

行政院原子能委員會
103 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. 加馬能譜分析可用於區別不同放射核種，其能量解析度越好越能區分出不同核種。現今解析度最佳的加馬能譜分析儀器是 (1)碘化鈉偵檢器 (2)比例計數器 (3)熱發光劑量計 (4)純鍺偵檢器。

[解：]

(4)

2. 在阿里山山頂所量到的宇宙射線輻射劑量率比在台灣沿海海面上所量到的宇宙射線輻射劑量率 (1)高 (2)低 (3)相同 (4)有時高有時低。

[解：]

(1)

3. 若操作 X 光機在 80 kVp、10 mA，照射 2 秒鐘，則產生 X 光之最大能量為多少 keV？
(1) 10 (2) 80 (3) 160 (4) 800

[解：]

(2)

4. 光電效應(photoelectric effect)、康普吞效應(Compton effect)、成對產生(pair production)、合調散射(coherent scattering effect)、三項產生(triplet production)、互毀作用(annihilation)，以上共六種作用，屬於「光子」跟物質的作用共有幾種？

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

[解：]

(3)

5. 下列放射性核種對應的衰變模式正確的是 (1)鉀-40：阿伐衰變 (2)磷-32：加馬衰變 (3)鐳-226：電子捕獲衰變 (4)氟-18：正子衰變。

解：

(4)

6. 下列各項的穿透能力由大至小排列 (A)1 MeV X-ray (B)1 MeV 電子 (C)1 MeV α 粒子 (D)400 keV γ -ray，其順序應為何？ (1) BACD (2) DCBA (3) AD BC (4) CBAD

解：

(3)

7. 放射照相檢測法是一種非破壞檢驗的方法，其基本原理是 (1)利用輻射對物質活化的效應 (2)利用輻射對物質穿透的效應 (3)利用輻射轉換成熱或電能 (4)利用輻射做為示蹤劑。

[解：]

(2)

8. 針對相同能量之 α 、 β^- 及 γ 而言，在空氣中的射程何者最大？

(1) α (2) β^- (3) γ (4)三者一樣大

[解：]

(3)

9. 由 Ga-68 (Z=31) 衰變至 Zn-68 (Z=30) 可能涉及的現象，不包括下列何者？

(1)電子捕獲(electron capture) (2)放射負電子(negatron emission)

(3)放射正電子(positron emission) (4)內轉換(internal conversion)

[解：]

(2)

10. 主要的天然背景輻射不包括下列何者？

(1)宇宙射線 (2)鉀-40 (3)氦-222 (4)銻-137

[解：]

(4)

11. 國際放射防護委員會之英文簡稱為下列何者？

(1)IAEA (2)NCRP (3)ICRP (4)ICRU

[解：]

(3)

12. 放射性核種的蛻變常數(λ)，半化期(T)以及平均壽命(τ)之間的相互關係為何？

(1) $\tau = \frac{1}{\lambda}$ (2) $T = 1.44\tau$ (3) $T = \frac{1}{\lambda}$ (4) $T = 0.693\lambda$

[解：]

(1)

13. Tc-99m 的半化期為 6 小時，某日早上 6:00 測得某樣品有 Tc-99m 100 mCi，則隔天早上 6:00 該樣品約剩多少放射活性？

(1) 6.25 mCi (2) 12.5 mCi (3) 25 mCi (4) 50 mCi

[解：]

(1)

解：星期一早上 6:00 至星期二早上 6:00，共 24 小時，歷經 4 個半化期，故 $100 \text{ mCi} \times 1/(2^4) = 6.25 \text{ mCi}$

