

行政院原子能委員會  
106 年度第 2 次「輻射安全證書」測驗試題  
專業科目

一、單選題：(每題 2 分，共 100 分，答錯不倒扣)

1. 下列何者非體外輻射防護原則？ (1)時間 (2)稀釋 (3)距離 (4)屏蔽

[解：]

(2)

2. 試計算光子穿過厚度為 16 cm 之平板的穿透百分率？(假設該平板的直線衰減係數為  $\mu = 0.10 \text{ cm}^{-1}$ ) (1) 1.6% (2) 16% (3) 0.202% (4) 20.2%

[解：]

(4)

解： $e^{-(0.1 \times 16)} = 0.202 = 20.2\%$

3. 反質子為帶負電荷的質子，若一個質子與一個反質子發生互毀時，約會放出多少能量？  
(1) 1.022 MeV (2) 2.044 MeV (3) 1.86 GeV (4) 3.72 GeV

[解：]

(3)

解： $931 \text{ MeV} \times 2 = 1.86 \text{ GeV}$

4. 活度為 1 Ci 的長半化期物質，在 1 分鐘內平均發生蛻變多少次？

(1)  $3.7 \times 10^{10}$  (2)  $3.7 \times 10^{11}$  (3)  $2.22 \times 10^{11}$  (4)  $2.22 \times 10^{12}$

[解：]

(4)

答： $1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ sec}^{-1} = 3.7 \times 10^{10} \times 60 \text{ min}^{-1} = 2.22 \times 10^{12}$

5. X 光屏蔽計算中的占用因數(occupancy factor)與下列何者有關？

(1) X 光機照射時間 (2)作業場所 (3)屏蔽材質 (4) X 光強度

[解：]

(2)

6. 對於放射性活度的單位貝克(Bq)其定義為下列何者？

(1)每秒自發性衰變一次 (2)每秒自發性釋出一個  $\gamma$  射線 (3)每分鐘自發性釋出一個  $\alpha$

輻射 (4)每分鐘自發性釋出一個  $\gamma$  射線

[解:]

(1)

7. 0.001 mg 的  $^{226}\text{Ra}$  每分鐘蛻變數約為何? (1)  $3.7 \times 10^4$  (2)  $2.22 \times 10^6$  (3)  $1.6 \times 10^{19}$   
(4)  $6.02 \times 10^{23}$

[解:]

(2)

答:  $1 \times 10^{-3} \times 3.7 \times 10^7 \times 60 = 2.22 \times 10^6$  (蛻變/分)

8. 假設某一原子的 K 層電子束縛能為 50 keV, L 層為 10 keV, 而 M 層為 5 keV, 則 KLM 奧杰電子(Auger electron)的動能為多少 keV?

(1) 65 (2) 45 (3) 35 (4) 15

[解:]

(3)

解:  $50 - 10 - 5 = 35$

9. 下列何者不是天然存在的放射性核種 (1) 碳-14 (2) 鐳-226 (3) 鉀-40 (4) 鈷-60

[解:]

(4)

10. 迴旋加速器生產同位素, 若反應為  $^{68}_{30}\text{Zn}(p, X)^{67}_{31}\text{Ga}$ , 則 X 代表什麼?

(1)  $\alpha$  (2) n (3)  $2n$  (4)  $\beta$

解:

(3)

11. 在寬射束的輻射度量環境下, 散射光子也可能被偵測到, 此時光子指數衰減的公式需要額外考慮下列何者?

(1) 增建因子 (2) 使用因子 (3) 占用因子 (4) 工作負荷

[解:]

(1)

12. 若一核種的中子數/質子數比值遠低於穩定原子核的平均比值, 則此核種有可能外釋

下列何種輻射？ (1)正子 (2)貝他 (3)加馬 (4)制動輻射

[解：]

(1)

13.  $^{39}\text{K}(Z=19)$ 和 $^{40}\text{Ca}(Z=20)$ 兩者是屬於：

(1)同位素 (2)同重素 (3)同質異構物 (4)同中子素

[解：]

(4)

14. 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)

15. 下列何者為質子的質量？

(1) 1.000000 amu (2) 1.007277 amu (3) 1.008665 amu (4) 0.000548 amu

[解：]

(2)

16.  $^{137}\text{Ba}$  與  $^{137\text{m}}\text{Ba}$  為：

(1)同位素(Isotope) (2)同重素(Isobar)  
(3)同中子素(Isotone) (4)同質異能素(Isomer)

解：

(4)

17. 全身組織器官的組織加權因子( $W_T$ )之總和為何？ (1) 0.12 (2) 0.2 (3) 0.5 (4) 1

[解：]

(4)

18. X光機主屏蔽計算中，對於偶爾佔用區的占用因數為： (1) 1/16 (2) 1/4 (3) 3/4 (4) 1

[解：]

