الحموض الكربوكسيلية

هي مركبات عضوية تتميز بوجود مجموعة

أو أكثر من الزمرة (COOH)

المكونة بحد ذاتها من:

- مجموعة كربونيل C=O ــ
- ومجموعة هدروكسيل (-OH)

تأخذ هذه المركبات الصيغة العامة:

R-COOH او Ar-COOH

<u>تصنيف الحموض الكربوكسيلية:</u>

تصنف حسب ما يلي:

1. حسب نوع السلسلة
2. حسب عدد الزمر الوظيفية الحمضية.

تسمية الحموض الكربوكسيلية:

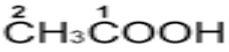
أولاً: التسمية الشائعة:

تغلب التسمية الشائعة على الكثير من الحموض الكربوكسيلية الأليفاتية، وهي التسمية المشتقة من أصل لاتيني.

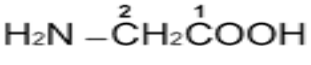
الصيغة	التسمية الشائعة	التسمية الدولية
HCOOH	حمض الفورميك(النمل)	حمض الميتانوئيك
CH_3COOH	حمض الأسيتيك(الخل)	حمض الإيتانوئيك
CH_3CH_2COOH	حمض البروبيونيك(البروبيون)	حمض البروبانوئيك
$CH_3(CH_2)_2COOH$	حمض البوتيريك(الزبدة)	حمض البوتانوئيك
$CH_3(CH_2)_3COOH$	حمض الفاليريك	حمض البنتانوئيك
$CH_3(CH_2)_4COOH$	حمض الكبروئيك	حمض الهكسانوئيك

ثانياً: التسمية حسب الـ IUPAC:

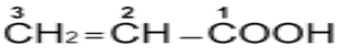
1. نأخذ أطول سلسلة ونرقمها ونذكر اسم الفحم المشكل لها.
2. نضيف اللاحقة (وئيك) أو (أويك) إلى نهاية اسم الفحم، ونذكر كلمة (حمض) دوماً في البداية.
3. عند الترقيم فإن الزمرة الوظيفية تأخذ الرقم 1 دائماً.
4. في حال وجود متبادلات نذكر أسماءها أولاً مرتبة ترتيباً أبجدياً مسبوقة برقم يدل على موضعها.
5. إن الوظيفة الكربوكسيلية هي أقوى الزمر على الإطلاق، لذلك فإنها تأخذ دوماً الرقم 1



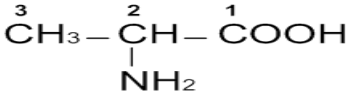
حمض الإيثانويك
Ethanoic Acid



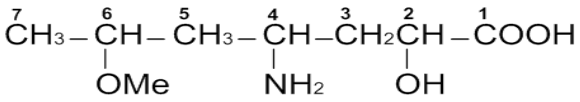
حمض 2- أمينو أستيك
الخل
2- aminoacetic Acid
(Glycine غليسين)



حمض أكريليك
2- Propenoic Acid
(Acrylic Acid)

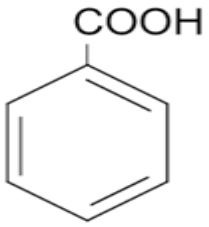


حمض 2- أمينو بروبانويك
(Alanine) (حمض أميني)آلانين
2-Amino-propanoic acid

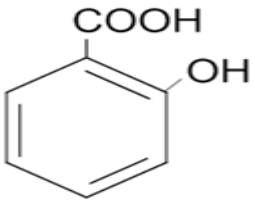


حمض 4- أمينو-2- هيدروكسي -6- ميتوكسي هبتانويك
4-Amino-2-hydroxy-6-methoxy-heptonic acid

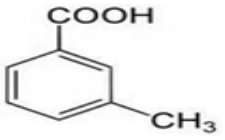
هناك الكثير من الحموض الكربوكسيلية العطرية تأخذ أسماء شائعة منها:



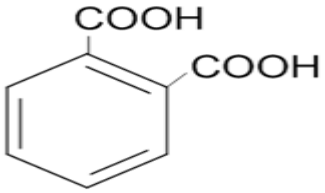
حمض البنزوئيك
Benzoic acid



حمض الساليسيليك
Salicylic acid



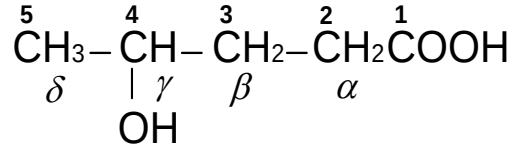
حمض ميتا التوليك
m-Toluic acid



حمض الفتاليك
Phthalic acid

- وإذا كانت سلسلة الكربون الرئيسية تحمل مجموعة بديلة، فإنَّ اسم الحمض الكربوكسيلي يصاغ ليدل على أسماء هذه المجموعات ومواقعها.
- هناك أسلوبان لتعيين الموقع:
- أحدهما يتبع قواعد IUPAC، ويستخدم الأرقام مبتدءاً بكربون الكربوكسيل التي تأخذ رقم 1.
- أمَّا الأسلوب الآخر فيستخدم الحروف اليونانية:

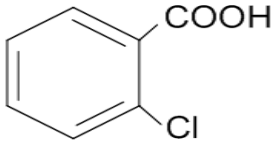
الفا (α) بيتا (β) غاما (γ) دلتا (δ).



