

# 量子力学 II レポート課題 [第 6 回] 提出期限：2024.7.10 (2024.7.3 出題)

学修番号・名前

---

結果だけでなく途中の式と説明も書くこと。

---

正の実数  $\varepsilon > 0$  と複素数  $v \in \mathbb{C}$  を用いて非摂動ハミルトニアン  $\hat{H}_0$  と摂動項  $\hat{V}$  を

$$\hat{H}_0 = \begin{pmatrix} \varepsilon & 0 \\ 0 & 3\varepsilon \end{pmatrix}, \quad \hat{V} = \begin{pmatrix} 0 & v \\ v^* & 0 \end{pmatrix}$$

と定義する。 $\hat{H}_0$  の固有状態  $|n\rangle_0$  ( $n = 1, 2$ ) を

$$|1\rangle_0 = \begin{pmatrix} 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \quad |2\rangle_0 = \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

とする。 $n = 1, 2$  に対し、非摂動ハミルトニアンの固有エネルギー  $E_n^{(0)}$ 、1 次および 2 次の摂動によるエネルギーのずれ  $E_n^{(1)}$  および  $E_n^{(2)}$  は

$$\hat{H}_0 |n\rangle_0 = E_n^{(0)} |n\rangle_0, \quad E_n^{(1)} = {}_0\langle n | \hat{V} | n \rangle_0, \quad E_n^{(2)} = \sum_{m \neq n} \frac{|{}_0\langle n | \hat{V} | m \rangle_0|^2}{E_n^{(0)} - E_m^{(0)}}$$

で与えられる。次の問に答えよ。

1.  $\hat{H}_0$  の固有エネルギー  $E_1^{(0)}$  および  $E_2^{(0)}$  を求め、基底状態（エネルギーが低い方の状態）が  $|1\rangle_0$  と  $|2\rangle_0$  のどちらか答えよ。
2. 1 次の摂動によるエネルギーのずれ  $E_1^{(1)}$  および  $E_2^{(1)}$  を求めよ。
3. 2 次の摂動によるエネルギーのずれ  $E_1^{(2)}$  および  $E_2^{(2)}$  を求め、基底状態に対する 2 次の摂動が 0 または負であることを確認せよ。

---

講義についての質問や、ご意見ご要望があれば末尾に書いてください。