

109-1 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 2020.11.9

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
- 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
- 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？
 - 小線圈較易得到高訊雜比
 - 小線圈較易得到高解析度
 - 大線圈較易產生反褶（aliasing）
 - 大線圈的 FOV 比較大
- 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？
 - 是激發射頻脈衝，亦是 90 度射頻脈衝

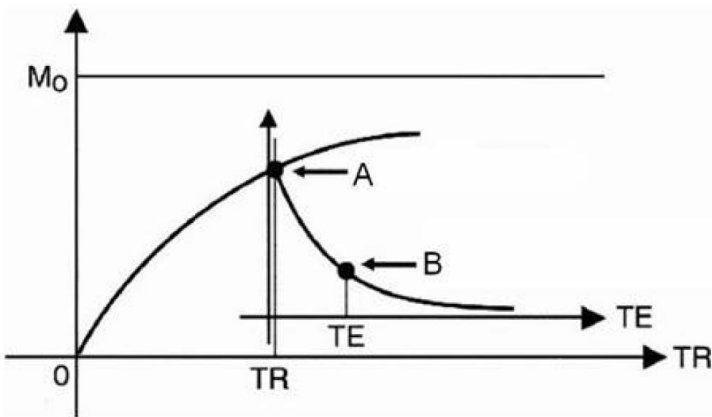
- B.不是激發射頻脈衝，亦不是 90 度射頻脈衝
C.是激發射頻脈衝，不是 90 度射頻脈衝
D.是 90 度射頻脈衝，不是激發射頻脈衝
8. 若磁場強度 $B_0=1\text{ T}$ ，線性磁場梯度大小 $G_x=1\text{ G/cm}$ ，則在 $x=1\text{ cm}$ 處的磁場強度和 $x=-1\text{ cm}$ 處的磁場強度相差多少 G？
A.-1
B.0
C.1
D.2
9. 具有較高主磁場的磁振造影機之特性，不包含下列何者？
A.較高之影像訊雜比 (signal-to-noise ratio)
B.較長之 T2 relaxation time
C.較高之頻譜解析度 (spectral resolution)
D.較明顯之化學平移假影 (chemical shift artifact)
10. 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
11. MRI 中，射頻屏蔽所用的材料為何？
A.鎢
B.鉬
C.鐵
D.銅
12. 磁振造影中，若梯度大小 (gradient amplitude) 為 1 G/cm ，上升時間 (rise time) 為 0.2 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
13. 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
14. 醫用磁振造影檢查中常產生巨大的噪音，下列敘述何者錯誤？
A.由梯度磁場 (gradient magnetic fields) 系統所產生
B.與勻場系統 (shim system) 無關
C.與勞倫茲力 (Lorentz force) 有關
D.與冷次定律 (Lenz's law) 有關
15. 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)
16. 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
17. 有關磁振造影的原始訊號空間 (k-space) 屬性敘述，下列何者錯誤？
- A.中心為訊號頻率最低處
 - B.邊緣為訊號振幅最高處
 - C.僅對中心處進行傅立葉轉換，會得到較高的影像對比
 - D.僅對邊緣處進行傅立葉轉換，會得到影像細節
18. 如果磁振造影的測量矩陣 (imaging matrix) 大小不變，當視野 (field of view) 的邊長變兩倍時，影像中畫素 (pixel) 尺寸會變成原來的多少？
- A.2 倍
 - B.4 倍
 - C.1/2
 - D.1/4
19. 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
20. 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
21. 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
22. 關於磁振造影中射頻屏蔽 (RF shielding) 的主要目的，下列何者正確？
- A.減少射頻線圈發射之 RF 對射頻線圈接收 RF 時的干擾
 - B.減少室外 RF 對射頻線圈接收 RF 時的干擾
 - C.減少室外 RF 對射頻線圈發射 RF 時的干擾
 - D.減少射頻線圈發射之 RF 滲漏至室外
23. 在資料空間 (K space) 中，每一條以特定相位編碼強度所收取之訊號線，下列何項敘述為是？
- A.訊號線包含整張切面影像中所有像素之資訊。

