

核能安全委員會
114 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. 進行中子屏蔽時，不需考量下列何者？

- (1)快中子之減速 (2)捕獲減速後之中子 (3)引發之 α 輻射 (4)引發之 γ 輻射

[解：]

(3)

2. 游離輻射可分為直接游離輻射與間接游離輻射，下列何者為直接游離輻射？

- (1)電子 (2)中子 (3)X 光 (4)加馬射線

[解：]

(1)

3. Ir-192 的半化期為 74 天，經過 148 天後，其活度大約衰變至原來的多少？

- (1) 1/4 (2) 1/8 (3) 1/74 (4) 1/370

[解：]

(1)

$$1/2^2 = 1/4$$

4. 下列敘述何者正確？

- (1)質子數等於質量數乘以原子序 (2)中子數等於質量數與原子序的和
(3)中子數等於質量數與原子序的差 (4)質子數等於中子數與電子數的差

[解：]

(3)

5. 加馬射線產生於？ (1)電子軌道 (2)原子核外 (3)原子核內 (4)磁場。

[解：]

(3)

6. 下列哪一能量的光子與物質作用時不會產生成對發生效應？

- (1) 2.11 MeV (2) 1.62 MeV (3) 1.21 MeV (4) 1.01 MeV

[解：]

(4)

答：需大於 $0.511\text{MeV} \times 2 = 1.022\text{ MeV}$ 以上

7. 請計算 ^{111}In ($Z=49$, $T_{1/2}=67\text{ h}$) 的比活度為多少 Ci/g？

- (1) 4.21×10^5 (2) 6.27×10^7 (3) 9.85×10^{13} (4) 1.56×10^{16}

[解：]

$$(1) 4.21 \times 10^5$$

$$\text{由 } A = \lambda \times N$$

$$A = \left(\frac{\ln 2}{67 \text{ h} \times 3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}} \times \frac{1}{111} \times 6.02 \times 10^{23} \right) \times 1 \frac{\text{Ci}}{3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}} = 4.21 \times 10^5 \frac{\text{Ci}}{\text{g}}$$

8. 下列哪一項最常用於體外輻射曝露防護？

- (1) 活性碳濾網 (2) 鉛屏蔽 (3) HEPA 過濾器 (4) 鋁熱交換器

[解：]

(2)

9. 以某一材料屏蔽加馬射線，其所需的什一值層(TVL)厚度為 6.64 公分。若不考慮增建因數，請問至少需要多少公分的材料才能將輻射強度降低至原本的 1/200？

- (1) 6.36 (2) 14.5 (3) 15.3 (4) 19.9

[解：]

(3)

$$\text{TVL} = 3.32 \text{ HVL}, \frac{1}{200} = \frac{1}{2} \times \frac{1}{100} \text{ 代表屏蔽使用一個 HVL 和兩個 TVL}$$

$$\frac{6.64}{3.32} + 6.64 \times 2 = 15.28$$

10. 當一個作業人員進入高劑量率區域時，最有效的防護原則是下列何者？

- (1) 儘量延長作業時間，以確保操作完整
(2) 儘量靠近輻射源以減少散射輻射
(3) 使用時間、距離與屏蔽三大基本原則降低曝露
(4) 只要配戴個人劑量計即可確保安全

[解：]

(3)

11. 充氣式偵檢器施加的電壓，由小到大的順序為？

- (1) 游離腔、比例計數器、蓋革偵檢器 (2) 比例計數器、游離腔、蓋革偵檢器
(3) 蓋革偵檢器、比例計數器、游離腔 (4) 游離腔、蓋革偵檢器、比例計數器

[解：]

(1)

12. 下列關於使用人員劑量計的敘述，何者不正確？

- (1)若穿著鉛衣，應將佩章置於鉛衣內
- (2)不得私自將佩章打開
- (3)若以病人身份接受輻射曝露，也需配戴佩章
- (4)佩章不得轉借或與他人交換使用

[解：]