(1)

19. 對於輻射防護 ALARA 的觀念，主要是實踐那一項防護原則？

- (1)劑量限度 (2)正當化 (3)最適化 (4)參考水平

[解：]

(3)

20. 關於貝他輻射的敘述下列何者正確？

- (1)其能譜為連續分布 (2)其平均能量約為最大能量的 3/4 (3)其最大能量通常大於 5 MeV (4)其在水中的徑跡可達數公尺

[解：]

(1)

21. 某 X 光機距離靶 1 公尺處之劑量為 27 mSv/hr，假設某人在距離靶 3 公尺處作業 30 分鐘，試問某人可能接受的劑量約為多少 mSv？ (1) 1 (2) 1.5 (3) 2 (4) 3

[解：]

(2)；

計算： $27 \text{ mSv/hr} \times 1/3^2 = 3 \text{ mSv/hr}$ ，30 分 = 0.5 hr； $3 \text{ mSv/hr} \times 0.5 \text{ hr} = 1.5 \text{ mSv}$

22. 正子與電子結合，兩個粒子互毀會產生什麼結果？ (1)兩個具 511 keV，夾角 180°的  $\beta$ -ray (2)兩個具 0.511 MeV 夾角 180° 的光子 (3)兩個具 511 keV，夾角 90°的特性 X-ray (4)兩個具 931 MeV 夾角 180°的加馬射線

[解：]

(2)

23. 盡一切合理之努力，以維持輻射曝露在實際上遠低於游離輻射防護安全標準之劑量限度，稱為： (1) DDREF (2) ICRU (3) ALARA (4) MIRD

解：

(3)

24. 為了降低  $\beta$  射線所造成的體外曝露，以下列何種材料作為屏蔽最適合？

- (1)鐵 (2)鉛 (3)鋁 (4)銅

[解：]

(3)

25. 試問能量為 100 keV 的光子，其波長為多少公尺(m)？

(1)  $1.24 \times 10^{-10}$  (2)  $1.24 \times 10^{-11}$  (3)  $1.24 \times 10^{-12}$  (4)  $1.24 \times 10^{-13}$

[解:]

(2)

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

26. 輻射對人體的直接作用是游離，而且大部分的直接作用會作用在人體的哪一種組成上而產生自由基？ (1)脂肪 (2)水 (3)骨頭 (4)DNA

[解:]

(2)

27. 哺乳動物的器官中，下列何者對輻射之相對敏感度較高？

(1)神經組織 (2)淋巴系統 (3)甲狀腺 (4)腦下腺

[解:]

(2)

28. 輻射造成之皮膚紅斑須超過一定的劑量閾值才會發生，這種效應是屬於：

(1)機率效應 (2)確定效應 (3)光電效應 (4)分裂效應

[解:]

(2)

29. 下列何者不屬於急性輻射症候群？

(1)胃腸道症候群 (2)造血症候群 (3)骨骼症候群 (4)中樞神經症候群

[解:]

(3)

30. 關於輻射的健康效應，下列敘述何者錯誤？(1)確定效應是指生物受到輻射照射後，若輻射劑量超過低限劑量(threshold dose)，生物效應一定會發生。(2)皮膚紅斑及白內障屬於確定效應 (3)機率效應是指生物受到輻射照射後，導致生物效應的發生機率會隨輻射劑量增加而增加，生物效應的嚴重程度也會隨輻射劑量增加而增加。(4)癌症及遺傳效應屬於機率效應

[解:]

(3)

機率效應是指生物受到輻射照射後，導致生物效應的發生機率會隨輻射劑量增加而增加，生物效應的嚴重程度和劑量無關。

31. 請問游離腔、比例計數器與蓋革計數器三者之間的靈敏度大小關係為何？

- (1)游離腔=比例計數器=蓋革計數器 (2)游離腔>比例計數器>蓋革計數器  
(3)游離腔<比例計數器<蓋革計數器 (4)蓋革計數器>游離腔>比例計數器

[解：]

(3)

32. 下列何種偵檢器需以透光式光密度計測量光密度(OD)值來評估劑量？

- (1)熱發光劑量計 (2)膠片劑量計 (3)閃爍偵檢器 (4)光刺激發光劑量計

[解：]

(2)

33. 在生物鑑識法(bioassay)中，最常分析的試樣是？ (1)糞便 (2)指甲 (3)尿液 (4)頭髮

[解：]

(3)

34. 全身計測最不適合量測下列何種輻射之污染？

- (1)高能 $\beta$ 粒子 (2) $\gamma$ 射線 (3)X射線 (4) $\alpha$ 粒子

[解：]

(4)

35. 下列哪一種偵檢器的能量解析度最佳？

- (1)蓋格偵檢器 (2)比例計數器 (3)碘化鈉偵檢器 (4)純鍺偵檢器

[解：]

(4)

36. 操作在哪一區的充氣式偵檢器可用來偵測輻射？

- (1)再結合區 (2)連續放電區 (3)限制比例區 (4)飽和區

[解：]

(4)

37. 下列何者屬於常見的中子偵檢器？ (1)游離腔 (2)蓋革計數器 (3)Ge(Li)偵檢器 (4)BF<sub>3</sub>比例計數器

[解：]

(4)

38. 蓋格計數器較不適用於何種輻射場?

