

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
السلام عليكم ورحمة الله وبركاته

الجذع المشترك

الكيمياء

## استخراج وفصل وتصنيع والكشف عن الأنواع الكيميائية

### Extraction , Séparation , Synthèse et Identification des espèces chimiques

المحور الأول :  
الكيمياء من حولنا

الوحدة 1-2-3

8 س

#### 1- الأنواع الكيميائية :

##### 1-1- مفهوم النوع الكيميائي :

##### 1-1-1- نشاط :

أ- أتمم ملاً الجدول بالنسبة للفاكهة .



الحواس	البصر	اللمس	الذوق	الشم	السمع
اللون	*				
الرائحة				*	
وجود الماء	*				
لها مذاق حلو			*		
وجود السكريات					
خشونة السطح		*			
وجود الدهون					
وجود النشا					

ب- هل تمكن الحواس من التعرف على كل مكونات الفاكهة ؟

الحواس لا تمكن من التعرف على جميع المواد المكونة للفاكهة .

ج- ننجز التجارب التالية للكشف عن بعض مكونات الليمون ، ماذا تستنتج ؟

نضع عصير البرتقال في أنبوب اختبار ونضيف إليه محلول فيهلين و نسخن فيظهر لون أحمر أجوري	نسكب حجماً من عصير البرتقال في كأس ثم نقيس بواسطة جهاز pH-متر قيمة pH العصير .	ننثر قليلاً من بلورات كبريتات النحاس II اللامائي (أبيض اللون) على لباب البرتقالة فيتحول إلى اللون الأزرق .
ظهور اللون الأحمر الأجوري بعد إضافة الفهلين يكشف عن وجود الغليكوز	بما أن $pH = 3,40 < 7$ فإن المحلول حمضي	تغير لون كبريتات النحاس II اللامائي إلى الأزرق يكشف عن وجود الماء

2-1-1- خلاصة :

تتكون المنتجات المتداولة في الحياة اليومية من مواد كيميائية طبيعية أو مصنعة .  
عندما تكون المادة الكيميائية خالصة ( ذات الخصائص الفيزيائية الثابتة ) نسميها نوعا كيميائيا .  
للكشف عن الأنواع الكيميائية المتواجدة في منتج ما ، نلجأ إلى طريقتين :  
+ استعمال الحواس : وذلك للتعرف على خاصية اللون ، الرائحة ، الذوق ، الصوت أو اللمس ،  
لكن تبقى هذه الطريقة غير كافية لإبراز كل مكونات المواد الطبيعية و المصنعة .  
+ استعمال بعض الكواشف الكيميائية : وذلك للكشف عن بعض الأنواع الكيميائية ، فمثلا :  
**كبريتات النحاس II اللاماني** لإبراز وجود الماء أو **محلول فيهلين** لإبراز وجود السكر أو **الماء اليودي** لإبراز وجود النشا أو **ورق pH** لإبراز حمضية أو قاعدية محلول .

2-1- تصنيف بعض الأنواع الكيميائية :

توجد طرق مختلفة لتصنيف الأنواع الكيميائية المتواجدة في المواد الطبيعية و المصنعة ، ونذكر منها :

1-2-1- الأنواع الكيميائية العضوية وغير العضوية :

الأنواع الكيميائية العضوية هي التي يؤدي احتراقها الكامل في ثنائي الأوكسجين إلى تكون ثنائي أوكسيد الكربون والماء ، أما غير العضوية فهي التي تعطي غير ذلك .

⊕ مواد عضوية : المطاط ، المواد البلاستيكية ، غاز البوتان ...

⊕ مواد غير عضوية : الفلزات ، ملح الطعام ، حمض الكلوريدريك ...

2-2-1- الأنواع الكيميائية الأيونية وغير الأيونية :

تتكون الأنواع الكيميائية الأيونية من كاتيونات ( أيونات موجبة ) وأنيونات ( أيونات سالبة ) وتبقى الأنواع الكيميائية غير الأيونية هي التي لا تتكون من أيونات .

