



كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الثانية

المادة : كيمياء عضوية 2

المحاضرة : الاولى / عملي /

{{ مكتبة A to Z }}

مكتبة A to Z Facebook Group :

كلية العلوم

3

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

التحليل العنصري الكيفي للمركبات العضوية

مقدمة : يهدف التحليل العنصري الكيفي للمركبات العضوية إلى تحديد العناصر المكونة لها (الكربون، الهيدروجين، الهالوجينات، الأزوت، الكبريت، الفوسفور)، ولما كانت عناصر المركبات العضوية لا توجد في حالة شاردية كما هو الأمر في المركبات اللاعضوية ، وإنما ترتبط ببعضها بروابط مشتركة ، فإنه لا يمكن اتباع الطرائق المتبعة في التحليل المعدني مباشرة في التحليل العضوي ، وإنما ينبغي أولاً تحويل العناصر الداخلة في تركيب المادة العضوية إلى شوارد .

يكون ذلك بأكسدة المادة العضوية، فيتحول الكربون إلى غاز ثنائي أكسيد الكربون، والهيدروجين إلى بخار ماء. كما يمكن الكشف عن بعض العناصر الأخرى (الأزوت ، الكبريت ، الهالوجينات) بصهر المادة العضوية مع الصوديوم ، أو مع الزنك وكربونات الصوديوم ، فتتحول العناصر الموجودة إلى مركبات شاردية ، ويكفي عندئذ التعرف على المركبات الشاردية المتشكلة ، بكواشف خاصة بشواردها وذلك لاستنتاج وجود العنصر المرافق .

تبدأ دراسة أي مركب عضوي جديد نقي بعد تحديد خواصه الفيزيائية بإجراء التحليل الكمي العنصري ، أي تحديد النسبة المئوية لمختلف العناصر الموجودة في الجزيء ، ويتم ذلك بحرق عينة ذات وزن معين من المادة العضوية بواسطة الأكسجين بوجود أكسيد النحاس . ويمكن أن نمتص الغازات الناتجة H_2O , CO_2 من هذا التفاعل بواسطة أنابيب خاصة بقياس وزنها . ومن السهل تحويل وزن ثنائي أكسيد الكربون ووزن الماء إلى نسبة مئوية لكل من الكربون والهيدروجين وذلك بعمليات حسابية بسيطة . هناك بعض التفاعلات التي يمكن بواسطتها تحديد كمية الأزوت والهالوجين والكبريت . تحدد نسبة الأكسجين بعد معرفة مجموع نسب العناصر الداخلة في تركيب المادة العضوية مع أن هناك طرائق كثيرة مباشرة لتحديد كمية الأكسجين .

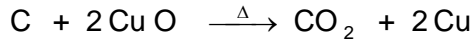
من الضروري أن نشير إلى أخطار عمليات هذا النوع من التحليل، وإلى الحوادث التي يمكن أن تسببها، إذا لم نلزم الحذر أثناء إجراء التجارب:

- يجب الحذر الشديد عند استخدام كواشف خطرة (كالصوديوم أو البوتاسيوم، راجع التعليمات في بداية الكتاب بخصوص التعامل مع مثل هذه الكواشف).

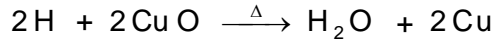
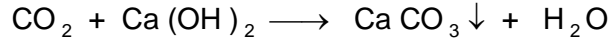
- قد تكون المركبات المختبرة سامة أو متفجرة، أو تتفاعل بسرعة كبيرة مع نشر حرارة مرتفعة تؤدي إلى تطاير المزيج المتفاعل، لذا ينبغي العمل بكميات قليلة للحد ما أمكن من خطر الحوادث التي يمكن أن تحدث.

