

行政院原子能委員會
109 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. 下列使用人員劑量計應注意事項，何者錯誤？

- (1) 須使用自己的佩章，不得交換使用
- (2) 不得私自將佩章打開，或故意曝露輻射
- (3) 如接受年度工作人員健檢之 X 光檢查時，不得戴佩章
- (4) 為避免劑量超限疑慮，進行輻射作業時可不戴佩章

[解：]

(4)

2. 下列關於熱發光劑量計(TLD)的敘述何者錯誤？

- (1) LiF 材質可用於人員劑量評估
- (2) 屬於法定人員劑量計之一
- (3) 接受輻射照射後可多次重覆計讀，信號不會消失
- (4) 計讀時需加熱才會產生信號

[解：]

(3)

3. 射束強度衰減至原來的 50% 所需的厚度稱為半值層(HVL)，下列半值層與線性衰減係數(μ)的關係何者正確？

- (1) $HVL=1/\mu$
- (2) $HVL=0.693/\mu$
- (3) $HVL=\mu$
- (4) $HVL=2/\mu$

[解：]

(2)

4. 放射性物質經過 2 個半化期後，其活度衰變為原來活度的：

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

[解：]

(2)

$$(1/2)^2=1/4$$

5. 下列何者為正確的體外曝露防護的基本原則？

- (1) 操作時應佩戴口罩
- (2) 鉛板愈厚屏蔽 X 光效果愈差
- (3) 操作輻射源時間儘量縮短
- (4) 儘量靠近輻射源

[解：]

(3)

6. 核種進行內轉換之後，其子核會釋出何種輻射線？

- (1)阿伐射線 (2)制動輻射 (3)加馬射線 (4)特性輻射

[解：]

(4)

7. 胚胎發育過程分為著床前期(preimplantation)、器官形成期(organogenesis)和胚胎期(fetal)等三期，其中以哪一期接受到輻射照射產生畸形的機率最高？

- (1)著床前期 (2)器官形成期 (3)胎兒期 (4)三個時期的機率皆相等

[解：]

(2)

8. 在純矽晶體中加入 5 個價電子的原子，此種半導體稱為什麼型半導體？

- (1) X 型 (2) Y 型 (3) P 型 (4) N 型

[解：]

(4)

9. 已知在距離 X 光機的陽極靶 2 公尺處之劑量率為 2 mSv/h，則某輻射工作人員在距離陽極靶 4 公尺處作業 30 分鐘，可能接受到多少 mSv 的劑量？

- (1) 0.25 (2) 0.5 (3) 0.75 (4) 1

[解：]

(1)

[算式：] $2 \frac{mSv}{h} \times \frac{30}{60} h \times \left(\frac{2}{4}\right)^2 = 0.25 mSv$

10. 輝光曲線(glow curve)是下列哪一種輻射偵測器才會出現的特性？

- (1)熱卡計 (2)熱發光劑量計 (3)半導體偵檢器 (4)硫酸亞鐵溶液

[解：]

(2)

11. 常選用鉛(Pb) 作為加馬射線的屏蔽體，最主要的作用機制為何？

- (1)電子密度大 (2)體積小 (3)質量重 (4)價廉

[解：]

(1)

12. 照射食品及醫療用品等輻射照射廠，通常使用以何種輻射源為主？

- (1)阿伐射源 (2)質子射源 (3)加馬射源 (4)中子射源

[解：]

(3)

13. 下列何者為中子之最適當的屏蔽物？ (1)鉛 (2)鋁 (3)銅 (4)石蠟

[解：]

(4)

14. $^{238}_{92}\text{U}$ 的原子內有多少個電子？ (1) 92 (2) 146 (3) 238 (4) 330

[解：]

(1)

15. 某工作人員全身受到加馬射線 7.0 mGy 與熱中子 1.5 mGy 兩種輻射之均勻曝露，請問其有效劑量為多少 mSv？ (1) 8.5 (2) 10.0 (3) 14.5 (4) 37

[解：]

(3)

$$7.0 \times 1 + 1.5 \times 5 = 14.5$$

16. ^{131}I 的半化期為 8 天，今有 4.8 GBq 之 ^{131}I 射源，試問經過 24 天後其活度為多少 GBq？

(1) 0.3 (2) 0.6 (3) 1.2 (4) 2.4

[解：]

$$(2) A = 4.8 \text{ GBq} \times \frac{1}{2^3} = 0.6 \text{ GBq}$$

17. 下列何者是所有原子核裡都會有的基本粒子： (1)阿伐 (2)質子 (3)貝他 (4)電子

[解：]

(2)

