

## كيفية التحكم في تطور المجموعات الكيميائية

### I – لماذا تغيير المتفاعل ؟

تعتبر التحولات الكيميائية المقرونة بتفاعلات الأستر بين حمض كربوكسيلي وكحول وحملة الأستر بطيئة ومحدودة . ويمكن تسريعها بالرفع من درجة الحرارة وباستعمال حفاز ، وتحسين مرودودها باستعمال أحد المتفاعلات بوفرة أو بإزالة أحد النواتج .

لكن هذه الطرائق تستهلك مواد أكثر وطاقة أكبر وبالتالي ترتفع كلفة هذه التفاعلات . من أجل تخفيض هذه الكلفة بادر الكيميائيون إلى البحث عن طرائق أخرى تعتمد على استعمال متفاعلات أخرى يتم اختيارها بحيث لا تحدث التحولات المعاكسة وتصبح التحولات كلية .

فكيف يتم تحضير الأسترات دون تكون الماء لتجنب حلماتها ؟

وفي أي ظروف يمكن إنجاز حملة الأستر مع تجنب تواجد الحمض الكربوكسيلي مع الكحول ؟

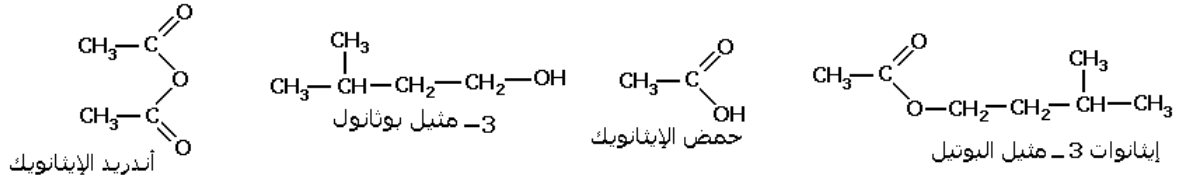
### II – تصنيع إستر انطلاقا من أندريد الحمض وكحول .

تتسم الأندريدات الحمض بتفاعليتها ، حيث تعوض الأحماض الكربوكسيلية في عدة تفاعلات خصوصا منها المتعلقة بتخليق الأسترات ، وتؤدي إلى تحولات كلية ، وعمامة وسريعة وناشرة للحرارة .

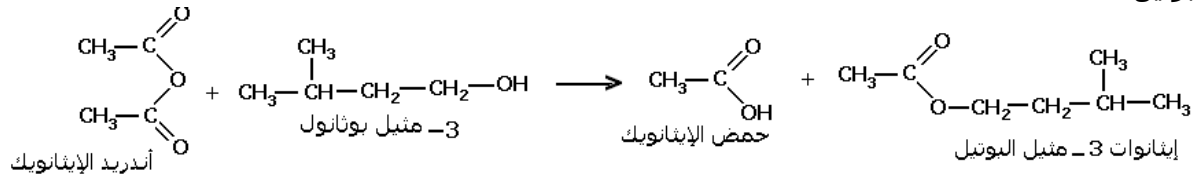
#### 1 – تفاعل أندريد الحمض مع كحول

##### نشاط تجريبي 1

نصب في أنبوب اختبار  $8\text{ml}$  من الكحول الإيزوميلي ( 3 – ميثيل بوتان – 1 – أول ) ، ونضيف  $7\text{ml}$  من أندريد الإيثانويك ، نحرك ونضع الخليط لبضع دقائق في حمام مريم عند الحرارة  $50^\circ\text{C}$  . نغمر المحتوى في كأس به ماء مالح ، ونحرك ، ثم نترك الخليط يسكن فنلاحظ تكون طور سائل زيتي . نغمس شريط ورق الترشيح في الطور العلوي ونشم الرائحة المنبعثة منه تشبه رائحة الموز والإحاص تدل على تكون إستر وهو إيثانوات 3 – ميثيل البوتيل .



1 – أكتب الصيغ نصف المنشورة لكل من 3 – ميثيل بوتان – 1 – أول وحمض الإيثانويك و إيثانوات 3 – ميثيل البوتيل



2 – استنتج معادلة هذا التفاعل .

