

行政院原子能委員會
109 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)

- 下列生命週期，何者對輻射傷害最為敏感？
(1)分裂期(M) (2)細胞靜止期(G₀) (3)第一間期(G₁) (4)DNA 合成期(S)
- 下列能量相同的輻射在空氣中的平均穿透距離，何者最長？
(1) α (2) β^+ (3) β^- (4) γ
- 充氣式偵檢器常使用P-10氣體做為填充氣體，其組成為何？
(1) 10% P₂O₅ + 90% CH₄ (2) 10% Ar + 90% CH₄
(3) 10% CH₄ + 90% Ar (4) 10% CH₄ + 90% C₆H₆
- ⁶⁰Co 的加馬射線常數(gamma ray constant, Γ)為 307 m² μ Gy GBq⁻¹ h⁻¹，請問距離 1 Ci 的 ⁶⁰Co 1 公尺處的曝露率為何？
(1) 1.14 mGy/h (2) 11.4 mGy/h (3) 0.28 mGy/h (4) 2.8 mGy/h
- 1 個 a.m.u (原子質量單位) 是表示？
(1) 1 莫耳 ¹⁶O 原子質量的 1/16 (2) 1 公克 ¹²C 原子質量的 1/12
(3) 1 公斤 ¹⁶O 原子質量的 1/16 (4) 1 個 ¹²C 原子質量的 1/12
- 當 50 keV 的光子射束進入假體時，依序經過三個區域，分別是肌肉前區 (A 區)、骨骼 (B 區)、和肌肉後區 (C 區)，每區的厚度皆為 1 公分。則此三區吸收劑量分布的大小順序應為何？(D_A、D_B、D_C 分別代表該區的平均劑量)
(1) D_A > D_B > D_C (2) D_B > D_A > D_C (3) D_A > D_C > D_B (4) D_B > D_C > D_A
- 距離鈷-60 點射源 2 m 處之劑量率為 125 mSv/h，若忽略增建因數，若距離射源 7 m 處加裝 36 mm 之鉛屏蔽，則該處劑量率降至多少 mSv/h？
(鈷-60 在鉛內之半值層為 12 mm) (1) 0.78 (2) 1.28 (3) 2.56 (4) 3.43
- 人體的急性輻射症候群依其閾值劑量由小至大，依序排列為何？
(1)胃腸道症候群、造血症候群、中樞神經系統症候群
(2)造血症候群、胃腸道症候群、中樞神經系統症候群
(3)造血症候群、呼吸系統症候群、胃腸道症候群
(4)呼吸系統症候群、造血症候群、胃腸道症候群

9. 有一腔壁為碳之游離腔，其內含有一體積為 0.6 cm^3 之空氣腔（腔內氣體質量為 m 克），將此游離腔曝露在鈷-60 所發射的加馬射線裡，產生 Q 庫侖之電荷，則此游離腔腔壁的吸收劑量為？

(1) $33.85 \left(\frac{J}{C}\right) \cdot \frac{Q}{m} \cdot \bar{S}_{air}^{wall(C)}$ (2) $33.85 \left(\frac{J}{C}\right) \cdot \frac{Q}{m} \cdot \bar{S}_{wall(C)}^{air}$

(3) $33.85 \left(\frac{J}{C}\right) \cdot \left(\frac{\bar{\mu}_{ab}}{\rho}\right)_{air}^{wall(C)}$ (4) $33.85 \left(\frac{J}{C}\right) \cdot \frac{Q}{m} \cdot \left(\frac{\bar{\mu}_{ab}}{\rho}\right)_{wall(C)}^{air}$

10. 下列中子能量範圍，哪一個輻射加權因數最大？

(1) 10~100 keV (2) 100 keV~2 MeV (3) 2~20 MeV (4) > 20 MeV

11. ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ 原子經過 α 及 β^- 衰變後變成 ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ 原子，請問其中發生了幾次 β^- 衰變？

(1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 5

12. 關於閃爍偵檢器所用晶體之特性，下列何者錯誤？

(1) 能量轉換效率要高 (2) 延遲發光的時間要短
(3) 吸收與發射光的波長要一樣 (4) 折射率最好與玻璃接近

13. 下列關於貝他(β^-)蛻變的敘述，何者為真？

(1) 母核和子核互為同重素
(2) 母核的質子數比子核多 1 個
(3) 母核原子的質量必須比子核原子的質量至少多 2 個電子的質量
(4) 所產生的貝他能譜是不連續的

14. 關於相對生物效應(RBE)的敘述，下列何者錯誤？

(1) $RBE = D_x / D$, D_x 通常是指 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) LET 為 $50 \text{ keV}/\mu\text{m}$ 輻射的 RBE 小於 $4 \text{ keV}/\mu\text{m}$ 輻射的 RBE (3) RBE 值會依生物效應不同而改變 (4) RBE 值會依分次照射的次數不同而改變

15. 若一放射性核種每小時衰減 10%，則該核種的平均壽命為多少小時？

(1) 0.3 (2) 5.0 (3) 6.6 (4) 9.5

二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

1. 在游離腔中，當測得電流為 $1.0 \times 10^{-14} \text{ A}$ 時，請問：

(a) 每秒有多少電子被收集？

(b) 若 $W = 29.9 \text{ eV}/\text{離子對}$ ，能量吸收率是多少(eV/s)？

2. 請繪出充氣式偵測器(gas-filled detector)的操作電壓圖，圖中需標示出各區名稱。
3. 在一密閉的倉庫($40 \times 30 \times 20 \text{ m}^3$)中有 0.2 g 的放射性 ^{85}Kr ($T_{1/2} = 10.72 \text{ 年}$) 氣體試樣，現該射源突然被打破，氣體散逸到該倉庫內。試求：
(a) ^{85}Kr 活度 (b) 倉庫內的空氣比活度(MBq/m^3)。
4. 有一個鉛合金，含 $87\% \text{ Pb}$ 、 $12\% \text{ Sn}$ 、 $1\% \text{ Cu}$ ，其密度= $10.4 \text{ g}/\text{cm}^3$ ，若這三元素對某X射線的質量衰減係數(μ/ρ)分別為 3.50 、 1.17 、 $0.325 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，且已知三元素的密度分別為 11.3 、 7.3 、 $8.9 \text{ g}/\text{cm}^3$ ，試求：
(a) 此鉛合金的質量衰減係數與直線衰減係數各為何？
(b) 將此 X 射線強度衰減至原來的 $1/25$ ，所需鉛合金的厚度為何？
5. 以 HPGe 偵檢器度量 511 keV 單能量的光子能譜，請問全能峰、康普吞邊緣及回散射峰的能量分別為何？
6. 寫出 X 光機的主屏蔽計算公式，並分別解釋各相關參數。
7. 請說明氟化鋰熱發光劑量計(TLD)度量輻射劑量的原理。