

核能安全委員會
115 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. 合理抑低(ALARA)屬於輻射防護中哪一項原則的應用？

- (1)正當化 (2)最適化 (3)標準化 (4)參考水平

[解：]

(2)

2. 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)

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

3. 電子的靜止質量約為多少 MeV？ (1) 0.511 (2) 1.022 (3) 1.533 (4) 2.044

[解：]

(1)

4. 某核種的物理與生物半化期均為 4 天，則其有效半化期為多少天？

- (1) 0.5 (2) 1 (3) 2 (4) 4

[解：]

(3)

$$4 \times 4 / (4 + 4) = 2$$

5. 請問下列何種輻射之線性能量轉移(LET)最小？

- (1) 2 GeV 重離子 (2) 14 MeV 中子 (3) 10 MeV 質子 (4) 250 keV 電子

[解：]

(4)

6. 有一 10 公克的腫瘤接受了 2 戈雷的劑量，請問此腫瘤所吸收的能量約為多少焦耳？

- (1) 0.02 (2) 0.2 (3) 2 (4) 20

[解：]

(1)

$$\text{吸收劑量} = \text{吸收能量} / \text{質量}$$

$$\text{故, 吸收能量} = \text{吸收劑量} \times \text{質量} = 2 \text{ Gy} \times 0.01 \text{ kg} = 0.02 \text{ J}$$

7. 比例計數器最常使用下列哪一種氣體？ (1)氮氣 (2) P-10 氣體 (3)氬氣 (4)空氣

[解：]

(2)

8. 若人體接受胸腔 X 光檢查後，肺的等價劑量為器官劑量的幾倍？

(1) 1/20 (2) 1/10 (3) 1 (4) 20

[解：]

(3)

X 光之輻射加權因數為 1；等價劑量=器官劑量 $\times$ 1

9. 下列何種輻射偵檢器最需要考量淬息氣體作用的影響？

(1)游離腔 (2)化學劑量計 (3)蓋革計數器 (4)高壓游離腔

[解：]

(3)

10. 活度的單位為？ (1)西弗 (2)貝克 (3)倫琴 (4)焦耳

[解：]

(2)

11. $H_p(10)$ 可代表何者？

(1)深部等效劑量 (2)淺部等效劑量 (3)器官劑量 (4)約定劑量

[解：]

(1)

12. 針對成年人，約定有效劑量是指攝入放射性核種後，預計累積計算多少年內的劑量？

(1) 1 (2) 5 (3) 50 (4) 70

[解：]

(3)

13. 一般 50 kVp 的 X 光機所產生的 X 光以下列何者所佔之比率最高？

(1)單一能量 X 光 (2)制動輻射 (3) 0.511 MeV 能量的 X 光 (4)特性輻射

[解：]

(2)

14. 下列有關輻射防護之敘述，何者最不正確？

- (1)處理非密封射源時須特別注意，避免放射性同位素攝入體內。
- (2)輻射防護衣需定期帶回家清洗並使用抗污紙除污。
- (3)所有工作區及排放口須定期偵測放射性。
- (4)非密封輻射源之操作須在具抽風功能的氣櫃內為之。

[解：]

(2)

15. 設計高能純貝他射源屏蔽時，為何優先使用低原子序材料？

- (1)因為低原子序材料較便宜
- (2)因為能將制動輻射機率降至最低
- (3)因為高原子序材料會被活化
- (4)因為貝他射線無法穿透低原子序材料

[解：]

(2)

16. β^- 粒子最大動能為 0.961 MeV，請問其平均能量約為多少 MeV？

- (1) 0.320
- (2) 0.480
- (3) 0.641
- (4) 0.961

[解：]

(1)

平均能量約為最大動能的三分之一

17. 母核(質量數 A，原子序 Z)發生 β^+ 衰變，子核的質量數與原子序分別為？

- (1) A，Z+1
- (2) A-1，Z
- (3) A，Z-1
- (4) A+1，Z

[解：]

(3)

18. 下列何種放射性衰變會釋放出與氦-4 原子核相同的粒子？

- (1) γ 衰變
- (2) α 衰變
- (3) 內轉換
- (4) β 衰變

[解：]

(2)

α 粒子即為由兩個質子與兩個中子組成的氦原子核。

19. 若阿伐粒子(α)、貝他粒子(β)與質子(p)對某器官造成相同之吸收劑量，則其造成等價劑量的大小關係為下列何者？

- (1) $p > \beta > \alpha$
- (2) $p > \alpha > \beta$
- (3) $\beta > p > \alpha$
- (4) $\alpha > p > \beta$

