الاستبدال في الحموض الكربوكسلية والإسترات

الاستبدال مع الفلزات النشطة

تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الفلزات النشطة مثل Na ويتصاعد غاز H_2، وينتج ملح الحمض الكربوكسيلي (الكانوات الصوديوم).

يكتب التفاعل بشكل عام على النحو التالي:

$$RCOOH + Na \rightarrow RCOONa + {}^{1}/_{2}H_2$$

مثال:

$$CH_3COOH + Na \rightarrow CH_3COONa + {}^{1}/_{2}H_2$$

يستخدم هذا التفاعل للتمييز المخبري بين الكحولات والحموض الكربوكسيلية عن غيرها من المركبات، حيث يتصاعد غاز الهيدروجين من الكحول والحمض الكربوكسيلي.

الاستبدال مع بعض الأملاح القاعدية

تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع بعض الأملاح القاعدية مثل Na_2CO_3 أو $NaHCO_3$ ويتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون.

يكتب تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع كربونات الصوديوم بشكل عام على النحو التالي:

$$2RCOOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2RCOONa + CO_2 + H_2O$$

يكتب تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع كربونات الصوديوم الهيدروجينية بشكل عام على النحو التالي:

$$RCOOH + NaHCO_3 \rightarrow RCOONa + CO_2 + H_2O$$

مثال:

$$2CH_3CH_2COOH + Na_2CO_3 \rightarrow 2CH_3CH_2COONa + CO_2 + H_2O$$

ويستخدم هذا التفاعل للتميز المخبري بين الحموض الكربوكسيلية عن غيرها من المركبات العضوية.

سؤال 1 :

أصف كيف أميز مخبرياً بين كحول الإيثانول CH_3CH_2OH، وحمض الإيثانويك CH_3COOH، وأكتب معادلة كيميائية للتفاعل.

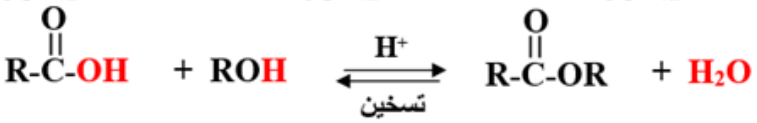
الاستبدال مع الكحولات (الأسترة)

تفاعل الحمض الكربوكسيلي مع الكحول في وسط حمضي يعطي إستراً، وهو من تفاعلات الاستبدال.

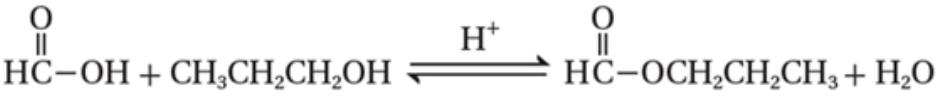
يتم التفاعل بوجود عامل مساعد مثل حمض الكبريتيك المركز H_2SO_4، وتحل فيه مجموعة (OR) في الكحول محل مجموعة (OH) في الحمض الكربوكسيلي لينتج الإستر والماء.

وتفاعل الأسترة تفاعل منعكس، يمكن زيادة مردود الإستر الناتج بإزالة الماء من وسط التفاعل.

ويمكن زيادة سرعة التفاعل بالتسخين.



مثال:



ويمكن عكس التفاعل السابق بالماء في وسط حمضي كعامل مساعد ويسمى التفاعل التحلل المائي للإستر.

