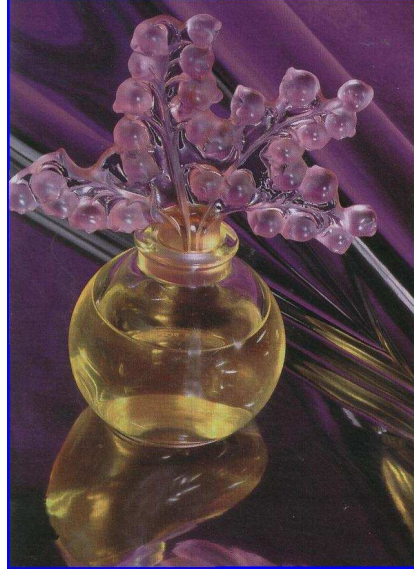


استخراج الأنواع الكيميائية

Extraction des espèces chimiques



يزداد استعمالنا للطور في الحياة اليومية يوما بعد يوم:
◇ كيف يتم استخراجها؟
◇ ما هي تقنيات استخراج الأنواع الكيميائية؟

الأهداف

- معرفة احتياطات السلامة و الوقاية أثناء مناوله المواد الكيميائية بقراءة بطاقتها.
- تسمية و استعمال أواني مختبر الكيمياء الزجاجية.
- وصف و إنجاز بروتوكولات تقنيات الاستخراج.

من إعداد: بوبكر تليوى

© 2009

1 ما هي تقنيات استخراج الأنواع الكيميائية؟

1-1 مقارنة تاريخية (العطر نموذجاً).

تعود بداية استعمال العطور إلى الحضارة الفرعونية، حيث وُجدت بعض القطع الأثرية، من بينها أدوات وظفها المصريون القدماء في صناعة العطور و البخور و مستحضرات التجميل، وكتابات هيروغليفية تبرز أهمية العطور في الحياة والطقوس الدينية و الجنائزية و تحنيط الموتى في مصر القديمة؛ كما تحتوي المقابر الفرعونية على رسومات عدة توضح اهتمام المصريين بالعطور و الزهور و استخدامهم لها في عمليات التطيب و التجميل و الزينة.



الوثيقة-1-

أحد المصريين القدماء يحمل مبخرة

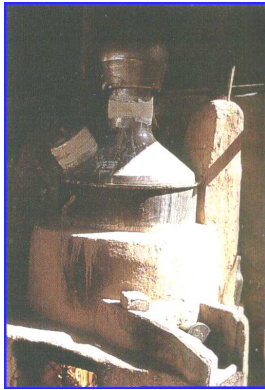
كان المصريون يستخلصون العطور النباتية بسحق الأزهار و عصر النباتات ذات الرائحة الطيبة بعد نقعها في زيت كزيت الزيتون أو غمس الأزهار في الشحوم التي تمتص و تحافظ على عبيرها. بعد ذلك، انتشر استعمال العطور في الحضارتين الإغريقية و الرومانية في الحياة العامة، خاصة عند الأثرياء و تنوعت مجالات استعمالها من تطيب و تزين و استحمام و تدليك و تطيب...

أحدثت الحضارة الإسلامية ثورة نوعية في فن تحضير العطور مع ابتكار جهاز الأنبيق و تقنية التقطير و إدخال مواد عطرية جديدة كالمسك و نشر زراعة النباتات العطرية، و أصبحت العطور المحضرة من النباتات عبارة عن خلطات تتكون من زيوت عطرية مستخلصة بتقطير النباتات المغلية، و من الكحول (الإيثانول) المحضر بتخمير و تقطير عصير الفواكه.

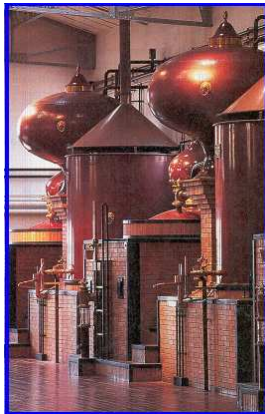
مع تطور الكيمياء في القرن التاسع عشر و ابتكار تقنية الاستخراج بواسطة المذيبات المتطايرة ، و تطوير تقنيات الكشف عن الأنواع الكيميائية ، و تزايد الطلب على المنتجات العطرية، دفع الكيميائيين إلى ابتكار طرق إنتاج جديدة و استعمال مذيبات عضوية جديدة مستخلصة من البترول، فتمكنت بذلك الكيمياء الصناعية من تصنيع و تقليد عطور طبيعية، خاصة النفيسة منها، بكلفة أقل من كلفة استخراجها من المواد الطبيعية، كما تم تخليق أنواع كيميائية عطرية و روائح جديدة لا توجد أصلاً في الطبيعة، فساهمت الكيمياء في انتشار صناعة و تسويق العطور التي أصبحت في متناول الجميع بأثمان جد متفاوتة بعد أن كانت حكرًا على الأثرياء فقط.

