

113年第二次專技高考醫師中醫師考試第一階段考試、牙醫師藥師考試分階段考試、醫事檢驗師、醫事放射師、物理治療師考試、113年專技高考職能治療師、呼吸治療師、獸醫師、助產師考試

代 號：2309

類科名稱：醫事放射師

科目名稱：醫學物理學與輻射安全

考試時間：1小時

座號：_____

※注意：本試題可以使用電子計算器

※本試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當答案。

1. 100 MBq的 ^{210}Po ($t_{1/2} = 138\text{d}$) 約相當於多少 μg ?

A. 0.0027

B. 0.0270

C. 0.0592

D. 0.5920

2. 某核種活度為1 mCi單一純貝他衰變，已知該核種每秒能釋出 $4.12 \times 10^{-6} \text{ J}$ ，則其發射貝他粒子的平均能量約為多少？

A. $1.11 \times 10^{-15} \text{ J}$

B. $1.11 \times 10^{-14} \text{ J}$

C. 0.694 MeV

D. 6.94 MeV

3. 某元素的K、L、M層束縛能分別為60 keV、11 keV及2.5 keV，當K層電子被游離後，KLL的奧杰電子 (Auger electron) 之動能約為多少 keV？

A. 49

B. 38

C. 27

D. 11

4. 若光子能量 (E) 與頻率 (ν) 的關係為 $E = h\nu$ ，則下列敘述何者正確？

A. 此關係不適用於可見光

B. 此關係適用於帶電粒子

C. 此關係適用於微波

D. h 是蒲朗克常數，沒有單位

5. 某同位素的活度，每天衰減掉2%，則此同位素的半衰期約為下列何者？

A. 2.7分鐘

B. 34天

C. 9個月

D. 5.26年

6. 診斷用發射X光經過濾片後，其X光射束能量會如何改變？

A. 平均能量變小

B. 平均能量不變

C. 最大能量變小

D. 最大能量不變

7. 診斷用X光管射出之X光，因後跟效應將導致下列何種結果？

A. 靠陰極方向的光子通量比靠陽極方向高

B. 靠陰極方向的光子通量和靠陽極方向一致

C. 靠陰極方向的光子平均能量比靠陽極方向高

D. 靠陰極方向的光子平均能量和靠陽極方向一致

8. 在臨床放射診斷，當組織的質量密度增加時，下列敘述何者錯誤？

A. X光吸收成比例增加

B. 光電作用成比例減少

C. X光穿透成比例減少

D. 對比劑的質量密度遠比組織要高

9. 放射診斷的制動輻射能譜，其最大數量的X光發射能量，大約在最大能量的何處？

A. 33%

B. 10%

C. 66%

D. 1%

10. 使用能量為100 keV之光子撞擊鎢原子，不可能產生多少 keV之特性輻射？（K層、L層、M層電子束縛能分別為69、11、2 keV）

A. 89

B. 67

C. 58

D. 9

11. 下列那一個組件不會出現在閃爍偵檢器裡面？

A. 光陰極 (photocathode)

B. 倍極 (dynode)

C. 波高分析器 (PHA)

D. 鎘鋅碲 (CZT)

12. 下列輻射劑量計中，何者之空間解析度最高？

A. 熱發光劑量計

B. 膠片

C. 化學劑量計

D. 游離腔

13. 關於放射診斷影像品質的敘述，下列何者錯誤？

A. kVp 是影響對比度最重要的因素

B. OID 越小，焦斑模糊越小

C. 靠近陽極所產生的焦斑模糊，比靠近陰極所產生的焦斑模糊大