الكشف عن الكربون والهيدروجين

يمكن الكشف عن وجود الكربون والهيدروجين في آن واحد، وذلك بتسخين المادة مع أي مادة مؤكسدة مثل أكسيد النحاس، فيتحول الكربون إلى ثنائي أكسيد الكربون، الذي يمكن التعرف عليه بإمرار الغاز الناتج في محلول رائق الكلس أو محلول هيدروكسيد الباريوم، فيتشكل راسب أبيض من $CaCO_3$ أو $BaCO_3$ ويتحول هيدروجين المادة العضوية إلى بخار الماء الذي يتكاثف في المناطق الباردة من الجهاز.



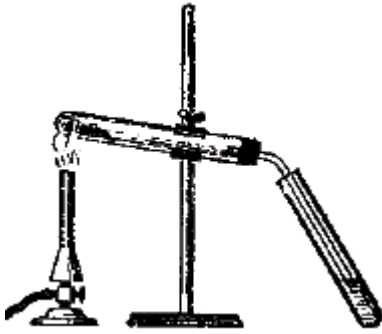
(كربون المادة العضوية)



(هيدروجين المادة العضوية)

طريقة العمل:

يؤخذ في أنبوب اختبار نظيف وجاف حوالي 0.1 غ من المادة العضوية و1 غ من أكسيد النحاس الناعم، ويخلط المزيج جيداً، ثم نضع فوقه طبقة من أكسيد النحاس.



يغلق أنبوب الاختبار بسدادة فليينية ذات ثقب واحد ، يخترقها أنبوب زجاجي كما في الشكل ، تغمس نهايته في أنبوب اختبار يحوي رائق الكلس أو هيدروكسيد الباريوم بحيث تأتي الفوهة تحت سطح المحلول المستخدم .
يسخن الآن قعر الأنبوب الذي يحوي المادة العضوية والمادة المؤكسدة بلطف وبالتدرج.

من الضروري التأكد من انطلاق فقاعات غازية أثناء التسخين داخل محلول رائق الكلس، وإلا فإن الغازات الناتجة عن التفاعل تتسرب من الجهاز.

لاحظ أنبوب الاختبار الذي يحوي المادة العضوية والمادة المؤكسدة، ولاحظ التبدلات التي تطرأ على محلول رائق الكلس (أو هيدروكسيد الباريوم).

ماذا تلاحظ على الجزء البارد من أنبوب الاختبار الذي يحوي مزيج التفاعل.

اسحب أنبوب رائق الكلس أولاً عند الانتهاء من التجربة، ثم أوقف التسخين، ولا تفعل العكس (لماذا؟)، هل بقي لون أكسيد النحاس كما هو ؟ لماذا ؟

التحليل الكمي العنصري والصيغة الجزيئية

لابد من معرفة الخواص الفيزيائية والفعالية الكيميائية لأي مركب عضوي ، تم الحصول عليه من أي مصدر (طبيعي أو كيميائي) ، وتستخدم عادة الخواص الفيزيائية التالية : درجة الانصهار، درجة الغليان ، الفعل المتبادل مع الضوء أو مع بعض الإشعاعات الأخرى (الامتصاص ، الانكسار، الانحراف ، الدوران).

لكن من الضروري أن يكون هذا المنتج (المركب العضوي المجهول الهوية) نقياً قبل تحديد أية صفاته الفيزيائية أو دراسة فعاليته الكيميائية ، ومن النادر أن يفصل المركب العضوي مباشرة في الحالة النقية . هناك الكثير من الطرائق التي تستخدم لفصل المركبات العضوية وتنقيتها (الاستخلاص ، البلورة ، التقطير، الكروماتوغرافيا ..) . يمكن – مبدئياً – أن نعتبر المادة العضوية نقية حينما لا تتغير خواصها الفيزيائية بعد سلسلة من عمليات التنقية

