

核能安全委員會
112 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. 某試樣之淨計數值為 1000 ± 50 ，則 99% 信賴區間約為：
(1) 956~1044 (2) 850~1150 (3) 900~1100 (4) 871~1129
2. 下列關於輻射誘發產生白內障的敘述何者正確？
A. 輻射誘發產生白內障為機率效應(stochastic effect)
B. ICRP 118 報告建議將白內障的閾值劑量(threshold dose)降為 0.5 Gy
C. 白內障發生的嚴重程度與接受輻射劑量大小成正比
(1) 僅 AB (2) 僅 BC (3) 僅 AC (4) ABC
3. 有一樣品連同背景一起被計數 5 分鐘，其計數為 10,000 counts，在沒有樣品的情況下計數背景 5 分鐘，其計數為 400 counts，請問此樣品的計數率和其標準差為多少 cpm？
(1) 2000 ± 20.4 (2) 10000 ± 80 (3) 1920 ± 20.4 (4) 1920 ± 80
4. 用於偵測人體組織劑量之輻射劑量計常使用下列何種熱發光材料？
(1) CaF_2 (2) CaSO_4 (3) LiF (4) NaI
5. 能量為 0.025 eV 的熱中子反應，中子捕獲截面為 0.35 邦(barn)，請問 1.0 eV 的中子捕獲截面為多少 cm^2 ？ (1) 5.6×10^{-26} (2) 5.6×10^{-25} (3) 5.6×10^{-23} (4) 5.6×10^{-22}
6. 在距離 ^{18}F (半化期 110 分鐘)點射源 0.1 公尺處測得劑量率為 28 mSv h^{-1} ，則 2 小時後距離該點射源 0.5 公尺處之劑量率為多少 mSv h^{-1} ？
(1) 0.52 (2) 0.84 (3) 5.24 (4) 10.48
7. ^{232}Th (原子序=90)經過 X 次 α 衰變與 Y 次 β 衰變後，衰變為 ^{228}Th (原子序=90)，則 X 與 Y 分別為： (1) 0、0 (2) 1、2 (3) 1、4 (4) 2、1
8. 下列何種輻射在細胞含氧量降低的情況下，細胞的輻射敏感度變化最大？
(1) 質子 (2) α 粒子 (3) γ 射線 (4) 中子
9. 在細胞週期中，下列哪個時期對輻射最不敏感？
(1) S 期 (2) G_0 期 (3) G_1 期 (4) M 期

10. 以 HPGe 偵檢器量測一個 γ 射源能譜，下列關於其解析度之敘述何者正確？
 (1) 其全寬半高值越大，解析度越佳 (2) 全寬半高值與計數值之平方根成正比
 (3) 解析度隨其計數值升高而降低 (4) 平均脈衝振幅越高，能量解析度隨之提高
11. 游離輻射中所謂的 δ 射線(delta ray)是指下列何者？
 (1) 可產生二次游離之高能電子 (2) 中性的電磁輻射
 (3) 康普吞效應的散射光子 (4) 不具游離性之螢光
12. X 光屏蔽評估時需考慮之佔用因素(occupancy factor)與下列何者有關？
 A. X 光能量的分佈
 B. 屏蔽厚度與材料
 C. X 光管操作時的最大管電壓
 D. 作業場所
 E. X 光射束方向的佔比
 (1) 僅 ACE (2) 僅 BE (3) 僅 DE (4) 僅 D
13. 關於阿伐(α)蛻變的敘述，下列何者為真？
 (1) α 粒子的能譜為連續的 (2) 子核和母核同為同重素
 (3) 子核的質子數比母核少 4 (4) 子核與 α 粒子質量的和小於母核的質量
14. 若一個 1 MeV 加馬射線與另一個 0.1 MeV 加馬射線，在空氣中產生相同的游離密度，請問 1 與 0.1 MeV 光子通量比值為多少？(1 MeV 的 $\mu_a = 0.028\text{cm}^{-1}$ ；0.1 MeV 的 $\mu_a = 0.0233\text{cm}^{-1}$) (1) 0.01 (2) 0.04 (3) 0.08 (4) 0.16
15. 必須使用淬熄(quenching)的方法防止產生假信號之偵檢器是下列何者？
 (1) 蓋革計數器 (2) 高壓游離腔 (3) 比例計數器 (4) 游離腔

二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

1. 請說明：
 (1) 電子平衡(electron equilibrium)
 (2) 平均自由行程(mean free path)
 (3) 輻射偵檢器達到電子平衡的條件
2. 一個自由氣體游離腔受曝露量得電流為 1×10^{-9} A，腔室的敏感體積為 4 cm^3 ，溫壓各為 10°C 和 755 毫米汞柱，請問：
 (參考溫度為 0°C ，參考壓力為 1 atm， $\rho_{\text{air}} = 1.293 \times 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$)
 (1) 溫壓校正因子
 (2) 曝露率(C/kg s)

3. 有一準直良好含有 10^4 個光子的射束，每個光子能量為 15 MeV，打在 20 cm 厚的碳塊上。請問在碳塊 5 cm 深度後之 1 mm 碳層的散射光子能量和制動輻射能量各為多少 MeV？(光子與碳的作用係數如下表；碳的密度為 2.25 g/cm^3)

光子能量(MeV)	μ/ρ	μ_{tr}/ρ m^2/kg	μ_{ab}/ρ
0.2	0.02429	0.00526	0.00526
2	0.00877	0.00466	0.00466
8	0.00374	0.00253	0.00251
15	0.00253	0.00186	0.00183
30	0.00175	0.00140	0.00136

4. 請說明蓋革計數器無感時間(dead time)的產生原因。
5. 請說明何謂 X 射線的射質(quality)與 X 射線的量(quantity)。
6. (1) 假設忽略增建因數的效應，請推導光子的直線衰減係數(μ)、半值層(HVL)與什一值層(TVL)三者之間的關係。
 (2) 假設銫-137 衰變放出之加馬射線在鉛中的質量衰減係數為 $0.12 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ ，若使用 2 cm 鉛來屏蔽銫-137 射源，大約有多少比例(%)的銫-137 加馬射線會被阻擋下來？(鉛密度為 11.4 g/cm^3)
7. 有 1 公克的 ^{23}Na 放在原子爐中活化成 ^{24}Na ，若原子爐裡的中子通量率為 $6 \times 10^{12} \text{ n/cm}^2\text{-s}$ ，請計算： $(^{24}\text{Na}$ 半化期為 15 小時，活化截面為 0.93 邦)
- (1) 照射 1 天後 ^{24}Na 的活度為多少 Ci？
- (2) 承上，有多少比率的鈉原子會被活化？