Kvantummechanika 2. Zh

2018. dec. 13., csütörtök

1. feladat Határozzuk meg egy a oldalú, végtelen falú négyzetbe zárt részecske **alapállapotának** és **első gerjesztett állapotainak** első rendű energiakorrekcióit, ha a perturbáció

$$V(x) = \alpha\, \delta\left(x - \frac{a}{3}\right) \delta\left(y - \frac{a}{3}\right) + \beta\, \delta\left(x - \frac{a}{3}\right) \delta\left(y - \frac{2a}{3}\right)$$

alakú.

Segítség: a szabad Hamilton-operátor sajátállapotainak hullámfüggvényei:

$$\psi_{n_x n_y} = \frac{2}{a} \sin\left(\frac{\pi}{a} n_x x\right) \sin\left(\frac{\pi}{a} n_y y\right)$$

(6 pont)

2. feladat Egy hidrogénatom egy $l = 1$, $m_l = 0$ kvantumszámokkal jellemzett állapotban található. Tudjuk továbbá, hogy ebben az állapotban $\langle S_z \rangle = 0$. Milyen valószínűséggel mérnénk a teljes impulzusmomentumot $j = \frac{3}{2}$ értékűnek? Mennyi az előbb leírt állapotban a $J^2 = (L + S)^2$ operátor várható értéke?

(7 pont)

3. feladat Egy m tömegű részecske kétdimenziós, izotróp rezgőmozgást végez ω frekvenciával. A Hamilton operátora az alábbi:

$$H = \frac{p_x^2}{2m} + \frac{p_y^2}{2m} + \frac{1}{2} m\omega^2 x^2 + \frac{1}{2} m\omega^2 y^2 \,.$$

Számítsuk ki az **alapállapoti** energia korrekcióját a $V(x, y) = \gamma xy$ (γ a megfelelő dimenziójú konstans) perturbáció hatására a perturbációszámítás **második** rendjében!

(6 pont)

4. feladat Tekintsünk egy háromállapotú rendszert az alábbi Hamilton operátorral:

$$H = \begin{pmatrix} E_1 & 0 & K(t) \\ 0 & E_2 & F(t) \\ K(t) & F(t) & E_3 \end{pmatrix} ,$$

ahol

$$K(t) = \begin{cases} V_1 & \text{ha} \quad 0 \le t < t_0 \,, \\ 0 & \text{egyébként} \,. \end{cases}$$

és $F(t) = \alpha\delta(t - t_0/2)$. A részecske a távoli múltban $|3\rangle = (0, 0, 1)$ állapotban van. Határozzuk meg, hogy az időfüggő perturbációszámítás első rendjében milyen valószínűséggel melyik állapotokban tartózkodik a rendszer t_1 időpontban ($t_1 > t_0$)?

(6 pont)

Jó munkát!