

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(CH₃) (2) 硫氫基(SH) (3) 胺基(NH₂) (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(G₀)對輻射最不敏感
D. 在細胞生命週期中，以分裂準備期(G₂)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 γ 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. ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_{82}^{206}\text{Pb}$ 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) 6.0×10^{19} (2) 1.2×10^{20} (3) 6.0×10^{23} (4) 1.2×10^{24}
8. 下列何者並非由原子核所發射出的輻射？
(1) X 射線 (2) α 射線 (3) β 射線 (4) γ 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 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) 3.0×10^9 (2) 1.5×10^{10} (3) 6.25×10^{12} (4) 1.88×10^{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}Y 與 ^{90}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}Y ，請計算此時：
 (1) ^{90}Y 的活度為多少貝克？ (2)剩餘多少毫克之 ^{90}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 g/cm^3)
3. 有一甲狀腺癌患者以注射 ^{131}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}I ，才會在 3 天後，甲狀腺的累積劑量會達到 15 戈雷(Gy)？ (^{131}I 的物理半化期為 8.05 d，生物半化期為 138 d， ^{131}I 每次蛻變吸收能量為 0.23 MeV)
4. 銅的原子量為 64，密度(ρ)為 8.96 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/ cm^3) (2)其原子截面 σ_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°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 ？