D. 放大因子 (magnification factor, MF) = SID / SOD

14. 有一光子射束，能量為 E ，通量為 Φ ， μ_{tr} / ρ 為質量能量轉移係數， μ_{en} / ρ 為質量能量吸收係數，其碰撞克馬為何？

A. $\Phi \times (\mu_{en} / \rho)$

B. $E \times \Phi \times (\mu_{en} / \rho)$

C. $\Phi \times (\mu_{tr} / \rho)$

D. $E \times \Phi \times (\mu_{tr} / \rho)$

15. 對於光子照射介質，介質的吸收劑量 (D_{med}) 計算公式為

$$D_{med} = M \cdot N_{gas} \cdot \left(\frac{\bar{L}}{\rho} \right)_{air}^{med} \cdot P_{ion} \cdot P_{repl} \cdot P_{wall}, \quad \text{其中 } P_{repl} \text{ 是一個替代因子，用以校正因介質}$$

充滿空腔時所造成之何特性？

A. 離子密度的擾動

B. 量測點的擾動

C. 氣體密度的擾動

D. 光子和電子通量的擾動

16. 關於傳統放射診斷攝影軟片之洗片處理，下列敘述何者錯誤？

A. 光子會與軟片中的鹵化銀晶體作用產生肉眼看不見的潛像

B. 軟片中的潛像須先經過顯影劑轉換為可見的銀金屬顆粒

C. 定影劑可將未被光照活化的剩餘鹵化銀溶解

D. 軟片沖洗移除殘餘顯影劑與定影劑並乾燥後取得正片

17. 關於常規放射診斷攝影影像品質的敘述，下列何者錯誤？

A. 影像解析度、雜訊和影像接收器感光速度為互相關聯的參數

B. 反應速度越快的影像接收器，一般擁有越高的雜訊與解析度

C. 放射影像雜訊的主要來源之一為散射輻射

D. 高mAs能降低量子斑駁 (quantum mottle)

18. 數位乳房攝影系統有16位元的動態範圍 (dynamic range)，則該系統能呈現多少灰階？

A. 4,096

B. 13,384

C. 65,536

D. 131,072

19. 於CT掃描之能量範圍，若一組織之直線衰減係數為水的0.9倍，則該組織之CT值 (CT number) 為：

A. -100

B. -200

C. 100

D. 200

20. 下列有關電腦放射攝影術 (computed radiography, CR) 與傳統軟片式X光照相之比較，何者錯誤？

A. CR有較高之寬容度

B. CR之病人劑量通常較低

C. CR有較高之影像空間解析度

D. CR之灰階線性度較高

21. 放射治療不規則照野的劑量計算中，可以將照野內劑量的組織最大比 (TMR) 分成 TMR_0 和SMR，其中 TMR_0 代表的劑量成分為何？

A. 中心軸的散射劑量

B. 遮蔽照野的回散射因子

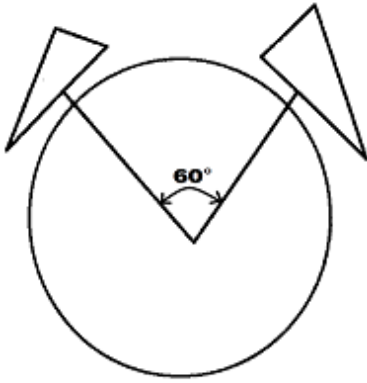
C. 中心軸的主射束劑量

D. 主射束劑量與散射劑量總和

22. 使用自動水假體量測直線加速器的等劑量曲線分布時，需使用兩個游離腔，分別為游離腔A及游離腔B，其目的為何？

- A. 得到 $(A \div B)$ 的值，以監測射束強度隨時間之變化
- B. 得到 $(A \times B)$ 的值，以放大射束輸出劑量
- C. 得到 $(A + B)$ 的值，以得到主射束與散射輻射的劑量和
- D. 得到 $(A - B)$ 的值，以排除照野外散射的干擾

