لجان الدفعات

PHARMACEUTICAL ANALYSIS

MORPHINE ACADEMY

By:-Dana AlHroub

شرح الدكتور لمحاضرة الأحد 2/8/2026

• مكمل شابتر 5

صح حكينا في 3 انواع للـ Flame photometer النوع الأول اخدناه المحاضرة السابقة

النوع الثاني •

Total consumption Burner ← (اللي بيستهلك كل العينة)

في هذا الجهاز لا يوجد Mixing chamber فيها زوايا حادة مثل الـ Premix.
بل إن
* Fuel
* Oxidant (Air)
* Sample
كلها تتحرك في اتجاه واحد مباشرة نحو اللهب.
ولهذا السبب لا تتكون ضغوط داخلية كما كان يحدث في الجهاز القديم.
إذن ميزة هذا الجهاز أنه:
لا توجد فيه مشكلة الانفجار (Explosion) الموجودة في الـ Premix.
وقال أيضًا إنه:
* أرخص قليلًا.
* أكثر أمانًا.
* لذلك هو المستخدم في مختبركم

طيب في شو مشكلة؟

انو دايمًا بحتاج لـ optimization • ضبط الجهاز قبل كل قليبة

وربط ذلك بما قمتم به في المختبر، حيث بدأتم أولًا بعمل Blank ثم قمتم بعمل Calibration. وأكد أن كل Calibration يجب أن تكون Fresh، أي تُحضَّر مباشرة قبل تحليل العينات، ولا يجوز استخدام Calibration قديمة.
والسبب في ذلك أن أي تغيير بسيط في كمية الغاز (Fuel) أو كمية الهواء (Air) أو سرعة سحب العينة (Sample) (aspiration) سيؤثر في قيمة Emission ويؤدي إلى اختلاف النتائج. لذلك يجب دائمًا تحضير محاليل Standards، ثم إجراء Calibration، وبعدها مباشرة تحليل العينة المجهولة (Unknown) حتى تكون ظروف الجهاز ثابتة وتكون النتائج دقيقة

النوع الثالث •

non Flame Atomizers ← (مثل Heated Graphite Furnace)

بعتمد هاد النوع على استخدام الـ Crucible و Furnace (oven)

بنحط العينة بالـ Crucible

هي بدورها بنحطها جوا الـ Furnace

وبدرجات حرارة عالية جدًا ممكن توصل لـ 700°C، 800°C، 1000°C او اعلى

• شواي بصير جوا الـ Furnace؟

قال الدكتور إنه إذا كانت عنده عينة غذائية مثل Fruit وأراد أن يحدد نسبة المعادن الموجودة فيها سواء Heavy metals أو عناصر Group I وGroup II، فإنه لا يحللها مباشرة، وإنما يبدأ بوزن العينة، ثم يضعها داخل Crucible، وبعد ذلك يدخلها إلى Furnace. داخل الفرن تحترق جميع Organic compounds وتتحول إلى CO_2 وH_2O، بينما المعادن (Metals) لا تحترق وإنما تبقى على شكل رواسب، وبعد انتهاء الحرق يمكن أخذ هذه الرواسب وتحليلها، ومن خلال الفرق بين وزن العينة قبل الحرق وبعد الحرق يمكن تقدير كمية المعادن الموجودة فيها. ثم أوضح أن هذه الطريقة تعاني من Low Accuracy وLow Precision، والسبب أن الفرن نفسه يستخدم لتحليل عدد كبير من العينات، لذلك قد تبقى آثار من العينات السابقة على جدران الفرن، وعند تحليل عينة جديدة يحدث Interference بسبب انتقال بقايا العينة السابقة إليها. وضرب مثالًا بأنه إذا حلل Strawberry ثم بعدها مباشرة حلل عينة أخرى، ولم يكن الفرن نظيفًا بنسبة 100%، فقد تنتقل آثار الفراولة إلى العينة الثانية، وبالتالي تصبح النتائج غير دقيقة، ولهذا أكد أن هذا الأسلوب قديم وأصبح قليل الاستخدام حاليًا

