

# 110-1 磁振影像學期中考

生物醫學影像暨放射科學系 大學部三年級

盧家鋒 2021.11.8

## 一、國考題精選—單選題（每題 1 分，共計 70 分）

- MRI 中，使用射頻屏蔽的主要目的為何？
  - 減少射頻對放射師的傷害
  - 減少檢查室外環境射頻對 MR 訊號的影響
  - 減少射頻對病人的傷害
  - 減少檢查室內射頻外洩至室外
- 在醫用磁振造影儀器中，主磁場線圈周圍會加入主動磁屏蔽（active magnetic shielding），以減少磁邊緣場效應（fringe field effect），請問主動磁屏蔽的磁場方向與主磁場方向有何關係？
  - 垂直
  - 平行
  - 相同
  - 相反
- 關於磁振影像（MRI）RF 訊號的接收，下列敘述何者正確？
  - 和頻率編碼梯度一起啟動
  - 和相位編碼梯度一起啟動
  - 和切面選擇梯度一起啟動
  - 不需要和任何梯度一起啟動
- 下列關於超導磁鐵（superconducting magnet）的敘述，何者錯誤？
  - 當溫度高於臨界溫度時，超導材料會失去其電阻
  - 超導磁鐵是利用電生磁的原理
  - 超導磁鐵會比永久磁鐵產生較大的雜散磁場（fringe field）
  - 超導磁鐵能比永久磁鐵產生較大的主磁場
- 關於電阻式電磁鐵所構成的磁振造影系統，下列敘述何者錯誤？
  - 關閉主磁場電源仍有磁場
  - 主磁場系統穩定度較差
  - 能產生之最大主磁場受限於銅線所承載之電流大小
  - 與相同磁場強度之永久磁鐵系統相較，雜散磁場（fringe field）較多
- 在臨床磁振造影中，使用 32 通道之相位陣列線圈（phased array coil）與 8 通道之相位陣列線圈進行頭部造影，若皆採用最高可能之平行造影（parallel imaging）且其他造影參數相同時，其所需造影時間相差幾倍？
  - 16 倍
  - 4 倍
  - 2 倍
  - 造影時間相同
- 磁振造影儀器中，下列何者不屬於梯度線圈（gradient coil）之用途？
  - 切面選擇（slice selection）
  - 頻率編碼（frequency encoding）

- C.相位編碼 (phase encoding)  
D.時間編碼 (temporal encoding)
8. 有關磁振造影所使用接收線圈 (receiver) 的大小，下列敘述何者錯誤？  
A.小線圈較易得到高訊雜比  
B.小線圈較易得到高解析度  
C.大線圈較易產生反褶 (aliasing)  
D.大線圈的 FOV 比較大
9. 在磁振造影時，若一射頻脈衝將淨磁化向量 (net magnetization vector) 由平行於主磁場方向翻轉至垂直於主磁場方向，則此射頻脈衝的屬性為下列何者？  
A.是激發射頻脈衝，亦是 90 度射頻脈衝  
B.不是激發射頻脈衝，亦不是 90 度射頻脈衝  
C.是激發射頻脈衝，不是 90 度射頻脈衝  
D.是 90 度射頻脈衝，不是激發射頻脈衝
10. 若磁場強度  $B_0=1\text{ T}$ ，線性磁場梯度大小  $G_x=1\text{ G/cm}$ ，則在  $x=1\text{ cm}$  處的磁場強度和  $x=-1\text{ cm}$  處的磁場強度相差多少 G？  
A.-1  
B.0  
C.1  
D.2
11. 超導磁鐵構成的磁振造影系統中，X 方向梯度線圈所產生的磁場方向為下列何者？  
A.沿著主磁場方向  
B.沿著頻率編碼方向  
C.沿著病人左右方向 (LR)  
D.沿著病人前後方向 (AP)
12. 腦脊髓液 (CSF) 在下列那一項目中為高訊號？  
A.T1 加權影像  
B.T2 加權影像  
C.T2 FLAIR  
D.擴散影像 DWI ( $b=1000$ )
13. 有關 T1 與 T2 弛緩時間 (relaxation time) 的敘述，下列何者正確？  
A.T2 弛緩又稱為 spin-spin relaxation  
B.相較於 T2 弛緩時間，T1 弛緩時間短上許多  
C.T2 弛緩時間和 T1 弛緩時間之間的關係是線性的  
D.T1 弛緩時間與磁場強度無關
14. MRI 中，磁場屏蔽 (shielding) 線圈位於何處？  
A.射頻線圈與梯度線圈之間  
B.發射射頻線圈與接收射頻線圈之間  
C.主磁場線圈外側  
D.梯度線圈與主磁場線圈之間
15. 磁振造影中，若梯度大小 (gradient amplitude) 為  $1\text{ G/cm}$ ，上升時間 (rise time) 為  $0.2\text{ s}$ ，則扭轉速率 (slew rate) 為多少  $\text{mT}/(\text{m} \cdot \text{s})$ ？  
A.0.2

