استخراج وفصل الأنواع الكيميائية والكشف عنها وتصنيعها

Extraction, Séparation et Identification des espèces chimiques

وضعية مسألة : تستعمل خلاصة الزيوت في كثير من المجالات، كالطب و التجميل و صناعات الأطعمة و العطور.
كيف يتم استخلاصها؟ و كيف يتم التحقق من نقائها و صفائها؟

حصيلة : يتم استخلاص الأنواع الكيميائية عن طريق، مثلا، العصر. و نتحقق منها بمعرفة مميزاتها الفيزيائية و مكوناتها الكيميائية.

I- المميزات الفيزيائية لنوع كيميائي

لكل نوع كيميائي خاصيات فيزيائية تميزه, وتشكل بطاقة هويته.

النشاط 1 و 2 ص 156

1- اللون : تمتص الأنواع الكيميائية ألوان الضوء الأبيض بطرق مختلفة، و بالتالي فإن لها ألوان مختلفة و مميزة.

2- درجة حرارة الانصهار ودرجة حرارة الغليان:

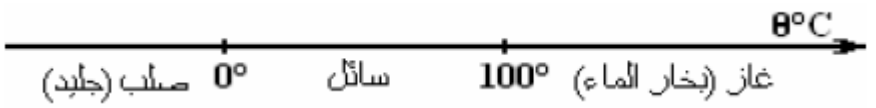
☜ درجة حرارة انصهار نوع كيميائي, هي درجة الحرارة اللازمة لتحويله, من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة.

☜ درجة حرارة غليان نوع كيميائي, هي درجة الحرارة اللازمة لتحويله, من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية.

مثال : الماء الخاص

* $t_F = 0°C$: درجة حرارة الانصهار للماء الخالص.

* $t_E = 100°C$: درجة حرارة التبخر للماء الخالص.



الحالات الفيزيائية الثلاث للماء

3- الكثافة : la densité : كثافة جسم ما بالنسبة لجسم مرجعي, هي خارج كتلة m لحجم V من هذا الجسم على الكتلة m' لنفس الحجم V من الجسم المرجعي.

و نكتب $d = \frac{m}{m'}$ و هي مقدار بدون وحدة.

بالنسبة للأجسام الصلبة و السائلة, الجسم المرجعي هو الماء، أما بالنسبة للغازات الجسم المرجعي هو الهواء.

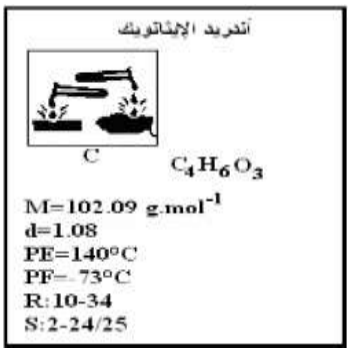
4- الذوبانية : la solubilité : هي إذابة مذاب في مذيب، و هي الكتلة القصوية التي يمكن إذابتها في لتر واحد من هذا المذيب. وحدتها العملية هي g/L.

5- معامل الانكسار: كل نوع كيميائي، يكون وسطا شفافا، يتميز بمعامل انكسار (أنظر أمثلة ص 162).

II- استعمالات المواد الكيميائية

قبل استعمال المواد الكيميائية المتداولة في الحياة اليومية أو في المختبر يجب أخذ الاحتياطات التالية:
1-) قراءة اللصيقة التي تحملها المواد الكيميائية.
2-) التعرف على رمز الخطورة التي تحملها المادة الكيميائية.
3-) التعرف على نوع الخطورة و إرشادات السلامة.
تكون علامات الخطورة في غالب الأحيان مصحوبة برموز تتضمن الحرفين R و S بالإضافة إلى أرقام؛ حيث يعين الحرف R طبيعة الخطورة، بينما يشير الحرف S إلى إرشادات السلامة و الوقاية.

تمرين تطبيقي : على ما تدل المعلومات التي تحملها اللصيقة التالية؟ (الشكل 5 ص 158)



الجواب

$C_4H_6O_3$: الصيغة الكيميائية لأندريد الإيثانويك M : الكتلة المولية d : الكثافة PE : درجة حرارة تبخر أندريد الإيثانويك
t_F: درجة حرارة انصهار أندريد الإيثانويك R : 10 : قابل للاشتعال R : 34 : تحدث احتراقات S : 2 : إبعاد المادة عن متناول الأطفال
S : 24 : تجنب أي تماس مع الجلد S : 25 : تجنب أي تماس مع العين

III- تقنيات الاستخراج

مند القدم والإنسان يستعمل الملونات و العطور و النكهات في المواد الغذائية, ومواد التزين, والتي كان يستخرجها من مواد طبيعية ذات أصل نباتي أو حيواني, ومن بين تقنيات الاستخراج, نذكر: العصر, النقع, الإغلاء, التعطين, التوريد, التقطير المائي و الاستخراج بواسطة مذيب.