[解：]

(4)

20. 人體內含有的天然放射性核種，最主要是下列何者？

- (1) I-131 (2) C-14 (3) K-40 (4) Sr-90

[解：]

(3)

21. ^3H 的半化期為 12.3 年，試計算其蛻變常數為多少 y^{-1} ？

- (1) 36.9 (2) 12.3 (3) 0.081 (4) 0.0563

[解：]

(4)

$$\lambda = 0.693/12.3 = 0.0563 \text{ y}^{-1}$$

22. 下列何種帶電粒子在穿越組織時最不會產生布拉格峰(Bragg peak)？

- (1) 電子 (2) 質子 (3) 阿伐粒子 (4) 重離子

[解：]

(1)

23. 對於降低輻射工作人員體外曝露的方法，以下何者為非？

- (1) 縮短曝露時間 (2) 遠離射源 (3) 加設屏蔽 (4) 穿戴呼吸防護面具

[解：]

(4)

24. α 粒子之輻射加權因數 W_R 為多少？ (1) 1 (2) 5 (3) 0 (4) 20

[解：]

(4)

25. 下列何者不屬於自然背景輻射？

- (1) 宇宙射線 (2) X 射線 (3) 地表輻射 (4) Rn-222 所釋放的輻射

[解：]

(2)

26. 鈷-60 點射源的活度為 $3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$ ，距離射源 1 公尺處之劑量率是多少 mSv/h ？

[已知鈷-60 之劑量率常數 $\Gamma = 3.703 \times 10^{-4} (\text{mSv/h}) (\text{m}^2/\text{MBq})$]

- (1) 1.37 (2) 3.7 (3) 13.7 (4) 37

[解：]

(3)

$$\dot{D} = \Gamma * A/r^2$$

$$\dot{D} = 3.703 \times 10^{-4} (\text{mSv/h}) (\text{m}^2/\text{MBq}) \times 3.7 \times 10^{10} \times 10^{-6} \text{ MBq} / 1^2 = 13.7 \text{ mSv/h}$$

27. 下列關於同位素的敘述何者為非？

- (1)有相同的質量 (2)有相同的化學性質 (3)有相同的電子數 (4)有相同的質子數

[解：]

(1)

28. 為了有效減速快中子(使其轉化為熱中子)，通常會使用含有下列哪種元素的材料？

- (1)氫 (2)銅 (3)金 (4)鎘

[解：]

(1)

29. 一從業人員某器官於一年內接受以下體外曝露： γ 射線 10 mGy，快中子 2 mGy。若 γ 射線和快中子 W_R 分別為 1 與 10，請問此人該器官當年的等價劑量為多少 mSv？

- (1) 12 (2) 30 (3) 20 (4) 32

[解：]

(2)

30. 下列關於氣體偵檢器的敘述何者正確？

- (1)蓋革計數器的操作電壓較游離腔高
(2)比例計數器無法偵測 α 粒子
(3)比例計數器常用之氣體組成為 10% Ar + 90% CH₄
(4)游離腔的靈敏度較蓋革計數器高

[解：]

(1)

31. 下列何種組合產生的制動輻射產率最大？

- (1) 2 MeV 的電子撞擊鋁(原子序 13)靶 (2) 0.5 MeV 的電子撞擊鉛(原子序 82)靶
(3) 1 MeV 的電子撞擊鋅(原子序 30)靶 (4) 1 MeV 的電子撞擊金(原子序 79)靶

[解：]

(4)

$$\text{制動輻射產率 } f = \frac{6 \times 10^{-4} ZE}{1 + 6 \times 10^{-4} ZE} \cong 6 \times 10^{-4} ZE \propto ZE$$

Z：原子序，E：電子能量

32. 游離腔偵檢器是設計在下列哪一個區域內操作？

- (1)飽和區 (2)比例區 (3)限制比例區 (4)蓋革區

[解：]

(1)

33. 游離輻射會造成細胞死亡，其原因主要是細胞的哪一部分受到傷害？

- (1)細胞壁 (2)細胞膜 (3)細胞質 (4)DNA

[解：]

(4)

34. 在放射性核種若發生 β^+ decay，則母核與子核為下列何者？

- (1)同位素 (2)同重素 (3)同質異能素 (4)同中素

[解：]

(2)

