1 لماذا تُصنع الأنواع الكيميائية؟

نتحدث عن تصنيع نوع كيميائي عندما يتم تحضيره انطلاقا من أنواع كيميائية أخرى خلال تحول كيميائي.
فما هي دواعي تصنيع هذه الأنواع الكيميائية؟

1-1 ضرورة كيمياء التصنيع.

يوضح الجدول أسفله بعض المنتوجات المستعملة في مجالات معينة قبل و بعد تطوير كيمياء التصنيع:
أتمم ملء الجدول أسفله بالتطرق إلى مجالات أخرى، ثم قم بتحليل المعطيات الواردة فيه موضحا أين تتجلى أهمية كيمياء التصنيع:

المجال	المنتوجات الطبيعية المستعملة سابقا	نواقص المنتوجات الطبيعية	أمثلة لمنتوجات مُصنعة
الملابس	القطن، الحرير، وبر بعض الحيوانات...	- صعوبة إيجاد المواد الأولية بالكمية المطلوبة. - عدم استجابتها لطلب المستهلك (مريحة، خفيفة، مرنة، متينة، مطاوعة حراريا، غير منفذة للسوائل، سهلة الصيانة، مناسبة الثمن...)	- متعددات الأميدات: النيلون... - متعددات الإسترات: الترغال...
النظافة	الرماد و المواد الذهنية	غير فعالة بالشكل المطلوب.	الصابون، مساحيق و محاليل الغسيل...
الصحة	الأعشاب الطبيعية	- غير مُقننة الاستعمال. - غير فعالة في غالب الأحيان. - يشكل بعضها خطورة على الصحة. - عدم توفر الأعشاب الطبية بالكميات اللازمة...	الأدوية الحديثة.
		-	

معطيات حول بعض المنتوجات المستعملة قبل و بعد تطوير كيمياء التصنيع.

لتلبية حاجيات الإنسان الاقتصادية و التقنية، تحضر كيمياء التصنيع العديد من الأنواع الكيميائية و المنتوجات، فهي:

- تسمح بالحصول على نفس النوع الكيميائي الطبيعي بكلفة صغيرة و بكميات مهمة؛
- تساهم في تخليق و ابتكار أنواع كيميائية جديدة ذات أهمية بالغة في مجالات متعددة؛
- تطور المنتوج المُصنع باستمرار ليستجيب لمتطلبات المستهلك؛
- تعمل على تطوير و تحسين جودة المنتوجات الطبيعية؛
- تُوفر للمنتوجات المصنعة خصائص ومزايا متعددة لا تتوفر في المنتوجات الطبيعية؛

ملحوظة:

لا يتم تحضير وقود السيارات صناعيا رغم توفر جميع الإمكانيات و التقنيات اللازمة، و ذلك راجع إلى أن كلفة المنتوج المصنع أكبر بكثير من كلفة الوقود المستخرج من البترول.

1-2 تحضير بعض الأنواع الكيميائية صناعيا.

تحضر كيمياء التصنيع الكثير من الأنواع الكيميائية سواء في الكيمياء الثقيلة، حيث تُصنع سنويا مئات الآلاف و أحيانا ملايين الأطنان من نوع كيميائي و الكيمياء الدقيقة، حيث تُصنع كميات صغيرة من أنواع كيميائية معقدة ذات قيمة عالية مضافة.

تتوفر بلادنا على عدة منشآت كيميائية:

- ✓ كيمياويات المغرب I و II بآسفي؛
- ✓ المغرب فوسفور I و II بآسفي؛
- ✓ المجمع الكيمياوي مغرب فوسفور III و IV بالجرف الأصفر.

تعمل هذه المنشآت على تحويل الفوسفات الطبيعي غير قابل للذوبان في الماء إلى فوسفات يذوب في الماء حتى يمكن للنبات أن يمتصه و يتغذى به، و تتم هذه العملية بواسطة حمض الكبريتيك لإنتاج حمض الفوسفوريك و الأسمدة الفوسفاتية، فكيف يتم تصنيع كل من حمضي الكبريتيك و الفوسفوريك صناعيا؟

أ- تصنيع حمض الكبريتيك.

