تشخيص المركبات العضوية

IDENTIFICATION OF ORGANIC COMPOUNDS

لطلبة المرحلة الرابعة

مقدمة

ان تشخيص المركبات التي يتم تحضيرها من خلال التفاعلات الكيميائية او التي يتم عزلها من النواتج الطبيعية هي من اولى ابجديات عمل الكيميائيين . معرفة هوية المركب العضوي المجهول وتشخيصه يتطلب تحديد المجاميع الفعالة التي يحتويها المركب، ومن ثم تحديد وزنها الجزيئي . تتم هذه العملية من خلال الطرق الطيفية بالاضافة الى التفاعلات الكيميائية " الكشوفات ".

كما هو معلوم ، فقد تم تحضير وتشخيص ما يزيد عن 15 مليون مركب مشتق من الكاربون، هذا العدد الهائل من المركبات يحتاج الى تقنيات عديدة والى طرقة متنوعة للكشف عنها، لذلك سوف يقتصر الشرح في هذه الملزمة على تشخيص المجاميع الاساسية والاكثر شيوعا في الكيمياء العضوية. لتشخيص مركب مجهول عضوي فهذا فيه نوع من التحدي، فهناك الكثير من الاحتمالات وهناك العديد من القواعد التي يجب ان يتم اتباعها. من خلال عملك على ايجاد هوية المركب المجهول، سوف تبدء بحذف كل خيار لا يمثل المركب الصحيح. وليس ان تثبت ان المركب المجهول هو مركب معين بحد ذاته وتحصره في خيار معين او خيارات محدودة.

من خلال هذا الكورس سوف تتعرف على اساسيات التشخيص العضوي وتحدياته الكبيرة. سوف تتعلم بصورة افضل اذا اخذت في عين الاعتبار المفهومان الاساسيان التاليان :

1- لن تستطيع ان تحصل على اي معلومة مفيدة من خلال اجراء الكشوفات على عينة مجهولة غير نقية (ملوثة). لذلك يجب تنقية العينة المجهولة قبل الشروع بالفحص.
2- يجب ان تتعلم ان تكون منظم وتتبع الخطوات اثناء تشخيص العينة المجهولة وعدم القفز الى الاستنتاجات.

عملية تحديد هوية مركب عضوي مجهول هي اشبه ما تكون بحل احجية . كل خطوة تضيف شيء صغير الى الصورة الاكبر. وكل معلومة تعطيك جانب معين من هوية المركب . في النهاية مجموع هذه المعلومات والكشوفات سوف يساعدك بالتعرف على هوية المركب وليس بالضرورة ان تتوصل الى تشخيصه بشكل كامل .

الفحص التمهيدي للمجهول

التشخيص (Identification) : تعين التركيب الجزيئي أوالأيوني لمادة كيمياوية لكي يتم تمييزها كمادة منفردة تختلف عن غيرها من المواد الكيمياوية الأخرى .

ويتضمن التحليل العضوي الوصفي (طرق تشخيص المركبات العضوية) :

- الطريقة الأولى (النظامية) الخطوات الآتية :

أولا / الفحص الابتدائي : يعطي الفحص الابتدائي الأولي معلومات عامة ومهمة تتعلق بطبيعة المركب وتشمل تعين :

1- الخواص الفيزيائية :

أ- حالة المادة (صلبة أوسائله)

ب- اللون *(عديمة اللون)

*ملونة (حاملة لمجاميع ملونة)

ج- الرائحة *(نفاذة)

* تشبه رائحة السمك (أمينات)

* تشبه رائحة العطور(أسترات)

* تشبه رائحة الكحول (كحولات)

* رائحة الثوم (ثايولات)

2- سلوك المركب تجاه اللهب (كشف اللهب) :

* لهب داخن (المركبات الأروماتية) ، لهب أصفر غير داخن (المركبات الأليفاتية) ، بنفسجية (تحتوي على اليود)

