

行政院原子能委員會
104 年度第 1 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. X 光機的管電壓值設定愈大，則產生的 X 光會：

- (1)速度愈快 (2)波長愈長 (3)頻率愈低 (4)能量愈高

[解：]

(4)

2. 對於體外輻射的輻射防護 TSD 法則，何者不是應考量之因素？

- (1)時間 (2)距離 (3)射源 (4)屏蔽

[解：]

(3)

3. 下列何者不屬於粒子型游離輻射 (1) α (2) β (3) γ (4)中子。

[解：]

(3)

4. 下列何種作用與物質的原子序關係最密切？

- (1)光電效應 (2)康普吞效應 (3)成對發生效應 (4)合調散射

[解：]

(1)

5. 下列的粒子中何者質量最大？ (1) α (2) β (3)n (4)p

[解：]

(1)

解： $\alpha = {}^4_2\text{He}$

6. 一個元素的 K 層電子束縛能為 69 keV，L 層電子束縛能為 11 keV。若一光電子由 K 層射出，並產生由 L 層射出的奧杰電子(Auger electron)。該奧杰電子的動能為：

- (1) 36 keV (2) 47 keV (3) 58 keV (4) 69 keV

[解：]

(2)

解： $69 - 11 - 11 = 47 \text{ keV}$

7. 曝露率常數(Γ)常用於以下何者之評估？

- (1)有效原子序 (2)體內阿伐粒子吸收劑量 (3)體內電子劑量 (4)體外光子劑量

[解：]

(4)

8. 下列何種放射性物質會經由無外傷的皮膚吸收而侵入人體內？

- (1) 鈷-60 (2) 氫 (3) 銫-137 (4) 鋇-90

[解：]

(2)

9. 內轉換在放射衰變過程中與下列何者具競爭關係？

- (1) 正子放射 (2) 貝他電子放射 (3) 電子捕獲 (4) 純加馬射線放射

[解：]

(4)

10. 下列何者是直線能量轉移(LET)的物理量單位？

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

[解：]

(4)

11. 常用於描述 X 光穿透介質的方程式「 $I = I_0 \cdot e^{-\mu \cdot x}$ 」，下列敘述何者正確？

- (1) 「I」指穿透介質後的 X 光強度 (2) 「e」指介質阻擋 X 光的效率
(3) 「 μ 」指介質的密度 (4) 「x」指 X 光

[解：]

(1)

12. 某一放射性核種衰變 16 天後，活度只剩原有的四分之一，請問其半化期約為幾天？

- (1) 2 天 (2) 4 天 (3) 6 天 (4) 8 天

[解：]

(4)

經 1 半化期剩 1/2，剩 1/4 為經過 2 個半化期，故半化期為 16 天/2=8 天

13. 以游離腔量測 30 keV 的 X-射線穿透鋁片的半值層，發現用 2 毫米厚的鋁片，僅有 25% 的 X-射線能穿透，試問鋁的半值層為：

- (1) 1.5 毫米 (2) 1 毫米 (3) 0.5 毫米 (4) 0.25 毫米

[解：]

(2)

14. 那一類工作人員可能需要實施全身計測，以評估其體內劑量？

- (1) 操作 X 光機之鋼鐵業人員 (2) 操作醫用直線加速器之放射師
(3) 操作離子佈植機之電子業人員 (4) 生產核醫藥物之工作人員

[解：]

(4)

15. 由一個電子之靜止質量消失所轉化的能量相當於多少 keV?

- (1) 0.511 (2) 1.022 (3) 511 (4) 931.5

[解:]

(3)

16. 質量數不變，原子序減 1，且會自母核中多出一個中子，這是下列何種蛻變的結果?

- (1) α (2) β^+ (3) β^- (4) 電子捕獲

[解:]

(2)

17. 國際放射防護委員會，其英文簡稱為下列哪一項?

- (1) ICRP (2) NCRP (3) IRPA (4) ICRU

[解:]

(1)

18. 一個動能 3 MeV 的正電子若能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 MeV? (1) 1.978 (2) 2.489 (3) 3.511 (4) 4.022

[解:]

(4)

$$3 \text{ MeV} + (0.511 \text{ MeV} \times 2) = 4.022 \text{ MeV}$$

19. 已知一核種攝入體內後，其衰變係數 λ 為 0.346 hr^{-1} ，試問該核種於體內之平均壽命為何? (1) 2.89 hr (2) 1.44 hr (3) 0.693 hr (4) 0.346 hr

[解:]

(1)

$$\text{解：平均壽命} = 1/\lambda = 1/0.346 = 2.89 \text{ hr}$$

20. 體內輻射傷害的來源包括：A 由呼吸道吸入，B 由嘴食入或飲入，C 由皮膚吸收，下列何者最為正確：

- (1) A 和 B (2) A 和 C (3) B 和 C (4) ABC

[解:]

(4)

21. ${}_{90}^{232}\text{Th}$ 經過一系列的衰變，最後形成穩定的 ${}_{82}^{208}\text{Pb}$ ，試問其間共發生過幾次 α 衰變?