⊕ أنواع كيميائية أيونية : محلول كلورور الصوديوم (  $H_3O^+_{(aq)} + Na^+_{(aq)}$  )

محلول كبريتات النحاس II (  $Cu^{2+}_{(aq)} + SO_4^{2-}_{(aq)}$  )

⊕ أنواع كيميائية غير أيونية : ثنائي الهيدروجين (  $H_2(g)$  )

3-1- الأنواع الكيميائية الطبيعية و الأنواع الكيميائية المصنعة :

الأنواع الكيميائية الطبيعية هي التي توجد في الطبيعة ( نباتات ، حيوانات ، معادن ... )  
الأنواع الكيميائية المصنعة هي التي تصنع في المختبرات والمصانع عن طريق الكيمياء الصناعية .

يمكن أن تكون لمادة طبيعية و مادة مصنعة نفس الخواص الكيميائية .

أمثلة :

المطاط الطبيعي : يستخرج من شجرة المطاط ( شجر Hévéa ) جنوب شرق آسيا .

المطاط الاصطناعي : يشق من البترول .

2- تقنيات الاستخراج :

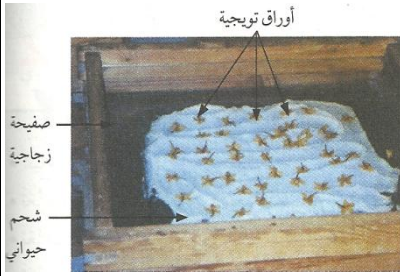
منذ القدم والإنسان يستعمل الملونات والعمور والنكهات في المواد الغذائية و مواد التزين ، وقد كان يستخرجها من مواد طبيعية ذات أصل نباتي أو حيواني .

الاستخراج هو عملية يتم من خلالها استخلاص نوع كيميائي أو أكثر من منتج ما . وهناك عدة تقنيات للاستخراج ، منها :



**1-2- العصر :**

العصر تقنية يتم من خلالها استخراج مادة ما من منتج طبيعي بالضغط عليه ( زيت الزيتون ، عصير الليمون ... ) .

**2-2- التوريد أو المراثة :**

تعتمد هذه التقنية على وضع الأزهار على شحوم حيوانية ( مادة دهنية ) بحيث يمتص الشحم عطر هذه الأزهار ثم نغسل الشحم بالإيثانول ( كحول ) ، وعند تبخير هذا الكحول نحصل على عطر خالص .

**3-2- الاستخراج بالإغلاء :**

توضع النباتات في الماء البارد ثم نسخنه حتى الغليان فنحصل على خليط من الماء والمادة المراد استخراجها .

**4-2- التقطير المائي :**

تتمثل تقنية التقطير المائي في تبخير خليط غير متجانس مكون من الماء ومادة طبيعية ، يليه تكثيف البخار بتبريده للحصول على النكهات أو روح العطر .

**5-2- الاستخراج بواسطة مذيب :**

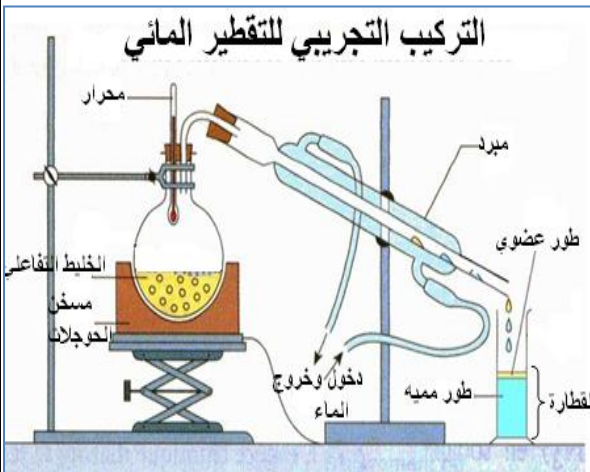
يعتمد مبدأ هذه التقنية على إذابة النوع الكيميائي المراد استخلاصه في مذيب ملائم . ويكون المذيب مناسباً إذا كانت الأنواع الكيميائية المراد استخراجها كثيرة الذوبان فيه .

**ملحوظة :** في حالة استخراج نوع كيميائي من محلول مائي يتم اختيار المذيب بحيث يكون النوع

الكيميائي كثير الذوبان فيه ويكون المذيب والماء غير قابلين للامتزاج . فنحصل على طورين ، أحدهما يحتوي على المذيب العضوي ويسمى **الطور العضوي** و الآخر يسمى **الطور الممي** .