الأسئلة :

- 1- ابحث عن مدلول: النقع - التقطير - الغلي - مذيب متطاير.
- 2- ما هي بعض تقنيات الاستخراج الواردة في النص؟
- 3- ما دور الكيمياء الصناعية في تطوير فن تحضير العطور؟
- 4- بماذا تمتاز العطور المصنعة عن الطبيعية؟
- 5- ابحث عن أسماء الحيوانات التي يستخرج من إفرازاتها بعض أنواع العطور؟
- 6- ابحث عن أسماء و إنجازات بعض المسلمين الذين ساهموا في تطوير علم الكيمياء.



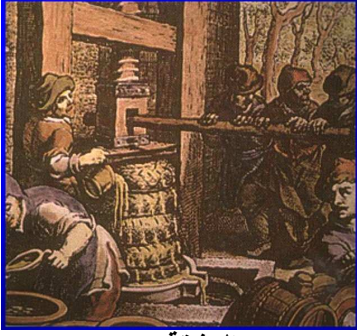
الوثيقة-2-
أنبيق تقليدي



الوثيقة-3-
أنبيق حديث

كيمياء

1-2 تقنيات الاستخراج.



الوثيقة -3-
تعتمد تقنية ضغط الزيتون
لاستخراج الزيت منذ القدم

تستخرج العطور الطبيعية من مصادر حيوانية أو نباتية؛ إلا أن العطور المأخوذة من الحيوانات تبقى قليلة و باهظة الثمن. تستخرج العطور الطبيعية النباتية من أجزاء مختلفة من النبات (الأوراق، الأزهار، البذور، قشور الفاكهة، خشب و صمغ الأشجار...) و تتلخص طرق الاستخراج في التقنيات التالية:

أ- الضغط:

تعتمد هذه التقنية على إخراج منتج من مادة معينة بتطبيق قوى ضاغطة، فقد كان المصريون القدماء يسحقون النباتات لاستخراج عطورها و نكهاتها، و نحن اليوم نضغط البرتقال لاستخراج عصيره، و تستعمل هذه التقنية كذلك لاستخراج زيوت بعض الثمار كالزيتون و الأركان (الوثيقة -3-).

ب- المرآة:

ترتكز هذه التقنية على خاصية الشحوم و المواد الدهنية المتمثلة في قابليتها لامتصاص عطور الأزهار و الحفاظ على روائحها. خلال المرآة الباردة، تُنشر الأزهار فوق صفائح زجاجية ملفوفة بالشحم، ثم ترتب في إطارات خشبية (الوثيقة -4-)، و تُجدد الأزهار كل يوم لمدة شهر. عند الإشباع يعالج الشحم المعطر بواسطة الإيثانول، و تجدر الإشارة إلى أن معالجة الشحوم بالكحول لم تبتكر إلا في القرن التاسع عشر، حيث كانت تستعمل قبل ذلك الشحوم المعطرة كما هي أو تُحضر منها مراهم. لم تعد المرآة الباردة تعتمد إلا بالنسبة لبعض الأزهار الحساسة كالياسمين و البنفسج و التي تتأثر أثناء التسخين. بالنسبة لتقنية المرآة الساخنة، يُسخن الشحم حتى تصبح درجة حرارته بين 60°C و 70°C و ذلك حسب نوع النبات المستعمل.

ج- الغلي:

توضع النباتات في ماء بارد و يسخن الجميع حتى الغليان، حيث يتم إتلاف الخلايا النباتية المتضمنة للأنواع الكيميائية المراد استخراجها.

د- النقع:

تترك مادة ما في سائل لفترة معينة لاستخراج مكوناتها القابلة للذوبان في السائل المستعمل كنقع بعض الأعشاب الطبية في الماء.

هـ- النقع الساخن:

تُغمس أجزاء صغيرة من النباتات في ماء مغلي بهدف تسريع ذوبان مكوناتها و نكهاتها الأساسية في السائل كما هو الحال بالنسبة للشاي (الوثيقة -5-).

و- التقطير المائي أو الجرف بواسطة بخار الماء.

تسمح هذه التقنية باستخراج المركبات العضوية عند درجات حرارة منخفضة نسبياً لتجنب إتلاف المادة العضوية.

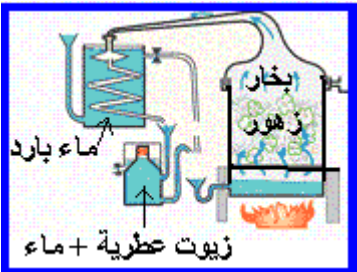
أثناء هذه العملية، يُغلى الماء و المادة العضوية المتضمنة للنوع الكيميائي المراد استخراجها، فيتصاعد خليط بخاري يتم تكثيفه بواسطة مبرد، فنحصل على قطارة تتم معالجتها لعزل الطور العضوي عن طريق التصفيق.



الوثيقة -4-
بتلات أزهار منشورة فوق شحم



الوثيقة -5-



الوثيقة -6-
يعتمد جهاز الأنبق تقنيّة الجرف
بواسطة بخار الماء

ك- الاستخراج بواسطة مذيب.

