

行政院原子能委員會
104 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. 一正電子具有動能 2 MeV，若此正電子與一個靜止的電子產生互毀作用 (annihilation)，則所有光子輻射的總能量為多少？ (1)1.978 MeV (2)2.489 MeV (3)3.022 MeV (4)4.022 MeV

[解：]

(3)

$$2 \text{ MeV} + (0.511 \text{ MeV} \times 2) = 3.022 \text{ MeV}$$

2. 某核種之衰變係數 λ 為 0.346 hr^{-1} ，若此核種被人攝入，請問此核種於體內之平均壽命多久？ (1)0.346 hr (2)1.44 hr (3)0.693 hr (4)2.89 hr

[解：]

(4)

$$\text{平均壽命} = 1/\lambda = 1/0.346 = 2.89 \text{ h}$$

3. $^{59}_{27}\text{Co}$ 核種含有多少個中子？ (1)27 (2)32 (3)59 (4)86

[解：]

(2)

4. 假設長半衰期之某放射性物質其活度為 1 Ci，則在 1 秒內此物質平均發生蛻變多少次？ (1) 3.7×10^{10} (2) 3.7×10^8 (3) 2.22×10^{10} (4) 2.22×10^{12}

[解：]

(1)

$$1 \text{ Ci} = 3.7 \times 10^{10} \text{ Bq}$$

5. 光子的能量必需大於多少 MeV 以上，才会有成對發生的作用？

(1)1.022 (2)0.511 (3)1.00 (4)0.871

[解：]

(1)

6. 銥-192 的半化期約為 74 天，經過 1 年後其活度約剩為原來的 (1)1/4 (2)1/16 (3)1/32 (4)1/64

[解：]

(3)

$$\frac{365}{74} \cong 5$$

$$\frac{1}{2^5} = \frac{1}{32}$$

7. 造成天然背景輻射的主要來源，下列何者不包含在內？

- (1) 宇宙射線 (2) 鉀-40 (3) 銫-137 (4) 氦-222

[解：]

(3)

8. 下列何者不屬於降低輻射工作人員體外曝露的原則？ (1) 縮短時間 (2) 遠離射源 (3) 服用碘片 (4) 加設屏蔽

[解：]

(3)

9. 夜光錶常使用何種放射性核種？ (1) 鈷-60 (2) 銫-137 (3) 碳-14 (4) 氫

[解：]

(4)

10. 請問輻射屏蔽物質的半值層 (HVL) 與什一值層 (TVL) 之關係下列何者正確？ (1) 1

- HVL = 1 TVL (2) 1 TVL = 4.3 HVL (3) 1 HVL = 3.3 TVL (4) 1 TVL = 3.3 HVL

[解：]

(4)

11. 如果使用鉛、錒及石蠟作為中子屏蔽，則由靠近射源的內層往外較適合排列順序為 (1) 鉛、錒、石蠟 (2) 鉛、石蠟、錒 (3) 石蠟、錒、鉛 (4) 錒、鉛、石蠟

[解：]

(3)

12. 請問體外輻射曝露防護的基本原則中，下列哪一項不正確？

- (1) 接受曝露的時間越短愈好 (2) 適當地屏蔽輻射源
(3) 劑量與距離平方成正比 (4) 與射源距離愈遠愈好

[解：]

(3)

13. 特性輻射的最大能量會隨下列何者的增加而增加？ (1) 入射電子的能量 (2) 靶的原子序 (3) 燈絲電流 (4) 管電流

[解：]

(2)

14. X 光機的管電壓愈高，則產生的 X 光 (1) 波長愈短 (2) 波長愈長 (3) 數量愈多 (4) 數量愈少

[解：]

(1)

15. 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)

16. 鈷-60 核種貝他衰變後其子核之質子數比母核質子數 (1)增加一個 (2)減少一個 (3)不變 (4)減少二個

[解：]

(1)

17. 制動輻射是下列哪一種射線？ (1) γ 射線 (2) β 粒子 (3) α 粒子 (4)X射線

[解：]

(4)

