

核能安全委員會  
113 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. 受輻射照射後，下列何者不屬於延遲效應？

- (1)壽命縮短 (2)細胞修復 (3)白內障 (4)癌症

[解：]

(2)

2. 有一放射性試樣測得計數值為  $10^4$  計數，則其百分標準偏差(%)為多少？

- (1) 10% (2) 5% (3) 1% (4) 0.1%

[解：]

(3)

$$10^4 \pm (10^4)^{1/2} = 10^4 \pm 10^2, 10^2 / 10^4 = 0.01$$

3. 有一個 2 公斤的腫瘤接受了 4 焦耳的輻射能量，試問腫瘤的吸收劑量為多少戈雷？

- (1) 0.5 (2) 2 (3) 4 (4) 8

[解：]

(2)

$$4/2 = 2 \text{ J/kg} = 2 \text{ Gy}$$

4. 某人的甲狀腺( $W_T = 0.03$ )及乳腺( $W_T = 0.15$ )受到 X 光照射，分別接受了 10 mGy 與 25 mGy 的吸收劑量，其餘器官均未受曝露，則此人共接受了多少有效劑量？

- (1) 2.25 mGy (2) 2.25 mSv (3) 4.05 mGy (4) 4.05 mSv

[解：]

(4)

X 光輻射加權因數=1，

⇒ 甲狀腺及乳腺之等價劑量分別為 10 mSv 與 25 mSv

⇒ 有效劑量  $E = 0.03 \times 10 \text{ (mSv)} + 0.15 \times 25 \text{ (mSv)} = 4.05 \text{ (mSv)}$

5. 下列哪些為正確的體外曝露防護基本原則: A.接受曝露時間越短愈好、B.劑量與距離平方成反比、C.應加適當之屏蔽、D.不在輻射作業場所吃東西?

- (1)僅 AB (2)僅 BC (3)僅 CD (4)僅 ABC

[解：]

(4)

6. 某一原子的 K 層束縛能為 70 keV，而 L 層為 11 keV，假若電子由 L 層過渡到 K 層，則其所釋放的能量為多少 keV？ (1) 11 (2) 59 (3) 70 (4) 81

[解：]

$$70 - 11 = 59 \text{ (keV)}$$

(2)

(3)

(1)

制動輻射產率  $f \propto ZE$

$$\text{等價劑量} = \text{吸收劑量} \times \text{輻射加權因數}$$

(1)

13. 下列何種偵檢器屬於充氣式偵檢器？

(1)高純鍺偵檢器 (2)熱發光劑量計 (3)閃爍偵檢器 (4)比例計數器

[解：]

(4)

14. 以下哪種輻射偵檢器最適合尋找丟失的低劑量率光子射源？

(1)游離腔 (2)熱發光劑量計(TLD) (3)膠片 (4)蓋革計數器

[解：]

(4)蓋革計數器

15. 某同位素，20 年前的活度為 4 GBq，現在已衰變成 1 GBq，該同位素的半化期為多少年？

(1) 1 年 (2) 5 年 (3) 10 年 (4) 20 年

[解：]

(3)

$1/4 = 2$  個半化期 = 20，1 個半化期 = 10 年

16.  $^{226}\text{Ra}$  是從下列哪一核種經過阿伐衰變後的子核種？

(1)  $^{232}\text{Th}$  (2)  $^{235}\text{U}$  (3)  $^{238}\text{U}$  (4)  $^{241}\text{Pu}$

[解：]

(3)

17. 某公司射源遺失，已知其初始活度為 160 貝克及半化期為 25 分鐘，請問經過 1 小時 40 分鐘後，活度為多少貝克？ (1) 10 (2) 20 (3) 30 (4) 40

[解：]

(1)

$100/25 = 4$ ， $160 \times (1/2)^4 = 10$

18. 已知一核種攝入體內後，其衰變常數  $\lambda$  為  $0.346 \text{ hr}^{-1}$ ，試問該核種於體內時之平均壽命為多少小時？ (1) 2.89 (2) 1.44 (3) 0.693 (4) 0.346

[解：]

(1)

$$T_a = \frac{1}{\lambda} = \frac{1}{0.346} = 2.89 \text{ 小時}$$

19. 空氣中的 C-14 由宇宙射線中何種輻射產生？

(1)光子 (2)電子 (3)中子 (4)阿伐粒子

[解：]

(3)

20. 下列何者可用來區分  $\alpha$  與  $\beta$  輻射？

- (1)蓋革計數器 (2)半導體偵檢器 (3)比例計數器 (4)化學劑量計

[解：]

(3)

21.  $^{60}\text{Co}$  的半化期為 5.26 年，其衰變常數  $\lambda$  為何？

- (1)  $4.18 \times 10^{-8}$  (1/秒) (2)  $4.18 \times 10^{-9}$  (1/秒) (3)  $4.18 \times 10^{-9}$  (秒) (4)  $4.18 \times 10^9$  (1/秒)

