

応用量子力学試験問題—2001 前期—

[I] (1) 位置と運動量の交換関係 $[x, p] = i\hbar$ を示せ。

(2) これを使い、位置と運動量の不確定性関係、

$$(\Delta x)(\Delta p) \geq \frac{\hbar}{2} \quad (1)$$

を示せ。

[II] 次の一次元調和振動子を考える。

$$H = \frac{p^2}{2} + \frac{q^2}{2}$$

(1)

$$a = \frac{1}{\sqrt{2}}(x + ip), a^\dagger = \frac{1}{\sqrt{2}}(x - ip)$$

, とするとき, $[a, a^\dagger] = 1$ を示せ。

(2) $H|\Psi\rangle = \lambda|\Psi\rangle$ のとき、次の式を示せ。

$$H(a^\dagger)^n|\Psi\rangle = (\lambda + n)(a^\dagger)^n|\Psi\rangle, \quad (2)$$

$$H(a)^n|\Psi\rangle = (\lambda - n)(a)^n|\Psi\rangle. \quad (3)$$

(3) x 表示での基底状態が次式であることを示せ。

$$\langle q|\Psi_0\rangle \propto \exp(-q^2/2) \quad (4)$$

[III] 実験値、観測値としての物理量と量子力学の関係について説明せよ。(いろんなレベルでの説明がある。演算子の性質、確率解釈、観測 などなど)