

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：3309

類科名稱：醫事放射師

科目名稱：放射線器材學（包括磁振學與超音波學）

考試時間：1小時

座號：_____

※注意：本試題可以使用電子計算器

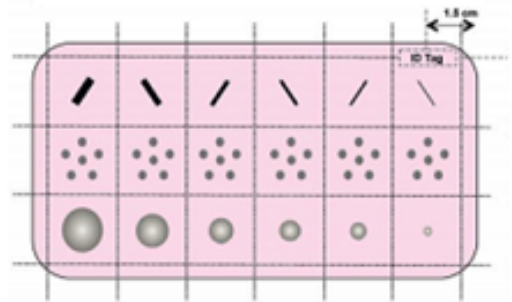
※本試題為單一選擇題，請選出一個正確或最適當答案。

- 關於charge-coupled device相較於傳統透視攝影之TV camera tube，下列敘述何者錯誤？
 - higher patient radiation dose
 - better spatial resolution
 - higher SNR
 - higher DQE
- 放大乳房攝影（magnification mammography）可以選擇不同焦斑（focal spot）大小與放大倍率，下列那種組合會使得系統MTF（modulation transfer function）於0.1時，其空間頻率值（lp/mm）最大？ ①小焦斑 ②大焦斑 ③低放大倍率 ④高放大倍率
 - ①③
 - ①④
 - ②③
 - ②④
- 乳房攝影在品保時候需針對半值層進行評估，當機器發生半值層過高而進行臨床造影時，則最可能有何結果？
 - 降低平均乳腺劑量／表面曝露轉換因子（ D_{gN} ）
 - 降低影像對比度
 - 降低空間解析度
 - 降低雜訊
- 有一婦女進行乳房攝影檢查，發現壓迫乳房後該婦女乳房厚度約為8公分且乳房緻密度約為80%，其最適合使用的攝影條件為何（靶／濾片）？
 - Mo/Mo
 - Mo/Rh
 - Rh/Mo
 - W/Rh

5. 承上題，使用該攝影條件最主要原因為何？

- A. 在低能量 (<20 keV) 區域得到較多特性輻射
- B. 在高能量 (>20 keV) 區域得到較多特性輻射
- C. 在低能量 (<20 keV) 區域得到較多制動輻射
- D. 在高能量 (>20 keV) 區域得到較多制動輻射

6. 如圖所示的假體是使用在下列那種設備的品保測試？

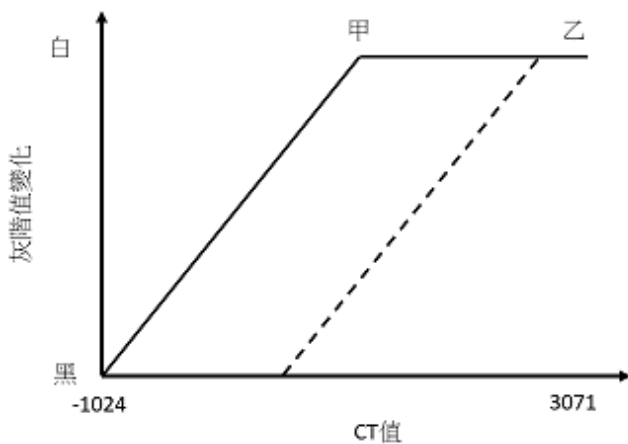


- A. 電腦斷層
- B. 數位乳房攝影
- C. 核磁共振
- D. 數位X光機

7. 有關於乳房攝影的敘述，下列何者最適當？

- A. 常用Mo或Rh材質做為濾片，以強化低能量區域的制動輻射比例
- B. 通常會使用0.3或者0.1mm焦斑大小，以提升對比解析度
- C. 機器窗口通常使用低原子序材質，以減少X光衰減
- D. 壓迫乳房的優點為可縮短OID，以改善黑化度

