لجان الدفعات

PHARMACEUTICAL ANALYSIS

MORPHINE ACADEMY

By:Dana AlHroub

هاد الجزء الـ3 تو اول محاضرتين ما فرغتهم لضيق الوقت ،
هو تقريبًا كانوا نفس البلايات و هو هاي المحاضرة داي
بعدها اصعب و بشيد منهم حكي غير واضح بالبلايات

محاضره الثلاثاء 11/8/2026 د. ل "انا كنت عايتك بمحاضره لكن حاولت اكتب كل الافكار والامثله اللي انكتبت بالمحاضره فان شاء الله انه كامل ولدوني نقص بالصور"

بلش الدكتور بهاد الجدول

Typical Values

Type of Proton	Approximate δ	Type of Proton	Approximate δ
alkane ($-CH_3$)	0.9	$C=C-CH_3$	1.7
alkane ($-CH_2-$)	1.3	Ph—H	7.2
alkane (>CH—)	1.4	$Ph-CH_3$	2.3
$-C(=O)-CH_3$	2.1	R—CHO	9–10
$-C\equiv C-H$	2.5	R—COOH	10–12
$R-CH_2-X$ (X = halogen, O)	3–4	R—OH	variable, about 2–5
$C=C-H$	5–6	Ar—OH	variable, about 4–7
		$R-NH_2$	variable, about 1.5–4

Note: These values are approximate, as all chemical shifts are affected by neighboring substituents. The numbers given here assume that alkyl groups are the only other substituents present. A more complete table of chemical shifts appears in Appendix 1.

ليه قيمت الـ δ بتتغير من الـ H للـ H؟

δ تن حسب البيئت اللي حولها

في عنا عبوءات بتحسب الالكترونات وبالتالي بتعمل deshielding لـ الـ H

Halogens / N / O / جلقت البنزين / C≡C / C=O

electron-withdrawing groups

وجود مجموعة ساحبة ← تسحب electron density من الـ H يصير أكثر ← deshielded. تزيد.

لكن هون الدكتور دخل بنقطة أهم: مش بس قوة المجموعة الساحبة هي المهمة؛ كمان مهم قديش الـ H

الحلقة كلها عبارة عن π system وتأثيرها على الـ H الموجودة مباشرة على الحلقة قوي

Resonance / delocalization عنا في البنزين عنده 3 π bond و ليه الـ δ عالية؟

الـ H مرجعة مباشرة على حلقة البنزين

الـ H بيعه وبين البنزين ما حاجز بينهم C

بحسب الالدهايد على والـ H مرتبطة مباشرة بـ Carbonyl

كلها بحيوا الـ deshielding قوي

carbonyl acid

π system

aliphatic alcohol / phenol / amine

Variable هي ول الـ 3 متغيرة

carbonyl يسحب electron density من الكربون المجاور، وهذا الكربون بدوره يؤثر على الـ hydrogens الموجودة عليه

كل ما زاد عدد الـ π ارتباطات المرتبطة بال C اللي حاملة الـ H قيمة δ بتزيد شوي

deshielding الأكثر

primary < secondary < tertiary

δ

الأقرب

الأبعد

بالجزيئات الـ carbonyl يوجد أكثر من سبب للصعب لأن الـ carbonyl فيه O و O أما الـ triple فيها بس ≡ لذلك من ناحية قوة الـ carbonyl أقوى من الـ triple

الـ O أو الـ Halogen بعملوا صعب على الـ H الكبيرة deshielding كبيرة جدًا

لكن ليه δ الـ ≡ أكبر؟

في مثال الـ carbonyl الـ H بيي direct على مجموعة الـ carbonyl لكن بال C≡C-H فـ الـ H مربوطة بشكل مباشر على الـ carbon لذلك هي الـ δ أكبر لـ فهون المسافة بين الـ withdrawing group والـ H صعبة جدًا

وهون زكر الدكتور على كلمة Direct

يعني الـ H نفسها موجودة على كربون داخل الـ π system.

مثال:

هنه direct الـ H على الـ C اللي عليها الـ H، السحب عالي: 5–6

إذن هون صرنا أبعد من TMS لأن الـ H أكثر deshielded.

