

以下の各問いに答えよ。

(1) 次の核種の中で NMR 不活性なものはどれか。

^2H , ^{12}C , ^{15}N , ^{19}F , ^{29}Si , ^{31}P , ^{32}S

(2) 外部磁場を大きくすると共鳴周波数はどうなるか？

(3) NMR スペクトルの左側は高磁場 or 低磁場のどちらか？

(4) ^1H NMR スペクトルの化学シフト基準となる化合物の名称を英語で記せ。

(5) 500 MHz の分光計を用いて ^{13}C NMR を測定する際の共鳴周波数を求めよ。ただし核磁気回転比 γ は ^1H : 26.752×10^7 , ^{13}C : 6.728×10^7 である。

(6) 500 MHz の分光計を用いて ^1H NMR を測定したところ、二重線が観測され、その間隔は 0.020 ppm であった。カップリング定数を求めよ。

(7) ^1H NMR スペクトルを $-2.5 \sim 12.5$ ppm で測定する際に、400 MHz の分光計でデータポイント数を 10000 個にする場合と 500 MHz の分光計でデータポイント数を 8000 個にする場合ではどちらのデジタル分解能が高いか？

(8) ある化合物の ^1H NMR スペクトルを測定したところ、1-3 ppm に複数の多重線が重なって観測され、カップリングの解析が難しい状況となった。 ^1H 核どうしのつながりを解析したいが、適切な二次元 NMR 測定手法は何か？

(9) 安息香酸プロピルの ^{13}C NMR スペクトルは脂肪族領域に 3 本のシグナルを示す。化学シフトの違いから酸素に結合した CH_2 の区別は容易だが、残る CH_2 と CH_3 を区別するためには追加でどの測定を行うのが適切か？

(10) 右の化合物には芳香族領域に複数の 4 級炭素 (C^1 , C^6 , C^9 , C^{10}) がある。これらをすべて区別して帰属するにはどのような測定を行えば良いか？