**6-2- نشاط : استخراج الزيت الأساسي للخزامى :**

■ نضع في حوالة أوراق الخزامى ، وكمية من الماء المقطر ، وقطع من حجر خفان ( يتجلى دوره في توحيد درجة حرارة الخليط ) . تحت تأثير الحرارة تتمزق الخلايا النباتية الموجودة في أوراق الخزامى لتعطي مواد متطايرة تصاحب بخار الماء المتصاعد فتنتشر الرائحة .



أ- لماذا يتم اللجوء إلى التسخين ؟

نلجأ إلى التسخين لتمزيق الخلايا النباتية لتعطي مواد متطايرة تصاحب بخار الماء المتصاعد .

ب- أين يتواجد بكثرة عطر الخزامى ؟

يتواجد عطر الخزامى بكثرة في بخار الماء المتصاعد .

ج- اعط دور المبرّد .

يقوم المبرّد بعملية التكثيف لتحويل العطر إلى حالة سائلة .

د- هل للقطارة رائحة تميزها ؟ كم طورا تتكون منه القطارة ؟

نعم ، للقطارة رائحة تميزها وهي رائحة الخزامى ، وتتكون

من طورين : طور عضوي و طور ممي .

ه- اعط طبيعة الطور العضوي .

الطور العضوي يحتوي على الزيت الأساسي للخزامى .

■ نضيف إلى القطارة كلورور الصوديوم للتقليل من ذوبانية الطور العضوي في

الماء ، وتسمى هذه العملية إعادة تحرير الطور العضوي . ثم نسكب الطور

العضوي في أنبوب التصفيق ونضيف إليه السيكلوهكسان ، ثم نحرك جيدا

الخليط مع فتح الصنبور لتخلص من الغازات المتكونة ، ثم نترك الخليط يسكن

قليلا ، ثم نقوم بفتح الصنبور لفصل الطور العضوي ، ثم نضيف إليه كربونات

الكالسيوم  $CaCO_3$  اللامائي لتجفيفه من الماء المتبقي .

أ- علل ، اعتمادا على الجدول أسفله ، إضافة كلورور الصوديوم إلى القطارة واستعمال السيكلوهكسان .

الذوبانية في الماء	الماء	محلول كلورور الصوديوم	السيكلوهكسان	روح الخزامى
الكثافة	1,00	1,10	0,78	0,89
الذوبانية في الماء	-----	-----	منعدمة	ضعيفة
الذوبانية في محلول كلورور الصوديوم	-----	-----	منعدمة	ضعيفة جدا
الذوبانية في السيكلوهكسان	منعدمة	منعدمة	-----	كبيرة

نضيف كلورور الصوديوم إلى القطارة لأن روح عطر الخزامى لا تذوب تقريبا في الماء المالح مما يساعد على فصل الزيت العطرية عن

الماء ، ونستعمل السيكلوهكسان كمذيب لاستخراج الزيت العطرية لأن روح عطر الخزامى كثيرة الذوبان فيه وهو غير قابل للامتزاج بالماء .

ب- حدد نوع تقنية الاستخراج التي قمنا بها عند استعمال السيكلوهكسان .  
قمنا بتقنية الاستخراج بواسطة مذيب (السيكلوهكسان) .

ج- حدد ، مغللا جوابك ، الطور الطافي في أنبوب التصفيق .

الطور الطافي هو الطور العضوي (السيكلوهكسان مع الزيت العطرية) لأن كثافتهما أصغر من كثافة الماء .

د- كيف يمكن عزل روح عطر الخزامى عن السيكلوهكسان ؟

نقوم بتبخير السيكلوهكسان فيبقى روح عطر الخزامى وبعض قطرات الماء .

■ نقوم بترشيح الطور العضوي تحت ضغط منخفض ، فنحصل على الزيت الأساسي لعطر الخزامى .

أ- لماذا نقوم بترشيح الطور العضوي تحت ضغط منخفض ؟

نقوم بترشيح الطور العضوي تحت ضغط منخفض لإزالة كربونات الكالسيوم والحصول على روح عطر الخزامى الخالصة .

