

國立台灣大學
100 學年度高中科學班資格測驗試題本
化學

—作答注意事項—

考試時間：共 60 分鐘（請自行斟酌分配時間）

作答方式：務必作答於「各科答案卷上」，請以黑色或藍色原子筆、鋼珠筆或中性筆作答，
並標明題號。

祝考試順利

第壹題：(佔分 25)

說明：以下有一大題兩小題的題目，請根據題目敘述作答，並詳述答題理由。答案務必寫在答案卷上，並於題號欄標明題號(1, 2)，否則將予扣分。題號後標示之百分比(如：[15%])為配分。

1913年，莫斯利(Henry Moseley)二十六歲時進行電子撞擊週期表第四列過渡金屬靶的實驗，測得不同元素放出的X射線頻率(ν)開根號與整數序列之間有簡單的正比關係，稱為莫斯利定律，而此整數序列就是原子序(Z)。兩組X射線中頻率較大的一組記為 K_α 系列，頻率較小的一組記為 L_α 系列(圖一)，其莫斯利定律方程式如下：

$$\nu(K_\alpha) = (3.29 \times 10^{15})(3/4)(Z-1)^2 \text{ Hz (或 } s^{-1})$$

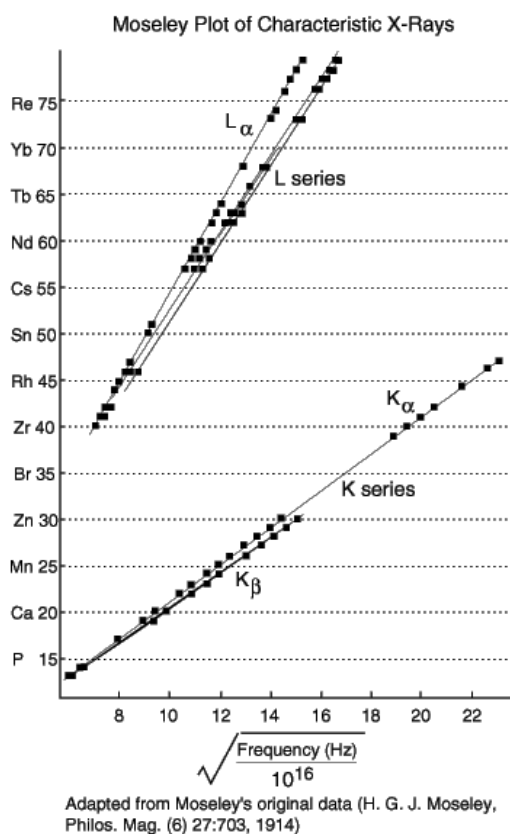
$$\nu(L_\alpha) = (3.29 \times 10^{15})(5/36)(Z-7.4)^2 \text{ Hz (或 } s^{-1})$$

同年，二十八歲的波耳(Niel Bohr)提出電子能量量子化的氫原子模型，氫原子中電子的能量(E)的關係式如下：

$$\Delta E = h\nu = E_i - E_f = (m_e q_e^2 q_z^2 / 8h^2 \epsilon_0^2)(1/n_f^2 - 1/n_i^2)$$

式中 E_i 及 E_f 分別為氫原子中電子躍遷的初始與最終能階能量； n_i 及 n_f 分別為電子的初始與最終能階主量子數； m_e 為電子質量(9.11×10^{-31} Kg)； q_e 及 q_z 分別為電子及質子的電荷(1.60×10^{-19} C)； h 是普朗克常數(6.63×10^{-34} Js)； ϵ_0 是真空中介電常數 $8.85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-2}$ (permittivity in vacuum)。

- (1) [20%] 試說明莫斯利方程式在定性及定量兩方面都符合波耳方程式。
- (2) [5%] 莫斯利方程式中的 $Z-1$ 及 $Z-7.4$ ，兩個常數都是經驗值，試說明其物理意義。



【圖一】莫斯利發現 $\nu^{1/2}$ (ν 為X光頻率)與 Z (原子序)的線性關係。

第貳題：(佔分 75)

說明：以下有一大題五小題的題目，請根據題目敘述作答，並詳述答題理由。答案務必寫在答案卷上，並於題號欄標明題號(1, 2, 3, 4, 5)。題號後標示之百分比(如：[15%])為配分。

用化學相關定律、原理或反應式詳細解釋下列各種實驗所觀察到的現象：

- (1) [15%] 三個材質相同的氣球分別填充氫氣、氮氣與氧氣至相同體積，然後將開口密封，放置一段時間後發現氫氣球體積最小，氮氣球其次，氧氣球最大。
- (2) [15%] 二氧化碳的莫耳生成熱恰等於一氧化碳的莫耳生成熱與一氧化碳的莫耳燃燒熱之代數和。
- (3) [15%] 硫酸鐵(II)酸性溶液與紫色的過錳酸鉀(KMnO_4)溶液混合後，混合液呈淡紅色。
- (4) [15%] 0.10 m 蔗糖水溶液的凝固點為 -0.186°C ，而 0.10 m 的食鹽水的凝固點則是 -0.343°C 。
- (5) [15%] 將紅棕色 Br_2 滴入裝有苯乙烯之無色二氯甲烷溶液中，搖晃後，溶液仍為無色。