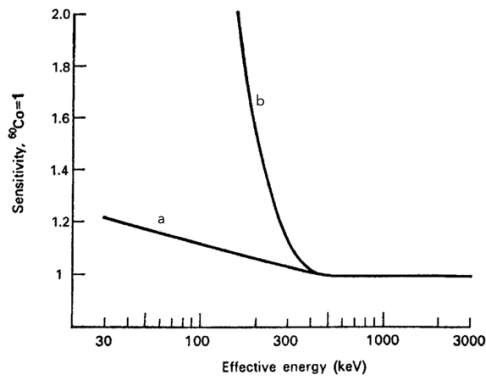


核能安全委員會  
113 年度第 1 次「輻射防護員」測驗試題  
游離輻射防護專業

一、單選題：(每題 2 分，共 30 分，答錯不倒扣)

1. 下列哪一種輻射偵檢器因二次電子的嚴重氣體增殖，導致產生許多重覆的假訊號，故需  
要作淬熄(Quenching)？  
(1)半導體偵檢器 (2)蓋革計數器 (3)無機閃爍偵檢器 (4)游離腔
2. 以 X 光照射哺乳類細胞，當它接受 1 Gy 的劑量，所產生的雙股斷裂與單股斷裂的比值  
為多少？ (1) 0.004 (2) 0.04 (3) 0.4 (4) 4
3. 某校正射源 A 之計測值為 18000 及射源 B 之計測值為 9000，則 A 與 B 之計測值比值及  
標準差為何？ (1)  $2 \pm 0.026$  (2)  $2 \pm 0.013$  (3)  $2 \pm 0.052$  (4)  $2 \pm 1.414$
4. 下列何者的半化期最長？ (1)  $^{32}\text{P}$  (2)  $^{131}\text{I}$  (3)  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  (4)  $^{235}\text{U}$
5. 加馬射線在屏蔽中可能經過二次或多次散射才抵達偵檢器位置，這種效應通常可以利用  
增建因數來修正，請問增建因數與下列特性何者無關？  
(1)加馬射線的能量 (2)加馬射線的強度 (3)屏蔽物質的厚度 (4)屏蔽物質的原子序
6. 下列關於氣體偵檢器的敘述何者正確？  
(1)游離腔的靈敏度較蓋革計數器高  
(2)游離腔的操作電壓較蓋革計數器低  
(3)比例計數器常用之 P-10 氣體之組成為 10% Ar + 90% CH<sub>4</sub>  
(4)比例計數器無法偵測阿伐( $\alpha$ )
7. 固態二極體偵檢器用於偵測加馬射線或 X 光，其偏壓(bias voltage)應如何安排？  
(1)採逆向偏壓 (2)無偏壓 (3)採順向偏壓 (4)均可
8. 下圖為偵檢器 LiF:Mg,Ti 和溴化銀之反應曲線，請選出正確的敘述。  
A.此圖探討偵檢器的劑量依存性  
B. a 是 LiF:Mg,Ti 偵檢器  
C. b 是溴化銀的膠片偵檢器  
D.當偵檢器 b 受到 Co-60 與 Cs-137 照射時，約有相同的靈敏度



- (1) 僅 AB (2) 僅 BC (3) 僅 CD (4) 僅 BCD

9. X 光室的次屏蔽計算，主要必須考慮哪些輻射？

- (1) 主輻射 (2) 主輻射與洩漏輻射 (3) 主輻射與散射輻射 (4) 散射輻射與洩漏輻射

10. 若有活度為  $1 \mu\text{Ci}$  的  $^{14}\text{C}$ ，均勻分布於重量  $25 \text{ g}$  的器官中，則此  $^{14}\text{C}$  對器官的劑量負擔 (dose commitment) 為多少  $\text{mGy}$ ？( $^{14}\text{C}$  的  $\beta$  最大能量為  $0.156 \text{ MeV}$ ，生物半化期 10 天，物理半化期 5730 年)

- (1) 2.56 (2) 5.12 (3) 15.26 (4) 45.79

11. 下列關於相對生物效應 (relative biological effectiveness, RBE) 的敘述，何者錯誤？

- (1)  $\text{RBE} = D_x / D$ ， $D_x$  通常是指  $250 \text{ kVp}$  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) 輻射的直線能量轉移 (LET) 超過  $100 \text{ keV}/\mu\text{m}$  時，LET 愈高，RBE 值愈小  
 (3) RBE 必為小於 1 的數值  
 (4) RBE 值會隨生物效應的不同而改變

12.  $\text{Cs-137}$  衰變時所放出的加馬光子 ( $662 \text{ keV}$ ) 與偵檢器作用，若能量沉積於能譜中的康普吞邊緣 (Compton edge) 處，此時散射電子的能量與散射角度為何？

- (1)  $662 \text{ keV}$ 、 $0^\circ$  (2)  $478 \text{ keV}$ 、 $0^\circ$  (3)  $225 \text{ keV}$ 、 $90^\circ$  (4)  $0 \text{ keV}$ 、 $90^\circ$

