

2.A PISNI IZPIT IZ KVANTNE MEHANIKE

2. februar 2024

1. Obravnavaj lastna stanja delca z maso m v neskončni enodimenzionalni potencialni jami s potencialom

$$V(x) = \begin{cases} \lambda \sin \frac{\pi x}{a}, & |x| < \frac{a}{2}, \\ \infty, & |x| > \frac{a}{2}. \end{cases}$$

- (a) Zapiše lastne energije in lastne funkcije za potencialno jamo z ravnim dnom, $\lambda = 0$.

V nadaljevanju obravnavaj neravnost dna kot motnjo.

- (b) Izračunaj popravke lastnih energij v prvem redu teorije motnje.
(c) Izračunaj popravek lastne energije osnovnega stanja v drugem redu teorije motnje.
(d) Oцени, za koliko se zaradi neravnosti dna spremeni verjetnost, da delec v osnovnem stanju najdemo v levi polovici potencialne jame, $x < 0$?
2. Delec z maso m se sipa na potencialnem skoku $V(x) = V_0\theta(x)$, kjer je $V_0 > 0$, $\theta(x)$ pa Heavisideova funkcija.

- (a) Izračunaj amplitudo za odbojnost za delec, ki vpada iz leve z energijo $E < V_0$.

V nadaljevanju naj ima delec spin $1/2$, potencial pa naj bo spinsko odvisen,

$$H = \frac{p^2}{2m} + V_0\theta(x) \left(1 + \frac{2\lambda}{\hbar} S_z \right),$$

kjer je S_z operator komponente z spina delca. Spin vpadnega delca kaže v smeri osi x .

- (b) Izračunaj komutator $[H, S_z]$.
(c) Zapiši spinsko stanje, v katerem spin kaže v smeri osi x , v bazi lastnih stanj komponente z spina.
(d) V katero smer kaže spin delca po odboju od potencialnega skoka, če je $\lambda = \frac{1}{3}$ in $E = \frac{V_0}{3}$?