(3)

13. 某人的乳腺 ($W_T = 0.15$)及甲狀腺($W_T = 0.03$)分別接受 15 mSv 與 5 mSv 的等價劑量，其餘器官均未受曝露，則此人共接受了多少 mSv 的有效劑量？

- (1) 1.2 (2) 2.4 (3) 3.6 (4) 5.0

[解：]

(2)

$$\text{有效劑量 } E = 0.15 \times 15 \text{ (mSv)} + 0.03 \times 5 \text{ (mSv)} = 2.4 \text{ (mSv)}$$

14. ^{60}Co 與 ^{60}Ni 兩者之關係為何？

- (1)同位素 (2)同質異能素 (3)同重素 (4)同中素

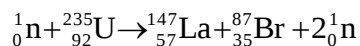
[解：]

(3)

15. 以一中子誘發 ^{235}U ($Z=92$)分裂，最後形成 ^{147}La ($Z=57$) 及 ^{87}Br ($Z=35$)，請問此過程共釋出幾個中子？ (1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4

[解：]

(2)



16. 減少操作非密封放射性物質體內輻射劑量的方法，不包括下列何者？

- (1)穿著防護衣 (2)使用防護面具 (3)不在管制區內吃東西 (4)增加屏蔽厚度

[解：]

(4)

17. 1 Gy 的吸收劑量，下列那一種輻射造成的生物效應最大？

- (1)阿伐粒子 (2)貝他粒子 (3)加馬射線 (4)X 射線

[解：]

(1)

18. 1 mGy 的 X 光被組織吸收，在組織中產生多少 mSv 的等價劑量？

- (1) 0.001 (2) 0.01 (3) 0.1 (4) 1

[解：]

(4)

$1 \text{ mGy} \times 1 = 1 \text{ mSv}$ (X 光輻射加權因數為 1)

19. 下列何者是半導體偵檢器常用的材料？

- (1) Na；Ar (2) Ge；Si (3) Ar；Tl (4) Bi；Cd

[解：]

(2)

20. 對於輻射偵檢器的敘述，下列何者錯誤？

- (1) 可使用無窗口式的半導體偵檢器度量阿伐粒子的能量
(2) 可使用蓋革計數器度量貝他粒子的能量
(3) 可使用比例計數器度量加馬射線的活度
(4) 可使用半導體偵檢器度量加馬射線的活度

[解：]

(2)

21. 請問下列何種狀況的宇宙射線強度通常是較大的？

- (1) 緯度 60 度，高度 500 公尺 (2) 緯度 60 度，高度 3000 公尺
(3) 緯度 30 度，高度 3000 公尺 (4) 緯度 30 度，高度 500 公尺

[解：]

(2)

因為宇宙射線的強度在高緯度和高海拔地區較強，緯度越高，地磁場的屏蔽作用越弱，高度越高，大氣層的阻擋作用越小，因此宇宙射線的強度會增加。

22. 加馬輻射與物質作用後，不會直接產生何種效應？

- (1) 光電效應 (2) 成對效應 (3) 互毀效應 (4) 康普吞效應

[解：]

(3)

23. 貝他射線的輻射加權因數為？ (1) 1 (2) 5 (3) 10 (4) 20

[解：]

(1)

24. 當 X 光穿透物質時會產生衰減，試問下列何者與衰減量最不相關？

- (1) 物質可見光折射率 (2) 物質厚度 (3) 物質密度 (4) 物質原子序

[解：]

(1)

25. 波長為 10^{-11} m 的光子，其能量約為多少 J？(普朗克常數為 6.63×10^{-34} J · s)

- (1) 2.157×10^{-11} (2) 1.485×10^{-13} (3) 1.989×10^{-14} (4) 3.581×10^{-12}

[解：]