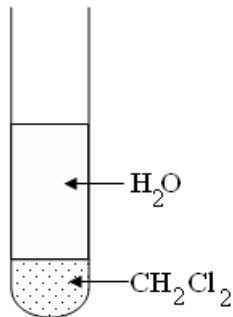
انطلاقاً من خليط، يمكن فصل نوع كيميائي باستعمال مذيب يكون النوع الكيميائي شديد الذوبان فيه، غير أنه يمكن لبعض الأنواع الكيميائية أن تذوب هي الأخرى في المذيب، لذا يجب التخلص منها بغسل المحلول بواسطة محلول مائي ملائم و غير قابل للامتزاج مع المذيب، ثم يزاح الطور المائي عن طريق عملية التصفيق.

2 كيف يمكن تطبيق تقنيات الاستخراج في المختبر؟

2-1 التجربة الأولى: خليط من ماء و مذيب عضوي.

الهدف: التعرف على طبيعة الخليطين ماء/سيكلوهكسان و ماء/ثنائي كلوروميثان.
اقرأ بطاقتي القارورتين المحتويين على السيكلوهكسان و ثنائي كلوروميثان و أتمم ملء الجدول أسفله:

ثنائي كلوروميثان	السيكلوهكسان	المذيب العضوي
1,32	0,8	الكثافة: densité $d = \frac{\text{الكتلة الحجمية للمذيب}}{\text{الكتلة الحجمية للماء}}$
 Xn R:40 S: 23 - 24/25 - 36/37	 N Xn F R:11-38-65 S: 9 - 16 - 33-60-61	رموز الخطورة و الوقاية
		الأضرار التي يمكن أن يحدثها
		احتياطات السلامة اللازم اتخاذها عند مناولة المذيب



الوثيقة -8-

بعد التحريك، يطفو الماء تدريجياً فوق ثنائي كلوروميثان.



الوثيقة -7-

بعد التحريك، يطفو السيكلوهكسان تدريجياً فوق الماء.

- حضر أنبوبي اختبار بهما نفس الحجم من الماء المقطر (5mL)، ثم أضف 1mL من السيكلوهكسان في الأنبوب الأول، و 1mL من ثنائي كلوروميثان في الأنبوب الثاني. ماذا تلاحظ؟
- هل هذين المذيبين قابلين للامتزاج مع الماء؟ إلى ماذا يعزى ذلك؟
- ماذا سيحدث عندما نمزج أحد المذيبين مع محلول مائي؟

عند مزج سائلين غير قابلين للامتزاج، فإن السائل ذا الكثافة الأصغر يطفو فوق السائل ذي الكثافة الأكبر.

2-2 التجربة الثانية: الاستخراج بواسطة مذيب عضوي.

أ- استخراج ثنائي اليود.

الهدف: استخراج ثنائي اليود من محلول مائي باستعمال المذيب العضوي: السيكلوهكسان.



الوثيقة-9-
بعد تحريك الخليطين، انتزع
السيكلوهكسان معظم ثنائي اليود
المذاب في الماء.

- أفرغ في أنبوب اختبار 5mL من محلول مائي لثنائي اليود، ثم أضف إليه برفق 2 mL من السيكلوهكسان؛
- ماذا تلاحظ قبل التحريك؟
- أعلق الأنبوب وحرك محتواه، ثم اتركه يسكن بعض الوقت. ماذا تلاحظ؟
- بماذا تفسر ملاحظتك علما أنه عندما نذيب ثنائي اليود في السيكلوهكسان، يأخذ الخليط لونا بنفسجيا و أن ذوبانية ثنائي اليود في السيكلوهكسان أكبر من ذوبانيته في الماء .
- افصل الطورين المائي و العضوي.
- كيف يمكن استخراج اليود المتبقي في الطور المائي؟

تعليل:

يعزى استخراج ثنائي اليود من المحلول المائي بواسطة السيكلوهكسان إلى أن:

- اليود قليل الذوبان في الماء و شديد الذوبان في السيكلوهكسان؛
- المذيبين (الماء و السيكلوهكسان) سائلان غير قابلين للامتزاج.

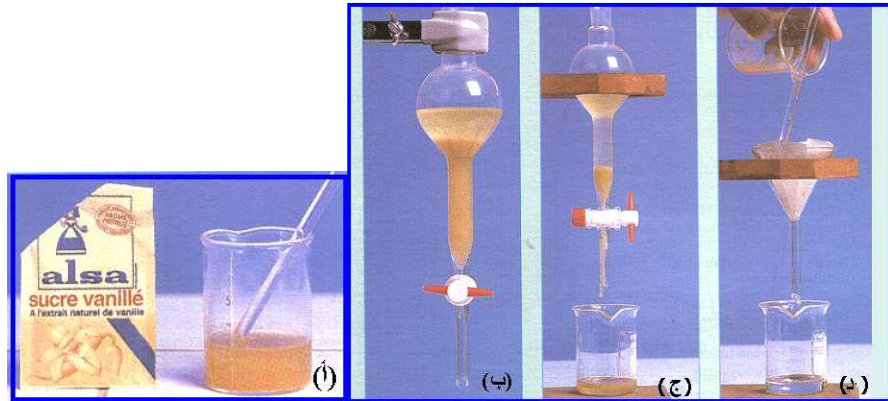
نتيجة:

تتركز تقنية الاستخراج بواسطة المذيب على إذابة نوع كيميائي (أو أنواع الكيميائية) في مذيب عضوي غير قابل للامتزاج مع الماء و الفصل بين الطورين المائي و العضوي.

