

نظري

Rx9

26/12/2016

RB Pharmac

72

24

مطيافية الرنين النووي المغناطيسي

د. محمد عمار الخياط

كلية الصيدلة

السنة الثانية



اسم المادة | الكيمياء العضوية

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

زملائي زميلاتي ☺ يسرنا أن نكمل معكم مشوارنا في مادة الكيمياء العضوية مع المحاضرة التاسعة راجين من المولى أن تحقق الفائدة المرجوة منها ^^ بسم الله نبدأ...

مطيافية الرنين النووي المغناطيسي

Nuclear Magnetic Resonance Spectroscopy

- ✓ منذ عام 1940 بدأ تطبيق مطيافية الرنين،
- ✓ وفي عام 1960 انتشرت في أوروبا وتطورت هذه التقنية حتى استخدم في التصوير (المرنان) لتحديد البنية الكيميائية للمركب.

تعيين البنية الكيميائية:

لدينا ثلاث أساسيات نستفيد منها في تحديد البنية الكيميائية للجزيئات ولو كانت معقدة وهي:

1. مطيافية الرنين (النووي المغناطيسي) (Nuclear Magnetic resonance (NMR):

- ✓ وهو أشمل المطيافيات،
- ✓ ويستخدم لتعيين البنية الكيميائية للمركبات العضوية،
- ✓ ويزودنا بخريطة توزع ذرات الهيدروجين والكربون في الجزيء أي البنية المفصلة للجزيء،
- ✓ كما يفيد في تحديد بنية البروتينات المعقدة والانزيمات والفراغية والتداخلات بين المدارات.



2. مطيافية تحت الحمراء (IR): Infrared Spectroscopy

تفيد في استعراف المجموعات الوظيفية (OH، كربونيل، ...) وتعتبر كبصمة الاصبع في تحديد ذاتية المركب.

3. مطيافية الكتلة (MS): Mass Spectroscopy

نستفيد منها في تحديد الكتلة الجزيئية للمركب ونقاوته، ومبدأها تعريض المركب لقذف بالكاترونات مسرعة.

مطيافية الرنين النووي المغناطيسي

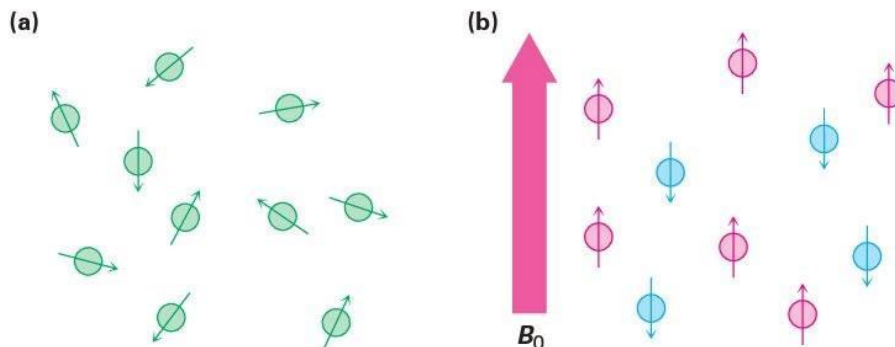
هناك العديد من النوى التي تتصرف كما لو أنها تدور حول محور لها (مشابه لدوران الأرض حول نفسها)،

يقال في هذه الحالة أن هذه النوى تملك سبين وتتسلك هذه النوى سلوك مغناطيسي صغير حيث يمكن أن تتأثر مع حقل مغناطيسي خارجي B_0 .

وليست كل النوى تملك سبين <> أي تملك خاصية المغنطة >> إلا أن كل من البروتون ^1H والكربون-13 يملك سبين أي أنهما نواتان ممغنطتان.

ملاحظات :

- النواة التي لديها سبين يمكن كشفها بالرنين المغناطيسي النووي، والعكس صحيح.
- الكربون-12 ليس لديه سبين وبالتالي لا يمكن كشفه بـ NMR
- ولكن النظير 13- لديه سبين ويمكن كشفه، ولكن نسبته قليلة جدا.



لدينا عينة تحوي هيدروجينات وكربونات، إذا عرضنا الهيدروجينات الممغنطة لحقل مغناطيسي خارجي فتتوجه النوى التي تملك سبين إما بشكل مساير لاتجاه الحقل الرئيسي أو بشكل معاكس لاتجاهه >>أي لدينا توجيهين للبرتونات بوجود الحقل<<

❖ بغياب حقل مغناطيسي خارجي يتوجه السبين للنوى الممغنطة بشكل عشوائي.

❖ وبحضوره تتوجه النوى إما بشكل موازي للحقل الخارجي أو بشكل معاكس له.

❖ المنحى الموازي ذو طاقة أقل بقليل من المنحى المعاكس ويكون أكثر ثباتا.

❖ بشكل عام فإن عدد النوى الموازية للحقل يكون أكثر تقريبا.

❖ تتوقف هذه الطاقة على قيمة الحقل المغناطيسي المطبق، فكلما زادت قوة الحقل تزداد سوية الطاقة بين المنحيين.

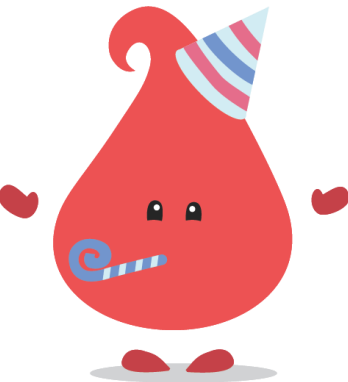
🇪🇬 عند تعريض هذه النوى لإشعاع كهريطيسي بتواتر ملائم تمتص النواة الطاقة وينقلب سبين الطاقة الأدنى إلى الطاقة الأعلى >حيث يشكل قمة< ويقال في هذه الحالة أن النوى في حالة رنين.

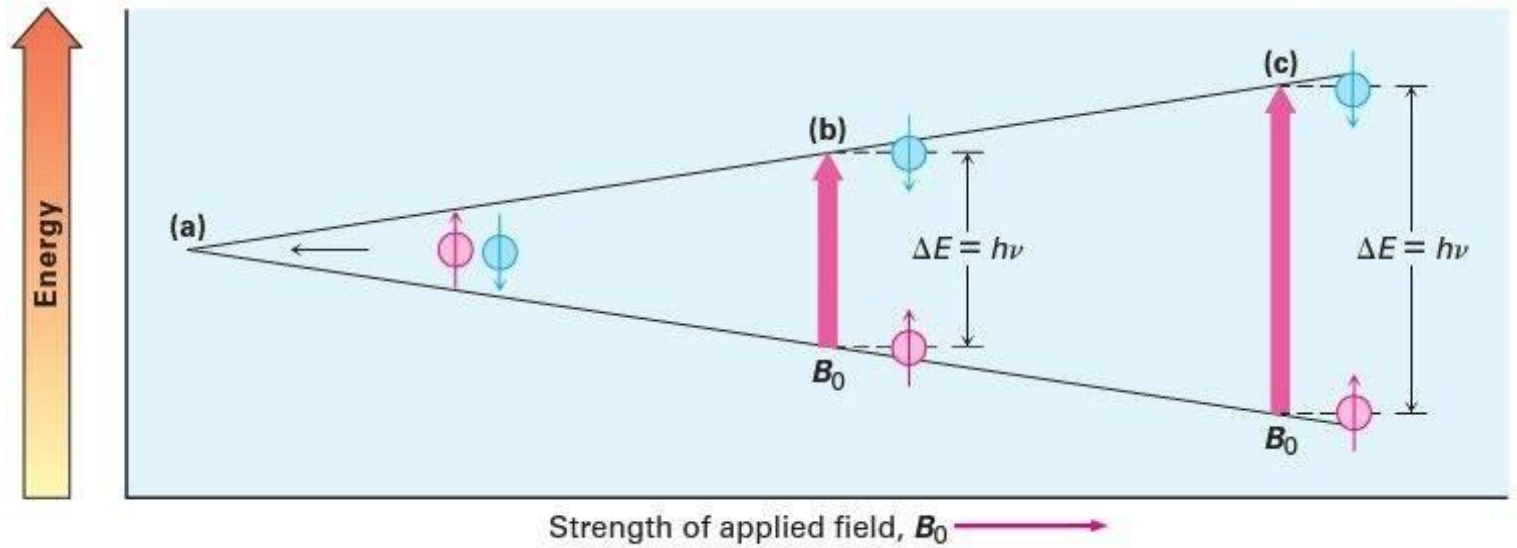
🇪🇬 تتوقف قيمة التوتر اللازم لحصول الرنين على كل من :

1. قوة الحقل المغناطيسي الخارجي.

2. وهوية النواة.

