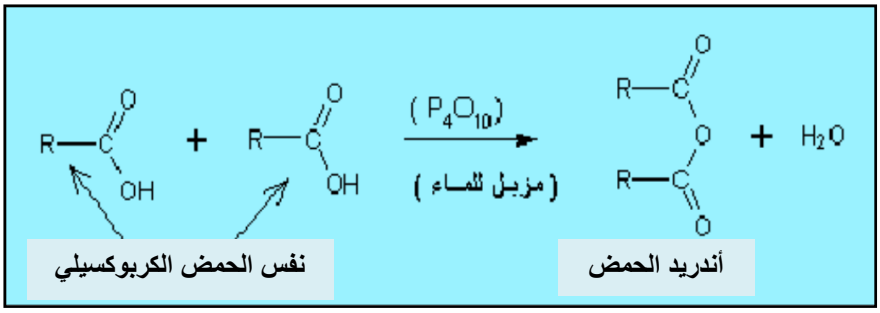
1) استبدال الحمض بأحد مشتقاته (أندريد الحمض) .

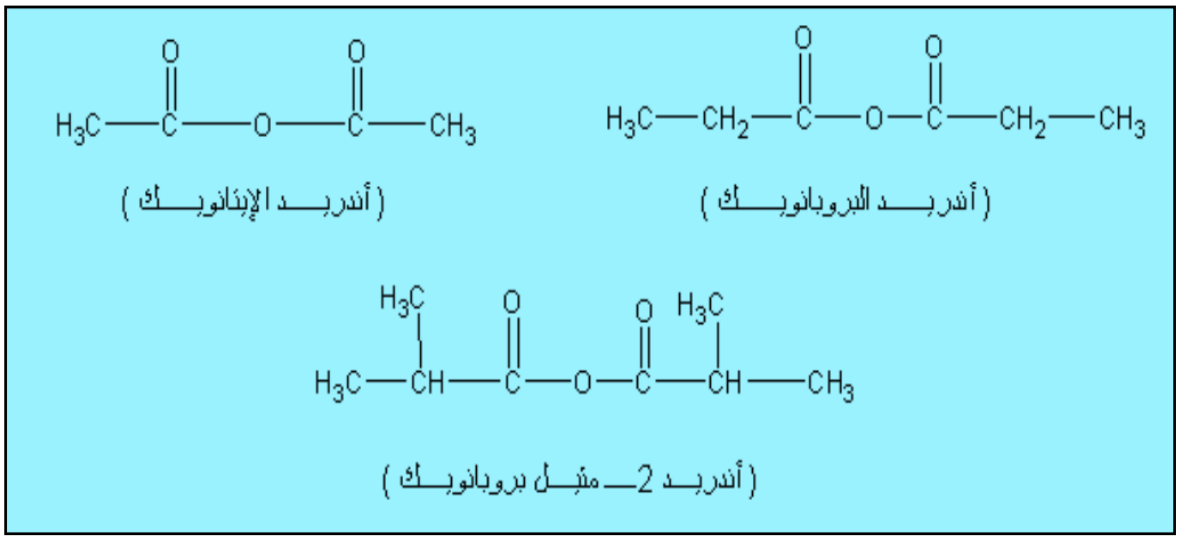
الاسترة تفاعل محدود و بطيء ، لكن يمكن جعله سريعا و كليا بتعويض الحمض الكربوكسيلي بأندريد الحمض الموافق .

نحصل على أندريد الحمض بإزالة الماء من الحمض الكربوكسيلي و فق المعادلة التالية :