كيمياء

ب-استخراج نكهة الفانيليا.

الهدف: استخراج نكهة الفانيليا من سكر معطر بالفانيليا بواسطة المذيب العضوي: ثنائي كلوروميثان.
العدة التجريبية:



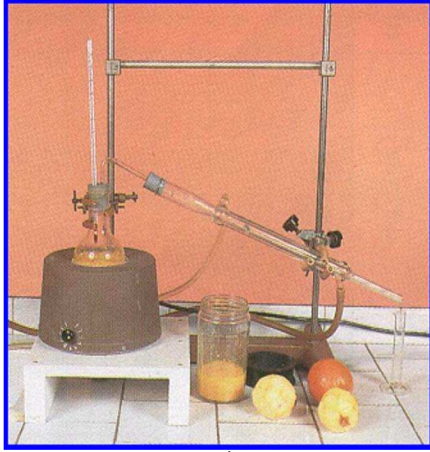
الوثيقة -10-

المبدأ:

نستعمل ثنائي كلوروميثان في هذه التجربة، لكونه سائل غير قابل للامتزاج مع الماء ، كما أن مستخرج الفانيليا شديد الذوبان في هذا المذيب العضوي.
نضيف نوعا كيميائيا مجففا مثل كربونات البوتاسيوم إلى الطور العضوي المحصل عليه لإزالة الماء المتبقي.

مناقلة:

- ذكر بإرشادات الوقاية عند مناقلة ثنائي كلوروميثان.
- أذب كيس سكر معطر بالفانيليا في 30mL من الماء و حرك الخليط جيدا حتى الذوبان الكلي (الوثيقة-10 أ-).
- أضف إلى المحلول 10mL من ثنائي كلوروميثان و حرك الخليط جيدا، ثم أفرغه في أنبوب تصفيق و اتركه يسكن (الوثيقة - 10 ب-).
- ميز بين الطورين العضوي و المائي في أنبوب التصفيق، علل جوابك.
- افتح صنوبر أنبوب التصفيق لعزل الطور العضوي (الوثيقة 9- ج).
- أضف إلى الطور العضوي نوعا كيميائيا مجففا مثل كربونات البوتاسيوم اللامائي فتحصل على محلول S.
- حرك المحلول S ثم اتركه يسكن.
- رشح المحلول S (الوثيقة - 10 د -)، فتحصل على محلول يحتوي على نكهة سكر الفانيليا، تم استخراجها من محلول مائي لسكر معطر بالفانيليا.



الوثيقة - 11

التقطير المائي لقشور البرتقال أو الليمون

2-3 التجربة الثالثة: الاستخراج بواسطة

التقطير المائي.

أ- استخراج عطر البرتقال أو الليمون.

- الهدف: استخراج عطر قشور البرتقال أو الليمون.
- العدة التجريبية: (الوثيقة 11)

المبدأ:

تؤدي عملية الغلي في الماء إلى إتلاف و انفجار الخلايا النباتية الخازنة للمركبات العضوية العطرة؛ وبما أن هذه المركبات قليلة الذوبان أو غير قابلة للذوبان في الماء، فإنها تُكون طوراً عضوياً سائلاً، يتميز عن الطور المائي؛ غير أن تواجد حثالة نباتية صلبة يجعل من الصعب فصل الطورين عن طريق التصفيق أو الترشيح، لذا يسخن الخليط حتى الغليان.

يتكون الطور الغازي المتصاعد من بخار الماء و مركبات عطرية في حالتها الغازية، و يؤدي تكاثف الخليط الغازي بواسطة المُبرد المائي إلى الحصول على قطارة تتكون من طورين سائلين:

- طور عضوي في الأعلى، يسمى الزيوت العطرية، يحتوي على معظم الأنواع الكيميائية العطرية؛

- طور مائي في الأسفل، يسمى الماء المُعطر، لا يتضمن سوى على جزء ضئيل من المركبات العطرية.