هاي الطريقة اي كنا نعملها بـ 3 مادة كلية الكيمياء

التطبيقات العملية للجهاز

اكثر اشي بتضاف لهاد الجهاز في المصيبة هو الـ Quality control

1. استخدامه في دائرة الغذاء والدواء

قال الدكتور إن أكثر جهة تستخدم هذا الجهاز هي دائرة الغذاء والدواء لتحليل مياه الشرب.
فهم يأخذون عينات من المياه الموجودة في العبوات، ثم يحللونها بجهاز Flame Photometer لمعرفة تراكيز أملاح Group I وGroup II مثل:
* Sodium
* Potassium
* Calcium
* Magnesium
ثم يقارنون النتائج بالمواصفات القياسية، فإذا كانت التراكيز ضمن الحدود المسموح بها تُقبل العينة، وإذا كانت خارج الحدود تُرفض.

2. استخدامه في الطب

بعدها قال الدكتور إن للجهاز تطبيقًا طبيًا مهمًا.
وهو عند مرضى Epilepsy (الصرع).
وقال إن بعض حالات الصرع تكون بسبب:
* أسباب وراثية (Genetic).
وبعضها يكون بسبب:
* تغير تراكيز الأملاح الموجودة في Body fluids، وخصوصًا السائل الموجود حول الدماغ.
ولذلك قد يضطر الطبيب إلى سحب عينة من هذا السائل.
ثم تُحلل بواسطة Flame Photometer.
فإذا وجد أن تركيز الأملاح أعلى من الطبيعي، يعرف أن المشكلة ليست وراثية فقط، وإنما يوجد اضطراب في تراكيز الأملاح.
وعندها يحاول الطبيب معالجة هذا الخلل حتى يقلل حدوث نوبات الصرع

هسا بالـ Sodium و potassium اخدنا حلقتين لحالهم بعد ما عملنا Calibration وحسبنا التراكيز وعرفنا انو

* أن مدى التراكيز (Range) فيه أكبر من UV-Visible.
* وأنه يستطيع تحليل أكثر من عنصر في Run واحد، لذلك عند إدخال العينة تظهر عدة عناصر مع تراكيزها مباشرة على شاشة الجهاز.

مشكلة تحليل الكالسيوم

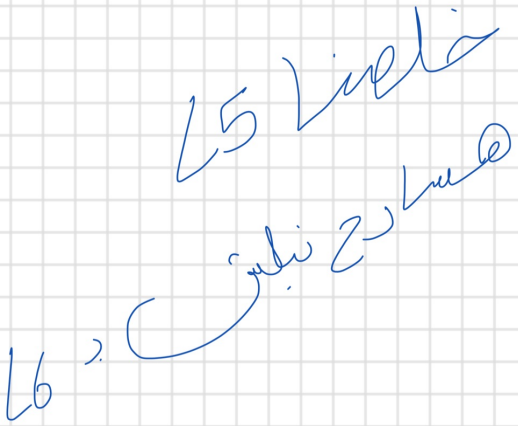
ليس كل العناصر تكون درجة الـ Selectivity لها متساوية داخل جهاز Flame Photometer.
وضرب مثالًا على ذلك بعنصر Calcium.
وقال:
أحيانًا عندما أحلل الكالسيوم، خاصة في عينات مثل Urine أو العينات التي تحتوي على Proteins بكميات كبيرة، فإن هذه المواد تتداخل مع عملية إثارة الكالسيوم داخل اللهب.
وبالتالي تصبح Selectivity الخاصة بالكالسيوم ضعيفة، ولا تكون القراءة دقيقة.
ثم قال:
شو أعمل حتى أحل هذه المشكلة؟
أستخدم:
EDTA.
وأوضح أن الـ EDTA يعمل Complexation مع الكالسيوم فقط (Selective Complexation)، ولا يتفاعل مع بقية الأملاح الموجودة في العينة.
بعدها يتم عمل Filtration لهذا الـ Complex.
وعندما يدخل الـ Calcium–EDTA complex إلى اللهب، فإن الجزء العضوي من الـ EDTA (الكربون والهيدروجين والأكسجين) يحترق ويتحول إلى CO_2 وH_2O، بينما يبقى الكالسيوم وحده، فيستطيع الجهاز قياسه بصورة أدق.
وقال إن الهدف من استخدام EDTA هو تقليل الـ Interference وتحسين Selectivity عند تحليل الكالسيوم

- شو اهم شي اطلع عليه بس اخلص رسم الـ Calibration curve؟ الـ Slope
- شو معيار الـ Sensitivity للجهاز؟ الـ Slope ← Sensitivity ← طردي ← كلما زاد الـ Slope زادت الـ Sensitivity ← الجهاز اقدر على التمييز بين التراكيز المختلفة

عندما تنتهي من الـ Calibration، لا تنظر فقط إلى شكل الخط، بل انظر إلى قيمة Slope.

