

1. Tekintsünk egy olyan 1 dimenziós potenciált, mely a pozitív és negatív irányba is aszimptotikusan távol az origótól ugyanahhoz az értékhez tart. Legyen a egy valós paraméter és tekintsük a következő T mátrixot:

$$T = \begin{pmatrix} a & 2a \\ 2a & a \end{pmatrix}.$$

Lehet-e a T mátrix a fenti potenciál transzfermátrixa? (8 pont)

2. Számítsuk ki az $[L_i, p_j]$ és $[L_i, x_j]$ kommutátorokat, ahol \underline{L} , \underline{p} és \underline{x} rendre az impulzus-momentum, impulzus és hely operátorok! (6 pont)

3. Tekintsük a

$$V(x) = \begin{cases} -g\delta(x+a) & x \leq 0 \\ \infty & x > 0 \end{cases}$$

potenciált, ahol $a > 0$, $g > 0$ konstansok. Milyen esetben beszélünk szórt és kötött állapotokról? Adjuk meg egy szórt állapotban a hullámfüggvényt a teljes térben! Kötött állapotok esetén mekkora lehet a részecske energiája? (12 pont)

4. Számítsuk ki egy d szélességű 1 dimenziós dobozba zárt részecske lehetséges állapotaira a $\langle \psi_n | \hat{x} \hat{p} | \psi_n \rangle$ és a $\langle \psi_n | \hat{x} \hat{p}^2 | \psi_n \rangle$ átlagokat! (Segítség: $\psi_n(x) = \sqrt{\frac{2}{d}} \sin(\frac{n\pi x}{d})$.) (8 pont)

5. Adjuk meg a $\theta = 45^\circ$, $\phi = 0^\circ$ polárszögekkel jellemzett spinoperátor sajátértékeit és egységre normált sajátvektorait! (6 pont)