

行政院原子能委員會
112 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. 若 ${}^6\text{Li}(n, \alpha){}^3\text{H}$ 反應的 Q 值為 4.78 MeV，試問 α 粒子的動能為多少 MeV？
(1) 2.73 (2) 2.05 (3) 1.41 (4) 4.78
2. 一 10.022 MeV 光子射入一 0.1 kg 物質，並經歷了一次成對產生形成各具動能 4.5 MeV 的正子和電子。此二荷電粒子最後均在此物質內消散所有動能，其間共產生 1.6、1.4、2 MeV 之三個制動輻射並全部從此物質內逃逸。正子在消耗完動能後，在此物質內發生互毀作用並產生二個各 0.511 MeV 之光子逃逸出此物質。則此時之吸收劑量為多少 pGy？ (1) 1.4 (2) 6.4 (3) 14.4 (4) 20.8
3. 硼有 ${}^{10}\text{B}$ 、 ${}^{11}\text{B}$ 二個穩定同位素，如果硼、 ${}^{10}\text{B}$ 與 ${}^{11}\text{B}$ 的原子量分別為 10.812025、10.012939 與 11.009305 amu，請計算 ${}^{10}\text{B}$ 的豐度為多少%？
(1) 9.80 (2) 19.80 (3) 29.37 (4) 39.80
4. 針對 X 光機次防護屏蔽設計時，屏蔽外某點 P 的輻射強度主要與下列哪些項目有關？
A. 散射角度 B. 散射體之照野面積 C. 散射體的溫度 D. P 點的使用因數
(1) AB (2) BC (3) AD (4) CD
5. 淋巴細胞具有高輻射敏感性，下列關於其細胞存活曲線的描述何者錯誤？
A. 較小 D_0 值 B. 較寬廣的肩部 C. 較小 α/β 值 D. 細胞以分裂死亡(mitotic death)的比重遠比細胞凋亡(apoptosis)多
(1) 僅 ABC (2) 僅 BCD (3) 僅 ABD (4) ABCD
6. 有一偵檢器的 Fano factor 為 0.1，如果要達到能量解析度的統計極限為 0.5%，則每一個脈衝荷電載體的最小數目為多少個？ (1) 22090 (2) 32090 (3) 42030 (4) 51060
7. 下列關於劑量與單位的配對何者正確？
A. 等價劑量-西弗 B. 有效劑量-西弗 C. 集體劑量-人西弗 D. 器官劑量-西弗
(1) 僅 ABC (2) 僅 BCD (3) 僅 ABD (4) ABCD
8. H-3、C-14、Sr-90、I-131 中有哪些造成體內污染時，不建議使用全身計測？
(1) H-3、C-14 (2) H-3、Sr-90 (3) H-3、C-14、Sr-90 (4) H-3、C-14、Sr-90、I-131
9. 鉛($\rho=11.34 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) 對光子的總衰減係數在下列哪個能量附近有一最低值？
(1) 30 keV (2) 300 keV (3) 3 MeV (4) 10 MeV

10. 光子與物質作用中，關於成對效應(pair production)所伴隨的互毀作用(annihilation)之敘述，下列何者為真？
(1)互毀作用會產生兩個方向相同的光子 (2)互毀作用會產生兩個 1.02 MeV 的光子
(3)胸部 X 光檢查中不會產生互毀作用 (4)互毀作用會產生兩個方向相反的電子
11. 相同種類細胞在不同生命週期受到輻射傷害的程度會不同，如細胞於下列週期中接受照射，何者對輻射最敏感？
(1)有絲分裂期 M (2) DNA 合成期 S (3)細胞靜止期 G₀ (4) DNA 合成準備期 G₁
12. 下述何者是吸收劑量的單位？ (1) C/kg (2) J/kg (3) MeV (4) Sv
13. 下列關於輻射生物效應之敘述何者正確？
(1)不同輻射造成相同生物效應，需較高劑量者其 RBE 值較大
(2) 3 MeV 質子之輻射加權因數較 1 MeV 中子大
(3)女性卵巢接受超過 1 Gy 者即會造成暫時不孕
(4)男性睪丸接受超過 300 mGy 者即會造成暫時不孕
14. 同位素 ²²⁶Ra 的初始質量為 500 mg，請問多久後 ²²²Rn 達到最大的活度？ (²²⁶Ra 的半化期=1600 年，²²²Rn 的半化期=3.8 天)
(1) 14 天 (2) 28 天 (3) 48 天 (4) 65 天
15. 在診斷 X 光室中，有用射束能照到的地方都需要加入下列何種屏蔽？
(1)主防護屏蔽 (2)次防護屏蔽 (3)中子屏蔽 (4)混凝土迷宮

二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

1. 某一工作人員不慎將 Tc-99m 藥物濺灑到檯面。該單位的輻防人員以擦拭濾紙擦拭 100 cm² 檯面後，測得計數率為 100 cps。若擦拭效率為 10%，計數效率 70%，則該檯面之污染活度為多少 Bq/m²？
2. 若在一年內，某輻射工作人員受到沉積在肺(組織加權因數=0.12)中的 α 粒子授予體內吸收劑量 10 mGy，甲狀腺(組織加權因數=0.05)中的 β 粒子所導致之劑量 160 mGy，及體外全身均勻之 γ 曝露 15 mGy，試問：
(1)該工作人員之有效劑量為多少 mSv？
(2)該年工作人員還能接受多少全身均勻 γ 體外曝露的有效劑量？

3. 試求距離某 10^8 貝克光子點射源 4 公尺處的空氣劑量率。
(已知該射源的 Γ 值為 $2.3 \times 10^{-9} (\text{Gy} \cdot \text{m}^2) / (\text{MBq} \cdot \text{h})$)
4. 某醫院將 2 MBq 的 Au-198 射源(半化期為 2.69 天)永遠植入一病人體內進行治療，則 Au-198 射源在此病人體內總共會發生多少次衰變？
5. 已知有一放射性樣本的總計數率(A_s)為背景計數率(A_b)的 49 倍，若欲在 12 分鐘內完成最佳的計測時間，則總計數及背景計數所需的計測時間各為幾分鐘？
6. 有一活度為 4 Ci 的 ^{60}Co 點射源，每次蛻變射出 1.17 MeV 與 1.33 MeV 的加馬射線，在空氣中的質量吸收係數 $\mu_a / \rho = 0.0267 \text{ cm}^2 / \text{g}$ ，試求：
- (1) ^{60}Co 的比加馬射線常數 $\Gamma \left(\frac{R \cdot \text{m}^2}{\text{Ci} \cdot \text{h}} \right)$
- (2) 離該射源 2 公尺處空氣的吸收劑量率 $\dot{D} (\text{Gy} / \text{h})$ 。
7. 輻射工作人員對於某放射性核種的年攝入限度為 5×10^6 Bq，請計算其推定空氣濃度，並說明推定空氣濃度之定義。