1- تعريف: الاستخلاص أو الاستخراج عملية يتم من خلالها استخلاص أو استخراج نوع كيميائي أو أكثر من منتوج معين.

النشاط التجريبي 1 و 2 و 3 ص 158 و 159

2- بعض تقنيات الاستخلاص

العصر :(Pressage) : هو عملية تتم بتطبيق ضغط، كاستخلاص زيت أركان أو زيت الزيتون أو استخلاص العطور من الورود.

الاستخلاص بالإغلاء(Décoction): توضع النباتات أو الفواكه في ماء بارد، ثم تسخن حتى الغليان، فنحصل على خليط من الماء و العطر المراد استخلاصه.

مثال: تحضير اللويزة أو الشاي.

التوريد (Enfleurage): توزع أوراق الورود و الأزهار فوق الدهون أو الشحوم التي تمتص الأروماتو عندما تصبح مشبعة تغسل بالكحول كالإيثانول لاستخراج الزيوت العطرية.

التعطين (Macération): وضع مادة في مذيب (سائل) بارد لمدة كافية قصد فصل الأجزاء القابلة للذوبان، و يتم استخلاص العطور بعد تبخير المذيب.

ملحوظة : يكون سائلان قابلين للامتزاج، إذا كونا طورا واحدا متجانسا بعد خلطهما و غير قابلين للامتزاج إذا كونا طورين منفصلين.

الاستخلاص باستعمال مذيب

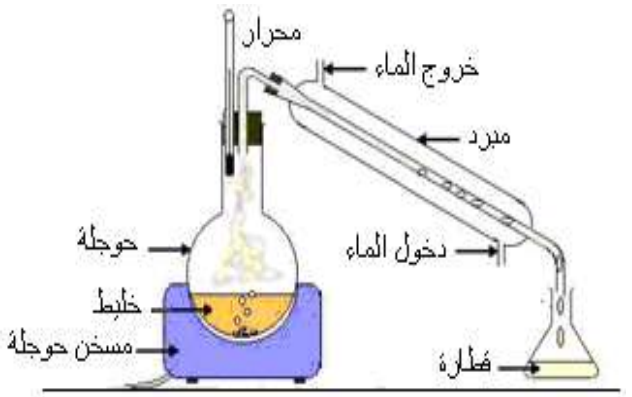
يعتمد في هذه التقنية على إذابة النوع الكيميائي المراد استخلاصه في جسم من مذيب ملائم.

مثال:

- لاستخلاص المواد العطرية و المواد الملونة التي تحتوي عليها مادة الشاي نستعمل الماء كمذيب.
- لاستخلاص الزيت العطرية لزهرة الخزامى نستعمل السيكلوهكسان كمذيب عضوي (بعد عملية التصفيق).
  * بعد الخلط و التحريك جيدا نترك الخليط حتى يسكن.
  * نفتح الصنبور للفصل بين الطور العضوي الحامل للنوع الكيميائي و الطور المائي.

التقطير المائي Hydro distillation (أو السحب بواسطة بخار الماء)

التقطير المائي هو عملية تبخير خليط غير متجانس مكون من الماء ومادة طبيعية التي تحتوي على النوع الكيميائي المراد استخلاصه, تليها عملية تكثيف البخار بتبريده للحصول على قطارة التي تحتوي على نكهات أو روح العطر.



تتم عملية التقطير المائي عبر أربعة مراحل :

أ- اندفاع الغاز : نقوم بتسخين الخليط المكون من الماء والمادة الطبيعية التي تحتوي النوع الكيميائي الذي نريد استخلاصه فنحصل على بخار يحتوي على الزيت العطرية ثم نقوم بتكثيف البخار بواسطة مبرد.

ب- الفصل : الزيوت العطرية التي نريد استخلاصها تكون مذابة جزئيا في الماء(قطارة) و تتمثل عملية الفصل في جعلها اقل ذوبانية في الماء وذلك بإضافة كلورور الصوديوم.

ج- التصفيق: في إناء التصفيق نقوم بعزل الطور المائي ويكون أكثر كثافة من الطور العضوي الذي يحتوي على الزيت العطرية وذلك بإضافة مذيب عضوي كالسيكلوهيكسان حيث تذوب الزيت العطرية بشكل جيد ثم نترك الخليط يسكن بضع دقائق ونقوم بفتح صنبور أنبوب التصفيق لعزل الطور المائي عن الطور العضوي.

د- عملية التجفيف: و تتم بإضافة قليل من كبريتات المغنيزيوم اللامائي إلى الطور العضوي لتجفيف الماء فنحصل على الزيت العطرية خالية من الماء.

IV- تقنيات الفصل و الكشف عن الأنواع الكيميائية

1- التحليل الكروماتوغرافي : و هو تقنية فيزيائية, تمكن من فصل الأنواع الكيميائية المكونة لخليط متجانس والكشف عنها. و هو أنواع مختلفة نستعمل منها:

التحليل الكروماتوغرافي على طبقة رقيقة Chromatographie sur couche mince (CCM), وهي صفيحة رقيقة من الألمنيوم أو البلاستيك مطلية بطبقة رقيقة من السيليس. و تمثل الطور المتوقف أو الثابت.

