

114年第一次專門職業及技術人員高等考試醫師牙醫師中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

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. 關於比活度 (specific activity) 之敘述，下列何者錯誤？

- A. 單位為Bq/g
- B. 核種半衰期越長，比活度越大
- C. 比活度與核種質量數與半衰期相關
- D. 針對核醫藥物，應指明估量核種本身或標定化合物之比活度

2. ^{226}Ra ($t_{1/2} = 1600 \text{ y}$) 核種初始活度為 A_0 ，經1000年後活度約衰變為原來百分之多少？

- A. 35.1
- B. 43.2
- C. 64.9
- D. 70.2

3. ^{131}I 活度為 10^8 Bq ，其半衰期為8.05天，則完全衰變後之總衰變次數為何？

- A. 10^{11}
- B. 10^{12}
- C. 10^{13}
- D. 10^{14}

4. α 衰變後，其原子序 (Z)、中子數 (N) 及質量數 (A) 的變化，下列何者正確？

- A. Z-2、N-1、A-3
- B. Z-2、N-2、A-4
- C. Z+1、N-1、A不變
- D. Z-1、N+1、A不變

5. 設一電子的速度為 $2 \times 10^8 \text{ m/sec}$ ，其動能約為多少MeV？

- A. 0.175
- B. 0.201

C. 0.662

D. 1.02

6. 1 MeV電子在空氣中平均游離的離子對數目大約為何？

A. 30

B. 300

C. 3000

D. 30000

7. 有一5 MeV光子射線與介質產生三項發生作用，三電子動能總和約為多少MeV？

A. 5

B. 4.489

C. 3.978

D. 2.956

8. 關於康普吞效應的敘述，下列何者錯誤？

A. 散射光子能量=入射光子能量－散射電子能量

B. 會影響影像的對比度

C. 作用機率與X光能量成正比

D. 常發生在原子外層或自由軌域電子

9. 當操作條件為80 kVp、30 mAs，其入射皮膚曝露為135 mR，若將管電壓增加15%，管電流減少一半，則其入射皮膚曝露約為多少mR？

A. 57

B. 68

C. 78

D. 89

10. 下列何者為特性X光（characteristic X-rays）產生的方式？

A. 當內層軌域產生電子空洞，外層軌道電子遞補後，能階差以光子形式釋出

B. 當內層軌域產生電子空洞，外層軌道電子遞補後，能階差游離外層軌道電子

C. 入射電子受原子核電場影響而減速轉向，其動能轉換成光子能量釋出

D. 入射電子撞擊原子核，使原子核裂解而釋放出能量

11. 曝露率常數（specific gamma ray emission constant, Γ ）與下列何者最有關？

A. γ 光的能量

B. α 粒子的數目

C. X光的曝露時間

D. β 粒子的距離

12. Farmer型游離腔的空腔體積為 0.6 cm^3 ，已知腔壁材料對於空氣的限制阻擋本領比值為0.982，若量測劑量時收集到10 nC的電荷量，則游離腔腔壁的吸收劑量約為多少mGy？【空氣的密度為 0.001293 g/cm^3 ， $\overline{W}_{\text{air}}=33.97 \text{ eV/ion pair}$ 】

A. 0.43

B. 4.3

C. 43

D. 430

13. 關於碰撞克馬（collision kerma）的敘述，下列何者正確？

A. 為帶電粒子與單位質量物質碰撞後的能量損失

B. 為光子與單位質量物質作用的輻射能量損失

C. 無法經由曝露計算得到

D. 可表示為光子的能通量與物質的平均質量能量吸收係數的乘積

14. 若某點射源，每次衰變可釋出一能量為1 MeV之加馬射線（空氣中之質量能量吸收係數為 $0.0279 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$ ），則此射源之曝露率常數（exposure rate constant）約為：

