

1.A PISNI IZPIT IZ KVANTNE MEHANIKE

1. december 2021

1. Ob času  $t=0$  je delec z maso  $m$  v neskončni potencialni jami s širino  $a$  v stanju

$$\psi(x) = \sqrt{\frac{1}{3}}\psi_1(x) + i\sqrt{\frac{2}{3}}\psi_2(x),$$

kjer sta  $\psi_1(x) = \sqrt{\frac{2}{a}}\cos\frac{\pi x}{a}$  in  $\psi_2(x) = \sqrt{\frac{2}{a}}\sin\frac{2\pi x}{a}$  osnovno in prvo vzbujeno stanje.

- Izračunaj pričakovano vrednost energije.
  - Zapiši časovni razvoj valovne funkcije.
  - Kako se s časom spreminja pričakovana vrednost energije?
  - Kako se s časom spreminja pričakovana vrednost gibalne količine?
  - Preveri Ehrenfestov izrek za gibalno količino. Namig: Obravnavaj končno, a zelo globoko potencialno jamo.
2. Ob času  $t = 0$  je delec v osnovnem stanju harmonskega oscilatorja

$$H_0 = \frac{p^2}{2m} + \frac{k_0 x^2}{2}.$$

- Izračunaj pričakovani vrednosti in nedoločenosti položaja in gibalne količine.

Ob  $t = 0$  spremenimo harmonski potencial, tako da je Hamiltonjan delca za  $t > 0$

$$H = \frac{p^2}{2m} + \frac{kx^2}{2}.$$

- Izrazi operator v Heisenbergovi sliki  $x(t) = e^{i\frac{H}{\hbar}t}xe^{-i\frac{H}{\hbar}t}$  z operatorjema v Schrödingerjevi sliki  $x$  in  $p$ . Namig: izračunaj komutatorja  $[H, x]$  in  $[H, p]$ , z njima izrazi  $\frac{d}{dt}x(t)$  in  $\frac{d}{dt}p(t)$  ter reši sistem diferencialnih enačb. Ali pa izrazi  $x$  s kreacijskim in anihilacijskim operatorjem.
- Kako se s časom spreminjata pričakovana vrednost in nedoločenost položaja?