

行政院原子能委員會
111 年度第 1 次「輻射安全證書」測驗試題
游離輻射防護專業

一、單選題：(每題 2 分，共 100 分，答錯不倒扣)

- 核反應 ${}^4_7\text{N} + {}^1_0\text{n} \rightarrow \text{X} + {}^{14}_6\text{C}$ 中，X 為哪一種輻射？
(1)阿伐(α) (2)貝他(β^-) (3)正子(β^+) (4)質子(p)
- 游離輻射中所謂的 δ 射線(delta ray)是指：
(1)中性的電磁輻射 (2)可產生游離之二次電子 (3)高能量的重荷電粒子
(4)不具游離性之螢光輻射
- 下列何者為減緩中子的最佳材料？ (1)石蠟 (2)銅 (3)鐵 (4)鉛
- 在鈾礦坑工作的工人罹患肺癌的機會較高，其誘發肺癌的最有可能因素為何？
(1)加馬射線 (2)鈷-六十核種 (3)氫及其子核 (4)銻元素
- 發生康普吞散射之後，散射光子的變化為何？
(1)質量減少 (2)頻率增加 (3)能量增加 (4)波長變長
- 如果質量為 m，其可轉化之總能量為 E，而光速為 c，則質能互換公式為？
(1) $E = m^2c$ (2) $E = mc^2$ (3) $E = m^2/c$ (4) $E = c^2/m$
- 母核的質量數 A 及原子序 Z，發生 β^- 衰變時，子核的原子序及質量數變為？
(1) Z-2, A-4 (2) Z+2, A-4 (3) Z-1, A 不變 (4) Z+1, A 不變
- ${}^{238}_{92}\text{U}$ 的原子核內有多少個中子？ (1) 92 (2) 146 (3) 238 (4) 330
- 當點射源之活度與射源距離皆變為原來的 2 倍時，該點劑量率是原來的多少倍？
(1) 0.1 (2) 0.25 (3) 0.5 (4) 0.75
- 所謂光子輻射的成對發生反應，即產生一個電子與下列何者？
(1)電子 (2)正子 (3)質子 (4)中子
- 試問 60 年前為 5 Ci 的銫-137，現在距離該射源 5 公尺處的曝露率為多少 mR/h？
($t_{1/2}=30\text{ y}$, $\Gamma=0.32\text{ R m}^2\text{ Ci}^{-1}\text{ h}^{-1}$) (1) 16 (2) 32 (3) 64 (4) 160

12. 在標準狀況下，體積為 1 cm^3 的空氣腔曝露在輻射場中，產生吸收能量 $1.13 \times 10^{-8} \text{ J}$ ，若腔內空氣質量為 $1.293 \times 10^{-6} \text{ kg}$ ，求空氣腔所吸收的劑量為多少 Gy？
(1) 1.293×10^{-6} (2) 8.74×10^{-3} (3) 2.58×10^{-4} (4) 1.46×10^{-3}
13. 在相同吸收劑量下，下列哪一種輻射造成的生物效應最大？
(1)阿伐粒子 (2)貝他粒子 (3)加馬射線 (4) X 射線
14. 下列關於充氣式偵檢器之敘述何者為非？
(1)比例計數器常使用 P-10 氣體作為填充氣體 (2)游離腔可用於高劑量率輻射場之量測
(3)游離腔產生脈衝高度與外加電壓大小無關 (4)蓋格計數器可鑑別輻射能量
15. 下列關於 α 粒子的敘述何者正確？
(1)即為氦核 (2)帶三價的正電荷 (3)穿透力差 (4)無法使用鋁板阻擋
16. 若某人的膀胱($W_T = 0.05$)和性腺($W_T = 0.20$)分別接受 1 mSv 及 2 mSv 的等價劑量，其餘器官沒有受到曝露，則此人共接受多少有效劑量？
(1) 0.45 mGy (2) 0.45 mSv (3) 30 mGy (4) 30 mSv
17. 充氣式偵檢器中，哪一種操作電壓最高？
(1)游離腔 (2)比例計數器 (3)蓋革計數器 (4)高壓游離腔
18. 經過 1 個什一值層(TVL)與 2 個半值層(HVL)的均質屏蔽後，若不考慮屏蔽材質的增建效應，可將輻射強度降低至多少比例？ (1) $1/4$ (2) $1/40$ (3) $1/200$ (4) $1/400$
19. ^{137}Cs (能量為 0.662 MeV) 的加馬能譜中，全能峰之半高全寬(FWHM)為 33.1 keV ，試問該能譜儀之能量解析度(Energy Resolution)為多少？
(1) 5% (2) 10% (3) 15% (4) 20%
20. ^{32}P 蛻變主要釋放何種輻射？ (1) α (2) β^- (3) β^+ (4) γ
21. 下列何種核反應式是錯誤的？
(1) $^2\text{H}(\text{d},\text{n})^3\text{He}$ (2) $^7\text{Li}(\text{p},\text{n})^7\text{Be}$ (3) $^{10}\text{B}(\text{n},\alpha)^7\text{Be}$ (4) $^3\text{H}(\text{d},\text{n})^4\text{He}$
22. 輻射生物學中的 4R，下列何者不包含在內？
(1) repair (2) repopulation (3) redistribution (4) relative biological effectiveness
23. 下列哪一種輻射的能量為連續分布？
(1)特性 X 光 (2)阿伐粒子 (3)貝他粒子 (4)加馬輻射