### 3- تقنيات الفصل و الكشف :

#### 3-1- التحليل الكروماتوغرافي :

#### 3-1-1- تعريف :

**التحليل الكروماتوغرافي تقنية فيزيائية تمكن من فصل الأنواع الكيميائية المكونة لخليط والكشف عنها .**

هناك تقنيات متعددة للتحليل الكروماتوغرافي ، منها التحليل الكروماتوغرافي على طبقة رقيقة ( صفيحة رقيقة من الألومنيوم أو البلاستيك مطلية بطبقة رقيقة من السيليس ) والتحليل الكروماتوغرافي في عمود .

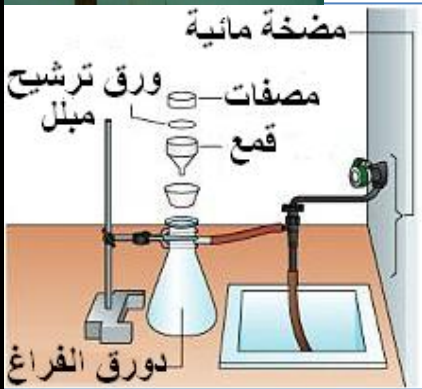
#### 3-1-2- نشاط :

بعد استخراج الزيت العطرية لزهرة الخزامى نتحقق من احتوائها على مادة أسيتات الليناليل ومادة اللينالول لدى نستعمل تقنية التحليل الكروماتوغرافي على طبقة رقيقة (C.C.M) .

■ نأخذ صفيحة رقيقة (C.C.M) ونرسم عليها خطا أفقيا يسمى خط الوضع ثم نضع على هذه الخط قطرة من الزيت العطرية وبجوارها قطرة من اللينالول و قطرة من أسيتات الليناليل .

■ ندخل الصفيحة في كأس يحتوي على كمية من المذيب ثنائي كلورور ميثان  $CH_2Cl_2$  مع الحرص على أن تبقى الصفيحة في وضع رأسي والقطرات A و B و C غير مغمورة في المذيب .

■ تنتشر الصفيحة السائل المذيب ، فيصعد ببطء نحو الأعلى وعند التقائه بالقطرات A و B و C تذوب فيه وتنفك مكوناتها ثم تهاجر نحو الأعلى .





وعند وضع الصفیحة فی علبة زجاجیة فیها قلیلا من الرمل مع بلورات ثنائي اليود  $I_2$  نلاحظ ظهور بقع ملونة على الصفیحة بسبب تعرضها لبخار اليود فنحصل على الكروماتوغرام ( الصورة جانبه ) . كل بقعة تدل على نوع كيميائي .  
أ- لماذا يتم الحرص على أن تبقى القطرات غير مغمورة في السائل المذيب ؟  
يتم الحرص على أن تبقى القطرات غير مغمورة في السائل المذيب حتى لا تنتقل كل قطرة وتذوب فيه .

ب- خلال التحليل الكروماتوغرافي نلاحظ طورين ، اذكرهما .

الطور المتحرك وهو ثنائي كلورور ميثان  $CH_2Cl_2$  والطور الثابت وهو الصفیحة .

ج- ما الدور الذي يلعبه ثنائي اليود في هذه المرحلة ؟

الدور الذي يلعبه ثنائي اليود هو إظهار البقع على الصفیحة .

د- كم عدد الأنواع الكيميائية التي يحتوي عليها عطر الخزامى ؟

عطر الخزامى يحتوي على أربعة أنواع كيميائية لأنه يحتوي على أربعة بقع .

هـ- هل يمكن التعرف على مكونات عطر الخزامى ؟

نعم ، لأننا نلاحظ أن بقعتين لـ A توجدان على نفس ارتفاع البقتين B و C . إذن زيت عطر الخزامى يحتوي على أسيتات الليناليل و اللينالول .

### 3-1-3- مبدأ التحليل الكروماتوغرافي على طبقة رقيقة (C.C.M) :

لتحقيق التحليل الكروماتوغرافي على طبقة رقيقة (C.C.M) يستعمل :

✍ مذيب أو خليط من مذيبات بنسب متفاوتة يسمى الطور المتحرك .

✍ نضع قطرة من المادة المراد تحليلها على صفیحة التحليل الكروماتوغرافي ويسمى الطور الثابت .