🇪🇬 فكلما ازدادت قوة الحقل الخارجي يطلب حصول الرنين (انقلاب السبين من الطاقة الأدنى إلى الأعلى) تواتر رادوي أكبر (تواتر راديوي من رتبة متر أو أقل).





لدينا في الصورة نواتين لهما توجه عشوائي متساويين في الطاقة،

عرضناهما لحقل مغناطيسي فاتجهت كل نواة باتجاه واحد مساير للحقل والآخر معاكس،

وحتى يحدث الانتقال أو الرنين يجب أن يكون التواتر مساويا لقدرة الحقل المغناطيسي

فكلما زادت شدة الحقل يزداد التواتر $\Delta E = h\nu$.

واحدة الحقل (المغناطيسي هي تسلا T.

باستخدام حقل مغناطيسي قيمته 4.7 تسلا

• يحصل رنين 1H في مجال 200 ميغا هرتز من الترددات الراديوية .

• ويحصل رنين 13C في مجال 50 ميغا هرتز.

وعند استخدام حقل بقيمة 21.2 تسلا

• يكون تردد 1H في مجال 900 ميغا هرتز.

الطاقة المطلوبة لامتصاص في IR أقل من الطاقة المطلوبة في IR.



النوى الممغنطة التي يتم كشفها بالرنين :

- هي النوى التي تملك عددا فرديا من البروتونات أو النيوترونات،
- أما التي تملك أعدادا زوجية في كلا البروتونات والنيوترونات فلا تبدي ظاهرة الممغنطة.

TABLE 13-1 The NMR Behavior of Some Common Nuclei

Magnetic nuclei	Nonmagnetic nuclei
^1H	^{12}C
^{13}C	^{16}O
^2H	^{32}S
^{14}N	
^{19}F	
^{31}P	

« يجب حفظ (المركبات في (الجدول 13.1)

- في الواقع جميع النوى في الجزيء سواء البروتونات H^+ أو ^{13}C لا تمتص التردد نفسه وإنما تختلف عن بعضها بشكل ضئيل.
- جميع النوى التي تكون محاطة بالكترونات تنتج حقول مغناطيسية محلية صغيرة جدا والتي تعاكس جهة الحقل المطبق.
- ويقال عن هذه النوى أنها مدرعة shielded (أي محمية) من التأثير الكلي للحقل المطبق.

$$B_{\text{effective}} = B_{\text{applied}} - B_{\text{local}}$$

$B_{\text{effective}}$: الحقل الفعال

B_{applied} : الحقل المطبق

B_{local} : الحقل المحلي



لو أخذنا $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{-OH}$ لدينا ثلاث نماذج من الهيدروجينات لكل منها محيط الكتروني مختلف عن الآخر، وبما أنها مختلفة فلن يكون الرنين بنفس القيمة.

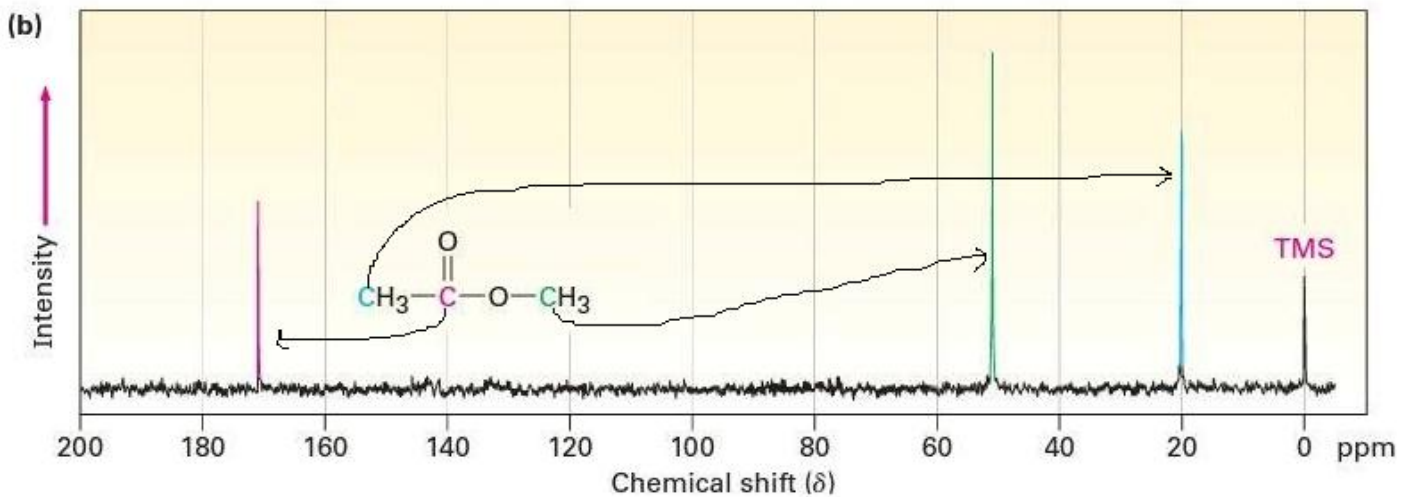
طيف الرنين النووي المغناطيسي لأستات الميثيل: $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{CH}_3$

مجموعتا الميثيل غير متكافئتين لذا فإن الهيدروجينات الثلاثة للمجموعة الأولى تمتص في موضع مختلف عن هيدروجينات المجموعة الثانية.

الرنين النووي المغناطيسي للكربون-13 ^{13}C -NMR

يملك الكربون ^{13}C سبينا نوويا إلا أن توافره الطبيعي هو 1.1%. أي أنه من أصل 100 ذرة كربون موجودة في العينة يمكن ملاحظة ذرة واحدة من كربون-13 بواسطة الـ NMR ويمكن التغلب على ذلك باستخدام طريقة حساب وسطي الإشارة لزيادة حساسية الجهاز واستخدام FT-NMR لزيادة سرعة الجهاز.

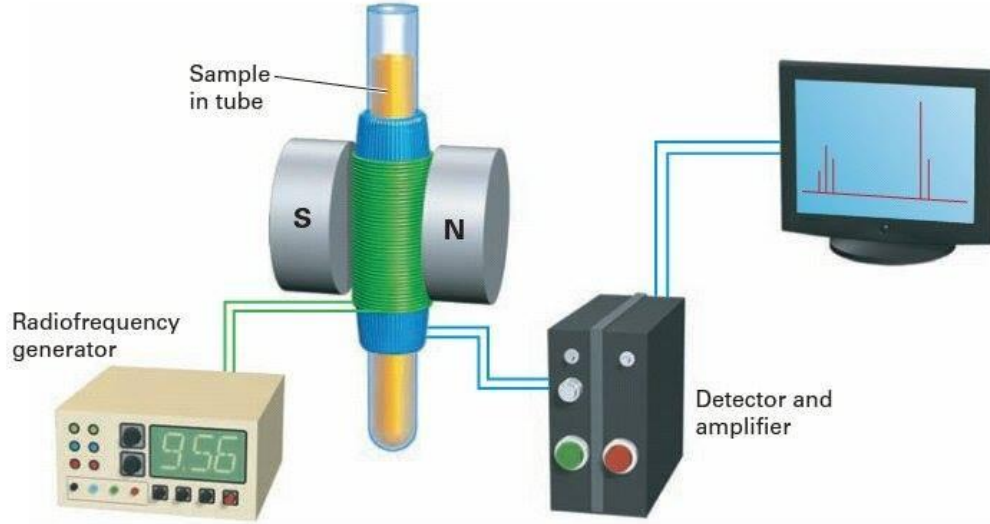
مخطط ^{13}C -NMR لأستات الميثيل



ملاحظة على الشكل:

يستخدم تترا ميثيل سيلان TMS ($\text{SiCH}_3\text{CH}_3\text{CH}_3\text{CH}_3$) كمرجع داخلي هيدروجيناته الـ 14 المتكافئة كيميائياً تشكل قمة واحدة دقيقة لها انزياح كيميائي (chemical shift) مفترض قيمته صفر ب ب م 0 PPm (سلم دلتا).

أي نصف الجهاز عندها (الموضع الذي توجد فيه TMS نعطيه القيمة صفر).
لا يمكن ملاحظة طيفي ^1H و ^{13}C بأن واحد على نفس الطيف، وإنما يجب تسجيلهما بشكل منفصل.



يتم وضع أنبوب من الزجاج الرقيق محتو على محلول العينة وقليل من المرجع الداخلي TMS بين قطبي مغناطيس قوي ثم يتم تشيعه بطاقة تردد راديوي.

الإنزيادات الكيميائية: Chemical Shifts

الجانب الأيسر من مخطط الطيف ذو حقل منخفض تمتص فيه النوى الأقل تدريعا بالالكترونات Less shielding ،

والجانب الأيمن ذو حقل مرتفع تمتص فيه النوى الأكثر تدريعا more shielding .