* تفحم دون أن تنصهر(حامض البوريك ، نشأ ، حوامض سلفونية) ، اسوداد وانتفاخ ثم تفحم مع رائحة تشبه السكر المحترق (الكاربوهيدرات ، الترترات ، اللاكتات ، السترات)

*يتسامى مع رائحة الكافور (سداسي كلورو إيثان)

* يتسامى ورائحته تشبه السكر (الاوكزاميد)

*رائحة الأمونيا (اليوريا ، الثايويوريا ،الاميدات الثنائية)

*بقية من الرماد (المركبات الحاوية على الفلزات)

اضافة الى الخواص الفيزيائية، هنالك خمسة كشوفات اساسية يجب ان تمر بها كل عينة مجهولة اثناء عملية التشخيص وهي :

1- التصنيف بواسطة الذوبانية
2- تعيين درجة الانصهار او الغليان
3- التصنيف بواسطة كشف المجاميع الفعالة
4- تحضير مشتقات صلبة للعينة المجهولة
5- التحليل الطيفي

الفصل الاول

ذوبانية المركبات العضوية

Solubility of Organic Compounds

ذوبانية المركبات العضوية Solubility of Organic Compounds

ان دراسة قابلية ذوبان اي مادة عضوية في مذيب ما او تفاعلها معه مفيدة جدا في التعرف على طبيعة وسلوك المواد العضوية وذلك يسهل عملية تصنيفها، وتعرف الذوبانية بانها عبارة عن تداخل جزيئات المذاب في جزيئات المذيب، وتكون الذوبانية بالنسبة للمواد السائلة بتكون محلول متجانس من المذاب والمذيب مثل ذوبان الايثانول بالماء ، اما الذوبانية للمواد الصلبة فتكون باختفاء بلورات المادة الصلبة وتكون محلول متجانس مثل ذوبان السكر بالماء ، بصورة عامة تقسم الذوبانية الى قسمين :

أ- الذوبانية الفيزيائية : وهي عبارة عن تداخل بين جزيئات المذاب والمذيب دون حدوث اي تفاعل كيميائي اي اننا نستطيع التخلص منن المذيب بعد اجراء اختبار الذوبانية والحصول على المادة الي اجرينا عليها الاختبار دون اي تغير يذكر ومثال على ذلك ذوبان الملح في الماء . فلو قمنا بتبخير الماء لحصلنا على الملح الذي اجرينا عليه الاختبار.

ب- الذوبانية الكيميائية : وفيها يتم كسر اواصر وتكوين اواصر جديدة بين المذيب والمذاب ومثال على ذلك ذوبان الحوامض العضوية في القاعدة وذوبان الامينات في الحامض حيث سيكون هنالك تفاعل كيميائي ينتج فيه مواد جديدة ولا يمكن بعد ذلك الحصول على المادة الخاضعة للاختبار عتد تبخير المذيب.

قد تكون الذوبانية تامة او كاملة بحيث تختفي كامل بلورات المادة الصلبة او يكون الامتزاج كاملا بالنسبة للمواد السائلة ، وقد تكون الذوبانية شبه تامة بحيث تكون مقدرة المذيب محدودة وغير تامة الاذابة للمواد الصلبة او السائلة فيصبح المحلول متعكرا او فيه بقايا واضحة للمادة الصلبة.

ان المذيبات المستخدمة في هذه التجربة تسمى مذيبات التصنيف حيث يمكن من خلال ذوبان واحد من المركبات العضوية في احد مذيبات التصنيف التعرف على طبيعة هذا المركب من حيث الوزن الجزيئي او طبيعة المجموعة الفعالة، ومذيبات التصنيف هي الماء والايثر و هيدروكسيد الصوديوم 10٪ و بيكاربونات الصوديوم 10٪ و حامض الهيدروكلوريك 10٪ وحامض الكبريتيك المركز .

