

استخراج وفصل الأنواع الكيميائية والكشف عنها

I – مقارنة تاريخية لتقنيات الاستخراج

النشاط الوثائقي 1

تمكن الإنسان منذ القدم ، من استعمال تقنيات مختلفة لاستخراج بعض الأنواع الكيميائية من منتجات طبيعية ، وما زالت هذه التقنيات لحد الآن تعرف تطورا متواصلا . ، وتساهم في تطوير مجالات مختلفة من الحياة كمجالات العطور و الملونات والتغذية وغيرها . من بين هذه التقنيات نذكر :

* العصر (le passage) : يعتمد مبدأ هذه التقنية على استخراج مادة ما من منتج طبيعي بالضغط عليه . وما زالت تستعمل هذه التقنية في الوقت الحالي لاستخراج زيت الزيتون مثلا .
*التوريد (Enfleurage) : وهي تقنية شرقية قديمة لا زالت تستعمل للحصول على عطور الزهور ، حيث يتم وضع الزهور فوق مادة ذهنية ، ويتم تغيير الزهور كل يوم حتى تشبع المادة الدهنية بعطر الزهور ، ثم تغسل بالإيثانول للحصول على مادة معطرة .

* التقطير المائي (Hydrodistillation)) : ظهرت هذه التقنية قديما في الهند وقام العرب بتطويرها ونقلها إلى أوروبا في القرن العاشر الميلادي ، حيث يتم إغلاء خليط ماء وأوراق نبات عطري فيتبخر الماء حاملا معه العطر . وباستعمال جهاز التبريد ملائم يتم تكثيف البخار ، فنحصل على سائل معطر تتم معالجته لاستخراج العطر المركز .

* الاستخراج بمذيب عضوي Extraction par solvant organique وهي تقنية حديثة تستعمل أجساما مذيية عضوية متطايرة لم تكن معروفة قديما كالأستيون ، والأثير ، والبنتان ، وغيرها حيث يتم اختيار المذيب الملائم لإذابة المادة المراد استخراجها .

استثمار :

1 – من خلال النص صنف تقنيات الاستخراج إلى تقنيات قديمة وتقنيات حديثة .

التقنيات القديمة : العصر – التوريد – التقطير المائي

التقنيات الحديثة : العصر – التوريد – التقطير المائي – الاستخراج بمذيب

2 – أعط وصف بسيط للكيفية التي تستعمل الآن لاستخراج زيت الزيتون .

الخطوات الأساسية لاستخلاص زيت الزيتون :

– مرحلة تجهيز وإعداد وتشمل **مرحلة التغذية** Feeding (مع إزالة الأوراق) و**الغسل** Washing و**الجرش** Crushing و**الخلط والتقليب** Malaxation

– مرحلة فصل الزيت.

* خطوة التغذية وفصل الأوراق أو إزالة الأوراق التي تسبب الطعم المر بالزيت .

* خطوة الغسيل لإزالة أي مواد غريبة قد تتواجد على سطح ثمار الزيتون .

* خطوة الجرش : تلى خطوة الغسيل مباشرة خطوة الجرش حيث تدفع الثمار المغسولة إلى ماكينة الجرش (هناك نوعان من الطواحين الأولى حجرية والثانية معدنية كما بالشكل) وهي تتكون من إثنين أو ثلاث اسطوانات تدار دائرة محورية ذات نتوءات وهي عادة تصنع من الحجارة وذلك لجرش الزيتون مع عدم التصاقه وهذا النوع القديم من الحجارة يعمل ببطء وبالتالي تعمل تلك الخطوة عمليتين فى نفس الوقت الأولى وهي جرش الثمار والثانية عمل جزء من وظيفة الخلط والتقليب الـ Malaxation .

* خطوة التقليب : من أهم الخطوات المؤثرة فى استخلاص الزيت تجميع نقط الزيت الصغيرة إلى نقط أكبر مما يسهل فصل الزيت عن الماء كما أن وحدة الخلط مزودة (بجاكت خارجى) لتدفئة الزيت إلى درجة حرارة لاتزيد عن 30° لتسهيل خروج الزيت بتقليل لزوجته مع مراعاة عدم رفع درجة الحرارة عن 30° للمحافظة على نكهة الزيت ، ولمنع حدوث زيادة فى قيم الحموضة وتلون الزيت باللون الأحمر تزود وحدة الخلط والتقليب بثرموستا تعمل أوتوماتيكيا.

