

核能安全委員會
113 年度第 2 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. 有一能量為 662 keV 之加馬光子射束，通量率為 $8.0 \times 10^4 \text{ cm}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ ，若在空氣的質量能量吸收係數為 $0.077 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ ，且在空氣中游離一對電子對所需的能量為 34 eV，則該射束造成之曝露率($\text{C} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$)為何？
(1) 1.5×10^{-12} (2) 3.5×10^{-11} (3) 8.0×10^{-10} (4) 1.9×10^{-8}
2. 放射性核種的平均壽命(t_a)與其衰變常數之關係下列何者正確？
(1) $t_a = 1/\lambda$ (2) $t_a = \lambda$ (3) $t_a = 0.693/\lambda$ (4) $t_a = \lambda/0.693$
3. $^{60}_{27}\text{Co}$ 和 $^{60}_{28}\text{Ni}$ 兩者為：
(1)同位素(isotopes) (2)同重素(isobars)
(3)同中子素(isotones) (4)同質異能素(isomers)
4. 鎢元素 K 層電子束縛能為 70 keV，L 層束縛能為 12 keV，M 層束縛能為 2.5 keV，N 層束縛能為 0.5 keV，則鎢的 L_β 特性 X 光能量為多少 keV？
(1) 58 (2) 67.5 (3) 12 (4) 11.5
5. 光子在水中某一點造成的吸收劑量與下列何者有關？
A.光子能量 B.深度 C.照野大小 D.與射源距離
(1)僅 ABC (2)僅 ABD (3)僅 BCD (4)ABCD
6. 下列何者為趨骨性核種(bone seeker)？
(1)氡 (2) ^{131}I (3) ^{226}Ra (4) ^{137}Cs
7. 一個 1.33 MeV 的光子其康普吞散射電子的最大能量約為多少 MeV？
(1) 0.21 (2) 1.33 (3) 1.12 (4) 0.98
8. 當某 α 粒子在水中射程為 35 μm 時，請問該 α 粒子在空氣中射程為何(若空氣密度 $= 0.0014 \text{ g cm}^{-3}$)？ (1) 35 μm (2) 2.5 cm (3) 3.5 cm (4) 0.7 μm
9. 假如加馬射源活度增加一倍且照射距離縮短至 1/2，照射時間增加一倍時，請問照射點的劑量有何改變？ (1)不變 (2)增加為 4 倍 (3)增加為 8 倍 (4)增加為 16 倍
10. 已知 ^{131}I 的半化期為 8 天，則 30 mCi 的 ^{131}I 有多少個原子？
(1) 1.11×10^{15} (2) 2.22×10^{15} (3) 3.33×10^{15} (4) 4.44×10^{15}

11. X 光與物質作用，在何種作用後，幾乎不會有散射光子釋出？
(1)成對發生(pair production) (2)康普吞效應(Compton effect)
(3)合調散射(coherent scattering) (4)光電效應(photoelectric effect)
12. 若 478 keV 的單能光子被吸收效率為 12%的無機閃爍偵檢器之 NaI(Tl)晶體吸收，產生閃爍光子的平均能量為 2.8 eV，其中 75%的閃爍光子到達光電倍增管的陰極，該陰極把 20%的入射光子轉換成光電子。平均每個被吸收的 γ 光子所產生的光電子數目為多少？
(1) 3.1×10^3 (2) 5.5×10^3 (3) 7.7×10^4 (4) 2.1×10^5
13. 人體接受輻射照射會造成血液血球數目明顯改變，一般全身接受多少 Gy 以上就會產生改變？ (1) 10 (2) 2 (3) 0.5 (4) 0.2
14. 若一名輻射工作人員受到 100 keV 之 X 射線照射，全身器官吸收劑量均為 0.1 mGy。若此輻射工作人員沒有受到其他輻射照射，則下列敘述何者為真？
(1)有效劑量= 0.1 mSv (2)有效劑量= 0.05 mSv
(3)等價劑量= 0.1 mrem (4)等價劑量= 0.05 mrem
15. 關於光子與物質發生作用的原理，下列敘述何者正確？
(1)光電效應後會再伴隨產生互毀輻射
(2)康普吞作用後可能會再產生光電效應
(3)同一個光子可能會連續產生兩次的光電效應
(4)同一個光子可能會連續產生兩次的互毀輻射

二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

1. 若鈾對 1 MeV 光子的線性衰減係數為 2 cm^{-1} ，其密度為 18.9 g/cm^3 ，請問：
(1)其質量衰減係數是多少？
(2)其平均自由徑(mean free path)是多少？
2. 一樣品連同背景一起被量測 5 分鐘，其計數為 40,000 次，在沒有樣品的情況下量測背景 20 分鐘，其計數為 900 次。
(1)請問此樣品的淨計數率和其標準差為多少 cpm？
(2)請問其計數率小於 7875 cpm 的機率約有多少？

3. 有關電子與物質的作用，請回答下列問題：
- (1) 電子與原子核作用之機制為何？
 - (2) 電子與軌道電子作用之機制為何？
 - (3) 其發生制動輻射的機率與物質的原子序數(Z)及電子的能量(E)之關係為何？
 - (4) 阻擋本領(stopping power) 的定義及單位為何？
 - (5) 質量阻擋本領(mass stopping power) 的定義及單位為何？
4. 將 200 mCi 的銫-137 點射源，距離 1 m 處放置一劑量計，曝露 2.5 小時，此劑量計累積讀數為 0.16 mGy，請問此劑量計校正係數為何？ [Cs-137: $\Gamma = 0.34 \text{ mGy m}^2 \text{ h}^{-1} \text{ Ci}^{-1}$]
5. 1000 個能量均為 1 MeV 的光子，其 $\mu = 0.1 \text{ cm}^{-1}$ ， $\mu_{\text{tr}} = 0.06 \text{ cm}^{-1}$ ， $\mu_{\text{ab}} = 0.03 \text{ cm}^{-1}$ ，若介質厚度為 8 cm，則：(1) 有多少光子在裡面發生作用？(2) 可穿過介質之光子數目約多少個？
6. 已知一樣品包含了 1.0 GBq 的 ^{90}Sr (半化期為 29 年)和 0.62 GBq 的 ^{90}Y (半化期為 64 小時)，請計算：
- (1) 10 天後該樣品之總活度($^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$)。
 - (2) 29 年後該樣品之總活度($^{90}\text{Sr} + ^{90}\text{Y}$)。
7. 1 公斤的水吸收 1 Gy 的輻射能量，請計算：
- (水的比熱為 1 卡/克·度，請詳列算式)
- (1) 水吸收多少熱量(卡)？
 - (2) 溫度增加多少度？