23. 以成對楔形濾器 (wedge-pair) 進行治療，若兩照野中心軸的夾角為 60° (如下圖)，則使用下列何種角度的楔形濾器可以得到最均勻的劑量分布？



- A. 15
 - B. 30
 - C. 45
 - D. 60
24. 當放射治療光子射束從低密度組織 (如空腔及肺臟) 進入軟組織，會引起側向電子不平衡問題，下列敘述何者正確？
- A. 由於交界面軟組織的回散射所造成
 - B. 光子能量越低，側向電子不平衡問題越顯著
 - C. 射束照野越大，側向電子不平衡問題越顯著
 - D. 造成低密度組織與軟組織交界面劑量不足
25. 前後全身照射 (TBI) 放射治療和兩側全身照射放射治療的比較，下列何者正確？
- A. 前後照射比兩側照射劑量更均勻，原因是病患姿勢較舒適，不易移動
 - B. 前後照射比兩側照射劑量更均勻，原因是病患照射厚度較小
 - C. 兩側照射比前後照射劑量更均勻，原因是病患姿勢較舒適，不易移動
 - D. 兩側照射比前後照射劑量更均勻，原因是病患照射厚度較大
26. 下列何晶體，最適合用於建構 time-of-flight 的 PET 掃描儀？
- A. LSO
 - B. BGO

C. GSO

D. CsI

27. 關於 ^{18}F 放射核種，下列敘述何者錯誤？

A. 為純 β^+ 發射的正子核種

B. 正電子最大能量為0.633 MeV

C. 輻射蛻變成 ^{18}O

D. 核種半衰期大約是1.83小時

28. 下列那個放射核種，其條件較不適合做為核醫儀器之標準校正射源（calibration standards sources）？

A. ^{68}Ga

B. ^{137}Cs

C. ^{57}Co

D. ^{129}I

29. 核種 $^{131}_{54}\text{Xe}$ 、 $^{130}_{53}\text{I}$ 、 $^{132}_{55}\text{Cs}$ 、 $^{131}_{53}\text{I}$ 中，有幾個屬於isotones？

A. 0

B. 2

C. 3

D. 4

30. 典型的游離腔是在飽和區（saturation region）操作，最適當的飽和電壓為何？

A. 30 V

B. 300 V

C. 3 kV

D. 30 kV

31. 超音波引發之生物效應包含下列那些？ ①空穴作用（cavitation） ②輻射力（radiation force） ③聲流動（acoustic streaming） ④空間電荷（space charge）

A. 僅①②

B. 僅①③

C. ①②③

D. ②③④

32. 水聽器（hydrophone）無法量測下列何種超音波物理量？

- A.聲阻抗 (acoustic impedance)
 - B.脈衝持續時間 (pulse duration, PD)
 - C.空間脈衝長度 (spatial pulse length, SPL)
 - D.脈衝重複頻率 (pulse repetition frequency, PRF)
33. 利用都卜勒超音波掃描血管時，會在強烈的反射體對側產生下列何種假影？
- A. cross-talk
 - B. aliasing
 - C. mirror image
 - D. shadowing
34. 下列何者可以提高聲波由換能器傳入組織的能力？
- A. 侵入式探頭 (invasive probe)
 - B. 阻尼材料 (damping material)
 - C. 匹配層 (matching layers)
 - D. 壓電元件 (piezoelectric element)
35. 超音波換能器工作頻率為2 MHz時，下列何種組合最為正確？
- A. 壓電元件厚度為3.0 mm，其元件傳遞速度為6 mm / μ s
 - B. 壓電元件厚度為1.5 mm，其元件傳遞速度為6 mm / μ s
 - C. 壓電元件厚度為2.0 mm，其元件傳遞速度為2 mm / μ s
 - D. 壓電元件厚度為1.0 mm，其元件傳遞速度為0.5 mm / μ s
36. 磁振造影中，下列何項之改變，可以使FOV (field of view) 達到更小的要求？
- A. 降低切面選擇 (slice selection encoding) 梯度磁場強度
 - B. 增加取樣間隔時間 (increasing the sampling interval)
 - C. 增加射頻脈衝 (RF pulse) 開啟的時間
 - D. 增加重複時間 (repetition time, TR) 的長度
37. 下列何者無法改善SNR？
- A. 將表面線圈 (surface coil) 換成鳥籠線圈 (birdcage coil)
 - B. 將偏折角 (flip angle) 從30度角換成60度角
 - C. 將磁場強度從1.5T提高至3T
 - D. 將重複時間 (repetition time, TR) 從1000 ms延長至2000 ms
38. 關於磁振造影訊號來源的敘述，下列何者正確？
- A. 不同元素的原子核其自旋量子數皆不同

