كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الثانية**

المادة : كيمياء عضوية٢

المحاضرة : الرابعة/عملي/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنلوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

الجلسة العملية الثالثة

الحموض الكربوكسيلية

هي مركبات عضوية تحتوي على الزمرة COOH- المسماة بمجموعة الكربوكسيل.

تصنيف الحموض الكربوكسيلية:

تصنف الأحماض إلى قسمين رئيسيين هما:

أ- الأحماض الأليفاتية: وهي تنقسم إلى

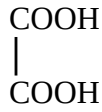
1- <u>أحماض أحادية الكربوكسيل: مثل</u>

حمض الفورميك (حمض النمل) HCOOH

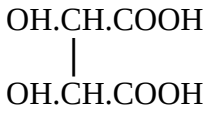
وحمض الخل(حمض الأسيتيك) CH3COOH

2- <u>أحماض ثنائية الكربوكسيل: مثل</u>

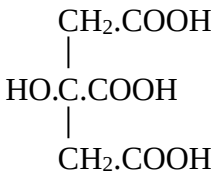
حمض الأكساليك



حمض طرطريك

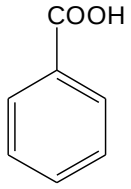


3- <u>أحماض ثلاثية الكربوكسيل : مثل</u>

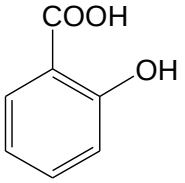


حمض الستريك

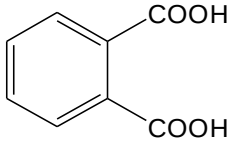
ب- الأحماض الأروماتية (عطرية):



حمض البنزويك

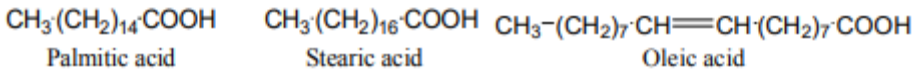


حمض السلسليك



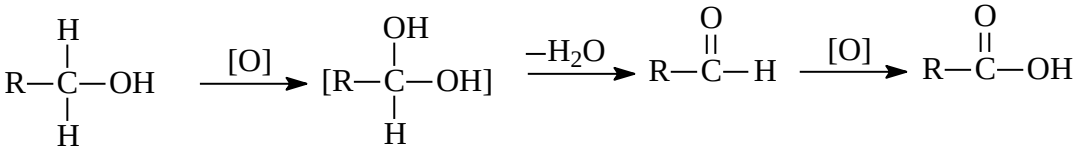
حمض الفتالئيك

ملاحظة: تعرف الأحماض الكربوكسيلية ذات السلسلة الهيدروكربونية الطويلة بالأحماض الدهنية وذلك لأن مصدرها الدهون والزيوت.

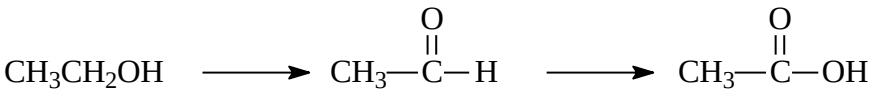


تحضير الأحماض الكربوكسيلية:

1- تحضر من أكسدة الكحولات الأولية إلى الدهيدات أولاً ثم إلى الحموض المقابلة:



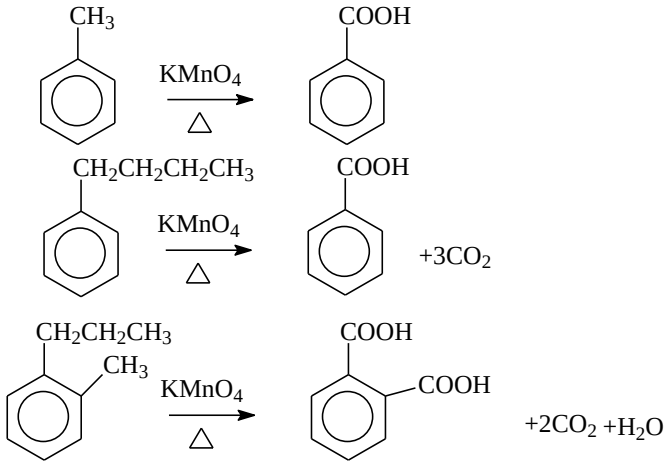
كحول أولي ألدهيد حمض كربوكسيلي



ايتانول اسيت الدهيد حمض الخل

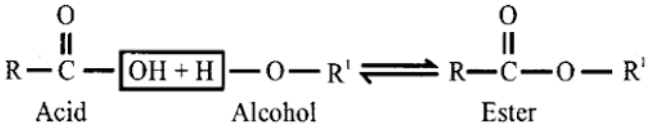
2- أكسدة مركبات ألكيل بنزين:

تتأكسد مجموعة الألكيل المرتبطة مباشرة مع الحلقة العطرية باستخدام محلول حار من برمنغنات البوتاسيوم لتعطي (بغض النظر عن طول السلسلة الكربونية) مجموعة كربوكسيلية.