8. 如圖為CT的影像後處理過程，橫軸為CT值範圍，縱軸為對應的灰階值變化，甲系統（實線）最少要用多少位元去儲存一個像素的灰階值？



- A. 10

B.1024

C.12

D.4096

9. 承上題，甲（實線）及乙（虛線）兩條曲線變化，最有可能是利用下列何者影像後處理方法？（WL：window level，WW：window width）

A. 固定WL下，甲設定較小WW，乙設定較大WW

B. 固定WW下，甲設定較小WL，乙設定較大WL

C. 設定increment，甲使用5 mm，乙使用3.5 mm

D. 甲設定lung kernel，乙設定bone kernel

10. 某一CT 影像系統可以在影像上分辨出大約 0.8 mm的高對比物體，此影像系統的空間頻率解析度是多少（lp/mm）？

A.0.625

B.1.25

C.2.50

D.5.0

11. 臺灣的醫學中心或高階健檢中心有提供低劑量電腦斷層掃描low dose CT（LDCT）肺癌篩檢的影像檢查服務，下列相關LDCT的敘述何者最適當？

A. 使用疊代式（iterative reconstruction）影像重建技術來降低雜訊

B. 使用特殊設計的X-ray tube 設計來降低輻射劑量

C. 使用比較低的管電壓設定來降低輻射劑量

D. 使用特殊設計的偵檢器detector電路設計來降低輻射劑量

12. Dose length product（DLP）與computed tomography dose index（CTDI）是目前臨床常使用於估算病人做CT掃描所接受到的輻射劑量，helical CT（or spiral CT）會使用體積（volume）的概念估算輻射劑量，這個物理量是volume CTDI或是 $CTDI_{vol}$ 。如果helical CT 在z-axis掃描長度是L，則DLP與 $CTDI_{vol}$ 與L的數學關係，下列何者正確？

A. $DLP = CTDI_{vol} + L$

B. $DLP = CTDI_{vol} - L$

C. $DLP = CTDI_{vol} \times L$

D. $DLP = CTDI_{vol} \div L$

13. 一般以增感屏－底片（screen-film）進行診斷用X光機成像時，下列何者為增感屏最常使用的磷光體（phosphor）？

A. a-Se

B. CaWO₄

C. Gd₂O₂S:Tb

D. BaFBr:Eu

14. 下列那些電腦放射攝影 (CR) 系統的特性優於傳統增感屏 - 底片 (screen-film) 系統? ①寬容度 ②線性度 ③空間解析度 ④對比解析度 ⑤病人接受的輻射劑量

A. 僅①②

B. 僅③⑤

C. 僅①②④⑤

D. ①②③④⑤

15. 將電腦放射攝影 (CR) 系統擷取之類比訊號轉換成數位訊號過程中, 需經過取樣 (sampling) 及量化 (quantization) 的程序, 下列敘述何者正確?

A. 取樣大小跟輻射劑量有關

B. 取樣較多, 解析度越差

C. 量化數值與灰階程度有關

D. 量化數值越少, 對比度越佳

16. 在數位影像中, 下列何者常用來評估像素灰階數值分布表現?

A. 直方圖 (histogram)

B. 傅立葉頻譜 (Fourier spectrum)

C. 灰階共生矩陣 (gray-level co-occurrence matrix)

D. 碎形維度 (fractal dimension)

17. 在數位放射攝影 (DR) CsI+CCD系統中, 下列何種元件是用來收集所產生之閃爍光?

A. 光電倍增管

B. 電荷耦合元件

C. 電晶體

D. 光電二極體

18. 電腦放射攝影 (CR) 系統在進行品質控制測試時, 其峰值電壓 (kVp) 應符合多少變動範圍內?