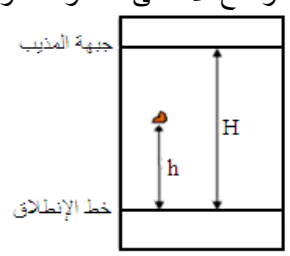
لتحقيق التحليل الكروماتوغرافي على طبقة رقيقة يستعمل:

- طور متحرك مكون من مذيب, أو خليط من مذيبات بنسب متفاوتة.
- طور ساكن مكون من جسم صلب عبارة عن صفيحة رقيقة CCM.

تتم عملية التحليل الكروماتوغرافي عبر ثلاث مراحل :

أ- مرحلة التحضير: نأخذ صفيحة مكونة ل CCM (الطور الساكن), و نرسم عليها خطا على بعد 1 cm من الطرف الأسفل للصفيحة, ثم نضع بواسطة ماصة على الخط قطرة من الخليط.

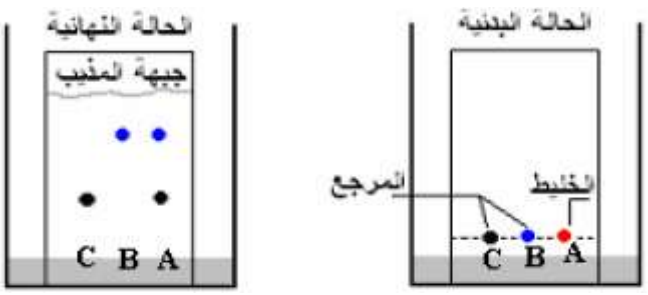
ب- فصل المكونات : نضع الصفيحة في حوض التحليل الكروماتوغرافي بحيث تكون نقطة الخليط بعيدة عن المذيب عند صعود الطور المتحرك إلى حوالي 3/4 الصفيحة نخرج هذه الأخيرة من الحوض ثم نضع خطا لتحديد جبهة المذيب وهو الموضع الأقصى لصعود الطور المتحرك ثم نتركها تجف في الهواء.



ج- مرحلة الإظهار: تمكن هذه المرحلة من إظهار مختلف البقع الغير الملونة فنحصل على رسم التحليل الكروماتوغرافي ويسمى الكروماتوغرام وذلك باستعمال إحدى التقنيات التالية :

- الإظهار بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم
- الإظهار بواسطة بخار ثنائي اليود
- الإظهار بواسطة الأشعة فوق البنفسجية

يمكن استعمال هذه الطريقة للكشف عن بعض المكونات، فنضع بالإضافة لقطرة من الخليط قطرات من أنواع كيميائية معروفة (مرجعية). فعند هجرتها نقارنها مع الخليط.



إذا وجدت بقع على نفس الارتفاع من خط الانطلاق، فإنها تتكون من نفس النوع الكيميائي.

ملحوظة:

* كلما كان النوع الكيميائي أكثر ذوبانية في الطور المتحرك كلما هاجر أكثر نحو الأعلى.

* في غالب الأحيان تكون البقع على صفيحة CCM غير واضحة، فإننا نعرض الصفيحة للأشعة UV أو لبخار مادة معينة أو بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم.

2- استغلال التحليل الكروماتوغرافي:

نسمي النسبة الجبهية لعنصر كيميائي المقدار:

$$R_f = \frac{h}{H}$$

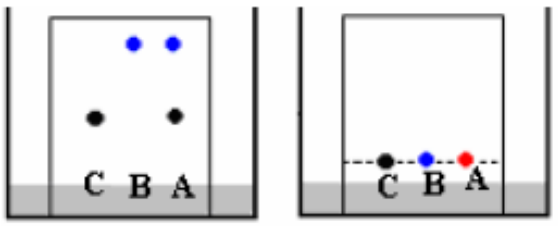
h: المسافة المقطوعة من طرف النوع الكيميائي.

H: المسافة المقطوعة من طرف المذيب خلال نفس المدة.

ملحوظة: كلما كانت قيمة النسبة الجبهية كبيرة, كلما كان النوع الكيميائي أكثر ذوبانية في المذيب, و إذا وجدت بقع على نفس الارتفاع فإنها تنتمي لنفس النوع الكيميائي.

3- مبدأ الكشف عن نوع كيميائي

في نفس الظروف التجريبية، يكون لنوعين كيميائيين متطابقين نفس حاصل الجبهة R_f.



مثال توضيحي: تحليل عينة من الأسبيجيك:

* العينة A : عينة من الأسبيجيك.
* العينة B : عينة من حمض الساليسيليك الخالص.
* العينة C : عينة من الأسبيرين الخالص.

من خلال الكروماتوغرام يتضح أن عينة الأسبيجيك تتكون من حمض الساليسيليك الخالص و الأسبرين الخالص.

V- تطبيقات