يدعى موضع امتصاص النواة بـ الانزياح الكيميائي.

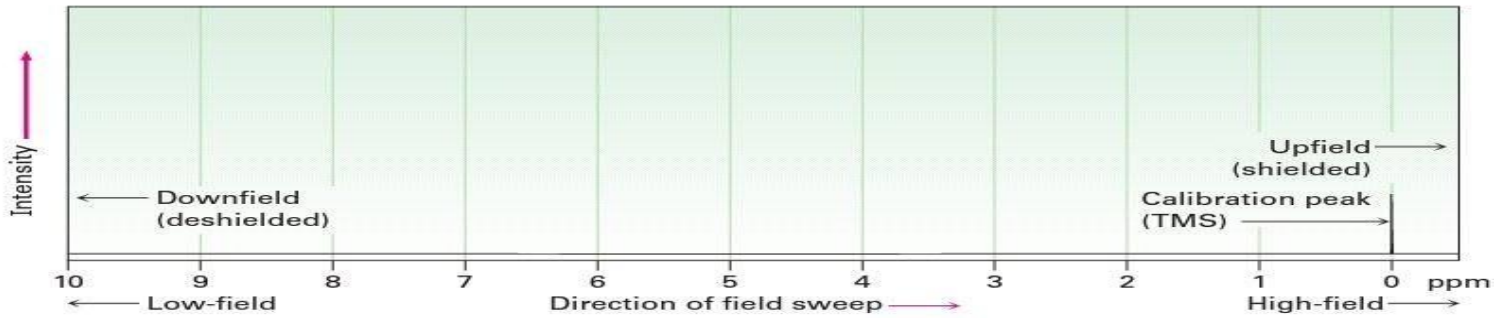


FIGURE 13-5 The NMR chart. The downfield, deshielded side is on the left, and the upfield, shielded side is on the right. The tetramethylsilane (TMS) absorption is used as reference point.



✚ يستخدم امتصاص تترا ميثيل سيلان $(\text{CH}_3)_4\text{Si}(\text{TMS})$ كمنطقة مرجعية انزياحه الكيميائي صفر.

✕ يضبط الانزياح الكيميائي لـ TMS على النقطة صفر، بينما ظهر الامتصاصات الاخرى التي تبديها عادة المركبات العضوية على يساره أي في الحقل المنخفض من الطيف.

✕ يقدر الانزياح الكيميائي للامتصاص بـ سلم دلتا ، وليس بالهرتز، لأن القيمة بسلم دلتا تبقى ثابتة ولا تتغير مع تغير التردد الذي يعمل عليه الجهاز.

✕ كل دلتا واحد (1PPm) تعادل جزء من مليون من التردد الذي يعمل عليه الجهاز، فإذا حدث امتصاص عند 200 هرتز في جهاز يعمل على 200 ميغا هرتز فإن هذا الامتصاص سيكون 1 دلتا (1PPm) ف سلم دلتا.

✕ وسيظهر الامتصاص نفسه عند 500 هرتز إذا استخدمنا جهاز 500 ميغا هرتز وسيظهر في سلم دلتا عند 1 دلتا ايضا.

^{13}C -NMR Spectroscopy: Signal Averaging and FT-NMR

حساب وسطي الإشارة

- إذا سجلنا طيف الكربون-13 نجد فيه ضجيج لأن وفرته قليلة،
- فنقوم بتسجيل الطين عدة مرات (200 مرة أو أكثر) ونأخذ متوسط الإشارة فيظهر الشكل، لكن ذلك يستغرق وقت طويل،
- لذلك نستخدم طريقة FT-NMR التي تقوم بتسجيل الطيف الكامل بثوان قليلة،
- إذ يتم تسجيل الإشارات بشكل متزامن بتوضع العينة في حقل مغناطيسي ثابت،
- ثم تشيع نبضة قصيرة من الترددات الراديوية التي تغطي المجال الكامل اللازم لرنين جميع البروتونات.
- وهذا يؤدي إلى إعطاء إشارة معقدة مركبة يتم معالجتها رياضيا بطريقة FT-NMR ،
- ثم تعرض الاشارات البروتونية بشكلها الاعتيادي.



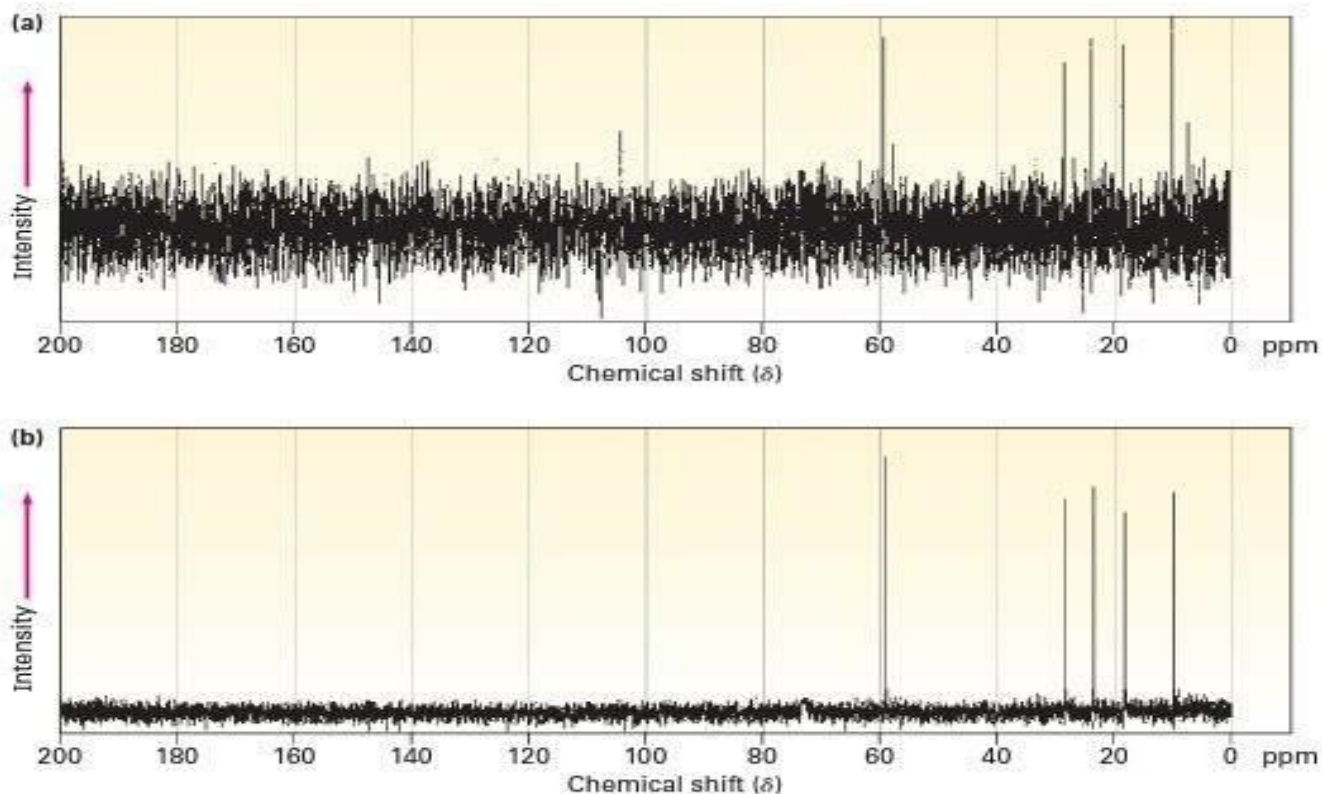


FIGURE 13-16 Carbon-13 NMR spectra of 1-pentanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$. Spectrum (a) is a single run, showing the large amount of background noise. Spectrum (b) is an average of 200 runs.

^{13}C -NMR مطيافية

✓ يمكن حساب عدد ذرات الكربون المختلفة في الجزيء حيث تظهر إشارة رنين وحيدة حادة لكل ذرة كربون مختلفة.