✍ نضع الصفیحة في الإناء في وضع رأسي بحيث تكون القطرة غير مغمورة في المذيب .

✍ تهاجر مكونات القطرة مع المذيب نحو الأعلى عندما تنتشر صفیحة (CCM) السائل المذيب .

✍ كلما كان النوع الكيميائي أكثر ذوبانية في المذيب هاجر أكثر نحو أعلى الصفیحة .

### 3-1-4- إظهار التحليل الكروماتوغرافي :

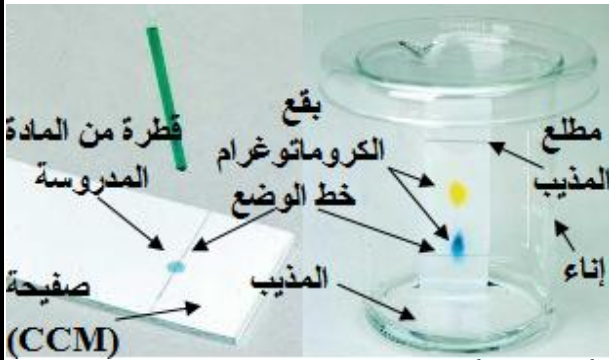
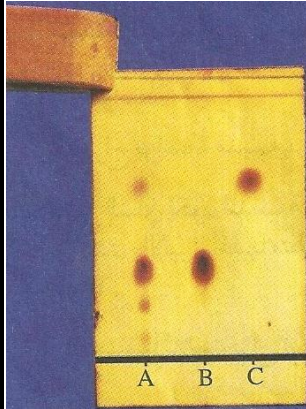
باستثناء الملونة منها ، فإن الأنواع الكيميائية المكونة لمادة ما تكون غير مرئية . تمكن عملية الإظهار من معاينة أماكن هذه المكونات على شكل بقع ، وبذلك نحصل على الكروماتوغرام .

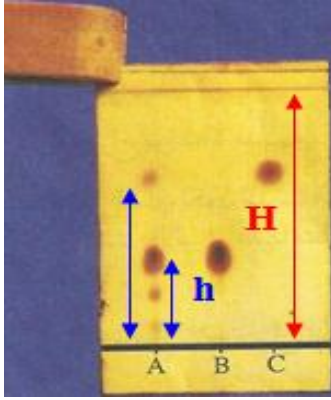
خلال عملية الإظهار نستعمل تقنيات نذكر منها :

✍ الإظهار بواسطة الأشعة فوق البنفسجية (UV) .

✍ الإظهار بواسطة بخار ثنائي اليود  $I_2$  .

✍ الإظهار بواسطة محلول برمنغنات البوتاسيوم  $KMnO_4$  .





### 3-1-5- النسبة الجبهية :

نسمى النسبة الجبهية  $R_f$  لنوع كيميائي خارج قسمة المسافة  $h$  المقطوعة من طرف النوع الكيميائي والمسافة  $H$  المقطوعة من طرف المذيب خلال نفس المدة الزمنية :  $R_f = \frac{h}{H}$  و مقدار بدون وحدة .

كلما كانت قيمة النسبة الجبهية  $R_f$  لنوع كيميائي كبيرة كان النوع الكيميائي أكثر ذوبانية في المذيب المستعمل .

تتعلق النسبة الجبهية  $R_f$  لنوع كيميائي بالطور المتوقع والطور المتحرك .

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

تتمكن طريقة التحليل الكروماتوغرافي من الكشف عن الأنواع الكيميائية وذلك بمقارنة النسبة الجبهية لنوعين كيميائيين أحدهما معروف .

### 3-2- الخواص الفيزيائية :

يتميز كل نوع كيميائي بمقادير فيزيائية تسمى الخواص الفيزيائية ، وتعتبر بطاقة تعريف له ، إذ تمكن من الكشف عنه وتحديد اسمه .

### 3-2-1- درجة حرارة تغير الحالة الفيزيائية :

درجة حرارة انصهار نوع كيميائي  $\theta_f$  هي درجة الحرارة التي يتحول عندها من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة ، وتتأثر قليلا بالضغط .

درجة حرارة تبخر نوع كيميائي  $\theta_{eb}$  هي درجة الحرارة التي يتحول عندها من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية ، وتتأثر قيمتها بالضغط .

