

類 科：核子工程

科 目：原子物理

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器，須詳列解答過程。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、(一)請列出只有庫倫作用力的氫原子之電子的 Schrödinger 方程式。(5 分)
- (二)請推導 Schrödinger 方程式中，動能項的相對論修正。(5 分)
- (三)氫原子主量子數 $n=2$ 的能階，考慮和不考慮電子的自旋有何差異？請說明之（不需計算）。(15 分)
- 二、(一)請說明多電子原子的殼層結構和 Pauli 不共容原理的關係，它們與電子波函數的何種性質有關？(10 分)
- (二)請說明光譜符號 $^4F_{5/2}$ 的左上標、右下標和 F 分別代表何種意思？(5 分)
- (三)Zeeman 效應和外加磁場的強弱有何關係？請說明之。(10 分)
- 三、(一)說明為何 x 射線對物質具有高度穿透力？(5 分)
- (二)處於激發狀態的錳 ($Z=12$) 在幅射 K_α 射線前、後的電子組態分別為何？(10 分)
- (三)已知幾種元素的 K_α , K_β 和 K_{absorb} (K absorption edge) 的波長($\text{\AA}$)為：
- 鈷(Co)：1.79, 1.62, 1.61
- 鎳(Ni)：1.66, 1.49, 1.48
- 銅(Cu)：1.54, 1.39, 1.38
- 鋅(Zn)：1.43, 1.29, 1.28
- 請問源自於鈷、銅和鋅之 x 射線通過鎳的薄板時，那些會成為單頻 (monochromatic) 光？波長為何？(10 分)
- 四、(一)氚 (Triton) 的質量為 $2808.879 \text{ MeV}/c^2$ ，求其原子核之束縛能。(10 分)
- (二)何為 β 衰變 (β decay)？原子數 (atomic number) 為 Z 的原子核在什麼情況下會發生 β 衰變？(15 分)
- 已知：
- 中子質量 = $939.566 \text{ MeV}/c^2$
- 質子質量 = $938.672 \text{ MeV}/c^2$
- 電子質量 = $0.511 \text{ MeV}/c^2$