

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：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)射程 (range)

(二)急性輻射症候群 (acute radiation syndrome)

(三)宇宙射線 (cosmic rays)

(四)平衡當量濃度 (equilibrium equivalent concentration)

(五)X 光螢光分析 (X ray fluorescence analysis, XRF)

二、放射性同位素 ^{224}Ra 主要通過 α 粒子發射，衰變到 ^{220}Rn 的基態（機率 94%），或衰變到第一激態—高於基態 0.241 MeV 的能階（機率 5.5%）。原子質量： $^{224}\text{Ra} = 224.0202020 \text{ amu}$ ， $^{220}\text{Rn} = 220.0113841 \text{ amu}$ ， α 粒子 = 4.00260325 amu， $^1\text{H} = 1.0078250321 \text{ amu}$ ，中子 = 1.0086649 amu。

(一)請問原子質量 (atomic mass unit) 的定義。（5 分）

(二)請畫出 ^{224}Ra 的衰變圖。（10 分）

(三)兩個 α 粒子的能量是多少 MeV？（10 分）

三、具有活度 $900\mu\text{Ci}$ 的 ^{137}Cs 射源，衰變成 $^{137\text{m}}\text{Ba}$ 與發射出 0.662 MeV 能量的伽馬光子，每次衰變發射出伽馬光子的比率為 0.845，請問距離射源 2.5 公尺處，其曝露率 (exposure rate)、空氣克馬率 (kerma rate in air)，與等效劑量率 (dose equivalent rate) 分別是多少？（25 分）

[光子能量為 0.662 MeV 時，列出相關係數如後： $(\mu_{\text{tr}}/\rho)_{\text{air}} = 0.02937 \text{ cm}^2/\text{g}$ ；

$(\mu_{\text{en}}/\rho)_{\text{air}} = 0.02931 \text{ cm}^2/\text{g}$ ； $(\mu_{\text{tr}}/\rho)_{\text{tissue}} = 0.03266 \text{ cm}^2/\text{g}$ ； $(\mu_{\text{en}}/\rho)_{\text{tissue}} = 0.03260 \text{ cm}^2/\text{g}$]

四、用 NaI(Tl)閃爍晶體來度量 ^{22}Na 射源，下圖左為 ^{22}Na 的衰變圖，下圖右為 NaI(Tl)閃爍偵測系統所度量到的能譜圖。請問：(25分)

- (一)(a)處作用的光子能量為何？光子與偵檢器產生什麼作用？
- (二)(b)處作用的光子能量為何？
- (三)若(c)處的偵檢效率為 8.14%，則半高全寬會是多少 keV？
- (四)光子與偵檢器產生什麼作用在(e)處形成這樣的形狀特徵？
- (五)(d)處作用光子所沈積的能量為何？
- (六)(f)處形狀特徵的名稱是什麼？