A. $0.5 \text{ R m}^2 \text{ Ci}^{-1} \text{ h}^{-1}$

B. $1 \text{ R m}^2 \text{ Ci}^{-1} \text{ h}^{-1}$

C. $0.0279 \text{ C kg}^{-1} \text{ m}^2 \text{ MBq}^{-1} \text{ h}^{-1}$

D. $0.5 \text{ C kg}^{-1} \text{ m}^2 \text{ MBq}^{-1} \text{ h}^{-1}$

15. 在單位面積上單位時間內來自各方通過的 γ 光子，稱為：

A. 通量率（fluence rate）： $1 / \text{cm}^2 \text{ s}$

B. 通量（fluence）： $1 / \text{cm}^2$

C. 能量通量（energy fluence）： J / cm^2

D. 能量通量率（energy fluence rate）： $\text{J} / \text{cm}^2 \text{ s}$

16. 進行介入放射學（IR）檢查時，典型的射源到影像接收器距離（SID）是多少cm？

A. 100

B. 140

C. 180

D.60

17. 下列何者最有可能將透視攝影的影像增強器 (II tube) 中X光變成可見光？

- A. Cesium iodide (CsI)
- B. Sodium iodide (NaI)
- C. Amorphous selenium (Se)
- D. Barium fluorobromide (BaFBr)

18. 關於部分體積效應 (partial volume effect) 之敘述，下列何者錯誤？

- A. 部分體積效應的增加可改善低對比解析度 (low-contrast resolution)
- B. 部分體積效應的增加將導致空間解析度 (spatial resolution) 下降
- C. 降低切層厚度 (slice thickness) 為有效減少部分體積效應的手段
- D. 過大的成像視野 (field of view, FOV) 將導致部分體積效應變得明顯

19. 在適當的曝光條件下，關於放射診斷其操作條件的敘述，下列何者錯誤？

- A. kVp增加會產生更多高能的X射線，有更好的穿透力
- B. kVp的調控與影像對比度相關
- C. mAs增加會增加電子數目而產生較多X射線數目
- D. mAs的調控與影像對比度相關

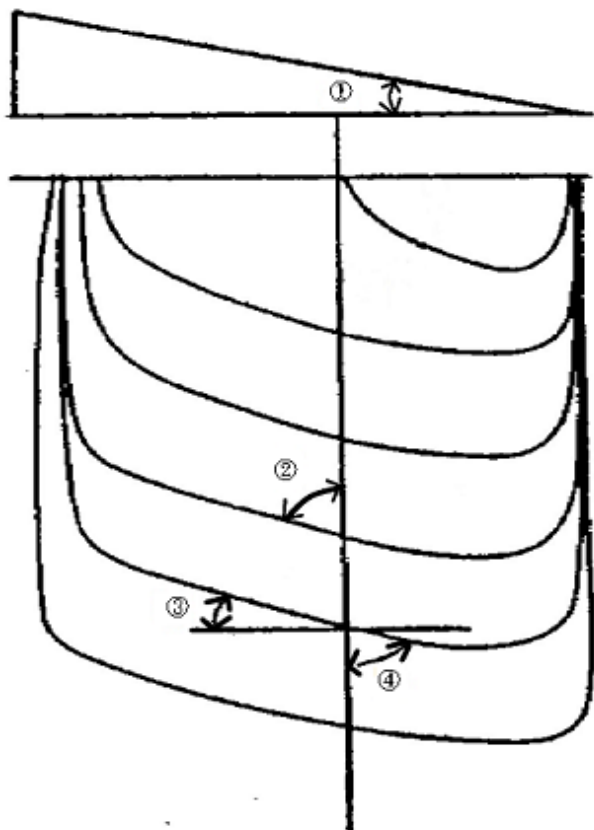
20. 若一多排X光電腦斷層儀在執行螺旋 (helical) 掃描時，使用16排0.625 mm的偵檢器 (16x0.625)，X光管每旋轉一圈，病床移動5.63 mm，則其偵檢器pitch為：