هو ما كان بده منك تحفظي الأرقام لحالها؛ كان بده تطلعي على الـ H نفسها وتسألي:

مين حوالي هاي الـ H؟ وهل المجموعة الساحبة direct عليها أو بعيدة عنها؟

وكمان منطقه طوال هذا الجزء:

Withdrawing effect ↑ → Deshielding ↑ → δ ↑ → الإشارة أبعد عن TMS

وكلما أبعدنا الـ H عن المجموعة الساحبة:

Withdrawing effect ↓ → Shielding ↑ → δ ↓ → أقرب إلى TMS

☆

طالبة سألت تقريبًا إذا بالامتحان رح يعطيهم المجموعات للمقارنة.

والدكتور رد بمعنى إنه لازم تكوني عارفة تأثير المجموعات، مش تحفظي الجدول كأرقام صماء.

ورجع أعطى مثال الـ carbonyl:

عندك:

π + Oxygen

وكلهم عندهم تأثير ساحب.

وكان يؤكد:

من أجي أقارن، أشوف المجموعة الساحبة

Aldehyde vs carboxylic acid vs $C=O-CH_3$ جنبها

من الأعلى δ؟

1. $CH_3-C(=O)-R$

2. $R-C(=O)-H$ $R-COOH > R-CHO > CH_3-C(=O)-R$

الـ H على هذ | δ متأثره بقوة

3. $R-C(=O)-OH$ | الـ O اللي جنبها | با بالجربوكسيل اللي حولها

carbonyl

الـ carbonyl تسحب من الكربون، وبعدها تأثيرها يوصل للـ H الموجودة على CH_3.

O-H vs N-H

$R-OH$ | $R-NH_2$

من أعلى electronegativity؟

O ليه أعلى من الـ N

يعني Oxygen يسحب electron density من الـ H أكثر من Nitrogen

اذا الـ R-OH أعلى ← هذ الـ negativity تأثير الـ O اعلى

الـ H على الـ O تكون اكثر deshielded

Aliphatic alcohol vs phenol

$R-O-H$ | $Ph-O-H$

alkyl مثل CH_3 الـ R

donating group

electron density بدفع

بتحصل الكترونات

aromatic ring

جزيئة واحبة

π وجود

في الـ aliphatic alcohol:

CH_3-O-H

عندي من جهة الـ O مجموعة alkyl دافعة.

أما في:

$Ph-O-H$

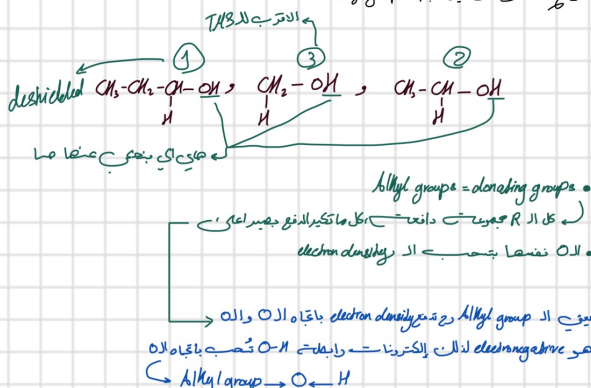
عندي aromatic ring، وهي مجموعة ساحبة.

ولذلك قال إن الـ Proton تبع الـ phenol يكون δ تبعته أعلى من proton تبع الـ aliphatic alcohol.

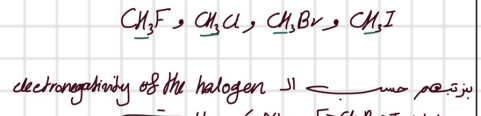
لذلك الـ δ

$Ar-OH > R-OH$

من ناحية الـ δ



فحسب شرح الدكتور للمثال: لما يزيد دفع الـalkyl باتجاه O، الـO يكون عنده قدرة أكبر على سحب electron density من رابطة O–H باتجاهه، وبالتالي الـH نفسها تفقد



فبالنسبة للـhydrogens الموجودة على الـCH:

$$CH_3F > CH_3Cl > CH_3Br > CH_3I$$

من ناحية δ.