مثال:

يمكن تفكيك بروبانوات الميثيل بإضافة الماء بوجود حمض HCl المخفف فينتج حمض البروبانويك والميثانول:

$$CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OCH_3 + H_2O \underset{\text{مخفف}}{\overset{HCl}{\rightleftharpoons}} CH_3CH_2COOH + CH_3OH$$

سؤال 2 :

أكتب ناتج عمليات الأسترة الآتية:

$$CH_3CH_2CH_2COOH + CH_3OH \underset{\text{تسخين}}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}}$$

$$CH_3CH_2\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}OH + CH_3\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}CH_2OH \underset{\text{تسخين}}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}}$$

$$C_6H_5\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}OH + CH_3\underset{\underset{OH}{|}}{CH}CH_3 \underset{\text{تسخين}}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}}$$

$$H\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}OH + C_2H_5OH \underset{\text{تسخين}}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}}$$

سؤال 3 :

1- أحدّد الشق الآتي من الحمض، والشق الآتي من الكحول في الإستر الآتي:

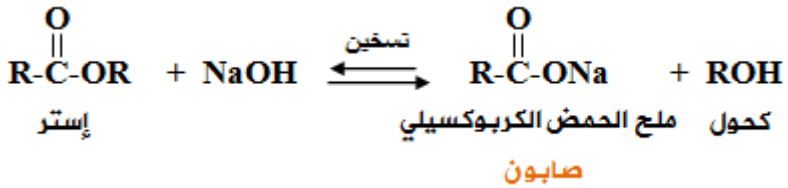
$$H\text{-}\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}OCH_2CH_3$$

2- أحدد الكحول والحمض الكربوكسيلي الذي تكون منهما الإستر الآتي:

$$CH_3CH_2\overset{O}{\overset{\|}{C}}\text{-}O\underset{\underset{CH_3}{|}}{CH}CH_3$$

الاستبدال في الإسترات (التصبن)

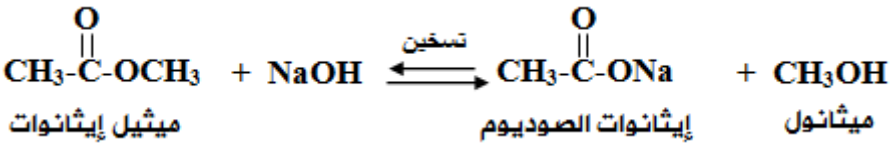
يتفكك الاستر عند تسخينه في وسط قاعدي في عملية تدعى التصبن؛ لأن هذا التفاعل مماثل للتفاعلات المستخدمة في صناعة الصابون.



ملاحظة: هذا التفاعل يعطي ناتجين عضويين.

مثال:

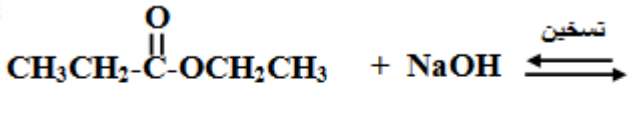
يحدث تصبن لإيثانوات الميثيل في الوسط القاعدي الساخن وفق المعادلة التالية:

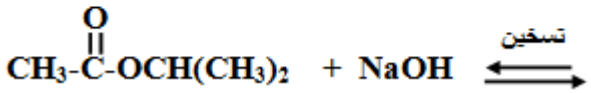


وبمعالجة ملح الحمض الكربوكسيلي مع محلول مخفف من حمض الهيدروكلوريك HCl ينتج الحمض الكربوكسيلي.

سؤال 4 :

أكمل التفاعلين المجاورين:





سؤال 5 :

المركب العضوي A يحتوي على 3 ذرات كربون، وعند تسخينه مع هيدروكسيد الصوديوم نتج ناتجين عضويين: B و C ، ويتفاعل المركب C مع حمض الكبريتيك المركز الساخن ليعطي المركب العضوي D .

أجب عن الأسئلة الآتية:

1- أكتب الصيغ البنائية للمركبات العضوية ذات الرموز المذكورة في السؤال.

2- أحدد عدد روابط سيغما وباي في المركب العضوي D .

3- أكتب الصيغة البنائية للمركب الناتج من إضافة HBr إلى المركب D .

4- ما صيغة المحلول المستخدم للكشف المخبري عن D .

5- ما المادة المستخدمة للكشف المخبري عن C وما صيغة الغاز الناتج؟