* عملية فصل زيت الزيتون :

تحتوى عجينة الزيتون على ماء - زيت زيتون - قطع نوى ذات حجم صغير - أنسجة الزيتون المجروشة وعن طريق عمليات الكبس (العصر) والطرء المركزى يتم الحصول على زيت الزيتون من تلك المكونات .

تعتمد عمليات تصنيع زيت الزيتون على كفاءة المكابس (الضغط) وكفاءة عمل الابراش وأخيراً على أجهزة الطرد المركزى كما يلى :

- خطوة الكبس : تستخدم المكابس الهيدروليكية لفصل العصير الخلوى والزيت عن باقى مكونات الثمار حيث يجب أن يستخدم ضغط معين يتغير كل فترة زمنية خلال عصر الزيتون المجروش . وتتوقف كفاءة تلك الخطوة على كفاءة عمليتى الجرش والتقليب .

- دور الأبراش في فصل زيت الزيتون :
- تلعب الأبراش دوراً هاماً في صناعة زيت الزيتون حيث تستخدم لوضع عجينة الزيتون على هيئة طبقات رقيقة وتعمل أيضاً كمرشحات للمواد الصلبة عن السائل المائي (ماء + زيت) .
- 3 - ماذا تعني مادة عضوية متطايرة ؟**
- تتحول من حالة سائلة إلى حالة غازية تحت درجة حرارة عادية مثل العطور فهي مادة متطايرة .
- 4 - ذكر بتعريف مادة عضوية مذيية . وأجرد كل الأجسام المذبية التي جاء بها النص .**
- المذيب هو سائل أو غاز له القدرة على إذابة مذابات صلبة أو سائلة أو غازية . والمذيب العضوي هو كل المذيبات التي تحتوي على نوع كيميائي عضوي كالكحول والسيتونات .
- 5 - ما الفائدة من استعمال التقنيات الحديثة لأجسام مذبية متطايرة .**
- نستعمل مذيبات عضوية متطايرة لكونها سهلة التبخر .

II - تقنيات الاستخراج

1 - مفهوم الاستخراج

كل منتج طبيعي أو مصنع يحتوي على نوع كيميائي أو عدد من الأنواع الكيميائية .
الإستخراج عملية يتم خلالها **استخلاص نوع كيميائي** أو أكثر من منتج ما .

1 - تقنيات الاستخراج

1 - 1 الاستخراج باستعمال مذيب .

يعتمد مبدأ هذه التقنية على إذابة نوع الكيميائي المراد استخلاصه من المنتج في جسم مذيب ملائم .
مثال : عند تحضير الشاي نستعمل كمذيب الماء حيث تذاب المواد العطرية والملونة في الماء .

في الكيمياء نستعمل مذيبات أخرى عضوية كالسيكلوهكسان ، البنتان ، الإثير ، إلخ ...

* كيفية اختيار المذيب :

يجب أن يكون النوع الكيميائي المراد استخراجه قابلاً للذوبان فيه بشكل جيد .

يجب أن يكون المذيب سهل التخلص منه (مادة عضوية متطايرة)

ملحوظة : في حالة استخراج نوع كيميائي في محلول مائي أو الاستخراج سائل - سائل يجب أن يكون النوع الكيميائي كثير الذوبان في المذيب ويكون المذيب والماء **غير قابلين الامتزاج** .

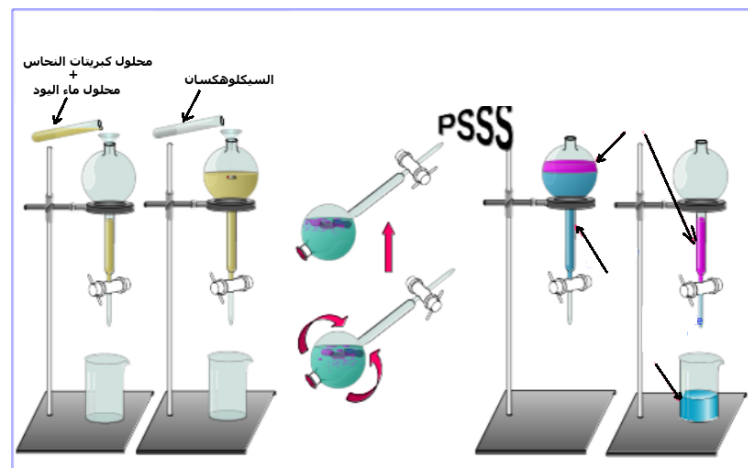
نشاط تجريبي 1

لإنجاز الاستخراج سائل - سائل في المختبر يستعمل أنبوب التصفيق .