- A. 0.563
- B. 9
- C. 1.76
- D. 0.11

21. 關於直線加速器電子射束的有效SSD敘述，下列何者正確？

- A. 與光子相同，加速器中心點的有效SSD定義為100 cm
- B. 定義為散射薄膜與標準假體位置之間的距離
- C. 可用於計算不同治療距離的劑量輸出
- D. 與電子錐筒底部和假體表面之間的距離無關

22. 下圖是使用楔形濾器 (wedge) 後的劑量曲線分布，wedge angle是由下圖的那一個角度定義？



- A. ①
- B. ②
- C. ③
- D. ④

23. 在3DCRT中，何種劑量計算方法最準確？

- A. correction-based algorithms
- B. kerma approximation
- C. convolution-Superposition method
- D. direct Monte Carlo

24. 根據我國輻射醫療曝露品質保證標準，下列何者不是醫用直線加速器應實施之校驗項目、頻次及結果或誤差容許值？

- A. 準直儀輻射旋轉中心，每年，直徑二毫米圓形範圍以下
- B. 旋轉臂輻射旋轉中心，每年，直徑二毫米圓形範圍以下
- C. 治療床輻射旋轉中心，每年，直徑二毫米圓形範圍以下
- D. 治療床位移準確性，每年，二毫米以下

25. 依據我國輻射醫療曝露品質保證標準規定，下列何者的水假體影像CT值準確度要求最嚴格？

- A. 診斷CT
- B. PET/CT

C. CT-SIM

D. 診斷CT、PET/CT、CT-SIM三者一致

26. 下列何者經放射蛻變後，其子核原子序增加？

A. ^{18}F

B. $^{99\text{m}}\text{Tc}$

C. ^{201}Tl

D. ^{89}Sr

27. 下列何者為 ^{201}Tl 核種的蛻變模式？

A. α decay

B. β^- decay

C. IT (isomeric transition)

D. EC (electron capture)

28. ^{11}C 、 ^{18}F 、 ^{82}Rb ，何者的正電子 (β^+) 動能最大？

A. ^{11}C

B. ^{18}F

C. ^{82}Rb

D. 皆相同

29. 下列核種何者是由放射核種孳生器 (radionuclide generator) 產生？

A. ^{82}Rb

B. ^{123}I

C. ^{111}In

D. ^{18}F

30. 若有一放射性樣品連同背景一起計數3分鐘，共獲得3600 counts，在沒有樣品的情況下計數3分鐘，其計數900 counts，此樣品之計數率和其標準差為多少cpm？

A. 900 ± 33.25

B. 900 ± 22.36

C. 2700 ± 51.96

D. 2700 ± 30.00

31. A mode 超音波影像，包含下列那些資訊？

- A. 時間－亮度
- B. 深度－振幅
- C. 時間－深度
- D. 亮度－振幅

32. 使用超音波探查皮下 50 mm 深處之解剖構造時，其脈衝重複頻率 (pulse repetition frequency, PRF) 不可設定高於多少 kHz，以避免回音錯置？

- A. 1.54
- B. 3.08
- C. 15.4
- D. 30.8

33. M mode 超音波影像，可顯示下列那些資訊？①產生回音的介面深度 ②介面回音強度 ③介面隨時間的位置變化 ④介面的周圍構造

- A. 僅①③
- B. 僅②③④
- C. 僅①②④
- D. ①②③④

34. 超音波在介質行進時的音波阻抗 (acoustic impedance)，下列4種人體組織①脂肪②血液③肌肉④骨頭，由小至大排列為：

- A. ①②③④
- B. ②④③①
- C. ③②①④
- D. ④③②①

35. 組織介面的聲阻抗 (acoustic impedance) 差異，所產生之超音波影像，其成像原理為何？

- A. 繞射 (diffraction)
- B. 發射 (emission)
- C. 反射 (reflection)
- D. 干涉 (interference)