حمض الكبريتيك H_2SO_4 سائل عديم اللون و الرائحة لزج و كثيف و قليل التطاير، و يتم تحضيره على ثلاثة مراحل:

- **الحصول على ثنائي أوكسيد الكبريت:**

تتم هذه العملية ببلادنا في "كيماويات المغرب" بطريقتين:

- ➢ استعمال بيريت الحديد FeS_2 الذي يستخرج من مناجم قطارة، حيث يتم إحراق بيريت الحديد في تيار من الهواء مكونا غاز ثنائي أوكسيد الكبريت وفق المعادلة الكيميائية:

$$4FeS_2 + 11O_2 \longrightarrow 2Fe_2O_3 + 8SO_2$$

- ➢ استعمال الكبريت المستورد من الخارج، و الذي يحرق حسب المعادلة الكيميائية:

$$S + O_2 \longrightarrow SO_2$$

- **أكسدة SO_2 إلى SO_3 (ثلاثي أوكسيد الكبريت) بحضور حفاز بنتوكسيد الفاناديوم V_2O_5:**

$$2SO_2 + O_2 \xrightarrow{V_2O_5} 2SO_3$$

تتم هذه العملية في المجمعات الكيميائية المتواجدة ببلادنا(الجرف الأصفر، كيماويات المغرب بآسفي)، حيث يمر الخليط (هواء + SO_2) ، بعد مغادرته برج التجفيف، على الطبقة الأولى من الحفاز V_2O_5 و نحصل على خليط غازي درجة حرارته تناهز 580°C ، و يتم تحويل أثناء هذه المرحلة 60% إلى 70% من SO_2 إلى SO_3.

يبرد بعد ذلك الخليط (هواء + SO_2 + SO_3) إلى درجة الحرارة 440°C قبل أن يمرر على الطبقة الثانية للحفاز. و تستمر نفس العملية بالنسبة للطبقات الأخرى للحفاز، لنحصل في النهاية على تحويل 98% من SO_2 إلى SO_3.

- **تفاعل الماء مع ثلاثي أوكسيد الكبريت:**

$$SO_3 + H_2O \longrightarrow H_2SO_4$$

و يتم استعمال حمض الكبريتيك المحصل عليه في التحضير الصناعي في بلادنا في تصنيع حمض الفوسفوريك و الأسمدة.

ب- تصنيع حمض الفوسفوريك.

يحضر حمض الفوسفوريك H_3PO_4 صناعيا عن طريق تأثير حمض الكبريتيك على فوسفات الكالسيوم الطبيعي $Ca_3(PO_4)_2$ (المستخرج من الفوسفات الطبيعي) وفق المعادلة:

$$Ca_3(PO_4)_2 + 3H_2SO_4 \longrightarrow 2H_3PO_4 + 3CaSO_4$$

و بعملية التصفيق و الترشيح تفصل كبريتات الكالسيوم القليلة الذوبان في المحاليل المائية، ثم يعزل حمض الفوسفوريك بتبخير المحلول الناتج.

و يعتبر المغرب من أهم الدول المنتجة لحمض الفوسفوريك.

2 كيف يمكن تحضير نوع كيميائي في المختبر؟

2-1 تحضير أسيتات اللينالول $C_{12}H_{20}O_2$ préparation d'acétate de linalyle

يُحضر أسيتات اللينالول، و هو أحد الأنواع الكيميائية المستعمل في صناعة العطور، عن طريق تفاعل اللينالول $C_{10}H_{18}O$ (linalol) و أندريد الأسيتيك $C_4H_6O_3$ (anhydride acétique) وفق المعادلة الكيميائية:

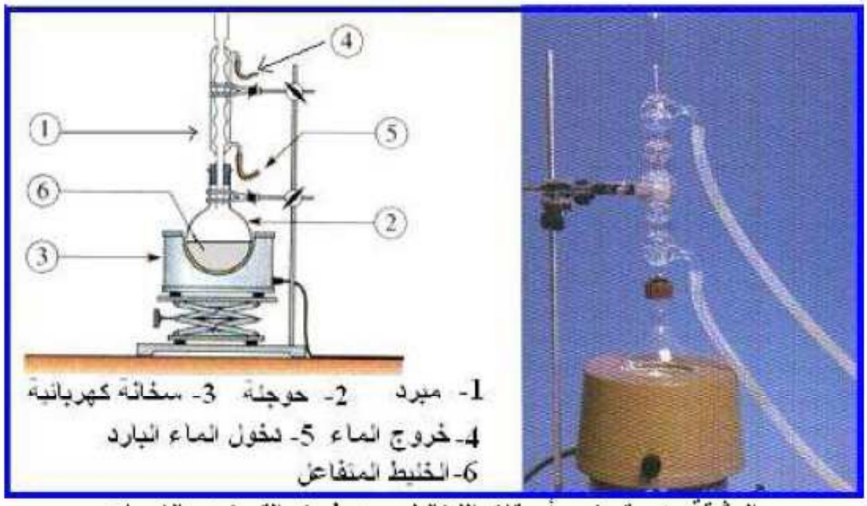
$$C_{10}H_{18}O + C_4H_6O_3 \longrightarrow C_{12}H_{20}O_2 + C_2H_4O_2$$

حمض الأسيتيك

الأهداف:

- تحضير نوع كيميائي طبيعي يستخرج من الزيت العطري للخزامى.
- اكتساب منهجية تحضير نوع كيميائي في المختبر.
- تمييز نوع كيميائي.