- (1) 6 (2) 7 (3) 8 (4) 9

[解:]

(1)

$$\frac{232 - 208}{4} = 6$$

22. 在乾燥空氣中，1 倫琴為多少焦耳/公斤(J kg^{-1})？

- (1) 2.58×10^{-4} (2) 33.97 (3) 0.876 (4) 0.00876

[解：]

(4)

23. 入射輻射經過一個什一值層(TVL)厚度的屏蔽，穿出的輻射量剩下多少？

- (1) 10% (2) 37% (3) 50% (4) 90%

[解：]

(1)

24. 關於屏蔽計算中增建因數(buildup factor)之敘述，下列何者正確？

- (1) 增建因數小於 1 且增建因數愈大所需屏蔽愈多。
(2) 增建因數大於 1 且增建因數愈大所需屏蔽愈多。
(3) 增建因數小於 1 且增建因數愈大所需屏蔽愈少。
(4) 增建因數大於 1 且增建因數愈大所需屏蔽愈少。

[解：]

(2)

25. 輻射防護 ALARA 的概念，是那一種防護原則的實踐？

- (1) 最適化 (2) 正當化 (3) 劑量限度 (4) 公共安全

[解：]

(1)

26. 下列何者為輻射生物效應中屬於機率效應？ (1) 白內障 (2) 不孕 (3) 脫毛 (4) 白血病

[解：]

(4)

27. 急性全身輻射過量曝露所造成的急性效應有數種類型，以下何者不屬於急性效應？

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

[解：]

(4)

28. ^{131}I 核種若侵入人體，主要會危害哪一個器官？ (1) 肝 (2) 肺 (3) 紅骨髓 (4) 甲狀腺

[解：]

(4)

29. 輻射造成之不孕症效應:

- (1)輻射劑量愈高，發生的機率愈大 (2)有劑量閾值，超過才會發生
(3)一旦發生，嚴重程度或持續時間與劑量無關 (4)屬機率效應

[解:]

(2)

30. 細胞分子受輻射的游離或激發作用而導致巨分子鍵斷裂，使整個分子受到破壞，稱為

- (1)機率效應 (2)確定效應 (3)直接作用 (4)間接作用

[解:]

(3)

31. 下列那一個偵檢器須特別加入有機猝熄氣體?

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

[解:]

(3)

32. 下列何者乃藉由分析輝光曲線推估輻射劑量?

- (1)閃爍偵檢器 (2)半導體偵檢器 (3)熱發光劑量計 (4)蓋格計數器

[解:]

(3)

33. 下列何者非充氣式偵檢器 (1)游離腔 (2)閃爍偵檢器 (3)蓋格計數器 (4)比例計數器

[解:]

(2)

34. 熱發光劑量計所使用的熱發光物質中，目前常用於人員輻射劑量監測的是下列哪一項?

- (1) NaI (2) CaF₂ (3) CaSO₄ (4) LiF

[解:]

(4)

35. 下列哪一種偵檢器具有氣體增殖現象?

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

[解:]

(3)

36. 下列哪一種偵檢器在偵測時需要搭配光電倍增管使用?

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

[解:]

(4)

37. 當體內受到下列那一類輻射污染時，利用全身計測偵測不到？

- (1)阿伐粒子 (2)高能加馬射線 (3)高能貝他粒子 (4)低能加馬射線

[解：]

(1)

38. 下列那一種充氣式偵檢器較適合於每天例行性的放射污染檢查或用來尋找遺失的射源？ (1)游離腔 (2)高壓游離腔 (3)蓋革計數器 (4)袖珍劑量筆

[解：]

(3)

39. 下列何者不能作為累積式的人員劑量徽章？

- (1)熱發光劑量計 (2)光刺激發光劑量計 (3)膠片劑量計 (4)閃爍偵檢器

[解：]

(4)

