

核能安全委員會
114 年度第 1 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)

- 試問使用鉛、石蠟及鎘作為中子屏蔽，由靠近中子源的內層往外排列，下列排列順序何者較合適？
(1)鉛、鎘、石蠟 (2)鎘、鉛、石蠟 (3)石蠟、鉛、鎘 (4)石蠟、鎘、鉛
- 若有一加馬光子射束，其能量為 500 keV，通量率為 $10^3 \text{ cm}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ，若空氣的質量能量吸收係數為 $0.029 \text{ cm}^2\cdot\text{g}^{-1}$ ，使空氣產生一離子對之平均能量為 34 eV，則該射束造成之曝露率($\text{C}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{s}^{-1}$)為何？ (1) 2.5×10^{-12} (2) 6.8×10^{-11} (3) 1.5×10^{-10} (4) 1.5×10^{-9}
- 下列關於光電倍增管與閃爍計數器的敘述，何者錯誤？
(1)光子在光陰極上激發光電子。
(2)光電子擊中次陽極會產生連續放大，產生訊號倍增。
(3)次陽極連續加速光子，使訊號能量更集中。
(4)最終電流脈衝與入射粒子能量沉積成比例。
- 試問 X 射線，質子及 α 粒子的氧增強比(OER)大小？
(1) X 射線 > 質子 > α 粒子 (2) α 粒子 > X 射線 > 質子
(3) 質子 > α 粒子 > X 射線 (4) 質子 = α 粒子 = X 射線
- 氟化鋰(LiF)的有效原子序接近人體生物組織，故常用來作為人員劑量計的材料，其有效原子序值約為何？ (1) 5.53 (2) 6.46 (3) 7.51 (4) 8.31
- 下列何者之健康效應有閾值且其輻射傷害的嚴重程度，會隨接受劑量的增加而增加？
(1)白血病 (2)白內障 (3)遺傳效應 (4)乳癌
- 有關熱發光劑量計(TLD)之特性，下列敘述何者正確？
A.材料中常加入 Mg 或 Ti 作為氧化劑 B.可度量 α 輻射所造成的劑量
C.計讀器需使用光電倍增管 D. LiF 的能量依存性較 CaSO_4 小
(1)僅 ACD (2)僅 CD (3)僅 ABD (4)僅 BCD
- 比例計數器一般使用電子親和力低的氣體，通常使用？
(1)空氣 (2) BF_3 氣體 (3)氮氣 (4) P-10 氣體

9. 當一靜止電子經過 150 kV 的電壓加速後，下列敘述何者錯誤？
 (1)總能量=150 keV (2)動能=150 keV
 (3)電子靜止質量= 9.11×10^{-31} kg (4)電子加速後質量增加
10. 有關輻射曝露對健康效應，下列哪一個推論最合理？
 (1)短時間接觸高劑量輻射，屬於慢性曝露，健康效應通常較小。
 (2)長時間接觸低劑量輻射，不會對人體造成任何健康效應。
 (3)長期接觸中高劑量輻射，可能造成慢性健康效應，需建立劑量-健康效應關係。
 (4)只要不是核子爆炸造成的曝露，就不會產生健康效應。
11. 有一細胞存活曲線，沒有肩部， D_0 為 3 Gy，請問需要多少 Gy 才能殺死 90%的腫瘤細胞？ (1) 1.3 (2) 3.0 (3) 6.9 (4) 15.9
12. 輻射反應與細胞型態有關，請問下列哪一種細胞型態對輻射最敏感？
 (1)精原細胞 (2)內皮細胞 (3)肌肉細胞 (4)神經細胞
13. 若一元素的 K 層電子束縛能為 49 keV，M 層電子束縛能為 1.2 keV 時，經由 L 層到 K 層間能階轉換而射出動能為 23.8 keV 的 M 層鄂惹電子，則 L 層電子之束縛能為多少 keV？ (1) 2.6 (2) 22.8 (3) 24 (4) 26.4
14. 評估銫-137 射源的屏蔽時，下列何種因素完全不必納入考量？
 (1)光電效應 (2)制動輻射 (3)康普吞散射 (4)成對產生
15. 通量為 $3 \times 10^{15} \text{ m}^{-2}$ 且能量為 5 MeV 的光子與鉛作用，其質量衰減係數 $\mu/\rho = 0.0423 \text{ cm}^2/\text{g}$ 、質量能量轉移係數 $\mu_{tr}/\rho = 0.0305 \text{ cm}^2/\text{g}$ 、質量能量吸收係數 $\mu_{ab}/\rho = 0.0258 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，則克馬(kerma)為多少 Gy？ (1) 0.73 (2) 7.32 (3) 0.62 (4) 6.2

二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

- (1)管電壓為 90 kVp 所產生的 X 射線的最大能量應為多少 J？
 (2)最大能量 X 射線的頻率應為多少？($h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$)
- 請列舉至少 3 項蓋革計數器的缺點。
- 請定義輻射中的 G 值和 W 值。
- 假設背景計數可忽略，A 射源的計數為 3000，B 射源的計數為 150，則此二射源計數比值(A/B)的標準差為何？

5. (1)在溫度為 22°C 、壓力為 760 mmHg 之標準條件下，以 0.6 cm^3 空氣體積之 Farmer 游離腔度量加馬輻射，量得 5×10^{-10} 庫倫的電量，試問其曝露約為多少 C/kg ？
(2)若量測時的溫度改為 18°C 、壓力 765 mmHg ，請計算溫壓修正因子。
6. 假設某一放射性射源之光子，在 γ 能譜之回散射峰位於 90 keV ，請計算此光子之康普吞邊緣(Compton edge)約位於多少 keV ？
7. 依現行法規，請將(1) X 射線、(2)熱中子、(3) α 粒子、(4)電子、(5) γ 射線與下列輻射加權因數配對： $W_R = 5$ 、 $W_R = 20$ 、 $W_R = 1$