

1. KOLOKVIJ IZ KVANTNE MEHANIKE

11. december 2020

1. Delec z maso m se giblje v končni enodimenzionalni potencialni jami s širino a in globino V_0 :

$$V(x) = \begin{cases} -V_0, & |x| < \frac{a}{2} \\ 0, & \text{sicer.} \end{cases}$$

Energija osnovnega stanja je $-\frac{V_0}{2}$.

- Zapiši nastavek za valovno funkcijo osnovnega stanja in robne pogoje. Upoštevaj, da je energija osnovnega stanja znana!
 - Kako sta povezani širina in globina potencialne jame?
 - Koliko vezanih stanj ima ta sistem?
 - Delec je v osnovnem stanju sistema. S kolikšno verjetnostjo ga najdemo v notranjosti potencialne jame, torej v območju $|x| < \frac{a}{2}$?
2. Delec z maso m se giblje v izotropnem dvodimenzionalnem harmonskem potencialu:

$$H = \frac{p_x^2}{2m} + \frac{kx^2}{2} + \frac{p_y^2}{2m} + \frac{ky^2}{2} = \hbar\omega \left(a_x^\dagger a_x + \frac{1}{2} \right) + \hbar\omega \left(a_y^\dagger a_y + \frac{1}{2} \right),$$

kjer je $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$, a_x in a_y pa sta anihilacijska operatorja. Delec je v stanju $|\psi_x\rangle |\psi_y\rangle$, kjer sta $|\psi_x\rangle$ in $|\psi_y\rangle$ koherentni stanji: $a_x |\psi_x\rangle = \alpha |\psi_x\rangle$ in $a_y |\psi_y\rangle = i\beta |\psi_y\rangle$, pri čemer sta α in β realni števili.

- Izračunaj pričakovani vrednosti položaja delca $\mathbf{r} = (x, y)$ in njegove gibalne količine $\mathbf{p} = (p_x, p_y)$.
- Izračunaj nedoločenost položaja delca v smeri y .
- Izračunaj pričakovano vrednost in nedoločenost komponente z vrtilne količine delca, $L_z = xp_y - yp_x$.
- Preveri Heisenbergovo načelo nedoločenosti za položaj delca v smeri y in komponento z njegove vrtilne količine.
- Kako se s časom spreminjata pričakovana vrednost in nedoločenost komponente z vrtilne količine delca?