

行政院原子能委員會  
106 年度第 1 次「輻射防護師」測驗試題  
專業科目

一、單選題：(每題 2 分，共 30 分，答錯不倒扣)

1. 下列何者是屬於分裂(fission)反應的一種？

- (1)  ${}_{29}^{63}\text{Cu} + \gamma \rightarrow {}_{29}^{62}\text{Cu} + {}_0^1n$  (2)  ${}_{7}^{14}\text{N} + {}_2^4\text{He} \rightarrow {}_8^{17}\text{O} + {}_1^1\text{H}$   
(3)  ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_1^1\text{H} + {}_0^1n$  (4)  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1n \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + 3{}_0^1n$

2. 有關光電效應的敘述，下列何者正確？

- (1) 當光子能量大於 1.022 MeV 時才會產生 (2) 物質原子序越高，作用機率越高 (3) 光子能量的變化與作用機率無關 (4) 會間接產生互毀光子

3. 下列有關輻射機率效應的敘述，何者錯誤？ (1) 無低限劑量 (2) 白血病屬之 (3) 發生機率隨劑量增加而增加 (4) 嚴重程度隨劑量增加而增加

4. 半導體偵檢器與閃爍偵檢器用於偵測光子能譜，針對光譜的解析度(resolution)與偵測效率(efficiency)之比較，下列何者正確？ (1) 半導體偵檢器有較佳的解析度與較高的偵測效率 (2) 半導體偵檢器有較差的解析度與較低的偵測效率 (3) 半導體偵檢器有較佳的解析度與較低的偵測效率 (4) 半導體偵檢器有較差的解析度與較高的偵測效率

5. 以下哪一個委員會是專為核子醫學之體內劑量，提供相關放射核種之劑量表格式、計算模擬與規範資訊？(1) IAEA (2) MIRD (3) ICRP (4) NCRP

6. 比較下列核種每一核子之平均束縛能，何者為最大？

- (1)  ${}^6\text{Li}$  (2)  ${}^{12}\text{C}$  (3)  ${}^{60}\text{Co}$  (4)  ${}^{238}\text{U}$

7. 已知  ${}^{197}\text{Au}$  對於熱中子(thermal neutron)的吸收截面為 99 邦(b)，請問  ${}^{197}\text{Au}$  對動能為 10 eV 中子的吸收截面為何？

- (1) 0.248 b (2) 0.495 b (3) 4.95 b (4) 49.5 b

8. 細胞受輻射照射後，若  $\alpha = 0.25 \text{ Gy}^{-1}$ ， $\beta = 0.025 \text{ Gy}^{-2}$ ，單次照射劑量為 2 Gy，試問細胞存活的比例約多少 %？ (1) 49 (2) 55 (3) 60 (4) 65

9. S 表示質量阻擋本領(mass stopping power)，ion 表示游離(ionization)、rad 表示制動輻射(radiation)、Pb 表示鉛，請問對 10 MeV 以下的入射電子，何者最大？

- (1)  $S_{\text{ion,Pb}}$  (2)  $S_{\text{ion,*}}$  (3)  $S_{\text{rad,Pb}}$  (4)  $S_{\text{rad,*}}$

10.  ${}^{10}\text{B}(n,\alpha){}^7\text{Li}$ ，反應的 Q 值 2.31 MeV，則  $\alpha$  粒子與  ${}^7\text{Li}$  各分得多少 MeV 能量？

(1) 1.47, 0.84 (2) 1.45, 0.86 (3) 0.88, 1.43 (4) 0.91, 1.40

11. 已知 100 kVp 的 X 光，其半值層為 0.2 mm 鉛，今若欲將某點 8 mSv/h 的劑量率降為 10 uSv/h，試求所需鉛屏蔽的厚度至少為多少 mm？  
(1) 0.5 (2) 0.8 (3) 1.5 (4) 1.9
12. 骨髓幹細胞具有高輻射敏感度，其  $D_0$  約為？  
(1) 0.2 Gy (2) 1 Gy (3) 5 Gy (4) 10 Gy
13. 在光子會衰減的情況下，6 MV 的光子與水發生作用，請問在增建區後的深度，kerma 與 dose 的關係？ (1) kerma 略大於 dose (2) kerma 遠大 dose (3) kerma 略小於 dose (4) kerma 等於 dose
14. 有一圓柱型蓋革(GM)偵檢器，陽極燈絲直徑 0.1 mm，圓柱(陰極)直徑 2 cm，請問陽極表面 0.1 mm 處之電場，是圓柱中間點(距離燈絲中心 1.0 cm)電場的幾倍？  
(1) 0.05 (2) 5.8 (3) 66.7 (4) 100
15.  $^{60}\text{Co}$  點射源的比加馬常數  $\Gamma$  為多少  $\frac{C \cdot m^2}{kg \cdot MBq \cdot h}$ ？[在空氣中的質量吸收係數