لأن:

Electronegativity ↑ → electron withdrawal ↑ → deshielding ↑ → δ ↑

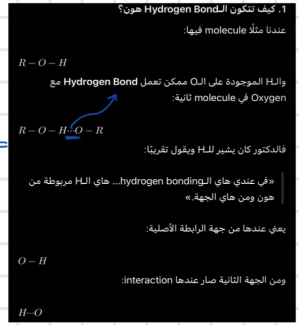
والدكتور قال:

> سلسلهم حسب الـnegativity تاعت الـhalogen... الحكي كله على هاي الـH.

يعني لا تقارني الهالوجينات لحالها! السؤال بالنهاية عن الـhydrogens وتأثير الهالوجين عليها.

الـ Hydrogen Bonding

يعني "physical interaction / Intermolecular forces" مو covalent bond جديدة هي interaction بين الـ molecules



هون الدكتور قال نقطة مباشرة جدًا:
كل ما يزيد الـconcentration، كل ما الـhydrogen bonding يزداد.
ليش حسب شرحه؟
تخيلي عندك حجم معين من المحلول.
إذا كان فيه molecules قليلة → فرص التفاعل بين molecules أقل.
إذا زاد عدد الـmolecules بنفس الحجم → صار عندك molecules أكثر قريبة من بعضها → زادت الـinteractions → زاد الـhydrogen bonding.
فكان تسلسله:

Concentration ↑ → Hydrogen Bonding ↑

وكان يقول بمعنى كلامه: لو بهذا المربع عندي molecule، وبعدين حطيت اثنتين وثلاث، راح تزيد الـinteraction وبالتالي يزيد الـhydrogen bonding

طيب — شو علاقة الـ Chemical shift بالـ Hydrogen Bonding

Hydrogen bonding ↑ → δ ↑

يعني

إذن عند زيادة concentration:

$Concentration \uparrow \rightarrow H\ bonding \uparrow \rightarrow Deshielding \uparrow \rightarrow \delta \uparrow$

لكن برضو غير الـ shift الـ Broadness تأثير

الـ peak بتصير اوسع بدل ما كانت حادة

ليه بتصير Broad؟

هسا اول الشاتر حكينا منا ↑ β ← α

وتذكري إنه عند وضع الـnucleus في magnetic field، عندنا حالتين.

الحالة الأقل طاقة:

α

ولما نسلط الـRF energy المناسبة، الـnucleus تعمل flipping للحالة: β

والدكتور رجع ذكر الرقم اللي كان مستخدمه:

60 MHz

يعني قال بمعنى كلامه:

«هاي النواة اللي أنا بشتغل عليها كانت α، سقطت عليها طاقة، اللي هي 60 MHz، قلبت للـβ

شو دخل الـHydrogen Bond بالـflipping؟

هون كان تفسير الدكتور:

الـH إذا ما عليها hydrogen bonding، حركتها/استجابتها أسهل

لكن لما تكون داخلة في hydrogen bond، صار عندها:

من جهة:

Covalent bond:

O-H

ومن الجهة الثانية:

Hydrogen bond:

H ··· O

فكان يقول:

«لأنه مربوط من جهتين.»

وبالتالي حسب شرحه، لما نسلط الطاقة ويصير:

α → β

الـflipping يكون أبطأ.

وقال تقريبًا:

القلب راح يكون بطيء لأنه مربوطة من جهتين.

ولما نشيل الطاقة؟

بعد ما نوقف الـRF، النواة بدها ترجع من:

β → α

وهاي هي عملية الرجوع اللي حكينا عنها سابقًا، Relaxation.

الدكتور قال إنه بسبب الـhydrogen bonding، الرجوع أيضًا يكون أبطأ:

«ومن نوقف الطاقة كمان بيبطء ترجع.»

إذن حسب شرحه:

وجود H-bond

ال flipping أبطأ + الرجوع/relaxation أبطأ.

وبالتالي الـresponse ما بتكون حادة وسريعة مثل قبل.

وهذا اللي ربطه الدكتور بظهور {Broadness}

فكان يقول:

«الـresponse تكون عبارة عن broad بسبب بطء الاستجابة.»

Concentration ↑

↓

Hydrogen Bonding ↑

وبعدين بصير عندي أثرين:

الأثر الأول:

Deshielding ↑→ δ ↑

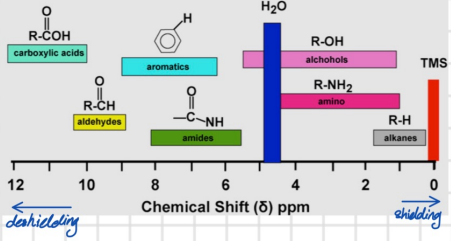
يعني الـpeak تبتعد عن TMS.

