

行政院原子能委員會
110 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)

- 下列何者為點射源在空氣中的曝露量計算公式？
(X：曝露量、A：活度、d：距離、 Γ ：曝露常數、t：時間)
(1) $X = \Gamma^2 \times A \times t / d$ (2) $X = \Gamma \times d^2 \times t / A$ (3) $X = A \times t / \Gamma d^2$ (4) $X = \Gamma \times A \times t / d^2$
- 弗力克(Fricke)化學輻射劑量計，在產生相同分子數目下，使用的 G 值 (每吸收 100 eV 輻射能產生變化的分子數目) 與吸收劑量 D 的關係為何？
(1) G 與 D 成正比 (2) G 與 D 成反比 (3) G 與 D^2 成正比 (4) G 與 D^2 成反比
- 現有一活度為 10 mCi 之放射性核種被攝入人體，已知其生物半化期為 12 天，物理半化期為 7 天，試問經過 20 天後體內尚留該核種多少 mCi？
(1) 0.15 (2) 0.43 (3) 0.67 (4) 1.33
- 單靶一次擊出模型 (single-target / single-hit model) 中，若某輻射 D_0 為 1.5 Gy，則經此輻射照射 4.5 Gy 後，存活率為多少？
(1) 1.73 % (2) 4.98 % (3) 17.60 % (4) 33.33 %
- 某樣品經 10 分鐘計測得 2100 個淨計數，若此儀器的計測效率為 10 %，則此樣品之活度為多少 Bq？(假設此樣品每次蛻變放出一個輻射) (1) 25 (2) 35 (3) 55 (4) 65
- 關於 β^+ decay 和電子捕獲 (Electron Capture, EC) 的敘述，何者正確？
(1) 兩者皆因中子過多而發生 (2) β^+ decay 會放出微中子 (3) EC 會放出反微中子
(4) 電子捕獲需於 Q 值大於 1.022 MeV 的情況才會發生
- 制動輻射主要是由高速電子在下列何種作用產生？
(1) 與軌道電子發生非彈性碰撞 (2) 與原子核發生非彈性碰撞
(3) 與原子核發生彈性碰撞 (4) 與軌道電子發生彈性碰撞
- 為提升對高能中子 (>20 MeV) 的偵測效率，常見商用高能中子偵檢器內部可能添加下列何種物質？ (1) 含氫材料 (2) B-10 (3) Li-7 (4) 鉛
- 阿伐粒子造成肝臟 2 mGy 的吸收劑量，請問肝臟的等價劑量為何？
(1) 2 mSv (2) 20 mSv (3) 40 mSv (4) 80 mSv

10. 下列關於輻射生物效應中機率效應(stochastic effect)的描述何者錯誤？
 (1)發生的機率與劑量成正比 (2)可能沒有低限劑量 (3)劑量越高嚴重程度越高
 (4)產生腫瘤是機率效應的一種
11. 適合利用人體染色體變異分析的輻射劑量範圍大約為？
 (1) 0.01~1 Gy (2) 0.1~10 Gy (3) 50~100 Gy (4) 0.0001~0.01 Gy
12. 一光子束入射 10 公分之平板物質，入射時之光子數目為 10^5 ，射出時之光子數目(不計
 散射光子)為 10^2 ，求該物質的線性衰減係數？
 (1) 6.9 cm (2) 6.9 cm^{-1} (3) 0.69 cm (4) 0.69 cm^{-1}
13. 將某 $8 \times 10^6 \text{ Bq}$ 之 ^{125}I (半化期= 59.4 天)射源置入病人體內，於 3 天後取出，則此段期
 間內總蛻變次數約為多少次？ (1) 2×10^{12} (2) 3×10^{12} (3) 4×10^{12} (4) 5×10^{11}
14. 有效劑量(effective dose)的計算方式為組織加權因數與下列何者乘積之和？
 (1)等價劑量 (2)等效劑量 (3)器官劑量 (4)吸收劑量
15. 下列何種器官在接受相同輻射劑量下，引起致死癌的風險較高？
 (1)肝 (2)皮膚 (3)紅骨髓 (4)甲狀腺

二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

1. 在一次輻射作業中，若某輻射工作人員的膀胱、結腸及性腺受到某 γ 射線照射，分別
 造成 1、2 及 3 mSv 的等價劑量，其他組織未受到曝露。若性腺之質量為 25 g，則：
 (1)該 γ 射線在性腺造成之吸收劑量為多少 mGy？
 (2)性腺所吸收之能量為多少毫焦耳？
 (3)若膀胱、結腸及性腺之組織加權因數各為 0.05、0.12、0.20，則其有效劑量為多少
 mSv？
2. 請說明：
 (1)哪些放射性物質可經由無外傷的皮膚毛孔進入人體造成體內曝露(列舉二種)？
 (2)除前述方式外，放射性物質還有哪些進入人體的途徑？
 (3)最常用於偵測加馬核種體內污染的計測方法為何？
3. 已知 τ 、 σ_{coh} 、 σ_{inc} 、 κ ，分別是光子和碳作用的光電、合調、不合調、成對發生等效應
 的原子衰減係數，請計算 50 keV 光子和碳作用的質量衰減係數(m^2/kg)為何？
 ($\tau = 0.173 \times 10^{-28} \text{ m}^2/\text{atom}$ 、 $\sigma_{\text{coh}} = 0.274 \times 10^{-28} \text{ m}^2/\text{atom}$ 、 $\sigma_{\text{inc}} = 3.252 \times 10^{-28} \text{ m}^2/\text{atom}$)

4. 一個電容器型游離腔的有效體積為 2 cm^3 ，電容為 5 pF ，輻射照射之前的電壓為 180 V ，照射後下降為 140 V ，空氣的密度為 0.001293 g/cm^3 ，請計算曝露(C/kg)為多少？
5. 簡述 β 粒子對人體健康效應之重要影響及其屏蔽考量。
6. (1) 距離射源 1 m 處的空氣克馬率(air Kerma rate)為 $3 \times 10^{-3} \text{ Gy/h}$ ，若使用 4.4 cm 厚的屏蔽，屏蔽的線性衰減係數為 1.24 cm^{-1} ，增建因數(buildup factor)為 2.12 ，請計算空氣克馬率(Gy/h)。
- (2) 請問該輻射的平均自由路徑(mean free path)為何？
7. 某一 100 keV 貝他射線，試問：
- (1) 完全停留於空氣中，產生的正負離子對大約是幾對？
- (2) 完全停留於鍺中，產生的電子電洞對大約是幾對？
- (3) 因此，高純度鍺偵檢器和游離腔偵檢器何者的能量解析度較好？