

行政院原子能委員會
108 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. 可見光、中子、制動輻射、特性 X 射線、 α 、 β 、 γ ，以上屬於間接游離輻射者共有幾項？ (1) 2 (2) 3 (3) 4 (4) 5

[解：]

(2)

解：制動輻射、特性 X 射線、 γ

2. 下列哪一個放射性核種，進入人體內大部分聚積在甲狀腺？

(1) 氬-85 (2) 鋨-90 (3) 碘-131 (4) 鉍-137。

[解：]

(3)

3. 關於使用人員劑量計的注意事項，下列何者錯誤？

(1) 工作人員如以病人身分接受輻射曝露，不須佩帶佩章 (2) 工作完畢後，應將佩章置於指定的佩章架上，不可私自攜離或任意放置 (3) 使用人須使用自己的佩章，不可轉借或與他人交換使用 (4) 如果穿著防護衣時，應將佩章佩帶於防護衣外。

[解：]

(4)

4. 有一輻射工作人員經 X 光照射後，造成甲狀腺及肺部各為 2 mSv 與 1 mSv 之等價劑量，若甲狀腺與肺之組織加權因數 W_T 為 0.05 (甲狀腺) 與 0.12 (肺)，求該人員之有效劑量為多少 mSv？ (1) 0.22 (2) 0.17 (3) 0.12 (4) 0.05

[解：]

解： $2 \times 0.05 + 1 \times 0.12 = 0.22$

5. 下列何種偵檢器須經由光電倍增管(PMT)放大及轉換其所偵測之訊號？

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

[解：]

(3)

6. 半導體偵檢器與閃爍偵檢器用於偵測光子能譜，針對光譜的解析度(resolution)與偵測效率(efficiency)之比較，下列何者正確？

- (1) 半導體偵檢器有較佳的解析度與較高的偵測效率 (2) 半導體偵檢器有較差的解析度與較低的偵測效率 (3) 半導體偵檢器有較佳的解析度與較低的偵測效率 (4) 半導體偵檢器有較差的解析度與較高的偵測效率

[解：]

(3)

7. 若有一 ^{226}Ra 原子經過系列衰變後變成 ^{206}Pb 原子，請問其中發生了幾次 α 衰變？

- (1) 2 次 (2) 3 次 (3) 4 次 (4) 5 次

[解：]

(4) $\frac{226-206}{4}=5$

8. 下列何者是屬於輻射健康效應之「確定效應」？

- (1) 基因突變 (2) 誘發癌症 (3) 染色體變異 (4) 皮膚紅斑

[解：]

(4)

9. 偵測器儀表上單位為 cpm，表示其偵測到什麼物理量？

- (1) 克馬率 (2) 吸收劑量率 (3) 曝露率 (4) 計數率

[解：]

(4)

10. 請問下列哪一種輻射有連續的能譜？

- (1) 阿伐輻射 (2) 貝他輻射 (3) 加馬輻射 (4) 特性輻射。

[解：]

(2)

11. 入射光子能量至少要大於多少 MeV 才會發生成對發生效應？

- (1) 0.155 MeV (2) 0.255 MeV (3) 0.511 MeV (4) 1.022 MeV

[解：]

(4)

12. 下列何者與物質初次作用會產生制動輻射(bremsstrahlung radiation)？

- (1)電子 (2)質子 (3)中子 (4)X射線

[解：]

(1)、(2)均給分

13. 若不幸攝入過量的 Ra-226，較容易導致下列何種癌症？

- (1)甲狀腺癌 (2)肺癌 (3)骨癌 (4)肝癌

[解：]

(3)

14. 銫-137 的半化期為 30 年，試問其平均壽命為幾年？

- (1) 30 (2) 34.8 (3) 43.3 (4) 51.3

[解：]

(3)

答：平均壽命 = $30 \text{ 年} / 0.693 = 43.3 \text{ 年}$

15. 充氣式偵檢器的關係曲線中，下列哪個區域不能用來偵測輻射？

- (1)再結合區 (2)飽和區 (3)比例區 (4)蓋革區

[解：]

(1)

16. 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)甲狀腺癌 (2)不孕症 (3)白血病 (4)基因突變

[解：]

(2)

17. 欲進行尿液樣品中低能貝他發射體的體內曝露生化分析，通常是利用何種偵檢器進行度量？ (1)高純鍺偵檢器 (2)熱發光劑量計 (3)蓋格偵檢器 (4)液態閃爍偵檢器

[解：]

(4)

18. 每單位時間所通過單位面積的光子數目稱為：

- (1)能量 (2)通量率 (3)能量率密度 (4)能通量率

[解：]

(2)

19. X 光機的管電壓越大，則產生的 X 光：

(1) 能量越高 (2) 速度愈快 (3) 波長愈長 (4) 數量愈多。

[解：]