المركبات الذائبة في كل من الماء والايثر

وهي تشمل المركبات العضوية التي تحتوي في تركيبيها على النتروجين او الاوكسجين او الكبريت ولا يزيد عدد ذرات الكاربون فيها عن خمس ذرات ، ومن هذه المركبات الحوامض الكاربوكسيلية، الكحولات، الالديهايدات، الكيتونات، الامينات، الانهيدريدات، الاسترات، والاميدات، التفرع يزيد من قابلية ذوبان المركب في الماء، الفينول بشكل بطئ يذوب في الماء وكلما ازداد عدد مجاميع الهيدروكسيل على الحلقة الاروماتية زادت قابلية الذوبان في الماء فكل من الريسوريسنول والكاتيكول والهيدروكوينون تذوب في الماء.

وتكون الذوبانية في الماء من صنف الذوبانية الفيزيائية وهي تخضع للقاعدة " الشبيه يذيب الشبيه" بمعنى ان المذيبات القطبية تذيب المواد القطبية والعكس صحيح لذلك فان الهيدروكاربونات بانواعها وهاليدات الالكيل لا تذوب في الماء حتى لو كان عدد ذرات الكاربون فيها خمسة او اقل لكونها مركبات غير قطبية والماء مذيب قطبي.

المركبات الذائبة في الماء والغير ذائبة في الايثر

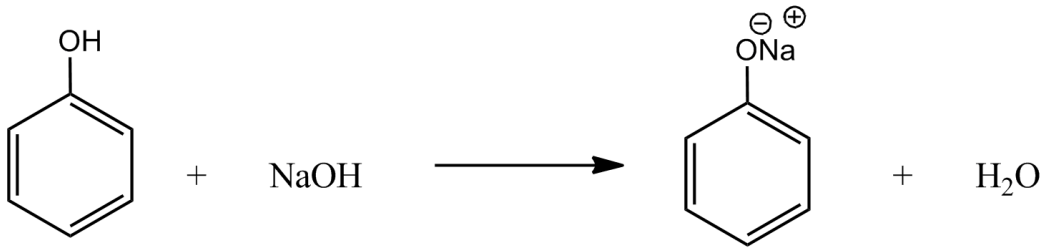
وتشمل املاح الحوامض الكاربوكسيلية واملاح الامونيوم واملاح الامين والسكريات والحوامض الامينية والكحولات متعددة الهيدروكسيل.

كذلك يمكن تصنيف المركبات الذائبة في الماء الى مركبات حامضية ومركبات قاعدية ومركبات متعادلة وذلك بالكشف عنها بورقة عباد الشمس، فاذا كانت الدالة حامضية اعلى من 8 فالمركب امين ذو وزن جزيئي واطئ اما اذا كانت اقل من 5 فالمركب حامض كاربوكسيلي ذو وزن جزيئي واطئ واما اذا كانت 5-8 فالمركب متعادل ذو وزن جزيئي واطئ.

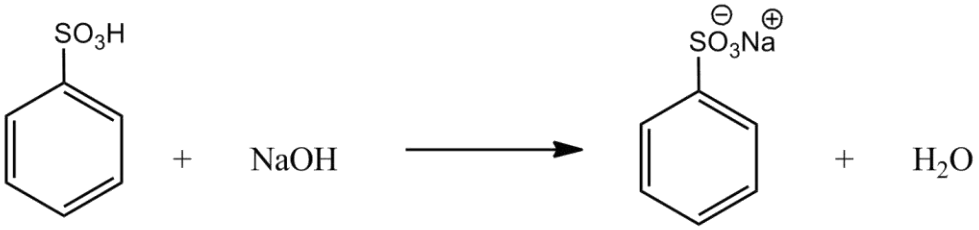
المركبات الذائبة في محلول هيدروكسيد الصوديوم (10% NaOH)