(1)低劑量率 (2)高劑量率 (3)高低劑量率皆可 (4)高低劑量率皆不可

[解:]

(2)

39. 某樣品經 10 分鐘計測得 18,000 個淨計數，若此儀器效率為 25 %，則此樣品之活度為多少 Bq? (1) 30 (2) 120 (3) 3600 (4) 7200

[解:]

(2)

$18000/600s=30$  (cps) 活度 dps= cps/儀器效率 =  $30/0.25 = 120$  dps = 120 Bq

40. 關於充氣式偵檢器使用的外加電壓大小，下列何者為真?

(1)游離腔>比例計數器>蓋革計數器 (2) 游離腔>蓋革計數器>比例計數器

(3)蓋革計數器>比例計數器>游離腔 (4)蓋革計數器>游離腔>比例計數器

[解:]

(3)

41. 若工作人員在作業過程中因意外曝露而受到 X 光照射，導致 5 mGy 的吸收劑量，則該人員在此事件中所受到之等價劑量為多少?

(1) 5 mGy (2) 5 mSv (3) 10 mSv (4) 20 mSv

[解:]

(2)

解：  $5\text{mGy} \times 1=5\text{mSv}$

42. 一部 X 光機輸出於 100 cm 處之輻射強度為 3.7 mR/hr，試問在 75 cm 處輸出強度約為多少 mR/hr? (1) 2.1 (2) 2.8 (3) 4.9 (4) 6.6

[解:]

(4)

解：  $3.7 \times (100/75)^2 = 6.6$

43. 在實驗過程中，如遇到計數率(counting rate)極低的試樣(接近背景值)，通常在計數時應注意下列什麼事項以降低計數的誤差(S.D)? (1)將計數時間加長 (2)更新儀器

(3)多計數幾次求平均值 (4)計數三次取最高者

[解:]

(1)

44. 約定等效劑量是指單次攝入放射性核種之後，對某一器官或組織在多少年的等效劑量？

(1) 30 年 (2) 40 年 (3) 50 年 (4) 60 年

[解:]

(3)

45. 在下列何種狀況下，電子的輻射質量阻擋本領(mass stopping power)較高？

(1)高能量、高原子序 (2)高能量、低原子序

(3)低能量、高原子序 (4)低能量、低原子序

[解:]

(1)

46. 人體的甲狀腺接受了 0.4 mGy 的  $\beta^-$  輻射和 0.6 mGy 的阿伐粒子的輻射曝射，試求甲狀腺的等價劑量？ (1) 1.0 mGy (2) 6.2 mGy (3) 10.2 mGy (4) 12.4 mGy

[解:]

(4)

$$0.4 \text{ mGy} \times 1 + 0.6 \text{ mGy} \times 20 = 12.4 \text{ mGy}$$

47. 下列何者之單位量不是 J/kg?

(1)吸收劑量 (2)器官劑量 (3)克馬 (4)活度

[解:]

(4)

48. 已知某一輻射的半值層(HVL)為 0.1 cm 的鉛，十分之一值層(TVL)厚度為 0.32 cm 的鉛，欲將此輻射強度衰減為原來的四萬分之一，所需鉛屏的厚度為多少 cm?

(1) 0.42 (2) 1.12 (3) 1.48 (4) 1.6

[解:]

(3)

$$(1/2)^2 \times (1/10)^4 = 1/40000, \text{ 故需 } 2 \text{ 個 HVL} + 4 \text{ 個 TVL} = 2 \times 0.1 \text{ cm} + 4 \times 0.32 \text{ cm} = 1.48 \text{ cm}$$

49. 若所造成的吸收劑量相等，對於  $\alpha$ 、 $\beta$  與  $\gamma$  射線所造成之等價劑量大小關係為：

(1)  $\alpha > \beta > \gamma$  (2)  $\alpha = \beta > \gamma$  (3)  $\beta = \gamma < \alpha$  (4)  $\beta > \alpha > \gamma$

[解:]

(3)

50. 點射源的輻射強度與距離的關係為何？

(1) 平方正比 (2) 平方反比 (3) 三次方正比 (4) 三次方反比

[解:]

(2)