

行政院原子能委員會  
108 年度第 2 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)

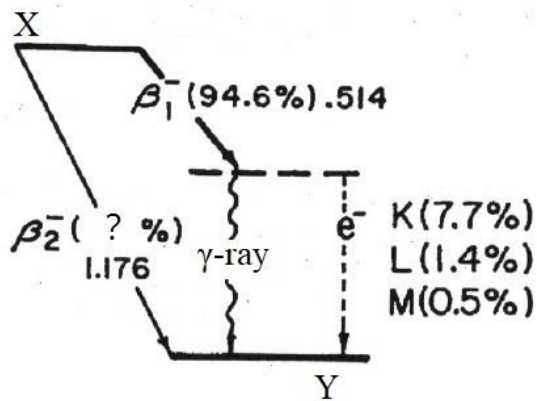
1. 一試樣計測 10 分鐘得 4500 counts，儀器的背景計測 30 分鐘得 750 counts，則淨計數率的標準差為多少 counts/分？ (1) 325 (2) 3.3 (3) 6.8 (4) 9.3
2.  $^{99}\text{Tc}$  與  $^{99\text{m}}\text{Tc}$  稱為下列何者？  
(1)同位素 (2)同中子素 (3)同重素 (4)同質異能素
3. 在  $600\text{ cm}^3$  的物質中吸收劑量為 2 Gy，其所吸收的輻射能量為多少焦耳？(物質密度為  $0.2\text{ g/cm}^3$ ) (1) 0.12 (2) 0.24 (3) 0.36 (4) 0.48
4. 一名輻射工作人員身體的某器官受到了 0.2 mGy  $\beta$  射線和 0.15 mGy  $\alpha$  粒子的劑量，若該器官是唯一受到曝露器官，其組織加權因數為 0.05，求有效劑量 (effective dose) 為多少 mSv？ (1) 0.0175 (2) 0.16 (3) 0.25 (4) 3.2
5. 在單標靶單擊 (single-target, single-hit) 模式中，細胞存活分率為  $S = e^{-D/D_0}$ ，請問下列敘述何者為真？  
(1)具有較高  $D_0$  的細胞對輻射較敏感 (2) 靶被擊中的機率為 37%  
(3)靶被擊中的機率為  $e^{-D/D_0}$  (4) 靶被擊中的機率為  $1 - e^{-D/D_0}$
6. 純的 Co-60 射源 (半化期為 5.26 年)，其比活度 (specific activity) 是多少？  
(1)  $6.87 \times 10^{24}\text{ Bq/g}$  (2)  $1.32 \times 10^{21}\text{ Bq/g}$  (3)  $4.19 \times 10^{13}\text{ Bq/g}$  (4)  $1.13 \times 10^3\text{ Bq/g}$
7. 輻射生物學中， $\text{LD}_{50/30}$  之 LD 代表：  
(1)等價劑量 (2)致死劑量 (3)有效劑量 (4)遺傳劑量
8. 一台空氣壁袖珍式游離腔內部含 7.5 mg 空氣，其電容為 9.5 pF，將游離腔充電，試問多少的曝露量能使其電位下降 10 V？ ( $1\text{ R} = 2.58 \times 10^{-4}\text{ C/kg}$ )  
(1)  $7.1 \times 10^{-15}\text{ R}$  (2)  $2.8 \times 10^{-12}\text{ R}$  (3)  $1.3 \times 10^{-6}\text{ R}$  (4)  $4.9 \times 10^{-2}\text{ R}$
9. 以一劑量率 10 Gy/h 加馬射線，照射一個絕熱良好的水樣，請問此水樣的溫度上升速率為多少  $^\circ\text{C/h}$ ？ (1)  $2.39 \times 10^{-3}$  (2)  $1 \times 10^{-3}$  (3)  $2.39 \times 10^{-4}$  (4)  $1 \times 10^{-4}$
10. 與人體軟組織的有效原子序較相近的熱發光劑量計是：  
(1)氟化鈣 (2)氟化鋰 (3)硫酸鈣 (4)氧化鎂

