

105年公務人員特種考試關務人員考試、  
105年公務人員特種考試身心障礙人員考試及 代號：11030  
105年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

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：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。

一、請試述下列名詞之意涵：(每小題 4 分，共 24 分)

- (一)年攝入限度 (annual limit on intake, ALI)
- (二)互毀輻射 (annihilation radiation)
- (三)有效半衰期 (effective half-life,  $T_e$ )
- (四)內轉換 (internal conversion)
- (五)輻射分解 (radiolysis)
- (六)游離腔 (ionization chamber)

二、(一)請問距離一活度為 8000 居里的鈷-60 治療機之射源 80 公分處，其暴露率為多少 R/hr？(已知鈷-60 的暴露率常數  $\Gamma$  為  $1.29 \text{ Rm}^2\text{hr}^{-1}\text{Ci}^{-1}$ )。(4 分)

- (二)已知一標準游離腔的限制光闌之面積(在 P 點位置的光束切面面積)為  $0.500\text{cm}^2$ ，靈敏電擊板的長度為  $8.00\text{cm}$ 。在一次照射中，收集到  $1.12 \times 10^{-7}$  庫倫的電荷。試問在空氣為標準狀況下(密度為  $1.293 \text{ kgm}^{-3}$ )，P 點的暴露  $X(R)$  為何？(4 分)

三、(一)請問經過多少個半衰期後，放射性物質之活性會剩下最初約 1% 的活性？(4 分)

- (二)放射性核種的平均壽命 (mean life) 是指該核種衰變至最初活度的多少% 所須的時間？(4 分)
- (三)若放射性核種每小時衰變 1%，則該核種之半衰期 ( $T_{1/2}$ ) 約為何？(4 分)

四、在迴旋加速器中，用電流通量為  $1\mu\text{A}/\text{cm}^2$  的質子射束撞擊 1 g 的  $^{111}\text{Cd}$  達 10 小時之久。試計算所產生的  $^{111}\text{In}$  放射活性為何？已知  $^{111}\text{In}$  之半衰期為 2.8 天，且此 (p,n) 反應之截面為 1 barn；一個質子的帶電量為  $1.6 \times 10^{-19}\text{C}$ 。(8 分)

五、在核子反應爐中，使用  $2 \times 10^{14}$  個中子 / (平方公分·秒) 之通量，持續撞擊 10 g 之  $^{235}\text{U}$  共 10 天。請計算由  $^{235}\text{U}$  核分裂反應所產生  $^{99}\text{Mo}$  ( $t_{1/2} = 66 \text{ hr}$ ) 的放射活性為何？(已知此核反應之截面為  $10^{-26}\text{cm}^2$ )。(8 分)

(請接背面)

105年公務人員特種考試關務人員考試、  
105年公務人員特種考試身心障礙人員考試及 代號：11030  
105年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

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：放射物理與輻射安全

- 六、(一)能量為  $100\text{keV}$  的光子束發生康普吞碰撞，試求(a)散射輻射的最低能量，(b)反跳電子所獲得的最大能量，和(c)反跳電子的平均能量各為何？(已知  $100\text{keV}$  的光子平均能量轉移為  $13.8\%$ )。(每小題 2 分，共 6 分)
- (二)一成年人的肝臟(重約為  $1700$  克)接受了  $3\text{mCi}$  的  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  膠體硫化物 ( $^{99\text{m}}\text{Tc-sulfur colloid}$ ) 之肝臟掃描，假設肝臟共攝取  $85\%$  之藥物，且沒有排泄出來。請問肝臟的吸收劑量為何？(已知 S-factor 為  $4.74 \times 10^{-5}$  雷得 / (微居里·小時))(4 分)
- 七、請畫出由一放射樣品所發射出來  $1.390\text{MeV}$  和  $2.745\text{MeV}$  兩個  $\gamma$  射線的能譜圖。此能譜圖需包括下列特徵：全能量波峰，任何脫逃波峰，後散射波峰，互毀 (annihilation) 波峰，和康普頓邊緣波峰。並請標示出每一個波峰的能量。(8 分)
- 八、將  $15$  克的金放在中子通量密度為  $5 \times 10^{12} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$  的原子爐裡加以活化，試計算其飽和活性為何？(5 分)並請決定 4 天後的活性，以及在 4 天內有多少 % 之金原子被活化？(已知金之核反應發生截面積( $\sigma$ )為  $99 \times 10^{-24} \text{ cm}^2/\text{atom}$ ，金之半衰期為  $2.69$  天)(5 分)
- 九、厚度為  $3 \times 10^{23}$  電子/ $\text{cm}^2$  的碳薄板，受到能量為  $1.0\text{MeV}$  且光子數為  $10^6$  的射束所撞擊，請計算(已知  $1.0\text{MeV}$  光子之康普吞截面積( $\rho$ )為  $1.228 \times 10^{-24} \text{ cm}^2/\text{atom}$ ； $1.0\text{MeV}$  光子之康普吞平均能量轉移為  $0.44\text{MeV}$ )：(每小題 3 分，共 12 分)
- (一)康普吞作用的次數？
- (二)從射束轉移出去的能量？
- (三)轉換成帶電粒子動能的能量？
- (四)在能量平衡下，所產生的散射能量？