

111年公務人員特種考試關務人員、身心障礙人員考試及
111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：放射物理與輻射安全

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、請試述下列名詞之意涵：（每小題 5 分，共 25 分）

(一)克馬 (kerma)

(二)三項發生 (triplet production)

(三)確定性效應 (deterministic effect)

(四)相對生物效應 (relative biological effectiveness)

(五)布拉格峰 (Bragg peak)

二、下表為質子在軟組織中動能與射程的關係， ^{222}Rn 衰變時發出一個 5.49 MeV 的 α 粒子。

(一)請計算此粒子在軟組織 (密度為 1 g/cm^3) 中的射程為多少 cm? (10 分)

(二)請詳細說明 ^{222}Rn 與其子核在體外與體內所造成的輻射危害。(15 分)

動能(MeV)	射程 (g/cm^2)
1	0.002
2	0.007
4	0.023
6	0.047

三、能量 1 MeV 至 2 MeV 的光子在空氣中的直線衰減係數 (linear attenuation coefficient, μ) 為 $3.5 \times 10^{-3}\text{ m}^{-1}$ ，空氣的密度為 1.293 kg/m^3 。

(一)請計算 ^{60}Co 的比加馬常數 Γ (specific gamma-ray constant) 為多少 $(\text{Gy}\cdot\text{m}^2)/(\text{MBq}\cdot\text{h})$? (15 分)

(二)當此射源的活度為 2 MBq，請計算距離其 2 m 處的曝露率為多少 $(\text{C/kg})/\text{h}$? (10 分)

- 四、實驗室人員利用高純鍺偵檢器（high purity germanium detector, HPGe），在能窗（energy window）固定的情況下，量測 500 克食品樣品中 ^{137}Cs 含背景的計數率為 160 cps（count per second），將樣品移除後的背景計數率為 10 cps，此 HPGe 對於偵測 ^{137}Cs 的絕對效率為 0.38 cps/Bq， ^{137}Cs 的光峰（photopeak）出現在 1250 個 channel，光峰的標準差為 5 個 channel。
- (一)請計算此 HPGe 偵測 ^{137}Cs 的能量解析度（energy resolution, R）。（10 分）
 - (二)請計算此樣品中 ^{137}Cs 的比活度（specific activity）為多少 Bq/kg？（10 分）
 - (三)若量測的總時長為 30 分鐘，其中需要進行一次樣品量測與一次背景量測，為了降低統計誤差，請計算量測樣品的最佳時長為多少分鐘？（5 分）