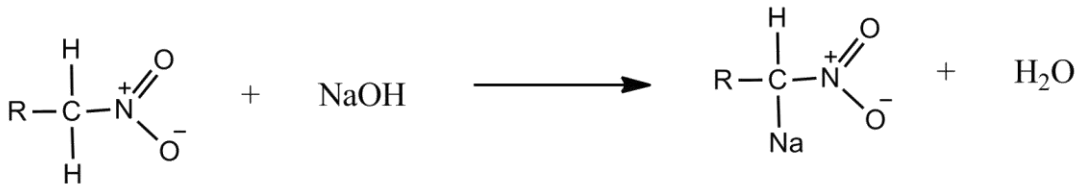
المركبات العضوية التي لا تذوب في الماء بينما تذوب في محلول هيدروكسيد الصوديوم هي مركبات تحمل الصفة الحامضية ، اي انها تتفاعل مع هيدروكسيد الصوديوم مكونة املاحا تذوب في الماء وبالتالي نحصل على محلول متجانس وقد تكون هذه المركبات احماض كاربوكسيلية او فينولات.

$$RCOOH + NaOH \longrightarrow RCOONa + H_2O$$

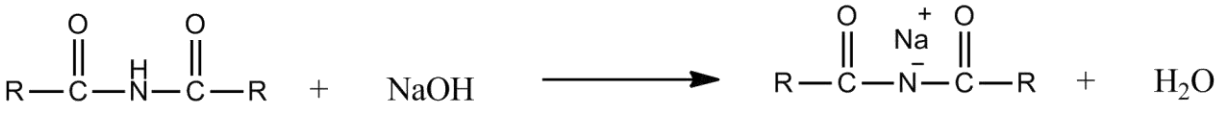


اما المركبات الاخرى التي تذوب في محلول هيدروكسيد الصوديوم والتي تمتلك صفة حامضية قوية مثل حامض السلفونيك او صفة حامضية ضعيفة والتي تشمل مركبات النايترو الاولية والثانوية والايمايدات ومركبات البيتا ثنائي الكيتون والاينولات وكما مبين في المعادلات التالية :

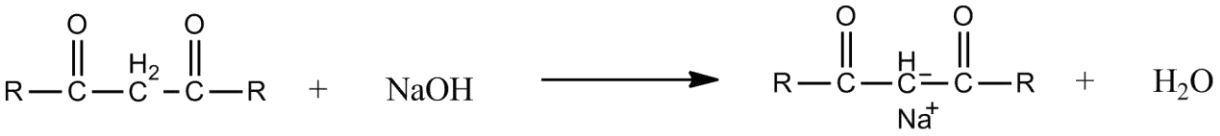




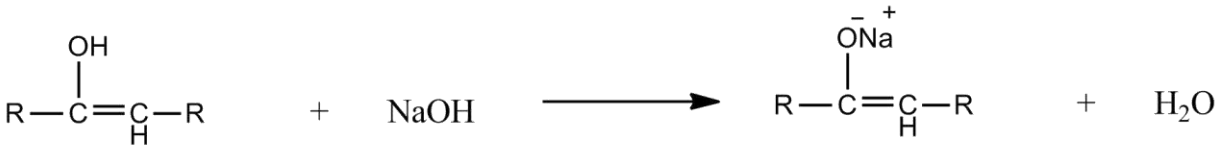
Nitro Compound



Imide



B-dicarbonyl



Enol

المركبات الذائبة في محلول بيكاربونات الصوديوم ($10\%\ NaHCO_3$)

اذا وجد ان المركب يذوب في محلول هيدروكسيد الصوديوم فيجب اختبار ذوبانه في محلول بيكاربونات الصوديوم لمعرفة ما اذا كان المركب حامض كاربوكسيلي ام فينول وذلك لان جميع الحوامض الكاربوكسيلية تقريبا تذوب في بيكاربونات الصوديوم ويرافق ذوبانها تصاعد فقاعات شديدة بسيطة حسب قوة الحامضية من غاز ثاني اوكسيد الكاربون بينما الفينولات لا تذوب في بيكاربونات الصوديوم الا اذا كانت تحمل مجاميع ساحبة قوية (كمجموعة النيترو) . وعليه فاذا لم يذب المركب هذا دليل على انه فينول اما اذا ذاب وتصاعد غاز ثاني اوكسيد الكاربون فهذا يعني ان المركب حامض كاربوكسيلي او فينول يحمل مجاميع ساحبة قوية مثل حامض البكريك.