المناولة:

- اغسل جيداً برتقالتين أو ليمونتين للتخلص من المواد العالقة بهما و قشرهما مع تجنب أخذ الطبقة البيضاء الداخلية للقشرة.
- جزئ القشرة إلى قطع صغيرة و ضعها في 150mL من الماء الدافئ، ثم اتركها تنقع لبعض الدقائق، بعد ذلك اضغط عليها بشدة بواسطة قضيب خشبي أو بلاستيكي و أفرغ المحتوى في حوضلة.
- أنجز التركيب التجريبي الموضح في الوثيقة -10-، و افتح الصنبور ليمر الماء عبر المبرد، ثم سخن الخليط حتى الغليان بواسطة المسخن الكهربائي أو باستعمال موقد بنسن.
- حصل على 40mL من القطارة في مخبر مدرج.
- بعد لحظات تتكون في المخبر المدرج طبقة من عطر الليمون قوية الرائحة تطفو فوق الطور المائي.
- لفصل الطورين، ضع الخليط في أنبوب التصفيق، و اغسل المخبر المدرج المستعمل أثناء التقطير بواسطة 20mL من ماء ملح، ثم أفرغ محتواه كذلك في أنبوب التصفيق، لأن تواجد الملح في الخليط يضعف أكثر ذوبان المركبات العطرية في الماء.
- اترك الخليط يسكن، ثم اعزل الطور العضوي بواسطة أنبوب التصفيق و تحقق من احتواءه على عطر الليمون بواسطة حاسة الشم.
- احتفظ بالزيت العطرية المحصل عليها بعيداً عن الهواء في قارورة صغيرة مسدودة بهدف تحليلها في الدرس المقبل.

- أ- استخراج الزيت العطرية لأزهار الخزامى.
- الهدف: استخراج عطر الخزامى.
- العدة التجريبية: (الوثيقة 12)



الوثيقة -12-
التقطير المائي لأزهار الخزامى

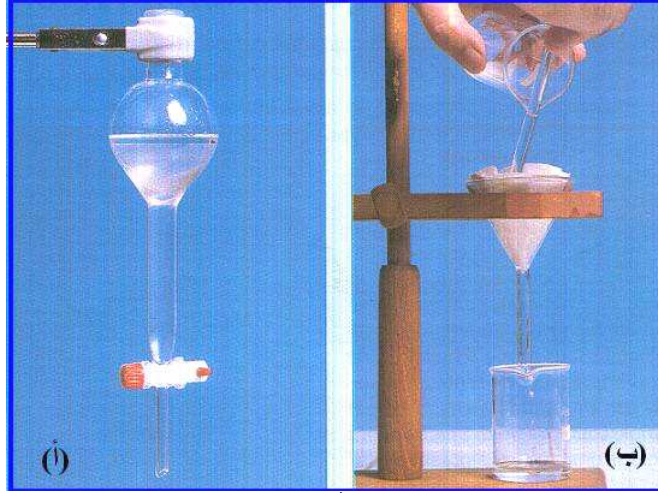
• المناولة:

المرحلة الأولى: التقطير المائي.

- ضع في حوجة كمية من أزهار الخزامى و 100mL من الماء.
- ركب العدة التجريبية الموضحة في الوثيقة -12-.
- افتح الصنبور ليمر الماء عبر المبرد.
- سخن الخليط حتى الغليان بواسطة المسخن الكهربائي أو باستعمال موقد بنسن.
- حصل على 50mL من القطارة في كأس أو مخبار مدرج.
- لفصل الطورين ، ضع الخليط في أنبوب التصفيق، و اغسل الكأس أو المخبار المدرج المستعمل أثناء التقطير بواسطة 20mL من ماء مالح، ثم أفرغ محتواه كذلك في أنبوب التصفيق، لأن تواجد الملح في الخليط يضعف أكثر ذوبان المركبات العطرية في الماء.

المرحلة الثانية: الاستخراج بواسطة مذيب (السيكلو هكسان).

- أضف إلى الخليط 10mL من السيكلو هكسان (مع أخذ الاحتياطات اللازمة) و حرك الكل جيدا مع الحرص على التخلص بكيفية منتظمة من الغازات الناتجة، ثم اترك الخليط يسكن (الوثيقة -13 أ-).
- أزح الطور المائي المتواجد بالأسفل، ثم اعزل الطور العضوي في كأس جافة.
- أضف إلى الطور العضوي قليلا من كربونات البوتاسيوم اللا مائي بهدف التخلص من الماء المتبقي، و حرك الخليط، ثم اتركه يسكن.
- رشح المحلول و حصل في كأس جافة على محلول يحتوي على نوع كيميائي عطر: أسيتات الليناليل acétate de linalyle (الوثيقة -13 ب-).
- احتفظ بالزيت العطرية المحصل عليها في قارورة مسدودة لتحليلها في درس لاحق.



الوثيقة -13-

تذكر الأهم

استعمل الإنسان منذ القدم عدة تقنيات لاستخراج بعض المواد و المنتجات، من أكثرها استعمالاً اليوم:

● تقنية الاستخراج بواسطة مذيب:

- يُستعمل مذيب يكون فيه النوع الكيميائي (أو الأنواع الكيميائية) المراد استخراجه شديد الذوبان.
- يُمزج المذيب و الخليط الذي يحتوي على المنتج المراد استخراجه، و بما أن المذيب و الخليط غير قابلين للامتزاج، فإن المنتج ينتقل إلى المذيب، و يُفصل الطوران المحصل عليهما بواسطة التصفيق .