B. 若一原子帶有未成對的電子，當主磁場 B_0 出現時，便可測得此原子產生的磁偶極矩 (magnetic dipole moments)

C. 在主磁場 B_0 出現時，氫原子本身的排列會與主磁場 B_0 平行或反平行

D. 主磁場 B_0 越大，淨磁偶極矩 (net magnetic dipole moments) 也越大

39. 關於MRI 180° 脈衝的敘述，下列何者錯誤？① 180° 脈衝都是將淨磁偶向量 (net magnetic vector) 反轉
② 180° 脈衝只能出現在 90° 脈衝之後 ③ 180° 脈衝的使用都是為了抑制訊號 ④於多回音自旋回音 (multi-echo spin echo) 中， 180° 脈衝出現的時間間距必須等長

A. ①②

B. 僅②③

C. ①③④

D. ②③④

40. 為得到不同權重的影像，下列敘述何者正確？

A. T1權重影像使用短TR，是為了增強組織間T1值對影像對比度的影響

B. 質子密度權重影像使用短TR，是為了減少組織間T1值對影像對比度的影響

C. T2權重影像使用短TE，是為了增強組織間T2值對影像對比度的影響

D. 質子密度權重影像使用長TE，是為了減少組織間T2值對影像對比度的影響

41. 關於約定有效劑量 (committed effective dose equivalent) 的敘述，下列何者正確？

A. 指人體組織或器官之吸收劑量與射質因數之乘積

B. 其單位為戈雷 (Gy)

C. 指各組織或器官之約定等價劑量與組織加權因數乘積之和

D. 一千克質量的物質吸收一焦耳的能量

42. 依游離輻射防護安全標準，參考人在輕微體力之活動中，於一年中呼吸此濃度之空氣二千小時，將導致年攝入限度。此濃度之定義為下列那些：①推定空氣濃度 ②該放射性核種在每十立方公尺空氣中之濃度 ③該放射性核種之推定值

A. ①②③

B. 僅①

C. 僅①③

D. 僅②

43. 依游離輻射防護安全標準，用於以吸收劑量計算組織與器官等價劑量之修正因數為何？

A. 輻射加權因數

B. 組織加權因數

C. 輻射等效因素

D. 射質因素

44. 1個國際制 (SI unit) 曝露單位 (C / kg_{air}) 相當於多少倫琴 (R) ?

A. 2.58×10^{-4}

B. 3876

C. 3.7×10^{10}

D. 2584

45. 下列何者為體內放射性核種最重要之排出途徑?

A. 呼氣

B. 流汗

C. 流淚

D. 排尿

46. 針對除污區或廢棄物處理區等可能遭受體內曝露的工作人員，其生化分析的取樣頻率應為何?

A. 每週分析一次

B. 每月分析一次

C. 每季分析一次

D. 每年分析一次

47. 於距離 ^{11}C (半化期20分鐘) 之點射源0.5公尺處測得劑量率16 mSv/h，則經1小時後距離該點射源1公尺處之劑量率為多少mSv/h?

A. 0.15

B. 0.25

C. 0.50

D. 0.75

48. 已知 ^{192}Ir 的曝露率常數 (Γ) 為 $0.48 (R \cdot m^2 \cdot h^{-1} \cdot Ci^{-1})$ ，則距離一顆10 Ci的 ^{192}Ir 射源2公尺處空氣中的劑量率為多少Gy/h?