- B.2  
C.5  
D.50
16. 下列何者具有最短的 T1 時間？  
A.脂肪  
B.灰質  
C.白質  
D.腦脊髓液
17. 有關於造成 MRI 中影響 T2\* dephasing 的原因，下列何者錯誤？  
A.coil  
B.magnet inhomogeneities  
C.susceptibility differences  
D.magnetic sources
18. 關於射頻 (RF) 線圈的敘述，下列何者錯誤？  
A.單一個射頻線圈可同時有發射 (transmit) RF 及接收 (receive) RF 的功能  
B.若 RF 接收線圈 (receiver) 與發射線圈 (transmitter) 並非同一線圈，則 RF 接收線圈比發射線圈更靠近病人  
C.RF 接收線圈 (receiver) 和發射線圈 (transmitter) 不會同時啟動  
D.RF 接收線圈 (receiver) 主要是收集發射線圈 (transmitter) 所產生的 RF 訊號
19. 在磁振造影儀中，與磁體、梯度線圈等包裹在一起的體線圈 (body coil)，在造影時有何作用？  
A.可用來發射射頻，不可用來接收射頻  
B.可用來接收射頻，不可用來發射射頻  
C.可用來發射及接收射頻，當使用其發射時只能用同一線圈接收  
D.可用來發射及接收射頻，當使用其發射時可用其它線圈接收
20. MRI 射頻屏蔽的效果常以下列何項為單位？  
A.分貝 (dB)  
B.焦耳 (J)  
C.電子伏特 (eV)  
D.赫茲 (Hz)
21. 臨床磁振造影室的隔間皆須由銅皮包覆，其屏蔽的對象下列何者最正確？  
A.靜止磁場  
B.梯度磁場  
C.射頻輻射  
D.靜止磁場與射頻輻射
22. 磁振造影的設備或環境中，下列何處不會安裝射頻屏蔽 (RF shielding) ？  
A.主磁場線圈與梯度線圈間  
B.掃描室的天花板上  
C.掃描室的門上  
D.掃描室的牆壁上
23. 在磁振造影儀器中，欲設計一個良好的梯度磁場線圈所需之條件，下列何者錯誤？  
A.良好線性度 (linear)  
B.電感 (inductance) 低

- C.反應時間 (rise time) 長  
D.高梯度磁場強度 (gradient magnetic field)
24. 關於磁振造影中射頻線圈 (RF coil) 與取樣系統接收訊號的時間，下列敘述何者錯誤？  
A.通常在頻率編碼 (frequency encoding) 梯度磁場達到最大值時接收訊號  
B.在頻率編碼 (frequency encoding) 梯度的上升時間內一定無法接收訊號  
C.在相位編碼 (phase encoding) 梯度磁場作用時不接收訊號  
D.在切面選擇編碼 (slice selection encoding) 梯度磁場作用時不接收訊號
25. 關於磁振造影主動式磁屏蔽 (magnetic shielding) 的敘述，下列何者錯誤？  
A.有電流流過  
B.需要液態氦  
C.為大型鐵塊  
D.可以減少磁場對周邊儀器的影響
26. 2 Tesla 的磁振造影儀，若主磁場的不均勻度 (inhomogeneity) 為  $\pm 2$  ppm，則主磁場強度最大值與最小值的差值為多少 G？  
A.0.01  
B.0.02  
C.0.04  
D.0.08
27. 測試 MRI 射頻屏蔽的效果需要何項工具？  
A.天線 (antennas)  
B.氣體游離腔 (ionization chamber)  
C.溫度計  
D.氣壓計
28. 關於 MRI 射頻屏蔽的敘述，下列何者正確？  
A.射頻屏蔽是以鐵為材料  
B.射頻屏蔽不良會造成 aliasing 假影  
C.射頻屏蔽裝在射頻線圈與主磁場線圈之間  
D.射頻屏蔽應在掃描儀安裝前先裝上
29. 在 7.0 Tesla 磁振造影儀中，針對氫原子核 (proton) 造影，所發射出之射頻輻射之頻率約為多少 MHz？  
A.127.8  
B.298.2  
C.63.9  
D.42.6
30. 在磁振造影系統中，X 與 Y 軸方向之梯度磁場線圈設計型式為何？  
A.Golay coil  
B.Helmholtz pair coil  
C.phased array coil  
D.Maxwell pair coil
31. 下列那一個不是磁振造影相位陣列線圈 (phased array coil) 的特點？  
A.能縮短 echo time (TE)  
B.能增加影像的訊雜比 (SNR)