الأثر الثاني:

Broadness ↑

يعني الـpeak تصير أعرض.

الفكرة الأساسية: إحنا بدنا نطلع على الـH اللي بنقيسها، ونشوف شو حواليها



شرح الدكتور لهاد الجدول كامل ← وهو اصلاً إعاده للي اكتب فوق

① أول منطقة: Alkane

الدكتور بدأ من الـalkane؛ يعني H مرتبطة بكربون عادي:

$C - H$

وهذه بتكون من أكثر البروتونات shielded، لذلك موجودة قريبة من TMS.

وكان بربطها بالمقارنة اللي شرحها قبل:

$CH_3 \rightarrow CH_2 \rightarrow CH$

وقيمها تقريبًا ضمن منطقة:

$0.9 - 1.5\ ppm$

بعدها: لما ندخل N

بعدها قال: لو بدل البيئة العادية صار عندي Nitrogen قريب من الكربون اللي عليه H، بصير عندي سحب أكثر.

يعني تقريبًا:

$C - H$

مقارنة مع:

$C - H$ قريب من N

وقال الدكتور:

> «كربون، نيتروجين، أكسجين... زادت الـnegativity، زادت الـdelta.»

يعني كان يبني التسلسل:

$C < N < O$

من ناحية تأثير الـelectronegativity على الـH.

كلما العنصر القريب من الـH أكثر electronegative:

$Electron\ withdrawal \uparrow \rightarrow Deshielding \uparrow \rightarrow \delta \uparrow$

بعدها Oxygen

لما تكون الـH على كربون قريب من Oxygen، مثل:

$C - H$ بجانب O

السحب يصير أقوى من حالة الـN؛ لأن الدكتور قال إن:

$Electronegativity(O) > Electronegativity(N)$

فالإشارة تتحرك أكثر بعيدًا عن TMS.

إذن الدكتور كان بدّه يوصلك للفكرة:

$$C-H < C-H \text{ near } N < C-H \text{ near } O$$

من ناحية δ.

مش تحفظي شكل الرسم فقط؛ افهمي:

مين حول الـH؟

بعدها الدكتور رجع للمجموعات اللي فيها π

هون انتقل لمناطق أعلى δ، وبدأ يذكّر بالمجاميع الساحبة اللي شرحها في أول المحاضرة.

عندنا مثلًا:

Carbonyl / π system / aromatic system

وقال إن وجود الـπ يزيد الـdeshielding.

وكان يرجع يقول:

> «هاي مجموعة ساحبة وهاي مجموعة ساحبة.»
> يعني لما يجتمع أكثر من عامل ساحب، تأثير الـH يزيد.

Amide

في الشكل عنده منطقة للـamide، والدكتور أشار لفكرة إن عندنا:

- Nitrogen
- Carbonyl
- π
- Oxygen

مسافة، H: في أجزاء بينها وبين الـH**على الـ direct** لكن التأثير مش كله

:وهون رجع للقاعدة اللي كررها كتير

Direct ولا مش direct؟

يكون تأثيرها أكبر، وإذا أبعدناها بكربون أو أكثر، الـHلأن المجموعة الساحبة إذا كانت مباشرة قريبة من الـ .التأثير يضعف

Aromatic proton

بعدها رجع للـaromatic:

$$Ar-H$$

وهون قال مرة ثانية إن الحلقة فيها:

π bonds + delocalization / resonance 3

والـH موجودة direct على الحلقة.

لذلك الـaromatic proton تكون تقريبًا:

$$\delta \approx 7.2\ ppm$$

وقال بمعنى كلامه:

> «الـH direct على الـring.»
> فهي بعيدة عن TMS وأكثر **deshielded** من alkyl proton أو benzylic proton.

ليش Ar–H أعلى من $Ar–CH_3$؟

رجع الدكتور أكد المقارنة السابقة.

عندنا:

$$Ar-H$$

الـH مباشرة على الـaromatic ring.