A. 1.05

B. 0.0105

C. 1.20

D. 0.0120

49. 利用熱發光劑量計度量游離輻射時，須加上適當的濾器，此濾器的主要目的為何?

- A. 增加偵測範圍
- B. 鑑別輻射種類及能量
- C. 防潮
- D. 利於回火後重覆使用

50. LiF劑量計可製成 ^6LiF 和 ^7LiF ，下列敘述何者錯誤？

- A. ^7LiF 對中子的反應極微小
- B. 兩劑量計可用於光子和熱中子混合輻射場
- C. 兩劑量計對加馬射線的反應相同
- D. 兩劑量計無法評估快中子劑量

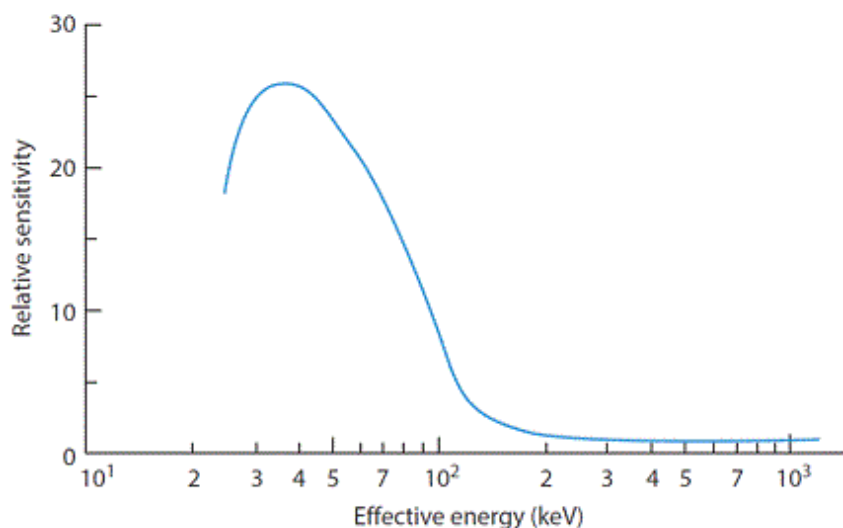
51. 一袖珍式劑量筆其體積為 2 cm^3 、電容為 5 pF ，經輻射曝露後電位差由 180 V 降至 160 V ，曝露時間為 0.5 小時，試計算曝露率（ mR/h ）？（註：空氣密度 = 0.001293 g/cm^3 ）

