Kvantummechanika gyakorlat

UV zárthelyi

2011. 1. 7.

1. Határozd meg a

$$V(x) = \begin{cases} \infty & ha \quad x < 0 \;\; vagy \;\; L < x, \\ 0 & ha \quad 0 < x < L. \end{cases}$$

   potenciál kötött állapotait és energiájukat! (Normáld is őket!) Vegyük a következő hullámfüggvényt:

$$\psi(x) = B\left(\psi_2(x) + \psi_3(x)\right),$$

   ahol az indexek az energiasajátállapotok sorszámára utalnak. Az alapállapot indexe az 1. Határozd meg a B normálási együtthatót, valamint, hogy a részecske megtalálási valószínűségét az idő és hely függvényében! Mi a valószínűsége t idő után, hogy a részecske a 2. energiasajátállapotban van?

2. Határozd meg a

$$V(x) = \begin{cases} -b\delta(x) & ha \quad x < a, \\ V_0 & ha \quad a < x. \end{cases}$$

   potenciál transzfer mátrixát és a kötött állapotok létezésének feltételét!

3. Vizsgáljuk a $j_1 = 1$ és $j_2 = 2$ spinek szorzatából adódó rendszert. Legyen a rendszerünk olyan állapotban, hogy a teljes spine 2 és a spin z irányú vetülete 0. Milyen értéket vehet fel ilyenkor az 1. részecske spinjének z vetülete, és milyen valószínűségekkel?

4. Vizsgáljuk meg perturbációszámítással a

$$K = \varepsilon\hat{x}\hat{p}$$

   operátor hatását a harmonikus oszcillátor energiaértékeire másodrendig!

5. Vizsgáljuk az a élű dobozba zárt részecskét a következő perturbáció hatására:

$$V(x) = \begin{cases} V_0 & ha \quad 0 < x < a/2, \; 0 < y < a/2, \; 0 < z < a/2, \\ 2V_0 & ha \quad a/2 < x < a, \; a/2 < y < a, \; a/2 < z < a, \\ 0 & egyebkent. \end{cases}$$

   Hogy változik meg az első gerjesztett állapotok energiája a perturbáció hatására?

$$L(k', k) = \frac{1}{2}\begin{pmatrix} 1 + \frac{k}{k'} & 1 - \frac{k}{k'} \\ 1 - \frac{k}{k'} & 1 + \frac{k}{k'} \end{pmatrix} \qquad E_d(k) = \begin{pmatrix} e^{ikd} & 0 \\ 0 & e^{-ikd} \end{pmatrix}$$

$$V(x) = \frac{\hbar^2}{2m}\beta\delta(x) \Longrightarrow T_\delta = \begin{pmatrix} 1 + \frac{\beta}{2ik} & \frac{\beta}{2ik} \\ -\frac{\beta}{2ik} & 1 - \frac{\beta}{2ik} \end{pmatrix}$$