

行政院原子能委員會
111 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. 下列何者屬於間接游離輻射？ (1) α 射線 (2) β 射線 (3) 質子 (4) 中子

[解：]

(4)

2. 在相同器官劑量下，下列何者會產生最大的等價劑量？

(1) X 射線 (2) α 粒子 (3) 大於 20 MeV 的中子 (4) 質子

[解：]

(2)

3. 當緯度相同時，海拔愈高的地點所測得的宇宙射線輻射劑量率數值會如何？

(1) 愈低 (2) 愈高 (3) 相同 (4) 時高時低

[解：]

(2)

4. Fricke 化學劑量計之 G 值與下列何者之濃度有關？

(1) Cu (2) Fe^{1+} (3) Cu^{2+} (4) Fe^{3+}

[解：]

(4)

5. 下列何種輻射之增氧比(oxygen enhancement ratio, OER)最大？

(1) X 光 (2) 質子 (3) 快中子 (4) 阿伐粒子

[解：]

(1)

低 LET 輻射 OER 較大

6. 天然放射性物質中較易造成體內曝露肺部劑量的核種為下列何者？

(1) ^{60}Co 與其子核 (2) ^{137}Cs 與其子核 (3) ^{14}C 與其子核 (4) ^{222}Rn 與其子核

[解：]

(4)

7. 下列何者不是粒子型游離輻射？ (1) 阿伐射線 (2) 質子 (3) X 射線 (4) 中子

[解：]

(3)

8. 下列何種偵檢器或劑量計須利用輝光曲線(glow curve)來判斷劑量結果？
 (1)閃爍偵檢器 (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：]

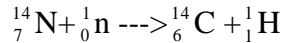
(4)

9. 某一中子捕獲反應，其反應式為 $^{14}\text{N}(n, X)^{14}\text{C}$ ，式中 X 為？

(1) α (2) β (3) p (4) 2n

[解：]

(3)



10. 偵檢器量測到的背景值為 100 cps，相同條件下，偵檢器量測樣品時測得值為 1100 cps，則實際上樣品本身應有多少 cps？ (1) 11 (2) 1100 (3) 1200 (4) 1000

[解：]

(4)

$$1100 \text{ cps} - 100 \text{ cps} = 1000 \text{ cps}$$

11. ^{137}Cs 的生物半化期為 100 天，物理半化期為 30 年，其有效半化期最接近下列何者？

(1) 10 天 (2) 100 天 (3) 1000 天 (4) 30 年

[解：]

(2)

$$\frac{1}{T_E} = \frac{1}{T_R} + \frac{1}{T_B}$$

$$T_E = \frac{T_R \times T_B}{T_R + T_B} = \frac{(30 \times 365) \times 100}{(30 \times 365) + 100} = 99.095 \cong 100 \text{ day}$$

12. 電子捕獲(electron capture)中，通常被捕獲的電子位於原子的哪一層？

(1) K (2) L (3) M (4) N

[解：]

(1)

13. 下列哪一組合沒有直接關係？

(1) β 射線與質能吸收係數 (2) 特性 X 射線與原子能階位能

(3) 鄂惹電子(Auger electron)與內轉換 (4) 制動輻射與帶電粒子

[解：]

(1) 質能吸收係數僅與光子相關

14. 常用於度量中子輻射之材質為： (1) ${}^6\text{Li}$ (2) ${}^7\text{Li}$ (3) ${}^{14}\text{C}$ (4) ${}^3\text{H}$

[解：]

(1)

15. 體內放射性污染無法使用下列哪一種方法偵測？

(1)血液分析 (2)尿樣分析 (3)糞便分析 (4)熱發光劑量計

[解：]

(4)

16. X 光的主要來源不包括下列何者？

(1)特性輻射 (2)制動輻射 (3)契忍可夫輻射(Cerenkov radiation) (4)電子捕獲

[解：]

(3)

17. 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 20 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：]

(4)

$$D = \frac{24 \frac{\text{mSv} \cdot \text{m}^2}{\text{h}}}{2^2 \text{m}^2} \times \frac{1}{3} \text{h} = 2 \text{mSv}$$

18. 若性腺的終生危險度因數為 $4 \times 10^{-3} \text{Sv}^{-1}$ ，則當父與母均接受 0.25 西弗的劑量後，其後代產生遺傳效應的機率為多少？ (1) 1×10^{-3} (2) 8×10^{-4} (3) 2×10^{-3} (4) 2×10^{-4}