- A. 150
- B. 300
- C. 450
- D. 600

52. 度量某擦拭樣品的計數 100 ± 10 ，此時的背景計數 10 ± 2 ，則此樣品之標準差為何？

- A. 20.4
- B. 12
- C. 10.2
- D. 8

53. 下圖為膠片劑量計對X射線的能量依存性，低能量X射線（ $<40\text{ keV}$ ）計數效率降低的最佳解釋為何？



- A. 劑量計外殼會屏蔽低能X射線

B. 低能X射線與膠片劑量計作用機率下降

C. 低能X射線不會發生成對產生

D. 低能X射線能量低於膠片劑量計K-edge

54. 化學劑量計的化學反應之G值，其定義為每吸收多少eV的輻射能量所產生的分子數？

A. 10^{-3}

B. 1

C. 100

D. 10^3

55. 充氣式偵檢器中，外加電壓漸升高至適當值後，所產生的離子對全部被收集而呈現飽和的脈衝訊號，此區稱為：

A. 重合區

B. 比例區

C. 游離腔區

D. 連續放電區

56. 空氣游離腔通常於下列何種模式操作？

A. 脈衝模式

B. 直流電流模式

C. 閃爍光模式

D. 氣體增殖模式

57. 關於增建因數 (buildup factor) 的敘述，下列何者錯誤？

A. 寬射束會額外度量到散射光子

B. 窄射束可降低散射光子的數量

C. 拉長偵檢器到吸收體的距離，也可避免度量到散射光子

D. 該因數不會因使用的屏蔽材質而改變

58. 一般人主要會接受到的輻射來自體外曝露，下列何者不屬於降低人員體外曝露的三大原則？

A. 縮短時間

B. 遠離射源

C. 設置屏蔽

D. 配戴劑量徽章

59. 從游離輻射的基本性質考量輻射屏蔽的設計，下列敘述何者正確？

- A. α 粒子的屏蔽宜使用含氦較多之物質
- B. β^- 粒子的屏蔽宜先使用低原子序之物質，再使用高原子序之物質
- C. γ 射線的屏蔽宜使用較低密度之物質
- D. 中子的屏蔽宜先使用高原子序之物質，再使用低原子序之物質
60. 考量輻射與物質作用性質，下列何種輻射最適合利用半值層（HVL）法來進行輻射屏蔽計算？
- A. α 粒子
- B. β 粒子
- C. γ 射線
- D. 中子
61. 假設忽略增建因數的效應，一個什一值層（TVL）再加上兩個半值層（HVL）的屏蔽厚度可以使加馬射線的劑量率衰減至原來的：
- A. 1/12
- B. 1/24
- C. 1/40
- D. 1/120
62. 電子與物質作用產生制動輻射（bremsstrahlung）所造成的阻擋本領，為下列何者？
- A. 質量輻射阻擋本領（mass radiative stopping power）
- B. 限制阻擋本領（restricted stopping power）
- C. 質量碰撞阻擋本領（mass collision stopping power）
- D. 相對阻擋本領（relative stopping power）
63. 關於輻射加權因子（radiation weighting factor, W_R ），下列敘述何者錯誤？
- A. 反映出低劑量下的相對生物效應（RBE）值
- B. X-ray 的 W_R 為 1
- C. 與輻射的 LET 值有關
- D. α 粒子的 W_R 為 10
64. 關於機率效應（stochastic effect）的敘述，下列那些正確？①沒有閾值（threshold） ②嚴重程度隨劑量增加而增加 ③發生機率隨劑量增加而增加 ④癌症屬之
- A. ①②③
- B. ②③④
- C. ①③④

D. ①②④

65. 下列射線中的氧氣增強比例（OER）由大到小排列為：① X射線 ② α 粒子 ③ 快中子

A. ①③②

B. ②③①

C. ①②③

D. ③①②

66. 氧氣效應在放射治療扮演重要角色，下列何者不適合用來偵測腫瘤內氧氣分布情形？

A. 氧氣探針

B. ^{18}F -MISO PET

C. ^{123}I -IAZA PET

D. ^{60}Cu -ATSM PET

67. 下列何者不能增強放射治療效果？

A. Misonidazole

B. 菸鹼胺合併Carbogen

C. Amifostine

D. 血管新生抑制劑

68. 影響輻射傷害的程度，下列敘述何者正確？

A. 與年齡及性別皆有關

B. 與年齡及性別皆無關

C. 與年齡有關，與性別無關

D. 與年齡無關，與性別有關

69. 根據NCRP-147建議，若滲漏輻射屏蔽厚度略低於主屏蔽所需厚度，總屏蔽厚度應為何？

A. 主屏蔽厚度

B. 滲漏輻射屏蔽厚度

C. 2倍的滲漏輻射屏蔽厚度

D. 主屏蔽厚度加一半值層

70. 下列何者非放射治療科之管制區？

A. 迷宮

B. 後荷室

C. 模擬定位攝影室

D. 等待室

71. 依據游離輻射防護安全標準，有關緊急曝露人員之劑量規定，下列何者正確？

- A. 為搶救生命，劑量限值為單一年劑量限度的5倍
- B. 為防止嚴重危害，劑量限值為單一年劑量限度之20倍
- C. 緊急曝露所接受之劑量，應與職業曝露之劑量合併記錄
- D. 為減少大量集體有效劑量，劑量限值為單一劑量限度之2倍

