

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  $K_\alpha$  射線前、後的電子組態分別為何？(10分)
- (三)已知幾種元素的  $K_\alpha$ ,  $K_\beta$  和  $K_{\text{absorb}}$  ( $K$  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  $\beta$  衰變 ( $\beta$  decay)？原子數 (atomic number) 為  $Z$  的原子核在什麼情況下會發生  $\beta$  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= $0.511 \text{ MeV}/c^2$