### 3-2-2- الذوبانية :

ذوبانية نوع كيميائي في مذيب هي الكتلة القصوى التي يمكن إذابتها في لتر واحد من هذا المذيب ، وتتعلق قيمتها بدرجة الحرارة ، ويعبر عنها بالوحدة  $g \cdot L^{-1}$  .

### 3-2-3- الكثافة :

تُعرف كثافة جسم ما بالعلاقة :  $d = \frac{\rho}{\rho_r} = \frac{m}{m'}$  حيث  $\rho$  الكتلة الحجمية للجسم المدروس و  $\rho_r$  الكتلة الحجمية للجسم المرجعي .

حيث  $\rho$  الكتلة الحجمية للجسم المدروس  $kg \cdot m^{-3}$  .

و  $\rho_r$  الكتلة الحجمية للجسم المرجعي .

بالنسبة للأجسام الصلبة أو السائلة : الجسم المرجعي هو الماء حيث  $\rho_e = 10^3 kg \cdot m^{-3}$  .

عندما تكون  $d > 1$  نقول إن الجسم أكثر كثافة من الماء .

عندما تكون  $d < 1$  نقول إن الجسم أقل كثافة من الماء .

بالنسبة للأجسام الغازية : الجسم المرجعي هو الهواء حيث  $d = \frac{M}{29}$  .

**4- تصنيع الأنواع الكيميائية :****4-1- ضرورة كيمياء التصنيع :**

تساهم كيمياء التصنيع في تحسين ظروف العيش وتطوير مجالات متعددة كالصحة و التغذية . كما أنها تمكن من توفير بعض الأنواع الكيميائية بكميات كافية بأقل كلفة وتخليق أنواع أخرى غير موجودة في الطبيعة ، يمكن تقسيم كيمياء التصنيع إلى ثلاث أنواع :

- ◀ **الكيمياء الثقيلة :** هي الكيمياء التي تهتم بتصنيع مواد كيميائية بكميات كبيرة جدا وبتكلفة صغيرة كالمواد البلاستيكية و مشتقات البترول الأساسية وغيرها ...
- ◀ **كيمياء الاختصاصات :** هي الكيمياء التي تهتم بتصنيع أنواع كيميائية متوسطة التكلفة و التعقيد كالملونات ومواد التنظيف وغيرها .
- ◀ **الكيمياء الدقيقة :** هي الكيمياء التي تهتم بتصنيع مواد معقدة ذات تكلفة كبيرة كصناعة الأدوية .

**4-2- تصنيع نوع كيميائي :****4-2-1- نشاط :**

أستيات الليناليل هو أهم مكون للزيت العطرية المستخرجة من زهرة الخزامى إلا أنه يمكن تصنيعه في المختبر بتفاعل اللينالول و أندريد الإيثانويك .

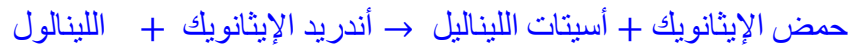
**■ تصنيع أستيات الليناليل :**

نمزج في حوالة 10mL من أندريد الإيثانويك  $C_4H_6O_3$  و 5mL من اللينالول  $C_{10}H_{18}O$  ، نسخن الخليط لمدة معينة ثم نمرر الماء البارد في المبرد الرأسي فنتكاثف الغازات المنبعثة فنتحول إلى سوائل لتعود إلى الخليط التفاعلي تسمى هذه العملية التسخين بالارتداد . يلخص الجدول بعض الخواص الفيزيائية لمتفاعلات ونواتج هذا التفاعل :

الكثافة	اللينالول	أندريد الإيثانويك	أستيات الليناليل	حمض الإيثانويك	أيون الأستيات $C_2H_3O_2^-$
0,87	1,08	0,89	1,05	-----	-----
199	140	220	118	-----	-----
الذوبانية في الماء	ضعيفة	كبيرة	ضعيفة جدا	كبيرة	كبيرة جدا

يؤدي تفاعل أندريد الإيثانويك مع اللينالول إلى تكون أستيات الليناليل  $C_{12}H_{20}O_2$  و حمض الإيثانويك  $C_2H_4O_2$  .

