorja.
- Določi normalizacijsko konstanto  $A$ .
- Izračunaj pričakovani vrednosti položaja in gibalne količine delca ter njuni nedololočnosti.
- Delec je ob času  $t = 0$  v stanju  $|\psi\rangle$ , kjer je  $|z| \gg 1$ . Skiciraj verjetnostni gostoti za položaj in gibalno količino delca ob časih, ko je
  - nedoločnost položaja delca minimalna.
  - nedoločnost položaja delca maksimalna.