

I. Számítási feladatok

1. Számoljuk ki a végtelen mély potenciálgödör alapállapotában a \hat{p} és \hat{x} operátorok várható értékét. A $(0, a)$ intervallumban a potenciál értéke $V = 0$, azon kívül végtelen magas. Mennyiben változik az eredmény, ha $V = V_0$? (5 pont)

2. Normáljuk a $|\beta\rangle = B \binom{i}{3}$ állapotot. Számoljuk ki ebben az állapotban a $\theta = \pi/6$ és $\phi = 2\pi/3$ irányba mutató spin-operátor várható értékét. (8 pont)

II. Elméleti feladatok

3. Mi a sugárzás spektrális sűrűségének definíciója? Mi a kapcsolat a frekvencia és a hullámhossz szerinti spektrális sűrűségek között? Hogyan kapcsolódik a spektrális sűrűséghez és mit állít a Stefan-Boltzmann sugárzási törvény? (6 pont)

4. Miért gyakorol eredő erőhatást az atomra a lézermimpulzusból elnyelt majd újból kisugárzott nagyszámú foton? (5 pont)

5. Adja meg a fizikai (valószínűségi) jelentését a hullámcsomag síkhullám-komponensei együtthatóinak! Adja meg segítségükkel a részecske kinetikus energiája várható értékének kifejezését! Hogyan lehet ezt a várható értéket kiszámítani az impulzus operátorát bevezetve x-térben? (6 pont)

6. Hallottam a következő érvelést:

”Minél nagyobb gerjesztettségű egy kvantumrendszer, annál közelebb van a viselkedése a klasszikus mechanikához. Erre példa a következő állítás-sorozat:

6.1. Végtelen magas potenciál fallal határolt tartományban szabadon mozgó tömegpont de Broglie hullámhossza a sajátenergia érték növekedtével egyre kisebb lesz.

6.2. A helyének elmosódottságát a hullámhossz adja meg.

6.3. Az impulzusa a hullámhosszal fordítva arányos pontos értéket vesz fel.

6.4. Így a sajátenergia növekvő értékével a klasszikus leíráshoz közeledünk: a hely és az impulzus egyszerre egyre pontosabb értékű lesz.”

Helyes-e az érvelés? Összhangban van-e a kvantummechanika következményeivel? Melyek az (esetleg) helyes és melyek az (esetleg) helytelen állítások?

Csak az indoklással adott válaszokat értékelem!!! (8 pont)

7. Ismertesse a pásztázó alagútmikroszkóp (STM) működési elvét, üzemmódjait. A vizsgált minta elektronjairól milyen információt ad az STM felvétel? (6 pont)

8. Mi a ”kicserélési degeneráció”? Milyen tulajdonságú hullámfüggvényt enged meg a kvantummechanika a két elektrontól álló rendszer számára? Hogyan következik ebből a Pauli elv? (6 pont)