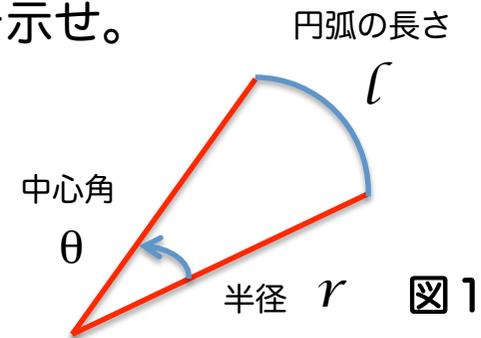


オープニングテスト

Q1. 図1の扇型において中心角 θ を弧度で表記したとき、
中心角 θ 、円弧の長さ l 、半径 r の関係式を示せ。



Q2. 90° は何ラジアンか？

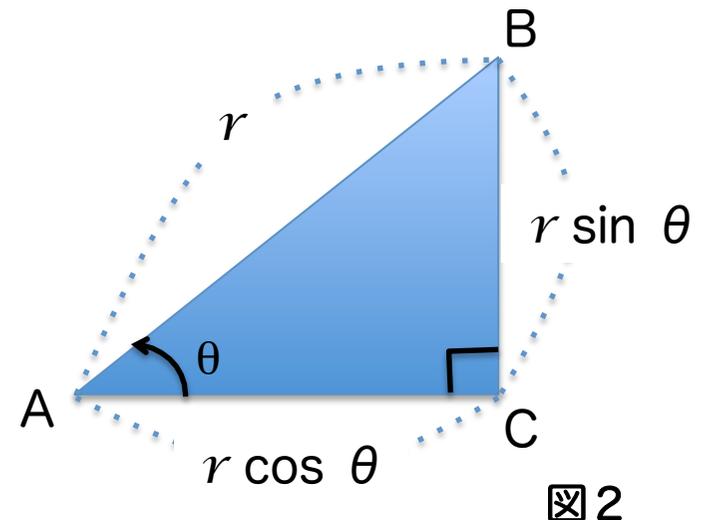
Q3. NMRの共鳴周波数 ω の単位は何か？

Q4. 図2を参考に下記の式を証明せよ。

$$\sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1$$

Q5. 図2を参考に下記の式を証明せよ。

$$1 + \tan^2 \theta = \left(\frac{1}{\cos^2 \theta} \right)$$



Q6. サイン関数は偶関数か？奇関数か？コサイン関数はどうか？

Q7. 図2を参考に $\sin(-\theta)$ と $\sin \theta$ の変換式を表せ。

Q8. 図2を参考に $\cos(-\theta)$ を $\cos \theta$ の変換式を表せ。

Q9. $\sin(\alpha+\beta)$ を加法定理で展開せよ。

Q10. $\cos(\alpha+\beta)$ を加法定理で展開せよ。

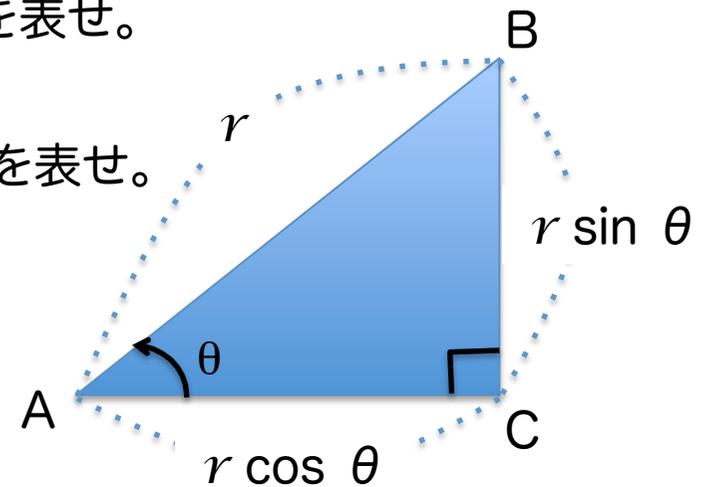


図2

Q11. $\sin \theta \cos \theta$ に加法定理を適用して 2θ の関数として表示せよ。

Q12. $\cos^2 \theta$ に加法定理を適用して 2θ の関数として表示せよ。

Q13. $\sin^2 \theta$ に加法定理を適用して 2θ の関数として表示せよ。

Q14. $\sin \alpha \cos \beta$ に加法定理を適用して $\alpha \pm \beta$ の関数として表示せよ。

Q15. $\sin \alpha \sin \beta$ に加法定理を適用して $\alpha \pm \beta$ の関数として表示せよ。

Q16. $\cos \alpha \cos \beta$ に加法定理を適用して $\alpha \pm \beta$ の関数として表示せよ。

Q17. NMR信号は一般に $\exp(i\omega t)$ で表現される。
オイラーの公式を用いて \sin および \cos で表示せよ。

Q18. $\exp(-i\omega t)$ で表現されるNMR信号がある。
オイラーの公式を用いて \sin および \cos で表示せよ。

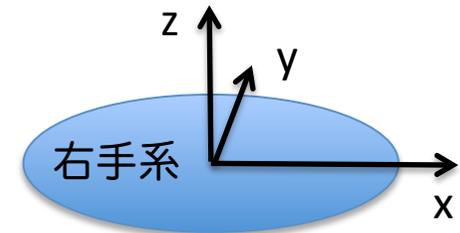


図3

Q19. スピン1/2の直積演算子 I_z に位相 90° (y 軸) で 90° パルスを与えた。
 I_z はどのように変換されるか？図3の座標系を用いよ。

Q20. スピン1/2の直積演算子 I_x に位相 0° (x 軸) で 90° パルスを与えた。
