

行政院原子能委員會
107 年度第 1 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. $^{59}_{26}\text{Fe}$ 與 $^{59}_{27}\text{Co}$ 為：

- (1)同位素(Isotopes) (2)同質異能素(Isomer) (3)同中子素(Isotones) (4)同重素(Isobars)

[解：]

(4)

2. 對於操作非密封放射性物質的輻射防護主要需考量下列何種曝露？

- (1)體內曝露 (2)體外曝露 (3)緊急曝露 (4)醫療曝露

[解：]

(1)

3. 某 X 光機距離靶 1 公尺處之劑量率為 24 mSv/h，某人在距離靶 2 公尺作業 10 分鐘，他可能接受的劑量約為多少 mSv？ (1) 0.5 (2) 1 (3) 1.5 (4) 2

[解：]

$$(2) \quad D = \frac{24 \text{ mSv/h}}{2^2} \times \frac{1}{6} \text{ h} = 1 \text{ mSv}$$

4. $^{131}_{53}\text{I}$ 的原子核內有：(1) 131 個質子 (2) 53 個中子 (3) 78 個電子 (4) 78 個中子

[解：]

(4)

答：131=質量數，53=質子數=電子數

131-53=78=中子數

5. 在光電倍增管中哪一個元件可以將可見光轉換為電子？

- (1)光陰極 (2)次陽極 (3)陽極 (4)電阻分壓器

[解：]

(1)

6. 關於輻射的生物效應，下列何者為非？

- (1) 機率效應是指生物受到輻射照射後，若輻射劑量沒超過某一閾值(threshold)，則生物效應一定不會發生
- (2) 確定效應是指生物受到輻射照射後，若輻射劑量超過某一閾值(threshold)，生物效應一定會發生
- (3) 機率效應是指生物受到輻射照射後，導致生物效應發生機率隨輻射劑量增加而增加，但生物效應的嚴重程度並不一定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：]

(1)

7. 內轉換電子，鄂惹電子， ^{137}Cs 蛻變釋出的貝他粒子，特性輻射，制動輻射， ^{241}Am 蛻變釋出的阿伐粒子， ^{60}Co 蛻變釋出的加馬射線，此 7 種射線的能量為非連續者有幾種？

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

[解：]

(3)

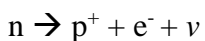
解：內轉換電子，鄂惹電子，特性輻射， ^{241}Am 蛻變釋出的阿伐粒子， ^{60}Co 蛻變釋出的加馬射線

8. 原子序為 Z ，質量數為 A 的母核發生 β^- 衰變時，子核的原子序及質量數為何？

- (1) $Z+2, A-4$ (2) $Z-1, A$ 不變 (3) $Z+1, A$ 不變 (4) $Z-2, A-4$

[解：]

(3)



9. 依據 ICRP 第 60 號報告，請問 X 射線、 γ 射線、 α 粒子、質子與熱中子之輻射加權因數大小關係為何？

- (1) α 粒子 > 質子 > 熱中子 > X 射線 = γ 射線 (2) 質子 > α 粒子 > 熱中子 > X 射線 = γ 射線 (3) 熱中子 > 質子 > α 粒子 > X 射線 = γ 射線 (4) α 粒子 > 質子 = 熱中子 > X 射線 = γ 射線

[解：]

(4)

10. 吸收劑量與等價劑量的單位分別為下列何者？

- (1) 西弗；貝克 (2) 貝克；戈雷 (3) 戈雷；西弗 (4) 侖琴；西弗

[解：]

(3)

11. Farmer chamber 內的氣體是 (1) P-10 (2) 空氣 (3) P-10 + 淬息 (4) P-10 + 乙醇

[解:]

(2)

12. 下列何種放射性物質侵入體內後，將集中滯留於甲狀腺？

(1) 氡 (2) 碘-131 (3) 鋇-90 (4) 鉍-137

[解:]

(2)

13. 在游離腔中當產生之電流為 5×10^{-14} A 時，其能量吸收率(MeV/秒)為多少？(註:空氣 W=29.9 eV/離子對) (1) 9.34 (2) 10.11 (3) 12.09 (4) 8.15

[解:]

(1)

$$\begin{aligned} \text{解: } 5 \times 10^{-14} \text{ C/秒} \times [1/1.6 \times 10^{-19} \text{ C/電子}] \times 29.9 \text{ eV/電子} &= 9.34 \times 10^6 \text{ eV/秒} \\ &= 9.34 \text{ MeV/秒} \end{aligned}$$

14. 下列何種輻射的曝露可以用侖琴(R)來度量？ (1) α (2) β (3) γ (4) n

[解:]

(3)

15. 對水而言，40 keV 的 X 光，其直線衰減係數 μ 為 0.24 cm^{-1} ，試求其半值層(HVL)為何？

(1) 0.693 cm (2) 1.54 cm (3) 2.89 cm (4) 3.74 cm

[解:]

