

行政院原子能委員會
109 年度第 2 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)

1. 碘 131 核種之半化期約為？ (1) 6 小時 (2) 6 天 (3) 8 天 (4) 30 天

[解：]

(3)

2. 下列何者的半化期最長？ (1) ^{32}P (2) ^{131}I (3) $^{99\text{m}}\text{Tc}$ (4) ^{235}U

[解：]

(4)

3. 2 Ci 的點射源 ($\Gamma=0.5 \text{ R}\cdot\text{m}^2/\text{Ci}\cdot\text{h}$) 發出加馬輻射，請問距離其 3 公尺處的劑量率為多少 R/h？ (1) 0.11 (2) 0.33 (3) 0.75 (4) 2.25

[解：]

(1)

$$2 \times \frac{0.5}{3^2} = 0.11 \frac{\text{R}}{\text{h}}$$

4. 下列各種電磁波中何者屬於游離輻射？

(1) 無線電波 (2) 紅外線 (3) 可見光 (4) 加馬射線

[解：]

(4)

5. 100 Bq 等於多少 mCi？ (1) 2.7×10^{-6} (2) 2.7×10^{-9} (3) 3.7×10^{-7} (4) 3.7×10^{-10}

[解：]

(1)

$$1 \text{ mCi} = 3.7 \times 10^7 \text{ Bq}$$

$$100 / (3.7 \times 10^7) = 2.7 \times 10^{-6}$$

6. Co-60 進行貝他蛻變(β^-)形成子核種，其子核種的原子序將如何變化？

(1) 增加 1 (2) 不變 (3) 減少 1 (4) 減少 2

[解：]

(1)

7. 侖琴是指游離輻射在何種介質內之曝露量？ (1) 空氣 (2) 水 (3) 組織 (4) 骨頭

[解：]

(1)

8. 某輻射工作人員一年內，其甲狀腺($W_T=0.04$)與乳腺($W_T=0.12$)分別接受 20 毫西弗與 10 毫西弗之等價劑量，其餘器官未受曝露，則此人共接受多少 mSv 之有效劑量？

- (1) 0.2 (2) 1.2 (3) 2.0 (4) 4.0

[解：]

(3)

解: $20 \times 0.04 + 10 \times 0.12 = 2.0 \text{ mSv}$

9. 光子的能量依下列何者增加而增加？ (1)大氣壓力 (2)速度 (3)波長 (4)頻率

[解：]

(4)

10. 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

[解：]

(3)

$$0.03A_0 = A_0 \cdot e^{-\frac{0.693}{T} \times 20}$$

$$\ln 0.03 = -\frac{0.693}{T} \times 20$$

$$-3.5 = -\frac{0.693}{T} \times 20$$

$$T = 3.96$$

11. 下列何種儀器對偵測 β 粒子的靈敏度(sensitivity)最高？

- (1)蓋革計數器 (2)固態閃爍偵檢器 (3)液態閃爍計數器 (4)半導體偵檢器

[解：]

(3)

12. 0.1 cGy 的 X 光被組織吸收，在組織中產生多少 mSv 的等價劑量？

- (1) 0.001 (2) 0.01 (3) 0.1 (4) 1

[解：]

(4)

$0.1 \text{ cGy} \times 1 = 0.1 \text{ cSv} = 1 \text{ mSv}$ (X 光輻射加權因數為 1)

13. ^{16}O 的原子核中有幾個中子？ (1) 6 (2) 7 (3) 8 (4) 9

[解：]

(3)

14. 若阿伐 (α) 粒子、貝他 (β) 粒子與質子 (p) 對某器官造成相同之等價劑量，則其吸收劑量的關係為下列何者？ (1) $p > \beta > \alpha$ (2) $p > \alpha > \beta$ (3) $\beta > p > \alpha$ (4) $\alpha > p > \beta$

[解：]

(3)

15. 下列哪一種細胞對輻射最敏感？

- (1) 分裂繁殖旺盛的細胞，如骨髓細胞 (2) 部分分化但仍分裂繁殖的細胞
(3) 已分化但遇刺激仍可分裂繁殖的細胞 (4) 完全分化的細胞

[解：]

(1)

16. 欲分析包含許多能峰的複雜 γ 射線能譜，最好採用：

- (1) 碘化鈉偵檢器 (2) 比例計數器 (3) 游離腔 (4) 高純鍍偵檢器

[解：]