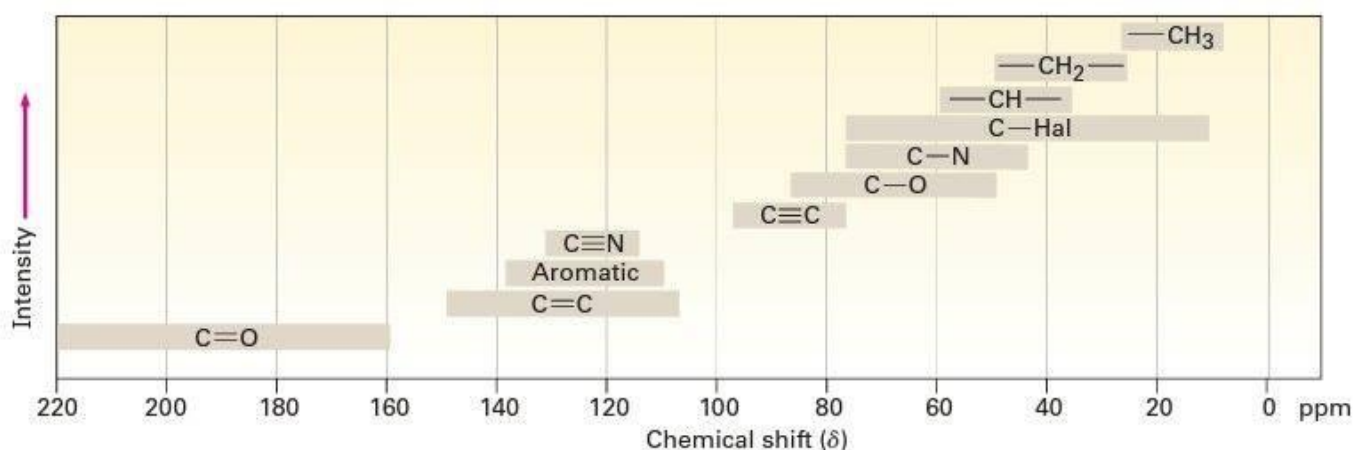


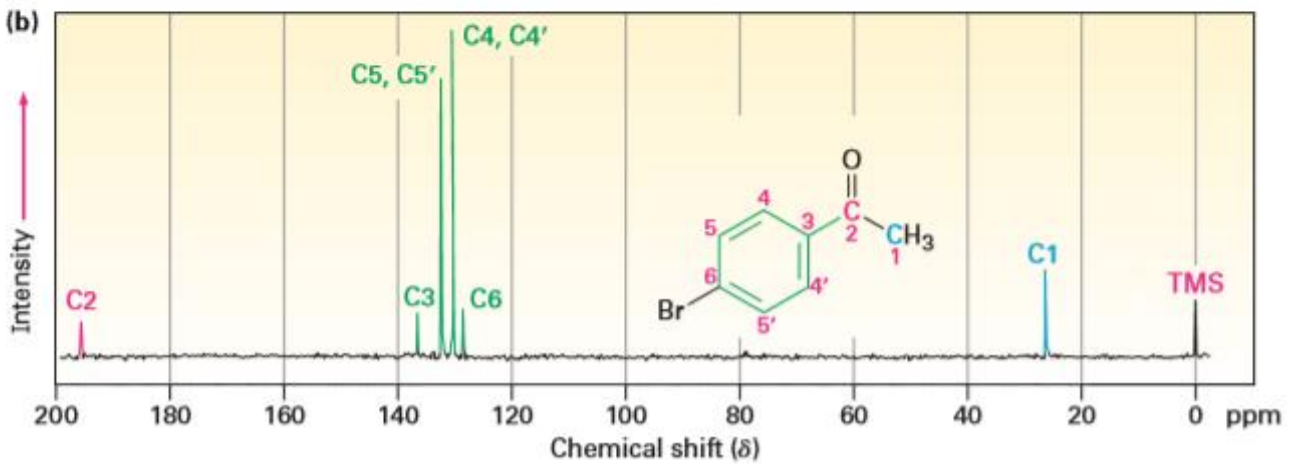
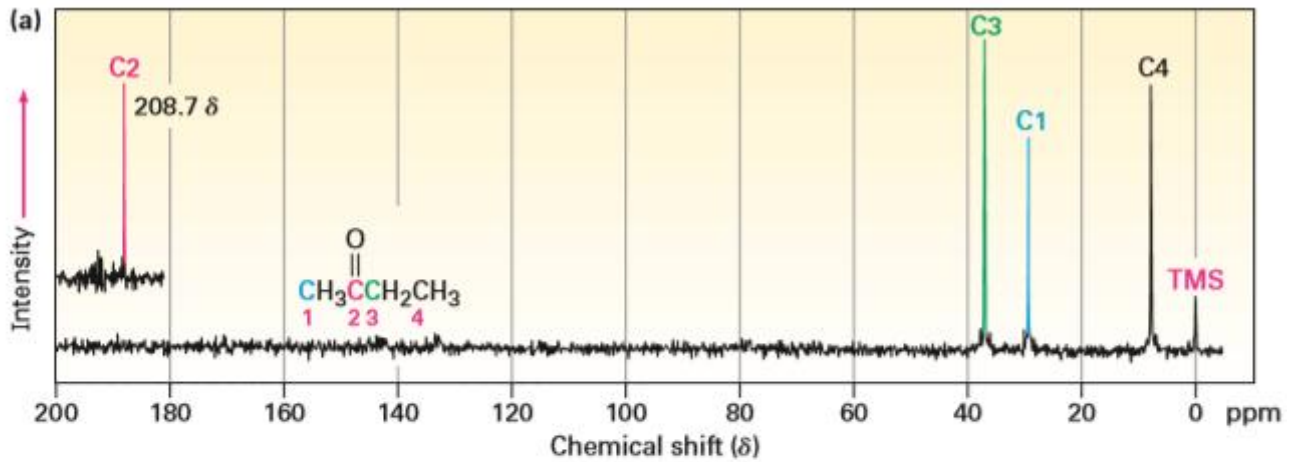
FIGURE 13-17 Chemical shift correlations for ^{13}C NMR.



✓ يتأثر الازياح الكيميائي للكربون بكهرسلبية الذرات المجاورة،

✓ حيث تمتص ذرة الكربون المرتبطة بأوكسجين أو نتروجين أو هالوجين في الحقل المنخفض من الطيف لأنها تقلل أو تضعف الدرع الالكتروني للكربون Deshielded.

لـ لاحظ الكربونيل قريبة من 200



في المخطط الأول: ذرة الكربون المرتبطة ب أوكسجين تتوضع في الأخير لأن الـ O تضعف الدرع الالكتروني، والترقيم هنا ليس له علاقة بالتسمية.

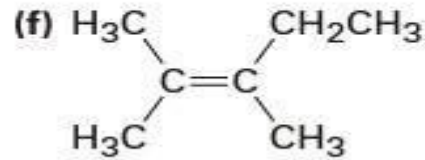
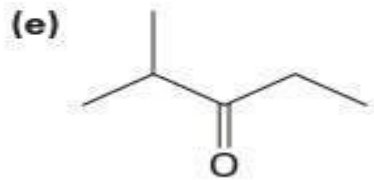
في الشكل الثاني: يلاحظ في طيف بارا برومو اسيتوفينون ستة امتصاصات بدلا من ثمانية وهذا عائد إلى وجود مستوي تناظر في الجزيء مما يجعل الكربونتين 4 و 4' والربونتين 5 و 5' متكافئين. لـ ارتفاع القمتين 4 و 5 دليل على وجود أكثر من كربون مشارك في تشكيلها.



تمرين:

ما هو عدد ذرات الكربون المتوقعة التي تحدث ظاهرة الرنين $^{13}\text{C-NMR}$:

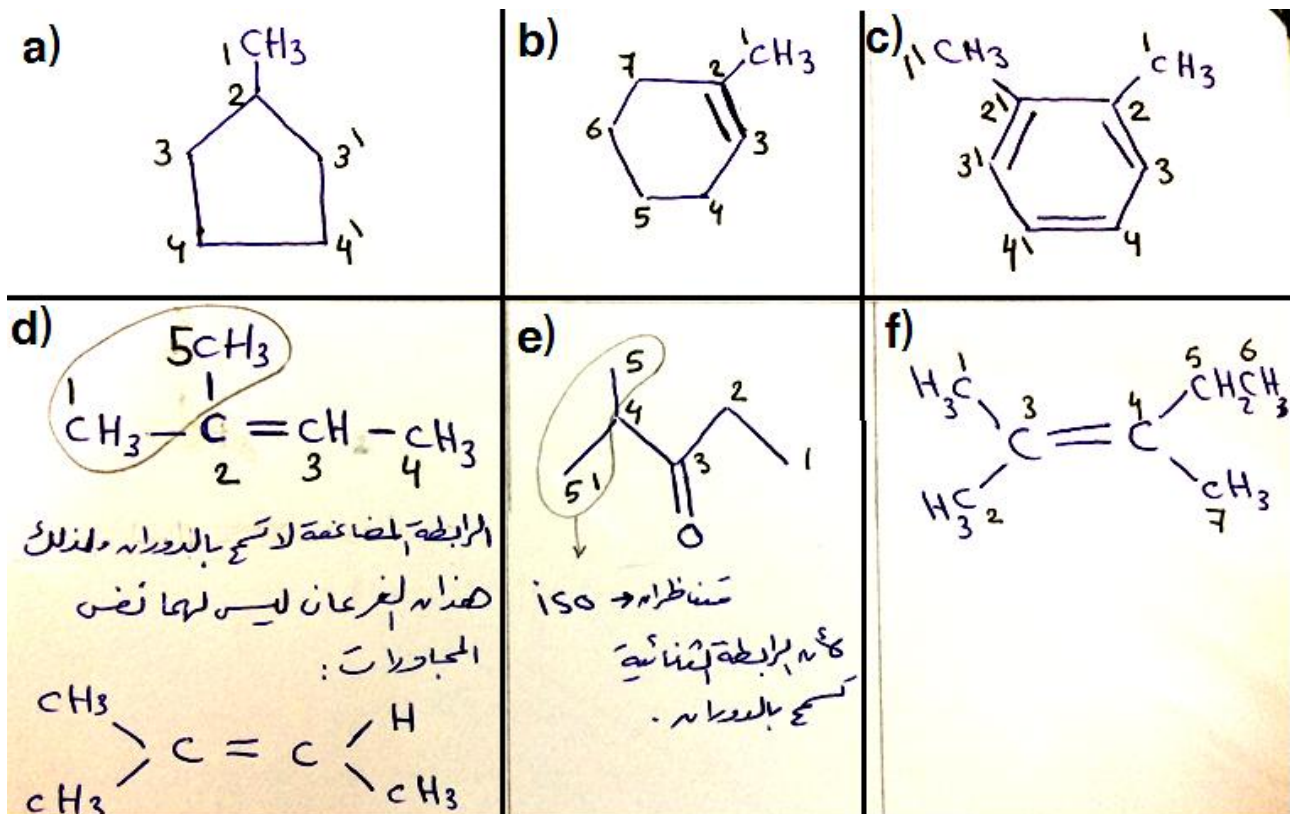
- (a) Methylcyclopentane (b) 1-Methylcyclohexene
(c) 1,2-Dimethylbenzene (d) 2-Methyl-2-butene



