

行政院原子能委員會  
111 年度第 1 次「輻射防護師」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. 半化期分別為 20 天與 30 天的兩核種(A、B)，若起始的原子個數相同，經過 50 天的衰變後，核種原子個數比例(A/B)為下列何者？ (1) 0.17 (2) 0.43 (3) 0.56 (4) 0.73
2. 半胱氨酸(Cysteine)用來作為輻射保護劑，是因為其含有何種官能基？  
(1) 甲基(CH<sub>3</sub>) (2) 硫氫基(SH) (3) 胺基(NH<sub>2</sub>) (4) 羧基(COOH)。
3. 下列關於影響輻射對人體效應的生物因素敘述，哪些正確？  
A. 骨髓細胞較神經細胞更具抗輻射的能力 B. 骨髓細胞較肌肉細胞對輻射更敏感  
C. 相同種類細胞在不同生命週期中，以細胞靜止期(G<sub>0</sub>)對輻射最不敏感  
D. 在細胞生命週期中，以分裂準備期(G<sub>2</sub>)與分裂期(M)對輻射最敏感  
(1) AC (2) BD (3) ABD (4) BCD
4. 若 1.17 MeV 的  $\gamma$  光子在閃爍體內先發生 48° 的康普頓散射，再發生 112° 的散射，最後散射光子逃脫閃爍體。試問該閃爍偵檢器測得之脈衝高度為多少 MeV？  
(1) 1.1 (2) 0.7 (3) 0.9 (4) 0.3
5.  ${}^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{206}_{82}\text{Pb}$  核蛻變過程中射出阿伐粒子輻射的能量為多少 MeV？  
( ${}^{210}\text{Po}$  的原子質量為 210.0485 amu， ${}^{206}\text{Pb}$  的原子質量為 206.03883 amu，阿伐粒子質量為 4.00277 amu) (1) 6.62 (2) 6.30 (3) 5.60 (4) 5.30
6. 核種經歷電子捕獲可能放出下列何者？ A. 電子 B. 微中子 C. 特性 X 射線  
(1) 僅 AB (2) 僅 AC (3) 僅 BC (4) ABC
7. 六毫克的純 Co-60 射源，全部衰變成 Ni-60，約共產生多少個加馬輻射？  
(1)  $6.0 \times 10^{19}$  (2)  $1.2 \times 10^{20}$  (3)  $6.0 \times 10^{23}$  (4)  $1.2 \times 10^{24}$
8. 下列何者並非由原子核所發射出的輻射？  
(1) X 射線 (2)  $\alpha$  射線 (3)  $\beta$  射線 (4)  $\gamma$  射線
9. 已知空氣吸收游離輻射能量 34 焦耳，會產生 1 庫侖(C)電量，則在空氣中的吸收劑量 D(Gy)與曝露 X(C/kg)之關係為下列何者？  
(1)  $D=X/34$  (2)  $X=D/34$  (3)  $D=1.1 \times (X/34)$  (4)  $X=1.1 \times (D/34)$

10. 輻射偵檢器的固有效率對下列何者的依存性較低？  
 (1)幾何因素 (2)輻射能量 (3)偵檢器材質 (4)偵檢器的實際厚度
11. 大氣中存在的氦 222 的子核容易沉積在人體的何種部位，造成輻射劑量？  
 (1)肺臟 (2)骨骼 (3)肝臟 (4)小腸
12. 加馬射源均勻分布於圓球形的軟組織中，請問此軟組織的平均劑量與中心劑量的關係為何？  
 (1)平均劑量為中心劑量的兩倍 (2)平均劑量為中心劑量的一半  
 (3)平均劑量等於中心劑量 (4)平均劑量為中心劑量的 3/4
13. 一束截面為  $10 \text{ cm}^2$  的帶電粒子束全部被一個游離腔吸收，產生的飽和電流為  $1 \text{ }\mu\text{A}$ 。設  $W=30 \text{ eV/離子對}$ ，試問其平均能通量為何 ( $\text{eV cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ )？  
 (1)  $3.0 \times 10^9$  (2)  $1.5 \times 10^{10}$  (3)  $6.25 \times 10^{12}$  (4)  $1.88 \times 10^{13}$
14. 克馬(kerma)不適用於下列何種輻射？ (1) X 光束 (2)加馬射束 (3)電子束 (4)中子束
15. 從 ICRP 60 報告更新到 ICRP 103 報告，何者的組織加權因數(tissue weighting factor)值增加？ (1)性腺 (2)紅骨髓 (3)乳腺 (4)甲狀腺

## 二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

1. 已知  $^{90}\text{Y}$  與  $^{90}\text{Sr}$  之半化期分別為 64.1 小時與 28.8 年，當兩者剛達平衡時約有 1 毫克的  $^{90}\text{Y}$ ，請計算此時：  
 (1)  $^{90}\text{Y}$  的活度為多少貝克？ (2)剩餘多少毫克之  $^{90}\text{Sr}$ ？
2. 若要將 500 keV 的窄射束入射光子的數目減少為 1/8，需要多少公分厚的鉛？  
 (已知鉛的質量衰減係數為  $0.15 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，密度為  $11.4 \text{ g/cm}^3$ )
3. 有一甲狀腺癌患者以注射  $^{131}\text{I}$  做放射治療，如果此病患的甲狀腺重量為 30 g，甲狀腺對碘的攝取率為 50%。請問要注射多少活度的  $^{131}\text{I}$ ，才會在 3 天後，甲狀腺的累積劑量會達到 15 戈雷(Gy)？ ( $^{131}\text{I}$  的物理半化期為 8.05 d，生物半化期為 138 d， $^{131}\text{I}$  每次蛻變吸收能量為 0.23 MeV)
4. 銅的原子量為 64，密度( $\rho$ )為  $8.96 \text{ g/cm}^3$ ，對 800 keV 光子的線性衰減係數為 0.58 ( $1/\text{cm}$ )，試計算 (1)銅的原子密度(原子/ $\text{cm}^3$ ) (2)其原子截面  $\sigma_a$  ( $\text{cm}^2/\text{原子}$ )是多少？

5. (1)請說明 Bragg-Gray 原理，(2)該原理成立的條件為何？

6. 假設一 450 keV 光子束在閃爍計數器產生一個計數所需要的平均能量為 155 eV，試問：

(1)其全能峰分解率(R)有多大？

(2)其全能峰的半高全寬(FWHM)多少 keV？

7. 在下圖中，自由空氣游離腔入口處  $P_1$  點的圓形隔板開口之直徑為 1 cm，靈敏體積長度  $L$  為 5 cm，能量為 200 kV 的 X 射束射入游離腔，於外在電路產生  $0.02 \mu\text{A}$  的電流。度量時的溫度為  $20^\circ\text{C}$ ，而壓力為 750 mmHg。試求此 X 射束在下圖  $P_1$  點的曝露劑量率為多少 R/s ？