حمض 4- هيدروكسي بنتانويك

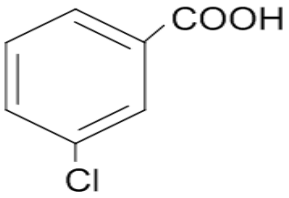
حمض γ هيدروكسي فاليريك

وفي الحموض العطرية المستبدلة تعين مواقع المجموعات البديلة بالأسلوب الذي اتبع في مشتقات المركبات الأروماتية بوجه عام.



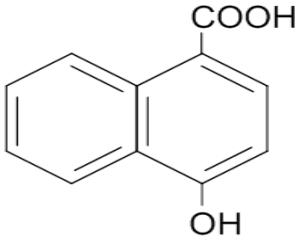
حمض أورثو - كلوروبنزويك

حمض 2- كلوروبنزويك

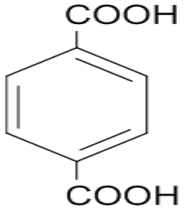


حمض ميتا - كلوروبنزويك

حمض 3- كلوروبنزويك



حمض 4-هيدروكسي-1- نفثوئيك



حمض فتاليك

أمَّا الحموض التي تحمل مجموعتي كربوكسيل فتستخدم المقطع اللاتيني (di) الذي يدل على ثنائي.

$$HOOC^{6}-CH_2^{5}-CH_2^{4}-CH_2^{3}-CH_2^{2}-COOH^{1}$$

1,6-hexanedioic Acid حمض -6,1 هكسان ديوئيك

(Adipic Acid) حمض أديبك (الشائع)

لاتيني adeps معناها الدهن

تستخدم في الغالب الأسماء الشائعة للحموض ثنائية الكربوكسيل:

$HOOC-CH_2-COOH$

حمض المالونيك (الشائع)

Malonic Acid

$$\begin{array}{l} COOH \\ | \\ COOH \end{array}$$

حمض اكساليك (الشائع)

Oxalic Acid

لاتيني: oxalis

$HOOC-(CH_2)_2-COOH$

(حمض السكسينيك)

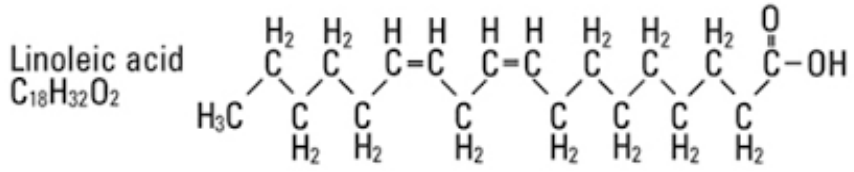
Succinic Acid

لاتيني: Succium ومعناها الكهرمان

الحموض الدسمة:

- تسمى الحموض الكربوكسيلية التي تكون فيها R زمرة ألكيلية (بالحموض الدسمة) .
- تستخدم هذه العبارة بشكل أصح من أجل الحموض الأليفاتية التي تملك سلسلة هيدروكربونية طويلة مشبعة أو غير مشبعة .
- وتوجد في الطبيعة على شكل إسترات في الدهون والشحوم والزيوت النباتية والحيوانية..
- من أكثر هذه الحموض وجوداً في الحياة العملية نجد المركبات (حمض الغار، حمض النخيل، حمض الشمع، حمض الزيت، حمض الكتان)

$CH_3(CH_2)_{10}COOH$	C_{12} (Lauric acid)	حمض الغار
$CH_3(CH_2)_{14}COOH$	C_{16} (Palmitic acid)	حمض النخيل
$CH_3(CH_2)_{16}COOH$	C_{18} (Stearic acid)	حمض الشمع
$CH_3(CH_2)_7CH=CH-(CH_2)_7COOH$	(Oleic acid)	حمض الزيت
$CH_3(CH_2)_4CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7COOH$	(Lionoleic acid)	حمض الكتان



$CH_3(CH_2)_4CH=CHCH_2CH=CH(CH_2)_7COOH$

Linoleic acid
(cis,cis-9,12-octadecanoic acid)

Linoleic Acid (omega-6)

تسمية مشتقة من حمض الخلِّ:

تُسمَّى باسم حمض الخل مسبوقاً بأسماء الجذور التي استبدلت يذرات الهيدروجين الميتيلية في الحمض المذكور

CH_3CH_2COOH	CH_3COOH
حمض ميتيل الخل	حمض الخل

أمثلة على تسمية الحموض الكربوكسيلية:

