

國立彰化師範大學 97 學年度碩士班招生考試試題

系所：物理學系碩士班

科目：近代物理

☆☆請在答案紙上作答☆☆

共 1 頁，第 1 頁

請回答下列各題(配分如各題所示，共 100 分)

1. 簡答題 (20%) :

(a) 請說明什麼是量子理論的對應原理(correspondence principle) ?

(b) 2007 年物理諾貝爾獎由法國的 Albert Fert 和德國 Peter Grünberg 所獲得，他們獲獎的原因是因為發現了一種名為「巨磁阻(Giant Magnetoresistance, GMR)」的效應。請簡述何謂「巨磁阻」?

2. 太陽直徑為 1.4×10^9 m，溫度為 5700°K 。利用 Stefan-Boltzmann law：每單位面積在每單位時間內所輻射的能量稱為輻射強度 $R = \sigma T^4$ ，其中 σ 是斯特芬—波茲曼常數，其值為 $5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ ， T 為絕對溫度。求由於輻射所造成的太陽靜止質量之損失率(即每秒減少若干公斤?)。(20%)

3. 若原子核大小約為 5×10^{-15} m，當一個電子被束縛於核內時，請利用測不準原理估計

(a) 此電子的動量為何?(10%)

(b) 此電子的能量為若干 eV?(10%)

蒲郎克常數 $h = 6.626 \times 10^{-34}$ J·s，電子電量 $e = 1.602 \times 10^{-19}$ C，電子質量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31}$ kg，

光速 $c = 3.00 \times 10^8$ m/s

4. 假設一個波長為 λ 的光子沿著 χ 軸正面碰撞一個質量為 m 的靜止電子，碰撞後電子的動量為 p 並且沿著 χ 軸運動，而光子的波長變為 λ' 。若光子的能量很高以致於電子的運動必須考慮到相對論效應，

(a) 請寫出整個碰撞過程中能量守恆方程式。(5%)

(b) 請寫出整個碰撞過程中動量守恆方程式。(5%)

(c) 請由(a)與(b)的兩個方程式解出 λ' 與 p ，將你的答案以 λ 、 m 、蒲郎克常數 h 以及光速 c 表示之。(5%)

(d) 請由能量守恆與動量守恆證明：一個自由電子無法吸收一個光子。(5%)

5. 考慮兩個自旋 1/2 的全同粒子所形成的一個系統，令算符 $\mathbf{S} = \mathbf{s}_1 + \mathbf{s}_2$ ，其中 \mathbf{s}_1 與 \mathbf{s}_2 分別代表第一個與第二個粒子的自旋算符，

(a) 請寫出算符 S^2 的本徵值(eigenvalues)與相對應的本徵態(eigenstates)。(10%)

(b) 請寫出算符 S_z 的本徵值與相對應的本徵態，其中算符 S_z 為算符 \mathbf{S} 的 z 分量。(10%)