(4)

17. 一個靜止電子質量全部轉化為能量，相當於多少 keV？

- (1) 511 (2) 662 (3) 931.5 (4) 1460

[解：]

(1)

18. 根據 ICRP 60 號報告， α 粒子的輻射加權因數 (W_R) 值為多少？

- (1) 0.2 (2) 10 (3) 20 (4) 50

[解：]

(3)

19. 現有一 100 mCi 的銫 137，距離其射源 2 公尺處的曝露率為多少 mR/h？

(半化期 $T_{1/2}=30y$) ($\Gamma=0.32 R \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot Ci^{-1}$)

- (1) 0.64 (2) 8 (3) 32 (4) 64

[解：]

(2)

曝露率 = $\Gamma A/d^2 = 0.32 (R \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot Ci^{-1}) \times 0.1 Ci / (2 m)^2 = 0.008 R/h = 8 mR/h$

20. 下列哪些為正確的體外曝露防護基本原則：

- A. 接受曝露時間越短愈好 B. 劑量與距離平方成反比
C. 應加適當之屏蔽 D. 不在輻射作業場所吃東西

- (1) 僅 AB (2) 僅 BC (3) 僅 CD (4) 僅 ABC

[解：]

(4)

21. 用於偵測人員劑量的口袋型劑量筆之偵測原理為何？

- (1) 散射 (2) 游離 (3) 活化 (4) 激發

[解：]

- (2) 游離

22. 下列何種輻射的穿透能力最弱？ (1) α 輻射 (2) β 輻射 (3) γ 輻射 (4) X 光

[解：]

- (1)

23. 在 β^+ 蛻變的過程中，母核能階至少應高於子核能階多少 MeV？

- (1) 0 (2) 0.511 (3) 1.022 (4) 2.044

[解：]

- (3) 1.022

24. 下列哪一個核種衰變時可釋出正子，並引起互毀效應(Annihilation Effect)？

- (1) ^{14}C (2) ^{18}F (3) ^{57}Co (4) ^{131}I

[解：]

- (2)

25. 下列敘述何者為正確？

- (1) ^{125}I 進行電子捕獲，不放出 γ 射線 (2) ^{60}Co 是放出 γ 射線的核種，不放出 β 射線
(3) 原子核中的中子比質子多時，容易放出 β^+ 射線 (4) β^+ 射線的能量是連續性能譜

[解：]

- (4)

26. 關於 β 輻射的防護下列何者錯誤？

- (1) 射源屏蔽的厚度要大於 β 粒子的射程 (2) 屏蔽 β 輻射最好直接使用高原子序的物質
(3) β 輻射與鄰近的物質可能產生制動輻射 (4) 聚乙烯適合用來作為 β 輻射的射源屏蔽

[解：]

- (2)

27. 有關輻射之健康效應區分，下列敘述何者正確？

- (1) 確定效應其嚴重程度與劑量大小無關 (2) 確定效應無劑量低限值
(3) 機率效應其發生之機率與劑量大小成正比，而與嚴重程度無關
(4) 機率效應之發生可能有劑量低限值

[解：]

- (3)

28. 「ALARA」英文縮寫中的「R」是指下列何者？

- (1) reasonably (2) response (3) reaction (4) result

[解：]

(1)

29. 下列何種偵測器無法鑑別光子輻射能量？

- (1)比例計數器 (2)蓋革計數器 (3)半導體偵檢器 (4)碘化鈉偵檢器

[解：]

(2)

30. 放射性核種的平均壽命(t_a)與其衰變常數之間的關係下列何者正確？

- (1) $t_a=1/\lambda$ (2) $t_a=\lambda$ (3) $t_a=0.693/\lambda$ (4) $t_a=\lambda/0.693$

[解：]

(1)

31. 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

[解：]

(3)

32. 對於肌肉與空氣曝露於相同強度的光子束，則肌肉組織的劑量率約為空氣劑量率的幾倍？ (1) 0.9 (2) 1.0 (3) 1.1 (4) 1.2

[解：]

(3)

肌肉組織所含電子密度為空氣的 $3.28/3.01=1.09$ 倍，所以約為 1.1

33. 下列哪一種能量的加馬輻射與物質作用後，可能產生成對效應？

- (1) 0.317 MeV (2) 0.662 MeV (3) 0.847 MeV (4) 1.33 MeV

[解：]