1) $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-COOH$

حمض ثنائي ميتيل الخل

حمض 2 ميتيل البروبانوئيك

حمض ميتيل البروبيونيك (الشائعة)

2) CH_3CO-CH_2COOH

حمض أسيتيل الخل

حمض 3- أوكسو البوتانويك

حمض β-أوكسو البوتيريك (الشائعة)

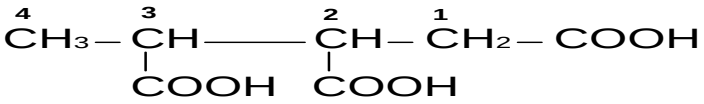
3) $CH_3O-\underset{\displaystyle CH_3O}{\underset{|}{CH}}-COOH$

حمض ثنائي ميتوكسي الخل

حمض ثنائي ميتوكسي الإيتانوئيك

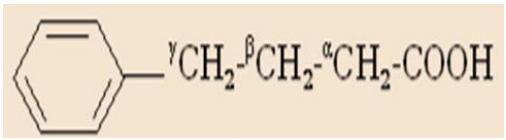
حمض ميتوكسي الأستيك (الشائعة)

ملاحظة: إذا ما ارتبطت سلسلة غير متفرعة ارتباطاً مباشراً بأكثر من زمرتين كربوكسيليتين فإنَّها تُسمَّى باسم الفحم الهيدروجيني مسبوقاً بكلمة حمض ونضيف عدد الزمر الكربوكسيلية والنهاية كربوكسيليك.

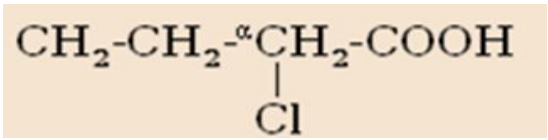


حمض البوتان ثلاثي الكربوكسيليك (3,2,1)

عند تسمية الحموض الكربوكسيلية قد نستبدل الأرقام بالأحرف اللاتينية وفق الأمثلة التالية:



(غاما) γ - بنزيل حمض البوتانوئيك



α- كلور حمض البوتانوئيك

الخواص الفيزيائية للحموض الكربوكسيلية

1. مركبات قطبية
2. تعتبر الرابطة الهيدروجينية هي المسؤولة عن الذوبانية المرتفعة في الماء للحموض الكربوكسيلية الأليفاتية حتى C_4 والتي تمتزج مع الماء بكافة النسب،
3. وتتناقص هذه الذوبانية كلما طالت السلسلة الألكيلية وكلما زاد تفرعها.
4. إن ذوبانية بعض الحموض العطرية ضئيلة جداً تكاد تكون معدومة، ودرجات انصهارها مرتفعة نسبياً.
5. وقد وجد أن إدخال مجموعات الكربوكسيل إلى المركب العطري تؤدي بشكل عام إلى ازدياد الذوبانية في الماء وأيضاً إلى إنقاص السمية والتأثيرات الفيزيولوجية لهذه الحموض.
6. تكون الحموض الكربوكسيلية مرتفعة الوزن الجزيئي قليلة التطاير.

تحضير الحموض الكربوكسيلية

1- أكسدة الاغوال الأولية والألدهيدات:

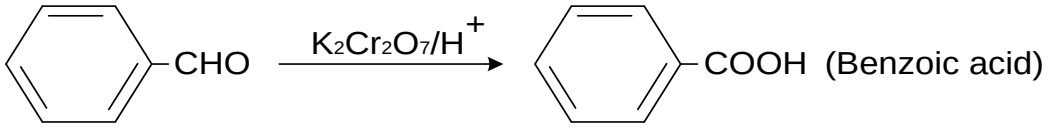
تتحقق هذه الطريقة باستخدام العوامل المؤكسدة الشائعة

مثل: $KMnO_4/H^+$ ومركبات الكروم السداسية(Cr^{VI}).

$$RCH_2OH \xrightarrow{[O]} RCHO \xrightarrow{[O]} RCOOH$$

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow{KMnO_4/H^+} CH_3COOH$$ (Acetic Acid) حمض الخل

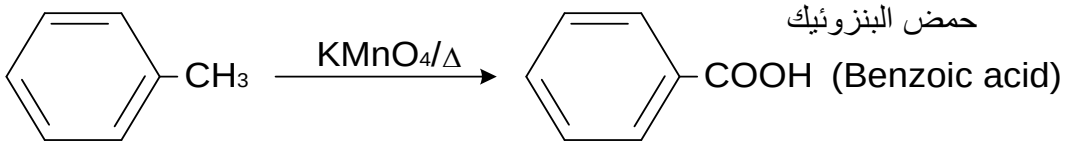
$$CH_3CHO \xrightarrow{K_2Cr_2O_7/H^+} CH_3COOH$$



2- أكسدة السلسلة الألكيلية على حلقة البنزن

تتأكسد مجموعة الألكيل الجانبية المرتبطة بالحلقة العطرية للتحول إلى مجموعة كربوكسيل في حين لا تتأثر الحلقة العطرية نفسها.

