

量子力学演習問題 2

量子論の定式化 2

- (1) 物理量を表す演算子 \hat{A} の固有値、固有ベクトルをそれぞれ $a, |a\rangle$ とする。基底 $|a\rangle$ で表示した波動関数を $\psi(a)$ とするとき $|\psi(a)|^2$ が持つ物理的意味を答えよ。
- (2) 状態 $|\psi\rangle = \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}$ に対して $\hat{\sigma}_y$ を測定したとき $1, -1$ が得られる確率を求めよ。
- (3) 状態 $|\psi\rangle = \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}$ に関して $\hat{\sigma}_y$ の期待値を求めよ。
- (4) 状態 $|\psi\rangle = c_1|\psi_1\rangle + c_2|\psi_2\rangle$ (ただし $|c_1|^2 + |c_2|^2 = 1$) に対して物理量 \hat{A} を測定したとき測定値 a が得られる確率 $|\langle a|\psi\rangle|^2$ を求め、 $|\psi_1\rangle$ と $|\psi_2\rangle$ の間の干渉を表す項がどれかを答えよ。
- (5) 状態 $|\psi\rangle = \begin{pmatrix} \xi \\ \eta \end{pmatrix}$ に関して $\hat{\sigma}_y$ のゆらぎ $\langle(\Delta\hat{\sigma}_y)^2\rangle$ を求めよ。
- (6) 物理量を表す演算子 \hat{A} と \hat{B} が $[\hat{A}, \hat{B}] = 0$ を満たすとき、その物理的意味を述べよ。
- (7) 位置 \hat{x} と運動量 \hat{p} の不確定性関係について知るところを述べよ。
- (8) シュレディンガー方程式とは何か説明せよ。
- (9) ハミルトニアンが $\hat{H} = \begin{pmatrix} 0 & \varepsilon \\ \varepsilon & 0 \end{pmatrix}$ で与えられるとき固有エネルギー E_1, E_2 固有状態 $|1\rangle, |2\rangle$ を求めよ。また、初期状態が $|\psi(0)\rangle = \psi(1)|1\rangle + \psi(2)|2\rangle$ であるとき時刻 t の状態を求めよ。