(3)

$$\text{計算: } \mu = 0.693 / \text{HVL} \text{ , 已知 } \mu \text{ 為 } 0.24 \text{ cm}^{-1} \text{ , 所以 } \text{HVL} = 0.693 / 0.24 \text{ cm}^{-1} \doteq 2.89 \text{ cm}$$

16. 下列何者是屬於輻射生物效應之「確定效應」？

(1) 皮膚紅斑 (2) 誘發癌症 (3) 染色體變異 (4) 基因突變

[解:]

(1)

17. 康普吞作用後所產生的散射光子其波長比入射光子： (1) 長 (2) 短 (3) 一樣 (4) 不一定

[解:]

(1)

18. 最常用於體內曝露偵測的方法為：(1)熱發光劑量計與游離腔偵測 (2)全身計測與尿樣分析 (3)熱發光劑量計與全身計測 (4)游離腔與尿樣分析

[解：]

(2)

19. X光機主屏蔽計算中，對於完全占用區的占用因數為 (1) 1/16 (2) 1/4 (3) 3/4 (4) 1

[解：]

(4)

20. 一名輻射工作人員單次攝入 $8.3 \times 10^3 \text{Bq}$ 的某放射核種，在其後 50 年期間身體的某器官受到了 0.3 mGy 之 β 射線和 0.4 mGy 之 α 粒子的累積吸收劑量，則若該器官是唯一受到曝露器官，其組織加權因數為 0.05，求約定有效劑量 (committed effective dose) 為多少 mSv？

(1) 0.035 (2) 0.29 (3) 0.42 (4) 3.44

[解：]

(3)

$$E(\tau) = (0.3 + 0.4 \times 20) \times 0.05 = 0.42 \text{ mSv}$$

21. 偵測 ^3H 和 ^{14}C 的弱 β^- ，以下列哪一種偵檢器最佳？

(1)蓋革計數器 (2)液態閃爍偵檢器 (3)碘化鈉(鉍)偵檢器 (4)游離腔

[解：]

(2)

22. 倫琴為 X 光曝露量的專用單位，係在空氣溫度為 0°C ，氣壓為 760 mmHg，X 射線與 A cm^3 空氣作用，其所產生的游離電子，完全用於產生游離電流，而累積得一靜電單位 (esu) 的電荷量，稱為 1 倫琴，A 值為？

(1) 0.1 (2) 1 (3) 10 (4) 100

[解：]

(2)

23. 關於成對效應，下列敘述何者為非？

(1)光子能量若小於 1.02 MeV，成對效應不會發生

- (2)150 kVp 的 X 光不會產生成對效應
- (3)成對效應會產生一個負電子及一個正子
- (4)後續的互毀作用會產生兩個同方向的 0.511 MeV 光子

[解：]

(4)

24. 某核種的有效半化期為 2 天，生物半化期為 4 天，則其物理半化期為多少天？

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

[解：]

(4)

$$1/X+1/4=1/2, \therefore X=4$$

25. 需要光電倍增管的偵測器是：

- (1)閃爍偵檢器 (2)半導體偵檢器 (3)蓋格計數器 (4)高壓游離腔

[解：]

(1)

26. 依據作業過程中接受到的輻射源種類，下列哪一類工作人員較不需要實施定期尿樣分析或全身計測，以評估其體內劑量？

- (1)核電廠內的作業人員 (2)X 光機操作人員 (3)同位素藥物生產人員 (4)醫院核醫診斷藥物之工作人員

[解：]

(2)

27. 人體在放射性惰性氣體雲團中的劑量，稱為沉浸劑量。此沉浸劑量主要指下列何者？

- (1)體內劑量 (2)體外劑量 (3)攝入劑量 (4)吸入劑量

[解：]

(2)

28. 1000 Bq 的 I-131 (半化期為 8 天)，需要多久才能衰變為原來的十分之一？

- (1) 3.5 天 (2) 8 天 (3) 11.5 天 (4) 26.5 天

[解：]

(4)

29. 一個 10 MeV 光子和碳作用時，其平均能量轉移較平均能量吸收大了 0.26 MeV，此 0.26 MeV 能量轉成了：

- (1)電子的動能 (2)制動輻射的能量 (3)被激發原子的激發能 (4)碳的熱能

[解：]

(2)

30. 設某入射光子的能量為 10 MeV，進入某物質與物質作用，平均轉移能量為 7.3 MeV，被吸收的平均能量為 7.0 MeV，則康普吞散射光子的平均能量為多少 MeV？

- (1) 7.3 (2) 3.0 (3) 2.7 (4) 0.3

[解：]

(3)

康普吞散射光子的平均能量=入射光子的能量-平均轉移能量

31. 下列關於體內曝露輻射防護的敘述何者錯誤？

- (1)不可在有放射性污染之區域飲食 (2)進出可能有放射性污染之區域需進行手足偵測
(3)若手部沒有傷口可以直接用手擦拭放射性污染之區域 (4)進入可能有放射性空浮之區域需戴口罩或面具

