

核能安全委員會
115 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. 蓋革計數器所使用的淬熄氣體通常為下列何者？
(1)二氧化碳 (2)鹵素氣體 (3)氧氣 (4)氮氣
2. 若一光子的波長為 500 nm，試問其能量為多少 eV？
(1) 2.48 (2) 4.96 (3) 24.8 (4) 49.6
3. 對 1 MeV 光子而言，其在水中的質量衰減係數大於在鉛中的主要原因為何？
(1)水的單位體積原子數大於鉛 (2)水的單位體積電子數大於鉛
(3)水的單位質量原子數大於鉛 (4)水的單位質量電子數大於鉛
4. 若某人的甲狀腺($W_T = 0.05$)和乳腺($W_T = 0.05$)分別接受 X 光 2 mGy 及 3 mGy 的吸收劑量，其餘器官沒有受到曝露，則此人共接受多少有效劑量？
(1) 0.25 mGy (2) 0.25 mSv (3) 5 mGy (4) 5 mSv
5. 化學劑量計之 G 值，其定義為？
(1)每吸收 100 焦耳的能量所生成產物之分子數
(2)每吸收 100 焦耳的能量所生成產物之質量
(3)每吸收 100 電子伏的能量所生成產物之分子數
(4)每吸收 100 電子伏的能量所生成產物之質量
6. 在充氣式偵檢器中，正離子捕獲自由電子並回到電中性狀態的過程稱為？
(1)電子附著(Electron attachment) (2)電荷轉移(Charge transfer)
(3)再結合(Recombination) (4)擴散(Diffusion)
7. 一標準射源其輻射發射率為每分鐘 1000 ± 30 ，使用一計數系統度量的計數率為每分鐘 200 ± 10 ，若背景計數可忽略不計測，此計測系統的效率及其標準差為？
(1) 0.2 ± 0.008 (2) 0.2 ± 0.012 (3) 0.2 ± 0.028 (4) 0.2 ± 0.056
8. 有一單能光子射入水中，經過 1 公分有 0.693% 衰減，請計算此光子在水中之平均自由行程(mean free path)為多少公尺？ (1) 0.693 (2) 1 (3) 1.44 (4) 144

9. 若有二束能量分別為 2 MeV 與 0.04 MeV 的加馬輻射在空氣中產生相同的吸收劑量，試問 2 MeV 對 0.04 MeV 加馬輻射的通量比值？
[2 MeV 的 $(\mu_{ab}/\rho)_{air}=0.0235 \text{ cm}^2/\text{g}$ ；0.04 MeV 的 $(\mu_{ab}/\rho)_{air}=0.0625 \text{ cm}^2/\text{g}$]
(1) 0.0053 (2) 0.053 (3) 0.53 (4) 5.3
10. 組織對於輻射的敏感度會依細胞特性而有所不同，試問下列何種特性對輻射最敏感？
(1)規則分裂，沒有分化 (2)規則分裂，在分裂中有部分分化
(3)多樣分化、並不規則分裂 (4)不分裂、高度分化
11. 下列何者不屬於 ALARA 概念中可採取的實踐手段？
(1)增加工作時間 (2)縮短照射時間 (3)增加與放射源距離 (4)使用鉛屏蔽
12. 250 kVp 的 X 光在有氧環境下需要 2 Gy，而在缺氧環境下需要 4 Gy 才能達到相同的生物效應，試問此 X 光的氧氣增強比例(OER)為何？ (1) 0.05 (2) 0.5 (3) 2 (4) 20
13. 直線能量轉移(LET)在物理上相當於哪種阻擋本領？
(1)總阻擋本領 (2)輻射阻擋本領 (3)限制阻擋本領 (4)質量阻擋本領
14. 當半化期為 10^3 年的母核種與半化期為 10^{-2} 年的子核種達長期平衡時，試問母核種與子核種的原子數量比值為何？ (1) 10^2 (2) 10^3 (3) 10^1 (4) 10^5
15. 若在某一組細胞之輻射照射實驗中，可用函數 $N/N_0 = e^{-3D}$ 來描述細胞的存活率，其中 N_0 為零劑量時的細胞數， N 為照射劑量為 D (單位為 Gy)時之平均存活細胞數，則對此組細胞而言，其半致死劑量 LD_{50} 為多少 Gy？ (1) 0.23 (2) 0.33 (3) 0.43 (4) 3.3

二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

1. 一光子進行康普吞散射，若入射光子的能量為 0.662 MeV，而散射光子的能量為 0.527 MeV，此光子的散射角度 θ 為幾度？
2. 一個放射性樣品測量兩分鐘得到 1000 個計數，背景測量十分鐘得到 500 個計數，試問
(1)淨計數率為多少 cpm？(5%)
(2)標準差為多少？(5%)

3. X 光照射條件為 50 mAs，產生的入射皮膚劑量為 2.4 mGy。若增加至 60 mAs 時(其他條件不變)，則入射皮膚劑量為多少 mGy？
4. 簡述下列輻射之屏蔽考量 (1) β 粒子 (5%) (2) 光子 (5%)
5. 某一 X 光管以高頻管電壓 120 kVp、管電流 100 mA 產生 X 光。X 光管產生之電子撞擊鎢靶後，有 0.5 % 的電子動能轉換成 X 光，若照射時間為 50 ms，試問：
- (1) X 光的總能量為多少焦耳(J)？ (4%)
 - (2) 若該 X 光能使 1 g 的空氣每分鐘游離 5×10^{-8} C，則曝露率為每小時多少 C/kg？ (3%)
 - (3) 若空氣之 W 值為 34 eV/ip，則該 X 光在空氣所造成之吸收劑量率為多少 Gy/h？ (3%)
6. 一束 1.25 MeV 的加馬射線入射於水中，已知質能轉移係數為 $0.032 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，質量衰減係數為 $0.06 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，
- (1) 計算該光子在水中的平均自由行程(mean free path, λ) (5%)
 - (2) 計算能量轉移比例(energy transfer fraction) (5%)
7. (1) 請簡述何謂阻擋本領(stopping power) (5%)
- (2) 某高能電子(大於 3 MeV)，在鋁($Z=13$)中輻射阻擋本領與碰撞阻擋本領之比為 0.13，此電子在鉛($Z=82$)中輻射阻擋本領與碰撞阻擋本領之比應為多少？(5%)