

行政院原子能委員會
110 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)

1. 能夠有效阻擋 X 或 γ 射線的材料通常具有下列哪些特色？ (1)高原子序、高密度
(2)高原子序、低密度 (3)低原子序、高密度 (4)低原子序、低密度

[解：]

(1)

2. 若距離點射源 1 公尺處的劑量率為 1 mSv/h，則距離該點射源 4 公尺時，其劑量率為多少 mSv/h？ (1) 0.01 (2) 0.04 (3) 0.0625 (4) 5

[解：]

(3)

解：1mSv/h \times (1/4)²= 0.0625 mSv/h

3. ¹⁴C 的比活度(specific activity)約為多少 Ci/g？ (¹⁴C 的半化期為 5730 年)

(1) 4750 (2) 565 (3) 4.51 (4) 47.5

[解：]

(3)

解：SA=(1600/T) \times (226/A) => SA=(1600/5730)x(226/14)= 4.51

4. 下列何者能與物質作用並產生制動輻射？ (1)中子 (2)電子 (3)微中子 (4)光子

[解：]

(2)

5. 某 α 粒子在空氣中的射程為 3.8 cm，試問其在水中的射程為多少？

(空氣密度= 0.0014 g / cm³) (1) 53 μ m (2) 64 μ m (3) 74 μ m (4) 96 μ m

[解：]

(1)

解: (3.8 cm / X cm) = (1g \cdot cm⁻³ / 0.0014 g \cdot cm⁻³) , X cm = 3.8 x 0.0014 = 0.0053cm

6. 下列何者會造成電子軌道上的空洞？

(1) β^+ 蛻變 (2) α 蛻變 (3) 電子捕獲 (4) β^- 蛻變

[解：]

(3)

7. 游離腔偵檢器是設計在下列何者區域內操作？

(1)飽和區 (2)比例區 (3)限制比例區 (4)蓋革區

[解：]

(1)

8. 假設某單能光子的半值層為 0.25 mm-Pb，今欲將曝露率從 3.2 mR/h 降為 0.2 mR/h，若不考慮增建因數，試問最少需使用多少 mm 的鉛做為屏蔽？

(1) 0.5 (2) 1.0 (3) 1.5 (4) 2.0

[解：]

(2)

$$\frac{0.2}{3.2} = \frac{1}{16} = \frac{1}{2^4}, \quad 0.25 \times 4 = 1.0$$

9. 台灣地區每年平均自然背景輻射劑量約為多少 mSv？ (1) 0.02 (2) 0.2 (3) 2 (4) 20

[解：]

(3)

10. 請問各種偵檢器中，由於電位差很高造成多次放電，必須使用淬熄放電的方法防止產生假信號的是下列哪一種偵檢器？

(1)蓋革計數器 (2)高壓游離腔 (3)碘化鈉偵檢器 (4)游離腔

[解：]

(1)

11. 4 Ci之點射源 ($\Gamma=0.5 \text{ R}\cdot\text{m}^2 / \text{Ci}\cdot\text{h}$) 發射之加馬射線，經過兩個半值層屏蔽的衰減後射入人體。已知人體至射源的距離為2公尺，請問人體處的曝露率為多少 R/h？ (1) 0.5 (2) 0.028 (3) 0.125 (4) 0.062

[解：]

(3)

$$0.5(\text{R}/\text{h})(\text{m}^2/\text{Ci}) \times 1/4 \times (1/2\text{m})^2 \times 4\text{Ci} = 0.125 \text{ R}/\text{h}$$

12. 已知一核種其物理半化期為 12 小時，生物半化期為 6 小時，其有效半化期為多少小時？

- (1) 1 (2) 2 (3) 4 (4) 8

[解：]

(3)

$$\frac{I}{t_p} + \frac{I}{t_b} = \frac{I}{t_e} \text{ 則 } \frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{3}{12}, t_e = 4$$

13. 某人的性腺 ($W_T = 0.2$) 及肝臟 ($W_T = 0.05$) 分別接受到 5 及 10 毫西弗的等價劑量，其餘器官未受曝露，則此人接受多少毫西弗之有效劑量？

- (1) 1.5 (2) 3 (3) 4.5 (4) 5.6

[解：]

(1)

$$0.2 \times 5 + 0.05 \times 10 = 1.5$$

14. 貝他射線為連續能譜，通常它的平均能量約為最大能量的多少？

- (1) 1/2 (2) 1/3 (3) 2/3 (4) 3/4

[解：]

(2)

15. 康普吞作用後所產生的散射光子，其波長通常比入射光子？

- (1) 長 (2) 短 (3) 一樣 (4) 不一定

[解：]

(1)

答：散射光子其能量比入射光子小，能量與波長成反比，故散射光子其波長比入射光子長

16. 1 MeV 的 γ 射線與水的交互作用，主要為下列何者？

- (1) 康普吞效應 (2) 光電效應 (3) 成對發生 (4) 合調散射

[解：]

(1)