أ- عبّر كتابة عن التفاعل الحاصل داخل الحوالة باستعمال أسماء المتفاعلات و النواتج ثم الصيغ الإجمالية .



ب- عرّف كلمة تصنيع باستعمال الكلمات التالية : متفاعلات - نواتج - تحول كيميائي .

التصنيع هو تحول كيميائي يتم خلاله اختفاء متفاعلات في ظروف تجريبية معينة ليعطي نواتج .

ج- ما الغاية من استعمال التسخين بالارتداد ؟

يستعمل للاحتفاظ بالخليط التفاعلي في حالة غليان وإسالة الغازات المتصاعدة لتفادي ضياع المادة .

د- ما دور كل من مسخن الحوالات و المبرد القنب ؟

دور مسخن الحوالات هو الاحتفاظ بالخليط التفاعلي في حالة غليان .

دور المبرد القنب هو إسالة الغازات المتصاعدة لتفادي ضياع المادة .

### ■ استخراج وفصل أسيتات الليثاليل :

- نضيف الخليط السابق إلى كمية من الماء المقطر (25mL) لتحويل أندريد الإيثانويك المتبقي إلى حمض الإيثانويك الذي يتفاعل مع الماء . نفرغ المحتوى في أنبوب التصفيق ونتركه يتصفق . ثم نغزل الطور العضوي الذي نضيف إليه محلول هيدروجينو كربونات الصوديوم ( $Na^+ + HCO_3^-$ ) ، ثم نضيف كلورور الكالسيوم ( $CaCl_2$ ) لتجفيف الماء المتبقي .
- أ- اعتمادا على الجدول ، حدد النوع الكيميائي الذي يذبه الماء المقطر .
- ب- فسّر دور محلول هيدروجينو كربونات الصوديوم .
- نغسل الطور العضوي بمحلول هيدروجينو كربونات الصوديوم لإزالة ما تبقى من حمض الإيثانويك .
- ج- ما الأنواع الكيميائية الممكنة تواجدها في الطور العضوي النهائي ؟
- يمكن تواجدها الليثالول المتبقي و أسيتات الليثاليل .

### 4-2-2- تعريف :

**تصنيع نوع كيميائي هو تحول كيميائي يتم خلاله اختفاء متفاعلات في ظروف تجريبية معينة ليعطي ناتجا أو عدة نواتج من بينها النوع الكيميائي المراد تصنيعه.**

### 4-2-3- إنجاز التصنيع :



- \* **التركيب التجريبي :** غالبا ما يكون مرتبنا بالشرط التجريبية .
- \* **الظروف التجريبية :** هي الظروف التي يتم فيها تصنيع نوع كيميائي ، والتي يجب احترامها لنجاح عملية التصنيع ، ونذكر منها : التسخين لأجل تسريعها - احترام نسبة مشاركة المتفاعلات .

**يستعمل التسخين بالارتداد للاحتفاظ بالخليط التفاعلي في حالة غليان وإسالة الغازات المتصاعدة لتفادي ضياع المادة .**

- \* **كيفية الحصول على الناتج المصنع :** أثناء عملية التصنيع يوجد النوع الكيميائي المراد تصنيعه في الحوجلة بمعينة أنواع كيميائية أخرى ، لذا يجب استخراجها باتباع مختلف التقنيات : الغسل ، الاستخراج بالمذيب ، التقطير المائي ، .....

### 4-3- تمييز نوع كيميائي مصنع ومقارنته مع نفس النوع الكيميائي الطبيعي :

يمكن التحقق من هوية النوع المصنع بـ :

- ✓ استعمال تقنية التحليل الكروماتوغرافي حيث نقارن النسبة الجبهية للنوع الكيميائي المصنع مع النسبة الجبهية لنفس النوع الكيميائي الطبيعي .
- ✓ تحديد خاصياته الفيزيائية تجريبيا ومقارنتها مع الخاصيات الفيزيائية النظرية لنفس النوع الكيميائي الطبيعي ( درجة حرارة الانصهار - درجة حرارة التبخر - الذوبانية - الكثافة - معامل الانكسار..... ) .

**ملحوظة :** يمكن تصنيع نوع كيميائي مطابق لنفس النوع الكيميائي الطبيعي .