14. 關於放置放射性物質的排氣櫃，下列描述何者有誤：
- (1) 對於在空氣中產生之活度可能達到1至10倍年攝入限度(ALI)者，通常會使用排氣櫃。
 - (2) 所有通風管必須保持正壓(positive pressure)。
 - (3) 排氣櫃內需維持一定的空氣流速，不可太快或太慢。
 - (4) 通常以 $0.3 \mu\text{m}$ 的粒子來測試排氣櫃濾層過濾效果。
- [解：]
- (2)
15. 一個原子質量單位(amu)若完全轉換為能量，相當於多少 MeV？
- (1) 0.511 (2) 1.022 (3) 2.044 (4) 931
- [解：]
- (4)
16. 距一 15 mCi 的 Tc-99m 點射源一公尺處之曝露率為何？(Tc-99m 的曝露率常數為 $0.7 \text{ R}\cdot\text{cm}^2/\text{mCi}\cdot\text{hr}$) (1) 1.05 mR/hr (2) 2.1 mR/min (3) 10.5 mR/hr (4) 2.1 R/hr
- [解：]
- (1)
17. 那一種健康效應的嚴重程度，會隨等價劑量的增加而增加？
- (1) 遺傳效應 (2) 白內障 (3) 血癌 (4) 甲狀腺癌
- [解：]
- (2)
18. 鈷-60 釋放出 β 輻射之後，其子核種為 (1) 錳-60 (2) 鐵-60 (3) 鎳-60 (4) 銅-60。
- [解：]
- (3)
19. 以下有關貝他(β^-)粒子的屏蔽材料，何者產生的制動輻射量最少？
- (1) 水 (2) 鉛 (3) 銅 (4) 鐵
- [解：]
- (1)
20. 輻射示警標誌之三葉形為哪一種顏色？ (1) 白色 (2) 黃色 (3) 綠色 (4) 紫紅色
- [解：]
- (4)
21. 一含有 2000 個單能光子的射束，穿過 1cm 厚度的銅片後，只剩下 500 個，則此銅片的

直線衰減係數為多少 cm^{-1} ? (1) 0.693 (2) 1.386 (3) 2.079 (4) 2.772

[解:]

(2)

解: $500 = 2000e^{-\mu}$ $\mu = 1.386 \text{ cm}^{-1}$

22. 體外輻射防護的三大原則 TSD 為:

(1)時間、射源控制、距離 (2)時間、射源控制、屏蔽

(3)時間、距離、屏蔽 (4)距離、射源控制、屏蔽

[解:]

(3)

23. ${}_{88}^{226}\text{Ra}$ 原子經過衰變後變成 ${}_{82}^{206}\text{Pb}$ 原子, 請問其中發生了幾次 α 衰變?

(1) 3 次 (2) 4 次 (3) 5 次 (4) 6 次

[解:]

(3)

24. 臨床上正子斷層掃描(PET)所使用的放射製劑, 其放射性同位素主要是由下列何設備生產? (1)直線加速器(linear accelerator) (2)核子反應器(reactor) (3)迴旋加速器(cyclotron) (4)中子產生器(neutron generator)

[解:]

(3)

25. 銫-137 的半化期為 30 年, 試問其平均壽命為幾年?

(1) 30 (2) 34.8 (3) 43.2 (4) 51.3

[解:]

(3)

解: 平均壽命 = $30 \text{ 年} / 0.693 = 43.2 \text{ 年}$

26. 游離輻射直接或間接對細胞作用, 其中細胞之死亡原因主要是哪一部分受到傷害?

(1)粒腺體 (2)細胞質 (3)細胞核 (4)核醣體

[解:]

(3)

27. 某腫瘤重 40 克, 接受了 0.08 焦耳的輻射能量, 已知 1 戈雷 = 1 焦耳/公斤, 則其治療劑量為多少戈雷? (1) 2×10^{-3} (2) 3.2×10^{-3} (3) 2 (4) 3.2。

[解:]

(3)

解: $0.08 \text{ 焦耳} / 0.040 \text{ 公斤} = 2 \text{ 焦耳/公斤} = 2 \text{ 戈雷}$

28. 下列那一種細胞對輻射最不敏感？ (1)分裂繁殖旺盛的細胞 (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)

29. 全身輻射曝露造成的急性效應中，何者所需的劑量最高？

(1)生殖系統症候群 (2)中樞神經系統症候群 (3)造血症候群 (4)腸胃症候群

[解：]

(2)

30. 哺乳動物的器官中，下列何者對輻射之相對敏感度較高？

(1)腦部 (2)淋巴器官 (3)甲狀腺 (4)腦下腺

[解：]

(2)

31. 下列何種充氣式偵檢器所使用之電壓最高？

(1)游離腔 (2)比例計數器 (3)蓋革計數器 (4)閃爍偵檢器

[解：]

(3)

32. 熱發光劑量計(TLD)不能偵測下列哪一種輻射：

(1)中子 (2) γ 射線 (3) β 粒子 (4) α 粒子

[解：]

(4)

33. 下列哪一種充氣式偵檢器的操作電壓最高？

(1)高壓游離腔 (2)比例計數器 (3)蓋革偵檢器 (4)游離腔。

解：

(3)

34. 充氣式偵檢器的特性曲線中，下列那一個區域無法用來偵檢輻射？

(1)再結合區 (2)飽和區 (3)比例區 (4)蓋革區

[解：]

(1)

35. 游離腔偵檢器中，電子經陽極吸收成電流，試問輸出電流大小與入射劑量率成何種比例關係？ (1)正比 (2)反比 (3)平方正比 (4)平方反比

[解：]