36. 磁振造影中，關於傳統梯度回音 (gradient echo) 和自旋回音 (spin echo) 脈衝序列的比較，下列敘述何者正確？

- A. gradient echo sequence 中可加入多個 180° RF pulse 來縮短掃描時間

B.spin echo sequence無法產生T1 weighted image

C.gradient echo sequence所產生的影像對比為T2* weighted image

D.spin echo sequence可透過加入雙極梯度（bipolar gradient）來抑制脂肪訊號

37.關於體內組織的磁振特性，下列何者正確？①T1值：水>脂肪>固態組織 ②T1 值：水>固態組織>脂肪 ③T2 值：水>脂肪>固態組織 ④T2值：固態組織>脂肪>水 ⑤自然運動頻率（natural motion frequency）：水>脂肪>固態組織 ⑥自然運動頻率：水>固態組織>脂肪

A.①③⑤

B.①④⑥

C.②③⑤

D.②③⑥

38.關於傅立葉轉換的敘述，下列何者正確？

A.餘弦波函數經過傅立葉轉換後之頻譜，在0的左右鏡像對稱

B.餘弦波函數經過傅立葉轉換後之頻譜，在0的上下鏡像對稱

C.正弦波函數經過傅立葉轉換後之頻譜，在0的左右鏡像對稱

D.正弦波函數經過傅立葉轉換後之頻譜，在0的上下鏡像對稱

39.在其他條件固定下，下列那項設定可以將現有的90°脈衝調整成180°脈衝？

A.將90°脈衝持續時間（duration）增加一倍

B.將梯度磁場強度（gradient strength）增加一倍

C.將發射能量（transmit power）增加一倍

D.將共振頻率（resonant frequency）增加一倍

40.針對MRI影像的訊雜比，下列敘述何者錯誤？

A.像素體積（pixel volume）變大將提升影像訊雜比

B.相位編碼數（phase encoding steps）上升將提升影像訊雜比

C.激發次數（number of excitation）上升將提升影像訊雜比

D.射頻電磁波（RF pulse）頻寬上升將提升影像訊雜比

41.下列何者為國際單位制的人員劑量單位？

A.居里（Ci）

B.倫琴（R）

C.戈雷（Gy）

D.西弗（Sv）

42.下列何者為器官劑量與對應輻射加權因數乘積之和？

- A.吸收劑量 (absorbed dose)
- B.等同劑量 (equal dose)
- C.有效劑量 (effective dose)
- D.等價劑量 (equivalent dose)

43. 依游離輻射防護安全標準，合理抑低其原則，包含下列那些：①須符合原許可之活動 ②須考慮技術現狀、改善公共衛生及安全之經濟效益 ③須為公共之利益而利用輻射 ④須考慮社會與社會經濟因素

