

行政院原子能委員會
112 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. 一居里(Ci)等於多少貝克(Bq)？

- (1) 3.7×10^9 (2) 3.7×10^{10} (3) 3.7×10^{11} (4) 3.7×10^{12}

[解：]

(2)

2. 下列粒子靜止質量的排列順序何者正確？

- (1) 質子 > 中子 > 電子 (2) 質子 > 正子 > 中子
(3) 中子 > 質子 > 電子 (4) 中子 > 正子 > 質子

[解：]

(3)

3. 診斷用 X 光含有不同的波長，形成一連續光譜，是源自於下列何種輻射？

- (1) 特性 X 射線 (2) γ 射線 (3) 粒子輻射 (4) 制動輻射

[解：]

(4)

4. 下列哪些為正確的體外曝露防護基本原則？

- A. 接受曝露時間越長愈好；B. 劑量與距離平方成反比；C. 應加適當之屏蔽；
D. 劑量與距離平方成正比；E. 穿工作服及口罩避免吸入輻射源

- (1) 僅 BC (2) 僅 CD (3) ABE (4) BCE

[解：]

(1)

5. 關於輻射的生物效應，下列敘述何者正確？

- (1) 輻射對細胞的作用，直接作用多於間接作用
(2) 在缺氧情況下，細胞較易受到輻射傷害
(3) 分裂繁殖較旺盛的細胞對輻射較敏感
(4) 細胞在分裂準備期 G2 時，對輻射最不敏感

[解：]

(3)

6. 診斷用 X 光系統中之濾片可以消除低能量 X 射線，主要是藉助什麼作用？

- (1) 互毀作用(Annihilation) (2) 跟效應(Heel effect)
(3) 康普吞效應(Compton effect) (4) 光電效應(Photoelectric effect)

[解：]

(4)

7. 下列何者不是從原子核內發射出來的輻射？

(1)阿伐粒子 (2)貝他射線 (3)加馬射線 (4)特性輻射

[解：]

(4)

8. 假設某能量光子輻射在密度為 1.030 g cm^{-3} 的物質的 μ/ρ 為 $0.02647 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$

，則其平均自由行程為？ (1) 36.63 cm (2) 38.66 cm (3) 41.25 mm (4) 34.55 mm

[解：]

(1)

$$\mu = 1.030 \text{ g cm}^{-3} \times 0.02647 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1} = 0.0273 \text{ cm}^{-1}$$

$$\text{平均自由行程} = 1/\mu = 1/0.0273 = 36.63 \text{ cm}$$

9. 放射核種衰變的平均壽命(t_a)與衰變常數(λ)之間的關係何者正確？

(1) $t_a = 1/\lambda$ (2) $t_a = \lambda$ (3) $t_a = 0.693/\lambda$ (4) $t_a = \lambda/0.693$

[解：]

(1)

10. 下列氣體偵檢器，何者的操作電壓為最高？

(1)比例計數器 (2)高壓游離腔 (3)蓋革計數器 (4)游離腔

[解：]

(3)

11. 使 1 千克的空氣游離產生 10 庫倫的電荷，大約等於多少倫琴(R)？

(1) 14100 (2) 25600 (3) 38700 (4) 49200

[解：]

(3)

$$10 \text{ C/kg} / 2.58 \times 10^{-4} = 38760 \text{ R}$$

12. 某工作人員距一點射源 1 公尺處之劑量率為 $20 \mu\text{Sv/h}$ ，則距離該射源至少多少公尺處的劑量率恰可降至 $0.2 \mu\text{Sv/h}$ ？ (1) 6.5 (2) 10 (3) 12.5 (4) 20

[解：]

(2)

$$\Gamma A / (1 \text{ m})^2 = 20 (\mu\text{Sv/h}) \Rightarrow \Gamma A = 20 (\mu\text{Sv m}^2/\text{h}),$$

$$\text{離射源 } d \text{ 公尺外之劑量率} = \Gamma A / d^2 = 0.2 \mu\text{Sv/h},$$

$$\therefore d^2 = \Gamma A (\mu\text{Sv m}^2/\text{h}) / 0.2 (\mu\text{Sv/h}) = 100 \text{ m}^2 \quad \therefore d = 10 \text{ m}$$

13. 為了避免確定效應的發生，使用下列何種劑量單位作為指標？

- (1)致死劑量 (2)等價劑量 (3)有效劑量 (4)集體劑量

[解：]

(2)

等價劑量可反映確定性效應的風險，而有效劑量則是評估機率性效應的重要指標。

14. 已知 ^{60}Co 射源光子的半值層為 1.05 cm，試求 μ 值為何？

- (1) 63.0 m^{-1} (2) 64.0 m^{-1} (3) 65.0 m^{-1} (4) 66.0 m^{-1}

[解：]

