

行政院原子能委員會  
112 年度第 1 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)

- 下列何種材質可以做半導體偵檢器使用？  
(1) NaI (2) Ge (3) LiF (4) BF<sub>3</sub>
- 中子捕獲反應式  ${}^{14}_7\text{N}(n, X){}^{14}_6\text{C}$ ，式中 X 代表什麼？  
(1)  $\alpha$  (2)  $\beta$  (3) p (4) 2n
- 有一個點射源，距其 300 cm 位置的曝露率為 10 mR/h，若其他條件不變之下，在距此射源 90 cm 處之曝露率約為多少 mR/h？  
(1) 9 (2) 81 (3) 133 (4) 111
- 下列哪些核種所造成之體內輻射污染不適合使用全身計測(whole body counting)法來偵測？ A. 氣-36；B. 銫-137；C. 氫；D. 碘-131；E. 鎘-99  
(1) 僅 C (2) 僅 AB (3) 僅 AC (4) ACE
- 關於  $\beta^-$  蛻變，下列敘述何者為非？  
(1) 能譜為連續的 (2) 母核和子核同為同重素  
(3) 母核的中子數比子核多 1 (4) 子核的質子數比母核少 1
- 細胞內的水被輻射分解後，下列哪一產物造成的輻射傷害最嚴重？  
(1) O<sub>2</sub> (2) H<sub>2</sub> (3) OH· (4) H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>
- 以空腔度量輻射劑量，若其條件符合布拉格—戈雷空腔理論時，腔壁的吸收劑量( $D_w$ )與空腔內氣體的吸收劑量( $D_g$ )的比值可以下列何式表示？(註：S = 平均阻擋本領， $S_{\Delta}$  = 平均限制性阻擋本領， $\mu_{en}$  = 平均能量吸收係數， $\mu$  = 平均線性衰減係數)  
(1)  $D_w = D_g \times \frac{(\mu_{en}/\rho)_w}{(\mu_{en}/\rho)_g}$  (2)  $D_w = D_g \times \frac{(S_{\Delta}/\rho)_w}{(S_{\Delta}/\rho)_g}$   
(3)  $D_w = D_g \times \frac{(\mu/\rho)_w}{(\mu/\rho)_g}$  (4)  $D_w = D_g \times \frac{(S/\rho)_w}{(S/\rho)_g}$

8.  ${}^{18}_9F \rightarrow {}^{18}_8O + {}^0_1\beta + \nu$  衰變過程中產生的正子(positron)最大能量為多少 MeV? (原子量:  ${}^{18}F = 18.000937 \text{ amu}$ 、 ${}^{18}O = 17.999160 \text{ amu}$ ; 電子的靜止質量  $m_0 = 5.48 \times 10^{-4} \text{ amu}$ )
- (1) 1.15 (2) 0.85 (3) 0.63 (4) 0.511
9.  ${}^2H$  和  ${}^3He$  屬於以下哪一類?
- (1) Isotones (2) Isomers (3) Isobars (4) Isotopes
10. 若有一膠片的光密度(optical density, OD)為 1, 則代表光的穿透率為?
- (1) 0.01 (2) 0.1 (3) 1 (4) 10
11. 以鈷六十照射 0.1 毫升之硫酸亞鐵水溶液(G value =15.5)後, 經測量該水溶液光密度後推估產生了  $3.1 \times 10^{10}$  個新的生成物( $Fe^{3+}$ )分子, 則此硫酸亞鐵水溶液得到多少 mGy 的吸收劑量? (硫酸亞鐵水溶液之密度  $\rho = 1.024 \text{ g/cm}^3$ )
- (1) 0.15 (2) 0.31 (3) 1.55 (4) 3.12
12. 下列哪些元素主要累積於骨骼: A.碘、B.銫、C.鐳、D.鋇、E.鉛?
- (1) ABC (2) BCD (3) CDE (4) ACE
13. 若質量衰減係數為  $\mu/\rho (\text{m}^2/\text{kg})$ , 每公克含原子數為 N (atoms/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)  $\mu \times 1000/(\rho \times N \times Z)$
14. NaI(Tl)閃爍體測得 Cs-137 之 662 keV 光子的康普吞邊緣(Compton edge)為 A keV, 回散射峰(backscattered radiation peak)為 B keV, 則 B/A 等於多少?
- (1) 0.39 (2) 0.77 (3) 1.30 (4) 2.60
15. 關於游離輻射氧效應的敘述, 下列何者為真?
- (1) 細胞在無氧情況下, 對輻射的敏感度較有氧時高  
 (2) 氧增比(Oxygen Enhancement Ratio, OER)為小於 1 的數值  
 (3) 氧增比隨線性能量轉移(Linear Energy Transfer, LET)增加而增加  
 (4)  ${}^{60}Co$  的氧增比較  $\alpha$  粒子大

## 二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

1. 一自由空氣游離腔入口處的隔板開口為直徑為 1 cm 的圓，靈敏體積長度為 5 cm，游離腔在 25°C，760 mmHg 條件下經過校正後，於度量 200 kV 之 X 射線時，於外在電路中產生 0.01  $\mu\text{A}$ 。若空氣之密度為  $1.293 \times 10^{-6} \text{ kg/cm}^3$ ，試問：
  - (1) 該 X 射線造成之曝露量率為多少 R/s？
  - (2) 該游離腔於戶外 15°C，750 mmHg 的環境中使用時，於外在電路中產生 0.01  $\mu\text{A}$ ，則曝露量率應修正為多少 R/s？
2. 說明放射性物質侵入體內的途徑及相對應之防護方法。
3. 以 GM 計數器度量一個含  $^{14}\text{C}$  試樣，得計數率為  $4200 \pm 150 \text{ cpm}$ ，已知該計數器的背景計數率為  $100 \pm 30 \text{ cpm}$ ，且事先曾以  $^{14}\text{C}$  標準試樣求得其計數效率為  $(15.2 \pm 1.6)\%$ ，試求：
  - (1) 該試樣的淨計數率及標準差
  - (2) 放射性活度及標準差
  - (3) 放射性活度之相對標準差
4. 串聯放射性蛻變(serial radioactive decay)  $^{99}\text{Mo} \rightarrow ^{99\text{m}}\text{Tc} \rightarrow ^{99}\text{Tc}$ ，其中  $^{99}\text{Mo}$  半化期 66 小時， $^{99\text{m}}\text{Tc}$  半化期 6 小時，試繪圖顯示母核種、子核種的活度隨著時間經過的變化圖，同時亦繪出母核與子核的總活度變化，並說明變化趨勢之意義。
5. X 光與物質間的交互作用有哪五種？並解釋之。
6. 一井型游離腔(假設偵測效率 100%)受  $5 \times 10^5$  貝克之阿伐射源照射，阿伐射線之能量為 4.75 MeV，試問：
  - (a) 游離腔內產生之電流為多少安培？
  - (b) 假若游離腔含  $0.6 \text{ cm}^3$  空氣，則測得劑量率每小時多少 Gy？(空氣之 W 值 = 33.97 eV/離子對，空氣密度 =  $1.293 \text{ kg/m}^3$ )
7. 一含有 2.7 Ci 活度的某核種，均勻散佈在半徑 30 公分的球體純水溶液中，已知其比加馬發射(specific gamma-ray emission)為  $7.82 \times 10^{-8} \text{ Sv}\cdot\text{m}^2\cdot\text{MBq}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$ ，發射之  $\gamma$ -ray 對水的平均能量吸收係數為  $3.27 \text{ m}^{-1}$ ，請問球心處的劑量率( $\text{Sv}\cdot\text{h}^{-1}$ )？