$$Ar-R \xrightarrow{(O)} Ar-COOH$$



3- إماهة النتريلات

تتفاعل النتريلات مع الماء في وسط قلوي أو حمضي لتتحول إلى أميد يتحلمه بدوره ليعطي حمضاً كربوكسيلياً وفق المعادلة التالية:

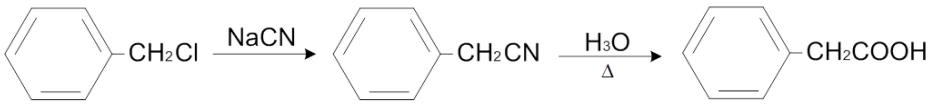
$$RCN + NaOH \xrightarrow{H_2O} RCOONa + NH_3$$

$$RCN + H^+ + H_2O \longrightarrow RCOOH + \overset{+}{N}H_4$$

4- تفاعل هالوجين الألكيل مع ملح سيان الصوديوم

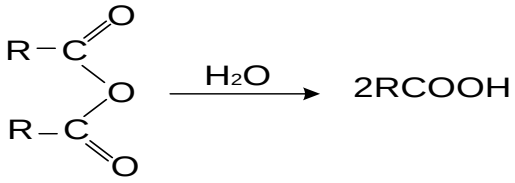
يعدُّ هذا التفاعل من التفاعلات المهمة لتحضير حموض كربوكسيلية تزيد بذرة كربون واحدة عن مركب هالوجين الألكيل المبدوء فيه.

تحضر النتريلات من مركبات هالوجين الألكيل بمعالجتها مع ملح سيان الصوديوم ثم يتم تحضير الحمض الكربوكسيلي حسب التفاعل التالي:



5- حلمهة جميع مشتقات الحموض الكربوكسيلية تعطي الحموض الكربوكسيلية:

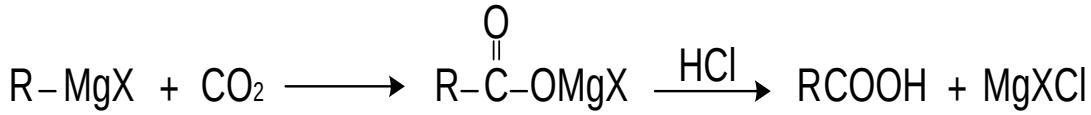
$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-OR' + H_2O \xrightarrow[OH^-]{H^+} RCOOH + R'OH$$



$$RCOCl + H_2O \longrightarrow RCOOH + HCl$$

6- تفاعل كاشف غرينيار مع ثاني اوكسيد الكربون

يتفاعل كاشف غرينيار مع ثنائي أكسيد الكربون معطياً ملح الحمض الكربوكسيلي والذي يعطي حمضاً كربوكسيلياً بإضافة حمض مثل HCl.



الخواص الكيميائية

على الرغم من أنَّ الزمرة الكربوكسيلية تحتوي على زمرة الكربونيل

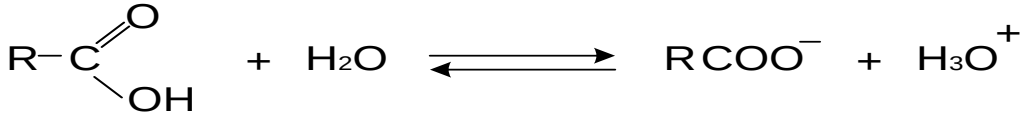
وزمرة الهيدروكسيل

إلاَّ أنَّها تختلف في خواصها الكيميائية عن كلٍّ من المركبات الكربونيلية والأغوال

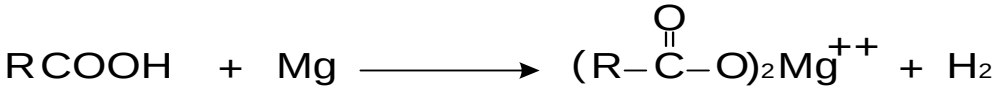
تنحصر الخواص الكيميائية بما يلي:

1- الخواص الحمضية

- تتشرد الرابطة -O-H- في الزمرة الكربوكسيلية في عدد من المحلات وبشكل خاص في الماء حسب التفاعل المتوازن التالي:



- تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع المعادن لتشكيل الأملاح الموافقة وينطلق الهيدروجين ويُستعمل عادةً الزنك أو المغنزيوم مع حمض الخلِّ في تفاعلات الهدرجة الكيميائية في الوسط الحمضي.