ندخل في أنبوب التصفيق 20ml من محلول كبريتات النحاس II و 20ml من محلول مائي لثنائي اليود و 20ml من السيكلوهكسان . نحرك الخليط ثم نتركه يتصفق .

نعطي :

	الماء	ماء اليود	كبريتات النحاس II	السيكلوهكسان
الكثافة	1,00	4,93	1,05	0,78
الذوبانية في الماء				منعدمة
الذوبانية في السيكلوهكسان	منعدمة	كبيرة	منعدمة	



استثمار :

- أ – أتمم التبيانة أعلاه محددًا المراحل المتبعة للقيام بعملية التصفيق
 ب – عين النوع الكيميائي الذي تم استخراجه من المذيب .
 ج – لماذا تم اختيار السيكلوهيكسان ؟
 د – حدد الطورين المحصل عليهما بعد ترك الخليط يسكن لبضع دقائق .

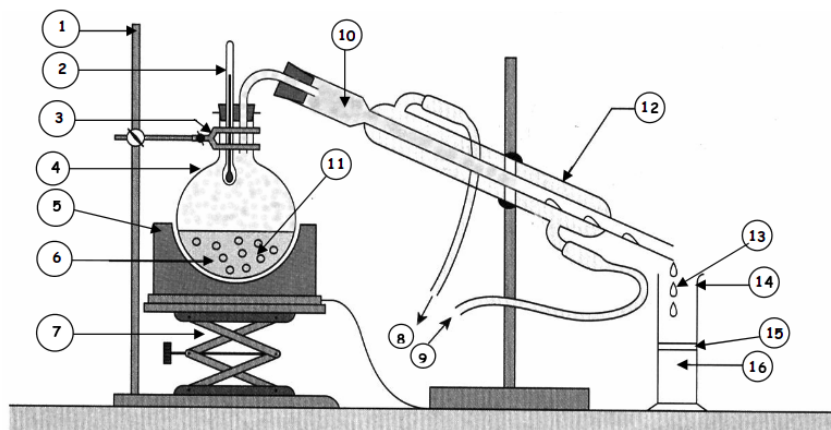
خلاصة : لإنجاز الاستخراج سائل – سائل في المختبر يستعمل أنبوب التصفيق ، حيث يظهر يعد الرج والتصفيق طوران يمكن عزلهما ، أحدهما يحتوي على المذيب ويسمى **الطور العضوي** ، والآخر يسمى **الطور المائي** . الطور الذي يطفو تكون كثافته أقل من الطور الآخر .

2 – التقطير المائي 1 – المبدأ

يعتمد مبدأ هذه التقنية على تبخير خليط غير متجانس مكون من الماء ومادة طبيعية نباتية تحتوي على النوع الكيميائي المراد استخراجه وبواسطة جهاز تبريد مناسب ، يتم تكثيف البخار المتصاعد لتحويله إلى قطارة .

النشاط التجريبي 2

بعد عرض شريط الفيديو حول استخراج مادة الليمونين باستعمال تقنية التقطير المائي وتتبعه بطريقة دقيقة أجب على الأسئلة التالية :
تبيانة التركيب التجريبي :



1 – أذكر العدة التجريبية المستعملة في هذه التقنية . تم أتمم تبيانة التركيب التجريبي .

العدة التجريبية : مبرد – حوجلة – مسخن الحوجلة – محرار – كأس .
 ماء مقطر – السيكلوهيكسان – قطع صغيرة من قشور الليمون – كلورور الصوديوم – كبريتات المغنيزيوم اللامائي – حصي الخفاف .

2 – أذكر النوع الكيميائي المراد استخراجه مع تحديد المنتج الطبيعي المستعمل .
 مادة الليمونين

3 – حدد مراحل هذه التقنية مع وصف كل مرحلة بتدقيق .

