

卜朗克常數 $h = 6.626 \times 10^{-34}$ 焦耳-秒; $1\text{eV} = 1.602 \times 10^{-19}$ 焦耳
(每題 20 分)

1. (a) 證明一電子經過加速電位 V 後, 其波長 λ 之相對論公式為

$$\lambda = \frac{h}{\sqrt{2m_0 eV}} \left(1 + \frac{eV}{2m_0 c^2}\right)^{-1/2}$$

- (b) 在 V 小於多少時 (或電子之動能在多少 eV 以下時) 可用非相對論公式求波長而誤差不超過 1%?

2. 波長為 4000 \AA 的光從某種金屬中打出電子, 這些光電子垂直進入一均勻磁場, $B = 10^{-4}$ Tesla 而形成圓形軌跡, 其中最大圓的半徑為 5.14 cm , 求金屬之功函數。

3. (a) 計算氫原子光譜中巴耳麥系之 H α 線 ($n=3$ 到 $n=2$) 之波長, 假設氫核質量為無限大。

(b) 實際上氫核質量是有限的, 針對這一類, 修正 (a) 的結果。

(c) 造成氫原子光譜之精細結構的根本原因是什麼?

(d) 考慮精細結構, 則 H α 線中實際上包含 7 條, 請列出是那 7 條?

4. 設一質點 m 被侷限在長度為 a 的一維盒中, 跑不出去。

(a) 寫出“不考慮自旋之薛丁格方程”, 並畫出任能 $V(x)$, 假設在盒中的 $V=0$ 。

(b) 解出歸一化之特徵函數及特徵能量。

(c) 零點能為何? 何以特徵能量之最小值不是 0?

(d) 對應某一特徵函數之波函數, 其時間部分是怎樣的?

5. (a) 在 LS 耦合下分別寫出 $2p3s$ 和 $2p3p$ 兩組電子組態可以產生的光譜項 (如 3F_2), 又 $2p4p$ 如何?

(b) 寫出 Mg ($Z=12$) 和 Al ($Z=13$) 基態原子之電子組態及光譜項。

(c) 若外加磁場, 則 (b) 中的基態原子能量會不會分裂, 如何分裂?