[解]閃爍偵檢器須外接光電倍增管 PMT,不適合作為人員劑量徽章使用

40. 下列何種偵測器無法鑑別輻射能量？

- (1)比例計數器 (2)高純鍍偵檢器 (3)蓋革偵檢器 (4)碘化鈉偵檢器

[解：]

(3)

41. 下列何種因素的改變可使人員曝露劑量下降最多？

- (1)輻射源活度衰變為原來的 1/6 (2)人員至點射源的距離增為三倍
(3)曝露時間縮短為原來的 1/5 (4)增加四個半值層的屏蔽厚度。

[解：]

(4)

42. 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 公尺處作業 10 分鐘所接受的劑量約為多少 mSv？ (1) 1 (2) 2 (3) 3 (4) 4

[解：]

(1)

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

43. 對於 1 MeV 的阿伐粒子(α^{2+})、中子(n)、貝他粒子(β^{-})，若吸收劑量相等，則等價劑量大小應為： (1) $\alpha^{2+} > n > \beta^{-}$ (2) $n > \alpha^{2+} > \beta^{-}$ (3) $\beta^{-} > n > \alpha^{2+}$ (4) $n > \beta^{-} > \alpha^{2+}$

[解：]

(1)

44. 假設身體某器官接受貝他及阿伐的吸收劑量分別為 10 mGy 及 2 mGy，則該器官接受的等價劑量為多少 mSv？ (1) 12 (2) 20 (3) 50 (4) 60

[解：]

(3)

$$H_T = \sum D_T \times W_R = 10 \text{ mGy} \times 1 + 2 \text{ mGy} \times 20 = 50 \text{ mGy}$$

45. 某人的性腺 ($W_T = 0.20$)、乳腺 ($W_T = 0.05$)及甲狀腺($W_T = 0.05$)分別接受 2 毫西弗、4 毫西弗與 5 毫西弗的等價劑量，其餘器官均未受到曝露，求此人共接受多少毫西弗的有效劑量？ (1) 0.45 (2) 0.85 (3) 1.25 (4) 1.5

[解：]

(2)

$$\text{有效劑量 } E = 0.2 \times 2 \text{ mSv} + 0.05 \times 4 \text{ mSv} + 0.05 \times 5 \text{ mSv} = 0.4 \text{ mSv} + 0.2 \text{ mSv} + 0.25 \text{ mSv} = 0.85 \text{ mSv}$$

46. 有一個 2 公斤的腫瘤接受了 3.4 焦耳的輻射能量，試問腫瘤的吸收劑量為多少戈雷 (Gy)？ (1) 1.7 (2) 2 (3) 3.4 (4) 6.8

[解：]

(1)

$$\text{解： } 3.4 / 2 = 1.7 \text{ J/kg} = 1.7 \text{ Gy}$$

47. 若某甲手持含 ^{131}I 的針筒，其指端離射源 3 公分之劑量率為 5 mSv/hr，試問離射源 15 公分外之胸部所受之劑量率為多少 mSv/hr？

(1) 0.2 (2) 1.0 (3) 2.0 (4) 4.0

[解：]

(1)

解：距離平方反比

$$5 \times (1/5^2) = 0.2$$

48. 某人以鋁片進行 X 光射束半值層實驗，得到下列之數據，求該 X 光射束之半值層約為多少 mmAl？ (1) 0.4 (2) 1.4 (3) 2.4 (4) 3.4

mmAl	X 光輸出值	mmAl	X 光輸出值
0	118	3	51
1	82	4	38
2	63	5	29

[解：]

(3)

解：118/2 = 59，由表中可得 HVL 約在 2~3 mmAl

49. 身體某器官接受 X 光照射，若吸收劑量為 0.003 戈雷(Gy)，則等價劑量為何？
(1) 0.003 戈雷(Gy) (2) 0.003 焦耳/公斤(J/kg) (3) 3 居里(Ci) (4) 3 毫西弗(mSv)

[解：]

(4)

50. 在距離 0.5 Ci 的鈷 60 射源 1 米處工作 4 小時，約接受多少的曝露量(R)?
($\Gamma=1.3 \text{ R m}^2 \text{ Ci}^{-1} \text{ h}^{-1}$) (1) 1.3 (2) 2.6 (3) 3.9 (4) 5.2

[解：]

(2)

[解] $X = \Gamma A/d^2 = 1.3 (\text{R m}^2 \text{ Ci}^{-1} \text{ h}^{-1}) \times 0.5 (\text{Ci}) / (1\text{m})^2 = 0.65 \text{ R/h}$

工作 4 小時約接受 $0.65 \text{ R/h} \times 4\text{h} = 2.6 \text{ R}$