

行政院原子能委員會
105 年度第 1 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. X 光機的管電流愈大，則產生的 X 光將會：

- (1)速度愈快 (2)波長愈長 (3)強度愈大 (4)頻率愈高。

[解：]

(3)

2. 反微中子(anti-neutrino)係與什麼輻射隨伴而生？(1)阿伐粒子 (2)貝他粒子 (3)加馬射線

(4)中子

[解：]

(2)

3. 當原子核中的中子個數太多(中子數與質子數比值過大)時易發生何種蛻變？

- (1) β^- (2) β^+ (3)電子捕獲 (4)內轉換

[解：]

(1)

4. 光子與物質產生光電效應作用，其作用機率與下列那一個變數無關？

- (1)光子的能量 (2)光子的密度 (3)物質的有效原子序 (4)物質的密度

[解：]

(2)

5. 針對體外輻射曝露的輻射防護TSD三原則，下列何者不包含在內？

- (1)射源 (2)距離 (3)時間 (4)屏蔽

[解：]

(1)

6. 請問當 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)

7. 下列何者不是游離輻射？(1)阿伐粒子 (2)貝他粒子 (3)雷射 (4)質子。

[解：]

(3)

8. 原子核經 β^- 蛻變後，下列敘述何者正確? (1)子核的原子序數與母核相同，質量數減 1
 (2)子核的原子序數與母核相同，質量數加 1 (3)子核的質量數與母核相同，原子序數減 1
 (4)子核的質量數與母核相同，原子序數加 1

解：

(4)

9. 對於相同厚度的之下列物質，何者對 1 MeV 的加馬射線的屏蔽效果最好？

(1)水泥 (2)鉛 (3)水 (4)鐵

[解：]

(2)

10. 診斷用 X 光機所產生的 X 射線，其最主要的成份是：

(1)散射輻射 (2)滲漏輻射 (3)特性輻射 (4)制動輻射。

解：

(4)

11. 下列何者可作為曝露(exposure)的單位？ (1)戈雷 (2)貝克 (3)克馬 (4)倫琴

解：

(4)

12. 碘-131 的半化期為 8 天，現有一活度為 4×10^9 Bq 的碘-131 射源，試問經過 40 天後該射源的活度衰減剩多少 Bq ? (1) 1×10^9 (2) 5×10^8 (3) 1.25×10^8 (4) 5×10^7

[解：]

(3)

$$A = A_0 e^{-\lambda t}$$

$$= 4 \times 10^9 e^{-\frac{0.693}{8} \times 40}$$

$$= 1.25 \times 10^8 \text{ (Bq)}$$

13. 若蛻變反應關係式為 ${}^A_Z X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2} Y + K$ ，則 K 為下列何者？

(1) α (2) β^+ (3) β^- (4) γ

[解：]

(1)

14. Tc-99m 的半化期為 6 小時，星期三 早上 9：00 測得某樣品有 Tc-99m 100 mCi，則星期四早上 9：00 該樣品約剩多少放射活性？

(1) 6.25 mCi (2) 12.5 mCi (3) 25 mCi (4) 50 mCi

[解：]

(1) ；星期三 早上 9：00 至星期四早上 9：00，共 24 小時，Tc-99m 的半化期為 6 小時，共歷經 4 個半化期，故 $100 \text{ mCi} \times 1/(2^4) = 6.25 \text{ mCi}$

15. 下列的單位與數量之關係何者為誤？

- (1) $1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$ (2) $1 \text{ rad} = 10^{-2} \text{ Gy}$ (3) $1 \text{ R} = 2.58 \times 10^4 \text{ C/kg}$ (4) $1 \text{ Sv} = 10^2 \text{ rem}$

解：

(3)

16. 互毀作用(annihilation)是下列何者之間的作用？

- (1) 電子(electron)與正子(positron) (2) X 射線與加馬射線
(3) 電子(electron)與質子(proton) (4) 質子(proton)與正子(positron)

[解：]

(1)

17. 貝他射線為連續能譜，通常它的平均能量大約為最大能量的：

- (1) 1/2 (2) 1/3 (3) 1/4 (4) 1/5

[解：]

(2)

18. 放置貝他射源的屏蔽罐，其屏蔽層次排列採(1)內層高 Z、外層高 Z (2)內層低 Z、外層高 Z (3)內層高 Z、外層低 Z (4)內層低 Z、外層低 Z 的材料才是正確的。(Z 為原子序)

[解：]

(2)