- A. ①②③④
- B. 僅①②③
- C. 僅②③④
- D. 僅①④

44. 依游離輻射防護安全標準，緊急曝露應於符合下列那些情況時，始得為之？①搶救生命 ②防止嚴重危害 ③減少大量集體有效劑量 ④防止發生災難

- A. ①②③④
- B. 僅①②④
- C. 僅①③④
- D. 僅②③

45. 一放射性核種的物理半衰期為6小時，有效半衰期為3小時，其生物半衰期為多少小時？

- A. 2
- B. 3
- C. 6
- D. 9

46. 下列何者最常被用來進行體內放射性污染的生化分析？

- A. 尿液
- B. 血液
- C. 頭髮
- D. 唾液

47. 對於吸收劑量相等之 α 、 n 、 γ 三種輻射，若其能量都是10 MeV，則等價劑量大小依序應為：

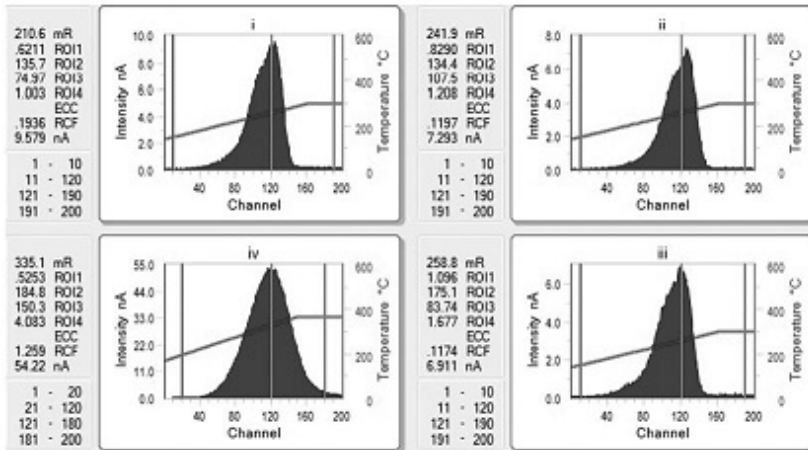
- A. $\alpha > n > \gamma$
- B. $n > \alpha > \gamma$
- C. $\gamma > n > \alpha$

$$D.n > \gamma > \alpha$$

48. 放射師若於一0.2 mSv/h的現場工作，需要將總劑量控制小於50 μ Sv/day以下，則每天最多工作幾小時？

- A. 0.25
- B. 0.5
- C. 1
- D. 2

49. 下圖是何種劑量計的特有曲線？



- A. 感光膠片
- B. 放射光發光玻璃劑量計
- C. 熱發光劑量計
- D. 二極體中子劑量計

50. 已知某熱發光劑量計的消光率為 $1.35 \times 10^{-8} \text{ sec}^{-1}$ ，此曝射後立即計讀的劑量為 D_0 ，若延後30天才計讀（忽略背景輻射），則計讀的劑量為多少 D_0 ？

- A. 0.945
- B. 0.950
- C. 0.955
- D. 0.966

51. 關於放射光發光玻璃劑量計的敘述，下列何者錯誤？

- A. 不適合用於長期劑量偵測或作為個人終生劑量計
- B. 材料以銀活化的磷酸鹽玻璃為主
- C. 須以光電倍增管度量放出的光子
- D. 其劑量偵測範圍廣

52. 核醫輻射樣品的偵測值是 120 ± 20 ，則於68%信賴區間為：

- A. 81~159
- B. 87~153
- C. 100~140
- D. 110~130

53. 1 MeV電子在半導體偵檢器中平均游離的電子電洞對大約是幾個？

- A. 300個
- B. 3000個
- C. 30000個
- D. 300000個

54. 關於化學劑量計，下列敘述何者正確？

- A. 硫酸鐵受輻射照射後還原成硫酸亞鐵
- B. 劑量由G值計算
- C. 由於輻射作用， Fe^{3+} 得到一個電子成為 Fe^{2+}
- D. 在低劑量範圍精確度很高

55. 充氣式偵檢器之游離腔，依其輻射偵測特性，具有下列那些用途：①光子輻射曝露的原級標準 ②貝他輻射空氣或其他介質吸收劑量的原級標準 ③輻射防護偵檢儀器 ④活度量測的標準儀器