A. 1%

B. 2%

C. 10%

D. 20%

19. 一數位X光影像照野為30 cm，影像矩陣大小為1024×1024，則其影像像素大小約為何 (mm/pixel)？

- A. 0.29
- B. 0.59
- C. 1.71
- D. 3.41

20. 以輻射誘發癌症的風險觀點，在乳房攝影中，下列何種組織最具輻射敏感性 (radiosensitivity)？

- A. 脂肪
- B. 腺體
- C. 微鈣化物
- D. 表皮

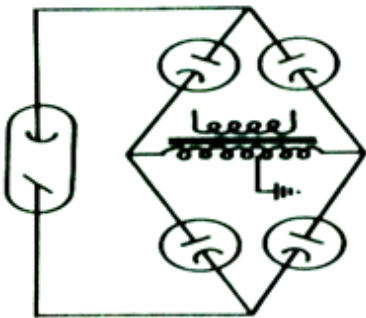
21. 關於點擴散函數 (point spread function) 與調變轉換函數 (modulation transfer function)，下列敘述何者最適當？

- A. 為成對傅立葉轉換 (Fourier transform pair)
- B. 互相獨立
- C. 皆使用於雜訊 (noise) 的校正
- D. 皆使用於輻射劑量的評估

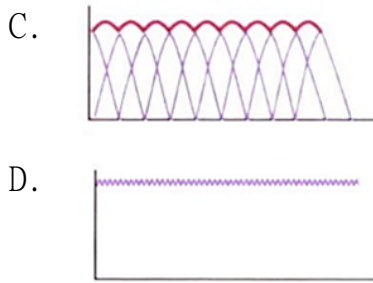
22. 在血管攝影 (angiography) 透視檢查中選擇1 mm的大焦斑 (focal spot) 造影，下列何者為其主要目的？

- A. 增加影像空間解析度
- B. 增強影像對比度
- C. 減少X光管熱負載
- D. 減少影像亮度

23. 下圖的配置屬於何種整流方式？



- A.
- B.



24. 當電腦斷層掃描儀 (CT) 之射束寬度為 8 mm 時，且掃描 15 秒後希望有 20 cm 之組織成像，若機架旋轉時間為 1.5 秒，則螺距比 (pitch) 應為多少？
- 1.2:1
 - 1.5:1
 - 2.5:1
 - 5:1
25. 關於諧波影像 (harmonic imaging) 的敘述，下列何者最不適當？
- 可增加超音波影像中之對比解析度
 - 相較於基頻影像 (fundamental imaging) 有較好之空間解析度
 - 可讓組織邊界影像較細緻
 - 是利用諧波頻訊號較基頻訊號強度大之特性成像
26. 在都卜勒影像操作下，下列何項作法可避免或是降低疊影假影 (aliasing) 之可能性？
- 增加脈衝重複頻率
 - 減小都卜勒角
 - 增加操作頻率
 - 使用脈衝波都卜勒 (PW Doppler)
27. 關於彩色都卜勒的敘述，下列何者錯誤？
- 必須在相同方向發射多次超音波脈衝
 - 其流速準確度較脈衝式都卜勒高
 - 可提供二維血流資訊
 - 利用顏色標示血流參數
28. 關於超音波都卜勒影像，下列敘述何者錯誤？
- 脈衝重複頻率越高，越不容易產生疊影假影 (aliasing artifact)
 - 如果血管中彩色都卜勒影像呈現兩種色系，此時調高脈衝重複頻率，兩種色系依然存在，表示逆流可能存在
 - 彩色都卜勒影像會受到壁濾波器 (wall filter) 設定影響，截止頻率越低，則影像中顏色資訊越少