يجب أيضًا النظر إلى:
R^2 (Coefficient of Determination).
وذكّرهم بما رأوه في المختبر.
وقال:
معظم المجموعات حصلت على:0.97 أو 0.98.
وهذه قيم ممتازة.
وذكر أن إحدى المجموعات كانت قيمة $R^2 = 0.89$.
وقال إنه قبلها؛ لأن المرجع الذي يعتمد عليه يقبل حتى حدود 0.88، لكن كلما انخفضت قيمة R^2 زادت نسبة الخطأ في النتائج.
ثم أكد مرة أخرى أن:
* الSlope يدل على Sensitivity.
*الR^2 تدل على جودة الخط المستقيم ومدى دقة الـ Calibrati

هل تم تطوير الجهاز؟
نعم.
هناك تطويرًا حديثًا ظهر قبل حوالي 6–7 سنوات.
وفكرته أنه لا يغيّر مصدر الحرارة، بل يبقي Propane كما هو.
فتكون وظيفة اللهب فقط تحويل العنصر إلى Neutral atom.
أما إثارة الإلكترونات فلا تتم بالحرارة، وإنما يسقط عليها ضوء (Light) بعد خروجها من اللهب.
وبهذه الطريقة أصبح بالإمكان تحليل عناصر من Group III وGroup IV وغيرها، لأن الضوء يكمل الطاقة التي لا يستطيع البروبان توفيرها

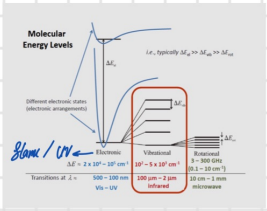


جهازنا بشا بترى هو "IR"

مش زي الـ UV والـ Flame جهازنا بيستخدم لمعرفة الروابط الموجودة داخل المركب وعشان هيك بيعتبر qualitative analysis

ثم قال إنهم حاولوا يطوروا الجهاز حتى يصبح يستخدم كميًا، لكن الجهاز الذي عندكم يستخدم أساسًا للتحليل النوعي

الـ UV والـ Flame



عشان بتحاصل مع Electronic transition ← انتقال الإلكترون من Ground لـ Excited

لكن طبعًا كل واحد بطريقة مختلفة

لكن بالنهاية بيطلعوا ET

- UV ← الإشارة Light
- Flame ← الإشارة Heat

الـ IR

الطاقة اللي هون غير كافية لكي ترفع الإلكترون لك مستوى أعلى يعني ما بتعمل ET لأن طاقتها ↓

يعني شو بعمل الـ IR؟

بخلي الروابط الموجودة داخل الجزيء تتحرك

يعني بس تسبب "Vibration" هاي اللي بعتمد عليها جهازنا

Radiation ← طاقتها ضعيفة وفي Bilbs بقلل تأثيرها

(بتزعج المعلومة هاي)

- طاقة الـ IR منخفضة جدًا مقارنة بالـ UV ← لأن ترفع إلكترونات
- فقط تجعل الروابط تتمدد أو تنحني
- أهم شي لازم نعرف إن الـ IR بحلل الـ covalent bond compounds أو بحلل الـ ionic compounds ← برفع تقريبًا بس مطلوبها بالكم المرفوع

الـ MBr تحت

نفسر الـ Spectrum

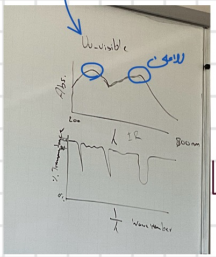
لما نحكي عن الـ Spectrum تاعت

بالـ UV

الـ X-axis ← wavelength (λ)

الـ Y-axis ← Absorbance

و شكل الـ Spectrum زي ما بنعرف الـ peaks اللي



عشان نميزوا الـ IR عن الـ UV غيروا شكل الرسم كامل

1. بدل ما يكون الـ Y-axis ← Absorbance صار Transmittance %

لهاد السبب الرسم مقلوب

القمم اللي بالـ UV كانت لفوق بالـ IR صارت لتحت

شو الهدف؟

"حتى أنا من أجي أشتغل كمحلل، أعرف مباشرة هذا السبكترم تابع لأي جهاز."