المرحلة الأولى : مرحلة التقطير المائي :

نضع في الحوالة 10g من قشور الليمون مدقوقة مع 100ml من الماء المقطر وبعض حصيات الخفاف .
ننجز التركيب التجريبي ونمرر الماء البارد في المبرد ونسخن الخليط حتى الغليان ، ثم نحافظ على غليان معتدل لمدة نصف ساعة ونوقف التسخين .
نحصل على قطارة تتكون من طورين : طور عضوي وطور مائي .

المرحلة الثانية : مرحلة إعادة الفصل :

نأخذ القطارة المحصل عليها بالتقطير المائي ونضيف إليها 3g من كلورور الصوديوم ونحرك جيدا . زيت الليمونين تذوب قليلا في الماء ولا تذوب تقريبا في الماء المالح لهذا فإن إضافة الملح يساعد على فصل الزيت الليمونين عن الماء . تسمى هذه العملية بإعادة تحرير الطور العضوي .

المرحلة الثالثة : مرحلة التصفيق :

نسكب القطارة في أنبوب التصفيق ونشيف إليها السيكلوهكسان كمذيب عضوي والذي تذوب فيه زيت الليمونين بشكل جيد . بما أن كثافة زيت الليمونين $d = 0,84$ الطور الطافي في أنبوب التصفيق هو زيت الليمونين .

بعد فصل الطور العضوي المحصل عليه وهو محلول يحتوي على زيت الليمونين ، نضيف إليه قليلا من كبريتات المغنيزيوم اللامائي لتجفيفه من الماء المتبقي .

II – تقنيات الفصل والكشف .**1 – التحليل الكروماتوغرافي .****1 – 1 – تعريف :**

1 – 1 – التحليل الكروماتوغرافي تقنية فيزيائية ، تمكن من فصل الأنواع الكيميائية المكونة لمادة ما والكشف عنها .

هناك أنواع مختلفة للتحليل الكروماتوغرافي منها على الخصوص : **التحليل الكروماتوغرافي على طبقة رقيقة .** chromatographie à couche mince *CCM*

1 – 2 – مبدأ التحليل الكروماتوغرافي على طبقة رقيقة .

تطبق تقنية التحليل الكروماتوغرافي على المادة الملونة وهي تعتمد على مذيب أو خليط من المذيبات بنسب متفاوتة يسمى **بالطور المتحرك** و صفيحة التحليل الكروماتوغرافي كجسم صلب وتكون **الطور الثابت**

ينتقل المذيب عبر الطور الثابت مصحوبا بالأنواع الكيميائية المكونة للخليط والتي تنتقل بسرعات مختلفة . كلما كان النوع الكيميائي **الأكثر ذوبانية** في الطور المتحرك (المذيب) **هاجر أكثر نحو الأعلى** .

النشاط التجريبي 3

بعد تتبعك شريط الفيديو حول تحليل الكروماتوغرافي على طبقة رقيقة أجب على الأسئلة التالية :

1 – ما هو الهدف من التجربة التي جاءت في شريط الفيديو ؟

فصل الأنواع الكيميائية المكونة لزيت الليمونين .

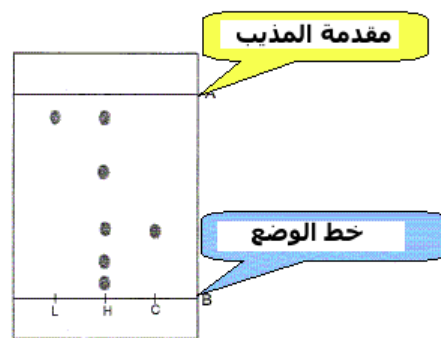
2 – ما هي العدة التجريبية المستعملة في هذه العملية ؟

الزيت العسرية المستخرجة من قشور الزيتون – الليمونين الخالص – السيكلوهكسان (مذيب) – صفيحة *CCM* – كؤوس – أنبوب شعيري – السترال الخالص .

3 – أذكر مختلف مراحل تحضير الغروماتوغرام .

