

核能安全委員會
112 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. 以下哪些設備適用於個人劑量計？

A.熱發光劑量計(TLD) B.平行板游離腔 C.膠片佩章 D.蓋革計數器

(1)僅 ABC (2)僅 AC (3)僅 BD (4)僅 D

[解：]

(2)

2. W 值通常是指在標準狀態下，在何種介質中產生單一離子對之平均消耗能量？

(1)氣體 (2)水 (3)鉛 (4)石蠟

[解：]

(1)

3. 將一加馬點射源活度增加至原來的 10 倍，並將人員工作位置變更至原來的 10 倍遠，假設並無任何屏蔽衰減，則在新活度射源照射下，於新工作位置之輻射曝露率為原來的多少倍？ (1)0.1 (2)0.25 (3)1 (4)2

[解：]

(1)

原來位置的曝露率 $X_1 = \Gamma A_1 / d_1^2$

新的活度 $A_2 = 10 A_1$ ，新工作位置的距離 $d_2 = 10 d_1$

在新活度射源照射下，於新工作位置之輻射曝露率為 $X_2 = \Gamma A_2 / d_2^2$

則 $(X_2 / X_1) = (\Gamma A_2 / d_2^2) / (\Gamma A_1 / d_1^2) = (10 \Gamma A_1 / 100 d_1^2) / (\Gamma A_1 / d_1^2) = 1/10 = 0.1$

4. 碘-131的半化期(half life)為8.05天，請問其衰變常數 λ (秒⁻¹)為何？

(1) 9.96×10^{-4} (2) 9.96×10^{-5} (3) 9.96×10^{-6} (4) 9.96×10^{-7}

[解：]

(4)

$\lambda = 0.693 / (8.05 \times 24 \times 3600 \text{ 秒}) = 9.96 \times 10^{-7} \text{ 秒}^{-1}$

5. 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)

6. 細胞週期分為細胞靜止期(G_0)，DNA 合成準備期(G_1)，合成期(S)，分裂準備期(G_2)和分裂期(M)五期，其中對輻射線最敏感的時期是？

(1) G₀ 和 S 期 (2) G₁ 和 M 期 (3) G₂ 和 M 期 (4) S 和 M 期

[解：]

(3)

7. 發生成對效應的必備條件中，與物質作用的光子之能量不能低於多少？

(1) 0.511 keV (2) 1.022 keV (3) 0.511 MeV (4) 1.022 MeV

[解：]

(4)

8. 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)

9. ${}^4_2\text{He}$ 和 ${}^3_2\text{He}$ 兩者為： (1) 異構物 (2) 同重素 (3) 同中子素 (4) 同位素

[解：]

(4)

10. TSD 體外輻射防護三原則，其中 S 代表甚麼？ (1) 時間 (2) 屏蔽 (3) 距離 (4) 停止

[解：]

(2)

11. 電子在介質中的阻擋本領與射程的關係為何？

(1) 阻擋本領與射程成正比 (2) 阻擋本領與射程成反比

(3) 阻擋本領與射程的平方成正比 (4) 阻擋本領與射程的平方成反比

[解：]

(2) 阻擋本領與射程成反比

12. 下列何種熱發光劑量計材料適合用於量測熱中子劑量？

(1) ${}^{40}\text{CaF}_2$ (2) ${}^7\text{LiF}$ (3) ${}^6\text{LiF}$ (4) ${}^7\text{BeF}_2$

[解：]

(3)

13. 下列蛻變過程中，何者會伴隨放出中子？

(1) α 蛻變 (2) β^- 蛻變 (3) β^+ 蛻變 (4) 自發核分裂

[解：]

(4)

14. 下列有關 X 射線產生效率的敘述，何者錯誤？

- (1)與靶物質的原子序成反比 (2)低能量 X 光機產生效率較高能量 X 光機為低
(3)入射電子的能量主要轉換為熱 (4)與入射電子的通量無關

[解:]

(1)

15. 以下哪一種健康效應有低限劑量，且其嚴重程度隨劑量的增加而增加？

- (1)不孕症 (2)白血病 (3)甲狀腺癌 (4)基因突變

[解:]

(1)

16. 某器官 40 公克，接受 0.1 焦耳的 X 光照射，其等價劑量為：

- (1) 2.5 Gy (2) 2.5 Sv (3) 25 Gy (4) 25 Sv

[解:]

(2)

$$0.1 \text{ J}/0.04 \text{ kg} = 2.5 \text{ J/kg} = 2.5 \text{ Gy} \times 1 = 2.5 \text{ Sv}$$

17. 發生光電效應之後，最有可能再產生何種輻射？

- (1)加馬輻射 (2)中子輻射 (3)互毀輻射 (4)特性輻射

[解:]

(4)

18. 下列何者不是電磁輻射之特性？

- (1)靜質量為 0 (2)能量越大，速率越快
(3)波長越長，能量越低 (4)可見光屬於電磁輻射的一種

[解:]