(1)

36. 下列何種偵檢器不能被重覆使用？

(1)熱發光劑量計 (2)游離腔 (3)膠片 (4)半導體偵檢器

[解：]

(3)

37. 下列何種偵測器會利用到輝光曲線(glow curve)？

(1)熱卡計 (2)半導體偵檢器 (3)熱發光劑量計 (4)硫酸亞鐵溶液

[解：]

(3)

38. 下列那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)蓋革計數器 (3)無機閃爍偵檢器 (4)半導體偵檢器

[解：]

(2)

39. 某 X 光機距離靶 1 公尺處之劑量為 12 mSv/hr，某人在距離靶 2 公尺處作業 2 小時，試問某人可能接受的劑量約為多少 mSv？ (1) 2 (2) 4 (3) 6 (4) 8

[解：]

(3)

解：12 mSv/hr $\times 1/2^2 = 3$ mSv/hr，作業時間 2hr；3 mSv/hr $\times 2$ hr = 6 mSv

40. 下列何者偵檢器可用來區分 α 與 β 輻射？

(1)蓋革計數器 (2)游離腔 (3)比例計數器 (4)化學劑量計

[解：]

(3)

41. 有一放射性核種 F-18，其半化期為 109 分鐘，經過多少時間後，其活性會變成原來之 1/16？ (1) 5 時 27 分 (2) 7 時 16 分 (3) 9 時 5 分 (4) 12 時 43 分

[解：]

(2)

解：1/16 = (1/2)⁴ $\implies 4T_{1/2} = 4 \times 109 = 436$ min = 7 hr 16 min

42. 某工作人員全身受到加馬射線 7.0 mGy 與熱中子 1.5 mGy 兩種均勻曝露，試求其有效劑量為多少 mSv？(中子 $W_R=5$)

(1) 7.0 (2) 7.5 (3) 14.5 (4) 21.5

[解：]

(3)

解： $7.0 \times 1 + 1.5 \times 5 = 7 + 7.5 = 14.5$

43. 距離 5.19 MBq 的鈷 60 之密封射源 3 米處的深部等效劑量率($\mu\text{Sv/h}$)約為多少？(等效劑量常數= $0.347 (\mu\text{Sv/h}) \cdot \text{m}^2/\text{MBq}$)

(1) 0.1 (2) 0.2 (3) 0.3 (4) 0.4。

[解：]

(2)

44. 假如加馬射源的活度減少一半，且離點射源的距離增加為三倍，再使用一個半值層(HVL)屏蔽衰減，試問曝露量變為原來的幾分之幾？

(1) 1/9 (2) 1/16 (3) 1/32 (4) 1/36

[解：]

(4)

解： $D = \frac{\Gamma \cdot A}{d^2}$ ， $D' = \frac{\Gamma \cdot 0.5A}{(3d)^2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{36} \times \frac{\Gamma \cdot A}{d^2}$

45. 碳 14 的半化期為 5730 年，則其比活度(specific activity)約為多少 Ci/g？

(1) 4750 (2) 565 (3) 47.5 (4) 4.51

[解：]

(4)

解： $SA = (1600/T) \times (226/A) \Rightarrow SA = (1600/5730) \times (226/14) = 4.51$

46. 輻射單位中，下列那一種是等價劑量之國際制單位(SI unit)？

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

[解：]

(3)

47. 入射輻射經過一個什一值層(TVL)厚度的屏蔽，穿透的輻射量為多少？

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

[解：]

(1)

48. 在設計屏蔽時，若要擋掉原來輻射強度的四分之三時，需要幾個半值層(HVL)？

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

[解：]

(1)

解： $1/4 = (1/2)^n \Rightarrow n = 2$

49. 使用輻射偵檢器量得之天然背景劑量率，一般約為： (1) $0.1 \mu\text{Sv/hr}$ (2) $10 \mu\text{Sv/hr}$
(3) 0.1mSv/hr (4) 10mSv/hr

[解：]

(1)

50. 某人的性腺($W_T=0.20$)及乳腺($W_T=0.05$)，各接受 2mSv 的等價劑量，其餘器官未受曝
露，求此人接受多少有效劑量？

(1) 0.5mSv (2) 0.8mSv (3) 1.0mSv (4) 1.5mSv

[解：]

(1)

解： $2 \text{mSv} \times 0.20 + 2 \text{mSv} \times 0.05 = 0.4 \text{mSv} + 0.1 \text{mSv} = 0.5 \text{mSv}$