18. 活度為 1 Ci 的長半化期物質，在 1 分鐘內平均有多少原子發生衰變？

(1) 3.7×10^{10} (2) 3.7×10^{11} (3) 2.22×10^{11} (4) 2.22×10^{12}

[解：]

(4)

$$N = 3.7 \times 10^{10} \text{ s}^{-1} \times 60 \text{ s} = 2.22 \times 10^{12}$$

19. P-10 氣體內含有下列何種成分？

(1) 96% 氬氣和 4% 甲烷 (2) 96% 氬氣和 4% 異丙烷 (3) 90% 氬氣和 10% 異丙烷

(4) 90% 氬氣和 10% 甲烷

[解：]

(4)

20. 若一原子之質量數為 218，經過多次 α 衰變後變成質量數為 206 之穩定原子，請問其中發生了幾次 α 衰變？ (1) 3 (2) 4 (3) 5 (4) 6

[解：]

(1)

一次 α 衰變後，質量數 $A-4$ ， A 由 218 變成 206 減少了 12，故 $12/4=3$ (次)

21. 1 MeV 之光子與物質作用時，主要為下列何種效應？

(1) 光電效應 (2) 康普吞效應 (3) 成對發生 (4) 光分裂

[解：]

(2)

22. 蓋革(GM)偵檢器內添加有機分子或鹵素氣體，其作用為何？

(1) 增加管內氣壓 (2) 作為淬熄(quenching)劑 (3) 與散射光子作用

(4) 將光子轉換成電子

[解：]

(2)

23. 一輻射工作人員在 0.2 mSv/h 的輻射場工作，若每日總劑量欲控制在 50 μ Sv 以下，則每日操作時間不得超過幾小時？ (1) 0.25 (2) 0.5 (3) 2.5 (4) 4

[解：]

(1)

$0.2 \text{ mSv/h} = 200 \mu\text{Sv/h}$ ，

操作(曝露)時間 = 總劑量/劑量率 = $50/200 = 1/4 \text{ h} = 0.25 \text{ h}$

24. 需要光電倍增管的偵檢器為下列何者？

(1) 蓋革計數器 (2) 半導體偵檢器 (3) 閃爍偵檢器 (4) 二極體偵檢器

[解：]

(3)

25. 關於化學劑量計，請問下列何者為其計算化學反應之 G 值定義？

(1) 每吸收 1 焦耳輻射能量所生成產物之分子數 (2) 每吸收 1 焦耳輻射能量所生成產物之質量 (3) 每吸收 100 eV 輻射能量所生成產物之分子數 (4) 每吸收 100 eV 輻射能量所生成產物之質量

[解：]

(3)

26. ^{60}Co 的 Γ 值為 $3.7 \times 10^{-4} \text{ mSv} \cdot \text{m}^2 / (\text{MBq} \cdot \text{h})$ ，試問距離 1Ci 的 ^{60}Co 射源 3 公尺處的劑量率約為多少 mSv/h？ (1) 0.93 (2) 1.52 (3) 2.52 (4) 3.42

[解：]

$$(2) \dot{D} = \frac{\Gamma \cdot A}{d^2} = \frac{3.7 \times 10^{-4} \frac{\text{mSv} \cdot \text{m}^2}{\text{MBq} \cdot \text{h}} \times 3.7 \times 10^4 \text{ MBq}}{(3\text{m})^2} = 1.52 \text{ mSv/h}$$

27. 染色體變異率主要是計讀下列何種染色體變異類型？

(1) 欠失型 (2) 畸形 (3) 雙中節型 (4) 環型

[解：]

(3) 雙中節型

28. ^{35}S 的物理半化期 $T_R=87.1$ 天，在某器官內之生物半化期 $T_B=623$ 天，請問在該器官的有效半化期為多少天？ (1) 63.5 (2) 76.4 (3) 93.5 (4) 321

[解：]

(2)

$$\frac{1}{T_E} = \frac{1}{T_R} + \frac{1}{T_B} = \frac{1}{87.1} + \frac{1}{623} = 1.309 \times 10^{-2} \text{ , } \rightarrow T_E = 76.4$$

29. 下列關於 LNT 假說的描述何者錯誤？

(1) 輻射劑量與發生率成線性關係 (2) 沒有低限劑量 (3) 在低劑量下會產生有益的輻射生物效應 (4) 劑量反應之關聯性是由高劑量推估至低劑量區

[解：]

(3)

30. 在計算 X 光機主防護屏蔽時，考慮經常有人在的辦公室，其佔用因子 (T) 為何？

(1) 1 (2) 1/2 (3) 1/4 (4) 1/5

[解：]

(1)