● تقنية التقطير البخاري:


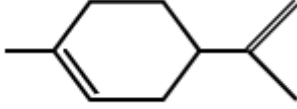

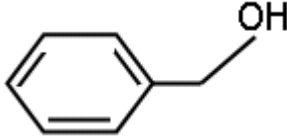

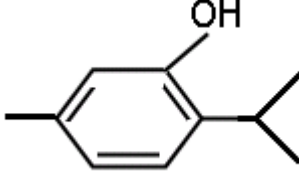

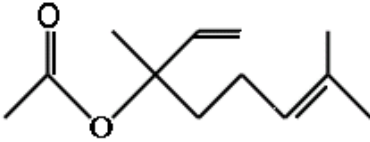
يؤدي غلي الماء و المنتج المراد استخراجه إلى تصاعد تيار بخاري يتكون من الماء و المنتج. عند تكاثف البخار، تتكون قطارة تتم معالجتها لفصل الماء و المنتج (مثلاً باعتماد تقنية الاستخراج بواسطة مذيب).

معجم المصطلحات العلمية

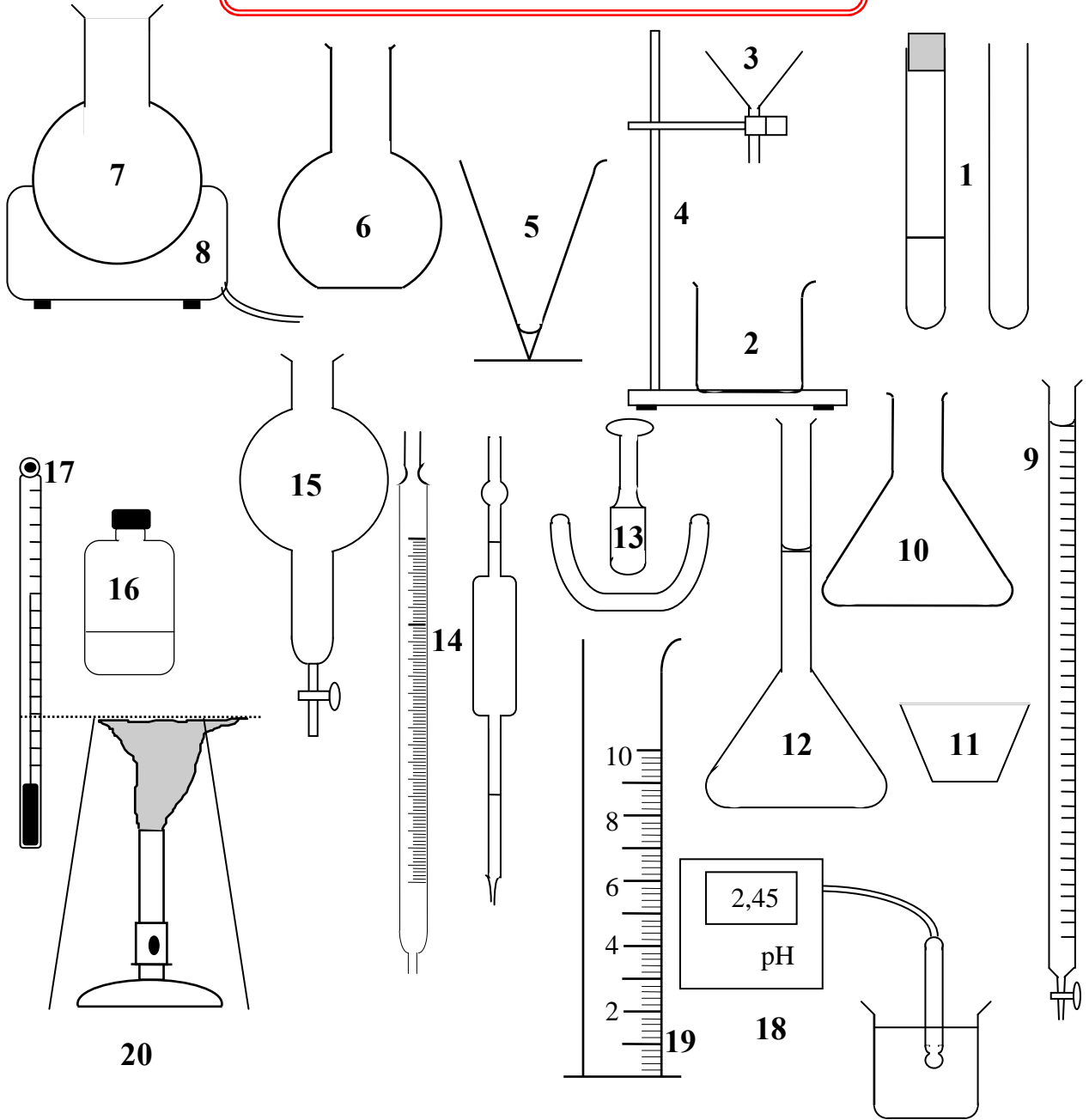
gomme صمغ	solvant مذيب	distillation تقطير
alambic أنبيق	volatil متطاير	parfum عطر
pressage الضغط	essentielle عطرية	odorant عطر
infusion انحلال	décocté مغلي	macéré منقوع
enfleurage مرآثة	décoction غلي	macération نقع
réfrigérant مبرد	condensation تكثيف	entraînement .. جرف
		distillat قطارة