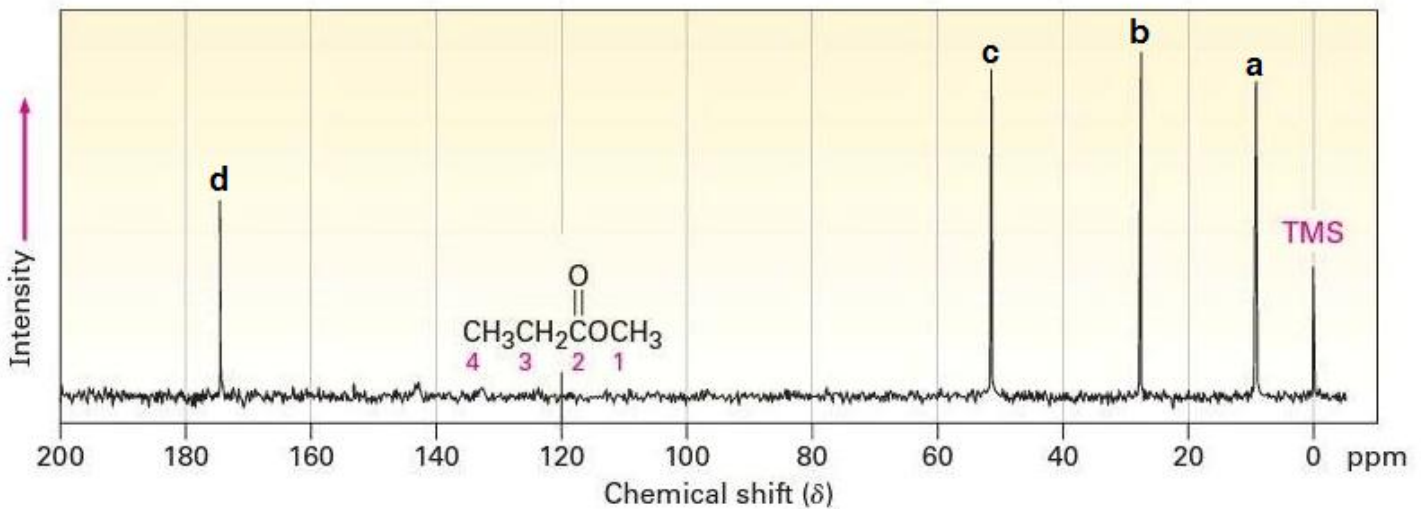
الحل:

7 (f) 5 (e) 5 (d) 4 (c) 7 (b) 4 (a)

توضيح:



تدريب : ضع الكربونات في القمم المناسبة لها



الحل:

(a) 4 (b) 3 (c) 1 (d) 2

Characteristics Of ^1H -NMR spectroscopy

Proton Equivalence ^1H -NMR

تكافؤ البروتونات

تمرين:

كم عدد الامتصاصات البروتونية التي يبدىها كل مركب من المركبات التالية؟
(يتم ذلك من خلال التعرف على البروتونات غير المتكافئة الكترونيا).

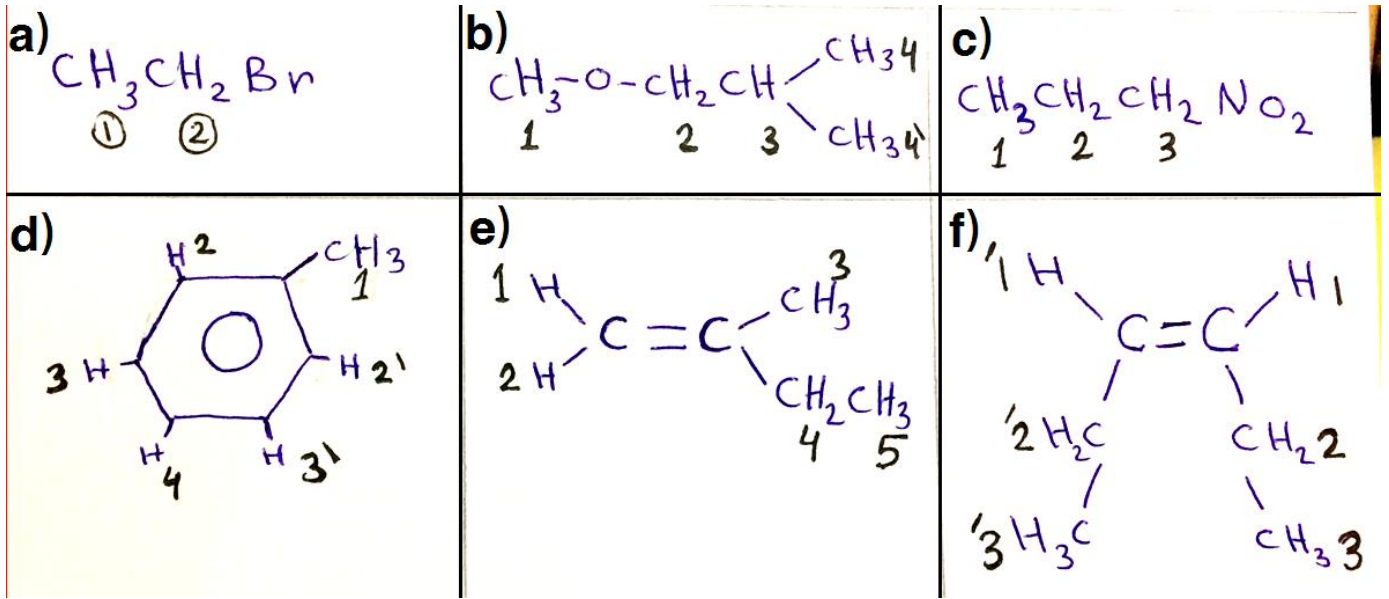
- | | | |
|---------------------------------------|---|--|
| (a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$ | (b) $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)_2$ | (c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{NO}_2$ |
| (d) Methylbenzene | (e) 2-Methyl-1-butene | (f) <i>cis</i> -3-Hexene |

الحل:

3 (f) 5 (e) 4 (d) 3 (c) 4 (b) 2 (a)



توضيح:

Chemical Shifts in ^1H -NMR spectroscopy

الانزياحات الكيميائية للبروتونات في مطيافية الرنين النووي المغناطيسي البروتوني

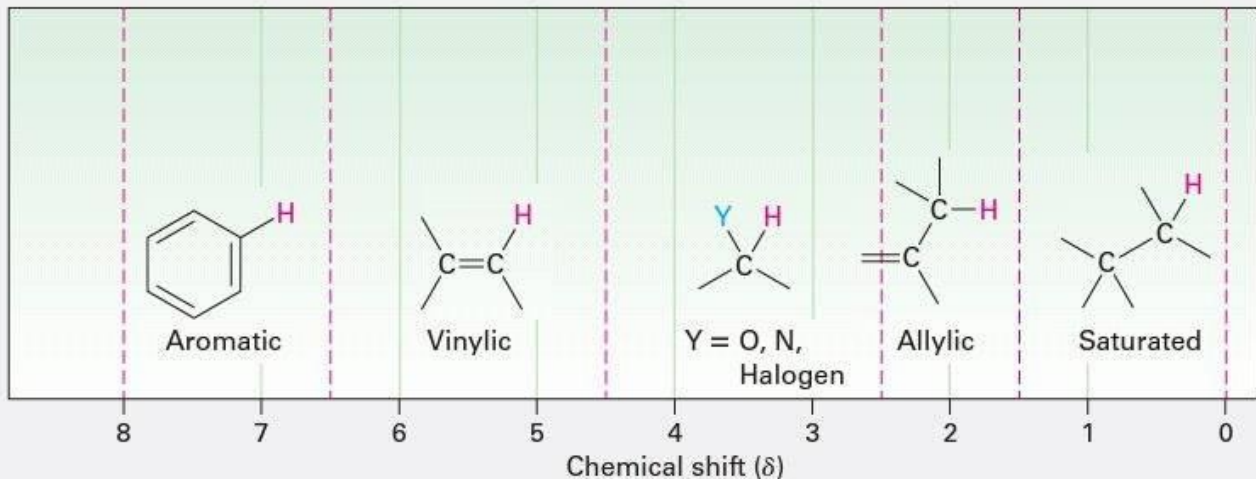
✓ تحتاج النوى الأكثر تدريعاً بالالكترونات إلى حقل مطبق أشد حتى يحصل لها رنين وهي تمتص بالتالي في الجانب الأيمن من المخطط الطيفي.

✓ أما النوى المدرعة بشكل أقل فتحتاج إلى حقل أضعف كي يحصل لها رنين وهي بالتالي تمتص في الجانب الأيسر من الطيف.

✓ تقع الانزياحات الكيميائية لمعظم بروتونات الجزيئات العضوية في المجال 10-0 والذي يمكن تقسيمه إلى خمس مناطق (الجدول).



TABLE 13-2 Regions of the ^1H NMR Spectrum



- تمتص البروتونات المرتبطة بكاربون مشبع SP^3 في الحقول القوية،
- بينما تمتص البروتونات المرتبطة بكاربون SP^2 في الحقول المنخفضة،
- وكذلك تمتص البروتونات المحمولة على ذرات كاربون مرتبطة بذرات كهرسلبية (مثل الاوكسجين والنيتروجين) في الحقول المنخفضة.

لـ لاحظ الانزياح الكيميائي للمركبات في الجدول 13.3

TABLE 13-3 Correlation of ^1H Chemical Shift with Environment

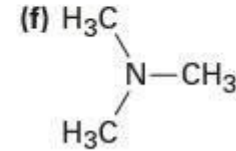
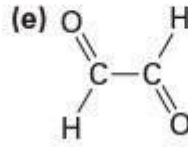
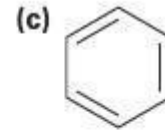
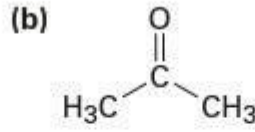
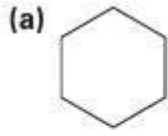
Type of hydrogen	Chemical shift (δ)	Type of hydrogen	Chemical shift (δ)
Reference	$\text{Si}(\text{CH}_3)_4$ 0	Alcohol	—C—O—H 2.5–5.0
Alkyl (primary)	—CH_3 0.7–1.3	Alcohol, ether	—C—O— 3.3–4.5
Alkyl (secondary)	$\text{—CH}_2\text{—}$ 1.2–1.6	Vinylic	C=C—H 4.5–6.5
Alkyl (tertiary)	—CH— 1.4–1.8	Aryl	Ar—H 6.5–8.0
Allylic	$\text{C=C—CH}_2\text{—}$ 1.6–2.2	Aldehyde	—C=O—H 9.7–10.0
Methyl ketone	—C(=O)—CH_3 2.0–2.4	Carboxylic acid	—C(=O)—O—H 11.0–12.0
Aromatic methyl	Ar—CH_3 2.4–2.7		
Alkynyl	$\text{—C}\equiv\text{C—H}$ 2.5–3.0		
Alkyl halide	$\text{—CH}_2\text{—Hal}$ 2.5–4.0		

لـ (يعطى الجدول في ورقة الامتحان إن لزم)



✚ تمرين:

✚ أين تمتص كل من المركبات التالية بشكل تقريبي؟



✚ الحل:

A: 1.43 δ

B: 2.17 δ

C: 7.37

D: 5.30 δ

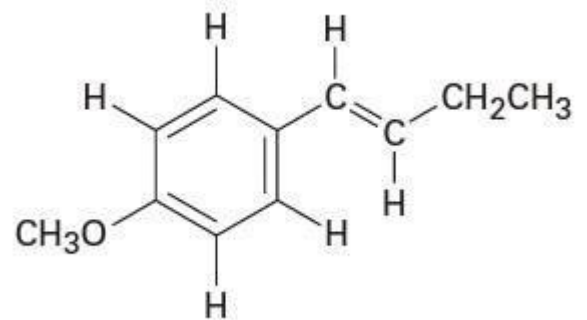
E: 9.70 δ

F: 2.12 δ

الحل حسب الجدول، سيكلوهكسان له قمتين في درجة الحرارة المنخفضة لانه في هذه الدرجة لن يتم الانتقال بين الهيدروجينات الاستوائية و المحورية بسرعة وبالتالي يمكن للجهاز التقاطها.

✚ تمرين:

✚ كم عدد البروتونات غير المتكافئة في الجزيء التالي؟



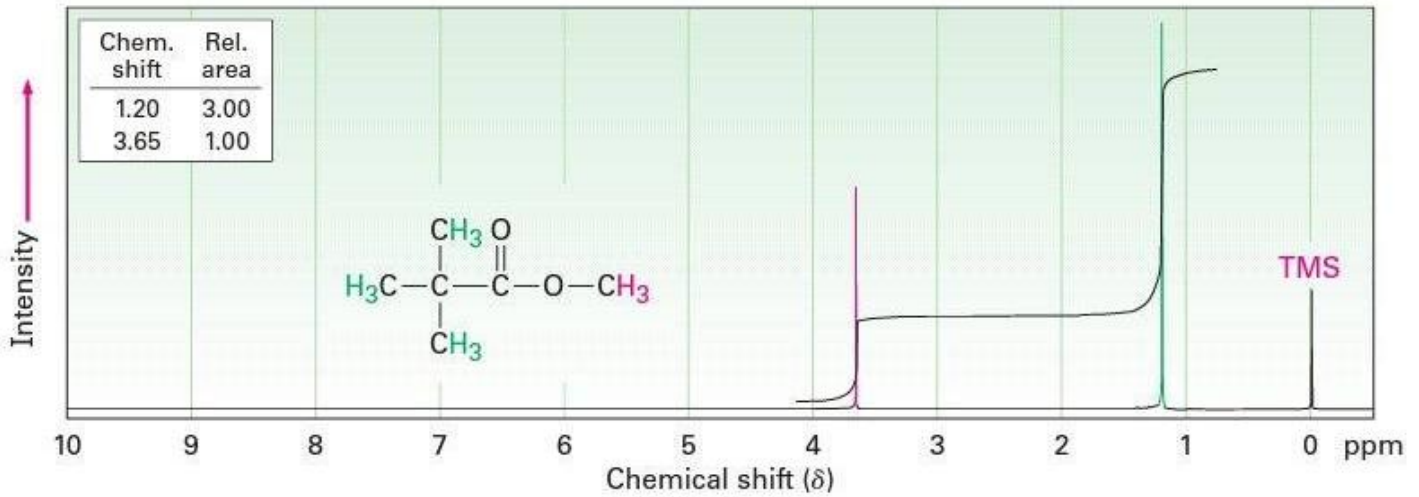
✚ الحل:

7 بروتونات مختلفة.



Integration of ^1H -NMR Absorptions: Proton counting

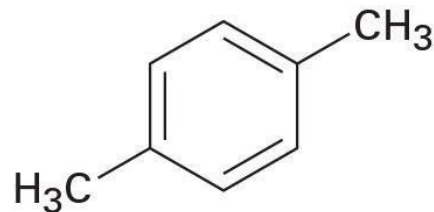
تكامل الامتصاصات في ^1H -NMR: حساب عدد البروتونات



تتم مكاملة القمم (أو الاشارات) بشكل متدرج (متشبه درجات السلم)، ويبدو في طيف 2.2-دي ميتل بروبانات الميتيل قمتان بنسبة 1:3 بما يوافق رقمين من البروتونات هما 3:9 مسؤولين عن القمتين المعنيتين. تعطي الأجهزة الحديثة أرقاماً مباشرة للسطوح النسبية للقمم.