فإذا رأيت الرسم الطبيعي فهو غالبًا UV.

أما إذا رأيت القمم نازلة للأسفل فهو IR.

2. بالـ UV كنا نستخدم الـ wavelength أما بالـ IR نستخدم الـ wavenumber وحدته cm^{-1} ← ملاحظات جهازنا باجا معدات ما بوصل لـ 200 بوصل لـ 200 cm^{-1} إي 4000 cm^{-1}

3. مدى اشتغال الجهاز يكون تقريبًا من 4000 cm^{-1} إي 200 cm^{-1} لكن الحديثة بتوصل لـ 500 cm^{-1}

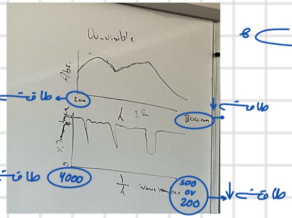
بالـ UV كنا نحكي λ ↑ طاقة ↓

لكن بالـ IR احنا بنتعامل مع $\bar{\nu}$ لذلك $\bar{\nu}$ ↑ طاقة ↑

يعني 4000 cm^{-1} تمثل طاقة ↑

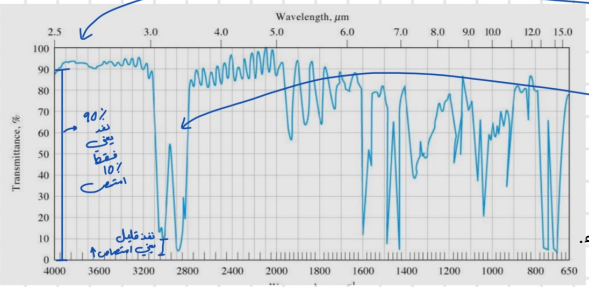
و 200 cm^{-1} تمثل طاقة ↓

هذا هو السبب الذي يجعل ترتيب الطاقة يبدو معكوسًا مقارنة بما تعودتم عليه في الـ UV



يعني

لو أسقطت أشعة IR كاملة على العينة، فإنها تمتد من:
4000 إلى 200 cm^{-1}.
لكن ليس كل هذه الأشعة سوف تُمتص.
فضرب مثالًا بالرسم.
وقال:
قد تجد أنه عند منطقة 4000 cm^{-1} لم تمتص العينة إلا حوالي 10% فقط.
أما 90% فقد مر خلال العينة (Transmitted) دون أن يتأثر.
ثم عندما تصل إلى منطقة أخرى، مثل حوالي:
3200–2800 cm^{-1}،
قد تجد أن الجزيء امتص كمية كبيرة جدًا من الأشعة.
وقال إن السبب هو:
أن هذه الطاقة أصبحت مناسبة لإحداث حركة في إحدى الروابط الموجودة داخل الجزيء.
ولذلك يحدث الامتصاص في هذه المنطقة.
ثم قال:
تمامًا كما كان يحصل في UV.
هناك كان الجزيء يسحب فقط الطول الموجي الذي يكفي لإحداث Electronic transition.
أما هنا،
فالجزيء يسحب فقط الطاقة التي تكفي لإحداث حركة في الروابط