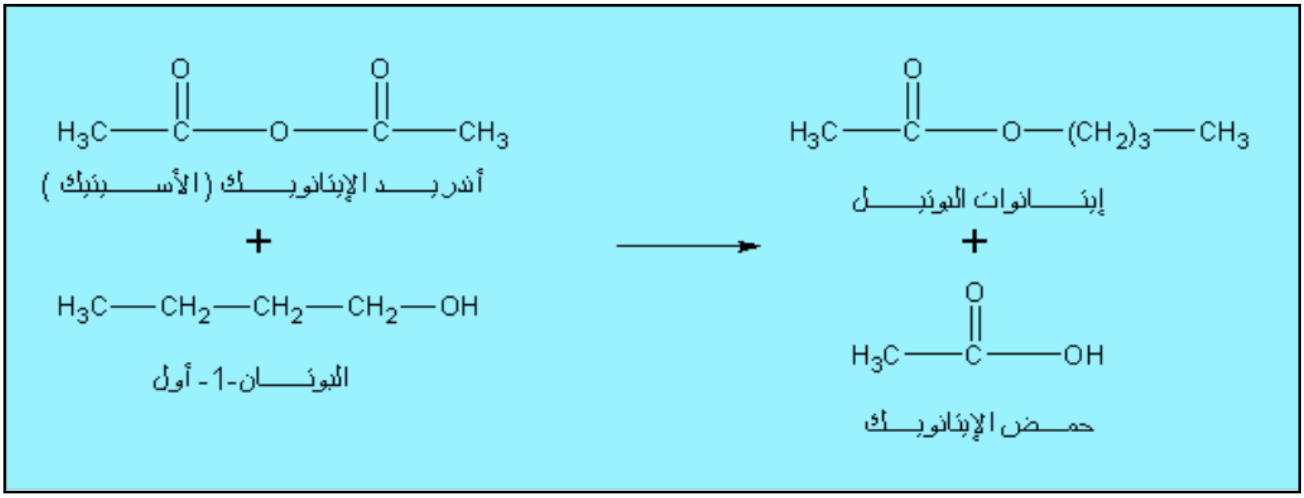
لتسمية أندريد الحمض يكفي استبدال كلمة حمض بكلمة أندريد من إسم الحمض الكربوكسيلي الموافق

أمثلة :



غالبا توجد الأندريدات في الحالة السائلة أو الصلبة ، شديدة التفاعل مع الماء . لذلك يجب تفادي لمسها (استعمال قفازات ، نظارات و الاشتعال في مكان معزول به مدخنة) .

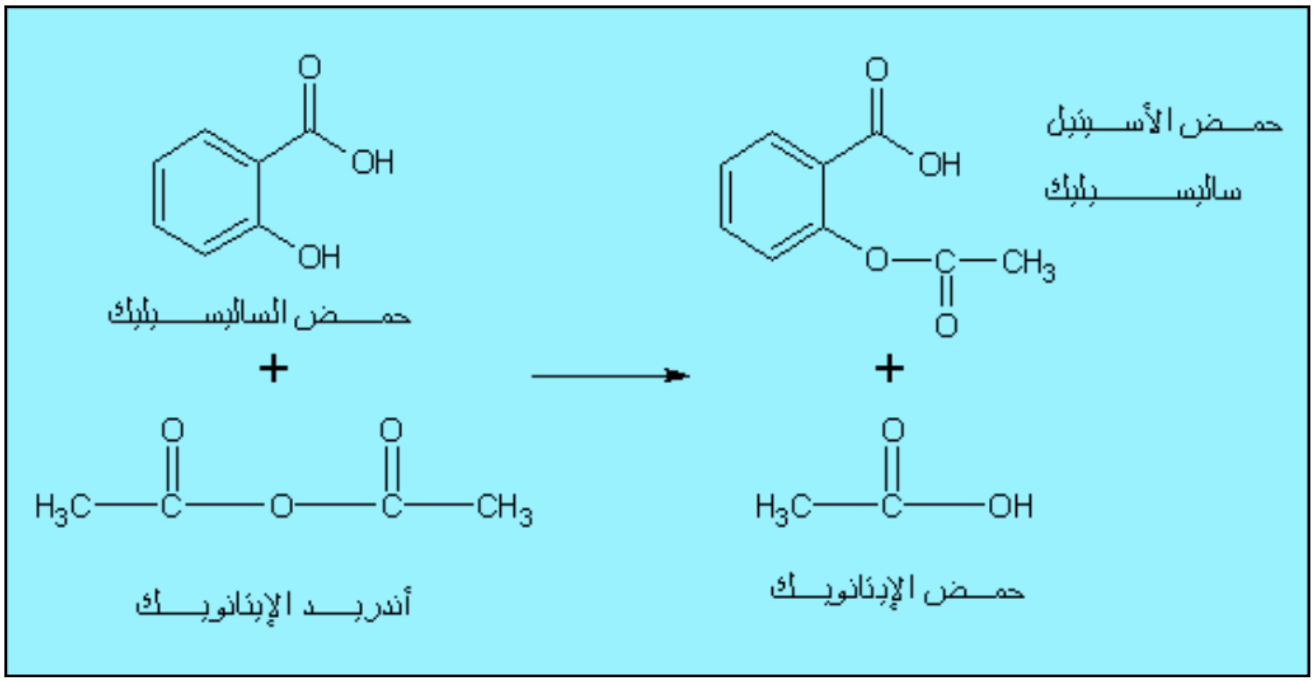
مثال لتفاعل الأسترة باستعمال أندريد الحمض : تصنيع إيتانوات البوتيل



