

行政院原子能委員會  
107 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. 1 amu 的能量約為多少 MeV? (1) 0.511 (2) 1.02 (3) 33.85 (4) 931

[解:]

(4)

2. 光子與物質作用時，如要發生成對發生效應，至少需要多少能量?

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

[解:]

(3)

3. 在脈衝型平行板游離腔內，請問下列何者是提升離子收集率最好的方法?

(1)增加平行板距離 (2)減少平行板距離 (3)增加電壓 (4)降低電壓

[解:]

(2)減少平行板距離

4. 單能光子射束經過二個什一值層(TVL)與二個半值層(HVL)的均質屏蔽後，若不考慮屏蔽材質的增建效應，可將原來的輻射強度減至多少?

(1) 1/40 (2) 1/80 (3) 1/800 (4) 1/400

[解:]

$$(4) \quad I = I_0 \times \frac{1}{10^2} \times \frac{1}{2^2} = \frac{1}{400} I_0$$

5. 100,000 個光子穿過兩個半值層(HVL)厚度之屏蔽時，有多少個光子被屏蔽吸收?

(1) 10,000 (2) 25,000 (3) 50,000 (4) 75,000

[解:]

(4)

6. 某人的性腺( $W_T = 0.2$ )及膀胱( $W_T = 0.05$ )均接受 X 光照射了 1 mGy 的吸收劑量，其餘器官均未受曝露，求此人共接受多少 mSv 的有效劑量? (1) 0.25 (2) 2.0 (3) 2.5 (4) 5

[解:]

(1)

X 光之輻射加權因數為 1，故等價劑量均為  $1\text{mGy}\times 1=1\text{ mSv}$ ，則有效劑量  $=1\times 0.2+1\times 0.05=0.25\text{ (mSv)}$

7. 新購入 768 GBq 之  $^{192}\text{Ir}$  射源(半化期 74 天)，若此射源在衰變至 3 GBq 以前都可用於非破壞檢測，則此射源大約可使用多少天？

(1) 760 天 (2) 590 天 (3) 450 天 (4) 400 天。

[解：]

(2)

$3/768 = 1/256$  為 8 個半化期，故可使用  $74\times 8 = 592\text{(天)}$

8. 針對  $\alpha$ 、 $\beta$  及  $\gamma$  而言，何者游離氣體能力最大？ (1)  $\alpha$  (2)  $\beta$  (3)  $\gamma$  (4) 三者一樣大

[解：]

(1)

9. 比例計數器常用之 P-10 氣體組成為？

(1) 10% Ar + 90%  $\text{CH}_4$  (2) 10%  $\text{N}_2$  + 90% Ar (3) 90% Ar + 10%  $\text{C}_3\text{H}_8$  (4) 90% Ar + 10%  $\text{CH}_4$

[解：]

(4)

10. 輻射曝露所造成的肺癌、不孕症、白內障、遺傳效應及白血病等生物效應中屬於確定效應的共有幾項？ (1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4

[解：]

(2) 不孕症、白內障

11. 有關輻射偵檢器的特性，下列敘述何者正確？

(1) NaI 偵檢器的能量解析度(energy resolution)較 Ge(Li)偵檢器佳

(2) 空乏區(depletion region)與蓋革計數器有關

(3) 半導體偵檢器產生一對離子對所需的能量較游離腔小

(4) 蓋革計數器可用來測量加馬能譜

[解：]

(3)

12. 當兩核種的原子核內之質子數相同，但中子數不同時，稱之為下列何者？  
(1)同中素(isotone) (2)同重素(isobar) (3)同位素(isotope) (4)同質異構物 (isomer)

[解：]

(3)

13. 下列何者為非密封射源的應用？

(1)測厚計 (2)放射性示蹤劑 (3)食物照射 (4)液位計

[解：]

(2)

14. 二個核種在原子核內含有相同的質子數和中子數，而原子核的能階不同，則稱此二核種為下列何者？

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

[解：]

(4)

具有相同原子序與質量數，但是處於不同能階級稱為同質異構物(isomer)

15. 已知一放射性核種的推定空氣濃度(DAC)為  $6 \times 10^2 \text{ Bq/m}^3$ ，其年攝入限度(ALI)為多少貝克？ (1)  $7.2 \times 10^5$  (2)  $1.44 \times 10^6$  (3)  $1.8 \times 10^6$  (4)  $2.16 \times 10^6$

[解：]

(2)

[算式：]  $6 \times 10^2 \frac{\text{Bq}}{\text{m}^3} = \text{ALI}/2400 \text{ m}^3$  則  $\text{ALI} = 1.44 \times 10^6 \text{ Bq}$

16. 充氣式偵檢器中，哪一種操作電壓最高？

(1)游離腔 (2)比例計數器 (3)蓋革計數器 (4)高壓游離腔

[解：]

(3)

17. 國際放射防護委員會，其英文簡稱為下列何者？

(1)ICRP (2)NCRP (3)IRPA (4)ICRU

[解：]