35. 當放射性核種 $^{131}_{53}\text{I}$ 進行 β^- 衰變，其子核為下列何者？

- (1) $_{51}\text{Sb}$ (2) $_{52}\text{Te}$ (3) $_{53}\text{I}$ (4) $_{54}\text{Xe}$

[解：]

(4)

36. 假如射源活度增加 1 倍、照射距離縮短為 1/3，且照射時間增加 1 倍時，請問照射點的劑量變為原來的幾倍？ (1) 6 (2) 12 (3) 18 (4) 36

[解：]

(4)

$$D = \frac{\Gamma \cdot A}{d^2} \times t$$

$$D' = \frac{\Gamma \times 2A}{\left(\frac{d}{3}\right)^2} \times 2t = 36 \frac{\Gamma \cdot A}{d^2}$$

37. 請問 20 mCi 等於多少？ (1) 2×10^{37} Bq (2) 740 Bq (3) 740 kBq (4) 740 MBq

[解：]

(4)

38. 某原子 K 層結合能為 30 keV，M 層結合能為 0.7 keV，若發出動能為 25.3 keV 的 KLM 鄂惹電子，請問 L 層電子的結合能是多少 keV？

- (1) 4 (2) 5.4 (3) 54.6 (4) 56

[解：]

(1)

$$30 - 25.3 - 0.7 = 4$$

39. 關於光子與物質發生作用的原理，下列敘述何者正確？

- (1) 能量在 1 MeV 以下之光子較容易發生成對作用。
- (2) 同一個光子可能會連續產生兩次的光電效應。
- (3) 同一個光子可能會連續產生兩次的康普吞作用。
- (4) 發生一次康普吞作用後光子即消失不見。

[解：]

(3)

40. 下列何者與熱發光劑量計進行劑量計讀最為相關？

- (1) 光密度曲線
- (2) 熱曲線
- (3) 輝光曲線
- (4) 電壓-離子對曲線

[解：]

(3)

41. 以下哪一種輻射不屬於游離輻射？

- (1) 質子
- (2) 微波
- (3) 特性 X 射線
- (4) 貝他粒子

[解：]

(2)

42. 當體內受到放射性污染時，下列哪一種方法不適合用於體內污染評估？

- (1) 尿樣分析
- (2) 熱發光劑量計
- (3) 全身計測
- (4) 血液分析

[解：]

(2)

43. 正子與電子碰撞會產生何種反應？

- (1) 互毀作用
- (2) 成對效應
- (3) 光電效應
- (4) 康普吞效應

[解：]

(1)

44. 下列哪一種偵檢器具有氣體增殖(Gas multiplication)現象？

- (1) 蓋革計數器
- (2) 半導體偵檢器
- (3) 游離腔
- (4) 閃爍偵檢器

[解：]

(1)

45. 下列何種偵檢器需要與光電倍增管配合使用？

- (1) 比例式計數器
- (2) 半導體偵檢器
- (3) 蓋革計數器
- (4) 閃爍偵檢器

[解：]

(4)

46. 下列何者與吸收劑量具有相同單位？

- (1)活度 (2)器官劑量 (3)曝露 (4)線性能量轉移

[解：]

(2)

47. 10^9 Bq 的 ^{133}Xe ($T_{1/2} = 5.3$ 天)，試問約有多少個原子？

- (1) 7.6×10^9 (2) 1.8×10^{11} (3) 1.1×10^{13} (4) 6.6×10^{14}

[解：]

(4)

由 $A = \lambda N$

$$\text{知 } 10^9 \text{ Bq} = \frac{0.693}{5.3 \times 24 \times 60 \times 60} \times N \quad N = 6.6 \times 10^{14} (\text{個})$$

48. 分析體內氡污染時，常會使用下列何種偵測儀器？

- (1)液態閃爍偵檢器 (2) Si(Li)半導體偵檢器
(3) NaI(Tl)閃爍偵檢器 (4) ZnS 閃爍偵檢器

[解：]

(1)

49. 下列對於全身計測法與生物鑑定法的敘述何者正確？

- (1)生物鑑定法評估體內加馬污染的準確度較高。
(2)全身計測法是藉由人體的排泄間接推算體內劑量。
(3)全身計測法可測阿伐、貝他與加馬核種。
(4)全身計測法可自體外直接測到體內所含加馬核種的活度。

[解：]

(4)

50. 下列哪些因素會影響胚胎的輻射生物效應？

A.吸收劑量 B.劑量率 C.懷孕週期

- (1)僅 AB (2)僅 AC (3)僅 BC (4) ABC

[解：]

(4)