

107年公務人員特種考試關務人員、
身心障礙人員考試及107年國軍上校
以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：10670

全一張
(正面)

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

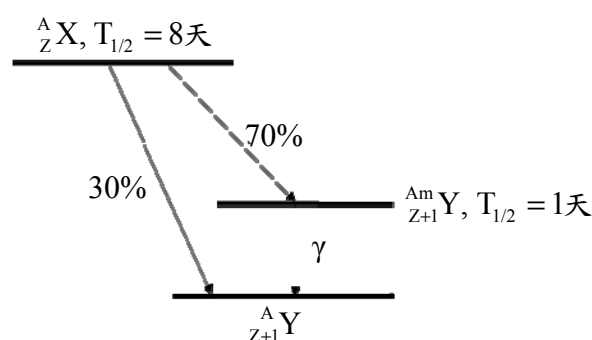
座號：_____

※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、(一)請說明閃爍偵檢器 (scintillation counter) 的工作原理及閃爍物質種類與特性。(10分)
(二)擦拭測試常使用液態閃爍偵檢器來偵測未知放射污染物的放射活度，淬熄(quench) 會造成液態閃爍偵檢器計讀效率不佳，請說明有那些淬熄種類及其作用機制。(5分)
- 二、(一)已知 Cs-137 標準射源放射活度為 3700 Bq。某固體閃爍計數器計讀 5 分鐘後得到 180,000 counts，移除射源後重新計讀 10 分鐘得到 15,000 counts，試求該閃爍計數器的計數效率。【Cs-137 之 662 keV 加馬射線放射率為 90%】(5分)
(二)工作人員今對一密封射源外觀進行擦拭測試，使用此固體閃爍器計讀 5 分鐘後得到 10,000 counts。已知擦拭效率為 30%，擦拭面積為 25 cm²，若固著污染限值為 2 Bq/cm²，請計算此密封射源污染程度 (Bq/cm²) 並說明是否需要進行除污？(5分)
- 三、(一)吾人由國外輸入密封放射性物質，依照放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法，需檢附那些文件向主管機關申請？(5分)
(二)依據我國游離輻射防護法第 32 條規定，設施經營者於許可證有效期間內之年度偵測項目應包含那些項目？(5分)
- 四、某樣品含有 1.0 公斤的二氧化鈾，其鈾元素中鈾-235 與鈾-238 同位素分別為 3%和 97%，請計算此樣品的總放射活度為多少貝克？【鈾-235 和鈾-238 半衰期分別為 7.038 × 10⁸ 年和 4.468 × 10⁹ 年】(10分)
- 五、一密封罐初始僅存放純同位素 ^AX，同位素 ^AX 的衰變圖 (decay scheme) 如下。
(一)試問經多少天後，同位素 ^AX 和 ^{Am}Y 放射活度比為 5 比 1。(8分)
(二)存放多少天後，同位素 ^{Am}Y 放射活度可達最大。(6分)
(三)經較長時間存放後，同位素 ^AX 與 ^{Am}Y 可達固定的活度比例，請計算此時 ^{Am}Y/^AX 活度比例為多少？(6分)



(請接背面)

107年公務人員特種考試關務人員、
身心障礙人員考試及107年國軍上校
以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：10670

全一張
(背面)

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）

六、某射源貯存區存放一 1000 居里(Ci)的 ^{60}Co 點射源，隔壁即是輻射設施人員操作室。貯存區混凝土屏蔽（半值層為 7 公分，增建因數為 2）距離點射源為 4 公尺，占用因數 $T=1/4$ ，使用因數 $U=1$ 。

(一)試計算混凝土屏蔽的厚度至少需為多少公分，才符合游離輻射防護安全標準第 7 條輻射工作人員職業曝露之劑量限度？（10 分）

(二)若在混凝土屏蔽均勻覆蓋一層厚度 1.0 公分的鉛板（半值層為 1.05 公分，不考慮增建因素），則混凝土屏蔽厚度可縮減為多少公分？【 ^{60}Co 的 $\Gamma=3.7 \times 10^{-4} \text{ mSv} \cdot \text{m}^2/\text{MBq} \cdot \text{h}$ ；鉛密度為 11.3 g/cm^3 】（5 分）

七、有一含未知量 A 元素之樣品放在反應爐中照射兩週進行中子活化，熱中子通率為 $2 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ，核反應為 $^{50}\text{A}(n,\gamma)^{51}\text{A}$ 。樣品由反應爐取出後靜置 2 日，以半導體偵檢器測得 ^{51}A 放射活度為 36,000 貝克，試問此樣品中 A 元素含量為多少克？【已知 ^{50}A 天然豐度為 30%； ^{50}A 的熱中子反應截面為 13 邦； ^{51}A 的半衰期為 7 天；A 元素的平均原子量為 50.4】（10 分）

八、放射性核種 A 衰變成放射性核種 B，核種 A 的半衰期為核種 B 的 97.4 倍。某密封容器中起初只含放射性核種 A，經 113.5 小時後容器中核種 A 和核種 B 達相同放射活度。

(一)試問核種 A 和 B 的半衰期分別為多少小時？（5 分）

(二)於第 60 小時，容器中核種 A 和核種 B 的放射活度比值為何？（5 分）