- B.如訊號線位於資料空間中央，則該訊號線主要包含重建影像之中央位置資訊。
C.訊號線越靠資料空間中央，雜訊強度越弱。
D.為求一致性，每一條訊號線所使用之相位編碼強度皆須一樣。
24. 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
25. 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
26. 磁振造影檢查時使用 256×256 的矩陣，檢查範圍 (FOV) 為 24 公分，其像素 (pixel) 大小約為：
A. 2.44 mm^2
B. 0.88 mm^2
C. 9.77 mm^2
D. 0.10 mm^2
27. 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
28. 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
29. 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
30. 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
31. 橫向弛緩 (transverse relaxation) 又稱為下列何者？
A.spin-lattice relaxation
B.T1 relaxation
C.spin-spin relaxation

D.functional relaxation

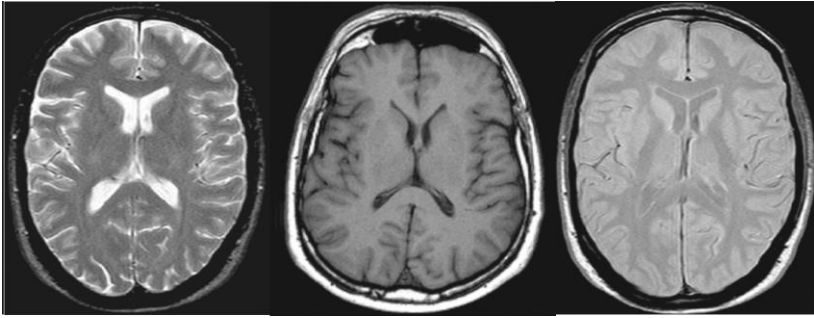
32. 下列有關磁振造影中，在一個 TR (repetition time) 時間內訊號的變化，何者正確？
- A. longitudinal magnetization 的訊號曲線與時間呈負相關
 - B. transverse magnetization 的訊號會逐漸增加
 - C. longitudinal magnetization 的訊號不受 T2 的影響
 - D. longitudinal magnetization 與時間無關
33. 有關腦部的 MRI 造影，在相同的 TR 情況下，增長 TE 可使下列何者訊號增強？
- A. 腦脊髓液
 - B. 白質
 - C. 灰質
 - D. 脂肪
34. 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 γ 射線
 - C. 能量大於 10 keV
 - D. 在真空中的速度和 X 射線一樣
35. 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
36. 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 $M_0(1-e^{-T1/TR})$
 - B. A 應為 $M_0(1-e^{-TR/T2})$
 - C. B 應為 $M_0(1-e^{-TR/T1})e^{-TE/T2}$
 - D. B 應為 $M_0(1-e^{-TE/T2})$
37. 磁振造影中，若 RF 脈衝的頻寬 (bandwidth) 與梯度磁場均變為原來的 2 倍，在其他條件不變下，則對於切面厚度 (slice thickness) 有何影響？
- A. 變為原來的 1/4 倍
 - B. 變為原來的 2 倍
 - C. 變為原來的 4 倍
 - D. 和原來一樣

38. 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
39. 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)
40. 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
41. 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
42. 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
43. 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
44. 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
45. 磁振造影中，關於 RF 訊號的接收，下列敘述何者正確？
- A. 在相位編碼梯度達到最大值時接收
 - B. 在頻率編碼梯度達到最大值時接收
 - C. 在相位編碼梯度的上升時間開始接收訊號，可以增加訊號的 SNR
 - D. 若在頻率編碼梯度的上升時間開始接收訊號，可以增加訊號的 SNR
46. 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
47. 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 ω_1 ，在 $x = -2 \text{ cm}$ 處的拉莫頻率為 ω_2 ，且氫質子的 γ 值（磁旋比，gyromagnetic ratio） $= 42.57 \text{ MHz/T}$ ，則 $\omega_1 - \omega_2$ 為多少 kHz？
- A. 17.02
 - B. 8.52
 - C. 4.26
 - D. 0
48. 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
49. 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
50. 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
51. 關於 MRI 雜散磁場（fringe field）的敘述，下列何者正確？
- A. 雜散磁場是掃描時噪音的主要來源
 - B. 雜散磁場會使影像產生串擾假影（cross-talk artifact）
 - C. 超導磁鐵會產生比永久磁鐵小的雜散磁場
 - D. 磁場屏蔽是為了將雜散磁場降低到 5 G 以下
52. 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
53. 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
54. 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
55. 1.5 Tesla 的磁振造影掃描儀中，若主磁場的不均勻度 (inhomogeneity) 為 ± 1 ppm，則主磁場強度最大值和最小值的差值為：
 A. 0.01 G
 B. 0.02 G
 C. 0.03 G
 D. 0.06 G
56. 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
57. 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
58. 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
59. 磁振造影中，下列何者可使切片厚度減半？
 A. 梯度減半，射頻頻寬 (bandwidth) 不變
 B. 梯度減半，射頻頻寬 (bandwidth) 減半
 C. 梯度不變，射頻頻寬 (bandwidth) 加倍