D. 若增加都卜勒增益，則脈衝式都卜勒影像可能會出現頻譜增寬 (spectral broadening) 現象

29. 斑紋 (speckle) 是超音波在組織實質中的典型影像表現，但有時會影響醫師診斷，若要抑制斑紋表現但不影響介面顯示的清晰度，可用下列何種影像？

A. 空間複合影像 (spatial compounding imaging)

B. 組織諧波影像 (tissue harmonic imaging)

C. 彈性影像 (elastography)

D. B模式影像

30. 若操作頻率5 MHz，Doppler角度45度，Doppler偏移4.6 kHz，則其流速為多少(cm/s)？

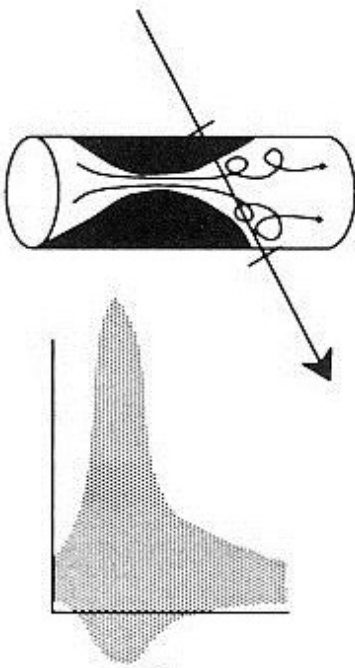
A. 50

B. 100

C. 120

D. 150

31. 附圖下方都卜勒超音波頻譜圖所代表的波型表示：



A. 血流經過太窄的血管所造成

B. 血流在正常直行血管內

C. 血流在狹窄遠方處形成渦流或亂流

D. 血流在正常的轉彎血管內

32. 下列有關超音波的敘述，何者錯誤？

A. 聚焦數 (the number of foci) 增加，脈衝重複頻率 (pulse repetition frequency, PRF) 增加

B. 脈衝重複頻率 (pulse repetition frequency, PRF) 增加，影片率 (frame rate) 增加

C. 影片率 (frame rate) 增加，穿透深度 (penetration) 增加

- D. 穿透深度 (penetration) 增加，脈衝重複頻率 (pulse repetition frequency, PRF) 減少
33. 磁振造影中有關主動磁屏蔽的敘述，下列何者正確？
- A. 產生與主磁場方向相反的磁場以減少雜散磁場效應
 - B. 產生與主磁場方向相同的磁場以增加訊雜比
 - C. 產生與主磁場方向相反的磁場以減少熱效應
 - D. 產生與主磁場方向相同的磁場以增加磁場均勻度
34. 相較於高磁場磁振掃描儀，下面何者不是低磁場磁振掃描儀 (<1.0 T) 的優點？
- A. 成本花費比較便宜
 - B. 有較低的雜散磁場 (fringe field)
 - C. 打完顯影劑後，組織會有較好的顯影效果
 - D. 金屬假影的程度會比高磁場的磁振掃描儀來得不明顯
35. 關於磁場屏蔽的敘述，下列何者錯誤？
- A. 銅或是鋁常用來當作射頻屏蔽的材料
 - B. 不適當的磁場屏蔽會造成影像上的假影
 - C. 鐵板通常用來當作磁場的被動式屏蔽的材料
 - D. 射頻屏蔽裝在射頻線圈與主磁場線圈之間
36. 磁振掃描儀中，下列那一個線圈 (coil) 最靠近病人？
- A. 梯度線圈
 - B. 射頻線圈
 - C. 勻場線圈
 - D. 主磁場線圈
37. 在磁振造影系統中，下列何者不會被用來評估梯度線圈之表現 (performance) ？
- A. 最高梯度的強度
 - B. 扭轉速率 (slew rate)
 - C. B_1 磁場不均勻度
 - D. 梯度磁場線性程度
38. 在磁振造影系統中，下列何者不是強梯度磁場的優勢？
- A. 快速造影
 - B. 高解析度造影
 - C. 縮短TE