(1)

20. 某器官質量為 20 公克，均勻接受 0.005 焦耳的 X 光照射，其等價劑量為多少西弗？

(1) 2.5 (2) 0.5 (3) 0.25 (4) 0.1

[解：]

(3)

$$H_T = D \times W_R = \frac{dE}{dm} \times W_R = \frac{0.005J}{0.02kg} \times 1 = 0.25Sv$$

21. 請問直線能量轉移 (LET) 的物理量單位，下列何者正確？

(1) mm / MeV (2) keV / μm (3) eV / ion-pair (4) ion-pairs / mm

[解：]

(2)

22. 某人體內一器官接受 X 光照射後吸收劑量為 2 mGy，接著又接受 1 mGy 吸收劑量的阿伐粒子曝露，試問該器官接受之等價劑量為何？

(1) 3 mGy (2) 3 mSv (3) 12 mSv (4) 22 mSv

[解：]

(4)

$$2 \text{ mGy} \times 1 + 1 \text{ mGy} \times 20 = 22 \text{ mSv}$$

23. 試問能量為 100 keV 的光子，其波長為多少公尺(m)？

(已知普朗克常數為 $6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$)

(1) 1.24×10^{-10} (2) 1.24×10^{-11} (3) 1.24×10^{-12} (4) 1.24×10^{-13}

[解：]

(2)

$$\text{答：} 12400/100000 = 0.124 \times 10^{-10} \text{ m} = 1.24 \times 10^{-11} \text{ m}$$

$$E = h \cdot c / \lambda = (6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}) \cdot 3 \times 10^8 \text{ ms}^{-1} / \lambda = 100 \times 10^3 \text{ eV} \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ J} \\ 1.989 \times 10^{-25} \text{ J}\cdot\text{s} \cdot \text{ms}^{-1} / \lambda = 1.6 \times 10^{-14} \text{ J}$$

$$\begin{aligned} \rightarrow \lambda &= (1.989 \times 10^{-25}) / 1.6 \times 10^{-14} \\ &= 1.24 \times 10^{-11} \text{ (m)} \end{aligned}$$

24. 特性輻射之能量描述何者正確？

- (1) 特定能量，與原子種類有關 (2) 連續能量，與原子種類無關
 (3) 連續能量，與原子種類有關 (4) 特定能量，與原子種類無關

[解：]

(1)

25. 若距離一射源 1 公尺處之劑量率為 4 $\mu\text{Sv/h}$ ，欲將劑量率降至 0.5 $\mu\text{Sv/h}$ 以下，至少需加多少公分的鉛？（假設鉛對此射源產生之輻射的半值層為 0.2 cm）

- (1) 0.6 (2) 1.2 (3) 1.6 (4) 2.4

[解：]

(1)

$$0.5/4 = 1/2^n, n=3$$

$$0.2 \times 3 = 0.6 \text{ (cm)}$$

26. 1 μCi ^{137}Cs 每秒有多少個銫原子蛻變？

- (1) 3.7×10^{10} (2) 3.7×10^4 (3) 3.7×10^6 (4) 3.7×10^7

[解：]

(2)

$$\text{解： } 1 \mu\text{Ci} = 1 \times 10^{-6} \times 3.7 \times 10^{10} \text{ 蛻變/秒} = 3.7 \times 10^4 \text{ 蛻變/秒}$$

27. 通常光電效應最易發生在原子核外的：

- (1) 自由電子 (2) 外層電子 (3) 內層電子 (4) 中層電子

[解：]

(3)

28. LD_{50/30} 中的 50 代表什麼？ (1) 50 Sv (2) 50 天 (3) 50 % 的游離能力 (4) 50 % 的個體

[解：]

(4)

29. 若發生體內污染時，下列哪一種核種會均勻分布於全身？

- (1) H-3 (2) I-131 (3) Sr-90 (4) Y-90

[解：]

(1)

30. 若將一個原子質量單位(amu)的物質完全轉換為能量，則大約相當於多少 MeV？

(1) 931 (2) 1.022 (3) 2.044 (4) 0.511

[解：]

(1)

31. 可用於偵測中子的偵檢器是下列何者？

(1) Si (Li)偵檢器 (2) BF₃ 比例計數器 (3) Ge (Li)偵檢器 (4) 蓋革計數器

[解：]

(2)

32. 若臺灣正常之自然背景年輻射劑量約為 1.6 mSv，則表示自然背景輻射劑量率約為多少 $\mu\text{Sv/hr}$ ？ (1) 0.002 (2) 0.2 (3) 20 (4) 200

[解：]

(2)

$(1.6 \times 1000)/(24 \times 365)=0.183$ ，約為 0.2

33. 偵測 ³H 和 ¹⁴C 的弱貝他粒子(β^-)，以下列哪一種偵檢器最佳？

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

[解：]