- D. 梯度不變，射頻頻寬 (bandwidth) 減半
60. 磁振造影主磁場 B_0 增加時，下列敘述何者正確？
- A. 在所有其它掃描參數都相同的情況下，訊雜比 (SNR) 減少
 - B. 氫原子核平行 (spin-up) 磁偶矩和反平行 (spin-down) 磁偶矩的能量差增加
 - C. ^{16}O 原子核拉莫頻率 (Larmor frequency) 減少
 - D. ^{12}C 原子核 T1 弛緩時間增加
61. 下列有關各組織 T1 的長短排序，何者正確？
- A. 灰質 < 白質 < CSF < edema
 - B. 白質 < 灰質 < edema < CSF
 - C. CSF < edema < 灰質 < 白質
 - D. 灰質 < 白質 < edema < CSF
62. 下列有關各種組織 T1 值之比較，何者最正確？
- A. 實質組織 > 水 > 脂肪
 - B. 水 > 白質 > 灰質
 - C. 白質 > 水 > 灰質
 - D. 水 > 實質組織 > 脂肪
63. 下列那一個不是 MRI 相位陣列線圈 (phased array coil) 的特點？
- A. 有助於影像解析度 (resolution) 的改善
 - 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，成像時間越長
64. 磁振造影掃描儀的線圈排列，由內而外的順序為：
- A. 梯度線圈、射頻線圈、補墊線圈、主磁場線圈、屏蔽線圈
 - B. 主磁場線圈、射頻線圈、梯度線圈、補墊線圈、屏蔽線圈
 - C. 射頻線圈、主磁場線圈、梯度線圈、補墊線圈、屏蔽線圈
 - D. 射頻線圈、梯度線圈、補墊線圈、主磁場線圈、屏蔽線圈
65. 在使用 3T 全身臨床磁振造影儀，病人躺在造影儀內進行造影時，關於激發射頻磁場 (B_1) 方向，下列何者最為正確？
- A. 可沿左右 (left-right) 方向或前後 (anterior-posterior) 方向
 - B. 只可沿上下 (superior-inferior) 方向
 - C. 只可沿左右 (left-right) 方向
 - D. 只可沿前後 (anterior-posterior) 方向
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. 有關磁振造影機中所使用之射頻線圈 (radio-frequency coils) 之敘述，下列何者錯誤？
A. 表面式射頻線圈 (surface coils) 可在近線圈處有較高訊雜比
B. 體積式射頻線圈 (volume coils) 常兼發射及接收器使用，可提供較高影像均勻度
C. 射頻線圈當發射器時，其所產生之射頻磁場方向必須與主磁場平行
D. 用來計算在接收器射頻線圈中所生感應電動勢大小之理論為法拉第定律
69. 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
70. 根據採樣定律 (sampling theorem)，有一訊號包含的最大頻率為 40 Hz，我們想要觀察的訊號頻率為 20 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

二、簡答題 (兩大題共計 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. 進行磁振造影時，需使用射頻線圈並搭配三種梯度線圈 (gradient coils) 以取得影像空間資訊。
(1) 假設今要進行 sagittal view 的磁振造影，請將三種梯度線圈的使用時機繪製於 Spin Echo 的波序圖上 (10 分)。
(2) 請說明在切面選擇完成後，要使用哪兩種梯度線圈進行空間編碼？並請詳述這兩種梯度線圈達成空間編碼的作用原理 (14 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。