

量子力学IIレポート課題 [第5回] 提出期限：2023.7.19 (2023.7.12 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

$$\hat{H}_0 = \begin{pmatrix} 2\varepsilon & 0 \\ 0 & \varepsilon \end{pmatrix}, \quad \hat{V} = \begin{pmatrix} 0 & v \\ v^* & 0 \end{pmatrix}$$

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。