كيفية تحضير العينة للـ IR ولماذا نستخدم KBr؟
أول شيء قاله:
في الـ UV كنا نذيب المادة في Solvent ثم نضعها في Cuvette.
أما في الـ IR فالوضع مختلف.وقال:
إذا كانت المادة Solid، فإننا لا نذيبها مثل الـ UV.بل نحضرها بطريقة خاصة.
كيف نحضر العينة؟
إذا كانت عندي مادة صلبة (Powder) مثل Paracetamol، فأنا آخذ كمية صغيرة جدًا منها.
ثم آخذ مادة اسمها:
KBr (Potassium Bromide).
ثم أخلطهما معًا داخل Mortar.
وقال إن النسبة تكون تقريبًا:
* 99% KBr
* 1% Sample
ثم نطحنهما جيدًا حتى يصبح الخليط Powder ناعم جدًا.بعد ذلك نضعه داخل Press.ثم نضغطه بقوة.فينتج لدينا:
Transparent Disc
يشبه العدسة (Lens).
ثم نضع هذا الـ Disc داخل جهاز الـ IR، وبعدها نسقط عليه أشعة IR.
لماذا لا نذيب المادة كما كنا نفعل في UV؟يعني
لماذا لا أذيب المادة بالماء وأحللها؟
لأن الماء نفسه يمتص أشعة IR.
فإذا ذوبت العينة بالماء، فإن الماء سيعطي امتصاصًا أيضًا، ولن أستطيع أن أعرف هل الامتصاص من المادة أم من الماء.ولذلك لا نستخدم الماء مع العينات الصلبة.
لماذا اختاروا KBr بالتحديد؟
لأن KBr ملح Ionic.
وقبلها كان قد ذكر أن:
الـ IR لا يحلل Ionic compounds.بل يحلل فقط Covalent compounds.ولهذا فإن:
IR لا يمتص أشعة KBr.
وبالتالي تصبح وظيفة KBr فقط:
Carrier
أي أنه يحمل المادة داخل الـ Disc.

أما الامتصاص الذي يظهر في الـ Spectrum فهو يعود فقط للمادة (Sample) وليس إلى KBr.
لماذا KBr وليس أي ملح آخر؟
ثم أضاف الدكتور سببًا آخر.
إن KBr يتميز بأنه:
* Soft Crystal.
* قابل للضغط.
فعندما نضغطه داخل الـ Press، فإنه لا يتكسر مثل الزجاج.بل يتحول إلى Transparent Disc متماسكة يمكن حملها ووضعها داخل الجهاز.وأضاف أيضًا أن:
* امتصاصه للرطوبة قليل نسبيًا.
* متوفر ورخيص.
ولهذا أصبح هو المادة القياسية المستخدمة لتحضير العينات الصلبة في جهاز IR.
ماذا لو كانت العينة Liquid؟
وفي نهاية الفكرة قال الدكتور:الجهاز الذي عندكم يعتبر FT-IR.وهذا الجهاز يستطيع تحليل:
* KBr Disc باستخدام Solid.
* Liquid مباشرة.
أي إذا كانت العينة سائلة، فلا نحتاج إلى KBr.
بل نضع قطرة واحدة على الوحدة المخصصة للسوائل داخل الجهاز، ثم نبدأ التحليل

هل اي مركب يتحلل بالـ IR ؟ في شروط للجزيئات اي قابل بالـ IR

الشرط الأول: الروابط اللي جوا المركب لازم تكون covalent bonds

* الـUV كان يشتغل على Covalent compounds.
* الـFlame Photometer كان متخصصًا بالأملاح (Ionic compounds).
* أما IR فهو أيضًا يعمل على Covalent compounds.
يعني:
إذا كان المركب Ionic من البداية، فإنه لا يمكن تحليله بالـ IR.

لازم الايونات تتحقق

الشرط الثاني: أن يتولد dipole أثناء اهتزاز stretching or Bending

لو صارت حركة ولا تولد dipole هاد المركب لا يمكن تحليله بالـ IR

1. H_2O الـ
covalent bonds ← تحقق الشرط الأول
الـ صار stretching للرابطة
partial positive و partial negative ← ظهر dipole ← تولد الـ dipole ← تحقق الشرط الثاني ← تولد الشحنة الجزيئية ما يكون في فرق كهروسالبية بين الذرات ← يعني يحلل بالـ IR