D. 降低雜訊

39. 在磁共振造影中，由梯度線圈所產生的三個梯度編碼方向的設置與應用，下列何者正確？

A. 只有相位編碼與頻率編碼可以互換

B. 只有切面選擇與相位編碼可以互換

C. 只有頻率編碼與切面選擇可以互換

D. 三種梯度編碼方向皆能互換

40. 磁共振造影設備中，射頻脈衝發射元件不包括：

A. 頻率合成器 (frequency synthesizer)

B. 波形產生器 (waveform generator)

C. 高功率放大器 (high-power amplifier)

D. 相敏偵檢器 (phase-sensitive detector)

41. 在擴散權重造影中，關於單極梯度 (unipolar) 與雙極梯度 (bipolar) 的擴散梯度之比較，下列敘述何者錯誤？

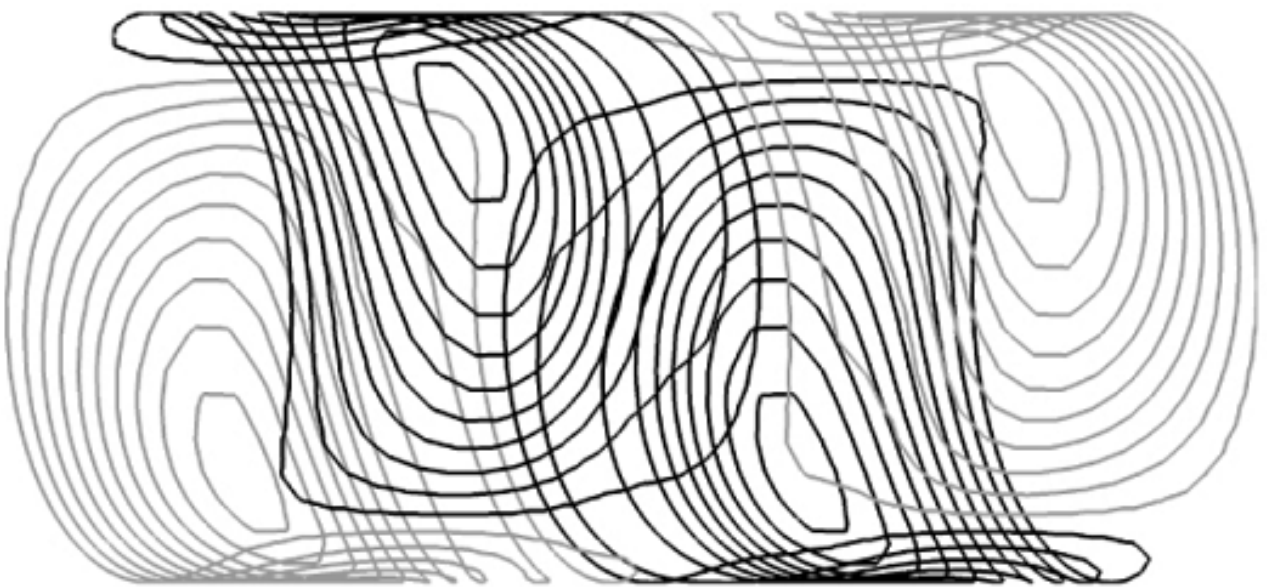
A. 單極擴散梯度磁場，表示梯度磁場只開啟單一方向

B. 雙極擴散梯度磁場，代表梯度磁場會開啟正反方向

C. 要達到相同的擴散權重值 (b-value)，單極梯度擴散權重影像的回訊時間較長

D. 要獲得相同的擴散權重對比，雙極梯度擴散影像的渦電流扭曲較少

42. 圖為MRI的一種硬體，其為下列何者？



A. 主磁場線圈

B. Z軸梯度線圈

C. 體線圈

D. double-saddle線圈

43. 在MRI掃描過程中進行切面選擇時，可以使用下列那些梯度線圈？①Maxwell coil pair ②double-saddle coil ③Golay coil