العدة التجريبية:



الوثيقة -1- تحضير أسيتات اللينالول عن طريق التسخين بالارجاع

المبدأ:

أثناء تسخين الخليط، تتصاعد أبخرة الأجسام المتفاعلة و النواتج داخل المبرد الراسي، و بما أن درجة حرارته أصغر بكثير من درجات حرارة غليان المتفاعلات و النواتج(نتيجة تبريده بواسطة التيار المائي)، فإنه يتم تكثيف هذه الأبخرة و إعادتها إلى الحوجلة ، فنتفادى بذلك فقدان المادة.

بفضل التسخين بالإرجاع ، يتم التفاعل في درجة حرارة مرتفعة، مما يساعد على تسريع هذا التفاعل.

يسمح التسخين بالإرجاع بإبقاء خليط متفاعل فى غليان و تكثيف الأبخرة المتصاعدة بواسطة مبرد رأسي، بهدف تفادى فقدان المادة.

المناولة:

- أدخل في حوجلة جافة:
  - ❖ 5mL من اللينالول و 10mL من أندريد الأسيتيك (المادتان خطيرتان: يجب مناولتهما بحذر) ؛
  - ❖ قطع صغيرة من حجر خفيف لتنظيم و ضبط الغليان.
- حرك الخليط و ركب الحوجلة مع مبرد رأسي ، ثم اجعل الماء يجري داخل المبرد.
- سخن الخليط حتى الغليان، ثم اضبط التسخين بحيث لا يكون هيجان الغليان شديدا .
- اترك الخليط يغلي لمدة 25 دقيقة.

2-1 التخلص من أندريد الأسيتيك الفائض.

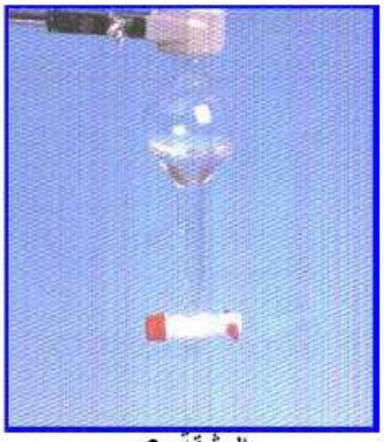
استُعمِل خلال التجربة السابقة أندريد الأسيتيك بكمية وافرة، بحيث يبقى عند نهاية التفاعل فائض منه، و يمكن التخلص من هذا الفائض بإضافة الخليط إلى كمية من الماء و تبريد الكل (الوثيقة -2-):

يتفاعل أندريد الأسيتيك مع الماء ليعطي حمض الأسيتيك، و بما أن هذا الحمض قابل للامتزاج مع الماء، فإنه ينتقل إلى الطور المائي.

الوثيقة -2-
التخلص من أندريد الأسيتيك تحت تأثير الماء

2-2 استخراج أسيتات اللينالیل.

- أفرغ الخليط في أنبوب التصفيق و اتركه يسكن، فيتكون طوران مائي في الأسفل و عضوي في الأعلى ، حيث يشكل أسيتات اللينالیل المركب الأساسي للطور العضوي الوثيقة -3-.
- أزح الطور المائي و اترك الطور العضوي في أنبوب التصفيق.
- للتخلص من الحمض المتبقي، أضف إلى الطور العضوي بحذر هيدروجينوكربونات الصوديوم إلى أن يختفي تصاعد الغاز الناتج.
- أضف إلى الطور العضوي 20mL من الماء و حرك الخليط ثم اتركه يسكن.
- أزح الطور المائي مرة أخرى و جفف الطور العضوي بإضافة كمية قليلة من كلورور الكالسيوم ، ثم أفرغه في وعاء و أحكم



الوثيقة -3-
الفصل بين الطورين المائي و العضوي

إغلاقه.

3 كيف يمكن مقارنة نوع كيميائي طبيعي و نفس النوع الكيمائي المُصنع؟

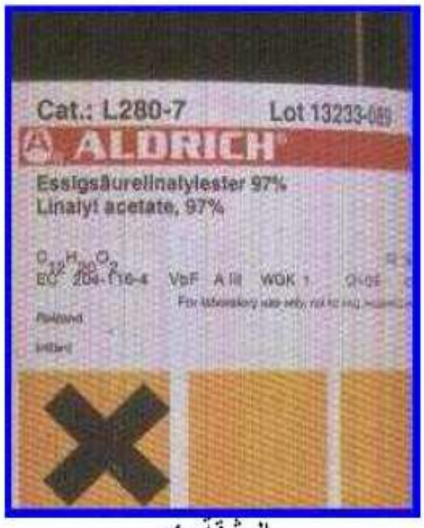
هل يوجد فرق بين نوع كيمائي طبيعي و نفس النوع الكيميائي المصنع؟