(3)

$$(6.63 \times 10^{-34}) \times (3 \times 10^8) / 10^{-11} = 1.989 \times 10^{-14}$$

26. ^{226}Ra ($T_{1/2}=1620$ 年)為 α 射源，蛻變後會產生 ^{222}Rn 。若有一活度為 1 mCi 的 ^{226}Ra 射源，經過 1 秒鐘會有多少個 ^{222}Rn 原子產生？

- (1) 3.7×10^{10} (2) 3.7×10^7 (3) 3.7×10^4 (4) 時間太短無法計算

[解：]

(2)

$$\Delta N = \lambda N \Delta t = 3.7 \times 10^7 \times 1 = 3.7 \times 10^7$$

27. 高能質子在行進路徑的尾端會造成劑量的尖峰，此現象被稱為？

- (1) Glow peak (2) Full energy peak (3) Star peak (4) Bragg peak

[解：]

(4)

28. 下列哪一種偵檢器通常需要使用淬熄氣體 (Quenching gas) 以避免產生假訊號？

- (1) 比例計數器 (2) 蓋革計數器 (3) 游離腔 (4) 半導體偵檢器

[解：]

(2)

29. 某工作人員離一射源 1 公尺處之劑量率為 $50 \mu\text{Sv/h}$ ，若欲將所接受之劑量率降至 $0.5 \mu\text{Sv/h}$ 以下，需距離該射源至少多少公尺外？ (1) 100 (2) 30 (3) 10 (4) 3

[解：]

(3)

$$[\text{解}] \Gamma A / (1 \text{ m})^2 = 50 (\mu\text{Sv/h}) \Rightarrow \Gamma A = 50 (\mu\text{Sv m}^2/\text{h}),$$

$$\text{離射源 } d \text{ 公尺外之劑量率} = \Gamma A / d^2 \leq 0.5 \mu\text{Sv/h},$$

$$\therefore d^2 \geq \Gamma A (\mu\text{Sv m}^2/\text{h}) / 0.5 (\mu\text{Sv/h}) = 100 \text{ m}^2 \quad \therefore d \geq 10 \text{ m}$$

30. 輻射反應與細胞型態有關，請問下列哪一種細胞型態對輻射最敏感？

- (1) 精原細胞 (2) 內皮細胞 (3) 肌肉細胞 (4) 神經細胞

[解：]

(1)

31. 有一放射性點射源於 2 公尺處，測得 32,000 cpm，若將之移到 8 公尺處，則變成多少 cpm？ (1) 500 (2) 1,000 (3) 2,000 (4) 4,000

[解：]

(3)

$$\text{解：} 32000 \times (2/8)^2 = 2000$$

32. ^{18}F 的光子能譜中，主波峰(main peak)的能量最可能為多少 keV？

(1) 93 (2) 254 (3) 511 (4) 693

[解：]

(3)

33. 弗瑞克劑量計(Fricke dosimetry)其溶液中主要的成分為？

(1)硫酸鐵 (2)硝酸鐵 (3)溴化銀 (4)硫酸亞鐵

[解：]

(4)

34. ^{58}Fe 與 ^{59}Fe 二者為？ (1)同位素 (2)同中素 (3)同重素 (4)同質異能素

[解：]

(1)

35. 在核種圖上，下列何種衰變不是沿著同重線(isobaric line)移動？

(1) α -decay (2) β^- -decay (3) β^+ -decay (4) Electron Capture

[解：]

(1)

36. 一名輻射工作人員不慎吸入某種放射性核種。已知該核種的物理半化期為 3 天，而其生物半化期為 6 天。請問該放射性核種在工作人員體內的有效半化期約為多少天？ (1)

1 (2) 2 (3) 3 (4) 9

[解：]

(2)

37. 下列何者是一切原子核裡都會有的基本粒子？ (1)阿伐 (2)質子 (3)中子 (4)電子

[解：]

(2)