بينما:

$$Ar-CH_3$$

الحلقة أولًا تؤثر على carbon تبع CH_3، وبعدها التأثير يوصل للـH.

يعني:

$$Ring \rightarrow C \rightarrow H$$

فقال:

> «بعدتها شوي عنها.»
> لذلك:
> $$\delta(Ar-H) > \delta(Ar-CH_3)$$
> تقريبًا:
> $$7.2 > 2.3$$

بعدها وصل للـAldehyde

بعدها الدكتور أشار لمنطقة:

$$R-C(=O)-H$$

وقال: هون شوفوا الـH موجودة على نفس carbon تبع الـcarbonyl.

يعني الـH قريبة جدًا من:

- الـπ
- والـOxygen.

لذلك:

$$\delta \approx 9-10\ ppm$$

وكرر إن الـaldehyde من أعلى البروتونات **deshielded**.

وأعلى الجميع: Carboxylic Acid

بعدها وصل لآخر المنطقة:

$$R-C(=O)-OH$$

والحكي على:

$$O-H$$

وقال الدكتور إن هاي الأعلى.

ورجع لعدّ العوامل الساحبة عندها، وقال بمعنى كلامه:

> «في عندي اثنين oxygen ساحبة وعندي π؛ صاروا ثلاث مجاميع.»
> ولذلك الـacidic proton شديد الـdeshielding:
> $$\delta \approx 10-12+\ ppm$$
> وقال:
> «ليش أعلى؟»
> وبدأ يقارنها مع alcohol.

المقارنة اللي سأل عنها الطلاب: Carboxylic acid OH vs Alcohol OH

هاي النقطة مهمة لأنها صار فيها سؤال وجواب بالمحاضرة.

قارن:

Alcohol

$$CH_3-O-H$$

مع:

Carboxylic acid

$$R-C(=O)-O-H$$

في الاثنين إحنا بنقيس **O–H proton**.

لكن الدكتور قال في الـalcohol عندك من الجهة الثانية:

$$CH_3-$$

والـCH_3 حسب شرحه:

Donating group

يعني في جهة قاعدة تدفع.

أما في الـcarboxylic acid، عندك جهة الـcarbonyl أيضًا ساحبة.

فقال بمعنى كلامه:

> «هناك السحب اتنينهم أعلى، ما في دفع من الجهة الثانية.»
> لذلك:
> $$COOH\ proton > Alcohol\ OH\ proton$$
> في δ.

وهون طالب سأله عن مثال الـalcohol السابق

الطالب انتبه وقال تقريبًا:

> «طيب دكتور، هناك لما كان في دفع صارت أكبر؟»
> لأنه قبل شوي الدكتور كان يقارن alcohols مختلفة وقال إن زيادة حجم الـalkyl group وزيادة الـdonating أثرت على ترتيب الـOH.
> فالدكتور وضح إنه **المقارنتين مش نفس الشيء**.
> في المثال السابق كان يقارن:
> **Alkyl group صغيرة vs alkyl group أكبر**
> مثل CH_3 ومجموعة alkyl أكبر.
> أما هون هو يقارن:
> CH_3
> بـ:
> H
> أو بيئة الـcarboxylic acid المختلفة بالكامل.
> وقال:
> «هناك كنت أقارن بـalkyl... كانت CH_3CH_2 ولا CH_3 لحال، بينما هون قاعد أقارن CH_3 بـH صغير؛ في فرق كبير.»
> يعني كان بده يمنعكم من أخذ القاعدة السابقة وتطبيقها حرفيًا على أي تركيب مختلف.

«مش تقوللي الرقم كم بالضبط، بس قارنلي إياهم مين الأعلى.»

فطريقة الحل عنده:

أولًا: حددي الـH اللي السؤال بحكي عنها.

ثانيًا: شو موجود حوالي هاي الـH؟

ثالثًا: هل في: O؟ N؟ Halogen؟ C=O؟ π؟ Aromatic ring؟

رابعًا: هل المجموعة الساحبة **direct** وقريبة من الـH، ولا بينها وبين الـH carbon؟

خامسًا: إذا في أكثر من مجموعة ساحبة، مين عنده سحب أكثر؟

ورَبالتالي رتبي:

$$Shielded\ (\text{قريب من } TMS) \longrightarrow Deshielded\ (\text{بعيد عن } TMS)$$

«أنا لحد الآن ما دخلت بشيء مصطلح اسمه Splitting، ما في شيء اسمه Splitting. الـhydrogen شو ما كانت تطلعلي peak، just peak».