كيمياء

بعض الأنواع الكيميائية ذات الرائحة العطرة

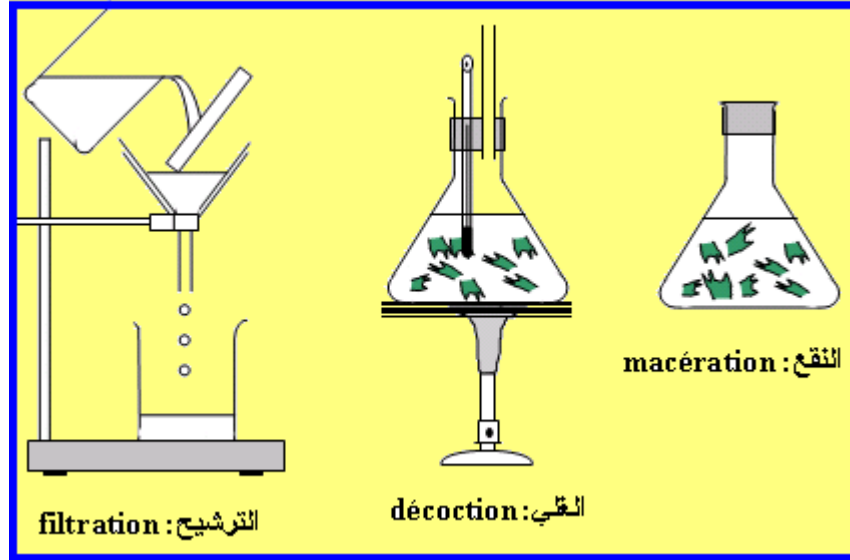
المصدر الطبيعي	الصيغة	النوع الكيميائي
 <p>الحوامض</p>	 <p>$C_{10}H_{16}$</p>	<p>الليمونين: limonène</p>
 <p>الياسمين</p>	 <p>C_7H_8O</p>	<p>كحول البنزليك: alcool benzylique</p>
 <p>الزعتر</p>	 <p>$C_{10}H_{14}O$</p>	<p>التيمول: thymol</p>
 <p>الخزامى</p>	 <p>$C_{12}H_{20}O_2$</p>	<p>إيثانوات الليناليل: éthanoate de linalyle</p>

الأدوات المستعملة في مختبر الكيمياء



- | | |
|--------------------|------------------------|
| 11- بوتقة | 11- أنبوب اختبار |
| 12- حوجلة معيارية | 12- كأس |
| 13- مهراس و مدقة | 13- قمع |
| 14- ماصة | 14- حامل |
| 15- أنبوب التصفيق | 15- كأس مخروطية |
| 16- قارورة | 16- حوجلة ذات قعر مسطح |
| 17- محرار | 17- حوجلة ذات قعر مدور |
| 18- مقياس pH - متر | 18- مسخن الحوجلة |
| 19- مخبر مدرج | 19- سحاحة |
| 20- موقد بنسن | 20- دورق |

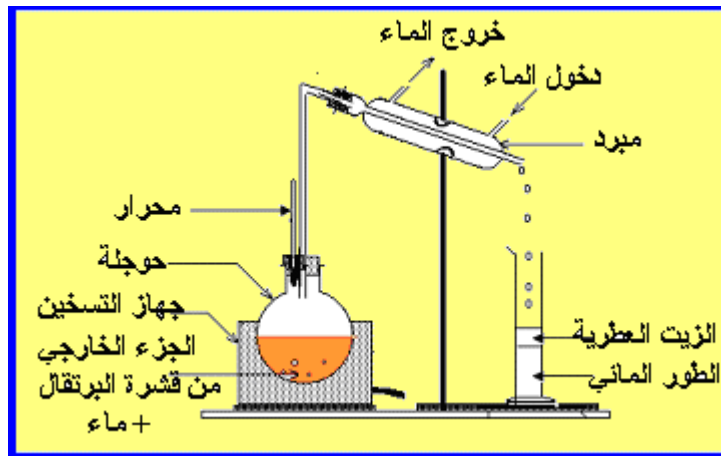
بعض العمليات المستعملة في تقنيات الاستخراج



عمليات النقع و الغلي و الترشيح



الاستخراج باستعمال مذيب



الاستخراج بواسطة التقطير المائي

استعمال 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.