13. 能量為  $E$  之光子輻射進入原子序為  $Z$  之靶物質的能通量為  $\psi$ ，則其造成之碰撞克馬 ( $K_C$ ) 與曝露 ( $X$ ) 分別為？

- (1)  $K_C = \psi \left( \frac{\mu_{tr}}{\rho} \right)_{E,Z}; X = (K_C)_{Air} \cdot \left( \frac{W}{e} \right)$   
 (2)  $K_C = \psi \left( \frac{\mu_{tr}}{\rho} \right)_{E,Z}; X = (K_C)_{Air} \cdot \left( \frac{e}{W} \right)$   
 (3)  $K_C = \psi \left( \frac{\mu_{en}}{\rho} \right)_{E,Z}; X = (K_C)_{Air} \cdot \left( \frac{W}{e} \right)$   
 (4)  $K_C = \psi \left( \frac{\mu_{en}}{\rho} \right)_{E,Z}; X = (K_C)_{Air} \cdot \left( \frac{e}{W} \right)$

14. 在連續衰變中，達成長期平衡(secular equilibrium)的條件為？  
 (1)母核半化期稍稍大於子核 (2)母核半化期遠大於子核  
 (3)母核半化期稍稍小於子核 (4)母核半化期遠小於子核
15. 下列對於輻射所產生之健康效應的敘述，何者為非？  
 (1)白血病的發生機率與劑量成正比 (2)皮膚紅斑發生時，其嚴重程度隨劑量提高而增加  
 (3)白內障的發生機率與劑量成正比 (4)遺傳效應的發生機率與劑量成正比

## 二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

1. 空氣密度為  $1.293 \text{ kg/m}^3$ ，氣體內產生一個游離所需能量為  $33.85 \text{ J/C}$ 。某體積  $1 \text{ cm}^3$  的空腔內充滿 STP 狀況下之空氣，曝露在輻射場中而放出  $2 \times 10^{-8}$  庫侖電荷。請問空腔內的空氣之吸收劑量為多少戈雷？

備註：

空氣密度更正為  $1.293 \text{ kg/m}^3$  (原題目為  $1.293 \text{ kg/cm}^3$ )

2. (1)原子質量單位(amu)是以一個 C-12 原子定義為  $12 \text{ amu}$  為標準，若 C-12 的原子量為  $12 \text{ g}$ ，計算 1 個原子質量單位(amu)為多少 kg？(需列明計算式)  
 (2)根據  $E = mc^2$  計算 1 amu 的質量為多少 MeV？
3.  $^{90}\text{Sr}$  常被用來當作人造衛星中產生電能的熱源，若由熱轉換成電的效率為 30%，則需要多少克的  $^{90}\text{Sr}$  才可產生 50 瓦特(W)的電力？( $^{90}\text{Sr}$  蛻變後會產生  $^{90}\text{Y}$ ， $^{90}\text{Sr}$  與  $^{90}\text{Y}$  的半化期和蛻變時釋放 $\beta^-$ 最大能量分別為 28.7 年、64.1 小時和  $0.546 \text{ MeV}$ 、 $2.27 \text{ MeV}$ )
4. 某一屏蔽設計使用鉛阻擋銫-137 射源，假設其衰變放出之加馬射線在鉛中的質量衰減係數為  $0.12 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ ，鉛密度為  $11.4 \text{ (g/cm}^3)$ 。  
 (1)請問銫-137 衰變放出之加馬射線在鉛屏蔽的半值層約為多少？  
 (2)若不考慮增建因數，則要將穿透的輻射劑量率衰減至原來的 6.25%，需要多少公分厚的鉛塊？
5. 通量為  $1 \times 10^{16} \text{ m}^{-2}$  且能量為  $0.662 \text{ MeV}$  的光子與鉛作用，若  $\mu/\rho = 0.1614 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ ， $\mu_{\text{tr}}/\rho = 0.0984 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ ， $\mu_{\text{ab}}/\rho = 0.0951 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ ，試計算克馬值為多少？
6. Cs-137 的  $\Gamma$  值為  $0.28 \text{ R m}^2 \text{ Ci}^{-1} \text{ hr}^{-1}$ ，則距離 5 mCi 之 Cs-137 點射源 4.0 公尺處之曝露率 (R/hr) 為多少？
7. 若以鈷六十照射  $1 \text{ cm}^3$  之硫酸亞鐵水溶液(G value =15.5)，經推估產生了  $3.1 \times 10^{10}$  個新的生成物( $\text{Fe}^{3+}$ )分子，請問：(1)何謂 G value？(2)此硫酸亞鐵水溶液共吸收了多少焦耳的能量？(3)此硫酸亞鐵水溶液得到多少  $\mu\text{Gy}$  的吸收劑量？(硫酸亞鐵水溶液之密度

$\rho=1.024 \text{ g/cm}^3$ )