

國立中山大學 104 學年度碩士暨碩士專班招生考試試題

科目名稱：近代物理【光電所碩士班選考】

題號：435003

※本科目依簡章規定「可以」使用計算機（廠牌、功能不拘）（問答申論題） 共 1 頁第 1 頁

請精簡扼要作答。

1. 列舉四項，你（妳）認為最重要的(32%)

- 甲、 近代物理學名稱是(8%)
- 乙、 上述最重要的基本觀念是(8%)
- 丙、 上述最重要的數學公式是(8%)
- 丁、 上述最重要的應用是(8%)

2. 一個具相對論性粒子(relativistic particle)的總能量(E)和動量(p)的關聯性，可由下列數學式來表示 $E^2 = c^2 * p^2 + m^2 * c^4$ ，其中 c 是光速，m 是靜止質量。若用 $E = h\omega/2\pi$ 和 $p = hk/2\pi$ 關係，其中 h 是普朗克常數， ω 是角頻率，k 是波數。

- 甲、 若 v_p 是相速， v_g 是群速，請計算 $v_p * v_g$ 是等於甚麼？(10%)
- 乙、 舉一個相對論性粒子之例子。(5%)

3. 一維薛丁格方程式 $(-\frac{\hbar^2}{8\pi^2m}) \frac{d^2\psi(x)}{dx^2} + U(x)\psi(x) = E\psi(x)$

甲、 請解釋上列三項符號($\leftarrow + \uparrow = \rightarrow$)及 $\psi(x)$ 所代表物理含意。(8%)

乙、 若一質量 m 的粒子，在一個長度為 a 的一維箱子中，其位能在 $x=0$ 及 $x=a$ 是無窮大，而在 $0 < x < a$ 是零。請解此一維薛丁格方程式，算出 $\psi_n(x)$ 及 E_n ，n 是整數 ($n > 0$)。(10%)

丙、 簡單說明為何會有量子化現象。(5%)

4. 在單位體積中，含有 n 個質量為 m 的傳導(conduction)電子，

- 甲、 請導出其費米(Fermi)能量為(10%)
- 乙、 簡述在導出上述公式時，所用之重要物理概念為(5%)

(提示: $n_{\text{occupied}} = n(E) * P(E)$ ， $n(E) = \frac{8\sqrt{2}\pi m^{\frac{3}{2}}}{h^3} E^{\frac{1}{2}}$ ，P 為機率函數)

5. 波長為 11.0pm 的 X 光，被一電子散射時，

- 甲、 算出此 X 光，在 45 度被散射的波長(5%)
- 乙、 算出此 X 光，在被散射中之最長波長(5%)
- 丙、 算出此 X 光在被散射中，反彈(recoil)電子最大動能(5%)

(提示:電子的 Compton 波長是 2.426pm)