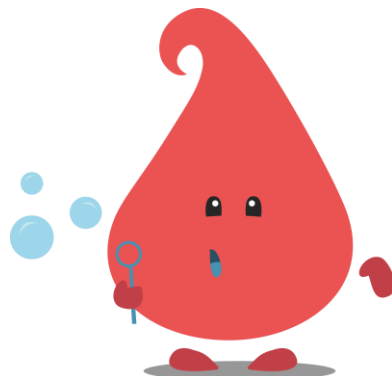
🔽 تمرين:

🔽 ما هو عدد القمم في طيف باراكسيلين؟ وما هي السطوح النسبية المتوقعة؟



p-Xylene

تظهر قمتان نسبة سطحيهما 2:3 توافقان عدداً من البروتونات 4:6 على التوالي.

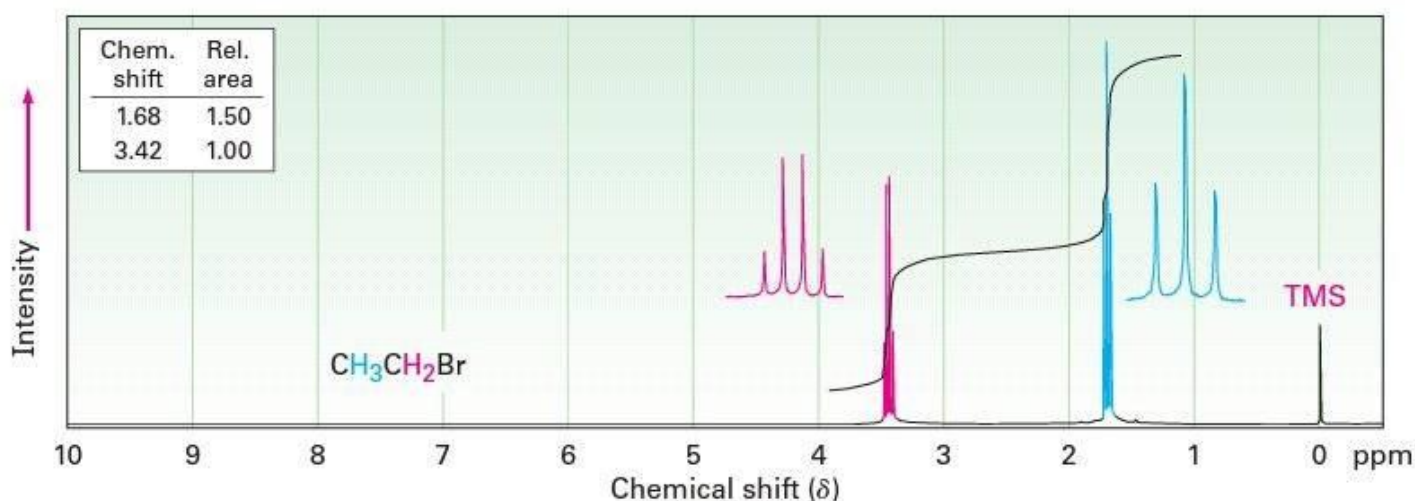


Spain-Spain Splitting in ^1H -NMR Spectra

الانشطار سبين-سبين في أطياف ^1H -NMR

❖ كثيرا ما تنشطر القمة الموافقة لبروتون إلى عدة قمم يطلق عليها قمة متعددة.

❖ ففي طيف برومو ايتان نجد أن القمة الموافقة لبروتوني CH_2Br تظهر على شكل قمة رباعية متمركزة عند δ 3.42 في حين أن القمة الموافقة لبروتونات CH_3 تبدو على شكل قمة ثلاثية متمركزة عند δ 1.68.



❖ العامل المسبب لحدوث الانشطار هو التزاوج (التقارن أو التأثر) Coupling السبيني بين القوى القريبة من بعضها أي أن الحقل المغناطيسي المحلي الصغير جدا المتولد من نواة معينة يؤثر على الحقل المغناطيسي الذي تتعرض له النواة المجاورة،(لا يتم التزاوج إلا بين البروتونات المختلفة غير المتكافئة).

❖ ويكون هذا التأثير إما بنفس الاتجاه الحقل المغناطيسي أو عكسه.

❖ فمثلا في طيف برومو ايتان نجد بجوار بروتونات الميثيل المتكافئة CH_3 بروتونات متكافئة للمجموعة CH_2Br ، فيمكن لسبين كل من هذين البروتونين في هذه الحالة أن يصطف إما مع الحقل المطبق أو عكسه .

❖ في الواقع هناك ثلاث احتمالات:

1. أن يصطف السبينان مع الحقل المطبق،

وبالتالي يؤدي إلى أن يكون الحقل الفعال (الفعلي) الذي يصل إلى بروتونات الميثيل أكبر بقليل مما كان،

وبالتالي تكون قوة الحقل التي يتطلبها رنين هذه البروتونات أقل بقليل مما كان.

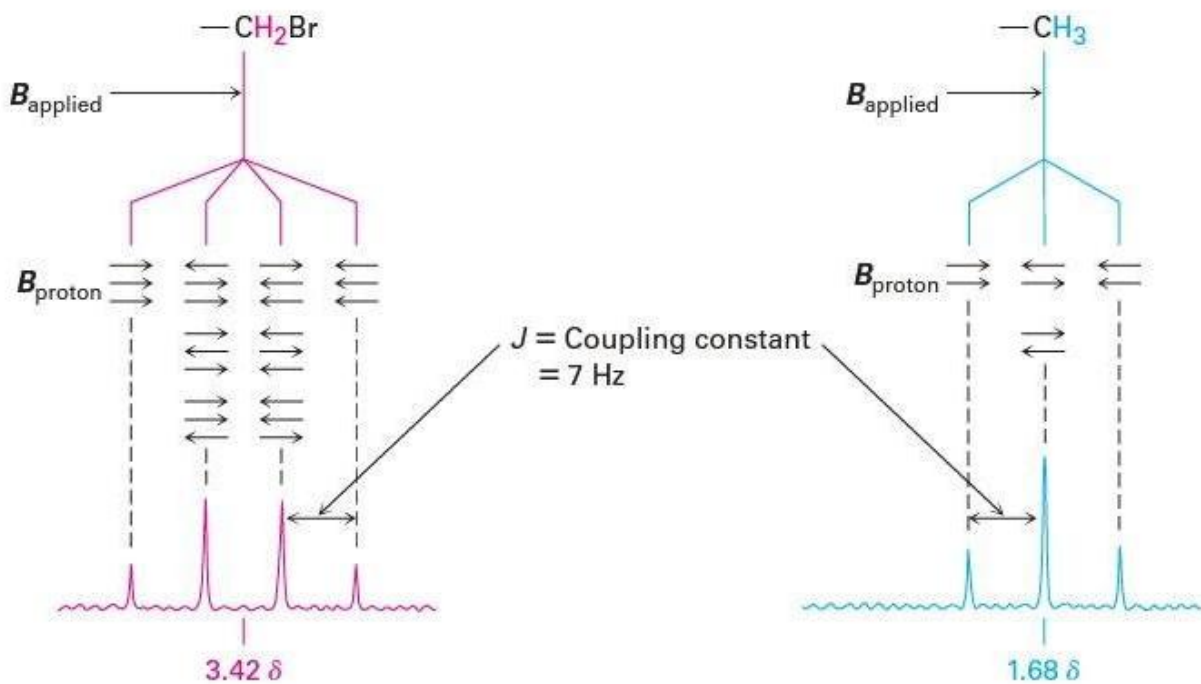
2. أن يصطف أحد السبينين مع الحقل ويصطف الآخر عكسه

(احتمالان ممكنان في هذه الحالة) وتكون النتيجة عدم حصول تغير في الحقل الفعلي الذي يصل إلى بروتونات الميثيل، وبالتالي تبقى قوة الحقل اللازم لرنين بروتونات الميثيل على ما كانت عليه.

3. أن يصطف السبينان عكس الحقل المغناطيسي، مما يؤدي إلى أن يكون الحقل الفعلي

الذي يصل إلى بروتونات الميثيل أقل بقليل مما كان عليه، وبالتالي يتطلب رنين بروتونات الميثيل تطبيق حقل أكبر بقليل مما كان عليه.