(1)

18. 請問下列各種輻射線中，何者呈現出連續能譜分布？

- (1)  $\alpha$  粒子 (2) 特性 X 射線 (3) 互毀輻射 (4) 制動輻射

[解：]

(4)

19. 欲將距離一個點射源 1 公尺處的輻射劑量率由 320 mSv/h 降為 20 mSv/h，則應調整距離點射源為多少公尺？ (1) 4 (2) 2 (3) 0.5 (4) 0.25

[解：]

(1)

$$d^2 = 320/20 = 16, d = 4 \text{ (m)}$$

20. 當工作人員遭體內輻射污染時，下列何者為最常用之生化分析評估試樣？

- (1) 紅血球 (2) 尿樣 (3) 毛髮 (4) 牙齒

[解：]

(2)

21. 考慮散射光子的影響，已知某材料的半值層 = 1.2 cm，厚度 = 2.0 cm，若入射光子強度為  $I_0$ ，射出光子強度為  $0.6 I_0$ ，請計算增建因數(buildup factor)為何？

- (1) 1.1 (2) 1.4 (3) 1.7 (4) 1.9

[解：]

(4)

$$0.6I_0 = I_0 e^{-\frac{0.693}{1.2\text{cm}} \cdot 2.0\text{cm}} \cdot B = 0.315I_0 \cdot B$$

所以  $B=1.9$

22. 充氣式偵檢器的特性曲線中，哪一個工作區偵測輻射劑量最穩定？

- (1) 再結合區 (2) 游離區 (3) 比例區 (4) 蓋革區

[解：]

(2)

23. 請問下列何種蛻變的結果會使原子的質量數不變，原子序減 1？

- (1)  $\alpha$  (2)  $\beta^+$  (3)  $\beta^-$  (4)  $\gamma$

[解：]

(2)

24.  $^{137}\text{Cs}$  的加馬射線常數比(specific gamma-ray constant)為  $0.28 \text{ Rm}^2\text{Ci}^{-1}\text{h}^{-1}$ ，求距 100 mCi 的  $^{137}\text{Cs}$  點射源 2 m 處的曝露率為？

- (1)  $7 \text{ mRh}^{-1}$  (2)  $1.4 \text{ mRh}^{-1}$  (3)  $70.7 \text{ mRh}^{-1}$  (4)  $0.56 \text{ mRh}^{-1}$

[解：]

(1)

$$\dot{X} = \Gamma \frac{A}{r^2} = 0.28 \times \frac{100 \text{ R} \cdot \text{m}^2}{2^2} \frac{\text{mCi}}{\text{h} \cdot \text{Ci}} \times \frac{10^{-3} \text{ Ci}}{\text{mCi}} \times \frac{10^3 \text{ mR}}{\text{R}} = 7 \frac{\text{mR}}{\text{h}} = 7 \text{ mR} \cdot \text{h}^{-1}$$

25. 克馬的單位為 (1) J/kg (2) C/kg (3) Sv (4) J/C

[解：]

(1)

26. Co-59 ( $Z = 27$ )與 Ni-60 ( $Z = 28$ )之關係為何？

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

[解：]

(2)

解：Co-59 之中子數 =  $59 - 27 = 32$  個，Ni-60 之中子數 =  $60 - 28 = 32$  個

27. 致死劑量  $\text{LD}_{50/30}$  其中之數字 30 表示：

- (1)在 30 小時內死亡 (2)在 30 天內死亡 (3)30%的死亡率 (4)30%的存活率

[解：]

(2)

28. 某一放射性核種的物理半化期為 20 年，若其生物半化期為 20 年，則其有效半化期為多少？ (1) 5 年 (2) 10 年 (3) 15 年 (4) 20 年

[解：]

(2)

$$\text{解: } T_E = (T_p \times T_B) / (T_B + T_p) = 400 / 40 = 10 \text{ 年}$$

29. 下列何種輻射的輻射加權因數最大？ (1)X 射線 (2)質子 (3)阿伐粒子 (4)電子

[解：]

(3)

30. 相同種類的細胞在不同的細胞週期中受輻射傷害的程度不同，其中最敏感的是下列何者？

- (1) DNA 合成準備期(G<sub>1</sub>) (2) 分裂準備期(G<sub>2</sub>)與分裂期(M) (3) 細胞靜止期(G<sub>0</sub>)  
(4) DNA 合成期(S)

[解：]

(2)

31. 下列何者是吸收劑量的單位？

- (1) 庫倫/千克 (2) 焦耳/千克 (3) 貝克/千克 (4) 西弗/千克

[解：]

(2)

32. X光管中單能量電子打在一陽極靶時，產生的低能量光子對診斷並無幫助，可使用下列何者去除這些低能量光子？ (1) 填充物 (2) 柵板 (3) 錐體 (4) 濾片

[解：]

(4)

33. 有效劑量的單位為何？ (1) 貝克 (2) 戈雷 (3) 西弗 (4) 倫琴

[解：]

