

一共五題，每題 = 10 分

(I) 請給出下列物理量的數值 (或數量級) (每小題 4 分)

- (a) 電子的自旋角動量 (Spin) (b) 質子的磁偶極 (Magnetic Moment)
 (c) μ^- 粒子 (muon) 的生命期 (d) $1 \text{ eV} = ? \text{ K}$ (K 為絕對溫度)
 (e) 一般晶體的晶格距離 (Lattice Constant).

(II) 一物體 (質量為 m) 被限制在兩面牆之間做一維運動。
 (設牆之間的距離為 L , 而且物體在牆之間運動時不受力)

- (a) 請用測不準原理 (Uncertainty Principle) 來估計物體的總能量 E . (10)
 (b) 如果 $m = 10^{-30} \text{ kg}$, $L = 10^{-10} \text{ m}$ 求 $E = ? \text{ eV}$. (10)

(III) 一電子在 $t=0$ 時的波函數 (Wave Function) 為

$$\psi(x, 0) = \frac{1}{\sqrt{2}} [u_1(x) + u_2(x)]$$

其中 u_1, u_2 是 Hamiltonian 的 Eigenfunction: $Hu_1 = E_1 u_1$, $Hu_2 = E_2 u_2$

而且 $E_2 = 2E_1 = 2 \text{ eV}$. u_1, u_2 都是 Normalized 波函數 $\int |u_1|^2 dx = \int |u_2|^2 dx = 1$.

(a) 請寫下任何時間的 $\psi(x, t)$ (5)

(b) 求 $\int_{-\infty}^{\infty} \psi^*(x, t) H \psi(x, t) dx = ? \text{ eV}$ (5)

(c) 證明 $\psi(x, t)$ (你的答案 (a)) 滿足 Schrödinger Equation. (10)

(IV) 一自由電子 (Free Electron) 在三維空間中運動

(a) 請寫下這問題的 Hamiltonian. (5)

(b) 寫下 Schrödinger Equation 並對此問題求波函數 $\psi(\vec{r}, t)$. (5)

(c) 這問題的波質波的運動速度 v 與物質波的波長 λ 和頻率 f 有什麼關係 (5)

(d) 請寫下這系統的能階. (5)

(背面仍有題目, 請繼續作答)

- (V) (a) Compton Effect 是什麼，它驗證了那一物理觀念？ (4)
- (b) 在光子的觀念中，光的強度是如何解釋。 (4)
- (c) 一 100W 的燈泡，每秒放出多少光子？ (4)
- (d) 元素週期表是由那一觀念來產生。 (4)
- (e) 在量子觀念中，導體與絕緣體如何分辨。 (4)