

108年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及
108年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

考試別：關務人員考試

等別：三等考試

類科：輻射安全技術工程

科目：密封放射性物質（包括非密封放射性物質）

考試時間：2 小時

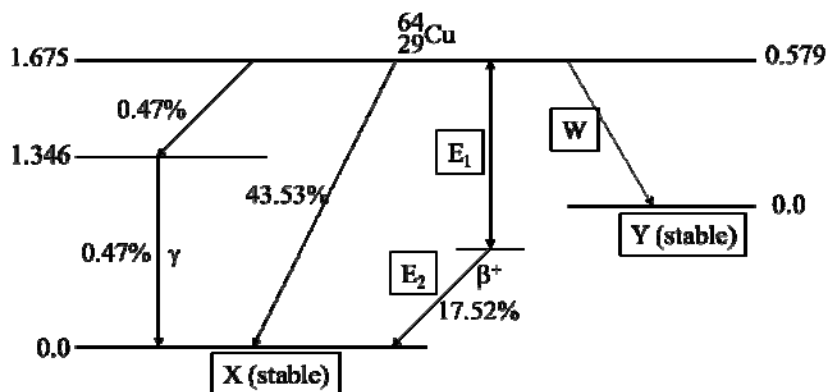
座號：_____

※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、吾人利用一台蓋格計數器計測 A 放射性射源，得到計數率讀值為 1996 cps (count per second)，已知此蓋格計數器的無感時間（或稱鑑別時間）為 $1.11 \times 10^{-4}(\text{s})$ 。(一)請試算 A 射源的校正計數率與誤差分別為多少？（8 分）(二)將 A 射源與另一未知放射活度之 B 射源以此蓋格計數器測量，得計數率讀值 2672 cps，請估算若單獨計測 B 射源，蓋格計數器計數率讀值為多少 cps？（假設背景值可忽略不計）（7 分）
- 二、銅-64 衰變圖如下，(一) X、Y、W、 E_1 及 E_2 分別為何？【X、Y 為元素，須以 ${}^A_Z\text{X}$ 表示；W 為百分比； E_1 、 E_2 為能量】（5 分）(二)請說明會發生之衰變或作用、發生率（產率）以及釋出的輻射種類與能量。【圖中之能量單位為 MeV】（10 分）



- 三、某調查員在一廢五金回收廠發現一廢棄之 Cs-137 點射源，距射源 3 公尺處測得劑量率為每小時 60 微戈雷 (μGy)。(一)試計算此 Cs-137 點射源活度為多少毫居里 (mCi)？（10 分）(二)若欲將此廢棄射源移入鉛容器後運送到放射性廢棄物處理場，要求在運送過程中，司機接受輻射強度不得超過每小時 20 微戈雷，在不考慮增建因數下，鉛容器厚度需為多少公分？（假設裝有 Cs-137 射源之容器為點射源，司機距離射源為 1.2 公尺）

【 ${}^{137}\text{Cs}$ 之 $\Gamma = 0.33 \left(\frac{\text{mR} \cdot \text{m}^2}{\text{mCi} \cdot \text{h}} \right)$ ；1 倫琴 = 2.58×10^{-4} 庫倫/公斤；空氣產生一離子對需能量為 33.97 eV；鉛對 Cs-137 的半值層為 0.64 公分】（5 分）

- 四、已知 ^{90}Sr (半衰期 28.6 年) 經 β^- 衰變生成 ^{90}Y (半衰期 64 小時)， ^{90}Y 再經 β^- 衰變生成穩定的 ^{90}Zr 。已知一開始 (t_0) 純 ^{90}Sr 樣本活度為 2000 貝克 (Bq)，試問在第 28.6 年 (t_1) 到第 28.6 年又 32 小時 (t_2) 之間 (從 t_1 到 t_2) 約有多少個 ^{90}Y 原子蛻變？(10 分)
- 五、吾人以中子活化法估算金屬薄片中的鈷含量。將 1 克金屬薄片以熱中子射束照射 10 天，假設鈷均勻分散在金屬薄片中，照射後採集 2 份重量均為 100 毫克樣品，以鹽酸溶解。樣品一加入 20 毫克純鈷，經離子交換法純化得 12.48 毫克金屬鈷，放射活度為 2.98×10^5 貝克 (Bq)；樣品二加入 40 毫克純鈷，同法純化後得 26.84 毫克金屬鈷，放射活度為 3.49×10^5 貝克。(一)試問此金屬薄片中鈷占多少重量百分比？(10 分)(二)已知鈷-59 天然豐度為 100%，鈷-59 熱中子反應截面積為 19.6 邦 (barn)，鈷-60 半衰期為 5.26 年，試算熱中子通率為多少 $\text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ？(10 分)
- 六、某患者接受口服 100 微居里 (μCi) 的 ^{131}I -NaI 膠囊進行甲狀腺功能診斷，假設口服後約 15% I-131 活性立即被甲狀腺攝取。已知 I-131 衰變釋出 β 及 γ 射線平均能量分別為 0.19 MeV 及 0.365 MeV，放射性及生物半衰期分別為 8 及 80 天，患者甲狀腺重 20 克，請試算服用 ^{131}I -NaI 膠囊後 14 天內甲狀腺累積之吸收劑量率為多少 Gy？【僅考慮積聚在甲狀腺之 I-131 造成之輻射吸收劑量。假設 I-131 釋出之 β 射線能量 100%、 γ 射線能量 14% 被甲狀腺組織吸收】(15 分)
- 七、一銅鋁合金對 0.4 MeV 光子的直線衰減係數為 $0.664 (\text{cm}^{-1})$ ，已知銅、鋁對 0.4 MeV 光子的反應截面分別為 9.54 及 4.15 邦 (barn)，合金密度為 $7.3 (\text{g}/\text{cm}^3)$ ，試問合金中銅鋁的質量比為多少？【銅的原子量為 63.6；鋁的原子量為 27.0】(10 分)