(2)

19. 請問能量為 1 MeV 的光子主要是藉由何種效應於水中損失能量？

- (1)光電效應 (2)康普吞散射 (3)成對發生 (4)三相產生

[解:]

(2)

20. 某核種的生物半化期為 6 天，物理半化期亦為 6 天，則其有效半化期為多少天？

- (1) 1 (2) 3 (3) 6 (4) 12

[解:]

(2)

$$1/X = 1/6 + 1/6 = 2/6 = 1/3$$

$$\text{有效半化期 } X = 3$$

21. 某人的膀胱 ($W_T = 0.05$)、結腸 ($W_T = 0.12$)分別接受 8 毫西弗與 10 毫西弗的等價劑量，其餘器官均未受曝露，求此人共接受多少毫西弗的有效劑量？

- (1) 1.6 (2) 3.2 (3) 6.4 (4) 18.0

[解：]

(1)

$$8 \times 0.05 + 10 \times 0.12 = 1.6 \text{ (mSv)}$$

22. 下列充氣式偵檢器中，何者最不適合於高劑量率輻射場使用？

- (1) 游離腔 (2) 比例計數器 (3) 高壓游離腔 (4) 蓋革計數器

[解：]

(4)

23. 光子的波長為 500 nm，請問其頻率為多少 Hz？

- (1) 6×10^{14} (2) 3×10^{14} (3) 5×10^{14} (4) 2×10^{14}

[解：]

(1)

光速 = 頻率 × 波長

$$\text{頻率} = (3 \times 10^8 \text{ m/s}) / 5 \times 10^{-7} \text{ m} = 6 \times 10^{14} \text{ s}^{-1} = 6 \times 10^{14} \text{ Hz}$$

24. 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)

25. 哪一類工作人員較可能需要實施體內曝露偵測？

- (1) X 光機操作人員 (2) 直線加速器操作人員
(3) 離子佈植機操作人員 (4) 核醫藥物操作人員

[解：]

(4)

26. 下列關於氣體偵檢器的敘述何者正確？

- (1) 游離腔的操作電壓比蓋革計數器高 (2) 蓋革計數器無法偵測貝他(β^-)粒子
(3) 蓋革計數器無法鑑別輻射的能量 (4) 游離腔的靈敏度比蓋革計數器高

[解：]

(3)

27. 以某一材料屏蔽加馬射線，其所需的半值層厚度為 2 公分。若不考慮增建因數，欲將此輻射強度降低至原來的 1/100，則該材料至少需要多少公分？

- (1) 4.36 (2) 12.5 (3) 13.3 (4) 17.9

[解：]

(3)

$$I = I_0 e^{-\mu x} \rightarrow \frac{I}{I_0} = \frac{1}{100} = e^{-\frac{0.693}{2.0} x} \rightarrow x = 13.3 \text{ cm}$$

28. 一個半值層可將輻射強度減少一半，試問三個半值層可將輻射強度減至原先強度的多少？ (1) 1/3 (2) 1/6 (3) 1/8 (4) 1/12

[解：]

(3)

一個半值層可將輻射強度減少一半，故三個半值層強度減至為： $(1/2)^3=1/8$

29. 一個電子的靜止質量若完全轉換為能量，相當於多少 keV？

(1) 2000 (2) 20000 (3) 200 (4) 511

[解：]

(4)

30. 當身體接受到體外 X 光照射，組織內任一點之吸收劑量與下列何者無關？

(1) 輻射能量 (2) 照射方向 (3) 半化期 (4) 組織深度

[解：]

(3)

31. X 光的能譜是由制動輻射與特性輻射所組成，下列敘述何者錯誤？

(1) 連續能譜指的是制動輻射。

(2) 制動輻射和電子的能量有關。

(3) 特性輻射的能量和靶的材質有關。

(4) 鎢的特性輻射所產生的有效能量在 140 至 310 keV 之間。

[解：]

(4)

32. 原子序為 27，原子量為 60 的鈷輻射源，其原子核內有幾個中子？

(1) 27 (2) 33 (3) 60 (4) 87

[解：]

(2)

33. 當 $^{137}_{55}\text{Cs}$ 蛻變成 $^{137}_{56}\text{Ba}$ 時，會放出 0.662 MeV 的 γ 射線。若 $^{137}_{56}\text{Ba}$ 之 K 層及 L 層電子的束縛能分別為 38 keV 和 6 keV，當 K 層內轉換電子被打出後，所產生 K_{α} 特性 X 射線的能量為多少 keV？ (1) 32 (2) 618 (3) 624 (4) 656

[解：]

(1)

$38-6 = 32 \text{ keV}$

34. 在距離一 0.3 Ci 的點射源($\Gamma=1.2 \mu\text{Sv m}^2 \text{ Ci}^{-1} \text{ h}^{-1}$) 2 公尺處工作 5 小時，約接受多少微西弗的曝露量？ (1) 0.09 (2) 0.18 (3) 0.45 (4) 1.8