38. 輻射偵測儀偵測不同能量光子，在相同劑量時，若測量值不同，則此特性稱為？

(1)線性 (2)再現性 (3)角度依存性 (4)能量依存性

[解：]

(4)能量依存性

39. 在輻射防護中，通常假設皮膚的基底膜(basement membrane)所在的深度為多少公分？
 (1) 0.7 (2) 0.07 (3) 0.007 (4) 0.0007
 [解：]
 (3)
40. 偵測器能量解析度數值越小代表什麼？
 (1)偵測器對輻射的敏感度較低 (2)偵測器響應時間較慢
 (3)偵測器能更好地分辨能量相近的兩種輻射 (4)偵測器具有更高的統計波動
 [解：]
 (3)
41. 當粒子的速度接近光速(C)時，其動能(E_k)的計算公式為何？
 (1) $E_k = 0.5 mv^2$ (2) $E_k = mc^2 - moc^2$ (3) $E_k = moc^2 - mc^2$ (4) $E_k = m_0 / [1-(v/c^2)]^{0.5}$
 [解：]
 (2)
42. 阻擋高能貝他粒子時，使用下列哪種材料所產生的制動輻射較小？
 (1)鋁 (2)鐵 (3)金 (4)鉛
 [解：]
 (1)
 制動輻射產率與貝他粒子能量、屏蔽體原子序有關，故鋁($Z=13$)、鐵($Z=26$)、金($Z=79$)、鉛($Z=82$)中當選擇原子序最低的鋁。
43. 某物質對某單能光子束的什一值層(TVL)與半值層(HVL)之關係為何？
 (1) 1 TVL= 5 HVL (2) 1 TVL= 3.3 HVL (3) 1 HVL= 5TVL (4) 1 HVL= 3.3 TVL
 [解：]
 (2)
44. 快中子與下列何種物質作彈性碰撞時平均損失的能量最大？
 (1) H (2) Fe (3) Pb (4) U
 [解：]
 (1)
45. 碳 14 的半化期為 5730 年，請問其衰變常數約為何？
 (1) $2.21 \times 10^{-4} s^{-1}$ (2) $3.55 \times 10^{-7} s^{-1}$ (3) $3.84 \times 10^{-12} s^{-1}$ (4) $3.38 \times 10^{-8} s^{-1}$
 [解：]
 (3)
 $\lambda = 0.693 / (5730 \times 365 \times 24 \times 3600) = 3.84 \times 10^{-12} s^{-1}$

46. 800 公克的肝臟接受 0.5 焦耳的輻射能量，試計算其吸收劑量為多少戈雷？

- (1) 1600 (2) 400 (3) 5.8 (4) 0.625

[解：]

(4)

$$\text{Gy} = 0.5 \text{ J} / 0.8 \text{ kg} = 0.625 \text{ Gy}$$

47. 若某一放射性同位素其平均壽命為 106.6 天，請問其半化期為何？

- (1) 37 天 (2) 46 天 (3) 54 天 (4) 74 天

[解：]

(4)

$$\text{平均壽命} = \frac{1}{\lambda} = \frac{T_{1/2}}{0.693} = 106.6 \text{ 天}, T_{1/2} = 106.6 \text{ 天} \times 0.693 = 73.9 \text{ 天}$$

48. 下列何種輻射偵檢儀器會產生空乏區？

- (1) 蓋格計數器 (2) 半導體偵檢器 (3) 閃爍偵檢器 (4) 熱發光劑量計

[解：]

(2) 半導體偵檢器

49. 下列何者不是輻射劑量單位？ (1) Gy (2) Sv (3) Ci (4) J/kg

[解：]

(3)

50. 下列哪一種輻射的穿透力最大？

- (1) ^{226}Ra 放出的 α 粒子 (2) ^{32}P 放出的 β 粒子 (3) 0.5 MeV 的質子 (4) 0.5 MeV 的 γ 射線

[解：]

(4)