- C.能增加影像擷取的照野 (FOV)  
D.線圈數越多，配合平行造影 (parallel imaging)，造影時間越短
32. 磁振造影儀中，下列何種主磁場其磁體外延伸之雜散磁場 (fringe field) 所造成的安全顧慮最小？  
A.永久磁鐵  
B.電阻式電磁鐵  
C.超導電磁鐵  
D.無明顯差異
33. 適合作為 MRI 成像之原子，必須具備下列那一項條件？  
A.質子或中子為 2 的倍數  
B.質子或中子為 3 的倍數  
C.質子或中子為單數  
D.質子或中子為雙數
34. 在磁振造影系統中，Z 軸方向之梯度磁場線圈設計型式為何？  
A.Golay coil  
B.Helmholtz pair coil  
C.phased array coil  
D.Maxwell pair coil
35. 磁振造影檢查時使用  $256 \times 256$  的矩陣，檢查範圍 (FOV) 為 24 公分，其像素 (pixel) 大小約為：  
A. $2.44 \text{ mm}^2$   
B. $0.88 \text{ mm}^2$   
C. $9.77 \text{ mm}^2$   
D. $0.10 \text{ mm}^2$
36. 磁振造影中下列何者無法增加影像的訊雜比 (signal-to-noise, SNR)？  
A.增加影像切面厚度  
B.降低影像取樣頻寬  
C.縮小 FOV，但維持同樣矩陣大小  
D.增加 NEX
37. 在磁振造影儀裏，下列何者為梯度線圈 (gradient coil) 的主要功能？  
A.激發氫原子核  
B.空間編碼 (spatial encoding)  
C.偵測磁共振的信號  
D.產生一個巨大均勻且穩定的磁場
38. 下列有關磁振造影中，在一個 TE (echo delay time) 內訊號的變化，何者正確？  
A.在射頻脈衝關閉後，transverse magnetization 的訊號衰減大小與該物質的 T1 有關  
B.在射頻脈衝關閉後，transverse magnetization 的訊號衰減是因為外加磁場不均勻所造成  
C.相較於質子自旋的 T2\* 衰退，T1 的回復時間極短  
D.相較於質子自旋的 T2\* 衰退，T2 的衰退時間更短
39. 下列有關磁振造影訊號產生的敘述，何者正確？  
A.人體中所有的元素都可以產生訊號  
B.人體組織中碳元素 ( $^{12}\text{C}$ ) 可以產生訊號  
C.在 3T 的磁場中，其旋進頻率 (Larmor frequency) 為接近 128 MHz