72. 有關推定空氣濃度（DAC）的敘述，下列何者錯誤？

- A. DAC的制定是假設參考人在工作環境下，1年共工作50個星期
- B. DAC的制定是假設參考人在工作環境下，每小時呼吸率為1.2公升
- C. DAC的數值是根據年攝入限度（ALI）而制定
- D. DAC的國際標準單位等於 Bq/m^3

73. 依我國現行游離輻射防護安全標準中所提及的輻射加權因數 W_R ，下列那些正確？① α 粒子的 W_R 為20 ② 光子與電子的 W_R 為1 ③ 200 MeV質子的 W_R 為10 ④ 200 MeV中子的 W_R 為 5

- A. ①②③
- B. ②③④
- C. ①②④
- D. ①③④

74. 於計算寬光子射束的屏蔽時須考慮增建因數（buildup factor, B），下列敘述何者正確？

- A. $B=0$
- B. $B<0$
- C. $B\geq 1$
- D. $B\leq 1$

75. 依輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準，某醫院從事放射診斷、核子醫學、放射治療三項業務，並設有迴旋加速器生產核醫用放射性物質，同時設有治療用之質子加速器，依規定該醫院輻射防護業務單位至少應如何配置輻射防護人員？

- A. 輻射防護師2名及輻射防護員1名
- B. 輻射防護師3名及輻射防護員1名
- C. 輻射防護師2名及輻射防護員2名
- D. 輻射防護師3名及輻射防護員2名

76. 某大專院校有一位輻射防護師及一位輻射防護員，依輻射防護服務相關業務管理辦法，該校可申請下列那些輻射防護偵測業務認可？①可發生游離輻射設備、放射性物質及其工作場所之輻射防護偵測 ②可發生游離

輻射設備及放射性物質之工作場所輻射安全評估 ③放射性物質運送有關之輻射防護及偵測

A. 僅①②

B. 僅②③

C. 僅①③

D. ①②③

77. 依輻射醫療曝露品質保證標準，醫院使用下列那些設備時，需擬訂醫療曝露品質保證計畫，報請主管機關核准後實施？①電腦刀 ②電腦斷層治療機 ③心導管與血管攝影X光機 ④電腦斷層模擬定位掃描儀

A. ①②③

B. ②③④

C. ①②④

D. ①③④

78. 依游離輻射防護法，醫院有下列那些輻射作業，將面臨新臺幣六十萬元以上三百萬元以下罰鍰？①未經主管機關核准，擅自排放含放射性物質之廢氣或廢水 ②雇用無運轉人員證書者，操作放射性物質生產設施或高強度輻射設施 ③未取得主管機關發給之許可證，擅自進行醫用直線加速器（粒子能量為15百萬電子伏）輻射作業

A. 僅①②

B. 僅②③

C. 僅①③

D. ①②③

79. 某醫院達應設立輻射防護管理組織之規模，依輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準，關於該院輻射防護業務單位之敘述何者正確？

A. 該單位之業務主管必須具備輻射防護人員資格

B. 該單位應為該醫院放射部門主管指揮監督之任務編組

C. 該單位應執行之業務，包含研議意外事故原因及應採行之改善措施

D. 該院應填具輻射防護業務單位設置申報表，送主管機關備查，異動時，亦同

80. 甲為輻射防護師，其輻射防護人員認可證書於108年2月1日核發，依輻射防護人員管理辦法，下列敘述何者正確？

A. 甲申請換發證書，應於期限屆滿前六個月內為之

B. 甲之認可證書遺失，於110年2月1日申請補發，其補發之證書有效期限至116年1月31日

C. 甲於認可證書有效期限內參加學術活動或繼續教育之積分至少一百一十四點以上，可向主管機關申請換發證書

D. 若甲之認可證書逾有效期限而重新申請核發證書時，甲應檢具最近六年內參加學術活動或繼續教育之積分

