

行政院原子能委員會  
107 年度第 1 次「輻射防護員」測驗試題  
游離輻射防護專業

一、單選題：(每題 2 分，共 30 分，答錯不倒扣)

1. 工作人員距 X 光機 1 公尺處工作 1 小時，接受的劑量為 5 mSv，請問在距 X 光機 2 公尺處工作 4 小時，可能接受之劑量為多少 mSv？ (1) 1.25 (2) 2.5 (3) 5 (4) 10
2. 輻射造成染色體變異(如產生雙中節)的影響因素有哪些？ A.輻射種類 B.劑量率  
C.性別 D.累積劑量 (1) ABCD (2) ABC (3) ABD (4) BCD
3. 已知同位素  $^{125}\text{I}$  對某一特定點的初始劑量率為 0.1 mGy/h， $^{125}\text{I}$  的半化期為 59.4 天，請問該特定點接受此  $^{125}\text{I}$  連續曝露 6 個月的累積劑量(mGy)？  
(1) 64 (2) 181 (3) 206 (4) 437
4. 互毀反應是指一個電子與下列何者結合而消失，同時釋出兩個 0.511 MeV 光子？  
(1)正子 (2)質子 (3)加馬 (4)中子
5. 將某金屬經中子活化照射一個半化期後，再冷卻兩個半化期，試問其活度為飽和活度的  
(1) 1/2 (2) 1/4 (3) 1/8 (4) 1/16
6. 下列何者為 Fricke 化學劑量計的特性？  
(1)適於低劑量輻射度量 (2)需要事先以標準劑量校正 (3)輻射反應易受溶液之溶氧量影響 (4)反應之試樣可長久保存
7. 在相對生物效應(Relative Biological Effectiveness, RBE)與直線能量轉移(Linear Energy Transfer, LET)的關係圖中，首先 RBE 會隨著 LET 的增加而增加，約多少 keV/ $\mu\text{m}$  之後，RBE 反之會隨 LET 增加而下降？  
(1) 100 (2) 150 (3) 200 (4) 250
8. 輻射曝露所造成的皮膚紅斑是屬於：  
(1)確定效應 (2)機率效應 (3)激效效應 (4)遺傳效應
9. 高純鍺偵檢器為： (1)閃爍偵檢器 (2)半導體偵檢器 (3)熱發光劑量計 (4)充氣式偵檢器
10. 鉛對某一能量加馬射線的半值層厚度為 2 mm，現欲將此輻射強度衰減至原來的一萬分之一，至少需要幾 cm 鉛(不考慮增建因數)？ (1) 2.66 (2) 4.11 (3) 1.25 (4) 3.27
11. 某 NaI(Tl)偵測器測量  $^{137}\text{Cs}$  能譜，其全能峰處之全寬半高(FWHM) 為 35 keV，則該偵測器的能量解析度為多少%？ (1) 5.3 (2) 4.6 (3) 10 (4) 16

12. 入射光子能量至少要大於多少 MeV 才會發生成對發生效應？  
 (1) 0.155 MeV (2) 0.255 MeV (3) 0.511 MeV (4) 1.022 MeV
13.  ${}^{13}_7\text{N} \rightarrow {}^{13}_6\text{C} + \beta^+ + \nu$  蛻變過程中產生正貝他粒子的最大能量為多少 MeV？( ${}^{13}\text{N}$  atomic mass = 13.0057388 amu,  ${}^{13}\text{C}$  atomic mass = 13.0033551 amu, 電子靜止質量 =  $5.48 \times 10^{-4}$  amu, 1 amu 之能量為 931.5 MeV) (1) 2.22 (2) 1.71 (3) 1.20 (4) 0.60
14. 急性輻射曝露中所用的 LD<sub>50/30</sub> 評估，代表下列何者？  
 (1) 表示在 30 天內 50% 的受曝者致死的平均劑量  
 (2) 表示在 50 天內 30% 的受曝者致死的平均劑量  
 (3) 表示在 30 天內 50% 的受曝者復原的平均劑量  
 (4) 表示在 50 天內 30% 的受曝者存活平均劑量
15. 下列熱發光劑量計材料，何者與人體組織的有效原子序最為接近？  
 (1) CaSO<sub>4</sub> (2) CaF<sub>2</sub> (3) LiF (4) Li<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>

**二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分，答錯不倒扣)**

- 某工作人員在距 X 光機 1 公尺處工作 1 小時所接受的劑量為 5 mSv，請問在距 X 光機 2 公尺處工作 2 小時，可能接受的劑量為多少 mSv？
- 實驗室中有蓋革計數器、液態閃爍計數器、高純度鍺半導體偵檢器(HPGe)、井型碘化鈉閃爍計數器、游離腔、熱發光劑量計(TLD)。試問下列的兩種情況選用哪一種儀器最合適，您的理由和依據是甚麼，請簡述之？  
 (1) 要量測可能不小心接受放射污染之工作人員尿中氚( ${}^3\text{H}$ )的濃度？  
 (2) 要監測工作人員近一個月來皮膚所受劑量是否超過法規限值？
- 何謂直接游離輻射和間接游離輻射，請說明之？(10%)
- 一參考人全身均勻接受  $3.7 \times 10^7$  中子/( $\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ )熱中子照射，試計算人體構成元素氮(N)吸收熱中子產生  ${}^{14}\text{N}(n, p){}^{14}\text{C}$  核反應所造成的 (1)吸收劑量率 mGy/h，及(2)有效劑量率 mSv/hr 各為多少？[N 吸收熱中子截面 = 1.75 barn，該反應釋出能量  $Q = 0.63$  MeV，人體 N 含量約為  $1.49 \times 10^{24}$  N/kg]
- 請解釋何謂克馬(kerma, K)？

6. 不考慮增建因數， $10^4$  個 1 MeV 光子與穿過 5 mm 鋁片 ( $\rho = 2.69 \text{ g/cm}^3$ ) 後，約穿透多少光子？ ( $\frac{\mu}{\rho} = 0.0613 \text{ cm}^2/\text{g}$ )

7. 一個 1.85 GBq 純貝他射源，(其  $\beta$  粒子最大能量為 0.961 MeV，平均能量為 0.315 MeV)，被封裝在鉛 ( $Z=82$ ) 屏蔽內，該屏蔽體的厚度剛好能吸收所有的  $\beta$  粒子。

(a) 試估計在 50 cm 遠處的一點由於制動輻射的能通量率 ( $\text{MeV}/\text{cm}^2 \cdot \text{秒}$ )。

(b) 為了評估潛在的輻射危害，假設光子能量為 0.961 MeV，試估計在該點的制動輻射光子通量率 ( $\text{光子}/\text{cm}^2 \cdot \text{秒}$ )。(貝他射線產生制動輻射的產率  $f_{\beta} = 3.5 \times 10^{-4} \cdot Z \cdot E_{\text{MAX}}$ )