A. 僅①

B. 僅②③

C. 僅①③

D. ①②③

44. 關於MRI掃描時所產生的噪音，下列敘述何者錯誤？

A. 該聲音由梯度線圈震動所產生

B. 理論上只有當梯度線圈開啟瞬間才會產生噪音，關閉時不會

C. RF射頻線圈不會產生噪音

D. 當開啟的梯度磁場愈強，震動聲音也愈大

45. 有關磁振造影中的fractional echo sequence敘述，下列何者最不適當？

A. 在頻率編碼 (frequency encoding) 時減少約一半的訊號取樣

B. 又可稱為half Fourier imaging

C. 可以縮短echo time (TE)

D. 不可縮短掃描時間

46. 磁振造影中，下列何者為磁流體動力學效應 (magnetohydrodynamic effect) 可能產生的影響？

A. 皮膚灼傷

B. 腎衰竭

C. 聽力受損

D. 心律不整

47. 針對一般常見3T 磁振造影儀器而言，建議將電腦周邊設備、監視器等電子器材，至少設置於多少高斯 (Gauss) 場以外？

A. 10

B. 8

C. 5

D. 3

48. 1公升的水接受1 Gy劑量照射後，溫度約會上升幾°C？

A. 2.39×10^{-5} °C

B. $2.39 \times 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}$

C. $2.39 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}$

D. $2.39 \times 10^{-2} \text{ }^\circ\text{C}$

49. 光密度計 (densitometer) 為測量底片黑化度的儀器，若光密度計產生的光量為A，穿透底片後被收集的光量為B，被底片吸收的光量為C，則光密度 (optical density, OD) 值為：

A. $OD = \log (A/C)$

B. $OD = \log (C/A)$

C. $OD = \log (B/A)$

D. $OD = \log (A/B)$

50. 一圓柱型游離腔 (cylindrical chamber) 的半徑為 r，若使用此游離腔測量高能放射治療用光子射束，其有效測量點的位置在何處？

A. 由游離腔中心往射源方向移動 $0.5 r$

B. 由游離腔中心往射源方向移動 $0.6 r$

C. 由游離腔中心往遠離射源方向 $0.5 r$

D. 由游離腔中心往遠離射源方向 $0.6 r$

51. 下列何者為硼中子捕獲治療 (boron neutron capture therapy, BNCT) 最常使用的中子射束能量？

A. $0.5 \text{ eV} \sim 10 \text{ keV}$

B. $100 \text{ keV} \sim 500 \text{ keV}$

C. $500 \text{ keV} \sim 1 \text{ MeV}$

D. $1 \text{ MeV} \sim 10 \text{ MeV}$

52. 在電子射束的治療中，使用填充物 (bolus) 的目的為何？①整平不規則體表 ②降低照野中某些部分的穿透深度 ③降低表面劑量 ④降低治療時的體表溫度

A. 僅①②

B. 僅③④

C. 僅①②③

D. ①②③④

53. 若厚度為 0.5 mm 的鉛可將某X光衰減掉91%，則對同一射質的X光，厚度為 0.25 mm 的鉛將可衰減掉多少%？

A. 30

B. 60

C. 70

D. 80

54. 下列何種放射治療裝備，所造成的物理半影最大？

- A. rounded-end MLC
- B. collimator jaws
- C. Cerrobend blocks
- D. bolus

55. 關於HDR設備的敘述，下列何者錯誤？

- A. 射源在未伸展時，被儲存於HDR系統內部的安全屏蔽中
- B. 依據國內法規，輻射源擦拭試驗測試值需為74 MBq以下
- C. 在實際射源伸出執行治療前，會先伸出虛擬射線，驗證通道上無障礙物
- D. 依據國內法規，射源停留位置誤差容許值為1 mm以下