ملح المغنزيوم

- يتمُّ التفاعل مع القلويات كما هو الحال مع الحموض المعدنية

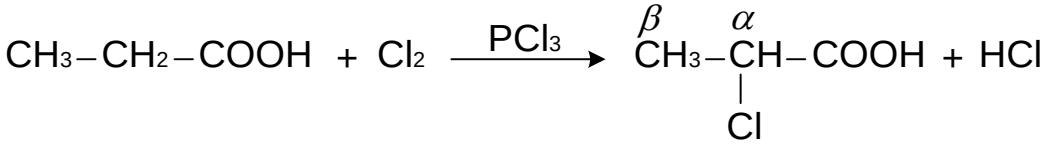
ويُسمَّى بتفاعل تعديل حمض- أساس ويقود إلى تشكيل الملح والماء:

أملاح الحموض الكربوكسيلية

2- تفاعلات التكاثف

تقود هذه التفاعلات بشكلٍ عامٍ إلى استبدال الزمرة الهيدروكسيلية في الوظيفة الحمضية مع مجموعةٍ كهرسلبية أخرى.

3- هلجنة الحموض الكربوكسيلية:

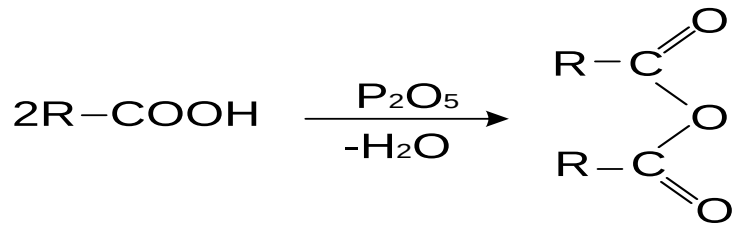


حمض البروبيون — حمض α -كلور البروبيون

في حال كون الحمض الكربوكسيلي عطري يتم التبادل على الموضع ميتا

4-تشكيل بلا ماء الحموض:

يقود تسخين الحمض مع عامل مبلمة قوي كخماسي أكسيد الفوسفور P2O5. إلى تكاثف جزيئتين من الحمض مع طرح جزيء ماء:



5- أسترة الحموض الكربوكسيلية:

تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الأغوال بوجود وسيط حمضي لإعطاء الإسترات الموافقة.

$$R-COOH + R'OH \underset{\text{حرارة}}{\overset{H^+}{\rightleftharpoons}} H_2O + R-COOR'$$

6- تشكيل الأميدات

$$R-COOH + NH_3 \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-ONH_4 \xrightarrow[-H_2O]{\Delta}$$

حمض كربوكسيلي نشادر ملح الأمونيوم للحمض الكربوكسيلي

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2 \xrightarrow[-H_2O]{\Delta} RC\equiv N$$

7- تفاعلات حذف أو نزع الزمرة الكربوكسيلية

تتفكك الحموض الكربوكسيلية بوجود الحرارة أو عند إمرارها خلال أنبوب مسخن(300-400C°) مملوء بأكسيد الكالسيوم Cao أو أكسيد الباريوم أو أكسيد المنغنيز.

$$2RCOOH \xrightarrow[300\text{-}400C^\circ]{MgO/BaO\ \text{أو}\ CaO} CO_2 + RCOR + H_2O$$

كيتون

$$RCOOH + HCOOH \xrightarrow[300\text{-}400C^\circ]{CaO} R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + CO_2 + H_2O$$

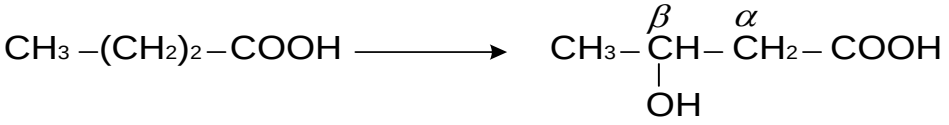
حمض النمل ألدهيد

8- تفاعلات الأكسدة:

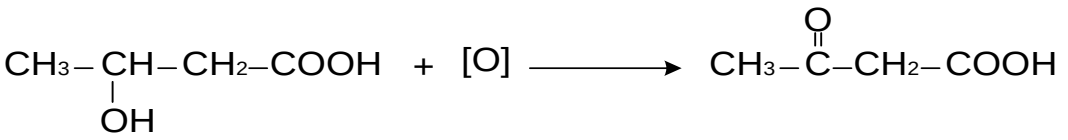
تعد الحموض الكربوكسيلية ثابتة تجاه المؤكسدات ما عدا حمض النمل والحموض الحاوية على كربون ثانوي في الموضع (α).