3-أسترة الحموض الكربوكسيلية:

تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الأغوال بوجود وسيط حمضي لإعطاء الإسترا ت الموافقة.



الكشف عن الزمرة الكربوكسيلية :

أ- اختبار الحامضية :

يتم اختبار الحموضة باستخدام ورق عباد الشمس الأزرق الذي يتحول إلى اللون الأحمر في الوسط الحمضي.

ب- اختبار بيكربونات الصوديوم:

يستخدم هذا الاختبار للكشف عن الزمرة الكربوكسيلية ، حيث يتفاعل الحمض مع البيكربونات وينطلق غاز CO2 الذي يسبب حدوث فوران في محلول الحمض.

$$R\text{-}COOH + NaHCO_3 \longrightarrow R\text{-}COO^-Na^+ + CO_2\uparrow + H_2O$$

أولاً-الحموض الكربوكسيلية السائلة:

1- حمض الفورميك– Formic acid

هو أبسط الأحماض العضوية الكربوكسيلية , فيو يحتوي عمى ذرة كربون واحدة ويحمل الصيغة HCOOH .

يسمى حمض الفورميك بحمض النمل لأنه يوجد في افرازات غدد بعض أنواع النمل ,وهو سائل عديم اللون ذو رائحة نفاذة وتأثيره حارق على الجلد . يستخدم حمض الفورميك في صناعة النسيج وفي بعض عمليات الاصطناع العضوي.

1-اختبار كشف الحموضة : جزء من الحمض + محلول بيكربونات الصوديوم ← حدوث فوران نتيجة لتصاعد غاز ثاني اكسيد الكربون .

$$HCOOH + NaHCO_3 \longrightarrow H\,COONa + H_2O + CO_2$$

2-التأكسد(التفاعل مع برمنغنات البوتاسيوم):

أضف 1 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى1 مل من محلول حمض الفورميك في الماء ثم أضف بضع قطرات من برمنغنات البوتاسيوم. لاحظ اختفاء لون البرمنغنات فوراً.

$$HCOOH \xrightarrow{[O]} CO_2 + H_2O$$

3-الارجاع:

بسبب احتواء حمض الفورميك على ذرة هيدروجين مجاورة لزمرة الكربونيل H-C=O ، فإن تركيبه يشبه تركيب الألدهيدات وبالتالي يتمتع بخاصية الارجاع التي تملكها الالدهيدات ولاتملكها باقي الحموض.

تحضير المحلول المتعادل للحمض:

تحتاج بعض التفاعلات المستخدمة في الكشف عن الأحماض إلى تحضير محلول متعادل من الحمض والذي يمكن تحضيره كما يلي: أضف محلول هيدروكسيد الأمونيوم إلى محلول الحمض حتى يصبح المحلول قلوياً، ثم سخن المحلول الناتج إلى درجة الغليان لمدة قصيرة -وذلك لطرد الزيادة من النشادر.

أ-ارجاع كلوريد الزئبق:

ضع 1 مل من المحلول المتعادل لحمض الفورميك في أنبوب اختبار، أضف 1 مل من محلول كلوريد الزئبق، ثم سخن في حمام مائي ولاحظ تشكل راسب أبيض يتحول بالتسخين الى راسب اسود.

ب-ارجاع كاشف تولن:

ضع 1 مل من المحلول المتعادل لحمض الفورميك في أنبوب اختبار، ثم أضف إليه محلول نترات الفضة النشادرية (كاشف تولن) ، ثم سخن في حمام مائي ولاحظ تشكل مرآة فضية على جدار الانبوب الداخلي بسبب ترسب معدن الفضة .