[解：]

(3)

$$(0.25+0.25)\text{Sv} \times 4 \times 10^{-3} (1/\text{Sv}) = 2 \times 10^{-3}$$

19. ${}^{14}\text{C}$ 的半化期為 5730 年，則 ${}^{14}\text{C}$ 的比活度(specific activity, SA)為多少 Ci/g？

(1) 3970.7 (2) 15.7 (3) 4.51 (4) 0.012

[解：]

(3)

$$\text{SA} = \frac{1600}{T} \times \frac{226}{A} = \frac{1600}{5730} \times \frac{226}{14} = 4.51 \text{ Ci/g}$$

20. 原子序小於 80 之原子，當原子核內的中子個數太多(中子數與質子數比值過大)時，易發生何種衰變？ (1) β^- (2) β^+ (3)內轉換 (4)電子捕獲

[解：]

(1)

21. 下列何者不屬於體外輻射防護 TSD 原則？

- (1)減少曝露時間 (2)佩戴口罩 (3)增加與射源距離 (4)利用屏蔽

[解：]

(2)

22. 帶電粒子經過每單位長度介質的能量損失稱為？

- (1)比能量(specific energy) (2)阻擋本領(stopping power)
(3)線能(lineal energy) (4)能量射程(energy range)

[解：]

(2)

23. 相同能量下，下列何種輻射的穿透能力最弱？ (1) α 輻射 (2) β 輻射 (3) γ 輻射

(4) X 光

[解：]

(1)

24. 在充氣式偵檢器的特性曲線中，下列哪一區域沒有氣體增殖現象產生？

- (1)游離腔區 (2)比例計數區 (3)連續放電區 (4)蓋革區

[解：]

(1)

25. 放射性核種發生 β 衰變時，母核放出 β 粒子之後，子核的原子序 Z 變為：

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

[解：]

(1)

26. 有關同位素的敘述，下列何者正確？

- (1)相同中子數及相同化學性質 (2)相同原子序及相同化學性質
(3)相同原子序及相同中子數 (4)相同原子序及相同質量數

[解：]

(2)

27. 在電子平衡的條件下，克馬(K)、吸收劑量(D)及制動輻射的分量(g)之關係為：

- (1) $D=K(g-1)$ (2) $K=D(g-1)$ (3) $K=D(1-g)$ (4) $D=K(1-g)$

[解：]

(4)

28. 請問放射性物質的半化期($T_{1/2}$)與衰變常數(λ)之關係下列何者正確？

- (1) $T_{1/2} = 1/\lambda$ (2) $T_{1/2} = \ln 2 \times \lambda$ (3) $T_{1/2} = \lambda/\ln 2$ (4) $T_{1/2} = \ln 2/\lambda$

[解：]

(4)

29. 閃爍偵檢器主要的輻射偵測原理為以下何項？

- (1) 游離式 (2) 激發式 (3) 化學反應 (4) 增熱反應

[解：]

(2)

30. 有一新購入活度為 825 GBq 之 ^{192}Ir 射源(半化期74天)，若此射源在衰變至 3 GBq 以前都可用於非破壞檢測，則此射源大約可使用多少天？

- (1) 760 天 (2) 600 天 (3) 550 天 (4) 500 天

[解：]

(2)

$$3 = 825e^{-0.693 \times t / 74}, t = 600 \text{ (天)}$$

31. 下列何種偵檢器常用來進行光子能譜分析，且具有最佳之能量解析度？

- (1) 高純鍺偵檢器 (2) 碘化鈉偵檢器 (3) 蓋革偵檢器 (4) 游離腔

[解：]

(1)

32. 一般登記類 X 光機所產生的輻射包括：(1) 特性輻射及互毀輻射 (2) 特性輻射及質子輻射 (3) 制動輻射及特性輻射 (4) 互毀輻射及制動輻射

[解：]

(3)

33. $^{59}_{26}\text{Fe}$ 與 $^{60}_{27}\text{Co}$ 為：(1) 同位素(isotopes) (2) 同重素(isobars) (3) 同中子素(isotones)

(4) 同質異能素(isomers)

[解：]

(3)

二者具有相同之中子數。

34. P-10 為比例計數器(proportional counter)常使用的填充氣體，請問其組成中氬氣與甲烷的比例為何？(1) 1:9 (2) 4:5 (3) 5:4 (4) 9:1

[解：]

(4)

35. 若人體內一器官因攝入阿伐射源而受到阿伐粒子照射，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)