- A. ①②③④
- B. 僅①③④
- C. 僅③④
- D. 僅①②

56. 關於充氣式偵檢器蓋革區的敘述，下列何者錯誤？

- A. 當外加電壓再升高，氣體游離的倍增作用繼續增加
- B. 僅能計數輻射量
- C. 可用於鑑別輻射的能量
- D. 偵測輻射非常敏感

57. 已知120 kV的X-ray，其半值層為0.25 mm Pb，今欲將曝露率從32 mR/h降低至0.5 mR/h，則需多少mm的Pb？

- A. 0.5
- B. 1
- C. 1.5
- D. 2

58. 某部X光機每天對骨盆 (pelvis) 照相24張 (照射條件80 kV, 100 mAs) 及胸部 (chest) 照相60張 (照射條件120 kV, 10 mAs), 則此部X光機的工作負荷 (workload) 為何?
- A. 250 mA · min/week
 - B. 250 mAs/week
 - C. 300 mA · min/week
 - D. 300 mAs/week
59. 中子不帶電, 與物質作用不受外圍電子影響, 可直接與原子核發生作用。假設E為入射中子能量, 考量中子與氫發生彈性碰撞, 不同原子核偏移角度對應之中子損失能量不同, 則其最大能量轉移為多少?
- A. 2E
 - B. E
 - C. E/2
 - D. E/4
60. 光子主要與原子核外圍的電子作用, 假設鉛的密度為 11.4 g cm^{-3} , 原子量為207.21, 原子序為82, 則其電子密度約為多少 ($\text{e}^- \text{ cm}^{-3}$) ?
- A. 3.3×10^{22}
 - B. 6.02×10^{23}
 - C. 2.7×10^{24}
 - D. 3.3×10^{24}
61. 能量不同的光子與物質的作用不同, 考量光子與鉛作用的機率隨光子能量的變化, 下列那一能量附近其總衰減係數最低?
- A. 0.03 MeV
 - B. 0.3 MeV
 - C. 3 MeV
 - D. 30 MeV
62. 假設有一屏蔽牆是設計用來阻擋8 m遠的單能量加馬射源, 如果射源位置往屏蔽牆移近4 m, 則需再添加多少厚度的屏蔽 (以HVL為單位) 才能提供類似的輻射防護能力?
- A. 1
 - B. 2
 - C. 3

D.4

63. 下列那個機構或組織提供國際輻射曝露意外事件的醫療諮詢服務與協助？

- A. Radiation Emergency Assistance Center/Training Site, REAC/TS
- B. National Council on Radiation Protection and Measurements, NCRP
- C. International Commission on Radiological Protection, ICRP
- D. International Commission on Radiation Units and Measurements, ICRU

64. 全身急性輻射曝露導致的早期致死效應中，請依發生閾值劑量由低至高排列：①hematopoietic syndrome ②cerebrovascular syndrome ③gastrointestinal syndrome

- A. ①②③
- B. ③②①
- C. ①③②
- D. ②③①

65. 含有下列何種官能基的化合物，可作為輻射保護劑？

- A. 硫氫基 (SH)
- B. 胺基 (NH₂)
- C. 羥基 (OH)
- D. 羧基 (COOH)

66. 將下列輻射的直線能量轉移 (LET) 由大到小排序：①2.5 MeV α particle ②250 kV X-ray ③⁶⁰Co γ -ray ④10 MeV proton

- A. ①②③④
- B. ④③②①
- C. ④①③②
- D. ①④②③

67. ¹⁹²Ir 為目前常用於近接治療之核種，下列敘述何者錯誤？

- A. 其半衰期較²²⁶Ra短
- B. 其所放出的 γ 射線能量較低，有利輻射防護
- C. 可用於腔內近接治療及組織插種治療
- D. 逐漸被¹³⁷Cs取代