4-التفاعل مع كلوريد الحديد:

أضف بضع قطرات من محلول كلوريد الحديد إلى محلول حمض الفورميك المتعادل ولاحظ تلون المحلول باللون الأحمر. سخن المحلول ولاحظ ظهور راسب بني اللون من فورمات الحديد القاعدية.

$$(HCOO)3Fe + 3NH4Cl \longrightarrow 3HCOONH4 + FeCl3$$

فورمات حديد (لون أحمر) فورمات الأمونيوم

$$(HCOO)3Fe \xrightarrow[H_2O]{\triangle} (HCOO).Fe(OH)2$$

فورمات حديد قاعدية (راسب بني)

2-حمض الخل(حمض الأسيتيك)

حمض الخل عبارة عن مادة صلبة متبلورة تشبه الثلج ، وتنصهر عند درجة 17م ويتحول إلى سائل عديم اللون يغلي عند درجة 116م. وله الصيغة CH_3COOH .

يوجد في إفرازات جسم الانسان كالبول والعرق،يعرف محلوله المخفف بالخل، ويستعمل في صناعة المخللات ،وفي المأكولات وفي تعليب اللحوم والأسماك , وفي تصنيع الكثير من المواد العطرية والمذيبات , وفي دباغة الجلود وصناعة النسيج.

1-اختبار كشف الحموضة : جزء من الحمض + محلول بيكربونات الصوديوم ⟵ حدوث فوران نتيجة لتصاعد غاز ثاني اكسيد الكربون .

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3COONa + H_2O + CO_2$$

2-التأكسد(التفاعل مع برمنغنات البوتاسيوم):

أضف 1 مل من محلول هيدروكسيد الصوديوم إلى1 مل من محلول حمض الخل في الماء ثم أضف بضع قطرات من برمنغنات البوتاسيوم. لاحظ عدم اختفاء لون البرمنغنات، وهذا يعود إلى أن حمض الخل يقاوم العوامل المؤكسدة.

3-التفاعل مع كلوريد الحديد:

أضف بضع قطرات من محلول كلوريد الحديد إلى محلول حمض الخل المتعادل ولاحظ تلون المحلول باللون الأحمر. سخن المحلول ولاحظ ظهور راسب بني اللون من خلات الحديد القاعدية.

$$3CH3.COONH4 + FeCl3 \longrightarrow (CH3.COO)3\ Fe + 3NH4Cl$$

خلات الأمونيوم　　خلات حديد (لون أحمر)

$$(CH3.COO)3\ Fe \xrightarrow[H_2O]{\triangle} (CH3.COO)\ Fe\ (OH)2$$

خلات حديد قاعدية (راسب بني)

جدول التمييز بين الاحماض السائلة

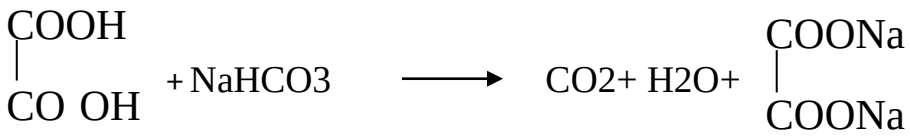
التجربة	الفورميك	الخل
الخاصية الحمضية		
برمنغنات البوتاسيوم		
كاشف تولان		
كلوريد الزئبق		
كلوريد الحديد		

ثانياً-الحموض الكربوكسيلية الصلبة:

1-حمض الأكساليك (حمض الحماض):

حمض الأكساليك حمض ثنائي الوظيفة الكربوكسيلية، وهو صلب عديم الرائحة ذو طعم لاذع، وهو سام جداً، ويملك الصيغة HOOC-COOH .

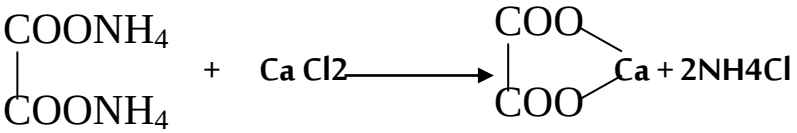
1-اختبار كشف الحموضة : جزء من الحمض + محلول بيكربونات الصوديوم ← حدوث فوران نتيجة لتصاعد غاز ثاني اكسيد الكربون .



أوكزالات الصوديوم

2-التفاعل مع كلوريد الكالسيوم:

أضف 1 مل من محلول كلوريد الكالسيوم إلى 1 مل من محلول الحمض المتعادل ولاحظ انفصال راسب أبيض من اوكسالات الكالسيوم . يذوب الراسب في الأحماض المعدنية المخففة ولكنه لا يذوب في حمض الخل.