2. O_2 و H_2 متشابهتين ← فرق كهروسالبية متشابهين يعني أصلاً ما في فرق ← dipole
الـ IR لا يمكن تحليلها
هذا المركب صحيح أنه إذا سقطت عليه أشعة IR قد يحدث Stretching للرابطة.لكن الذرتين متشابهتان تمامًا.أي أن الأكسجين الموجود على اليمين يساوي الأكسجين الموجود على اليسار.لذلك عندما تتمدد الرابطة:
لا تظهر Partial Positive ولا Partial Negative.
أي لا يتكون Dipole
بلغوا بعض

3. HF
يُحلل بالـ IR
رابطة ← covalent bonds ✓
الـ F اعلى عنصر في electronegativity والـ H اقل منه بشوي لذلك منه صار يتولد dipole يتولد Stretching

4. NaCl
المركب ← اصلاً ionic لا يعتبر اول شرط ← لا يُحلل بالـ IR

5. CH_4
رابطة ← covalent bonds ✓
هاد الجزيء symmetrical فـ كل تعدد الروابط من جميع الجهات ← كل جهة تلغي المقابل لها ← لذلك لن يكون dipole
لا يُحلل بالـ IR

6. CO_2
O=C=O ← linear خطي ← 180°
عندما يحدث Symmetric Stretching،فإن الحركة من اليمين تلغي الحركة من اليسار.لذلك في هذه الحركة:لا يتولد Dipole

• ليس معنى هذا أن CO_2 كله لا يظهر في الـ IR.بل توجد حركات أخرى (سيشرحها بعد قليل) تولد Dipole، ولذلك يمكن رؤية بعض الحركات في طيف الـ IR

هل في من هدول ↑ كمان حركات ←؟

1. مثلاً الـ CO_2

هاي هي الرسمة الأولى.O = C = Oشكلها
(180°) Linear.الدكتور قال:في الـCO_2 يوجد
أكثر من نوع حركة.لكن أهم شيء:Symmetric Stretching
الذرتان تتحركان بنفس الوقت وبنفس المقدار.واحدة تسحب من اليمين والثانية بنفس القوة من اليسار.إذن:واحدة تلغي الثانية.ولا يتكون Dipole.لذلك هذه الحركة لا تظهر في الـIR.ثم قال:لكن إذا تغيرت الزاوية (Bending) فإن التماثل يختفي.ويتولد Dipole.ولهذا تظهر حركة الـBending في الـIR.إذن ليس المركب كله غير قابل للتحليل، وإنما بعض الحركات لا تُرى وبعضها تُرى.

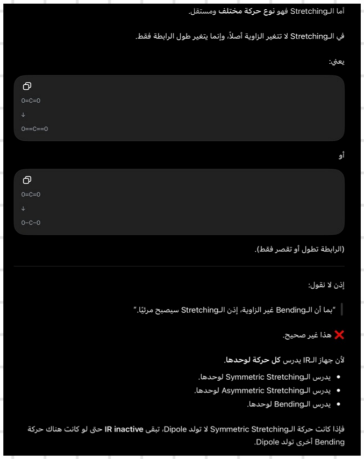
حوضيح من ثانت

2. H_2O

الماء ليس Linear.بل شكله Bent.لأنه يوجد:
.على الأكسجين Lone pairs
ولذلك الزاوية ليست 180°.
فعندما يحدث Stretching أو Bending:لا يوجد شيء يلغي الحركة.فتتكون شحنات جزئية.ويظهر Dipole.لذلك الماء يظهر بوضوح في الـIR.ولهذا السبب أيضًا قال لاحقًا:لا نستعمل الماء مع أقراص KBr في الطريقة التقليدية؛ لأن الماء

3. CH_4

الميثان شكله Tetrahedral.وجميع ذرات الهيدروجين الأربع متطابقة.فعندما تتمدد الروابط أو تتحرك:القوى من جميع الجهات تتعادل.وكأن أربعة أشخاص يسحبون جسمًا واحدًا بنفس القوة من أربع جهات.فالنتيجة النهائية:المحصلة = صفر.ولا يتولد Dipole.ولهذا كان يكرر:إذا كان المركب يمتلك Plane of Symmetry أو كان متماثلًا جدًا، فغالبًا كثير من الحركات تلغي بعضها، وبالتالي لا يراها جهاز الـIR



بعد أن عرفنا أن جهاز الـIR لا يعمل على Electronic transition وإنما على Vibrational transition، لازم نعرف ما هي الحركات التي تحدث داخل الجزيء.
هناك حركتان رئيسيتان فقط:
1. Stretching
2. Bending

يعني ← طول الرابطة ← يتغير يا بتطول يا بتقصر ← الزاوية ← لا تتغير وهون ← نوعين

Symmetric Stretching
هنا جميع الروابط تتمدد أو تنكمش بنفس الوقت وبنفس المقدار.
أي الحركة تكون متساوية.
ولهذا سماها:
Symmetric.