[解：]

(3)

$$X = (\Gamma A/d^2) \times t = [1.2 (\mu\text{Sv m}^2 / \text{Ci-h}) \times 0.3(\text{Ci}) / 2^2(\text{m}^2)] \times 5\text{h} = 0.45 \mu\text{Sv}$$

35. 鐳-226 進入人體中，較容易積聚在哪一組織或器官？

(1) 肝 (2) 肺 (3) 骨 (4) 甲狀腺

[解：]

(3)

36. 若發生 β decay，則母核與子核的關係屬於下列何者？

(1) 同重素(isobars) (2) 同質異構物(isomers) (3) 同位素(isotopes) (4) 同中素(isotones)

[解：]

(1)

37. 下列哪一種輻射的輻射加權因數最小？ (1) X 射線 (2) 快中子 (3) 質子 (4) 阿伐粒子

[解：]

(1)

38. 試問鍺(鋰)偵檢器需在低溫下使用的原因為何？

(1) 降低淬熄機會 (2) 降低鋰原子在鍺晶體的動性

(3) 避免電子躍遷 (4) 避免晶體潮解

[解：]

(2)

39. 某放射性物質經過 6 個半化期後，其活度變為原來的：

(1) 1/6 (2) 1/12 (3) 1/64 (4) 1/600

[解：]

(3)

40. 若 α 粒子與 γ 射線在同一組織所造成的吸收劑量相等，則 α 粒子所造成之等價劑量 $H(\alpha)$ 與 γ 射線所造成之等價劑量 $H(\gamma)$ 的關係為：

(1) $H(\alpha)=H(\gamma)$ (2) $H(\alpha)=10 H(\gamma)$ (3) $H(\alpha)=20 H(\gamma)$ (4) $H(\gamma)=20 H(\alpha)$

[解：]

(3)

等價劑量 $H=D \times W_R$ ， D 為吸收劑量， W_R 為輻射加權因數，

當 D 相等時， H 正比於 W_R ， α 粒子之 W_R 值=20， γ 射線之 W_R 值=1，故 $H(\alpha)=20 H(\gamma)$

41. 關於同位素，下列敘述何者為非？

- (1)具有相同的電子數 (2)具有相同的化學性質
(3)具有相同的質量 (4)不一定具有放射性

[解：]

(3)

42. 下列何者不屬於光子與物質作用？

- (1)成對發生 (2)光電效應 (3)互毀效應 (4)康普吞效應

[解：]

(3)

43. 下列何者屬於高 LET 的輻射？

- (1) 200 keV 阿伐粒子 (2) 200 keV 光子射線 (3) 2 MeV 貝他粒子 (4) ^{60}Co 射線

[解：]

(1)

44. 碘-131 穿過胎盤屏障後，會藉由血液循環在胎兒的哪個器官或臟器造成輻射傷害？

- (1)胰臟 (2)心臟 (3)甲狀腺 (4)腎臟

[解：]

(3)

45. 光子與物質交互作用之光電效應，其較常發生的是光子與下列何者作用？

- (1)原子核 (2)原子之內層軌道電子 (3)原子之外層軌道電子 (4)原子核內的質子

[解：]

(2)

46. 當原子核反應進行電子捕獲，後續可能會發生哪些反應？

- A.產生中子輻射 B.產生出特性輻射
C.產生內轉換電子 (internal conversion electron) D.產生鄂惹電子 (Auger electron)

- (1)僅 AB (2)僅 AC (3)僅 BC (4)僅 BD

[解：]

(4)

電子捕獲捕獲後，會形成電子空洞，後續可能會產生特性輻射、鄂惹電子。

47. 一個原子質量單位(amu)相當於多少公斤？

- (1) 1.66×10^{-27} (2) 1.007×10^{-27} (3) 1.0087×10^{-27} (4) 5.5×10^{-31}

[解：]

(1)

$$1 \text{ amu} = 1 / (6.02 \times 10^{23}) = 1.66 \times 10^{-24} \text{ g} = 1.66 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

48. 在充氣式偵檢器的電壓劑量曲線中，下列何者的工作電壓最低？

- (1)蓋革牟勒區 (2)限制比例區 (3)比例區 (4)游離腔區

[解：]

(4)

49. 對於 γ 能譜，下列哪一種偵檢器的能量解析度最佳？

- (1)碘化鈉偵檢器 (2)氣泡式偵檢器 (3)直讀式劑量筆 (4)半導體偵檢器

[解：]

(4)

50. 在環境輻射能譜分析檢測空氣微粒樣品中，請問較常使用之單位為下列何者？

- (1) Bq/m^3 (2) J/kg (3) Sv (4) Gy

[解：]

(1)