18. 原子序相同而質量數不同的核種稱為： (1)同位素 (isotopes) (2)同重素 (isobars) (3)同中素 (isotones) (4)同質異能素 (isomers)

[解：]

(1)

19. 體外輻射防護中，針對 X 光屏蔽計算中所提到的佔用因數之數值與下列哪一項有關？

- (1)屏蔽材質 (2)作業場所 (3)X 光能量 (4)屏蔽厚度

[解：]

(2)

20. 發生光電效應之後，最有可能產生何種輻射？ (1)中子輻射 (2)加馬輻射 (3)互毀輻射 (4)特性輻射

[解：]

(4)

21. 已知某放射性物質的物理半化期為 87.1 天，其生物半化期為 623 天，則有效半化期為多久？ (1)710.1 天 (2)76.4 天 (3)535.9 天 (4)7.15 天

[解：]

(2)

$$T_e = (T_p \times T_B) / (T_p + T_B) = (87.1 \times 623) / (87.1 + 623) = 76.4 \text{ 天}$$

22. 診斷用 X 光管球設計中，利用濾片消除低能量 X 射線的原理主要是藉助下列何項作用？

- (1)康普吞效應 (2)成對發生 (3)光電效應 (4)光核反應

[解：]

(3)

23. 已知電子的質量為 9.1×10^{-31} kg，試利用質能互換公式，計算其能量為若干？（光速 $C=3.0 \times 10^8$ m/s）(1)931 MeV (2)51.1 keV (3)9.31 eV (4)0.511 MeV

[解：]

(4)

24. 10 keV 與 100 keV 的光子，它們之間的頻率比值為何？

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

[解：]

(2)

25. 請問直線能量轉移 (LET) 的物理量單位，下列何者正確？

(1)mm / MeV (2)keV / μm (3)eV / ion-pair (4)ion-pairs / mm

[解：]

(2)

26. 輻射生物效應中，以下何者屬於機率效應？

(1)癌症 (2)不孕 (3)脫毛 (4)白內障

[解：]

(1)

27. 下列那一種細胞對輻射最不敏感？(1)分裂繁殖旺盛的細胞，如骨髓細胞 (2)部分分化但仍分裂繁殖的細胞 (3)完全分化的細胞 (4)已分化但遇刺激仍可分裂繁殖的細胞

[解：]

(3)

28. 輻射造成的遺傳效應是屬於：

(1)確定效應 (2)機率效應 (3)激效效應 (4)游離效應

[解：]

(2)

29. 下列哪一種健康效應有低限劑量且其嚴重程度隨輻射劑量的增加而增加？(1)肺癌

(2)白血病 (3)遺傳效應 (4)不孕

[解：]

(4)

30. 當人體受到急性高劑量全身輻射照射可能造成的三種急性效應，以下何者不包含在內？

(1)造血症候群 (2)遺傳症候群 (3)中央神經系統症候群 (4)腸胃道症候群

[解：]

(2)

31. 何種偵檢器使用 NaI (Tl) 晶體？

- (1) 半導體偵檢器 (2) 閃爍偵檢器 (3) 熱發光劑量計 (4) 充氣式偵檢器

[解：]

(2)

32. 弗立克劑量計 (Fricke dosimeter) 主要是硫酸亞鐵溶液組成，其輻射偵測的原理主要為下列何項？ (1) 激發 (2) 游離 (3) 化學變化 (4) 熱量變化

[解：]

(3)

33. 各種輻射偵測器中，會利用到輝光曲線 (glow curve) 的是下列哪一種？

- (1) 熱卡計 (2) 半導體偵檢器 (3) 硫酸亞鐵化學劑量計 (4) 熱發光劑量計

[解：]

(4)

34. 光電倍增管中，將閃爍光轉化為電子的元件為： (1) NaI (Tl) (2) 光陰極 (photocathode) (3) 陽極 (anode) (4) 次陽極 (dynode)

[解：]

(2)

35. 請問下列各種充氣式偵檢器中，哪一種所使用之操作電壓最高？

- (1) 蓋革計數器 (2) 比例計數器 (3) 游離腔 (4) 閃爍偵檢器

[解：]

(1)