36. $4n$ 系列的天然衰變核種，自起始母核種 ^{232}Th 衰變至最後穩定核種 ^{208}Pb 為止，這過程共經歷幾次的阿伐衰變？

(1) 3 (2) 4 (3) 5 (4) 6

[解：]

(4)

37. ^{60}Co 核種的平均壽命約為多少年？ (^{60}Co 半化期為 5.26 年)

(1) 5.3 (2) 7.6 (3) 8.9 (4) 10.6

[解：]

(2)

平均壽命 = $1/\lambda = 5.26/0.693 = 7.59$

38. X光照射物體所產生的康普吞散射光子的波長，較入射X光的波長：

(1)長 (2)短 (3)不變 (4)不一定

[解：]

(1)

39. 致死劑量 $\text{LD}_{50/30}$ 所代表的意義為下列何者？

(1)在 30 至 50 天內發生 100% 死亡的致死劑量 (2)在 50 天內發生 30% 死亡的致死劑量
(3)在 30 天內發生 50% 死亡的致死劑量 (4)在 50 天內尚有 30% 存活的致死劑量

[解：]

(3)

40. 穿著輻射防護衣時，人員劑量佩章應佩戴於何處？ (1)應佩戴於鉛衣外

(2)應佩戴於鉛衣內 (3)應佩戴二個分別置於鉛衣內外 (4)以上皆可

[解：]

(2)

41. 下列何者並非輻射所造成確定性效應中的急性症狀？

(1)血球數量減少 (2)腸胃道症狀 (3)白血病 (4)中樞神經症狀

[解：]

(3)

42. 常作為人員劑量計使用的熱發光材料是什麼？

- (1) 溴化銀 (2) 硫酸亞鐵 (3) 氟化鋰 (4) 碘化鈉

[解：]

(3)

43. 下列關於特性 X 射線的敘述何者為非？

- (1) 產生機制為電子能階的躍遷 (2) 能譜是不連續的
(3) 波長比紅光長 (4) 頻率比藍光高

[解：]

(3)

44. 假若一個 2.5 MeV 的光子在原子核附近進行成對發生反應後，剩餘的能量由產生的正負電子均分，請問正電子的動能約為多少 MeV？

- (1) 1.25 (2) 0.23 (3) 0.74 (4) 1.48

[解：]

(3)

$$(2.5 - 1.022) / 2 = 0.74 \text{ MeV}$$

45. 輻射屏蔽計算所需使用的增建因數(build-up factor)與下列何者無關？

- (1) 光子能量 (2) 射源與屏蔽的幾何關係 (3) 屏蔽的材質與厚度 (4) 偵檢器的種類

[解：]

(4)

46. 下列哪一種偵檢器需要光電倍增管(PMT)？ (1) 半導體偵檢器 (2) 閃爍偵檢器

- (3) 蓋革偵檢器 (4) 游離腔偵檢器

[解：]

(2)

47. 已知 150 kV 的 X 光，其半值層為 0.3 mmPb，今欲將某點之曝露率從 32 mR/hr 降至 1 mR/hr，需鉛屏蔽約多少 mm？ (1) 0.5 (2) 1 (3) 1.5 (4) 2

[解：]

(3)

$$1/32 = 1/2^5$$

$$5 \text{ HVL} = 5 \times 0.3 = 1.5$$

48. 某人的乳腺(組織加權因數 $W_T = 0.05$)及肺($W_T = 0.12$)分別接受 6 毫西弗與 15 毫西弗的等價劑量，其餘器官均未受曝露，則此人接受了多少毫西弗的有效劑量？

- (1) 0.63 (2) 1.47 (3) 2.1 (4) 9.8

[解：]

(3)

$$\text{有效劑量 } E = 0.05 \times 6 \text{ mSv} + 0.12 \times 15 \text{ mSv} = 2.1 \text{ mSv}$$

49. 質量衰減係數等於原子衰減係數與何者的乘積？

- (1) 單位體積的原子數目 (2) 單位質量的原子數目
(3) 單位體積的電子數目 (4) 單位質量的電子數目

[解：]

(2)

$$\frac{\text{cm}^2}{\text{g}} = \frac{\text{cm}^2}{\text{atom}} \times \frac{\text{atom}}{\text{g}}$$

50. 人體攝入放射性核種，何者最可能累積於骨骼表面？

- (1) ^{14}C (2) ^{40}K (3) ^{90}Sr (4) ^{222}Rn

[解：]

(3)