Asymmetric Stretching
أما هنا،
لا تتحرك الروابط بنفس الطريقة.
قد تطول رابطة بينما الثانية تقصر.
أو تتحركان بمقدارين مختلفين.
ولهذا سماها:
Asymmetric.

النوع الثاني هو:Bending.
وهنا لا يتغير طول الرابطة.
وإنما تتغير الزاوية بين الروابط.
أي أن الرابطة تبقى بنفس طولها، لكن اتجاهها يتغير.
ولهذا سميناها:Bending.

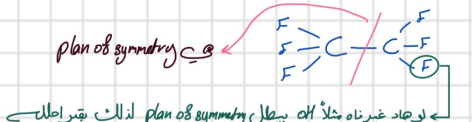
- كل هذه الحركات هي التي يستطيع جهاز الـIR أن يراها ويقيسها.

أما:
* Rotation
* Translation
فطاقتهما ضعيفة جدًا.
وقال بالحرف تقريبًا:
الـIR Detector يشوف فقط الـ Vibrations، أما الـRotation والـTranslation فهي ضعيفة جدًا أو يتم التخلص من تأثيرها حتى لا تتداخل مع الطيف

حتى لا يصير تداخل بين هذه الحركات وبين الـ Vibration،يوجد داخل الجهاز Filters.وظيفة هذه الـ Filters أنها تمنع تأثير الحركات الأخرى.حتى يصل إلى الـ Detector فقط:
Pure Vibrational Motion.
وقال إن هذا هو السبب الذي يجعل جهاز IR يهتم أساسًا بالـ Vibration

---

ليس السبب أن الروابط قوية أو ضعيفة.ولا لأن المركب صعب.السبب الوحيد هو:
أن الحركة التي يولدها الـ IR لا تغير Dipole Moment.
فإذا لم يتغير الـDipole،فإن الجهاز لن يرى هذه الحركة
ثم سأله أحد الطلاب:
هل المقصود أن كل المركبات المتماثلة لا تتحلل؟فقال الدكتور:
ليس دائمًا
لكن إذا كان عندك Plane of Symmetry بحيث تلغي الحركات بعضها، فإن هذه الحركات لن تظهر بالـ IR



آخر ثلاث أسئلة من الطلاب والدكتور

السؤال الأول: إذا كان المركب يحتوي أكثر من Molecule أو أكثر من Bond، هل الجهاز يحدد كل Molecule؟
الجواب: الدكتور قال: لا. جهاز IR لا يقول لك اسم المركب مباشرة، وإنما يقول لك ما هي أنواع الـ Bonds الموجودة، أي أنه يحدد: O–H و C=O و N–H و C–H. أما اسم المركب، فأنت تستنتجه من مجموعة الـ Peaks الموجودة في الـ Spectrum.

السؤال الثاني: هل جميع الروابط الموجودة في المركب تظهر؟
الجواب: الدكتور قال: لا، ليس كل Bond تظهر. الذي يظهر فقط هو الحركة التي تحقق شروط الـ IR، أما إذا لم يحصل Dipole Change فلن تظهر هذه الحركة.

السؤال الثالث: أحد الطلاب سأل عن Propane و Methane.
الجواب: فقال الدكتور: Propane يمكن أن تظهر له قمم؛ لأنه يحتوي على أنواع مختلفة من الروابط وليست جميعها متكافئة. أما Methane (CH_4)، فقد شرحنا أنه يمتلك Plane of Symmetry وحركاته تلغي بعضها، ولذلك لا تظهر هذه الحركات في الـ IR.