56. 攝護腺插種定位所使用的經直腸超音波探頭頻率，下列何者最適當？

- A. 2.0 MHz
- B. 3.5 MHz
- C. 4.3 MHz
- D. 6.0 MHz

57. 使用鈮-103 (Pd-103: 200型核種)，其射源 (seed) 寬與長的大小分別為：

- A. 0.5 mm, 2 mm
- B. 0.8 mm, 4.5 mm
- C. 1.5 mm, 4 mm
- D. 2 mm, 3.5 mm

58. ^{198}Au 所釋放出的貝他射線，會被包覆核種的那一種金屬材質所吸收？

- A. 不鏽鋼
- B. 鈦
- C. 鉑
- D. 鉛

59. 醫用直線加速器之X光治療模式，其射束會通過下列那些元件及路徑依序為何？①X光靶 ②監測游離腔 ③主準直儀 ④散射薄片

- A. ①③②④
- B. 僅①②③
- C. 僅①③②

D. 僅②③④

60. 下列何種元件於強度調控放射治療中，可提供不規則形狀照野及強度調控的功能？

A. 準直擋塊

B. 照野擋塊

C. 楔型準直儀

D. 多葉式準直儀

61. 醫用直線加速器的X光射束，其射束的平均光子能量大約為最大光子能量的多少百分比？

A. 10

B. 33

C. 50

D. 66

62. 在醫用直線加速器中，當電子射束離開加速管出射窗口後，其射束射出的直徑約為多少mm？

A. 0.1

B. 3

C. 5

D. 10

63. 依據輻射醫療曝露品質保證標準，醫用直線加速器多葉式準直儀葉片之年度校驗項目中，在非強度調控治療技術及強度調控治療技術，其位置準確度分別為何？

A. 2毫米以下，1毫米以下

B. 1毫米以下，1毫米以下

C. 2毫米以下，2毫米以下

D. 1毫米以下，2毫米以下

64. 在醫用直線加速器中，電子槍所產生的電子，以下列何種方式注入到加速器？

A. 脈衝

B. 直流

C. 交流

D. 感應

65. 傳統模擬攝影機執行定位攝影時，通常把照野全開，其目的為何？

A. 操作方便

B. 可以提供解剖相對位置

C. 取得到底片的距離

D. 取得到體表的距離

66. 下列何者最不會提高加馬攝影機的固有解析度 (intrinsic resolution) ?

A. 偵測的加馬射線能量較低

B. 增加光電倍增管的數目

C. 使用較薄的碘化鈉晶體

D. 提高光電倍增管的敏感度

67. 加馬偵檢器之半高全寬 (FWHM) 值，可用來評估偵檢器之何種特性？

A. 能量解析度 (energy resolution)

B. 半衰期 (half-life)

C. 對比度 (contrast)

D. 明暗度 (brightness)

68. 閃爍攝影機的定位最主要是利用下列那個裝置？

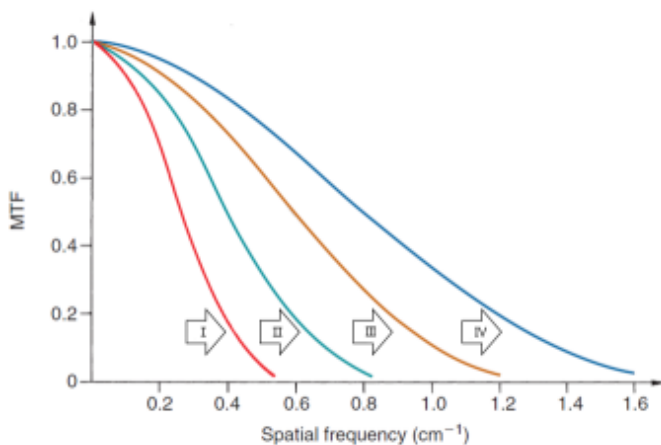
A. collimator

B. positioning circuit

C. photomultiplier tubes

D. pulse height analyzer

69. 在4種不同的射源到準直儀的距離 (source-to-collimator distance) 下進行掃描，分別是2.5、5.0、10.0及15.0 cm，掃描得到之MTF如圖所示，A、B、C、D四條線中，下列何者最可能是2.5 cm之結果？