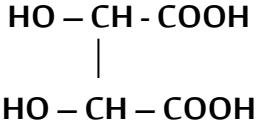


اوكسالات أمونيوم **اوكسالات كالسيوم (راسب أبيض)**

2-كلوريد الحديد:

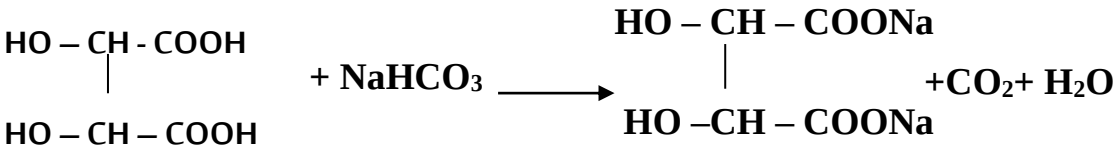
لا يعطي كلوريد الحديد مع محلول حمض الأكساليك المتعادل أي لون مميز.

2- حمض الطرطريك



حمض الطرطريك حمض ثنائي الوظيفة الكربوكسيلية وهو عبارة عن مادة صلبة ذات مذاق حمضي.

1-اختبار كشف الحموضة : جزء من الحمض + محلول بيكربونات الصوديوم ⟵ حدوث فوران نتيجة لتصاعد غاز ثاني اكسيد الكربون .



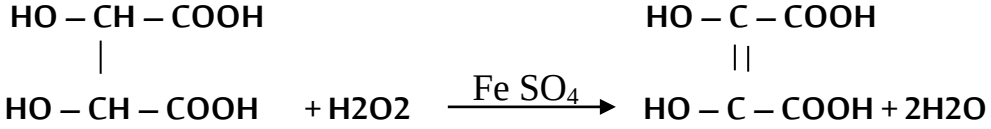
2-كلوريد الكالسيوم:

أضف بضع قطرات من محلول كلوريد الكالسيوم إلى 1 مل من محلول حمض الطرطريك المتعادل ولاحظ تشكل راسب أبيض من طرطرات الكالسيوم ببطء، وذلك بعد رج المحلول لفترة قصيرة.

يذوب الراسب في كل من الأحماض المعدنية مثل (حمض الهيدروكلوريك) وحمض الخل.

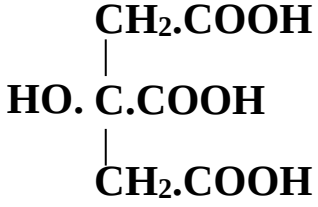
3-اختبارفنتون(اختبارلوني مميز لحمض الطرطريك):

أضف قطرة من محلول كبريتات الحديدوز حديث التحضير إلى 2 مل من محلول حمض الطرطريك ثم أضف محلول فوق أكسيد الهيدروجين(الماء الأوكسجيني) المخفف، على قطرات حتى يتحول لون المحلول إلى الأخضر. أضف زيادة من محلول هيدروكسيد الصوديوم ولاحظ تلون المحلول باللون البنفسجي.



ثنائي هيدروكسي حمض ماليك حمض طرطريك

3-حمض الستريك



حمض الستريك عبارة عن مادة متبلورة صلبة، ويوجد حمض الستريك في عصير الليمون.

1-اختبار كشف الحموضة : جزء من الحمض + محلول بيكربونات الصوديوم ⟵ حدوث فوران نتيجة لتصاعد غاز ثاني اكسيد الكربون .

2-كلوريد الكالسيوم:

أضف 1 مل من محلول كلوريد الكالسيوم إلى 1 مل من محلول حمض الستريك المتعادل، ولاحظ عدم تكون راسب على البارد أو بعد رج المحلول. سخن المحلول لدرجة الغليان لمدة قصيرة ولاحظ تكون راسب من سترات الكالسيوم.

(يستخدم هذا الاختبار للتفرقة بين حمض الستريك وبين حمض الأكساليك والطرطريك).

3-اختبار دينجيز (اختبار مميز لحمض السيتريك) :

أضف 1 مل من محلول دينجيز رقم 1 (محلول كبريتات الزئبق) إلى 3 مل من محلول حمض الستريك المتعادل ثم سخن المحلول لدرجة الغليان. أضف قطرتين من محلول دينجيز رقم 2 (محلول برمنغنات البوتاسيوم 2%) ولاحظ زوال لون البرمنغنات على الفور وتكون راسب أبيض.

جدول التمييز بين الاحماض الصلبة

التجربة	الاكساليك	الطرطريك	الستريك
الخاصية الحمضية			
كلوريد الكاليسوم			
اختبار فنتون			
اختبار دينجيز			

مكتبة A to Z