

行政院原子能委員會  
107 年度第 2 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. 如果一個元素的 K、L、M 層中電子的結合能 (binding energy) 分別為 69 keV、12 keV、及 2.8 keV，則  $K_{\beta}$  特性 X 射線的光子頻率為多少 Hz？(蒲朗克常數  $h = 4.14 \times 10^{-21}$  MeV · s)  
(1)  $1.38 \times 10^{19}$  (2)  $1.60 \times 10^{19}$  (3)  $2.22 \times 10^{18}$  (4)  $1.31 \times 10^{18}$
2. 以計數器計讀時，若想得到測量之標準差為 2%，請問計讀之數目須達到多少？  
(1) 2000 (2) 2500 (3) 3000 (4) 3500
3. 當核種的物理半化期( $T_P$ )很長且其在生物體內之生物半化期( $T_B$ )很短時，下列有關該核種之有效半化期( $T_E$ )，何者正確？ (1)  $T_E \gg T_B$  (2)  $T_E \doteq T_P$  (3)  $T_E \doteq T_B$  (4)  $T_E \gg T_P$
4. 下列細胞週期中，哪一時期對輻射最不敏感？ (1)  $G_1$  (2) S (3)  $G_2$  (4) M
5. 某器官質量為 20 公克，均勻接受 0.005 焦耳的 X 光照射，其等價劑量為多少西弗？  
(1) 2.5 (2) 0.5 (3) 0.25 (4) 0.1
6. 關於偵檢器的敘述，下列何者為非？  
(1) 鍮偵檢器必須在液態氦的溫度下才能正常工作  
(2) 比例計數器所用的 P-10 氣體為 90% 氬及 10% 甲烷  
(3) 閃爍偵檢器有用到光電倍增管  
(4) 蓋革計數器所用的工作電壓較游離腔高
7. 關於中子與物質作用的敘述，下列何者錯誤？  
(1) 中子屬於間接游離輻射，穿透能力強 (2) 中子速度較小時，產生中子捕獲的截面較大 (3) 快中子常用原子序較高的物質作為緩速劑 (4) 非彈性碰撞時會伴隨  $\gamma$  射線的發生
8. 一輻射樣品 2 分鐘的計數為 1800，同一量測設備 8 分鐘的背景計數為 200。如果總計測時間為 10 分鐘，最佳分配樣品量測的時間為多少分鐘？  
(1) 8.6 (2) 7.5 (3) 2.5 (4) 1.4

9. 下列關於相對生物效能(relative biological effectiveness, RBE)的敘述，何者正確？  
 (1)  $RBE = D/D_x$ ， $D_x$  是指 250 kVp 標準 X 射線產生生物效應的劑量， $D$  為待測輻射產生相同生物效應的劑量 (2) 10 MeV 質子(LET = 4 keV/ $\mu$ m) 的 RBE 大於 Co-60 (LET = 0.3 keV/ $\mu$ m)的 RBE (3) RBE 為小於 1 的數值 (4) LET 值愈小的輻射，RBE 值愈大
10. 若吸收了 2.1 MeV 阿伐粒子的能量，在閃爍體中產生平均波長為 4800 Å 光子 41000 個，試問此閃爍體的效率為多少%？ (1) 2.11 (2) 3.42 (3) 4.55 (4) 5.04
11. 假設 15 MeV 之 X 射線在氫中的質量衰減係數( $\mu/\rho$ )為 0.0253  $\text{cm}^2/\text{g}$ ，在氧中的  $\mu/\rho$  為 0.0185  $\text{cm}^2/\text{g}$ ，則此 X 射線在水中( $\text{H}_2\text{O}$ ) 的  $\mu/\rho$  為多少  $\text{cm}^2/\text{g}$ ？  
 (1) 0.0192 (2) 0.0175 (3) 0.0168 (4) 0.0312
12. 曝露量為 32.6  $\mu\text{C}/\text{kg}$  的 100 keV 光子，造成肌肉的吸收劑量為多少 cGy？  
 (肌肉和空氣的質量衰減係數分別為 0.0317  $\text{cm}^2/\text{g}$  及 0.0288  $\text{cm}^2/\text{g}$ ；在空氣中產生 1 離子對所需能量為 34 eV) (1) 122 (2) 0.122 (3)  $1.22 \times 10^{-3}$  (4)  $1.22 \times 10^{-5}$
13. 存放高能量貝他射源的屏蔽罐，通常設計成內外兩層屏蔽，其內層與外層依序分別用來阻擋哪一種輻射？  
 (1)制動輻射、貝他粒子 (2)特性輻射、貝他粒子 (3)貝他粒子、制動輻射 (4)貝他粒子、特性輻射
14. 每個阿伐粒子含多少個中子與電子？ (1) 2, 4 (2) 2, 2 (3) 0, 2 (4) 2, 0
15. 以偵檢器度量 511 keV 的光子能譜，請問康普吞邊緣(Compton edge)之能量(keV)？  
 (1) 69 (2) 170 (3) 255 (4) 341

## 二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

- 活度為 10 mCi 的  $^{32}\text{P}$  質量為多少? ( $^{32}\text{P}$  的半化期為 14.3 天)
- 若空氣中有一人工核種，其攝入體內造成之有效劑量轉換因數為  $6.7 \times 10^9$  Sv/Bq，依已知參數計算該核種之年平均攝入限度(ALI)及推定空氣濃度(DAC)。(年有效劑量限度請以 5 年累積之年平均劑量限值計算)
- (1)請說明蓋革計數器的淬熄；(2)請說明蓋革計數器的無感時間。
- 某 Co-60 點射源的活度為 1 Ci，如欲使距離此射源 1 m 處的劑量率降低至 25  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ，請問須採用之鉛屏蔽厚度。(Co-60 的  $\Gamma=3.703 \times 10^{-4}$   $\text{mSv} \cdot \text{m}^2/(\text{MBq} \cdot \text{h})$ ，Co-60 的鉛半值層為 1.2 cm)

5. 在 STP 標準狀態下，已知動能 5.3 MeV 的阿伐粒子，在空氣中射程為 3.93 cm，請換算此阿伐粒子在水中的射程為多少(mm)？
6. 若將  $^{59}\text{Co}$  原子放入核反應器中，以中子活化照射 10.6 年，則  $^{60}\text{Co}$  活度為飽和活度的比例？
7. 在一個 50 克的軟組織樣品中  $^{14}\text{C}$  含量為  $1.2 \times 10^5$  Bq，試求在此組織中的平均劑量率為多少 Gy/s？（已知  $T_{1/2} = 5730$  年， $\beta$ 粒子的平均能量為 0.0495 MeV，並假設 $\beta$ 粒子能量完全被該軟組織吸收。）