[解：]

(3)

32. 為了防止確定效應的發生，我們常使用何種輻射劑量單位作為依據？

- (1)曝露量 (2)有效等效劑量 (3)等價劑量 (4)有效劑量

[解：]

(3)

33. 某一放射性核種衰變 16 天後，活度只剩原有的 1/16，其半化期約為？

- (1) 2 天 (2) 3 天 (3) 4 天 (4) 5 天

[解：]

(3)

解:4 個半化期等於 16 天，故半化期為 4 天

34. 何種充氣式偵檢器之填充氣體為 P-10 氣體？

- (1)游離腔 (2)比例計數器 (3)蓋革計數器 (4)中子偵測器

[解：]

(2)

35. 克馬的定義不適用於下列何種輻射？

- (1)中子 (2)電子 (3)加馬射線 (4) X 射線

[解：]

(2)

36. 一個靜止的質子其能量最接近下列何者？

- (1) 938 MeV (2) 0.511 MeV (3) 367 MeV (4) 511 MeV

[解：]

(1)

由公式 $E = mc^2$ 推導而來

37. 下列敘述何者錯誤？

- (1)吸收劑量的單位為戈雷(Gy) (2) 1 Gy=1 C/kg (3) 1 rad=100 erg/g (4) 1 Gy=100 rad

[解：]

(2)

38. 有一放射性核種 F-18，其半化期為 109 分鐘，經過多少時間後，其活性會變成原來之 1/16？

- (1) 5 時 27 分 (2) 7 時 16 分 (3) 9 時 5 分 (4) 12 時 43 分

[解：]

(2)

解： $1/16 = 1/2^4$

$4T_{1/2} = 4 \times 109 = 436 \text{ 分} = 7 \text{ 時 } 16 \text{ 分}$

39. 輻射劑量的生物效應標記 LD_{50/30}，其意義代表下列何者？

- (1)會使實驗動物群 50%在 30 天內死亡的劑量 (2)會使實驗動物群 30%在 50 天內死亡的劑量 (3) 50 西弗的輻射劑量會使實驗動物群在 30 天內死亡 (4) 50 毫西弗的輻射劑量會使實驗動物群在 30 天內死亡

[解：]

(1)

40. 質能轉換後電子的能量相當於 0.511 MeV，則其質量應為多少 kg？

(1) 3.381×10^{-28} (2) 4.331×10^{-29} (3) 9.109×10^{-31} (4) 3.202×10^{-32}

[解：]

(3)

41. 關於阿伐粒子的敘述，下列何者為真？

(1)阿伐粒子是 He-3 的原子核 (2) 1 個阿伐粒子帶 2 庫侖正電 (3)阿伐衰變之母核的質子數比子核多 2 個 (4) 1 個阿伐粒子的質量為 2 個原子質量單位。

[解：]

(3)

42. 如果要製作 p 型半導體，可於純半導體中加入下列何種材料？

(1)磷 (2)銻 (3)硼 (4)砷

[解：]

(3)

43. 下列何者不屬於輻射造成的確定性效應(deterministic effect)？

(1)皮膚紅斑 (2)不孕症 (3)白內障 (4)遺傳效應

[解：]

(4)

44. 下列哪種偵檢器必須考量淬息作用產生的影響？

(1)游離腔 (2)閃爍計數器 (3)半導體偵檢器 (4)蓋革計數器

[解：]

(4)

45. 關於光子與物質發生作用的原理，下列敘述何者不正確？

(1)光電效應作用後入射光子消失
(2)康普吞作用後可能會再產生光電效應
(3)同一個光子可能會連續產生兩次的康普吞作用
(4)同一個光子可能會連續產生兩次的光電效應

[解：]

(4)

光電效應作用後入射光子消失，故不會再產生第二次的光電效應

46. 每單位時間所通過單位面積的光子數目稱為

- (1)能量 (2)通量率 (3)能量率密度 (4)能通量率

[解:]

(2)

47. 下列偵檢器何者無法辨別輻射能量?

- (1)比例計數器 (2)蓋格計數器 (3)閃爍偵檢器 (4)半導體偵檢器

[解:]

(2)

48. 關於阿伐(α)蛻變, 下列敘述何者為真?

- (1)蛻變前後母核與子核維持質量守恆 (2)子核和母核同為同重數 (3)子核的中子數比母核少 4 (4) α 粒子能譜為不連續的

[解:]

(4)

49. 質子與物質作用時, 其能量在物質中被吸收, 其射程尾端有何現象?

- (1)輝光曲線 (2)布拉格峰 (3)對數常態分布 (4)廓清速率

[解:]

(2)

50. 當快中子與下列何者發生彈性碰撞後, 可能損失最大比例的能量?

- (1)碳原子核 (2)氫原子核 (3)氧原子核 (4)鉛原子核

[解:]

(2)