19. 放射核種樣本的比活度(specific activity)與放射核種半化期的關係為何？ (1)半化期愈長，比活度愈高 (2)半化期愈短，比活度愈高 (3)依核種不同而有所變化 (4)兩者無任何關係

[解：]

(2)

20. μ 為直線衰減係數， ρ 為照射物質密度，請問質量衰減係數應為下列何者？

- (1) $\mu\rho$ (2) μ/ρ (3) μ (4) ρ/μ

[解：]

(2)

21. 下列各選項中，哪一類輻射呈現為連續能譜？

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

[解：]

(4)

22. 下列何種輻射會有布拉格峰產生的特性？ (1)質子 (2)中子 (3)X光 (4) γ 射線

[解：]

(1)

23. 下列何者為中子最適當的屏蔽物？ (1)鉛 (2)銅 (3)鋁 (4)石蠟

[解：]

(4)

24. 非密封放射性物質的輻射防護較密封放射性物質，需再考量何種曝露？

(1)計畫曝露 (2)既存曝露 (3)體外曝露 (4)體內曝露

[解：]

(4)

25. 根據愛因斯坦的質能互換公式，0.511 MeV 能量的靜止電子，相當於多少公斤？

(1) 1.66×10^{-24} (2) 1.66×10^{-27} (3) 9.11×10^{-27} (4) 9.11×10^{-31}

[解：]

(4)

26. 輻射生物學的名詞 $LD_{50/30}$ 之 LD 是代表：

(1)致死劑量 (2)有效劑量 (3)等價劑量 (4)等效劑量

[解：]

(1)

27. 藉由自由基(free radical)的生成所產生的輻射生物傷害稱為輻射的：

(1)間接效應 (2)直接效應 (3)機率效應 (4)確定效應

[解：]

(1)

28. 輻射誘發白血病(leukemia)的高峰期，約在輻射曝露後幾年出現？

(1) 2~3 年 (2) 3~5 年 (3) 6~10 年 (4) 15~20 年

[解：]

(3)

29. 有關輻射之健康效應區分，下列敘述何者“錯誤”？ (1)遺傳效應是屬於機率性效應 (2)確定效應的發生有劑量低限值 (3)染色體變異是屬於確定效應 (4)機率效應與嚴重程度無關，其發生之機率與劑量大小成正比

[解：]

(3)

30. 人體組織、器官中，下列何者組織加權因數 W_T 最大？

(1)紅骨髓 (2)甲狀腺 (3)性腺 (4)乳腺

[解：]

(3)

31. 下列偵檢器中，無感時間最長的是：

(1)蓋革計數器 (2)比例計數器 (3)游離腔 (4)閃爍偵檢器

[解：]

(1)

32. 充氣式粒子計數器(gas-filled partical counter)的偵測原理主要為何？

(1)化學變化 (2)激發作用 (3)核反應 (4)游離作用

[解：]

(4)

33. 使用半導體偵檢器來偵測輻射，產生每一離子所需的能量約為多少 eV?

(1) 3 eV (2) 34 eV (3) 511 eV (4) 1000 eV

[解：]

(1)

34. 有一放射樣品測量計數值為 10^6 時，試問其百分標準偏差(percent standard deviation ; % σ)為多少？ (1) 0.01 % (2) 0.1 % (3) 1 % (4) 10 %

[解：]

(2)

計數值 $n=10^6$ ， $\sigma=(n)^{1/2}=(10^6)^{1/2}=10^3$

percent standard deviation ; % $\sigma=(10^3/10^6)\times 100\% = 0.1\%$

35. 一個粒子可將比例計數器中之氣體游離產生 10^6 離子對。若此計數器之放大因子(amplification factor)為 10^3 ，試問可收集到多少離子對？

(1) 10^3 (2) 10^6 (3) 10^9 (4) 10^{18}

[解：]

(3)

36. 無感時間較長的輻射偵檢器，在強輻射場中量測時，所顯示的量測值會較實際的強度為： (1)高 (2)不影響 (3)低 (4)沒有讀值

[解：]

(3)

37. 在輻射度量的實務中，於計測接近天然背景活度的試樣時，為了降低計數的誤差，提升計測的精確度，則採取哪種作為較為簡單有效？ (1)減少試樣量 (2)計測 3 到 5 次求平均值 (3)增長計數的時間 (4)計測多次取最高值者

[解：]

(3)