السؤال الرابع: سأل أحد الطلاب: هل الروابط الهيدروجينية (Hydrogen Bonds) تظهر؟
الجواب: فأجاب الدكتور: لا، لأنها ليست Covalent Bonds، وهي عبارة عن Physical Interaction وليست الرابطة التي يعتمد عليها جهاز الـ IR.

السؤال الخامس: سأله أحد الطلاب: إذا كان عندي أكثر من Molecule داخل العينة، هل الجهاز يحللها كلها؟
الجواب: فقال الدكتور: الجهاز لا يقول "عندك هذا المركب وهذا المركب"، بل يعطيك فقط أنواع الروابط الموجودة داخل العينة، ثم أنت تفسر الـ Spectrum وتحدد المركب.

آخر نقطة أكد عليها الدكتور
ادائمًا تذكروا أن جهاز IR هو Qualitative Analysis، أي أنه يستخدم لمعرفة نوع الروابط الموجودة في المركب، ولا يستخدم لتحديد كمية المادة مثل UV-Visible أو Flame Photometer.

بس بخصوص هاد الجدول

الدكتور مشى على الأمثلة

Dipole Moments of Specific Molecules	
Molecule	μ (debye)
H_2O	1.85
HF	1.91
HCl	1.08
HBr	0.80
HI	0.42
CO	0.12
CO_2	0
NH_3	1.47
PH_3	0.58
AsH_3	0.20
CH_4	0
NaCl	9.00

1. H_2O (μ = 1.85)

- قال إن الماء **Bent وليس Linear**.
- بسبب وجود **Lone pairs** على الأكسجين.
- لذلك عند حدوث **Stretching أو Bending** يتولد **Dipole**.
- ولهذا الماء يظهر في الـ IR. ولهذا أيضًا لا نستخدم الماء كمذيب في الطريقة التقليدية للـ KBr Disc لأنه يمتص أشعة الـ IR.

2. HF و HCl و HBr و HI

- كلها روابط **Covalent Polar**.
- عند حركة الرابطة يتغير الـ Dipole.
- لذلك يمكن رؤيتها بالـ IR.
- ولم يطلب حفظ الأرقام، فقط الفكرة أن فيها Dipole.

3. CO

- فيه Dipole صغير.
- لذلك يمكن أن يظهر في الـ IR.

4. CO_2 (μ = 0)

هاي ركز عليها أكثر.

قال:

- شكله **Linear (180°)**.
- عند **Symmetric Stretching** تسحب الرابطة اليمنى بنفس مقدار اليسرى.
- فتُلغي الحركتان بعضهما.
- **لا يتولد Dipole**.
- لذلك هذه الحركة **لا تظهر** في الـ IR.

ثم قال:

- إذا صار **Bending** واختفى التماثل.
- يتولد Dipole.
- لذلك **حركة الـ Bending تظهر** في الـ IR.

5. NH_3

- ليس Linear.
- فيه **Lone pair**.
- لذلك يتولد Dipole.
- ويظهر في الـ IR.

6. CH_4 (μ = 0)

قال:

- الميثان **Tetrahedral**.
- والهيدروجينات الأربعة متساوية.
- عند حركة الروابط، القوى تلغي بعضها.
- فلا يتولد Dipole.
- لذلك لا تظهر هذه الحركات في الـ IR.

7. NaCl (μ = 9.0)

هاي أيضًا وضحها.

قال:

- صحيح أن قيمة الـ Dipole كبيرة جدًا.
- **لكن الرابطة Ionic وليست Covalent**.
- والـ IR يشترط أولًا أن تكون الرابطة **Covalent**.
- لذلك **NaCl لا يُحلل بالـ IR**. ولهذا السبب نستطيع استخدام أملاح مثل KBr كـ **Carrier** لأنها لا تمتص أشعة الـ IR.

الخلاصة اللي كان يريد الدكتور توصيلها من الصفحة:

- **وجود Dipole وحده لا يكفي**.
- يجب أولًا أن تكون الرابطة **Covalent**.
- ثم عند **Stretching أو Bending** يجب أن يحدث **تغير في الـ Dipole (Change in Dipole Moment)**.
- إذا تحقق الشرطان → تظهر الإشارة في الـ IR.
- وإذا لم يتغير الـ Dipole، أو كانت الرابطة Ionic، فلا تظهر في الـ IR.