

行政院原子能委員會
106 年度第 2 次「輻射防護員」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. 光子與物質作用產生成對發生時最少需要多少能量？
(1) 0.511 keV (2) 1.022 keV (3) 0.511 MeV (4) 1.022 MeV
2. 當母核的半化期遠大於子核時，所達成的平衡稱為下列何者？
(1)永久平衡 (2)暫時平衡 (3)動態平衡 (4)不平衡
3. 下列何者之輻射加權因數最大？
(1) 250 kV X 光 (2) Co-60 發射之加馬射線 (3) 阿伐粒子 (4) 質子輻射
4. 半導體偵檢器產生一個電子電洞對大約需要多少能量？
(1) 3 eV (2) 34 eV (3) 3 MeV (4) 34 MeV
5. 若將一加馬放射性物質的活度增加為原來的 4 倍，且離點射源的距離亦增加為原來的 4 倍，則曝露率為原來的多少倍？
(1) 0.25 (2) 1 (3) 2 (4) 16
6. 在 X 光機的主屏蔽厚度計算中，考慮部分占用的占用因數為多少？
(1) 1/16 (2) 1/4 (3) 3/4 (4) 11/16
7. 假設某核種的衰變常數為 λ ，經過 1 年後，其活度為原來的 1/4，則 λ 值為？(年⁻¹)
(1) 0.347 (2) 0.693 (3) 1.386 (4) 2.772
8. 關於組織對於輻射敏感程度的敘述，下列何者正確？
(1) 幹細胞對輻射較不敏感 (2) 分裂次數愈高的組織對輻射愈不敏感 (3) 肝細胞比肌肉細胞對輻射較不敏感 (4) 神經細胞比幹細胞對輻射較不敏感
9. 以計數器計讀時，若想得到測量之標準差為 2%，請問至少需達到多少計數？
(1) 2000 (2) 2500 (3) 3000 (4) 3500
10. 一個點射源 Cs-137 在 20 年前活度為 5 Ci，現在距此射源 2.5 m 處的曝露率是多少 R/h？
($T_{1/2} = 30$ 年，加馬常數 = $0.32 \text{ R} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Ci}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$)
(1) 0.12 (2) 1.12 (3) 0.16 (4) 1.16
11. 若一空浮污染放射性物質其吸入的劑量轉換係數(DCF)為 $6.7 \times 10^{-9} \text{ Sv/Bq}$ ，試計算其推定空氣濃度(DAC)為多少 Bq/m^3 ？

(1) 3.11×10^3 (2) 4.21×10^3 (3) 5.19×10^3 (4) 1.33×10^4

12. 碳-12 對某單能光子束的直線衰減係數為 0.143 cm^{-1} ，碳的密度為 2.25 g/cm^3 ，求碳的電子衰減係數($\text{cm}^2/\text{電子}$)？ (1) $6.35 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{電子}$ (2) $1.06 \times 10^{-2} \text{ cm}^2/\text{電子}$ (3) $1.27 \times 10^{-24} \text{ cm}^2/\text{電子}$ (4) $2.11 \times 10^{-25} \text{ cm}^2/\text{電子}$
13. 一個 1 mCi 的 ^{60}Co 點射源，距離 10 cm 處的光子能量通量率約為多少 $\text{J/cm}^2 \cdot \text{h}$ ？ (1) 4.24×10^{-3} (2) 1.35×10^{-3} (3) 1.06×10^{-3} (4) 3.37×10^{-4}
14. 試樣 A 測得 3000 個計數，試樣 B 測得 200 個計數，則此二試樣之計數比值(A/B) 的標準差約為多少 %？ (1) 9.0 % (2) 7.3 % (3) 5.5 % (4) 6.4 %
15. 有一電子束打在一水假體上，電子束的通量是 10^4 電子/cm^2 ，每一電子的能量為 20 MeV 。S 表示質量阻擋本領(mass stopping power)，tot 表示全部(total)、rad 表示輻射(radiation)、Pb 表示鉛，對水的 $S_{\text{tot}}=2.4727 \text{ MeV/cm}$ ， $S_{\text{rad}}=0.4097 \text{ MeV/cm}$ ，請問在第一個 1 mm 層裡單位面積(cm^2)因游離(ionization)而積存的能量(MeV/cm^2)？ (1) 410 (2) 1328 (3) 2063 (4) 2473

二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

1. 試問下列放射核種， ^{213}Bi ， ^{215}Po ， ^{222}Rn ， ^{224}Ra ， ^{233}U 屬於那個天然系列(寫出系列原始核種名稱)？
2. 某試樣經計測 10 分鐘得 40000 cpm，試問在 95 % 信賴水準(confidence level)下之標準差為多少%？
3. 一部自由空氣游離腔在標準狀況下運作，其靈敏體積為 103 cm^3 ，受 X 射線照射給出的讀數為 $6.60 \times 10^{-11} \text{ A}$ 。求其曝露率為多少 R/h 。(1 $\text{R} = 2.58 \times 10^{-4} \text{ C/kg air}$)
4. 何謂增建因數(buildup factor, B)，並詳述其特性？
5. 將一克的 Co-59 以中子活化一年(通量率 $10^{10} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$)，中子與 Co-59 的作用截面為 37 barn，請問可產生多少貝克(Bq)的 Co-60 ($T_{1/2}=5.26 \text{ 年}$)？
6. 設肺中存有某放射性同位素，發射 0.5 MeV 的光子，若其對腎臟的比有效能量 SEE(腎←肺)(specific effective energy)為 $5.82 \times 10^{-9} \text{ MeV/g}$ ，腎的重量為 310 g ，求
- (a) 該放射性同位素每次蛻變將造成腎的等價劑量為多少西弗？
- (b) 腎的吸收分數(腎←肺)(absorbed fraction, AF)為多少？

7. 碳($\rho=2.25 \text{ g/cm}^3$)對 4 MeV 光子的質量衰減係數(μ/ρ)= $0.0305 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，質量轉移係數(μ_{tr}/ρ)= $0.0187 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，質量吸收係數(μ_{ab}/ρ)= $0.0185 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，不考慮增建因數，試問：
- (1) 碳對 4 MeV 光子的半值層(half value layer)
 - (2) 每次光子與碳碰撞時的平均轉移能量