يعني في هاي المرحلة الدكتور بده نتعامل مع كل نوع مختلف من الـH على إنه يعطينا signal واحدة، ولسه ما دخلنا

المقصود مش إنه فعليًا عندنا H واحدة؛ عندنا 3 H، لكن لأن الثلاثة موجودين بنفس البيئة الكيميائية، بيعطونا نوع واحد من البروتونات وبالتالي signal واحدة.

إذن:

$CH_3 = 3\ equivalent\ H$

لكن:

$OH = 1\ different\ H$

فالنتيجة:

$2\ proton\ environments \rightarrow 2\ signals$

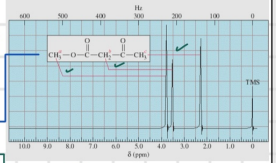
Acetic Acid

$CH_3 - C(=O) - OH$

الـ CH_3 هون بنعتبرهم نوع عنده ثلاث equivalent protons

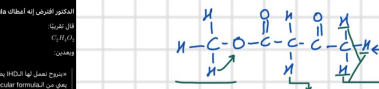
Number of Signals

Equivalent hydrogens have the same chemical shift.



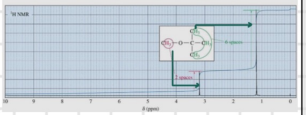
بدي أشوف كم نوع مختلف عندي

3 signals عندي



Intensity of Signals

- The area under each peak is proportional to the number of protons.
- Shown by integral trace.



إذن شو أخذنا من مثال Acetic Acid؟

الدكتور استخدم المثال عشان يجمع أكثر من فكرة أخذناها:

1. **Number of proton types:** عندنا نوعين.

$2\ signals$

2. **Equivalent protons:** الثلاث H تبعون CH_3 نفس البيئة، لذلك يعطوا signal واحدة.
3. **Shielding / Deshielding:**

$CH_3 \rightarrow more\ shielded$ قريب من TMS

$OH \rightarrow more\ deshielded$ بعيد عن TMS

4. **Chemical shift:**

$CH_3 \approx 2\ ppm$

$COOH \approx 12\ ppm$

5. **Integration / Intensity:**

$CH_3 : OH = 3 : 1$

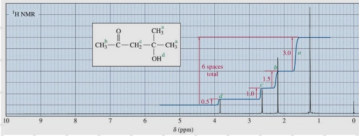
6. **الـNMR ما اشتغل لحاله في تحليل الـunknown:** الدكتور جمع:

$Molecular\ Formula \rightarrow IHD \rightarrow IR \rightarrow NMR$

عشان يوصل للـstructure.

How Many Hydrogens?

When the molecular formula is known, each integral rise can be assigned to a particular number of hydrogens.



حنا خد صوره عامه عن الـ Splitting والمحاضره اكاي رح ناخذه بالتفصيل

أول خيه: قبل الـSplitting كنا نعد أنواع الـH فقط

الدكتور رجع بسرعة لفكرة Number of Signals

يعني إذا عندي hydrogens متشابهة:

Equivalent hydrogens

فبدول يعتبروا نوع واحد.

وكان يعطي أمثلة ويقول إذا في plane of symmetry ممكن hydrogens يكونوا متشابهين وبيطلعوا مع بعض.

يعني الفكرة اللي كنا ماشيين عليها أبعد الآن:

كل نوع = signal واحد

لكن الدكتور قال إن هيك لما ندخل بـSplitting نفس الـsignal نفسها ممكن تنقسم إلى أكثر من peak.

