

行政院原子能委員會
109 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. 某人的甲狀腺(組織加權因數 $W_T=0.05$)及肺($W_T=0.12$)分別受到 10 及 20 毫西弗的等價劑量，其餘器官未受曝露，則此人所接受的有效劑量為多少毫西弗？
(1) 0.8 (2) 1.7 (3) 2.2 (4) 2.9
2. 已知動能為 200 MeV 的質子照射某細胞之致死劑量為 5 Gy，而使用 250 keV 之 X 射線照射該細胞的致死劑量為 20 Gy，則 200 MeV 質子的相對生物效應 (relative biological effectiveness, RBE)值為何？ (1) 0.25 (2) 1.25 (3) 4.0 (4) 10
3. 距離 20 mCi 的鈷 60 射源 10 米處工作 5 小時，約接受多少毫倫琴(mR)的曝露量($\Gamma=1.307$ R m² Ci⁻¹ h⁻¹)？ (1) 0.13 (2) 0.26 (3) 1.30 (4) 2.62
4. 針對一體積非常大的貝他射源，其射源表面的劑量近似於？
(1) 0 (2) 射源中心劑量的一半 (3) 射源中心劑量 (4) 射源中心劑量的兩倍
5. 10 MeV 加馬射線的回散射峰 (backscattering peak) 能量最接近下列何者？
(1) 256 keV (2) 512 keV (3) 1024 keV (4) 1536 keV
6. 在光子會衰減的情況下，10 MV 的 X 光入射水物質，請問在深度 1.0 公分處 (位於劑量增建區內)，Kerma 與 Dose 的關係為何？
(1) Kerma > Dose (2) Kerma < Dose (3) Kerma = Dose (4) 不一定
7. 攝入放射性碘通常會累積在人體內何種器官？ (1) 腦 (2) 骨 (3) 肺 (4) 甲狀腺
8. 某放射性核種每小時衰減掉 1%，則該核種的半化期大約為多少小時？
(1) 0.15 (2) 1.5 (3) 50 (4) 69
9. 一般常利用輻射強度 K 值來設計 X 光裝置的屏蔽，關於 K 值的計算，下列何者正確？
A. 與工作負荷 W 值成正比 B. 與占用因數 T 值成正比
C. 與使用因數 U 值成反比 D. 與最大許可曝露率 P 值成正比
(1) AB (2) BC (3) CD (4) AD
10. 原子內產生之特性 X 射線與原子外層軌道電子作用後，游離出之電子稱為：
(1) 康普吞電子 (2) 內轉換電子 (3) 鄂惹(Auger)電子 (4) 貝他粒子

11. 游離輻射對細胞的間接效應係由於輻射與何種分子作用所致？
 (1)脂肪 (2)蛋白質 (3)葡萄糖 (4)水
12. 下列哪些衰變所產生的子核，其原子序數比母核小？
 A. 電子捕獲 B. 阿伐衰變 C. 同質異能遞移 (isomeric transition) D. β^+ 衰變
 E. β^- 衰變 (1)ABC (2)ABD (3)BCD (4)BDE
13. 某非破壞檢測公司購入工業用 ^{192}Ir 射源 (半化期：74 天) 768 GBq，若此射源在衰變成 6 GBq 以前都可用來檢查，請問此射源約可使用多少天？
 (1) 128 (2) 256 (3) 518 (4) 592
14. 若計數樣品與背景可利用時間共 20 分鐘，初步得到背景值約 25 cpm，樣品約 225 cpm，為使統計誤差最小，樣品計測約需分配多少時間？
 (1) 30 分鐘 (2) 20 分鐘 (3) 15 分鐘 (4) 10 分鐘
15. 662 keV 的光子與鉛作用，請問不會發生下列何種作用？
 (1)光電效應(photoelectric effect) (2)合調散射(coherent scattering)
 (3)康普吞散射(Compton scattering) (4)成對產生(pair production)

二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

1. 已知 5 MeV 的光子與氫及氧作用的質量衰減係數分別為 $0.0505 \text{ cm}^2/\text{g}$ 及 $0.0278 \text{ cm}^2/\text{g}$ ，試求 5 MeV 光子束在水中之：(a)質量衰減係數 (b)平均射程 (c)半值層
2. C-14 射源放出的 β 粒子平均能量為 0.0495 MeV，若一個 100 g 的軟組織中，C-14 的活度為 $2.40 \times 10^5 \text{ Bq}$ ，請計算：
 (a) C-14 每秒放出的平均能量為多少 J？ (b)在此組織中的平均劑量率為多少 Gy/s？
3. 人體中含天然鉀 (K) 元素的重量比為 0.35%，請問體重 60 kg 的人體中之 ^{40}K ：
 (a)有多少克？ (b)活度為多少 Bq？ (^{40}K 的豐度 0.012%，半化期 1.28×10^9 年)
4. 某放射性同位素之物理半化期為 15 天，於人體內之生物半化期約為 5 天，若進入體內之初始活度為 5 百萬貝克(MBq)，試問一週後仍有多少貝克活度留在體內？
5. 5 mCi 的 I-131 (半化期=8.05 天) 與 2 mCi 的 P-32 (半化期=14.3 天)，試求經過多少天後，兩核種的活度會相等？
6. 一平行板游離腔中的空氣維持在標準狀態，一束 α 粒子在此游離腔中，產生 $8.0 \times 10^{-14} \text{ A}$ 的電流，歷時 10 秒。請計算：(a)游離腔中產生多少離子對？ (b)此 α 粒子束在游離腔中沉積了多少焦耳的能量？ (已知此游離腔產生一個離子對所需的能量為 36 eV)

7. 若 2.1 MeV 的 α 粒子被一閃爍體吸收，產生 4.11×10^4 個平均波長為 480 nm 的閃爍光子。
請計算：(a) 每個閃爍光子的頻率為何？ (b) 此閃爍體的效率為何？
($c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ， $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)