31. 原子核進行電子捕獲，下列何者正確？

(1) 母核中的質子數較子核中的質子數少 (2) β^- 衰變與電子捕獲是同等效果的核反應
(3) 電子捕獲後，後續可能產生奧杰電子 (4) 電子捕獲的反應式中不會有微中子出現

[解：]

(3)

32. 一射源在距離 2 公尺處曝露率為 50 mR/h，請計算距離 5 公尺處的曝露率(mR/h)為何？ (1) 8 (2) 20 (3) 30 (4) 80

[解：]

(1)

解：50 mR/h \times (2/5)² = 8 mR/h

33. 游離輻射在空氣中產生 1 庫侖(C)的電荷，約需多少焦耳(J)的能量？

(1) 0.34 (2) 3.4 (3) 34 (4) 340

[解：]

(3)

34. 一個電子的質量若完全轉換成能量，約產生多少能量？

(1) 1.6×10^{-19} eV (2) 1 eV (3) 0.511 MeV (4) 1.022 MeV

[解：]

(3)

35. 輻射工作人員穿著鉛防護衣時，人員劑量徽章應佩戴於：

(1) 放在徽章架 (2) 鉛衣內 (3) 鉛衣外 (4) 直接放置於輻射源機台位置

[解：]

(2)

36. 空浮放射性物質主要經由哪種途徑進入體內？

(1) 口部嚥入 (2) 呼吸吸入 (3) 皮膚吸收 (4) 傷口吸收

[解：]

(2)

37. 微中子通常伴隨何種過程中產生？

(1) 阿伐衰變 (2) 貝他衰變 (3) 加馬衰變 (4) 同質異能遞移

[解：]

(2)

38. 下列何者是發生 β^- 衰變的原因？

(1) 原子核內質子數太多 (2) 原子核內中子數太多 (3) 原子內電子數太少

(4) 原子核內中子數太少

[解：]

(2)

39. 電子從原子外層軌道回補至內層軌道時所附帶產生的輻射稱為：

- (1)制動輻射 (2)特性 X 射線 (3)貝他粒子 (4)加馬射線

[解：]

(2)

40. 輻射工作人員在操作長半化期的射源時，下列何者不是體外輻射防護主要考量的因素？

- (1)操作時間 (2)與射源之間的距離 (3)射源的衰變 (4)所使用的屏蔽

[解：]

(3)

41. 當正子與帶負電的電子相撞，而產生互毀，並出現二個光子，其能量共計為多少 MeV？

- (1) 0.511 (2) 1.022 (3) 9.31 (4) 931

[解：]

(2)

42. 在輻射健康效應中，下列哪一種效應有閾值且嚴重程度隨劑量增加而增加？

- (1)確定效應 (2)機率效應 (3)旁觀者效應 (4)壓電效應

[解：]

(1)

43. 輻射造成的遺傳效應是屬於：

- (1)機率效應 (2)非機率效應 (3)確定效應 (4)急性效應

[解：]

(1)

44. 下列何種症狀屬於輻射的機率效應？

- (1)眼球白內障 (2)皮膚紅腫 (3)不孕 (4)白血病

[解：]

(4)

45. 某腫瘤重量為 25 克，接受 0.01 焦耳之輻射能量治療，則該腫瘤之吸收劑量為多少戈雷 (Gy)？ (1) 0.000255 (2) 0.0004 (3) 0.4 (4) 0.25

[解：]

(3)

$$0.01\text{J}/0.025\text{kg} = 0.4\text{J}/\text{kg} = 0.4\text{Gy}$$

46. 關於貝他(β^-)衰變的敘述，下列何者正確？

- (1)子核的質子數比母核少 2 (2)子核和母核為同中數
(3)母核的質量需比子核多兩個電子質量 (4) β^- 粒子為連續能譜

[解：]

(4)

因為有反微中子的出現， β^- 粒子為連續能譜。

47. ^{14}C 的半化期為 5730 年，試問 ^{14}C 的比活度大約是多少 Ci / g ?

- (1) 1.33 (2) 3.31 (3) 4.51 (4) 6.45

[解：]

(3)

$$(226 \text{ g} \times 1600 \text{ 年}) / (14 \times 5730) = 4.51 \text{ Ci / g}$$

48. 蓋革計數器(蓋革管)裡一般使用何種氣體？ (1)空氣 (2)氦氣 (3)氧氣 (4)氮氣

[解：]

(2)

49. 下列何種偵檢器可用來偵測中子？

- (1) Si(Li)偵檢器 (2) Ge(Li)偵檢器 (3) BF_3 比例計數器 (4) 蓋革計數器

[解：]

(3)

50. 若 Z 代表原子序數，A 代表質量數，則下列何者代表原子核內的中子數？

- (1) A-Z (2) A+Z (3) A×Z (4) A/Z

[解：]

(1)