

行政院原子能委員會
108 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. 下列何種偵檢器無法區分輻射能量？

- (1)閃爍偵檢器 (2)比例計數器 (3)蓋格計數器 (4)高純鍍偵檢器

[解：]

(3)

2. 碘 131 之半化期為 8 天，請問其衰變常數為？

- (1) 0.008 天⁻¹ (2) 0.087 天⁻¹ (3) 0.056 天⁻¹ (4) 0.0001 天⁻¹

[解：]

(2)

$$\lambda = \frac{0.693}{\text{半化期}} = \frac{0.693}{8 \text{ 天}} = 0.087 \text{ 天}^{-1}$$

3. 針對中子與質子數的比例來說，原子序小於 10 的穩定原子核通常呈現哪種分布狀況？

- (1)質子數均較中子數少 (2)無特定比例分布 (3)中子數與質子數約相同
(4)質子數均較中子數多

[解：]

(3)

4. 光子如要與物質產生成對發生效應，至少需要多少 keV 能量？

- (1) 100 (2) 511 (3) 931.5 (4) 1022

[解：]

(4)

5. 下列光電倍增管內的結構何者可以將可見光轉為電子？

- (1)陽極(Anode) (2)次陽極(Dynode) (3)光陰極(Photocathode)
(4)聚焦電極(Focusing electrodes)

[解：]

(3)

6. 下列哪一核種所造成之體內輻射污染不適合使用全身計測 (whole body counting) 法來偵測? (1) ^{60}Co (2) ^{137}Cs (3) ^{14}C (4) ^{131}I

[解:]

(3)

7. 下列何種充氣式偵檢器用來偵測 α 粒子最佳?

(1)游離腔 (2)比例計數器 (3)蓋革計數器 (4)劑量筆

[解:]

(2)

8. 關於一般游離腔偵檢器的敘述何者正確?

(1)有氣體放大特性 (2)常用於高劑量率輻射場之測量 (3)劑量靈敏度極佳

(4)需要加淬熄氣體

[解:]

(2)

9. 針對 α^{2+} 、 β^{-} 及 γ 而言, 相同能量之比游離度 (Specific Ionization) 何者最大?

(1) α^{2+} (2) β^{-} (3) γ (4)三者一樣大

[解:]

(1)

10. 下列物理現象, 何者是受到原子核核力影響所造成?

(1)成對發生 (2)康普吞效應 (3)光電效應 (4)合調散射

[解:]

(1)

11. 下列何種中子之能量最低?

(1)高能中子 (2)熱中子 (3)快中子 (4)超熱中子

[解:]

(2)

12. 關於互毀作用、光電效應、康普吞效應、成對發生、合調散射等五種作用中，屬於光子與物質的作用共有幾種？ (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 5

[解：]

(3)

光電效應、康普吞效應、成對發生、合調散射都是光子與物質的作用；互毀作用則是正子與電子的作用。

13. 假設有一單能 X 光射束的半值層為 3 cm，若不考慮增建因數，試求經過 6 cm 厚的材料後，此一 X 光強度被衰減掉多少百分比 (%)？ (1) 25 (2) 50 (3) 75 (4) 87.5

[解：]

(3)

$$\frac{6}{3} = 2$$

$$1 - \frac{1}{2^2} = 0.75 = 75\%$$

14. 從原子核內放出的電磁波稱為：(1)微中子 (2)制動輻射 (3)特性 X 射線 (4) γ 射線

[解：]

(4)

15. X 光屏蔽計算中的佔用因數 (occupancy factor) 與什麼有關？

(1) X 光能量 (2) 場所用途 (3) 屏蔽厚度 (4) 屏蔽材質

[解：]

(2)

16. 組成原子的主要基本粒子不包括：(1)中子 (2)質子 (3)光子 (4)電子

[解：]

(3)

17. 下列何者不屬於降低輻射工作人員體外曝露的方法？

(1)縮短曝露時間 (2)遠離射源 (3)戴呼吸防護面具 (4)加設屏蔽

[解：]

(3)

18. 已知甲狀腺及皮膚之組織加權因數分別為 0.05 及 0.01。當人員之甲狀腺及皮膚分別接受 2 毫西弗及 20 毫西弗的等價劑量，則其有效劑量為多少毫西弗？

- (1) 0.1 (2) 0.6 (3) 22 (4) 0.3

[解：]

(4)

$$2 \text{ 毫西弗} \times 0.05 + 20 \text{ 毫西弗} \times 0.01 = 0.3 \text{ 毫西弗}$$

19. 光子在空氣中產生一對離子對 (ion pair) 所需的能量約為多少？

- (1) 0.33 eV (2) 34 eV (3) 100 eV (4) 1.02 MeV

[解：]

(2)