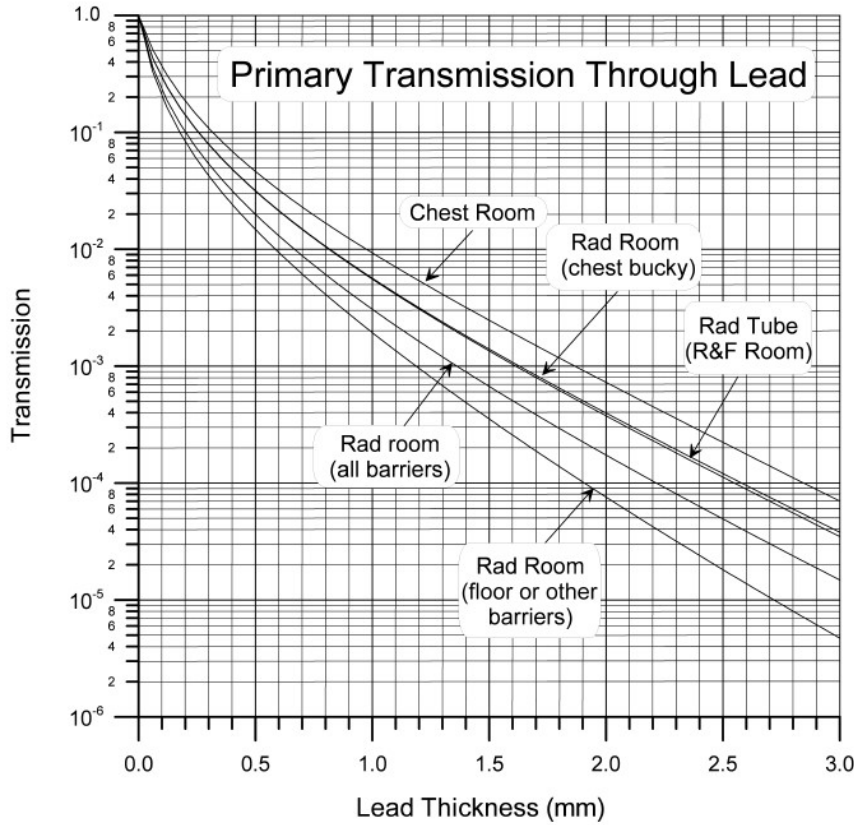
$$\mu_a / \rho = 0.0244 \text{ cm}^2 / \text{g}]$$

(1)  $4.11 \times 10^{-9}$  (2)  $8.22 \times 10^{-9}$  (3)  $4.11 \times 10^{-8}$  (4)  $8.22 \times 10^{-8}$

## 二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

1.  $^{137}\text{Cs}$  之半化期為 30 年，其衰變至剩下 1% 約需多少年？
2. 一部球形游離腔，腔壁為石墨，腔內氣體為  $\text{CO}_2$ ，當受加馬射線照射時，每克  $\text{CO}_2$  ( $W = 33 \text{ eV} / \text{ion pair}$ ) 中產生  $2.8 \times 10^{12}$  離子對，試問石墨腔壁的吸收劑量為多少？(若石墨和  $\text{CO}_2$  對該光子的平均質量阻擋本領分別為  $1.648$  與  $1.680 \text{ MeV} \cdot \text{cm}^2 / \text{g}$ ；質量吸收係數分別為  $1.032$  與  $1.131 \text{ cm}^2 / \text{g}$ )
3. 在 STP 標準狀態下，已知動能 5.3 MeV 的阿伐粒子，在空氣中射程為 3.93 cm，請換算此阿伐粒子在水中的射程為多少(mm)？
4. 閃爍體吸收了 140 keV 的單能  $\gamma$  射線後，產生 5,000 個頻率為  $6.25 \times 10^{14} (\text{s}^{-1})$  的閃爍光子，試計算此閃爍體的效率？
5. 有一體積為  $0.6 \text{ cm}^3$  之空腔充滿著標準狀況的空氣，在某一時間裡此空氣腔曝露在一輻射場裡而放出  $3.5 \times 10^{10}$  庫倫之電荷。試決定空氣的吸收劑量(mGy)？

6. 有一胸腔 X 光室(Chest room)，每星期 250 人次的胸腔 X 光攝影，在主射束前方 1 公尺處，每人次平均無屏蔽的空氣克馬(the mean unshielding air kerma per patient)等於 1.2 mGy patient<sup>-1</sup>，X 光管到主屏蔽牆的垂直距離為 3 公尺。牆外為非管制區，其空氣克馬率限值採用 0.02 mGy wk<sup>-1</sup>，佔用因數採用 1，請求出主屏蔽的鉛當量厚度(mm)為何？



7. 一束準直良好的射束，含有  $10^6$  個 1 MeV 光子，垂直入射 20 cm 厚的碳塊(密度 2.25 g/cm<sup>3</sup>)，其質量衰減係數(mass attenuation coefficient,  $\mu/\rho$ )為 0.0636 cm<sup>2</sup>/g，質量能量吸收係數(mass energy absorption coefficient,  $\mu_{ab}/\rho$ )為 0.0280 cm<sup>2</sup>/g。請計算在碳塊裡的 10 cm 深處，1 mm 的碳層(即 10.0-10.1 cm 範圍內)所吸收的能量(MeV)？