(4)

$$\mu = 0.693 / 0.0105 = 66 \text{ m}^{-1}$$

15. 假設某一器官的重量為 1.5 kg，受加馬射線均勻照射，造成之器官劑量為 2.5 Gy，求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)

$$2.5 = X/1.5, X = 3.75 \text{ J}$$

16. 下列 3 種輻射源，依據其輻射加權因素大小排列，何者正確？

A. X-ray B. γ -ray C. 質子

- (1) $A > B > C$ (2) $B > C > A$ (3) $C > B = A$ (4) $B = C > A$

[解：]

(3)

17. 曝露為 1 倫琴的空氣吸收劑量約為多少戈雷(Gy)？

- (1) 8.7×10^{-3} (2) 8.7×10^{-1} (3) 3.4×10^{-3} (4) 3.4×10^{-1}

[解：]

(1)

$$D_{gas} = \frac{Q}{m} \cdot W = 2.58 \times 10^{-4} \frac{C}{kg} \times 33.85 \frac{J}{C} = 0.00873 \frac{J}{kg} = 0.00873 \text{ Gy}$$

18. 下列何者可作為能量通量率的單位？

- (1) R (2) Gy (3) $\text{MeV}/(\text{cm}^2 \cdot \text{g})$ (4) $\text{keV}/(\text{cm}^2 \cdot \text{s})$

[解：]

(4)

19. 屏蔽加馬射線最常使用的材質為？ (1)鐵 (2)鋁 (3)金 (4)鉛

[解：]

(4)

20. 比例計數器產生之脈衝大小與工作電壓關係為？

- (1)平方正比 (2)反比 (3)正比 (4)無關

[解：]

(3)

21. 放射性活度的國際單位為？ (1) J/kg (2) C/kg (3) C (4) 1/s

[解：]

(4)

22. 有一放射樣品測量計數值為 10,000 時，試問其百分標準差(percent standard deviation)為多少？ (1) 0.1 % (2) 1 % (3) 10 % (4) 20 %

[解：]

(2)

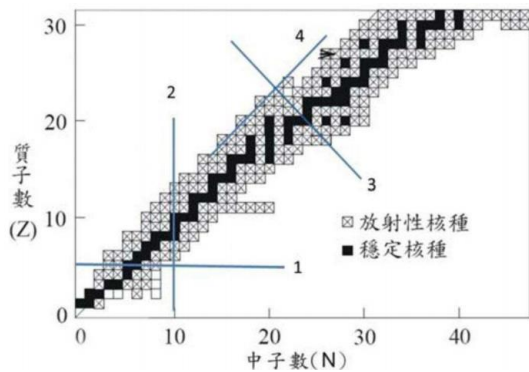
23. 在環境中有許多天然放射性核種，請問下列何者核種會衰變產生放射性氦氣？

- (1) Co-59 (2) I-131 (3) Au-197 (4) Ra-226

[解：]

(4)

24. 下圖中哪一條線代表同重素(isobar)？ (1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4



[解：]

(3)

25. 某人的甲狀腺 ($W_T=0.05$)及性腺 ($W_T=0.20$)分別接受 20 及 10 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) 1.5 (2) 3 (3) 4.5 (4) 6

[解：]

(2)

$$20 \times 0.05 + 10 \times 0.2 = 3$$

26. 若 N 代表中子數，A 代表質量數，則下列何者代表原子核內的質子數？

- (1) A+N (2) A-N (3) A×N (4) A/N

[解：]

(2)

27. 某一光子入射到某物質與其作用，光子消失並射出束縛電子，此現象稱為？

(1)光電效應 (2)康普吞效應 (3)成對產生效應 (4)光分裂效應

[解：]

(1)

28. 具有相同能量時，下列何種游離輻射在水中之穿透力最強？

(1) α (2) β (3) γ (4)質子

[解：]

(3)

29. 下列哪一種輻射偵檢器因二次電子的嚴重氣體增殖，導致產生許多重覆的假訊號，故需
要作淬熄(Quenching)？

(1)游離腔 (2)比例計數器 (3)無機閃爍偵檢器 (4)蓋革計數器

[解：]

(4)

30. 低能量加馬射線與高原子序物質易產生？

(1)光電效應 (2)康普頓效應 (3)成對發生 (4)互毀

[解：]

(1)

31. 下列量與單位相關的組合，正確者為何？

(1) W 值： $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$ (2)克馬： $\text{J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
(3)質量衰減係數： $\text{m}^2 \cdot \text{kg}^{-1}$ (4)粒子通量： $\text{m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$

[解：]

(3)

32. 下列何種偵檢器最常用來進行人體尿液體內污染檢測？

(1)高壓游離腔 (2)高純鍍偵檢器 (3)熱發光劑量計 (4)液態閃爍偵檢器

[解：]

(4)