3 – ما الذي يميز هذا التفاعل عن الأستر التي تم التطرق إليها سابقا ؟

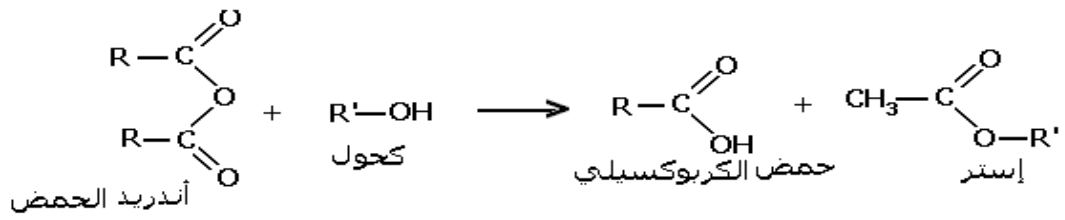
يتميز هذا التفاعل عن سابقه أنه سريع وكلي حيث يكون التقدم النهائي للتفاعل قسويا .

4 – لماذا لا تحدث حملة الأستر الناتج ؟

لأن تكون الأستر في وسط لا مائي يجعل حلماته غير ممكنة .

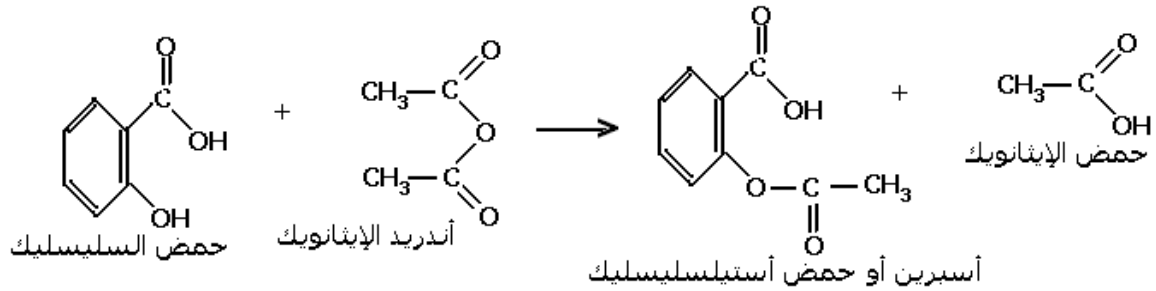
بصفة عامة :

**تفاعل أندريد الحمض مع كحول تفاعل كلي وسريع حيث يعطي إسترا ، ويكون فيه التقدم النهائي للتفاعل قسويا أي مردود أقصى .**



## 2 - تطبيقات : تحضير الأسبيرين

الأسبيرين أو حمض الأسيتيلسليسيليك دواء كثير الاستعمال كمسكن للألم ومقاوم للحمى . وهو إستر يحضر انطلاقا من حمض السليسيليك ( حمض الصفصاف ) وأندريد الإيثانويك للحصول على مردود أقصى :



## III - الحلمأة القاعدية للإسترات : التصبن

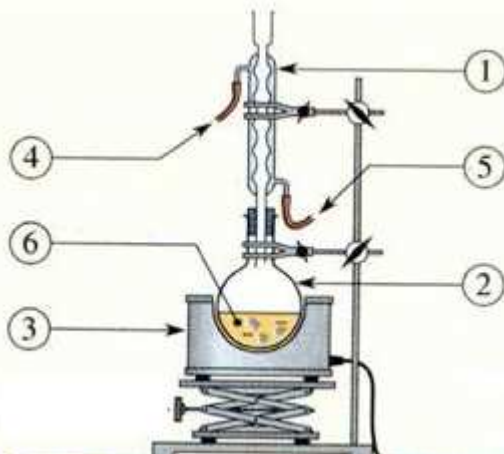
### 1 - تفاعل إستر مع الأيونات $\text{HO}^- (\text{aq})$

رأينا في الدرس السابق أن حلمأة إستر بالماء هو تفاعل بطيء ومحدود . يمكن لهذا التحول أن يكون كليا إذا تم إنجاز التحول بوجود قاعدة مركزة مثل هيدروكسيد الصوديوم أو هيدروكسيد البوتاسيوم .