20. 30 keV 能量光子輻射較容易與物質發生何種反應？

- (1) 光電吸收 (2) 康普頓散射 (3) 成對發生 (4) 非合調散射

[解：]

(1)

21. X 射線是誰發現的？ (1) 倫琴 (2) 居里 (3) 貝克 (4) 愛因斯坦

[解：]

(1)

22. 對於 α 與 β 粒子，若所造成的吸收劑量 $D(\alpha)$ 與 $D(\beta)$ 相等，則等價劑量 $H(\alpha)$ 與 $H(\beta)$ 之大小關係為：

- (1) $H(\alpha) = H(\beta)$ (2) $H(\alpha) = 10 \times H(\beta)$ (3) $H(\beta) = 20 \times H(\alpha)$ (4) $H(\alpha) = 20 \times H(\beta)$

[解：]

(4)

$$H(\alpha) = 20 \times D(\alpha) = 20 \times D(\beta) ; H(\beta) = 1 \times D(\beta) ; \text{故 } H(\alpha) = 20 \times H(\beta)$$

23. 某工作人員在距離鈷-60 射源 1 米處工作 4 小時，該射源活度為 1 Ci，請問此工作人員約接受多少的曝露量(R)？ ($\Gamma = 1.3 \cdot R \cdot m^2 \cdot Ci^{-1} \cdot h^{-1}$) (1) 1.3 (2) 2.6 (3) 3.9 (4) 5.2

[解：]

(4)

$$1.3 R \cdot m^2 \cdot Ci^{-1} \cdot h^{-1} \times 1 / (1m)^2 \times 4 h \times 1 Ci = 5.2 R$$

24. 輻射使半導體偵檢器產生一對電子電洞，約需多少能量？

- (1) 3.5 J (2) 3.0 eV (3) 34 J (4) 34 eV

[解：]

- (2) 3.0 eV

25. 下列輻射偵檢器中，哪一種偵檢器偵測加馬射線的效率相對較高？

- (1) 低壓游離腔 (2) 比例計數器 (3) 半導體偵檢器 (4) NaI (Tl) 閃爍偵檢器

[解：]

- (4)

26. 下列關於 $LD_{50/30}$ 的定義何者正確？

- (1) 50% 的細胞會於 30 天內死亡 (2) 30% 的細胞會在 50 天內死亡 (3) 50% 的細胞會於 30 天內再生 (4) 30% 的細胞會在 50 天內再生

[解：]

- (1)

27. 鄂惹電子、內轉換電子、 β^+ 粒子及 β^- 粒子之中，能譜為連續分布的共有幾項？

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

[解：]

- (2)

28. 若一次 X 光攝影的有效劑量為 0.7 mSv，約為臺灣正常之自然背景輻射對人類所造成的年劑量的多少倍？ (1) 0.01 (2) 0.04 (3) 0.4 (4) 2.0

[解：]

- (3)

臺灣正常之自然背景輻射對人類所造成的年劑量為 1.6 mSv， $0.7/1.6 \approx 0.4$ 。

29. 等價劑量限值係為了下列何者？

- (1) 防止確定性效應 (2) 抑低確定性效應 (3) 防止機率性效應 (4) 抑低機率性效應

[解：]

- (1)

30. 請問 100 毫克鐳-226 的活度約為多少貝克？

- (1) 1×10^8 貝克 (2) 3.7×10^8 貝克 (3) 3.7×10^9 貝克 (4) 3.7×10^{12} 貝克

[解：]

(3)

因為 1 克鐳-226 的活度及定義為 1 居里 (Ci) = 3.7×10^{10} 貝克

100 毫克 = 0.1 克，故其活度 = $0.1 \times 3.7 \times 10^{10}$ 貝克 = 3.7×10^9 貝克

31. 若某光子射線之衰減係數為 0.12 cm^{-1} ，則什一值層 (TVL) 厚度為多少公分？

- (1) 15.3 (2) 17.4 (3) 19.2 (4) 20.1

[解：]

(3)

$$TVL = \frac{\ln 10}{\mu} = \frac{2.3}{0.12 \text{ cm}^{-1}} = 19.2 \text{ cm}$$

32. 一個 0.5 公斤器官接受了 0.1 焦耳的 X 光輻射能量，試問此器官的吸收劑量為多少戈雷 (Gy)？ (1) 0.2 (2) 1 (3) 2 (4) 5

[解：]

(1)

吸收劑量 $D = 0.1 \text{ J} / 0.5 \text{ kg} = 0.2 \text{ J/kg} = 0.2 \text{ Gy}$

33. 大氣中存在的核種，對肺部劑量貢獻最大者為何？

- (1) F-18 (2) Kr-85 (3) Rn-222 (4) H-3

[解：]

(3)