بالنسبة لهذه الاسترة ، تعويض حمض الإيتانويك بأندريد الإيتانويك أحد الطرق التي تمكن من رفع مردود الأسترة .

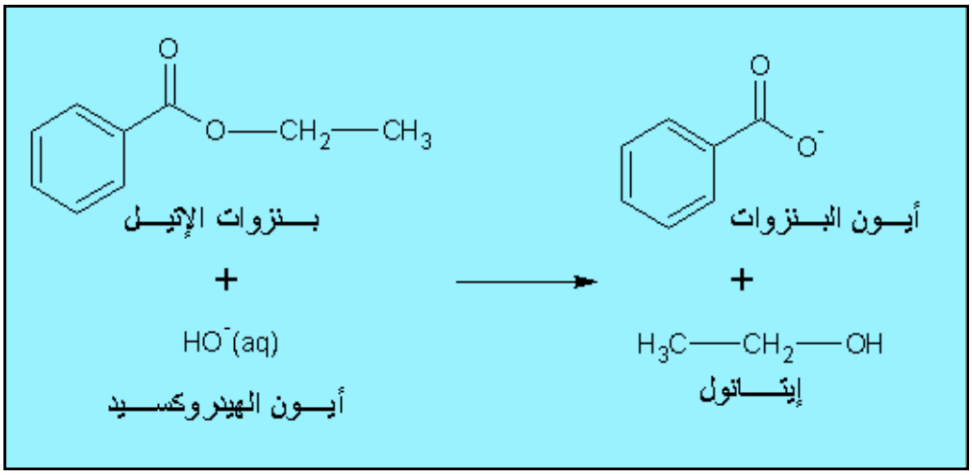
مثال تطبيقي : تصنيع الأسبرين .

الأسبرين ، أو حمض الأستيل ساليسيليك ، إستر نحصل عليه انطلاقا من حمض الساليسيليك . استعمال حمض الإيتانويك يؤدي إلى الحصول على مردود ضعيف غير مفيد بالنسبة للصناعة : لذا يستعمل عوضه أندريد الإيتانويك .

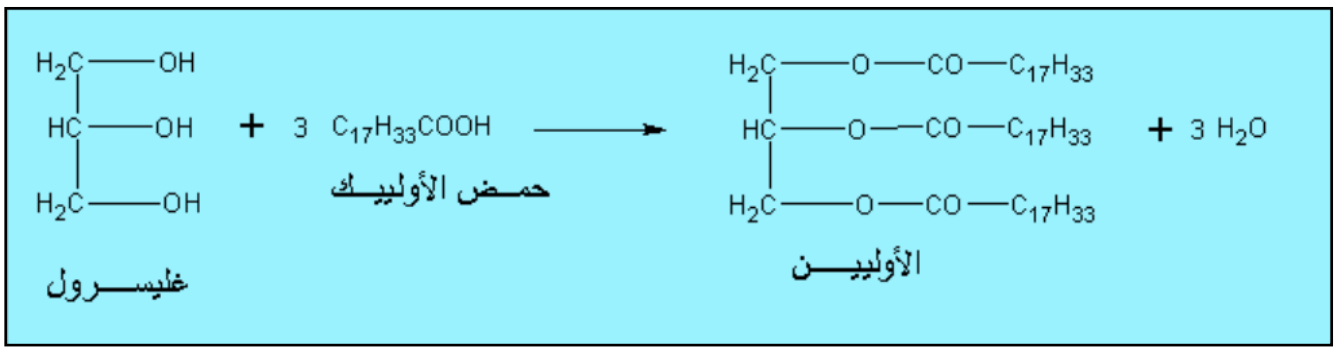


2) الحلمأة القاعدية لإستر : تفاعل التصبن .

