

1.A PISNI IZPIT IZ KVANTNE MEHANIKE
6. december 2024

1. Obravnavaj delec z maso m v potencialu

$$V(x) = \begin{cases} \infty, & |x| > \frac{a}{2}, \\ -\lambda\delta(x), & \text{sicer,} \end{cases}$$

kjer je $\lambda > 0$.

- Izpelji transcendentno enačbo, ki določa energijo osnovnega stanja.
 - Oceni energijo osnovnega stanja za $\lambda \gg \frac{\hbar^2}{ma}$.
 - Pri kateri vrednosti λ je energija osnovnega stanja enaka nič?
 - Izračunaj pričakovano vrednost in nedoločenost položaja delca v stanju iz točke (c).
2. Elektron se giblje v dvodimenzionalnem izotropnem harmonskem potencialu:

$$H = \frac{\mathbf{p}^2}{2m} + \frac{k\mathbf{r}^2}{2},$$

$\mathbf{r} = (x, y)$ in $\mathbf{p} = (p_x, p_y)$. Ob času $t = 0$ je elektron v koherentnem stanju $|\psi\rangle = |\psi_x\rangle |\psi_y\rangle$, $a_x |\psi_x\rangle = 2i |\psi_x\rangle$ in $a_y |\psi_y\rangle = 3 |\psi_y\rangle$, kjer sta $a_x = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(\frac{x}{x_0} + i \frac{p_x}{p_0} \right)$ in $a_y = \frac{1}{\sqrt{2}} \left(\frac{y}{x_0} + i \frac{p_y}{p_0} \right)$ anihilacijska operatorja, $x_0 = \sqrt{\frac{\hbar}{m\omega}}$, $p_0 = \frac{\hbar}{x_0}$ in $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$.

- Izračunaj pričakovani vrednosti položaja \mathbf{r} in gibalne količine \mathbf{p} elektrona.
- Izračunaj pričakovano vrednost in nedoločenost komponente z vrtilne količine elektrona.
- Kako se s časom spreminata količini iz točke (b)?