D. 偶極—偶極力 (dipole-dipole interaction) 會存在兩分子之間

40. 在磁振造影之影像參數中，選擇長 TR，一般而言可降低下列何者？

A. T1 effect

B. T2 effect

C. T2\* effect

D. T1 and T2 effects

41. 下列有關磁振造影中自由感應衰減 (free induction decay) 的敘述，何者錯誤？

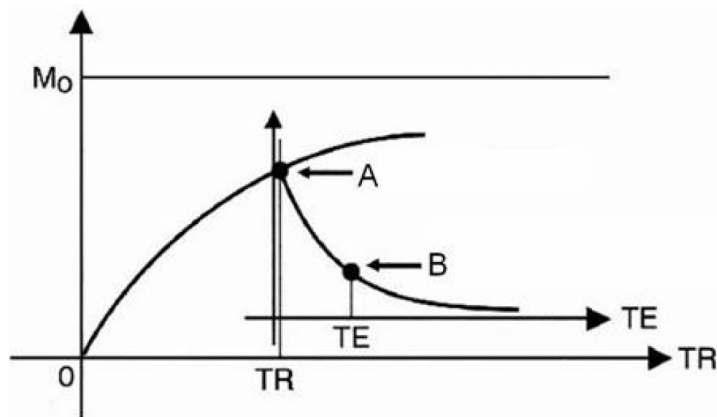
A. 自由感應衰減的訊號在 X-Y 平面上的投影不是同心圓

B. 在射頻脈衝關閉後，自旋開始自由旋進 (precession)

C. 在射頻脈衝關閉後，偵測到的訊號開始隨時間遞增 (recovery)

D. 自旋的自由旋進 (precession) 會在接收線圈中產生感應電流

42. 下圖為 MRI 中磁矩 M (magnetization) 隨時間變化之關係圖。在不考慮外加磁場不均勻度的情況下，下列敘述何者正確？



A. A 應為  $M_0(1-e^{-T_1/TR})$

B. A 應為  $M_0(1-e^{-TR/T_2})$

C. B 應為  $M_0(1-e^{-TR/T_1})e^{-TE/T_2}$

D. B 應為  $M_0(1-e^{-TE/T_2})$

43. 單迴圈表面線圈 (single loop surface coil) 的功能通常是：

A. 同時發射脈衝和接受訊號

B. 發射脈衝

C. 接受訊號

D. 製造梯度

44. 若不考慮造影參數之影響，一般臨床磁振造影選擇那一種射頻線圈可以獲得較高的訊雜比 (signal to noise ratio, SNR) ？

A. 體積線圈 (volume coils)

B. 表面線圈 (surface coils)

C. 鳥籠線圈 (birdcage coils)

D. 體線圈 (body coils)

45. 下列有關磁振造影中，在一個 TR (repetition time) 時間內訊號的變化，何者正確？

A. longitudinal magnetization 的訊號曲線與時間呈負相關

B. transverse magnetization 的訊號會逐漸增加

C. longitudinal magnetization 的訊號不受 T2 的影響

D. longitudinal magnetization 與時間無關

46. 磁振造影時噪音之產生，與下列何者有最直接的關係？
- A. 磁鐵
  - B. 梯度線圈
  - C. 射頻發射線圈
  - D. 射頻接收線圈
47. 一般而言，磁振造影所使用的體積線圈 (volume coil) 與表面線圈 (surface coil) 相比，下列敘述何者最為正確？
- A. 體積線圈提供較高的訊雜比，表面線圈提供較高的空間均勻度
  - B. 表面線圈提供較高的訊雜比，體積線圈提供較高的空間均勻度
  - C. 體積線圈提供較高的訊雜比及空間均勻度
  - D. 表面線圈提供較高的訊雜比及空間均勻度
48. 下列關於超順磁性 (superparamagnetism) 物質的敘述何者錯誤？
- A. 超順磁性物質的磁化率 (magnetic susceptibility) 為正值
  - B. 超順磁性物質的磁化率比順磁性物質 (paramagnetism) 大
  - C. 二氧化鐵 (iron oxide) 是超順磁性磁振顯影劑
  - D. 超順磁性物質的磁化率比鐵磁性物質大
49. 若主磁場強度  $B_0 = 1 \text{ T}$ ，線性磁場梯度  $G_x = 1 \text{ G/cm}$ ，若氫質子在  $x = 2 \text{ cm}$  處的拉莫頻率為  $\omega_1$ ，在  $x = -2 \text{ cm}$  處的拉莫頻率為  $\omega_2$ ，且氫質子的  $\gamma$  值 (磁旋比, gyromagnetic ratio) =  $42.57 \text{ MHz/T}$ ，則  $\omega_1 - \omega_2$  為多少 kHz？
- A. 0
  - B. 4.26
  - C. 8.52
  - D. 17.02
50. 關於永久磁鐵的描述，下列何者正確？
- A. 永久磁鐵材料 alnico 指的是鋁、鎳、銅的合金
  - B. 永久磁鐵無法用於 7T 高磁場磁振造影 (high-field MRI)
  - C. 永久磁鐵的磁振掃描儀需要液態氦來提升造影品質
  - D. 永久磁鐵之磁振造影儀，產生的主磁場方向平行於地面
51. 補墊線圈 (shim coil) 的主要作用為何？
- A. 屏蔽外來磁場
  - B. 屏蔽雜散磁場
  - C. 均勻有效磁場
  - D. 均勻雜散磁場
52. 若 superior-inferior 方向為 z 軸，right-left 方向為 x 軸，anterior-posterior 方向為 y 軸，則下列有關切面選擇梯度的敘述何者正確？
- A.  $G_x$  可選擇軸狀 (axial) 切面
  - B.  $G_y$  可選擇冠狀 (coronal) 切面
  - C.  $G_y$  可選擇矢狀 (sagittal) 切面
  - D.  $G_z$  可選擇矢狀 (sagittal) 切面
53. 有關腦部的 MRI 造影，在相同的 TR 情況下，增長 TE 可使下列何者訊號增強？
- A. 腦脊髓液
  - B. 白質