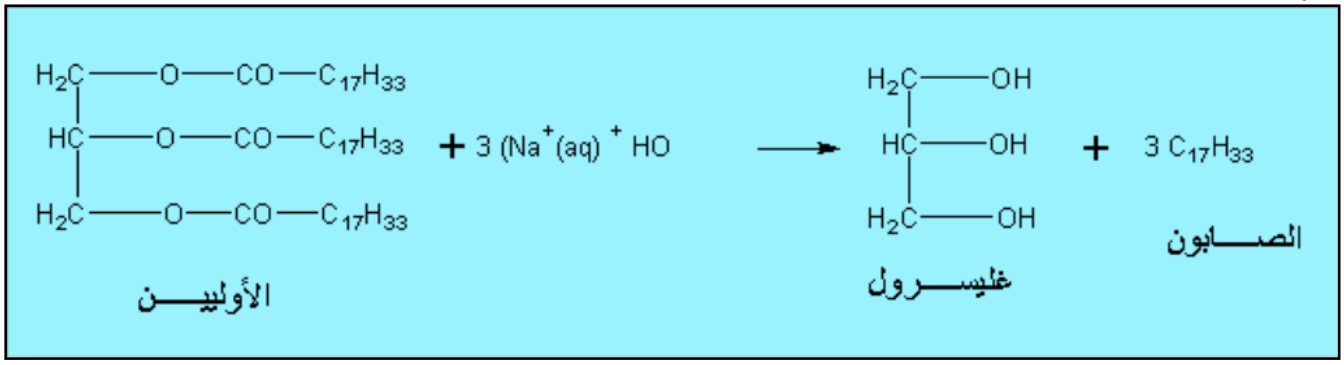
تفاعل إستر مع أيونات الهيدروكسيد (HO^-) يؤدي إلى تكزن كحول و أيونات الكربوكسيلات القاعدة المرافقة للحمض الكربوكسيلي . هذا التفاعل الذي هو حلمأة قاعدية للإستر (نعوض الماء ب HO^-) تسمى تصبن . و هو تفاعل كلي ، سريع و ناشر للحرارة .



نحصل على الصابون نطلاقا من ثلاثي الغليسيريد (مادة ذهنية : زيت ، شحم ....) . و هو ثلاثي إستر ناتج عن تفاعل أسترة بين البروبانول ـ 1،2، 3 ثلاثي أول (غليسرول) و أحماض ذهنية (أحماض ذات سلسلة كربونية طويلة غير متفرعة) .



الأوليين ثلاثي غليسريد يذخل في تركيب زيت الزيتون .
أحماض ذهنية أخرى : حمض اللوريك ، حمض البالميتيك ، بعض الأحماض الذهنية تكون غير مشبعة (تحتوي على رابطة مزدوجة) .
تصبن جسم ذهني يتحقق بواسطة أيونات الهيدروكسيد $HO^-_{(aq)}$ لمحلول الصودا (صابون صلب) أو لمحلول البوتاس (صابون رطب).

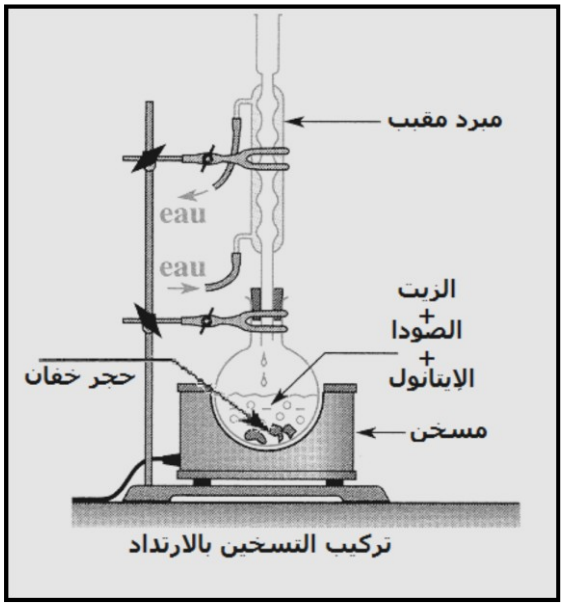


*** ملحوظات :**

- إن خصائص الصابون الناتج تتعلق بطبيعة الأحماض الذهنية التي تذخل في تحضير الغستر الذهني (ثلاثي الغليسريد) و كذلك بالملونات و المعطرات أو بعض الأدوية المضافة للصابون عند تصنيعه .
- تتجه الصناعة حاليا إلى التفكير في استعمال الغستر المتواجد في زيت نبات الكولزا (Colza) كوقود للسيارات ، لأن له خصائص مماثلة لوقود المازوت بالإضافة إلى كونه أقل تلوثا لعدم احتوائه على الكبريت .

