

Kvantummechanika

1. zárthelyi dolgozat

2015. november 4.

1. feladat. Tekintsük a következő egy dimenziós rendszert. Egy q elektromos töltésű, m tömegű részecske ω frekvenciájú harmonikus rezgőmozgást végez. A rendszert \mathcal{E} külső homogén elektromos térbe helyezzük. Határozza meg a lehetséges energiaértékeket a Bohr Sommerfeld kvantumfeltétel alapján! (5p)

2. feladat. Határozza meg egy dimenzióban az impulzus operátorának sajátértékeit és sajátfüggvényeit a $\psi(x+L) = \psi(x)$ periodikus határfeltétel mellett! Határozza meg ugyanezen határfeltétel mellett a $\phi(x) = A \sin^2\left(\frac{2\pi}{L}x\right)$ hullámfüggvény impulzus sajátfüggvények szerinti kifejtési együtthatóit! (7p)

3. feladat. Tekintsük a kovalens kötés következő egyszerű modelljét! Egy m tömegű részecske a

$$V(x) = -\gamma [\delta(x+a) + \delta(x-a)]$$

alakú potenciálban kötött, ahol γ és a pozitív konstansok. Határozza meg rendszer energia sajátállapotait és normált hullámfüggvényeit! Mi a kötött állapotok létezésének feltétele? Hogyan változik a kötött állapotok energiája, ha változtatjuk a vonzócentrumok egymástól vett távolságát? (10p)

4. feladat. Egy M tömegű részecskét

$$V(r) = \begin{cases} 0, & \text{ha } \rho < r < \rho + d \\ \infty, & \text{egyébként} \end{cases}$$

alakú centrális potenciálba helyezzük, ahol ρ és d pozitív konstansok, valamint $d \ll \rho$. Határozza meg a rendszer energia sajátállapotait és sajátértékeit! (8p)

Emlékeztető: A radiális Schrödinger-egyenlet

$$-\frac{\hbar^2}{2M} u''(r) + \left[V(r) + \frac{\hbar^2 l(l+1)}{2Mr^2} \right] u(r) = E u(r)$$

alakú, ahol $u(r) = r R(r)$, és $R(r)$ a radiális hullámfüggvény.