C.灰質

D.脂肪

54. MRI 射頻發射線圈 (RF transmitters) 所發出的射頻，具有什麼特性？

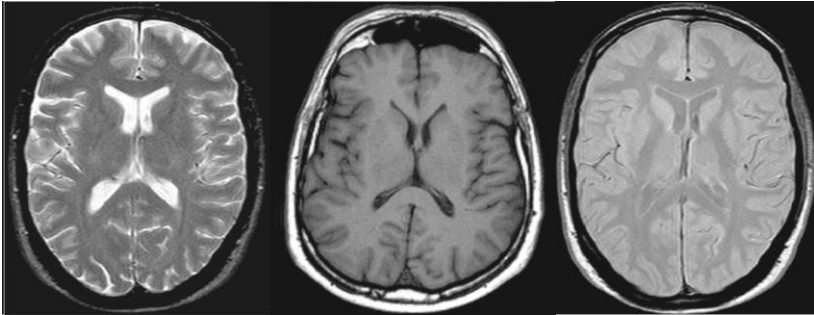
A.頻率大於紫外線的頻率

B.波長小於  $\gamma$  射線

C.能量大於 10 keV

D.在真空中的速度和 X 射線一樣

55. 下列磁振影像對比，由左至右分別為何種權重？



A. T1-weighted, T2-weighted, proton density weighted

B. T2-weighted, T1-weighted, proton density weighted

C. proton density weighted, T2-weighted, T1-weighted

D. T1-weighted, proton density weighted, T2-weighted

56. 磁振造影中梯度磁場為一向量，下列敘述何者錯誤？

A. 梯度磁場向量的方向和主磁場垂直

B. 梯度磁場向量的方向和梯度線圈的材質無關

C. 梯度磁場向量的大小和梯度線圈的圈數有關

D. 梯度磁場向量的方向和流經線圈的電流方向有關

57. 當 MRI 取樣的頻寬降低 2 倍時，對訊雜比 (signal-to-noise ratio) 之影響為何？

A. 訊雜比變成  $\sqrt{2}$  倍

B. 訊雜比變成  $1/\sqrt{2}$  倍

C. 訊雜比變成 2 倍

D. 和訊雜比無關

58. 磁場強度 (magnetic field strength) 的單位為 tesla (T) 或 gauss (G)，1T 等於多少 G？

A.  $10^{-4}$

B.  $10^{-2}$

C.  $10^2$

D.  $10^4$

59. 下列關於臨床磁振造影儀造影時所發射出之射頻輻射的敘述，何者錯誤？

A.主磁場強度 ( $B_0$ ) 為兩倍時，射頻輻射之能量應為四倍

B.主磁場強度 ( $B_0$ ) 為兩倍時，射頻輻射之頻率應為兩倍

C.主磁場強度 ( $B_0$ ) 為兩倍時，若要達到同樣偏折角度 (flip angle)，射頻輻射之功率可維持不變

D.主磁場強度 ( $B_0$ ) 增高時，激發射頻輻射磁場 ( $B_1$ ) 在人體內之空間分布較不均勻

60. 關於 MRI 內建的體線圈 (body coil) 的敘述，下列何者正確？

A.只有發射 RF 的功能



- B. 只有接收 RF 的功能
  - C. 接收的影像比膝線圈 (knee coil) 所得到的影像具有較高的訊雜比 (SNR)
  - D. 具有發射 RF 及接收 RF 的功能
61. 下列關於磁振造影射頻接收頻寬 (receive bandwidth) 的敘述，何者正確？
- A. 增加接收頻寬，能使雜訊減少
  - B. 增加接收頻寬，可以增加訊雜比
  - C. 增加接收頻寬，可以減少最小 TE 值
  - D. 增加接收頻寬，需增加取樣時間
62. 下列那一個不是 MRI 表面線圈 (surface coils) 的性質？
- A. 表面組織比深度組織所測得的訊雜比 (SNR) 大
  - B. 面積小，所以測得的訊雜比 (SNR) 小
  - C. 能依身體部位做成各式形狀
  - D. 有助於改善影像的解析度
63. 磁振造影參數固定照野範圍，若增加矩陣數 (matrix)，影像會有下列何種結果？