### نشاط تجريبي 2

نصب في حوالة  $5\text{ml}$  من بنزوات الإيثيل ونضيف قليلا من حصى الخفاف ونضيف بحد  $25\text{ml}$  من محلول هيدروكسيد الصوديوم .  
 نجز تركيب التسخين بالارتداد ونسخن لمدة عشر دقائق . نترك الخليط يبرد ، ونفرغه في كأس بها قطع ثلج ، ثم نضيف تدريجيا ، وبحد ، مع التحريك قليلا من حمض الكلوريدريك .  
 استثمار :

1 - ارسم تبيانة التركيب التجريبي للتسخين بالارتداد لإنجاز هذا التفاعل .



(1) : مبرد (2) حوالة (3) مسخن كهربائي (4) خروج ماء

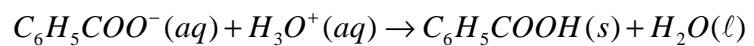
دافئة (5) دخول الماء بارد (6) الخليط التفاعلي

2 - على ماذا نحصل في الكأس ؟

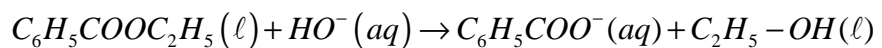
نحصل في الكأس على أيونات بنزوات نتيجة تفاعل بنزوات الإيثيل مع أيونات الهيدروكسيد  $\text{HO}^- (\text{aq})$

3 - ما النوع الكيميائي الذي تفاعل مع  $\text{H}_3\text{O}^+ (\text{aq})$  إعطاء حمض البنزويك ؟

النوع الكيميائي الذي تفاعل مع أيونات الأوكسونيوم إعطاء حمض البنزويك هو أيون البنزوات الناتج عن تفاعل أيونات هيدروكسيد مع بنزوات الإيثيل .



4 - أكتب معادلة التفاعل الذي حدث أثناء التسخين بالارتداد ، علما أننا حصلنا كذلك على الإيثانول .

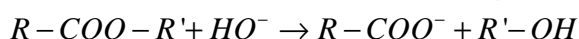


5 - قارن هذه الحلمأة مع حلمأة الإستر التي تم التطرق إليها في الدرس السابق .

الجلماة بوجود قاعدة مركزة تؤدي إلى تفاعل كلي وسريع .  
**خلاصة :**

يمكن تعميم هذه النتائج على جميع الاسترات ، حيث يتحول الإستر تحت تأثير أيونات هيدروكسيد  $HO^-(aq)$  إلى أيونات كربوكسيلات وكحول ، يدعى هذا التحول تصبنا . ( لكونه يؤدي إلى تحضير الصابون انطلاقا من مواد دهنية ) .

في وسط قلوي يكون الحمض الكربوكسيلي أقليا والنوع الأكثر هو القاعدة المرافقة ، أيون كربوكسيلات  $RCOO^-$  ، الذي لا يتفاعل مع الكحول . وبالتالي لا يمكن أن يحدث تفاعل الأسترة ، ونحصل على تقدم التفاعل النهائي مساو للتقدم الأقصى أي تفاعل كلي .  
 بصفة عامة ، تؤدي الجلماة القاعدية ( أو التصبن ) لإستر إلى تكون أيون كربوكسيلات وكحول وفق تحول سريع وكلي . نكتب معادلة التفاعل :



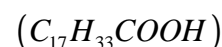
## 2 - تطبيقات في تصبن الأجسام الدهنية .

يتم تحضير الصابون بتصبن الأجسام الدهنية التي تحتوي على المجموعة المميزة إستر .

### 2 - 1 الأجسام الدهنية

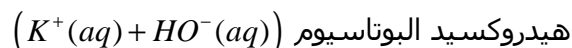
الأجسام الدهنية السائلة أو الصلبة ، مثل الزيوت والزبدة والدهون ، مركبات عضوية طبيعية ، نباتية وحيوانية تتكون أساسا من ثلاثي غليسريد وهو ثلاثي إستر ناتج عن تفاعل أسترة بين البروبان - 1,2,3 ثلاثي أول ( أو الغليسول ) والأحماض الدهنية .  
 الأحماض الدهنية أحماض كربوكسيلية ذات سلسلة كربونية طويلة غير متفرعة تحتوي على عدد زوجي من ذرات الكربون .