17. 使用熱發光劑量計進行人員輻射劑量監測時，常使用的熱發光物質是下列哪一項？

- (1) LiF (2) CaF₂ (3) CaSO₄ (4) NaI

[解：]

(1)

18. 侖琴是指光子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)

19. 哪一類工作人員最需要實施尿樣分析，以評估其體內劑量？

- (1)操作 X 光機人員 (2)製備核醫藥物工作人員
(3)操作離子佈植機人員 (4)放射腫瘤治療之直線加速器工作人員

[解：]

(2)

20. 關於輻射的健康效應，下列敘述何者為真？

- (1)機率效應的嚴重程度會隨輻射劑量增加而增加
(2)皮膚變紅及白內障屬於機率效應
(3)若輻射劑量低於低限劑量(threshold dose)，機率效應一定不會發生
(4)癌症及遺傳效應屬於機率效應

[解：]

(4)

21. 下列哪些作用通常會在同一原子內產生特性 X 射線？

- A. β 蛻變 B. 內轉換 C. 電子捕獲
(1)僅 BC (2)僅 AB (3)僅 AC (4) ABC

[解：]

(1)

22. 碘化鈉(NaI)閃爍偵檢器與半導體偵檢器，二者對加馬能譜分析的比較，何者為真？

- (1) NaI 的偵測效率較高，能量解析度較差 (2) NaI 的偵測效率較低，能量解析度較佳
(3) NaI 的偵測效率與能量解析度均較佳 (4) NaI 的偵測效率與能量解析度均較差

[解：]

(1)

23. 輻射與人體作用，在下列哪一階段作用所需的時間最長？

- (1)分子內的放射化學變化 (2)生理上的變化
(3)產生癌症或遺傳效應 (4)游離與激發之物理作用

[解：]

(3)

24. X射線的頻率較行動電話電磁波頻率？ (1)高 (2)低 (3)相等 (4)無法相比

[解：]

(1)

25. 偵測 ^3H 和 ^{14}C 的弱貝他射線，以下列那一種偵檢器最佳？

(1)蓋革計數器 (2)半導體偵檢器 (3)碘化鈉(鉍)偵檢器 (4)液態閃爍偵檢器

[解：]

(4)

26. LD₅₀ 符號中的 LD 為何？ (1)吸收劑量 (2)等效劑量 (3)有效劑量 (4)致死劑量

[解：]

(4)

27. 一個什值層(TVL)約為半值層(HVL)的多少倍？ (1)0.1 (2)2.0 (3)3.3 (4)5.0

[解：]

(3)

28. 一個原子質量單位 (amu) 的能量相當於多少 MeV？

(1) 263 (2) 693 (3) 931 (4) 511

[解：]

(3)

$$1 \text{ amu} = 1.6605 \times 10^{-27} \text{ kg},$$

$$E = 1.6605 \times 10^{-27} \times (3 \times 10^8)^2 = 1.49 \times 10^{-10} \text{ J} = 9.31 \times 10^8 \text{ eV} = 931 \text{ MeV}$$

29. 一個靜止電子質量全部轉化為能量，相當於多少 keV？

(1) 511 (2) 1022 (3) 931.5 (4) 255

[解：]

(1)

30. 屏蔽中子輻射，將高能量中子降為低能量中子，以下何種材質最適合？

(1)空氣 (2)水 (3)錒 (4)鉛

[解：]

(2)

31. 下列哪一種作用發生時，隨入射光子能量增加，其作用機率也隨之增加？

- (1) 合調散射 (2) 光電效應 (3) 康普吞效應 (4) 成對發生

[解：]

(4)

合調散射的截面(σ_{coh})隨入射光子能量的增加而快速減少。

光電效應作用截面($\sigma = \tau/\rho$)與入射光子能量($h\nu$)的三次方成反比。

康普吞效應全係數 σ ，隨著入射光子能量的增加而減少。

成對發生截面隨著超過 1.02 MeV 的入射光子能量增加而增加。

32. ^{60}Co 的半化期為 5.26 年，當 10^8 個 ^{60}Co 原子經過 10.52 年後約剩多少個？

- (1) 2.5×10^8 (2) 5×10^7 (3) 2.5×10^7 (4) 5×10^8

[解：]

(3)

10.52 年/5.26 年=2 半化期， $1 \times 10^8 \times 1/4 = 2.5 \times 10^7$

33. ^{125}I 的衰變常數 λ 為 $1.34 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$ ，請問其半化期約為何？

- (1) 20 天 (2) 40 天 (3) 60 天 (4) 80 天

[解：]

(3)

$\lambda = 0.693/T_{1/2} = 1.34 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1}$, $T_{1/2} = 0.693/1.34 \times 10^{-7} \text{ s}^{-1} = 5.17 \times 10^6 \text{ 秒} = 59.8 \text{ 天}$

34. 假設某核種的衰變常數 λ 值為 0.693 天^{-1} ，則經過 2 天之後，其活度為原來的？

- (1) 1/2 (2) 1/4 (3) 1/8 (4) 1/16

[解：]