38. 某樣品經 5 分鐘計測得 6000counts 淨計數，若此儀器偵測效率為 20%，則此樣品之活度為若干貝克(Bq)? (1) 100 (2) 240 (3) 600 (4) 1000

[解:]

(1)

$$1 \text{ 分鐘} = 60 \text{ 秒}, 6000\text{counts} / (5\text{min} \times 60 \text{ s/min}) = 20\text{c/s}, 20\text{c/s} \div 20\% = 100\text{c/s} = 100\text{Bq}$$

39. 欲分析包含許多能峰的複雜 γ 射線能譜，最好採用：(1)NaI 閃爍偵檢器 (2)蓋革計數器 (3)高壓游離腔 (4)高純鍍偵檢器

[解:]

(4)

40. 下列充氣式偵檢器，何者的操作電壓為最高?

(1)游離腔 (2)高壓游離腔 (3)蓋革計數器 (4)比例計數器

[解:]

(3)

41. 某患者之腫瘤重量約 40 g，採行放射治療時，該腫瘤接受了 0.12 焦耳的輻射能量，則其治療劑量為多少 Gy? (1) 30 (2) 300 (3) 3000 (4) 3

[解:]

(4)

$$0.12\text{J}/0.04\text{kg} = 3.0\text{J/kg}(\text{Gy})$$

42. 若人體內一器官因體內污染受到阿伐粒子照射，則該器官的等價劑量為其吸收劑量的幾倍? (1) 1/20 (2) 1/10 (3) 10 (4) 20

[解:]

(4)

等價劑量為吸收劑量與輻射加權因數之乘積，阿伐粒子之輻射加權因數=20。

43. 假設肝臟的重量為 1.5 kg，受加馬射線均勻照射，造成之器官劑量為 2.5 Gy，試問其吸收輻射之總能量為多少焦耳? (1) 1.67 (2) 2.15 (3) 3.75 (4) 4.60

[解:]

(3)

$$2.5 \text{ Gy} = (X / 1.5) \text{ J/kg}, X = 2.5 \times 1.5 = 3.75 \text{ J}$$

44. 假設某人只有肺部遭受中子照射得 0.5 Gy 吸收劑量，若中子的 W_R 為 5，肺臟的 W_T 為 0.12，則此人的有效劑量為多少 Sv? (1) 0.5 (2) 0.3 (3) 0.2 (4) 1.5

[解:]

(2)

解: $0.5 \text{ Gy} \times 5 \times 0.12 = 0.3 \text{ Sv}$

45. 某核醫放射師手持含 ^{131}I 的針筒，其指端離射源 3 cm 之劑量率為 5 mSv/hr，則離射源 15 cm 外之胸部所受之劑量率為多少 mSv/hr？

(1) 0.2 (2) 1.0 (3) 2.0 (4) 4.0

[解:]

(1)

$$5/X = 225/9 \text{ (平方反比定律)} \Rightarrow X=0.2$$

46. 當點射源之活度與距射源距離皆為原來的 8 倍時，該點劑量率是原來的幾倍？

(1) 0.125 (2) 0.25 (3) 1 (4) 8。

[解:]

(1)

$$8 \times (1/8^2) = 1/8 = 0.125$$

47. 下列輻射源分別對器官照射 10 mGy 器官吸收劑量，何者造成之等價劑量最高？

(1) 直線加速器之 6 MV X 光 (2) 直線加速器之 25 MeV 電子束

(3) 250 MeV 質子束 (4) Co-60 之加馬射線

[解:]

(3)

48. 距離一點射源 1.5 米處的劑量率為 12.8 mSv/min，試問在距離 3.5 米處的劑量率約為多少 mSv/小時？ (1) 219 (2) 114 (3) 329 (4) 141

[解:]

(4)

$$[12.8 \text{ mSv/min}] \times 60 \text{ min/h} \times [1.5^2 / 3.5^2] = 768 \times 0.1837 = 141 \text{ mSv/小時}$$

49. 對 X 光而言，若吸收劑量等於 2 mGy，則等效劑量為多少 Sv？

(1) 0.01 (2) 0.002 (3) 2 (4) 20

[解:]

(2)

50. 下列何種輻射之輻射加權因數 W_R 最小？

(1) 0.1 MeV 中子 (2) 1 MeV 中子 (3) 9 MeV 電子束 (4) 200 MeV 質子

[解:]

(3)

0.1 MeV 中子之 $W_R=10$, 1 MeV 中子之 $W_R=20$, 所有能量電子之 $W_R=1$, 200MeV 質子之 $W_R=5$