34. 引起相同生物效應之兩種輻射吸收劑量的比值稱為：

- (1) LET (2) RBE (3) QF (4) BEIR

[解：]

(2)

35. 常充填 P-10 氣體之偵檢器為：

- (1) 電子式劑量警報計 (2) 熱發光劑量計 (3) 比例計數器 (4) 膠片佩章

[解：]

(3)

36. 當原子核中的中子個數太多（即中子數與質子數比值過大）時，易發生下列何種衰變？

- (1) β^- (2) β^+ (3) 電子捕獲 (4) 內轉換

[解：]

(1)

37. 當核種的物理半化期 (T_P) 很長且其在生物體內之生物半化期 (T_B) 很短時，下列有關該核種之有效半化期 (T_E)，何者正確？

- (1) $T_E \gg T_B$ (2) $T_E \cong T_P$ (3) $T_E \cong T_B$ (4) $T_E \gg T_P$

[解：]

(3)

$$T_E = (T_P \times T_B) / (T_P + T_B) \Rightarrow T_P \gg T_B, T_P + T_B \cong T_P, T_E \cong T_B$$

38. 銫-137 的半化期為 30 年，經過 90 年後其輻射強度變為原來的幾分之幾？

- (1) 1/2 (2) 1/4 (3) 1/8 (4) 1/28

[解：]

$$(3) \quad A = A_0 \times \frac{1}{2^3} = \frac{1}{8} A_0$$

39. 下列何者可能需要定期實施全身計測或尿樣分析，以評估其體內劑量？

- (1) X 光機工作人員 (2) 離子佈植機工作人員 (3) 核醫藥物工作人員
(4) 非破壞檢驗(使用鈷 60 密封射源)工作人員

[解：]

(3)

40. 用於偵測人員體外輻射劑量的袖珍型劑量筆大多屬於下列何種偵檢器？

- (1) 充氣式偵檢器 (2) 閃爍偵檢器 (3) 熱發光劑量計 (4) 卡計

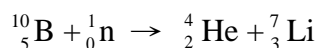
[解：]

(1)

41. $^{10}_5\text{B}$ 捕獲熱中子後產生核反應，生成阿伐粒子與：(1) ^{11}B (2) ^7Li (3) ^7Be (4) ^6Li

[解：]

(2)



42. 一般民眾平均每年接受到人造輻射劑量的主要來源為何？

- (1)核爆落塵 (2)醫用輻射 (3)核能設施 (4)宇宙射線

[解：]

(2)

43. 生物鑑定法收集工作人員尿液進行體內污染檢測，通常使用何種偵檢器？

- (1)充氣式偵檢器 (2)液態閃爍偵檢器 (3)熱發光劑量計 (4)半導體偵檢器

[解：]

(2)

44. 已知某一核種之有效半化期為 6 小時，該核種於人體內的平均壽命為多少小時？

- (1) 1.08 (2) 2.16 (3) 4.33 (4) 8.66

[解：]

(4)

[算式：] $\frac{0.693}{\lambda} = t_e = 6$ 則 $\frac{1}{\lambda} = t_a = 8.66$

45. 熱發光劑量計測讀數據時，放光量與加熱溫度的關係曲線稱為下列何者？

- (1)輝光曲線(glow curve) (2)高斯曲線(Gaussian curve) (3)布拉格曲線(Bragg curve)
(4)衰減曲線(attenuation curve)

[解：]

(1)

46. 加馬能譜上有一尖峰能量為 384 keV，若其能量解析度為 3%，則該尖峰的半高全寬 (FWHM) 為下列何者？

- (1) 0.768 keV (2) 7.68 keV (3) 12.80 keV (4) 11.52 keV

[解：]

(4)

$$R = \frac{FWHM}{H}$$

$$3\% = \frac{FWHM}{384 \text{ keV}}$$

$$FWHM = 11.52 \text{ keV}$$

47. 中子屏蔽問題不包括下列何種現象？

(1)快中子之減速 (2)產生的 γ 輻射 (3)捕獲熱中子 (4)產生的 β 粒子

[解：]

(4)

48. ^{60}Co 與 ^{60}Ni 兩核種可稱為：(1)同位素 (2)同重素 (3)同中素 (4)同質異能素

[解：]

(2)

49. 對 $^{131}_{53}\text{I}$ 原子的敘述，下列何者正確？

(1)有 131 個質子 (2)有 53 個中子 (3)有 53 個電子 (4)有 78 個電子。

[解：]

(3)

50. 熱發光劑量計、碘化鈉偵檢器、蓋格偵檢器、純鍺偵檢器、化學劑量計，請問有幾種可與多頻譜分析儀 (MCA) 搭配，度量分析加馬輻射的能譜？

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

[解：]

(2)

碘化鈉偵檢器、純鍺偵檢器 2 種