(2)

$$\frac{A}{A_0} = e^{-\lambda t} = e^{-0.693 \text{ 天}^{-1} \times 2 \text{ 天}} = e^{-1.386} = 0.25$$

35. 醫療診斷用 X 光機，每天胸腔照相 140 張，條件為 110 kV、10 mAs，骨盆照相 20 張，條件為 70 kV、50 mAs，每週工作五天，則工作負載 (workload) 為多少 mA·min/week？

- (1) 3600 (2) 2600 (3) 200 (4) 100

[解：]

(3)

工作負載 = $[(140 \times 10 + 20 \times 50) \times 5] / 60 = 200 \text{ mA} \cdot \text{min/week}$

36. 下列何種偵檢器，不屬於充氣式偵檢器？

- (1)閃爍偵檢器 (2)比例計數器 (3)游離腔 (4)蓋革計數器

[解：]

(1)

37. 下列何者屬於非密封射源的應用？

- (1)測厚計 (2)液位計 (3)食物照射 (4)核醫檢查

[解：]

(4)

38. 下列敘述何者為真？

- (1)特性 X 射線的產生是因為高速電子的減速 (2)特性 X 射線的能譜是不連續的
(3)制動輻射的產生是因為原子核能階的躍遷 (4)特性 X 射線的波長比可見光長

[解：]

(2)

39. 輻射偵測儀器的存放及保養，其應注意事項下列何者不正確？

- (1)定期清潔 (2)定期校正與測試 (3)應置放在高溫場所
(4)較長時間存放，應儘可能取下儀器內電池

[解：]

(3)

40. 關於光子與物質發生的作用，下列敘述何者不正確？

- (1)康普吞作用後可能會再產生光電效應 (2)同一光子可能會連續產生多次的光電效應
(3)同一光子可能會連續產生多次的康普吞作用 (4)成對作用後會再伴隨產生互毀輻射

[解：]

(2)

41. 下列哪一層的軌道電子較容易發生電子捕獲？

- (1)K 層 (2)L 層 (3)M 層 (4)N 層

[解：]

(1)

42. 100 keV 的光子，請問其波長為多少公尺？

- (1) 1.24 (2) 1.24×10^{-2} (3) 1.24×10^{-3} (4) 1.24×10^{-11}

[解：]

(4)

$$12400/100 \times 10^3 = 0.124 \text{A} = 1.24 \times 10^{-11} \text{m}$$

43. 已知鉛的 L 與 M 層之電子束縛能分別為 15 keV 與 3 keV，特性 X 射線 K_{α} 的能量為 73 keV，則 K_{β} 的能量為多少 keV？ (1) 85 (2) 82 (3) 79 (4) 76

[解：]

(1)

$$73 + 15 = 88, 88 - 3 = 85$$

44. 熱發光劑量計於測讀時，放光量與加熱溫度的關係稱為劑量計的？

(1) 高斯曲線(Gaussian curve) (2) 布拉格曲線(Bragg curve)

(3) 衰減曲線(Attenuation curve) (4) 輝光曲線(Glow curve)

[解：]

(4)

45. 某放射性同位素之物理半化期為 10,000 天，生物半化期為 1 天，若進入體內之初始活度為 2 mCi，則滯留十天後仍有多少活度保留於體內？

- (1) 0 Bq (2) 3.61×10^4 Bq (3) 7.23×10^4 Bq (4) 9.57×10^4 Bq

[解：]

(3)

$$TE = \frac{10000 \times 1}{(10000 + 1)} \approx 1 \text{ 天}$$

$$2 \times 3.7 \times 10^7 \text{ Bq} \times e^{\frac{-0.693}{1} \times 10} = 7.4 \times 10^7 \times 9.78 \times 10^{-4} = 7.23 \times 10^4 \text{ Bq}$$

46. 貝他射線與物質作用除了游離或激發反應外，還會產生？

(1) 康普頓散射 (2) 成對發生 (3) 光電吸收 (4) 制動輻射

[解：]

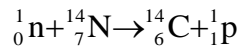
(4)

47. ^{14}C 是體內劑量的來源之一，請問環境中的 ^{14}C 是如何產生的？

- (1) 氮氣經(n, p)反應 (2) 氮氣經(p, n)反應 (3) 氧氣經(n, p)反應 (4) 氧氣經(p, n)反應

[解：]

(1)



48. 2 個什值層(TVL)與 3 個半值層(HVL)厚度的屏蔽，約可將射束強度衰減至原強度的？

- (1) 1/20 (2) 1/800 (3) 1/1000 (4) 1/16000

[解：]

(2)

49. 下列何者為吸收劑量的單位？ (1)居里 (2)貝克 (3)戈雷 (4)倫琴

[解：]

(3)

50. 100 kV 的 X 射線在下列何種介質中的線性衰減係數最大？

- (1)水 (2)鋁 (3)銅 (4)鉛

[解：]

(4)