[解：]

(2)

$$\lambda = 0.693 / (5.26 \text{ 年} \times 365 \text{ 日/年} \times 24 \text{ 時/日} \times 3600 \text{ 秒/時}) = 4.18 \times 10^{-9} \text{ (1/秒)}$$

22. 內轉換電子、Auger 電子、制動輻射、 $\beta^+$  粒子及  $\beta^-$  粒子，能譜為連續分布的共有幾種？

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

[解：]

(3)

制動輻射、 $\beta^+$ 、 $\beta^-$  共 3 種

23. 下列何者為廣泛使用的熱中子偵檢器？ (1)  $\text{BF}_3$  (2)  $\text{NaI}$  (3)  $\text{AgBr}$  (4)  $\text{CaF}_2$

[解：]

(1)

24. 下列何種輻射因體外曝露造成的健康危害最小？

- (1)  $\alpha$  粒子 (2)  $\beta$  粒子 (3) 中子 (4) X 光

[解：]

(1)

25. 有一  $\text{Ir-192}$  射源的活度為 7.4 MBq，相當於下列何者？

- (1) 2 Ci (2) 2 mCi (3) 200  $\mu\text{Ci}$  (4) 20 nCi

[解：]

(3)

$$7.4 \times 10^6 \text{ Bq} / (3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}) = 200 \mu\text{Ci}$$

26.  $\text{Cs-137}$  射源的  $\Gamma$  值為  $2.3 \times 10^{-9} \text{ (C/kg} \cdot \text{m}^2) / (\text{MBq} \cdot \text{h})$ ，試問距離射源 2 公尺處， $10^8$  貝克  $\text{Cs-137}$  射源的曝露率 ( $\text{C kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ )？

- (1)  $5.75 \times 10^{-8}$  (2)  $2.79 \times 10^{-8}$  (3)  $5.36 \times 10^{-8}$  (4)  $2.58 \times 10^{-4}$

[解：]

(1)

$$\text{曝露率} : [2.3 \times 10^{-9} (\text{C/kg} \cdot \text{m}^2) / (10^6 \text{ Bq} \cdot \text{h})] \times 10^8 \text{ Bq} / (2 \text{ m})^2 = 5.75 \times 10^{-8}$$

27. 某工作人員距 X 光機 1 公尺處工作 1 小時接受了 8 mSv 的劑量，若其在距 X 光機 2 公尺處工作 4 小時，所接受之劑量為多少 mSv？

- (1) 2 (2) 4 (3) 6 (4) 8

[解：]

(4)

$$D = \frac{\Gamma A}{r^2} \times t \propto \frac{t}{r^2} ; t \text{ 增為 } 4 \text{ 倍, 距離增為 } 2 \text{ 倍, 劑量變為 } \frac{4}{4} = 1 \text{ 倍; 故劑量維持不變}$$

28. 下列哪種輻射是間接游離輻射？ (1) 電子 (2) 質子 (3)  $\alpha$  粒子 (4) 光子

[解：]

(4)

29. 某樣品經 100 分鐘計測得  $6.6 \times 10^5$  個淨計數，若此儀器效率為 15%，則此樣品之活度為多少 Bq？ (1) 17 (2) 110 (3) 733 (4) 990

[解：]

(3)

$$660000/6000s = 110 \text{ (cps)}$$

$$\text{活度 dps} = \text{cps}/\text{儀器效率} = 110/0.15 = 733.3 \text{ dps} = 733.3 \text{ Bq}$$

30. 高純鍺偵檢器屬於下列何種型式的偵檢器？

- (1) 充氣式偵檢器 (2) 化學劑量計 (3) 閃爍偵檢器 (4) 半導體偵檢器

[解：]

(4)

31. 下列哪種系統可以測量加馬射線能譜？

A. 熱發光計讀的熱發光能譜

B. 半導體偵檢器系統

C. 熱卡計的計讀系統

D. 閃爍體偵檢器系統

- (1) 僅 AC (2) 僅 BC (3) 僅 AD (4) 僅 BD

[解：]

(4)

32. 有關特性輻射的敘述何者正確？

(1) 為單一能量光子

(2) 元素原子序越低越容易產生

(3) 是電子往外層軌道躍遷的結果

(4) 一種元素只會產生一種能量的特性輻射

[解：]

(1)

33. 若某一能量的加馬射線對鋁的半值層為 3.2 mm，鋁的密度為  $2.699 \text{ g/cm}^3$ ，試問此加馬

射線在鋁中的質量衰減係數( $\mu/\rho$ )為多少  $\text{cm}^2/\text{g}$ ?