*** تجربة :**

نحضر خليط يتكون من : ـ $20mL$ من هيدروكسيد الصوديوم تركيزه المولي $C=10moL/L$ ـ $20mL$ من الإيتانول $90°$ ـ $20mL$ من زيت المائدة
نضيف لهذا الخليط بعض الحبيبات من حجر خفان .
نضع الخليط في حوجلة و نصلها بمبرد مقبب ثم نسخن الحوجلة مدة $20\min$ (التسخين بالإرتداد) .
نفرغ الخليط في كأس يحتوي على محلول كلورور الصوديوم ، فنلاحظ توضع الصابون الشكل أسفله:
الإيتانول يعمل على تجانس الخليط التفاعلي . في نهاية التفاعل نستعمل الملح لفصل الصابون عن الطور المائي .



Après quelques minutes

الصابون المحل عليه هو أوليات الصوديم .

- **حساب كميات المادة البدئية للزيت و الصودا :**

ρ_h ؛ $n_1(huile)=\rho_h.\frac{V_h}{M_h}=0,92.\frac{20.10^{-3}}{884}=2,1.10^{-2}moL$ الكتلة الحجمية للزيت و M_h كتلته المولية .

$$n_2(soude)=C.V=10.20.10^{-3}=2,0.10^{-1}moL$$

جدول تقدم التفاعل :

	غليسرول	+ صابون	→ هيدروكسيد الصوديوم	+ أوليين
الحالة البدئية	0	0	n_2	n_1
خلال التفاعل	x	3x	$n_2 - 3x$	$n_1 - x$
الحالة النهائية	x_{max}	$3x_{max}$	$n_2 - 3x_{max}$	$n_1 - x_{max}$

إذا كان الزيت هو المتفاعل المحد فإن : $n_1 - x_{max} = 0 \quad \Rightarrow \quad x_{max} = 2,1.10^{-2}\,moL$

إذا كانت الصودا هي المتفاعل المحد فإن : $n_2 - 3x_{max} = 0 \quad \Rightarrow \quad x_{max} = \frac{n_2}{3} = 6,7.10^{-2}\ moL$

إذن الزيت هو المتفاعل المحد (أصغر قيمة ل x_{max}) و $x_{max} = n_1 = 2,1.10^{-2}\,moL$

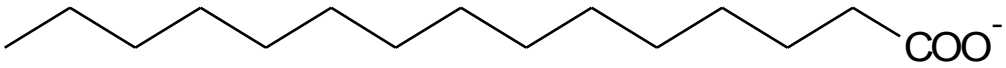
- **كتلة الصابون القصوية الممكن الحصول عليها :**

$n_{max}(savon) = 3x_{max} = 6,3.10^{-2}\,moL$ و منه $m_{ax}(savon) = n_{max}(savon).M(savon) = 6,3.10^{-2} x302 = 19g$

*** الخاصيات المنظفة للصابون :**

الصابون قابل للذوبان في الماء المقطر (إلى حدود $100g/L$) ، لكن قليل الذوبان في الماء المالح أو المياه التي تحتوي على أيونات $Ca^{2+}_{(aq)}$ أو $Mg^{2+}_{(aq)}$ حيث يترسب .

أيونات الكربوكسيلات التي تنتج عن أحماض ذهنية لها سلسلة كربونية طويلة . و هذا يجعلها تكسب الخاصية :



- رأس ايوني قطبي هيدروفيلي قابل للذوبان في الماء ز
- سلسلة كربونية طويلة غير قطبية هيدروفوبية غير قابلة للذوبان في الماء ، لكنها تقبل التماس من الذهنيات لذا نقول بأنها جزء ليبوفيلي .

في محلول مائي ، ايونات الكربوكسيلات تكون مجموعات خاصة تسمى الميسيلات (micelles)