

行政院原子能委員會
110 年度第 2 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. 曝露的專用單位為倫琴，請問一倫琴相當於多少庫侖/千克？

- (1) 2.58×10^{-4} (2) 3.56×10^{-4} (3) 5.72×10^{-5} (4) 3.56×10^{-3}

[解：]

(1)

2. 下列關於特性 X 射線的敘述，何者為真？

- (1)特性 X 射線的產生是因為原子核能階的躍遷 (2)特性 X 射線的能譜是連續的
(3)特性 X 射線的波長通常比可見光長 (4)特性 X 射線的頻率通常比可見光高

[解：]

(4)

3. 閃爍偵檢器的絕對效率與下列何者無關？

- (1)閃爍體材質 (2)晶體大小 (3)輻射能量 (4)輻射強度

[解：]

(4)

4. 游離輻射造成細胞死亡，主要是輻射與下列何處產生作用？

- (1)細胞核 (2)細胞質 (3)細胞膜 (4)細胞壁

[解：]

(1)

5. 對於 α 、 β 與 γ 射線，若其所造成之等價劑量相等，則吸收劑量大小關係為何？

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

[解：]

(3)

6. 曝露的定義是指何物質受輻射照射後所產生之電量？

- (1)水 (2)擬人假體 (3)空氣 (4)任何物質

[解：]

(3)

7. 某一鉛材料對 1173 keV 加馬射線的半值層厚度為 1.8 cm，在不考慮增建因數的情況下，若欲將此輻射強度降低至原來的 1/1000，該鉛材料的厚度至少需要多少 cm？

- (1) 4.66 (2) 8.32 (3) 12.5 (4) 17.9

[解：]

(4)

$$\text{解：} I = I_0 e^{-\mu x} \rightarrow \frac{I}{I_0} = \frac{1}{1000} = e^{-\frac{0.693}{1.80} x} \rightarrow x = 17.9$$

8. 臨床正子斷層掃描 (PET) 所使用的放射性同位素 F-18、C-11 等，主要是由下列何設備生產？

- (1) 產生器 (radioisotope generator) (2) 迴旋加速器 (cyclotron)
(3) 核子反應爐 (reactor) (4) 直線加速器 (linear accelerator)

[解：]

(2)

9. 下列哪一種輻射偵檢器是利用輻射和物質作用產生正、負離子對，再收集離子信號以評估輻射量？ (1) 熱發光劑量計 (2) 光激發光劑量計 (3) 閃爍偵檢器 (4) 游離腔

[解：]

(4)

10. 游離輻射與物質的各種作用中，何種作用機率受物質原子序影響最大？

- (1) 成對發生效應 (2) 康普吞效應 (3) 光電效應 (4) 合調散射

[解：]

(3)

11. 假設用 3 mm 厚度的鋁片來阻擋某能量的 X 射線，經測得有 12.5% 的 X 射線能穿透，試問鋁對該能量的 X 射線的半值層為多少 mm？ (1) 0.1 (2) 0.3 (3) 0.5 (4) 1

[解：]

(4)

$$\text{解：} 0.125 = e^{-0.693 \times 3 / \text{HVL}} \quad \text{雙邊取 ln, } 2.08 = (0.693 \times 3) / \text{HVL}, \text{ HVL} = 1 \text{ mm}$$

12. 約定等價劑量是用於評估下列何者造成之劑量？

- (1) 體內曝露 (2) 體外曝露 (3) 局部曝露 (4) 緊急曝露

[解：]

(1)

13. 一個電子的靜止質量全部轉化為能量，相當於多少 keV？

- (1) 511 (2) 662 (3) 931.5 (4) 1460

[解：]

(1)

14. 下列何者為天然放射性核種? (1)⁶⁰Co (2)¹³⁷Cs (3)⁴⁰K (4)¹⁹²Ir

[解:]

(3)

15. 下列何種現象不是原子核蛻變(disintegration)?

(1)放射性同位素射出負貝他粒子 (2)放射性同位素射出阿伐粒子

(3)放射性同位素射出正貝他粒子 (4)放射性同位素射出特性輻射

[解:]

(4)

16. 2 Ci 的點射源 ($\Gamma=0.5 \text{ R}\cdot\text{m}^2/\text{Ci}\cdot\text{h}$) 發出加馬輻射, 請問距離其 3 公尺處的曝露率為多少 R/h? (1) 0.11 (2) 0.33 (3) 0.75 (4) 2.25

[解:]

(1)

$$2 \times \frac{0.5}{3^2} = 0.11 \frac{\text{R}}{\text{h}}$$

17. 氚(³H)原子核之中子個數與氘(²H)原子核的中子個數相差多少?