11. 有關人體體外污染除污作業之敘述，正確的有哪些？
- 人體除污宜用熱水，使毛細孔擴張，方便除污。
  - 皮膚污染的除污，避免使用刷子刷洗。
  - 如採淋浴方式，需閉上眼睛或戴護目鏡。
  - 若污染是在手指指甲部位，先剪短指甲後再對手指進行除污。
- (1) AD (2) BC (3) ABC (4) BCD
12. 若質量衰減係數為  $\mu/\rho$  ( $\text{m}^2/\text{kg}$ )，每公克含原子數為  $N$  (atom/g)，該原子的原子序為  $Z$ ，試問該元素的電子衰減係數 ( $\text{m}^2/\text{electron}$ ) 為何？
- (1)  $\mu/(\rho \times N \times 1000)$  (2)  $\mu/(\rho \times N \times Z)$  (3)  $\mu/(\rho \times N \times Z \times 1000)$  (4)  $\mu \times 1000/(\rho \times N \times Z)$
13. 核反應  ${}^{68}\text{Zn}(p,2n)$  的產物為下列何者？ (1)  ${}^{66}\text{Ga}$  (2)  ${}^{67}\text{Ga}$  (3)  ${}^{66}\text{Zn}$  (4)  ${}^{67}\text{Zn}$
14. 產生下列輻射生物效應依其所需劑量由小到大的排列為何？
- 延遲效應
  - 腸胃症候群
  - 中樞神經症候群
  - 造血症候群
- (1) ABCD (2) BCDA (3) ADBC (4) CDBA
15. 下列敘述何者正確？ A. 賀斯特計數器 (Hurst counter) 可用來度量快中子之劑量率 B. CdTe 複合半導體偵檢器須於液態氮環境下操作 C. 閃爍偵檢器將閃爍光轉化為電子的元件稱次陽極 (dynode) D. 液態閃爍偵檢器適合用於度量  $\alpha$  發射核種
- (1) AB (2) AD (3) BC (4) BD

## 二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

- 假設光子能量為 1.25 MeV，光子通量率為  $10^8/\text{cm}^2 \cdot \text{s}$ ，光子與空氣作用的能量吸收係數為  $\mu_{en} = 3.1 \times 10^{-5}/\text{cm}$ 。試求空氣的吸收劑量率為多少 mGy/s？人體軟組織的吸收劑量率為多少 mGy/s？  
(註：1 MeV =  $1.6 \times 10^{-13}$  J，空氣密度 =  $1.293 \times 10^{-6} \frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$ ， $(\mu_{en/\rho})_{\text{tissue}} = 0.0280 \text{ cm}^2/\text{g}$ )
- I-125 的半化期為 60 天，請問 8 MBq 的 I-125 經過多少天後，活度會變成原來的 0.2%？
- 有一加馬射線點射源 0.07 Ci，某人在距離 80 cm 處工作 50 分鐘，得空氣克馬 0.1052 毫戈雷 (mGy)，試計算此射源的空氣克馬率常數 ( $\text{mGy} \cdot \text{m}^2/\text{h} \cdot \text{Ci}$ )。
- 請繪圖並說明蓋格計數器的無感時間 (dead time)、分辨時間 (resolving time) 與復原時間 (recovery time) 的關係與意義。

5. 一含有 2.7 Ci 活度的  $^{137}\text{Cs}$ ，均勻散佈在半徑 30 公分的球體純水溶液中，已知  $^{137}\text{Cs}$  的比加馬發射 (specific gamma-ray emission) 為  $7.82 \times 10^{-8} \text{ Sv} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{MBq}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ ，662 keV 的  $\gamma$ -ray 對水的直線衰減係數為  $3.27 \text{ m}^{-1}$ ，請問球心處的劑量率 ( $\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$ ) ？
6. 以 NaI 偵檢器度量  $^{137}\text{Cs}$  射源所發出的光子，已知碘(I)的  $K_{\alpha} = 28 \text{ keV}$ ，請問能譜的(1)全能峰 (total-energy peak)、(2)回散射峰 (backscattered radiation peak)、(3)逃逸峰 (escape peak) 之峰值各為多少？
7. 下圖為 X 核種之蛻變圖，請計算或回答下列問題：
- 設 X 核種的原子序為 Z、原子量為 A，請說明其子核種 Y 的原子序與原子量。
  - 計算圖中  $\gamma$ -ray 的能量為多少 keV？
  - 計算 X 核種平均每次蛻變射出的  $\gamma$ -ray 產率為多少%？
  - 圖中的 ? 號之數值是多少，請計算出。
  - 圖中 K (7.7%)，代表何意義？



(蛻變圖中能量單位為 MeV)