مثال : عند تحليل عينة من مركب عضوي مجهول (كتلته الجزيئية 60) تبين أن أكسدة 3.06 مغ منه تعطي 1.836 مغ من H_2O و 4.485 مغ من CO_2 . لحساب النسبة المئوية للعناصر الداخلة في بنية هذا المركب، وكتابة أبسط صيغة (الصيغة الأولية) نتبع ما يلي :

$$1.836 \times \frac{2.016}{18.016} = 0.205 \text{ mgr} \quad \text{كتلة الهيدروجين في العينة :}$$

$$4.485 \times \frac{12.01}{44.01} = 1.224 \text{ mgr} \quad \text{كتلة الكربون في العينة :}$$

$$\frac{0.205 \times 100}{3.06} = 6.70\% \quad \text{النسبة المئوية للهيدروجين في العينة :}$$

$$\frac{1.224 \times 100}{3.06} = 40.00\% \quad \text{النسبة المئوية للكربون في العينة :}$$

من الواضح أن النسبة المئوية لـ H و C أقل من 100 ، وبما أن التحليل العنصري لهذه العينة لا يشير إلى وجود عناصر أخرى ، فهي حتماً تحوي الأكسجين بنسبة $[(6.70 + 40) - 100] = 53.30\%$.
بتقسيم النسبة المئوية لكل عنصر على كتلته الذرية نحصل على عدد ذرات كل عنصر في 100غ من المركب ، وبالتالي نحصل على نسبة العناصر لبعضها بعض .

$$\frac{40}{12.01} = 3.33 \quad \text{العدد النسبي لذرات الكربون :}$$

$$\frac{6.70}{1.008} = 6.693 \quad \text{العدد النسبي لذرات الهيدروجين :}$$

$$\frac{53.30}{16} = 3.331 \quad \text{العدد النسبي لذرات الأكسجين :}$$

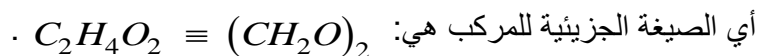
تبين هذه النتائج أن العناصر الثلاثة موجودة في المركب بالنسبة التالية :



وبتقسيم هذه النسب على أصغر نحصل على أعداد صحيحة (CH_2O) وهي أبسط صيغة للمركب المجهول المعطى .

تشتق الصيغة الجزيئية (الصيغة المجملية) للمركب $(CH_2O)_n$ من أبسط صيغة بعد معرفة كتلته الجزيئية (والتي تقاس بطرائق فيزيائية كثيرة مثل انخفاض درجة الانصهار للمحلول ، ارتفاع درجة الغليان للمحلول أو باستخدام مطيافية الكتلة) ، وقد تكون $n = 1$ ، فتكون الصيغة الجزيئية هي الصيغة الأولية نفسها ، أو قد تكون تساوي أحد مضاعفات الواحد .

$$n = \frac{60}{16 \times 1 + 1 \times 2 + 12 \times 1} = 2 \quad \text{وفي مثالنا :}$$



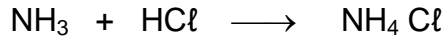
الكشف عن الأزوت النشادري

يوجد الأزوت في بعض المركبات العضوية على شكل أزوت نشادري مثل الأمينات والأميدات. وأزوت غير نشادري مثل النتريلات ومركبات النترو.

خذ في أنبوب اختبار نظيف حوالي 0.2 غ من المادة العضوية تحت الاختبار (الأسييت أميد أو خلات الأمونيوم) وأضف إليها 1 غ من مسحوق الكلس الصودي CaO , $NaOH$ (يمكن استخدام 2-3 سم³ من محلول هيدروكسيد الصوديوم 10% بدلاً من الكلس الصودي) . سخن الآن قعر الأنبوب بلطف أولاً ثم بشدة على اللهب، واكشف عن غاز النشادر المنطلق في حال وجوده:

1- لغاز النشادر رائحة خاصة مميزة، ولكن ينبغي شم هذا الغاز بحذر.

2- قرب من فوهة أنبوب الاختبار قضيباً زجاجياً مبللاً بحمض كلور الماء المركز ، فتنشكّل أبخرة بيضاء من كلور الأمونيوم في حال وجود النشادر :



3- ضع ورقة عباد شمس حمراء مبللة بالماء بالقرب من الغاز المنطلق، فتنشكّل باللون الأزرق دليلاً على وجود النشادر:





مكتبة
A to Z