(1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4

[解:]

(1)

18. ⁹⁰₄₂Mo 需經過幾次蛻變後會成為穩定的 ⁹⁰₄₀Zr?

(1) 1 次β⁻ (2) 2 次β⁻ (3) 1 次β⁺ (4) 2 次β⁺

[解:]

(4)

蛻變質量數不變原子序減 1, 蛻變過程中原子序減 2, 所以有 2 個β⁺

19. 某人的食道接受到 15 毫西弗的等價劑量, 其餘器官均未受曝露, 若導致了 0.75 毫西弗的有效劑量, 請問食道的組織加權因數(W_T)是多少?

(1) 0.2 (2) 0.12 (3) 0.05 (4) 0.01

[解:]

(3)

有效劑量=等價劑量×組織加權因數;

組織加權因數=有效劑量/等價劑量=0.75/15=0.05

20. 500 keV 的單能加馬射線被效率為 10% 的 Na(Tl) 晶體所吸收, 產生平均能量為 2.8 eV 的閃爍光子, 則每個被吸收的加馬光子所產生的閃爍光子的平均數目為多少?

(1) 19321 (2) 17857 (3) 5487 (4) 140

[解:]

(2)

$$\text{解: } 500 \text{ keV} \times 10\% = 50 \text{ keV} = 50 \times 10^3 \text{ eV}$$

$$(50 \times 10^3 \text{ eV}) / 2.8 \text{ eV} = 17857$$

21. 下列何者與物質作用會產生制動輻射？ (1)電子 (2)中子 (3)X射線 (4) γ 射線

[解：]

(1)

22. 100 Bq 等於多少 mCi？ (1) 2.7×10^{-6} (2) 2.73×10^{-9} (3) 3.7×10^{-7} (4) 3.7×10^{-10}

[解：]

(1)

$$\text{解： } 1 \text{ mCi} = 3.7 \times 10^7 \text{ Bq}$$

$$100 / (3.7 \times 10^7) = 2.7 \times 10^{-6}$$

23. 在 β^+ 蛻變的過程中，母核能階至少應高於子核能階多少 MeV？

(1) 0 (2) 0.511 (3) 1.022 (4) 2.044

[解：]

(3) 1.022

24. 下列何者發生光電效應的機率最高？

(1)高能光子與低原子序物質作用 (2)高能光子與高原子序物質作用

(3)低能光子與低原子序物質作用 (4)低能光子與高原子序物質作用

[解：]

(4)

作用截面約與物質原子序的4次方成正比，與光子能量的3次方成反比。

25. 一個原子質量單元(atomic mass unit, amu)約相當於多少能量？

(1) 511 keV (2) 931.5 keV (3) 1.022 MeV (4) 931.5 MeV

[解：]

(4)

26. ^{131}Xe ($Z=54$)核種中含有多少中子？ (1) 131 (2) 185 (3) 77 (4) 54

[解：]

(3)

27. 下列有關蓋革計數器的敘述，何者正確？

A.常使用 P-10 氣體做為填充氣體

B.輻射靈敏度比游離腔好

C.可選用 Br_2 氣體為淬熄(quenching)氣體

D.適合高劑量率的量測

(1) AB (2) BC (3) CD (4) ACD

[解：]

(2)

28. 放射性氣體 ^{222}Rn ，半化期為 3.8 天，請問其平均壽命約為多少天？

(1) 8.04 (2) 11.58 (3) 18.08 (4) 5.47

[解：]

(4)

$$3.8 \times 1.44 = 5.472$$

29. 能通量率(energy fluence rate)之定義為？

(1) 能量/面積 (2) 粒子數/面積 (3) 粒子數/(面積×時間) (4) 能量/(面積×時間)

[解：]

(4)

30. 某輻射工作人員之性腺($W_T=0.2$)接受 30 mSv，紅骨髓($W_T=0.12$)接受了 50 mSv，甲狀腺($W_T=0.05$)接受了 200 mSv，餘組織或器官均未接受劑量，求此工作人員接受的有效劑量為多少 mSv？ (1) 14 (2) 18 (3) 22 (4) 26

[解：]

(3)

$$H_E = \sum H_T \times W_T = 0.2 \times 30 + 0.12 \times 50 + 0.05 \times 200 = 22(\text{mSv})$$

31. 針對體外輻射防護的原則中，所謂 TSD 原則的 D 是代表下列哪一項？

(1) 時間 (2) 距離 (3) 衰變 (4) 除污

[解：]

(2)

32. ^{14}C 射出的主要輻射為？ (1) β^+ 粒子 (2) β^- 粒子 (3) 微中子 (4) 中子

[解：]