(3)

34. 鈉 24 的半化期為 15 小時，其衰變常數約為何？

- (1) 1.5 h<sup>-1</sup> (2) 0.0462 h<sup>-1</sup> (3) 0.067 h<sup>-1</sup> (4) 10.4 h<sup>-1</sup>

[解：]

(2)

$$0.693/15=0.0462 \text{ h}^{-1}$$

35. 在沒有射源的狀況下進行背景計測，得到 100 個計數，放入射源後計數值為 1000，請問淨計數及標準差為何？ (1) 900 ± 20 (2) 900 ± 33 (3) 1100 ± 20 (4) 1100 ± 33

[解：]

(2)

$$\text{解：} N=1000-100=900$$

$$\sigma=\sqrt{(1000+100)}=33$$

36. 相對生物效應(RBE)定義中，何種輻射是參考輻射？

- (1) X 光 (2) 質子 (3) 貝他粒子 (4) 中子

[解：]

(1)

37. 貝他射線的平均能量通常約為最大能量的幾分之幾？

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

[解：]

(1)

38. 若某一輻射之輻射加權因數為 2，已知其對甲狀腺(組織加權因數  $W_T=0.05$ )所造成的吸收劑量為 10 mGy，則此甲狀腺組織之等價劑量貢獻為多少 mSv？

- (1) 1 (2) 2 (3) 10 (4) 20

[解：]

(4)

甲狀腺等價劑量 =  $2 \times 10 = 20$  (mSv)

39. 下列何者屬於間接游離輻射？ (1) 中子 (2) 質子 (3) 貝他 (4) 阿伐

[解：]

(1)

40. 一放射性物質經過 3 個半化期之後，其原子個數為原來的多少倍？

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

[解：]

(4)

41. 熱發光劑量計(TLD)的計讀儀需使用下列何種設備？

- (1) 雷射光管 (2) 紫外線燈 (3) 紅外線燈 (4) 光電倍增管

[解：]

(4)

42. 光電效應較常發生的是光子與下列何者作用？

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

[解：]

(3)

43. 放射性核種的半化期(T)、衰變常數( $\lambda$ )與平均壽命( $\tau$ ), 請問三者之關係, 下列何者錯誤?

(1)  $\tau = T / \ln 2$  (2)  $T = \tau \times \lambda$  (3)  $\lambda \times T = \ln 2$  (4)  $\lambda = 0.693 / T$

[解:]

(2)

$$\text{解: } \tau = \frac{1}{\lambda} = \frac{T}{\ln 2} = T / 0.693$$

44. 游離輻射與細胞發生何種作用會產生自由基?

(1)互毀作用 (2)消光作用 (3)直接作用 (4)間接作用

[解:]

(4)

45. 矽二極體偵檢器被游離產生一矽離子對, 約需要多少能量?

(1) 350 eV (2) 35 eV (3) 3.5 eV (4) 0.35 eV

[解:]

(3)

46.  ${}_{88}^{226}\text{Ra}$  經過幾次 $\alpha$ 衰變後變成  ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ ? (1) 2 (2) 4 (3) 5 (4) 10

[解:]

(3)

$$(226-206)/4=5$$

47. 一個  $10^{10}$  貝克的  ${}^{137}\text{Cs}$  射源(半化期=30年), 試問經過20年後, 還剩下多少貝克? (1)  $6.6 \times 10^9$  (2)  $5.3 \times 10^9$  (3)  $6.3 \times 10^9$  (4)  $6.6 \times 10^8$

[解:]

(3)

$$10^{10} \times e^{-0.693 \times 20 / 30} = 10^{10} \times 0.63 = 6.3 \times 10^9 \text{ 貝克}$$

48. 下列何種偵檢器對加馬能譜檢測之能量解析度最佳?

(1)碘化鈉偵檢器 (2)比例計數器 (3)蓋革計數器 (4)高純鍺偵檢器

[解:]



(4)

49. 90 年前為 3 Ci 的銫 137，現在距離其射源 3 公尺處的曝露率為多少 mR/h？ ( $T_{1/2}=30y$ )

( $\Gamma=0.32 R m^2 Ci^{-1} h^{-1}$ )

(1) 0.002 R/h (2) 0.013 R/h (3) 0.133 R/h (4) 1.333 R/h

[解：]

(2)

$$\left[0.32 R \cdot m^2 / h \cdot Ci\right] \times 3 Ci \times \frac{1}{8} \times \left[\frac{1}{(3m)^2}\right] = 0.0133 R/h$$

50. 當  $\gamma$  射線的能量為 1 MeV 時，鉛的線性衰減係數為 0.771/cm，則其半值層為下列何者？

(1) 1.23 cm (2) 1.11 cm (3) 0.899 cm (4) 0.771 cm

[解：]

(3)

$$(0.693/HVL)=0.771, HVL=0.693/0.771=0.899 \text{ cm}$$