(4)

34. 假設 Ra-226 的半化期為 1622 年，試求 1 居里之 Ra-226 的質量約多少克？

- (1) 1 (2) 10 (3) 100 (4) 1000

[解：]

(1)

35. 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

[解：]

(2)

36. 當入射光子將其能量全部沉積於偵檢器中，在能譜中會形成下列何者？

- (1)康普吞連續帶 (2)康普吞邊緣 (3)全能峰 (4)回散射峰

[解：]

(3)

37. 輻射屏蔽計算所需使用的增建因數(build-up factor)與下列何者無關？

- (1)光子能量 (2)射源與屏蔽的幾何關係 (3)屏蔽的材質與厚度 (4)偵檢器的種類

[解：]

(4)

38. 屏蔽中子輻射，將高能量中子降低到低能量中子，以下何種材質最適合？

- (1)空氣 (2)水 (3)鎘 (4)鉛

[解：]

(2)

39. 約定等價劑量可用於評估下列何種曝露造成的劑量？

- (1)體內曝露 (2)體外曝露 (3)局部曝露 (4)緊急曝露

[解：]

(1)

40. 體外曝露使用的防護方法為 TSD 原則，其中 D 代表什麼？

- (1)稀釋(Dilute) (2)分散(Disperse) (3)除污(Decontaminate) (4)距離(Distance)

[解：]

(4)

41. 空氣克馬的單位為下列何者？ (1) keV/ μm (2) J/kg (3) C/ cm^3 (4) C/kg

[解：]

(2)

42. 下列何種偵檢器需要使用光電倍增管？

- (1)液態閃爍偵檢器 (2)二極體偵檢器 (3)蓋革計數器 (4)高壓游離腔

[解：]

(1)

43. 下列何種輻射的直線能量轉移(LET)最大？

- (1) α (2) β (3) γ (4)X 射線

[解：]

(1)

44. α 粒子在空氣中的射程為 3.8 cm，試問在水中的射程為多少？

- (空氣密度 = 0.0014 g/ cm^3) (1) 53 μm (2) 64 μm (3) 74 μm (4) 96 μm

[解：]

(1)

解: $(3.8 \text{ cm} / X \text{ cm}) = (1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} / 0.0014 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3})$, $X \text{ cm} = 3.8 \times 0.0014 = 0.0053 \text{ cm}$

45. ${}^{226}_{88}\text{Ra} \rightarrow X + {}^{222}_{86}\text{Rn}$ ，請問 X 為哪一種輻射？

(1)阿伐 (2)貝它 (3)正子 (4)質子

[解：]

(1)

46. 使用偵檢器測量 X 光機的半值層，偵檢器需至少離開其他物質 50 cm 以上，其目的為何？

(1)減少主射束到達偵檢器的強度 (2)減少主射束中低能光子到達偵檢器的強度
(3)較容易對正主射束 (4)避免散射光子影響測量準確性

[解：]

(4)

47. 某已知標準樣品活度為 200 Bq，每次衰變平均放出一個輻射，經採用特定偵檢儀器經 1 分鐘計測得 1200 之淨計數值，則此儀器之偵測效率為多少%？

(1) 5 (2) 10 (3) 20 (4) 45

[解：]

(2)

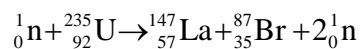
解：偵測效率 = 蛻變數 / 計測值 = $(1200 / 60 \text{ 次/秒}) / (200 \text{ 蛻變/秒}) = 0.1$

48. 以中子誘發 ${}^{235}_{92}\text{U}$ 分裂，最後形成 ${}^{147}_{57}\text{La}$ 及 ${}^{87}_{35}\text{Br}$ ，請問此過程共釋出幾個中子？

(1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4

[解：]

(2)



49. 下列哪一組手提式輻射偵檢器的性能較佳？

(1)能量依存性大，角度依存性大 (2)能量依存性大，角度依存性小
(3)能量依存性小，角度依存性大 (4)能量依存性小，角度依存性小

[解：]

(4)

50. 某公司射源遺失，已知其初始活度為 160 貝克及半化期為 25 分鐘，請問經過 1 小時 40 分鐘後，活度為多少貝克？ (1) 10 (2) 20 (3) 30 (4) 40

[解：]

(1)

$$100/25=4, 160 \times (1/2)^4=10$$