(2)

33. 螢光產率 (fluorescent yield) 的「螢光」是指？

(1) 制動輻射 (2) 特性輻射 (3) 加馬射線 (4) 互毀輻射。

[解：]

(2)

34. 下列何者最適合用以描述偵檢器之能量解析度？

(1) 氣體放大因子 (2) 溫壓校正因子 (3) 脈衝之半高全寬 (4) 操作電壓

[解：]

(3)

35. 請問以下選項中，何種射線穿透能力最高？

- (1) 1 MeV X-ray (2) 1 MeV 電子 (3) 1 MeV α 粒子 (4) 400 keV γ -ray

[解：]

(1)

36. 間接游離輻射與物質作用時，在單位質量的物質中產生帶電粒子的初始動能總和稱為？

- (1) 吸收劑量 (2) 曝露 (3) 克馬 (4) 浸沉劑量

[解：]

(3)

37. 下列哪種偵檢器適合用於量測輻射能譜？

- (1) 蓋革偵檢器 (2) 游離腔 (3) 熱發光劑量計 (4) 高純鍺偵檢器

[解：]

(4)

38. 關於同位素的敘述，下列何者錯誤？

- (1) 同位素的電子數相同 (2) 同位素的質量相同
(3) 同位素的化學性質相同 (4) 同位素不一定具有放射性

[解：]

(2) 同位素的質子數與電子數相同，但中子數不同，所以質量不同。

39. 下列何種細胞對輻射最不敏感？

- (1) 內皮細胞 (2) 神經細胞 (3) 幹細胞 (4) 生殖細胞

[解：]

(2)

40. 放射性核種經過 9 個半化期的衰變，活度衰減為原來的多少？

- (1) 1/9 (2) 1/512 (3) 1/1024 (4) 1/2048

[解：]

(2)

$$\frac{1}{2^9} = \frac{1}{512}$$

41. 欲產生同樣水平的輻射效應，在缺氧條件下所需的劑量與在空氣中所需劑量的比值，稱之為？ (1) DAC (2) LET (3) OER (4) RBE

[解：]

(3)

42. 若距離一個點射源 1.7 公尺處的劑量率是 0.3 mSv/hr，問當劑量率要降至 20 μ Sv/hr 時，須至少距此加馬點射源多少公尺？

- (1) 43.4 (2) 0.44 (3) 25.5 (4) 6.6

[解：]

(4)

$$\text{解: } (300 / 20) = (X / 1.7 \text{ m})^2, \quad 15 = X^2 / 2.89 \text{ m}^2, \quad X = 6.6 \text{ m}$$

43. 下列何者不是游離輻射？ (1)無線電波 (2) X 光 (3)中子射線 (4)電子射線

[解：]

(1)

44. 當高能貝他(β)粒子撞擊下列各項物質時，何者產生的制動輻射量最少？

- (1)鐵 (2)鉛 (3)銅 (4)水

[解：]

(4)

45. 人體內某器官重量 200 g，接受 0.2 焦耳的 γ -ray 能量，請問其等價劑量為多少？

- (1) 0.4 Gy (2) 1 Gy (3) 0.4 Sv (4) 1 Sv

[解：]

(4)

$$D = 0.2 \text{ J} / 0.2 \text{ kg} = 1 \text{ Gy} \quad H = D \times W_R = 1 \times 1 = 1 \text{ Sv}$$

46. 下列有關戈雷 (Gy) 敘述，何者錯誤？

- (1)吸收劑量之單位 (2)單位為 J/kg (3)器官劑量之單位 (4)有效劑量之單位

[解：]

(4)

47. 請問以下何種射線(束)與水作用的布拉格峰(Bragg peak)最明顯？

- (1)加馬射線 (2)質子 (3)中子 (4)電子

[解：]

(2)

48. 2011 年日本地震導致福島第一核能發電廠的輻射外洩事件，今日若欲度量確認該地是否仍有輻射外洩殘留之同位素，應度量以下哪一核種的加馬能量？

- (1) ^{99m}Tc (2) ^{131}I (3) ^{137}Cs (4) ^{226}Ra

[解：]

(3)

說明 1.核分裂產物的質量數主要在分佈 90 和 140 附近。2.2011 年迄今已過數年，所以核分裂產物的半化期太短者已蛻變光了。

49. 關於充氣偵測器的工作電壓的敘述，下列何者為真？

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

[解：]

(1)

50. 貝克(Bq)為哪種輻射量之 SI 單位？

- (1) 吸收劑量
- (2) 等價劑量
- (3) 集體劑量
- (4) 活度

[解：]

(4)