للإجابة عن هذا السؤال، سنعمل بواسطة التحليل الكروماتوغرافي على مقارنة أسيتات الليناليل المصنع و المحضر في الفقرة (1-2) و أسيتات الليناليل الطبيعي المستخرج من الخزامى آخذين أسيتات الليناليل التجاري كمرجع.
لأسيتات الليناليل التجاري رائحة تشبه رائحة الخزامى و هو نوع كيميائي يباع شبه خالص (الوثيقة -4-).

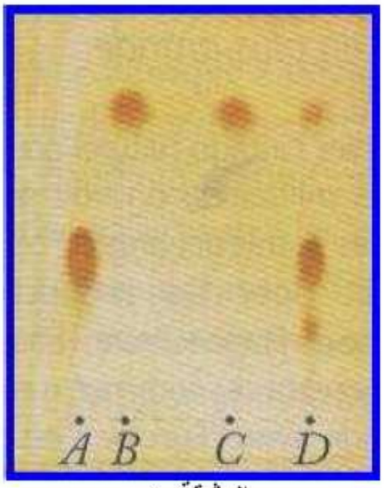
- ماذا يعني الرمز الذي تحمله بطاقة أسيتات الليناليل؟
- كيف يجب مناولة أسيتات الليناليل؟

التحليل الكروماتوغرافي:
ننجز التحليل الكروماتوغرافي لأربع مواد: الزيت العطرية المستخرجة من الخزامى و أسيتات الليناليل المحضر في الفقرة (1-2) و أسيتات الليناليل التجاري(يؤخذ كمرجع) و الليناليول:

- ذكر بخطوات منهجية إنجاز التحليل الكروماتوغرافي على طبقة رقيقة.
- ذكر بإرشادات السلامة الواجب إتباعها عند مناولة ثنائي كلوروميثان.
- حضر صفيحة التحليل الكروماتوغرافي و ضع قطرة صغيرة من:
  - الليناليول (مذاب في ثنائي كلوروميثان) في نقطة A.
  - أسيتات الليناليل التجاري (مذاب في ثنائي كلوروميثان) في نقطة B.
  - أسيتات الليناليل المحضر في الفقرة (1-2) (مذاب في ثنائي كلوروميثان) في النقطة C.
  - الزيت العطرية المستخرجة من الخزامى (مذابة في ثنائي كلوروميثان في النقطة D.
- ضع الصفيحة في وعاء التحليل الكروماتوغرافي باستعمال ثنائي كلوروميثان كمذيب.
- عندما يصعد الطور المتحرك بما فيه الكفاية، أخرج الصفيحة برفق من الوعاء و جففها ، ثم ضعها في وعاء مشبع ببخار ثنائي اليود.
- بعد إظهار البقع نحصل على صورة التحليل الكروماتوغرافي المُصورة بالوثيقة -5- .
- قم بتحليل صورة التحليل الكروماتوغرافي المحصل عليها محددا كل أو بعض الأنواع الكيميائية المتواجدة بكل مادة.
- هل يوجد فرق بين أسيتات الليناليل الطبيعي و المصنع؟



الوثيقة -4-
بطاقة أسيتات الليناليل التجاري



الوثيقة -5-
صورة التحليل الكروماتوغرافي

يتوفر النوع الكيميائي المصنع على نفس خصائص نفس النوع الكيميائي الطبيعي

تـذكـر الأهم

- تنشط الكيمياء الصناعية في تصنيع الأنواع الكيميائية، فهي تسمح بالحصول على هذه الأنواع الكيميائية بكلفة أقل و بكميات مهمة مقارنة مع طرق استخراجها من المواد الطبيعية.
- يحضر أسيتات الليناليل و بعض الأنواع الكيميائية الأخرى عن طريق التسخين بالإرجاع ، حيث يبقى الخليط المتفاعل في غليان و تكثف الأبخرة المتصاعدة بواسطة مبرد رأسي، بهدف تفادي ضياع المادة.
- يسمح التحليل الكروماتوغرافي بالتحقق من أن كل نوع كيميائي مصنع له نفس خصائص نفس النوع الكيمائي الطبيعي.

معجم المصطلحات العلمية	
synthèse ..... تصنيع	préparation ..... تحضير
chimie ..... كيمياء	chauffage à reflux ..... تسخين بالإرجاع
synthèse ..... التصنيع -	condensation ..... تكثيف
fine ..... دقيقة -	excès ..... فائض
lourde ..... ثقيلة -	