يعني فيه نوع من:

Number of proton types

وهون:

Splitting داخل signal

أعطى أمثلة سريعة على عدد أنواع الـH

الدكتور صار يعطي structures ويطلب كم نوع H فيها:

CH_3-CH_3 → 1

CH_4 → 1

$CH_3-CH_2-CH_3$ → 2

$CH_3CH_2CH_3$ → 2

$CH_3-C(=O)-CH_3$ → 1

CH_3-N-H / CH_2CH_3 → 4 / CH_3-OCH_3

Peak as يعني؟

$CH_3-CH_2-CH_3-CH_3$ → 2

نوع

نوع

CH_3-OCH_3 → 1

نوع

صميل فكلتهم من النوح

لو عطى مثلاً مقارنة بين هدول

$R-C(=O)-O-H$ (a) ، $R-C(=O)-H$ (b) ، $R-C(=O)-CH$ (c)

مين الأعلى δ؟

رح اثبت الـ Functional group عشان اقدر اقارن بينهم

$a > b > c$

هسا الـSplitting عنا

adjacent protons يعني في $C-C$ (H على كل C)

هاي عن تأثير جاي signal

adjacent protons عشان اسمي

قدام الـC المجاورة يكون عليها H

المسافة بينهم تكون 3bond

نوعان يا a او β متكون

adjacent H الي رح اكون

صحيحا انواه جواها يا a او β طيب هاد عني طلعت بيي اوعا اذا كان بالطريق

الفكرة المهمة جدًا: لما يدي أعرف شكل signal تبعت مجموعة معيّنة، ما بعدّ H تبعتها هي؛ بعدّ الـH الموجودة على الكربون المجاور إلها

اشرح عني $CH_2^{\alpha}-CH^{\beta}$

بدي أعرف CH_2^{α} كم جنبها H؟

وحده إذا الـ CH_2 جايه 1 adjacent H

يا رح تكون نواتها بوضعيتين a او β

عشان هيك الـ signal خاصة رح CH_2

فنقسم اي 2peak ← doublet و الاحتمال 1:1

غال CH^{β} هاد رح اشوف كم H جنبها؟

2 adjacent H

النواتج الـ4 اضافات

نفس الشي

β α

α β

β β

3peak = Triplet

1 : 2 : 1

بالرسم حيكون

نفس الاحتمالات

وهون كانت خلاصة فكرة الـSplitting بالمحاضرة

الدكتور كان بده حالنا فقط لتفهمي:

Adjacent protons → Splitting

إذا في one adjacent proton:

Doublet

ونسبة الـpeaks:

1 : 1

وإذا في two adjacent protons:

Triplet

ونسبة الـpeaks:

1 : 2 : 1

والسبب اللي شرحه الدكتور للـtriplet هو احتمالات:

αα, αβ, βα, ββ

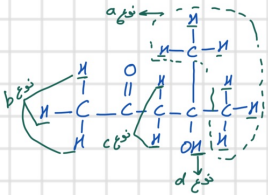
بحيث:

αβ = βα

فتجتمع الاحتمالات الوسطية ويصير:

1 : 2 : 1

الـSplitting بصير لأن الـH المجاورة إلها magnetic field صغير يؤثر على الـH اللي إحنا بنقيسها. وبما إن الـH المجاورة ممكن تكون α أو β، بتنشأ أكثر من قيمة للـeffective magnetic field، فبدل ما الـH تعمل resonance بمكان واحد، تعمل resonance بأكثر من مكان → الـpeak تنقسم



رقمي تبعًا هي ابعد عن الـ TMS

نوع d ملزق بالـ O ← H اذا هي الـ ① ← الابعد ← Highest δ ← more deshielded

نوع a ابعد بيي عن الـ O لذلك هي الـ ④ ← الاقرب ← lowest δ ← most shielded

نوع c قريب ← للـ O وبرضو في C بتحسب O للذلك هو ثاني واضح ② ← deshielded

نوع b بأشر على O ③

بعدها الدكتور دخل على الـIntensity / Integration.

قال عندنا عدد الـH لكل نوع:

$d = 1H$

$c = 2H$

$b = 3H$

$a = 6H$

فالنسبة:

1 : 2 : 3 : 6

وكان يشرحها بالطريقة هاي:

إذا أخذت الـOH كمرجع لأنها:

1H

فالـCH_2 لازم تكون ضعفها:

2H

والـCH_3 تكون ثلاثة أضعافها:

3H

والـ$2CH_3$ المتشابهات يكونوا ستة أضعافها:

6H

وقال تقريبًا:

«واحد اللي هي الـOH، نيجي للـCH_2 ارتفاعها اثنين، للـCH_3 ارتفاعها ثلاث، وآخر شيء الستة H.»