- A. 解析度降低，訊號量增加
  - B. 解析度降低，訊號量降低
  - C. 解析度增加，訊號量增加
  - D. 解析度增加，訊號量降低
64. 下列關於逆磁性 (diamagnetism) 物質的敘述，何者正確？
- A. 逆磁性物質的磁化率 (susceptibility) 為正值
  - B. 磁振造影對比劑 Gd 螯合物為逆磁性物質
  - C. 去氧血紅素 (deoxy-hemoglobin) 為逆磁性物質
  - D. 含氧血紅素 (oxy-hemoglobin) 為逆磁性物質
65. T1 遲緩與 T2 遲緩的關係為何？
- A. 兩者不同時開始，不同時結束
  - B. 兩者不同時開始，但同時結束
  - C. 兩者同時開始，不同時結束
  - D. 兩者同時開始，同時結束
66. 磁振造影儀器的梯度線圈系統，為了在 Z 軸方向梯度線圈系統，製造出線性梯度磁場，經過該梯磁振造影在做多切面 (slice) 掃描時，若激發射頻脈衝在切面選擇方向上不是方波，因而作用至鄰近切面產生的問題稱之為何？在影像上顯示為何？
- A. 串音 (cross talk)，切面間之訊雜比及對比度改變
  - B. 串音 (cross talk)，切面間之影像重疊
  - C. 疊影 (aliasing)，切面間之訊雜比及對比度改變
  - D. 疊影 (aliasing)，切面間之影像重疊
67. 在 T1 加權影像 (T1WI) 中，長 T1 特性之組織會表現下列何項？
- A. hypointensity
  - B. hyperintensity
  - C. isointensity
  - D. no-signal
68. 磁振造影儀器的梯度線圈系統，為了在 Z 軸方向梯度線圈系統，製造出線性梯度磁場，經過該梯度線圈之兩側末段電流方向應該相互為何？

- A. 垂直
  - B. 平行
  - C. 相反
  - D. 相同
69. 根據採樣定律 (sampling theorem)，有一訊號包含的最大頻率為 60 Hz，我們想要觀察的訊號頻率為 30 Hz，則取樣頻率為多少最恰當，可避免訊號失真 (aliasing) 的發生？
- A. 20 Hz
  - B. 60 Hz
  - C. 80 Hz
  - D. 120 Hz
70. 醫用磁振造影儀器中，梯度磁場強度 (gradient strength) 最會影響下列那一項影像品質？
- A. 頻譜分辨率
  - B. 訊雜比
  - C. 空間解析度
  - D. 對比度

## 二、簡答題 (五大題共計 30 分)

1. 請說明如欲取得 T1 權重、T2 權重與質子密度(proton density)權重影像，應調控磁振造影中的哪兩種參數，又該如何調控？(6 分)
2. 請分別將下列組織類型的 T1、T2 時間進行排序。
  - (1) 灰質、腦水腫、白質、腦脊髓液 (3 分)
  - (2) 實質組織、水、脂肪 (3 分)
3. 請列出磁振造影掃描儀中的五種線圈名稱，並以其於掃描儀內的位置，由內而外進行排列。(5 分)
4. 請說明如欲調整造影切面的厚度(slice thickness)，可以調控那些設備的什麼參數。(6 分)
5. 進行磁振造影時，需使用三種梯度線圈(gradient coils)以取得影像空間資訊。請列出三種梯度線圈的名稱並說明切面選擇與空間編碼的作用原理。(7 分)

[註] 題目紙請自行留存，請繳交答案卡與答案紙，並務必確認有填寫姓名學號。