أمثلة : حمض اللوريك (Acide laurique)  $(C_{11}H_{23}COOH)$  وحمض الأوليك (Acide oleique)



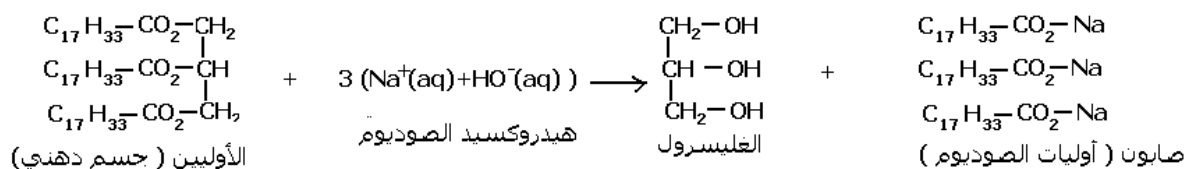
### 2 - 2 تحضير الصابون

يتم تصبن الأجسام الدهنية بواسطة محلول هيدروكسيد الصوديوم  $(Na^+(aq) + HO^-(aq))$  أو



يتم في هذا التصبن تفاعل المجموعات المميزة الثلاث إستر للغليسريد مع الأيونات  $HO^-$  حيث يتكون الغليسول وثلاث أيونات كربوكسيلات .

ينتج الصابون عن تصبن ثلاثي الغليسريد . وهو عبارة عن كربوكسيلات الصوديوم أو البوتاسيوم ، القواعد المرافقة للأحماض الدهنية ذات سلاسل طويلة بين 10 إلى 20 ذرة كربون .



### 2 - 3 خاصيات الصابون

#### أ - الصابون في الماء

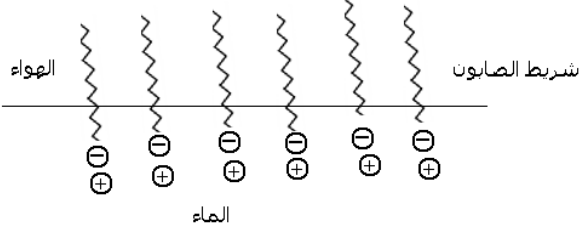
الذوبانية :

يذوب الصابون في الماء المقطر إلى حدود  $100g / \ell$  ، وهو قليل الذوبان في الماء المالح أو الماء الذي

يحتوي على أيونات الكالسيوم  $Ca^{2+}(aq)$  أو أيونات المغنيزيوم  $Mg^{2+}(aq)$  حيث يترسب في هذه المحاليل.



– يحتوي أيون كربوكسيلات ذو سلسلة كربونية طويلة المتواجدة في الصابون على جزأين :  
الجزء الأول هو عبارة عن مجموعة كربوكسيلات الأيوني  $COO^-$  المتواجد في رأس السلسلة ، وهو قابل للذوبان في الماء ويدعى الجزء الهيدروفيلي *Hydrophyle* ( محب للماء )  
الجزء الثاني ، هو عبارة عن سلسلة كربونية طويلة غير قابلة للذوبان في الماء ويدعى الجزء الهيدروفوبي *hydrophobie* ( كاره للماء )



– يتميز الجزء الهيدروفوبي بعدم قابليته للذوبان في الماء ، إلا أنه يقبل التماس مع الزيت لأن بنيته تشبه بنية الأجسام الدهنية ، لذا يسمى الجزء الليوفيلي *Lipophylie* ( محب للدهون )

– في محلول مائي تكون أيونات كربوكسيلات نوعين من التجمعات :

\* يتكون على سطح المحلول شريط صابون أو قشرة من الصابون ،  
\* وتتكون في المحلول مجموعات مماثلة تدعى ميسيلات ، أو ذرات حكمية . تتجمع السلسلات الكربونية الهيدروفوبية داخل الميسيلات بينما تكون مجموعات كربوكسيلات محيطها .

### ب - خاصيات التنضيف

عندما نضع ثوبا ملطخا بمادة دهنية ، مثل الزيت النباتية ، في ماء صابوني ، تتحطم الميسيلات على البقع الدهنية على البقع الدهنية ، وبالتالي ترتبط الأجزاء الهيدروفوبية مع المواد الدهنية ، وبالفرك تنفصل البقع الدهنية عن الثوب محبوسة داخل الميسيلات في المحلول .

تتأثر الميسيلات لكونها محاطة بأيونات  $Na^+$  أو  $K^+$  وتشتت في الماء .