36. 下列哪一種充氣式偵檢器具有氣體增殖 (gas multiplication) 現象？

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

[解：]

(4)

37. 如果要偵測核反應器 (原子爐) 是否有中子外洩，則下列何種偵檢器比較適合？

- (1) Si (Li) 偵檢器 (2) Ge (Li) 偵檢器 (3) 蓋革計數器 (4) BF₃ 比例計數器

[解：]

(4)

38. 各種輻射偵檢器中，下列哪一種須加入有機淬熄氣體 (quenching gas)？

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

[解：]

(2)

39. 熱發光劑量計 (TLD) 加熱時所發出的光與時間的函數曲線稱為：

- (1)校正曲線 (2)特性曲線 (3)等效曲線 (4)輝光曲線

[解：]

(4)

40. 輻射量測是利用儀器度量輻射與物質之作用，試問熱發光劑量計的原理是利用下列那一種機制？ (1)游離作用 (2)激發作用 (3)核反應 (4)化學作用

[解：]

(2)

41. 有一個 0.5 公斤的腫瘤接受了 2 焦耳的輻射能量，試問腫瘤的吸收劑量為多少戈雷 (Gy)？ (1)0.5 (2)1 (3)2 (4)4

[解：]

(4)

$$2 \text{ J}/0.5\text{kg}=4 \text{ J/kg}=4 \text{ Gy}$$

42. 假設某人的乳腺 ($W_T=0.05$)及性腺 ($W_T=0.2$)分別受到 20 及 40 毫西弗的等價劑量，其餘器官未受曝露，則有效劑量等於多少毫西弗？

- (1)6.0 (2)8.1 (3)9.0 (4)10.2

[解：]

(3)

$$H_E = \Sigma H_T \times W_T = 20 \text{ mGy} \times 0.05 + 40 \text{ mGy} \times 0.2 = 9 \text{ mSv}$$

43. 1 Gy 相當於多少劑量？ (1)10 rad (2)100 erg/g (3)10 cGy (4)1 J/kg

[解：]

(4)

44. 如果人體特定一器官受到 X 光曝露，導致該器官的吸收劑量為 30 mGy，則該器官接受的等價劑量為多少 mSv？ (1)12 (2)20 (3)30 (4)60

[解：]

(3)

45. 曝露率常數 (Γ)常用於評估以下何項？

- (1)體外光子曝露 (2)體內阿伐粒子吸收曝露 (3)體內電子曝露 (4)有效原子序

[解：]

(1)

46. 當工作人員手持含碘-131 的針筒時，若其指端離射源 2 公分之劑量率為 5 mSv/hr，試問離射源 10 公分外之胸部所受之劑量率為多少 mSv/hr？(1)0.2 (2)0.8 (3)1.0 (4)4.0

[解：]

(1)

$$5\text{mSv/h} \times (2/10)^2 = 5\text{mSv/h} \times 1/25 = 0.2\text{mSv/h}$$

47. 假設有一顆鈷-60 點射源，則下列何種因素的改變可減少最多的人員曝露劑量？ (1) 射源活度衰變為原來的 1/8 (2) 增加人員至點射源四倍的距離 (3) 曝露時間縮短為原來的 1/7 (4) 增加三個半值層的屏蔽厚度

[解：]

(2)

48. 吸收劑量之國際單位為： (1) Bq (2) Ci (3) Gy (4) Sv

[解：]

(3)

49. 若將 γ 點射源的活度增為 4 倍，且偵測點距射源之距離亦增為 4 倍，若不考慮衰減與增建因數，則偵測點之劑量率將變為原來之多少倍？ (1) 1/4 (2) 1 (3) 4 (4) 16

[解：]

(1)

$$D = \frac{\Gamma \times A}{d^2}$$

$$D' = \frac{\Gamma \times 4A}{4^2 d^2} = \frac{1}{4} \times \frac{\Gamma \times A}{d^2}$$

50. 請問下列選項中，何者是等價劑量 (equivalent dose) 之國際制單位 (SI unit)？

(1) 貝克 (Bq) (2) 西弗 (Sv) (3) 戈雷 (Gy) (4) 倫目 (rem)

[解：]

(2)