مرحلة تحضير الكروماتوغرام

- نأخذ قطعة من صفيحة CCM ونرسم خط بقلم رصاص .
- نضع على الخط وبواسطة الأنبوب الشعيري قطرة من الزيت العطرية المستخرجة من قشور الليمون ويجوارها قطرة من الليمونين الخالص .
- نضع في الكأس كمية قليلة من سيكلوهكسان (مذيب) و نضع فيه صفيحة CCM على أن تبقى القطرتان الموضوعتان على الصفيحة غير مغمورتين في السائل المذيب .
- تتشرب قطعة الصفيحة السائل المذيب ، فيصعد ببطء وعند التقائه بالقطرتين تذوبان فيه وتتفكك مكوناتهما ويسحبهما نحو الأعلى نقول أن هذه **المكونات تهاجر** .
- **مرحلة الكشف الكروماتوغرافي** نخرج قطعة الصفيحة عندما تصبح جبهة المذيب على مسافة $1cm$ من الحاشية العلوية للصفيحة .
- خلال هذه العملية لا يظهر أثر القطرتين . لإظهارهما نقوم بغمر الصفيحة في محلول برمغنات البوتاسيوم فنحصل على الغروماتوغرام التالي :



رسم التحليل الكروماتوغرافي

- 4 - ما هي التقنيات المستعملة لإظهار البقع الموافقة لأنواع الكيمائية المكونة للمادة المستخرجة من المنتج الطبيعي ؟**
- التقنيات المستعملة لإظهار البقع الموافقة لأنواع الكيمائية المكونة للمادة المستخرجة من المنتج الطبيعي غير الملونة :
- الإظهار بواسطة محلول برمغنات البوتاسيوم .
 - الإظهار بواسطة بخار ثنائي اليود
 - الإظهار بواسطة الأشعة فوق البنفسجية
- 5 - من خلال الغروماتوغرام المحصل عليه كم نوعا كيميائيا يحتوي عليه المادة المستخرجة من المنتج الطبيعي ؟**
- نحصل على خمسة بقع أي خمسة أنواع كيميائية يحتوي عليها زيت الليمونين بما فيها الليمونين والستريل
- 5 - كيفية استغلال الغروماتوغرام ؟**
- النسبة الجبهية :**

أ - نعرف النسبة الجبهية لنوع كيميائي المقدار $R_F = \frac{h}{H}$ بحيث أن h المسافة المقطوعة من طرف النوع الكيميائي و H المسافة المقطوعة من طرف المذيب خلال نفس المدة الزمنية .
كلما كانت النسبة الجبهية R_f لنوع كيميائي كبيرة ، كان النوع الكيميائي أكثر دوانية في المذيب المستعمل .

إذا وجدت بقع على نفس الارتفاع من خط الوضع ، فإنها تتكون من نفس الأنواع الكيميائية .
تتعلق النسبة الجبهية R_f لنوع كيميائي بالطور المتحرك والطور المتوقف .

أحسب h و H أيهما أكثر دوانية في السيكلوهكسان ؟

II – استغلال الخواص الفيزيائية .

لكل نوع كيميائي خاصيات فيزيائية تميزه وتشكل بطاقة هويته . إذ تمكن من الكشف عنه وتحديد اسمه .

بعض الخواص الفيزيائية .

1 – اللون

أحيانا يكون اللون من الخاصيات التي يمكن الاعتماد عليها للتمييز بين الأنواع الكيميائية .
مثال : محلول برمغنات البوتاسيوم ومحلول كبريتات النحاس II يمكن اللون من التمييز بينهما .

2 – درجة حرارة الانصهار ودرجة حرارة الغليان .

درجة حرارة انصهار نوع كيميائي هي درجة الحرارة اللازمة لتحويله من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة تحت ضغط اعتيادي .

درجة حرارة غليان نوع كيميائي هي درجة الحرارة اللازمة لتحويله من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية تحت ضغط اعتيادي .

مثال : درجة حرارة انصهار الماء : $t = 0^{\circ}C$

درجة حرارة غليان الماء : $t = 100^{\circ}C$

3 – الكثافة .

كثافة جسم ما بالنسبة لجسم مرجعي هي مقدار بدون وحدة يمثل خارج كتلة m لحجم V من هذا الجسم على الكتلة m' لنفس الحجم V من الجسم المرجعي .

$$d = \frac{m}{m'}$$

بالنسبة للأجسام الصلبة والسائلة الجسم المرجعي هو : الماء

بالنسبة للأجسام الغازية الجسم المرجعي هو : الهواء

4 – الذوبانية

ذوبانية نوع كيميائي في الماء تساوي الكتلة القصوى التي يمكن إذابتها في لتر واحد من الماء في الظروف الاعتيادية للضغط ودرجة الحرارة ، ويعبر عنها بالوحدة g/l

مثال ذوبانية كلورور الصوديوم في الماء : $360g/l$