إرشادات السلامة و الوقاية	طبيعة الخطورة
S:2 إبعاد المادة عن متناول الأطفال.	R:8 يساعد على اشتعال المواد القابلة للاحتراق.
S:7 الحفاظ على الإثناء محكم الإغلاق.	R:9 مادة قابلة للانفجار عند مزجها بمواد قابلة للاحتراق.
S:8 إبعاد المادة عن الأمكنة التي بها رطوبة.	R:10 قابلة للاشتعال.
S:9 وضع الإثناء في مكان به تهوية كافية.	R:11 شديدة الاشتعال.
S:15 الحفاظ عليها بعيدا عن الحرارة.	R:12 شديد الاشتعال للغاية .
S:16 إبعاد المادة من كل لهب أو مصدر شرارات (تفادي التدخين).	R:14 يتفاعل بقوة مع الماء.
S:17 الحفاظ عليها بعيدا عن المواد القابلة للاحتراق.	R:15 عند تماسها مع الماء تتصاعد غازات شديدة الاشتعال.
S:22 تفادي استنشاق الغبار.	R:16 يمكنها الانفجار عند مزجها بمواد مُحترقة.
S:23 تفادي استنشاق الغازات و البخار و الدخان .	R:19 يمكنها إنتاج بروكسيدات قابلة للانفجار.
S:24 تجنب أي تماس مع الجلد.	R:20 ضارة عند استنشاقها.
S:25 تجنب أي تماس مع العين.	R:21 ضارة بالجلد.
S:26 عند تماس المادة مع العين يجب في الحين غسلها جيدا بالماء و زيارة طبيب مختص.	R:22 ضارة عند ابتلاعها.
S:29 تفادي رمي مخلفات المادة في مجاري مياه التطهير (l'égout).	R:23 سامة عند استنشاقها.
S:30 تجنب إضافة الماء للمادة.	R:24 سامة عند تماسها مع الجلد.
S:33 تجنب مصادر الشحنات الكهربائية:	R:25 سامة في حالة الابتلاع.
S:36 يجب ارتداء ملابس وقائية مناسبة.	R:26 جد سامة عند الاستنشاق.
S:37 يجب ارتداء قفازين وقائيين.	R:27 جد سامة عند تماسها مع الجلد.
S:39 ارتداء أجهزة وقائية للعين و الوجه.	R:28 جد سامة عند الابتلاع.
S:46 في حالة الابتلاع، يجب في الحين زيارة الطبيب،	R:29 تنبعث منها غازات سامة عند تماسها الماء.
S:60 التخلص من المادة و قارورتها باعتبارها نفاية خطيرة.	R:31 تنبعث منها غاز سام عند تماسها مع حمض.
S:61 تجنب رمي المادة في الطبيعة، يجب الاطلاع على و إخباره بنوع المادة الكيميائية أو إراعه بطاقتها. التوجيهات الخاصة/ بطاقة معطيات السلامة.	R:32 تنبعث منها غاز جد سام عند تماسها مع حمض.
S:62 في حالة الابتلاع يجب تفادي التقيؤ و زيارة الطبيب في حينه و إخباره بنوع المادة الكيميائية أو إراعه بطاقتها.	R:34 تحدث احتراقات.
	R:35 تحدث احتراقات خطيرة.
	R:36 تحدث تهيجات في العين.
	R:37 تحدث تهيجات في الجهاز التنفسي.
	R:38 تحدث تهيجات في الجلد.
	R:42 يمكنها أن تحدث حساسية عند الاستنشاق.
	R:43 يمكنها أن تحدث حساسية عند تماسها مع الجلد.
	R:52/53 ضارة بالكائنات المائية، تؤثر سلبا على مدى بعيد على البيئة المائية .
	R:65 تصيب الرنيتين في حالة الابتلاع.

الرمز	مدلولها	أمثلة	احتياطات و إرشادات
	مادة تحدث تهيجات في الجلد و العين و الجهاز التنفسي.	الأمونياك، البروبانول، ثنائي كرومات البوتاسيوم، ثنائي كلوروميثان..	تفادي لمس هذه المواد و استنشاقها، و عند حدوث ذلك يجب غسل العضو المتأثر بالماء جيدا.
	مادة سامة و خطيرة، قد تؤدي إلى الموت	البنزن، الميثانول، الزئبق، الفرمول، أحادي أكسيد الكربون...	تفادي كليا استنشاق بخار هذه المواد و تماسها مع الجلد و العين.
	مادة أكالة تسبب جروحا على الجسم	معظم الأحماض، الصودا، الصوديوم...	تفادي تماسها مع الجلد و العين والملابس.
	مادة سهلة و سريعة الاشتعال	عدة مواد عضوية (الألكانات، الكحولات، السيكلوهكسان...) الصوديوم...	إبعادها عن كل لهب أو شرارة، و غلق قارورات هذه المواد بإحكام بعد استعمالها.
	مادة محرقة تسهل احتراق المواد القابلة للاحتراق	عدة أجسام مؤكسدة (ثنائي الأوكسجين، نترات الأمونياك، كلورات البوتاشسيوم...)	تفادي وضعها قرب مواد قابلة للاحتراق.
	مادة متفجرة تنفجر تحت تأثير التسخين و التصادم و الاحتكاكات	ثنائي كرومات الأمونيوم...	تفادي اصطدامها واحتكاكها و تقريبها من اللهب و الشرارات...
	مادة تشكل خطرا على البيئة.	جميع المواد الخطيرة و السامة	تجنب رميها و قارورتها في الطبيعة و تجميعها في الأماكن المخصصة لها.