24. 快中子與下列何種物質彈性碰撞時所平均損失的能量最大？
(1)鋁 (2)氫 (3)鉛 (4)銅
25. ^{60}Co 射源每經過 30 天，其活度會減少約多少%？ (1) 1.5 (2) 1.1 (3) 2.5 (4) 3.2
26. 電壓操作於飽和區的充氣式偵檢器為何？
(1)游離腔 (2)比例計數器 (3)蓋格計數器 (4)閃爍偵檢器
27. 下列何者與物質作用時會產生制動輻射？ (1) γ 射線 (2) X 射線 (3)電子 (4)中子
28. 某放射性同位素之物理半化期為 10 天，在人體內之有效半化期為 5 天，則其在人體之生物半化期約為多少天？ (1) 3.3 (2) 5 (3) 10 (4) 15
29. Ir-192 之半化期為 74 天，則衰變常數為多少？
(1) 0.014 天^{-1} (2) 0.009 天^{-1} (3) 2744 天^{-1} (4) 51.3 天^{-1}
30. 下列有關等效劑量中射質因數的敘述何者正確？
(1)與輻射種類有關 (2)與射源距離有關 (3)與組織器官有關 (4)與衰變常數有關
31. 若母核原子序為 Z 及質量數為 A ，發生一 α 衰變時母核放出 α 粒子後，子核的原子序及質量數將變為？ (1) $Z+1, A$ 不變 (2) $Z-1, A$ 不變 (3) $Z-2, A-4$ (4) $Z+2, A-4$
32. 行李檢查 X 光機所產生的 X 射線最主要為下列何者？
(1)特性輻射 (2)制動輻射 (3)電子捕獲 (4)內轉換
33. 蓋革計數器(GM counter)須添加有機化合物或鹵素氣體，其作用為何？
(1)提高脈衝訊號強度 (2)產生輝光現象 (3)作為淬熄(quenching)劑
(4)傳遞輻射能量以產生螢光
34. 已知 150 kV 的 X 光，其半值層為 0.3 mmPb，今欲將某點之曝露率從 32 mR/h 降至 1 mR/h，需鉛屏蔽多少 mm？ (1) 0.5 (2) 1 (3) 1.5 (4) 2
35. 下列天然放射性核種中，何者屬於 $4n + 2$ 系列？
(1) ^{232}Th (2) ^{241}Pu (3) ^{238}U (4) ^{235}U
36. 針對高能電子，設計其輻射屏蔽時應選擇下列哪一類材料或組合較佳？
(1)全部使用低原子序之材料 (2)全部使用高原子序之材料
(3)先用低原子序再加上高原子序之材料 (4)先用高原子序再加上低原子序之材料

37. 在真空中，2 MeV 光子的速度與下列何者速度相同？
(1) 5 MeV α 粒子 (2) 10 MeV α 粒子 (3) 2 MeV β 粒子 (4) 15 keV X 射線
38. 放射性定年法主要是度量下列何種同位素在樣本中的殘餘量？
(1) ^{11}C (2) ^{12}C (3) ^{13}C (4) ^{14}C
39. 假設某一原子的 K 層電子束縛能為 40 keV，L 層為 10 keV，M 層為 1 keV 請問， K_{β} 特性 X 光能量為多少 keV？ (1) 40 (2) 39 (3) 30 (4) 9
40. 全身計測(whole body counting)最不適用於下列哪一類輻射衰變之體內核種偵測？
(1) 加馬射線 (2) 高能貝他粒子 (3) 阿伐粒子 (4) 內轉換光子
41. 當入射光子將其能量全部沉積於偵檢器中，在測得之能譜中會形成下列何者？
(1) 單逃逸峰 (2) 康普吞邊緣 (3) 全能峰 (4) 回散射峰
42. 下列何者為質量吸收係數的單位？ (1) cm^2/g (2) cm^3/g (3) MeV/cm^2 (4) MeV/cm^3
43. 克馬(Kerma)的單位與下列何者相同？ (1) 曝露 (2) 器官劑量 (3) 居里(Ci) (4) 庫侖
44. 使用哪一種偵檢器較合適偵測 H-3 和 C-14 貝他射線(β)？
(1) 液態閃爍偵檢器 (2) 蓋革計數器 (3) 半導體偵檢器 (4) 碘化鈉(鉍)偵檢器
45. 某一放射核種衰變 20 天後，活度只剩原有的百分之三，其半化期約為幾天？
(1) 3.2 (2) 3.6 (3) 4.0 (4) 4.4
46. 利用化學劑量計度量輻射需利用 G 值，G 值之定義為每吸收 X 能量時所生成產物之分子數，則此 X 能量為多少？ (1) 1 eV (2) 100 eV (3) 1 keV (4) 100 keV
47. 已知某物質對某單能光子束的直線衰減係數為 0.1 cm^{-1} ，則約需多厚的物質可衰減該光子束的數目剩二分之一？ (1) 10 cm (2) 6.9 cm (3) 0.14 cm (4) 0.10 cm
48. 光子的克馬等於光子的能通量(Ψ)乘以下列何者？ (1) μ_{tr}/ρ (2) μ_{tr} (3) μ_{ab}/ρ (4) μ_{ab}
49. X 光機主屏蔽計算中，考慮完全佔用的佔用因數值為多少？
(1) 1/16 (2) 1/4 (3) 3/4 (4) 1
50. 一能量為 3 MeV 的光子射束與質量 2 公斤的物質發生作用，若轉移給該物質內電子的初始動能為 0.8 焦耳，其中 0.4 焦耳的能量被物質吸收，請問吸收劑量為多少 Gy？
(1) 0.1 Gy (2) 0.2 Gy (3) 0.4 Gy (4) 0.6 Gy