- (1) 0.802 (2) 0.864 (3) 0.119 (4) 8.637

[解:]

(1)

$$\mu/\rho = (0.693/0.32\text{cm}) / 2.699 \text{ g/cm}^3 = 0.802 \text{ cm}^2/\text{g}$$

34. 偵測是否受到  $^3\text{H}$  體內污染，可使用下列何種檢測方法？

- (1)以高壓游離腔進行尿樣分析 (2)以液態閃爍計數器進行尿樣分析  
(3)以高純鍺偵檢器進行全身計測 (4)以熱發光劑量計進行下腹部量測

[解:]

(2)

35. 碘-131 核種之半化期約為？ (1) 6 小時 (2) 6 天 (3) 8 天 (4) 30 天

[解:]

(3)

36. X 光管的照射條件：電壓 85 kVp，管電流 140 mA，照射時間 0.3 秒，請問共有多少電子從陰極跑向陽極？ (1)  $3.84 \times 10^{16}$  (2)  $8.91 \times 10^{16}$  (3)  $1.41 \times 10^{17}$  (4)  $2.63 \times 10^{17}$

[解:]

(4)

$$140 \times 10^{-3} \frac{\text{C}}{\text{秒}} \times 0.3 \text{秒} \times \frac{1}{1.6 \times 10^{-19} \frac{\text{C}}{e \cdot p}} = 2.63 \times 10^{17} \text{電子}$$

37. 從原子軌道游離一個電子至少需要的能量稱為？

- (1)電負度 (2)束縛能 (3)阻擋本領 (4)衰減因子

[解:]

(2)

38. 輻射經過二個半值層的均質屏蔽體後，若不考慮屏蔽材質的增建效應，可將原來的輻射強度減至剩原來的多少？ (1) 1/2 (2) 1/4 (3) 1/6 (4) 1/8

[解:]

(2)

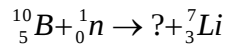
39. 以某一輻射照射產生脫毛的劑量為A，而以250 kVp之X射線照射產生脫毛的劑量為B，則該輻射之相對生物效能(Relative Biological Effectiveness)的值為何？

- (1) A+B (2) A×B (3) A/B (4) B/A

[解:]

(4)

40. 下列核反應會放出哪一種輻射？



- (1)阿伐( $\alpha$ ) (2)貝它( $\beta^-$ ) (3)正子( $\beta^+$ ) (4)質子(p)

[解：]

(1)

41. 強穿輻射所產生之個人等效劑量是指皮膚下多少深度處軟組織之劑量？

- (1) 0.1 mm (2) 0.1 cm (3) 10 mm (4) 10 cm

[解：]

(3)

42. 某鉛材料對一 1332 keV 窄射束加馬射線的半值層厚度為 2.10 cm，若欲將此輻射強度降低至原來的 1/1000，至少需要該鉛材料多少 cm？

- (1) 5.86 (2) 8.32 (3) 18.5 (4) 20.9

[解：]

(4)

$$I = I_0 e^{-\mu x} \rightarrow \frac{I}{I_0} = \frac{1}{1000} = e^{-\frac{0.693}{2.10}x} \rightarrow x = 20.9$$

43. 下列何者為戈雷的單位？ (1) J/kg (2) C/kg (3) C/m (4) J/s

[解：]

(1)

44. Co-60 衰變時所放出的光子能量，下列何者正確？

- (1) 0.662 MeV (2) 0.364 MeV (3) 1.17 MeV、1.33 MeV (4) 1.462 MeV

[解：]

(3)

45. 某核種的物理半化期為 90 天，生物半化期為 6 天，則其有效半化期約為多少天？

- (1) 1.8 (2) 5.6 (3) 50.4 (4) 90

[解：]

(2)

$$1/90 + 1/6 = 1/X, \therefore X = 5.6$$

46. 一個原子質量單位(amu)相當於多少質量？

- (1)  $1.66 \times 10^{-25}$  kg (2)  $1.66 \times 10^{-26}$  kg (3)  $1.66 \times 10^{-27}$  kg (4)  $1.66 \times 10^{-28}$  kg

[解：]

(3)

47. 核種進行電子捕獲反應之後，其子核最可能會釋出何種輻射線？

- (1)阿伐射線 (2)制動輻射 (3)加馬射線 (4)特性輻射

[解：]

(4)

48. 已知某一輻射的什一值層(TVL)厚度為 0.16 cm 的鉛，則其半值層(HVL)約為多少 cm？

- (1) 0.05 (2) 0.1 (3) 0.15 (4) 0.2

[解：]

(1)

$$\text{HVL} = \text{TVL} / 3.3 = 0.05 \text{ cm}$$

49. 某些固態物質受到輻射照射時，會將部分的輻射能量儲存在物質的介穩態能階中，當物質經過適當的加熱後，介穩態能階中所儲存的能量，會以可見光的形式釋放出，此過程即為何現象？ (1)光發光 (2)冷發光 (3)自發光 (4)熱發光。

[解：]

(4)

50. 請問何種蛻變過程會伴隨中子之釋出？

- (1)自發核分裂 (2) $\beta^-$ 蛻變 (3) $\beta^+$ 蛻變 (4) $\alpha$ 蛻變

[解：]

(1)