A. I

B. II

C. III

D. IV

70. 關於核醫SPECT影像和投影影像 (projection) 的比較，下列敘述何者最適當？

A. SPECT的最佳解析度比較高

- B. SPECT的對比度比較高
- C. SPECT的取像時間比較短
- D. SPECT造影時相較於projection，可以容許較低的射源活度

71. 使用鉛屏蔽的輻射防護設計下， ^{18}F 核種的鉛半值層（HVL）的厚度約為多少cm？

- A. 0.03
- B. 0.12
- C. 0.39
- D. 1.3

72. 正子核種中，下列何者的正子產率%（positron yield）最低？

- A. ^{11}C
- B. ^{13}N
- C. ^{18}F
- D. ^{68}Ga

73. 利用PET/CT進行頭部掃描時，下列敘述何者最不適當？

- A. 正子造影需輸入病患體重及注射劑量以計算SUV值
- B. 頭部掃描需使用高能量扇形準直儀
- C. 需使用CT進行穿透掃描計算衰減校正
- D. 水的CT值為0

74. 隨機偶合事件（random coincidence event）所指為何？

- A. 同一個互毀事件所產生的光子，同時被對向180度偵檢器對所偵測到的事件
- B. 非同一個互毀事件所產生的光子，同時被對向180度偵檢器對偵測到的事件
- C. 同一個互毀事件所產生的光子，同時被同一個偵檢器所偵測到的事件
- D. 非同一個互毀事件所產生的光子，同時被同一個偵檢器所偵測到的事件

75. 正子造影中，其影像的像素值代表什麼意義？

- A. 放射活性
- B. 衰減值
- C. 色彩值
- D. 相位差

76. 進行180度SPECT造影，附圖為投影影像矩陣示意圖，若不考慮投影角度不足，下列何者不是此造影之弦波圖（sinogram）？

0	0	0	0	0
0	2	4	2	0
0	4	10	4	0
0	2	5	2	0
0	0	1	0	0

0度投影

0	0	0	0	0
0	2	4	2	0
0	4	10	4	0
0	2	5	2	0
0	0	1	0	0

36度投影

0	0	0	0	0
0	2	4	2	0
0	4	10	4	0
0	2	5	2	0
0	0	1	0	0

72度投影

0	0	0	0	0
0	2	4	2	0
0	4	10	4	0
0	2	5	2	0
0	0	1	0	0

108度投影

0	0	0	0	0
0	2	4	2	0
0	4	10	4	0
0	2	5	2	0
0	0	1	0	0

144度投影

A.

0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

B.

0	0	1	0	0
0	0	1	0	0
0	0	1	0	0
0	0	1	0	0
0	0	1	0	0

C.

0	0	0	0	0
0	2	4	2	0
0	4	10	4	0
0	2	4	2	0
0	0	0	0	0

D.

0	4	10	4	0
0	4	10	4	0
0	4	10	4	0
0	4	10	4	0
0	4	10	4	0

77. PET/CT為目前核子醫學的主要設備儀器，下列敘述何者錯誤？

- A. 電腦斷層 (CT) 取代傳統⁶⁸Ge射源做衰減校正
- B. 使用低劑量電腦斷層 (CT) 做衰減校正，主要是降低管電流 (mAs) 或管電壓 (kVp)
- C. 電腦斷層 (CT) 管電流 (mAs) 越低，組織的衰減係數值也越低，輻射劑量也降低
- D. PET/CT掃描時，一般是從電腦斷層 (CT) 開始掃描完成後，再進行PET掃描

78. 正子電腦斷層掃描機獲得空白掃描計數率 (blank scan) 50,000 cps，同一部位的穿透掃描計數率 (transmission scan) 為12,500 cps，儀器收集到病患本身發射掃描計數率 (emission scan) 為20,000 cps。其衰減校正因子 (ACF) 為多少？

- A. 0.25
- B. 1.6
- C. 2.5
- D. 4

79. 承上題，影像收集後經過衰減校正的真實計數率為多少cps？

- A. 80,000
- B. 60,000
- C. 50,000
- D. 5,000

80. 針對以下的偵檢器閃爍晶體NaI、LSO、BGO、GSO，其密度 (g/cm³) 大小排列順序為何？

- A. NaI > LSO > GSO > BGO
- B. GSO > BGO > NaI > LSO
- C. LSO > BGO > GSO > NaI
- D. BGO > LSO > NaI > GSO