 I_x はどのように変換されるか？図3の座標系を用いよ。

Q21. スピン1/2の直積演算子 I_x に位相 0° (x 軸) で 30° パルスを与えた。
 I_x はどのように変換されるか？図3の座標系を用いよ。

Q22. スピン1/2の直積演算子 I_y に位相 0° (x 軸) で 30° パルスを与えた。
 I_y はどのように変換されるか？図3の座標系を用いよ。

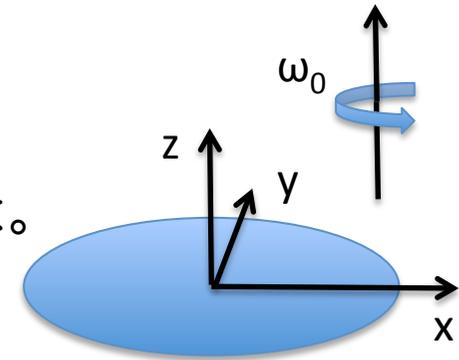


図4

- Q23. I_z が共鳴周波数 ω_0 で時間 t だけ自由歳差した。
 I_z はどのように変換されるか？図4の座標系を用いよ。
- Q24. I_x が共鳴周波数 ω_0 で時間 t だけ自由歳差した。
 I_x はどのように変換されるか？図4の座標系を用いよ。
- Q25. I_y が共鳴周波数 ω_0 からのオフセット ω_1 で時間 t だけ自由歳差した。
 I_y はどのように変換されるか？図4の座標系を用いよ。
- Q26. I_x が共鳴周波数 ω_0 で時間 t だけ自由歳差した。
検出系は角速度 ω_0 で回転している。
 I_x はどのように検出されるか？図4の座標系を用いよ。
- Q27. I_y が共鳴周波数 ω_0 からのオフセット ω_1 で時間 t だけ自由歳差した。
検出系は角速度 ω_0 で回転している。
 I_y はどのように検出されるか？図4の座標系を用いよ。
- Q28. I_x が共鳴周波数 ω_0 で時間 t だけ自由歳差した。
検出系は角速度 $\omega_0 + \omega_1$ で回転している。
 I_x はどのように検出されるか？図4の座標系を用いよ。

Q29. I_z は、図5のパルス系列 $(90^\circ_x - t - 180^\circ_x - t')$ でどのように変換されるか？
 I_z は共鳴周波数 ω_0 で回転している。

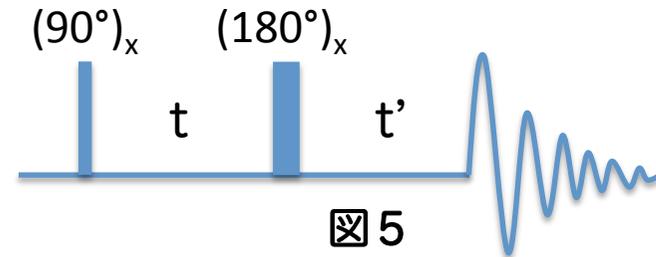


図5

Q30. I_z は図6のパルス系列 $(90^\circ_x - t - 180^\circ_y - t')$ でどのように変換されるか？
 I_z は共鳴周波数 ω_0 で回転している。

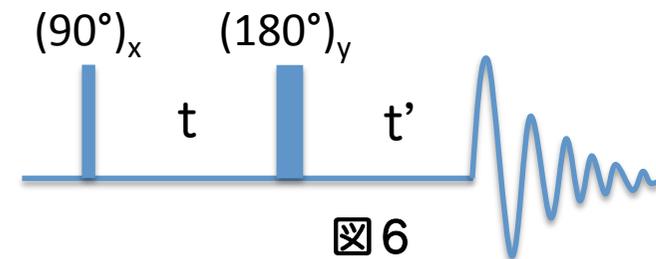


図6

Q31. Q29において $t = t'$ のとき、 I_z はどのように変換されるか？

Q32. Q30において $t = t'$ のとき、 I_z はどのように変換されるか？

Q33. Q31において検出系が位相 0° (x 軸) のときのNMRスペクトルを示せ。
また検出系が位相 90° (y 軸) のときのスペクトルを示せ。

Q34. Q32において検出系が位相 0° (x 軸) のときのNMRスペクトルを示せ。
また検出系が位相 90° (y 軸) のときのスペクトルを示せ。