

110年公務、關務人員升官等考試、110年交通
事業公路、港務人員升資考試試題

等 級：薦任

類科(別)：原子能

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。

(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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、假設鈾原子自發核分裂成兩個質量數接近的粒子。試推算核損失的靜電能 (electrostatic energy)。該靜電能與總能量變化的關係為何？(假設電荷為均勻分布，核半徑為 $1.2 \times 10^{-13} A^{1/3} \text{ cm}$)。(15 分)

二、在 ^{12}C 離子中電子在軌道間遷移發射一波長為 500 奈米之光子 (能量為 2.5 eV)。此時該離子處於熱平衡離子溫度 $kT = 20 \text{ eV}$ ，密度為 $n = 10^{24} \text{ m}^{-3}$ ，以及最大達 $B = 1 \text{ Telsa}$ 的非均勻磁場。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)試答離子在發射光子時，該光子波長分布寬度 $\Delta\lambda$ 較改變極小的溫度 (T)、密度(n)與磁場(B)所發射之光子之波長為長之機制。

(二)試以本題提供之參數推算所說明前述機制造成的波長分布量。

三、試申論以下子題：(每小題 5 分，共 10 分)

(一)說明反應產物為何具有輻射活性。

(二)說明核分裂反應過程為何需要「緩和劑」。說明緩和劑傾向使用輕元素或重元素及其原因。

四、週期表前三個元素的游離能(E_I)為下列：(每小題 5 分，共 15 分)

原子序	元素	游離能(V)
1	H	13.6
2	He	24.6
3	Li	5.4

(一)請定性說明由 $\text{H} \rightarrow \text{He} \rightarrow \text{Li}$ 三個元素的游離能(E_I)變化。

(二)請計算 He 的第二游離能。

(三)鈉原子(Na)在量子數(n)為 3 的價電子能階如下表所示，請說明該能量為何受角量子數(l)影響？

3d ($l = 2$)	-----	-1.5 eV
3p ($l = 1$)	-----	-3.0 eV
3s ($l = 0$)	-----	-5.1 eV

五、(一)波爾氫原子模型中那一項假設造成能階的選擇性？(10分)

(二)隨後德布洛伊指出在波爾模型與軌道中電子駐波的有趣關聯，請說明並推導該關聯性。(10分)

六、根據量子力學簡化概念，氘原子中具有角量子數為零($l=0$)的中子和質子位於寬度(b)為 1.9×10^{-15} 公尺，深度(V_0)為 40 MeV 的有限方形位能井中。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)試計算質子在中子作用力範圍內移動的機率。請以中子(m_n)與質子(m_p)

質量同為 M ， $k \cdot b = \frac{\pi}{2}$ 其中 $k = \sqrt{\frac{(V_0 - \varepsilon)}{\hbar^2}}$ ， ε 為氘原子對電子的束縛能。

(二)請算出該氘原子的方均根半徑。