

行政院原子能委員會
111 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. 有一 0.5 公斤的腫瘤以直線加速器照射 X 射線，使該腫瘤吸收了 10 焦耳能量，請問該腫瘤所接受的吸收劑量為多少 Gy？ (1) 0.05 (2) 5 (3) 10 (4) 20
2. 在細胞週期中，下列哪個時期對輻射最敏感？ (1) G_0 (2) G_1 (3) G_2 (4) S
3. 若使用 250 keV 之 X 射線照射某細菌的致死劑量為 120 Gy，而使用 10 MeV 的中子照射該細菌致死的相對生物效能(relative biological effectiveness, RBE)值為 12，則 10 MeV 的中子照射該細菌的致死劑量為多少 Gy？ (1) 0.25 (2) 10 (3) 480 (4) 1440
4. 某工作人員可能受到 ^3H 的污染，今以液態閃爍偵檢器對他的尿液進行分析。已知此偵檢器對 ^3H 的貝他偵測效率為 90%，度量尿液量 5 cm^3 ，偵測時間為 30 分鐘，結果顯示淨計數(net counts)為 8100 counts，請問工作人員尿液中 ^3H 的活度濃度(Bq/cm^3)？ (1) 0.5 (2) 1.0 (3) 1.5 (4) 2.0
5. 輻射造成的不孕症是屬於下列何者？ (1) 機率效應 (2) 確定效應 (3) 旁效應 (4) 蝴蝶效應
6. ^{137}Cs 點射源，其活度為 10 Ci， γ 能量為 0.662 MeV (85%)，在 2 公尺處 1 小時的能通量約為多少 J/m^2 ？ (1) 6.64×10^{-4} (2) 0.112 (3) 2.39 (4) 1.49×10^{13}
7. 在同一原子中，下列哪一個奧杰 (Auger) 電子的動能最大？ (1) KLL (2) KLM (3) LMM (4) LMN
8. 關於半導體偵檢器 PN junction 的描述下列何者錯誤？ (1) 可自行產生接觸電位(contact potential) (2) 為了用於輻射偵檢，常加逆向偏壓(reverse bias) (3) 空乏區(depleted region)中的電阻很低、導電率很高 (4) 為了增加輻射偵檢的效率，常加大空乏區(depleted region)
9. 關於鍺(鋰)偵檢器，下列何者敘述錯誤？ (1) 必須保持在液態氮的環境溫度下 (2) 在相同體積條件下，對相同能量光子的偵檢效率低於矽(鋰)偵檢器 (3) 在相同體積條件下，對 γ 的能量解析度優於 NaI(Tl)閃爍偵檢器 (4) 在相同體積條件下，對 γ 的偵檢效率低於 NaI(Tl)閃爍偵檢器

10. 鋰(Li)的原子量為 6.941，它有兩種天然同位素： ${}^6\text{Li}$ 與 ${}^7\text{Li}$ ，其原子量分別為 6.015 和 7.016，試問 ${}^7\text{Li}$ 的豐度為多少%？ (1) 87.3 (2) 87.6 (3) 91.2 (4) 92.5
11. 在體內劑量的評估中，當源器官等於靶器官且器官形狀為圓球時，下列敘述何者錯誤？
(1) 射源為光子時，光子能量越高，源器官造成靶器官的吸收分率越小
(2) 射源為低能電子時，源器官造成靶器官的吸收分率趨近於 1
(3) 射源為重帶電粒子時，源器官造成靶器官的吸收分率趨近於 1
(4) 射源為光子時，器官體積越大，源器官造成靶器官的吸收分率越小
12. 已知 Cs-137 的曝露率常數(Γ)為 $3.4 \text{ R}\cdot\text{cm}^2\cdot\text{h}^{-1}\cdot\text{mCi}^{-1}$ ，鉛對 Cs-137 加馬射線的直線衰減係數為 1.12 cm^{-1} 。若不考慮增建因子，今有一活度為 2 居里的 Cs-137 密封射源，欲將距離射源 0.6 公尺之曝露率降至 $0.5 \text{ R}\cdot\text{h}^{-1}$ 需加多少公分的鉛？
(1) 0.6 (2) 1.2 (3) 1.8 (4) 2.4
13. 下列何者材料於相同厚度下，屏蔽 X 光或加馬射線的效果最好？
(1) 水 (2) 木板 (3) 鉛板 (4) 混凝土
14. 能量為 2 MeV 的光子射束與 500 公克的物質作用後，轉移 0.75 焦耳的能量給游離電子，其中 0.3 焦耳的能量被物質吸收，則克馬為何？
(1) 1 Sv (2) 1.5 Sv (3) 1 Gy (4) 1.5 Gy
15. 已知 ${}^{197}\text{Au}$ 對於熱中子(thermal neutron)的吸收截面為 99 邦(b)，請問 ${}^{197}\text{Au}$ 對動能為 10 eV 中子的吸收截面為何？ (1) 0.248 b (2) 0.495 b (3) 4.95 b (4) 49.5 b

二、計算問答題：(每題 10 分，共 70 分)

1. 一個 10 keV 的阿伐粒子在 0.1 g 的組織中沉積其所有的能量，請問：
(1) 此組織的吸收劑量為多少 Gy？ (2) 等價劑量為多少 Sv？
2. 以碘化鈉(鉍)閃爍偵檢器測量 ${}^{137}\text{Cs}$ 的能譜，請問(1)全能峰(full-energy peak)和(2)康普吞邊緣(Compton edge)的能量位置為多少 keV？
3. 一光子射束穿透水假體，當其厚度為 3 公分時，穿過之光子通量為 3×10^{10} 光子/ cm^2 ，當其厚度為 5 公分時，穿過之光子通量為 6×10^9 光子/ cm^2 ，若不考慮散射及二次光子，試求：(1) 光子在水假體內之直線衰減係數為多少？ (2) 此光子在水中的平均自由路徑(mean free path)為多少？

4. 若電子的速度為光速的 0.8 倍，試問：(1)此時電子的質量為多少 amu? (2)電子的動能為多少 MeV?
5. 請說明(1) γ 射線及 (2) β 粒子輻射之屏蔽考量。
6. NaI 的密度為 3.67 g/cm^3 ，對 500 keV 光子的質量衰減係數為 $0.09 \text{ cm}^2/\text{g}$ 。試問：
(1)其直線衰減係數為多少?
(2)此入射光子有多少百分比會在 3 cm 厚的 NaI 晶體中作用?
7. 某一非破壞檢測業者使用之放射性物質每週衰減 2%，則
(1)該放射性物質的半化期與平均壽命約為多少天?
(2)若該放射性物質的活度衰減至原來的 2% 即不符使用需求，則其自新購(活度為 100%)起算，共可使用多少天?