33. 鎢原子 K、L、M 層的電子束縛能分別為 69 keV、11 keV、2 keV，若是用 90 keV
的光子撞擊鎢原子，不可能產生以下哪一能量 (keV) 的特性輻射？

(1) 21 (2) 67 (3) 58 (4) 9

[解：]

(1)

$$69-11 = 58 ; 69-2 = 67 ; 11-2 = 9$$

34. 充氣式偵檢器有下列何種功能？

- (1)收集氣體分子以測量游離密度 (2)收集帶電離子以偵測輻射是否存在
(3)與外來輻射發生作用時會放出光 (4)曝露於輻射後，當加熱時會放出光

[解：]

(2)

35. 下列何者於電場中不會產生偏轉？ (1)電子 (2)質子 (3)中子 (4)阿伐粒子

[解：]

(3)

36. 貝他射源應以何種屏蔽材料作為內層屏蔽，以降低制動輻射的產生？

- (1)高密度的物質 (2)高硬度的物質 (3)含鉛的物質 (4)低原子序的物質

[解：]

(4)

37. 在設計屏蔽時，若要擋掉原來輻射強度的四分之三，需要幾個半值層(HVL)？

- (1) 2 (2) 4 (3) 6 (4) 8

[解：]

(1)

$$1-3/4=1/4$$

$$1/4=1/2^2 \quad 2 \text{ 個半值層}$$

38. 光子與穩定物質的原子發生光電效應後，下列何者不可能發生？

- (1)射出內轉換電子(internal conversion electron) (2)射出光電子(photoelectron)
(3)射出特性輻射(characteristic radiation) (4)射出鄂惹電子(Auger electron)

[解：]

(1)

內轉換電子是由原子核內加馬射線所引起。

39. 若能將 1 克物質完全轉換成能量，則可釋出多少能量？

- (1) 931.5 MeV (2) 0.511 MeV (3) $9 \times 10^{16} \text{ J}$ (4) $9 \times 10^{13} \text{ J}$

[解：]

(4)

$$E = mc^2 = 1 \times 10^{-3} \text{ kg} \times (3 \times 10^8 \text{ m/s})^2 = 9 \times 10^{13} \text{ J}$$

40. 某原子經 β^+ 衰變後，其質子數(Z)及質量數(A)的變化為？

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

[解：]

(2)

41. 下列何者為克馬(Kerma)之定義？

- (1)單位質量內所吸收的能量 (2)單位體積內所轉移的能量
(3)單位質量內所轉移的粒子數 (4)單位質量內所轉移的能量

[解：]

(4)

42. 下列何者是正確的游離腔溫壓校正係數(C_{TP})？(P 表當時氣壓，單位為 mmHg；T 則為當時氣溫，單位為 $^{\circ}C$)

$$(1) C_{TP} = \frac{760}{P} \times \frac{295}{273+T} \quad (2) C_{TP} = \frac{P}{760} \times \frac{295}{273+T}$$

$$(3) C_{TP} = \frac{760}{P} \times \frac{273+T}{295} \quad (4) C_{TP} = \frac{P}{760} \times \frac{273+T}{295}$$

[解：]

(3)

43. 多頻道脈高分析儀(MCA)主要是鑑別輻射的何種特性？

- (1)能量 (2)活度 (3)劑量 (4)阻擋本領

[解：]

(1)

44. 下列敘述何者為正確？

- (1) ^{125}I 進行電子捕獲，不放出 γ 射線
(2) ^{60}Co 是放出 γ 射線的核種，不放出 β 射線
(3) 原子核中的中子質子比過高時，容易放出 β^+ 射線
(4) β^+ 射線的能量是連續性能譜

[解：]

(4)

45. 下列何者會產生原子中的 K 層空位？

- A. 電子捕獲 B. 內轉換 C. 光電效應 D. 成對效應

- (1)僅 AB (2)僅 AC (3)僅 ABC (4)ABCD

[解：]

(3)

46. 某一放射性核種 X，其活度為 A_0 。請問約經過幾個半化期後，其活度會變為 $0.225 A_0$ ？

- (1) 0.934 (2) 1.235 (3) 1.737 (4) 2.153

[解：]

(4)

47. 輻射所引起之白內障屬於何種生物效應？

(1)局部急性效應 (2)全身急性效應 (3)延遲效應 (4)遺傳效應

[解：]

(3)

48. 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吸收劑量的幾倍？ (1) 1/20 (2) 1/10 (3) 10 (4) 20

[解：]

(4)

49. 在輻射屏蔽的計算中所使用的增建因數(buildup factor)與下列何者無關？

(1)射源能量 (2)射源幾何 (3)屏蔽厚度 (4)使用因子

[解：]

(4)

50. 輻射造成之不孕症效應是屬於？

(1)確定效應 (2)機率效應 (3)光電效應 (4)分裂效應

[解：]

(1)