(2)

34. 半導體偵檢器產生一個電子電洞對大約需要多少能量？

(1) 3 eV (2) 34 eV (3) 3 MeV (4) 34 MeV

[解：]

(1)

35. 下列何種劑量計最不適合用來度量高劑量率輻射場？

(1) 游離腔 (2) 比例計數器 (3) 蓋格偵檢器 (4) 高壓游離腔

[解：]

(3)

蓋格計數器因無感時間較長，不適合用來度量高劑量率輻射

36. ^{99m}Tc 的「m」是指： (1) minimum (2) minute (3) metastable (4) molecular

[解：]

(3)

37. 皮膚的輻射劑量，係假設基層膜 (basement membrane) 位於皮膚表面下深度 X 毫米(mm) 處，稱為淺部劑量。X 為下列何者？ (1) 0.0007 (2) 0.007 (3) 0.07 (4) 0.7

[解：]

(3)

38. 加馬射線與 X 射線均為電磁波輻射，它們的最主要差別為？

(1) 加馬射線能量比 X 射線為高

(2) X 射線能量比加馬射線為高

(3) 加馬射線來自原子核內，而 X 射線來自原子核外

(4) 加馬射線來自原子核外，而 X 射線來自原子核內

[解：]

(3)

39. 游離輻射能量被人體內水分子吸收後，在水中產生高活性的自由基或過氧化氫(H_2O_2)，再導致人體的生物效應。此種作用稱為游離輻射的甚麼作用？

(1) 激發作用 (2) 游離作用 (3) 間接作用 (4) 直接作用

[解：]

(3)

40. $^{12}_5\text{B}$ 與 $^{10}_5\text{B}$ 是下列何者？

(1) 同位素(isotope) (2) 同重素(isobar) (3) 同中素(isotone) (4) 同質異構物(isomer)

[解：]

(1)

41. 有一個點射源，距其 300 cm 位置的曝露率為 10 mR/h，若其他條件不變之下，在距此射源 90 cm 處之曝露率約為多少 mR/h？ (1) 9 (2) 81 (3) 111 (4) 333

[解：]

(3)

解: $10 \text{ mR/h} \times (300\text{cm} / 90 \text{ cm})^2 = 111 \text{ mR/h}$

42. 入射電子與不同材料作用，請問以下何種組合產生的制動輻射最少？

- (1) 100 keV 的電子與碳作用 (2) 200 keV 的電子與金作用
(3) 500 keV 的電子與鉛作用 (4) 1.0 MeV 的電子與銅作用

[解：]

(1)

43. 高能量貝他粒子的屏蔽通常有兩層，請問其內外層分別用來阻擋與屏蔽材料作用後所產生的何種輻射源？

- (1) 貝他粒子、加馬射線 (2) 特性輻射、加馬射線
(3) 制動輻射、貝他粒子 (4) 貝他粒子、制動輻射

[解：]

(4)

44. 下列粒子靜止質量的排列順序何者正確？

- (1) 中子 > 質子 > 電子 (2) 質子 > 正子 > 中子 (3) 質子 > 中子 > 電子 (4) 中子 > 正子 > 質子

[解：]

(1)

45. 某放射性核種的衰變常數 (λ) 值為 0.693 y^{-1} ，經過 4 年後，其放射性活度衰變至原來的幾分之幾？ (1) 1/8 (2) 1/16 (3) 1/32 (4) 1/64

[解：]

$$T = \frac{0.693}{\lambda} = \frac{0.693}{0.693 \text{ y}^{-1}} = 1 \text{ y}$$

(2) $n = \frac{4 \text{ y}}{1 \text{ y}} = 4$ (半衰期數)

$$\frac{1}{2^4} = \frac{1}{16}$$

46. 常伴隨電子捕獲(electron capture)而產生的輻射為：

- (1) 阿伐粒子 (2) 正電子 (3) 特性 X 光 (4) 加馬射線

[解：]

(3)

47. 在充氣式偵檢器中，比例計數器最常充填之氣體為何？

- (1) He (2) Ar (3) P-10 氣體 (4) 空氣

[解：]

(3)

48. 銫-137 衰變放出的 γ 射線與水作用，不可能發生下列哪一種作用？

- (1) 光電效應 (2) 康普吞效應 (3) 成對發生 (4) 游離作用

[解：]

(3)

49. 熱發光劑量計所使用的熱發光物質中，目前常用於人員輻射劑量監測的是下列哪一項？

- (1) NaI (2) CaF₂ (3) CaSO₄ (4) LiF

[解：]

(4)

50. 當 α 、 β^- 及 γ 射線的能量相同時，何者在空氣中的射程最大？

- (1) 三者一樣大 (2) γ (3) β^- (4) α

[解：]

(2)