ملاحظة : الانشطار سبين-سبين في $^1\text{H-NMR}$



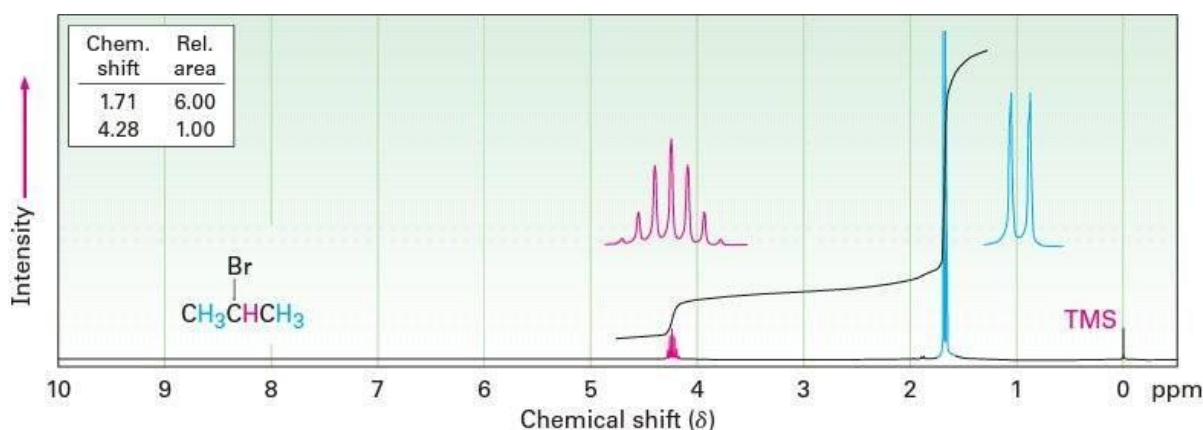


كيفية حصول الانشطار سبين-سبين في برومو ايتان:

تتأثر قمة البروتون بسبين النواة المجاورة له مما يؤدي إلى انشطارها وظهورها على شكل قمة متعددة قمة ثلاثية لبروتونات الميثيل وقمة رباعية لبروتونات الميثيلين.

قاعدة عامة:

كقاعدة عامة يطلق عليها قاعدة $n+1$ يظهر البروتون الذي بجواره n من البروتونات المتكافئة على شكل قمة متعددة $n+1$.



بعض المتعددات السبينية الشائعة :

TABLE 13-4 Some Common Spin Multiplicities

Number of equivalent adjacent protons	Multiplet	Ratio of intensities
0	Singlet	1
1	Doublet	1:1
2	Triplet	1:2:1
3	Quartet	1:3:3:1
4	Quintet	1:4:6:4:1
6	Septet	1:6:15:20:15:6:1

الجدول ليس للحفظ، لايوجد الرقم 5 في الجدول بسبب صعوبة ايجاد مركب يحوي 5 هيدروجينات متكافئة.

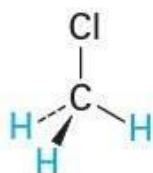


Rules ^1H -NMR Spin-Spin Splitting

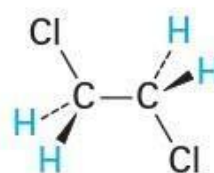
قواعد الانشطار سبين-سبين في ^1H -NMR

1. القاعدة الأولى Rule 1:

لا تبدي البروتونات المتكافئة كيميائيا الانشطار (التزاوج) سبين-سبين سواء كانت هذه البروتونات على ذرة كربون واحدة أو على ذرات كربون مختلفة.



Three C-H protons are chemically equivalent; no splitting occurs.

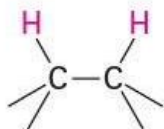


Four C-H protons are chemically equivalent; no splitting occurs.

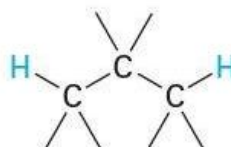
2. القاعدة الثانية Rule 2:

تنشطر إشارة البروتون الذي بجواره n من البروتونات المتكافئة إلى متعددة مؤلفة من $1+n$ قمة وبثابتية تزاوج J .

لا تبدي البروتونات المفصولة عن بعضها بأكثر من ذرتي كربون عادة أي تزاوج إلا في حالات خاصة.



Splitting observed

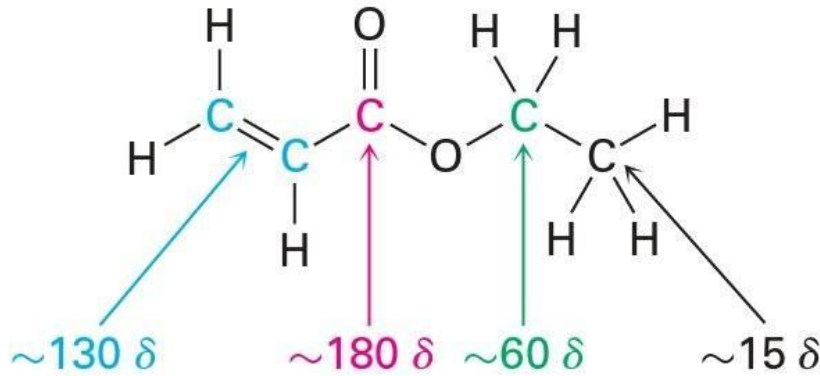


Splitting not usually observed

3. القاعدة الثالثة Rule 3:

البروتونان المتزاوجان مع بعضهما لهما ثابتة التزاوج نفسها.

تنبأ الانزياحات الكيميائية التقريبية بالرجوع إلى الشكل 13،17



القيم الفعلية للامتصاصات البروتونية:

141.6 , 128.5 , 130.3 , 166 , 0 δ

هل تعلم أن؟؟!

- مطيافية الرنين النووي المغناطيسي هو اشمل المطيافيات .
- مطيافية الرنين النووي المغناطيسي يستخدم لتعيين البنية الكيميائية للمركبات العضوية .
- مطيافية تحت الحمراء تفيد في استعراف المجموعات الوظيفية.
- مطيافية تحت الحمراء تعتبر كبصمة الاصبع في تحديد ذاتية المركب.
- مطيافية الكتلة نستفيد منها في تحديد الكتلة الجزيئية للمركب ونقاوته.
- مبدا مطيافية الكتلة هو تعريض المركب لقذف بالكترونات مسرعة.
- الكربون -12 ليس لديه سبين وبالتالي لا يمكن كشفه بال NMR.
- الكربون النظير -13 لديه سبين ويمكن كشفه ولكن نسبته قليلة جدا.
- واحدة الحقل المغناطيسي هي تسلا .
- الطاقة المطلوبة للامتصاص في ال NMR اقل من الطاقة المطلوبة في ال IR.
- يدعى موضع امتصاص النواة بالانزياح الكيميائي.
- البروتونات المرتبطة بكاربون SP3 تمتص في الحقول القوية.
- البروتونات المرتبطة بكاربون SP2 والبروتونات المحمولة على ذرات كربون مرتبطة بذرات كهرسلبية تمتص في الحقول المنخفضة.

أضف ملاحظاتك:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

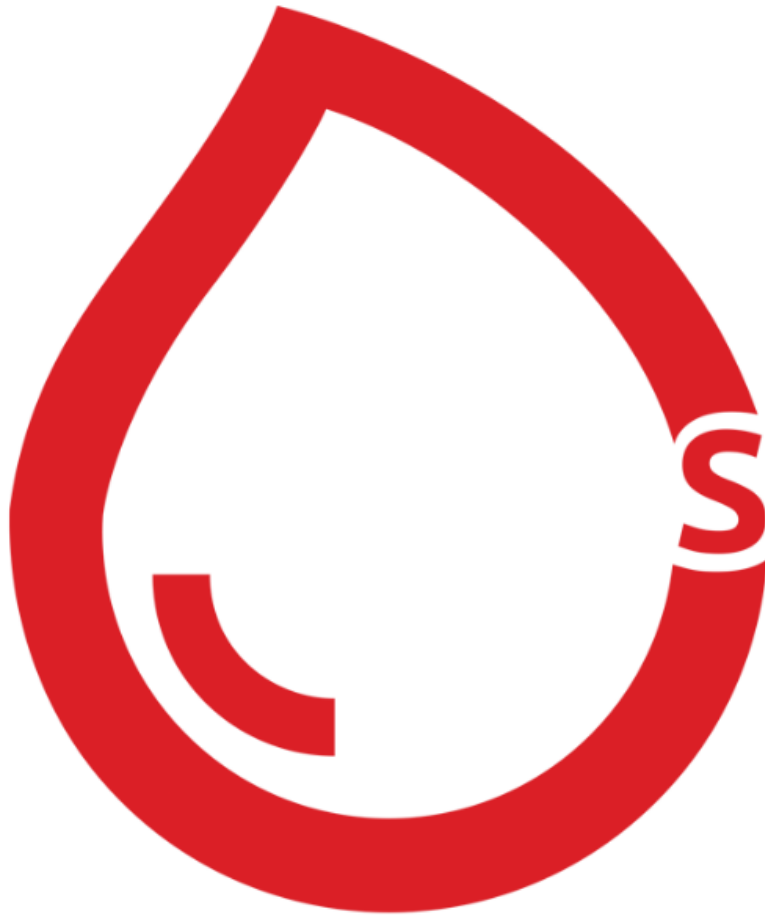
.....

.....

.....

.....

.....



RBCs