68. 造血細胞對輻射非常敏感，假設一人接受大於0.3 Gy輻射照射後，何種血球細胞的數量最晚開始顯著下降？

- A.白血球
- B.血小板
- C.顆粒球
- D.紅血球

69.NCRP-147報告建議在公眾區的屏蔽設計目標為每週劑量小於多少mGy？

- A.0.01
- B.0.02
- C.0.05
- D.1

70.接受放射治療之病患，因治療所接受之年劑量限度為何？

- A.1 mSv
- B.20 mSv
- C.50 mSv
- D.無上限但應合理為之

71.下列何者不具備醫用直線加速器醫療曝露品質保證專業人員資格？

- A.輻射防護師
- B.放射線科（腫瘤）專科醫師
- C.醫事放射師
- D.醫學物理師

72.雇主應自輻射工作人員離職或停止參與輻射工作之日起，至少保存其每年職業曝露紀錄A年，並至輻射工作人員年齡超過B歲。其中A、B分別為多少？

- A.10、65
- B.10、70
- C.30、65
- D.30、75

73.某輻射試樣總計數值為900，背景值為256，則淨計數值為何？

- A. 644 ± 34
- B. 644 ± 46
- C. 1156 ± 340
- D. 1156 ± 460

74.若某工作場所，輻射防護人員發現一個未知的加馬放射性物質，欲知為何種放射性核種，下列何者

最適合用於分析此放射性物質？

- A. 蓋革計數器
- B. 游離腔
- C. 半導體偵檢器
- D. 熱發光劑量計

75. 依人員輻射劑量評定機構認可及管理辦法，人員體外輻射劑量評定機構有下列各項情事之一者，主管機關得依游離輻射防護法規定處罰鍰，並令其限期改善；屆期未改善者，按次連續處罰，並得令其停止作業。但有下列何項情事者，主管機關得逕令其停止作業？

- A. 未依認可事項執行者
- B. 出具不實之評定報告者
- C. 未依規定提出報告或保存紀錄者
- D. 經中華民國實驗室認證體系廢止其認可者

76. 依人員輻射劑量評定機構認可及管理辦法，人員體外輻射劑量評定機構於人員體外輻射劑量統計時，將輻射工作分類區分為幾類？

- A. 4
- B. 5
- C. 6
- D. 7

77. 依輻射醫療曝露品質保證標準，關於實施乳房X光攝影儀影像品質評估所使用標準乳房假體的敘述，下列何者正確？①其厚度相當於4.2公分厚之壓迫乳房組織，材質由50%脂肪及50%乳腺成分組成，包含測量影像品質用之模擬纖維、模擬鈣化點群及模擬腫塊物 ②其模擬纖維分別為直徑1.56、1.12、0.89、0.75及0.54公釐之尼龍纖維 ③其模擬鈣化點群分別為直徑0.54、0.4、0.32、0.24及0.16公釐之氧化鈣微粒 ④其模擬腫塊物分別為直徑2、1、0.75、0.5、0.25公釐之圓球

- A. ①②③
- B. ②③④
- C. ①②④
- D. ①③④

78. 某醫院新成立放射治療部門，準備購置1部粒子能量為十百萬電子伏（10 MeV）之醫用直線加速器及1部公稱電壓為十萬伏（100 kV）之診斷型X光機，並安裝該等設備，下列敘述何者正確？①醫院應向主管機關申請診斷型X光機登記備查，並繳納審查費 ②醫院取得診斷型X光機安裝許可後，始得依核准之內容進行安裝工程 ③醫院應向主管機關申請醫用直線加速器使用許可證，並繳納審查

費、檢查費及證照費 ④醫院應於醫用直線加速器安裝工程完竣後三十日內，將輻射安全測試報告送主管機關審查

A. ①②③

B. ②③④

C. ①②④

D. ①③④

79. 依輻射防護管理組織及輻射防護人員設置標準，關於輻射防護管理委員會之規定，下列何者正確？

A. 成員應有九人以上

B. 成員應包含輻射防護業務單位之業務主管及至少三名以上之專職輻射防護人員

C. 應至少每六個月開會一次

D. 其會議紀錄應至少保存三年，並送主管機關備查

80. 依放射性物質與可發生游離輻射設備及其輻射作業管理辦法，醫院執行可發生游離輻射設備及放射性物質之作業，下列敘述那些正確？①更換透視型X光機（公稱電壓為125 kV）管球後，其測試報告自行留存 ②更換醫用直線加速器（粒子能量為15 MeV）加速管後十五日內檢附測試報告，送主管機關備查 ③更換鈷六十校正射源（活度為0.5兆貝克）後十五日內檢附擦拭報告及相關文件，送主管機關備查

A. 僅①②

B. 僅②③

C. 僅①③

D. ①②③