حمض إيزو الزبدة — حمض α هيدروكسي إيزو الزبدة

تجري بعض تفاعلات الأكسدة في جسم الإنسان:



حمض الزبدة — β-هيدروكسي حمض الزبدة



β - هيدروكسي حمض الزبدة — حمض أستيو الخل

مشتقات الحموض الكربوكسيلية

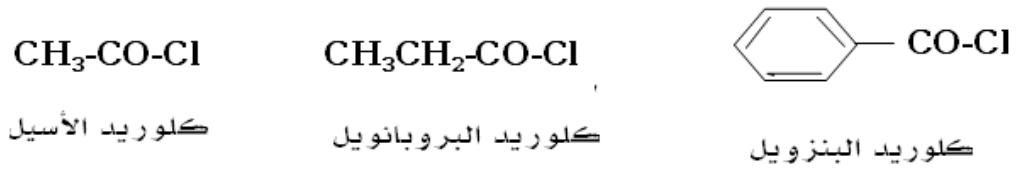
- إنَّ مشتقات الحموض الكربوكسيلية هي عبارة عن (4) صفوف
- يضاف إليها صف خامس ليس مشتقاً وإنَّما له صفات تشابه صفات مشتقات الحموض الكربوكسيلية:

1. هاليدات (هالوجينات) الحموض
2. الإسترات
3. بلا ماء الحموض
4. الاميدات
5. النتريلات

1- هالوجينات الحموض:

تتشكل هالوجينات الحموض عادة باستبدال الزمرة الكربوكسيلية (-OH) في الحمض بهالوجين (X) لكن أهم المشتقات الهالوجينية للحموض هي الكلوريدات, لذلك سنتحدث عن كلوريدات الحموض.

تُدعى أحياناً كلوريدات الاسيل (AcylChlorides) وهي تسمى عادةً بوضع النهاية (ويل -oyl) مكان اللاحقة (أوئيك -oic) في الحمض الأصلي بعد إضافة كلمة هالوجين وحذف كلمة حمض:

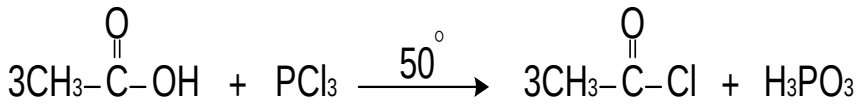


- **كلوريدات الحموض سوائل ذات درجات غليان منخفضة**
- **أثقل من الماء**
- **ذات رائحة كريهة**
- **مركبات لا تتشكل في الكائنات الحية.**
- **لأبخرتها رائحة نفاذة تهيج الأغشية المخاطية للأنف والعين وتُستخدم بشكلٍ شائعٍ كغازاتٍ مسيلةٍ للدموع.**
- **إنَّ كلوريدات الحموض ذات درجات الغليان المنخفضة تدخن في الهواء لأنَّ أبخرتها تتفاعل مع بخار الماء الموجود في الجو فيتكون ضباب من قطرات حمض كلور الماء والحمض الكربوكسيلي المرافق.**

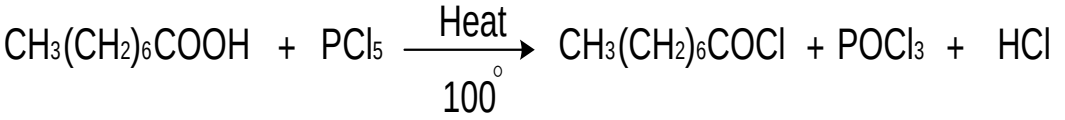
طرق التحضير:

يمكن تحضير هذه المركبات باستخدام كواشف ذات فعالية عالية مثل PCl_5 أو PCl_3 أو $SOCl_2$

حيث تتفاعل هذه الكواشف مع الحموض الكربوكسيلية لإعطاء كلوريد الحمض وبمردودات جيدة.

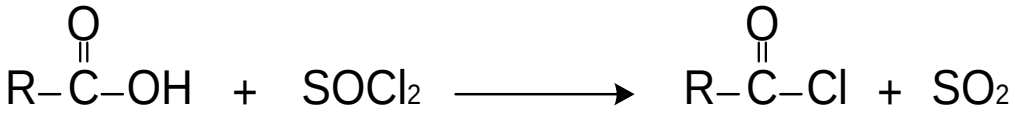


كلوريد الأستيل Acetyl Chloride (67%)



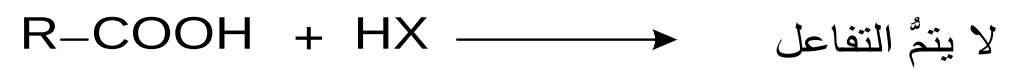
ولكن الكاشف الأكثر استعمالاً من كلوريدات الفوسفور هو:

كلور التيونيل ($SOCl_2$) نظراً لأنَّ نواتجه اللاعضوية طيارة و سهلة الفصل، وذلك كما في المعادلة التالية:



ملاحظة هامة:

لا يمكن تحضير هالوجين الحموض الكربوكسيلية بالتفاعل المباشر بين الحمض الكربوكسيلي وهيدروجين الهالوجين, أي:



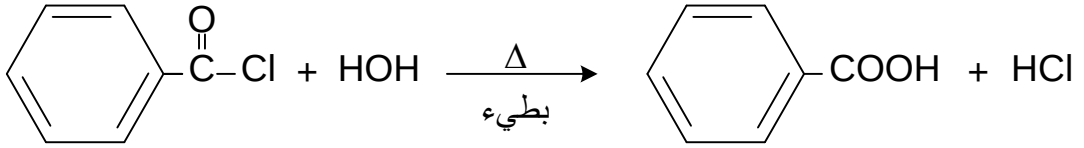
الخواص الكيميائية لكلوريدات الحموض:

1- تتأكسد أو تتفاعل مع رطوبة الجو معطية مركبات مدخَّنة,مثل

تفاعل كلوريد (كلور) الإيتانول مع الماء (الرطوبة) لإعطاء حمض الخل وحمض كلور الماء وهما حمضان مدخَّنان, وذلك كما في التفاعل التالي:

$$CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl \;+\; HOH \longrightarrow \underset{\text{حمضان مدخنان}}{CH_3COOH \;+\; HCl}$$

كذلك تتفاعل هالوجينات الحموض العطرية مع الرطوبة (أي تقوم بنفس التفاعل) ولكن بشكل بطيء:



ملاحظة:

نظراً لكون هالوجينات الحموض تتفاعل مع رطوبة الجو، فإنَّه يجب حفظ الزجاجات الحاوية على هالوجينات الحموض في مكان غير رطب ومغلقة بإحكام.

2- تتفاعل مع الأغوال مشكلة الإسترات ويكون الوسيط المستخدم عادة هو البيريدين:

$$CH_3COCl \;+\; CH_3OH \longrightarrow \underset{\text{خلات الميتيل (استر)}}{CH_3-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-O-CH_3} \;+\; HCl$$

3- تتفاعل مع النشادر لتعطي الأميدات

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl \;+\; NH_3 \longrightarrow R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-NH_2 \;+\; HCl$$

نشادر

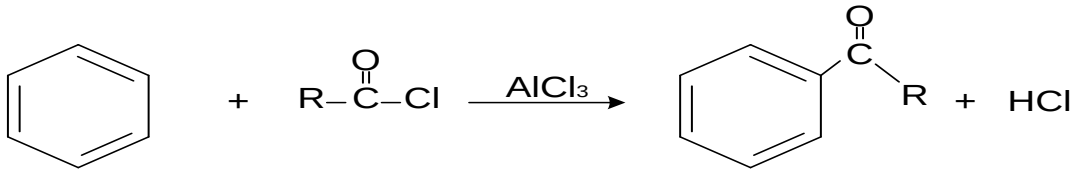
5- **تتفاعل مع ألكوكسيدات المعادن** (مثل: CH3ONa) وتعطي الإسترات الموافقة.

6- **تتفاعل مع أملاح الحموض الكربوكسيلية** لتعطي بلا ماء الحمض.
تتفاعل مع ملح سيان الصوديوم أو البوتاسيوم لتعطي نتريلات كيتونية:

$$R-CO-Cl + NaC\equiv N \longrightarrow R-CO-CN + NaCl$$

7- تفاعل فريدل – كرافت:

يتفاعل كلوريد الحمض مع حلقة عطرية في وجود كلوريد الألمنيوم:



8- الإرجاع:

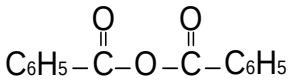
تُرجع كلوريدات الحموض الكربوكسيلية إلى ألدهيدات باستخدام الهيدروجين والبلاديوم المحمول على كبريتات الباريوم ويُشابُ الحفاز بقليل من الكبريت لإضعاف قدرته أو بواسطة liAlH4:

$$R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-Cl + H_2 \xrightarrow[S]{BaSO_4,Pd} R-\overset{O}{\overset{\|}{C}}-H + HCl$$

ألدهيدات

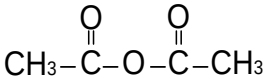
2- أنهيدريدات الحموض الكربوكسيلية: (بلا ماء الحموض الكربوكسيلية)

تُسمَّى معظم الأنهيدريدات بحذف كلمة حمض (Acid) وإضافة كلمة أنهيدريد (Anhydride) أو تسبق اسم الحمض أحياناً بكلمة بلاماء.



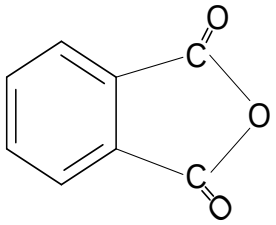
(بلاماء حمض البنزوئيك)

Benzoic Anhydride



(بلاماء حمض الخلّ)

Aceticanhydride

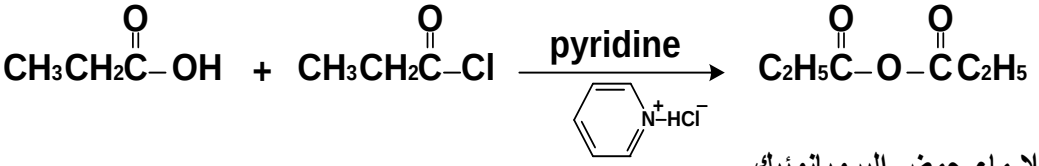


(بلا ماء حمض الفتاليك)

Phthalic anhydride

تحضير الانهيدرات:

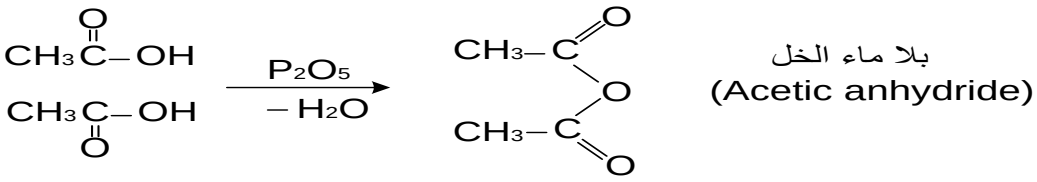
1- من تفاعل كلوريد الأسيل مع الحمض الكربوكسيلي الموافق أو أملاحه الصوديومية وغالباً ما يستخدم البيريدين كأساس لتعزيز نشاط التفاعل كما يساعد في التخلص من HCl المتكون:



بلا ماء حمض البروبانوئيك

Propanoic anhidride

2-يمكن أن تتكون الأنهيدريدات ببلمهة الحموض الكربوكسيلية بواسطة مواد نازعة للماء مثل P_2O_5:



بلا ماء الخل

(Acetic anhydride)

ونظراً لأنَّ هاليدات الأسيل، والأنهيدريدات تتفاعل بسهولة وبسرعة مع الماء فكلاهما يستخدم كعامل انتزاع للماء.

يستخدم أنهيدريد الخلِّ بصفة عامة في تحضير الأنهيدريدات ذات الوزن الجزيئي الكبير بالطريقة المعروفة بتبادلاً لأنهيدريد:

$$2C_6H_5COOH + (CH_3CO)_2O \xrightarrow{\Delta} (C_6H_5CO)_2O + 2CH_3COOH$$

(74%)

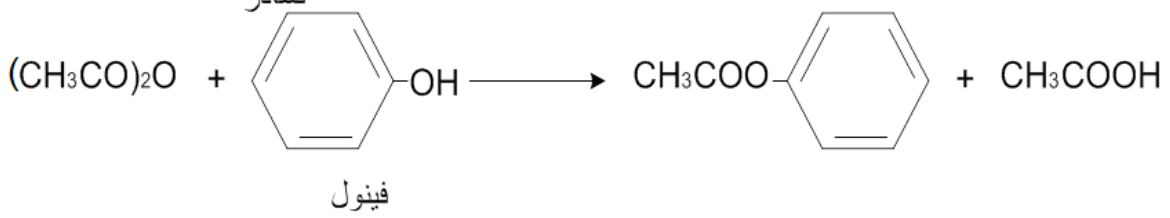
التفاعلات الكيميائية:

تشبه الأنهيدريدات كلوريدات الأسيل في تفاعلاتها ولكنها أقل منها نشاطاً، وهذا يجعلها مفضلة أحياناً لإجراء التفاعل المطلوب. وسنمثل هذه التفاعلات باستخدام بلا ماء الخلِّ لأنَّه أكثر شيوعاً. ونُلاحظ أنَّ كل تفاعل يؤدي إلى حذف أو تشكل جزيء من حمض الأستيك.

$$(CH_3CO)_2O + \underset{\text{ماء}}{H_2O} \longrightarrow CH_3COOH + CH_3COOH$$

$$(CH_3CO)_2O + \underset{\text{غول}}{ROH} \longrightarrow CH_3COOR + CH_3COOH$$

$$(CH_3CO)_2O + \underset{\text{نشادر}}{NH_3} \longrightarrow CH_3CONH_2 + CH_3COOH$$

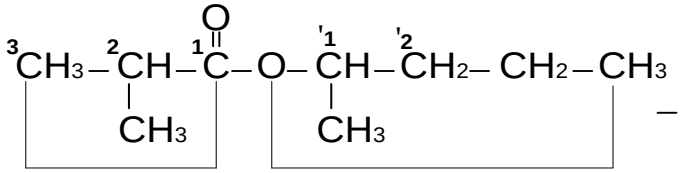


3- الإسترات:

الإسترات مركبات متعادلة لكنها قطبية، درجات غليانها وانصهارها أقل من الحموض الكربوكسيلية لعدم وجود روابط هيدروجينية بين جزيئاتها، وللسبب نفسه ذوبانها في الماء محدودة جداً.

تشتق أسماء الإسترات من اسم الغول والحمض الكربوكسيلي المكونين لها. وتضاف النهاية (آت -ate) بعد حذف النهاية (إيك ic-) في الحمض.

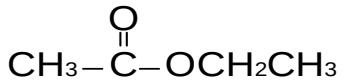
ويسبق الاسم باسم الجذر الألكيلي للغول أو الفينول بعد حذف كلمة حمض.



2- ميتيل بروبانوات –

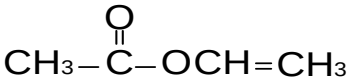
1'- ميتيل البوتيل

قسم حمضي قسم غولي



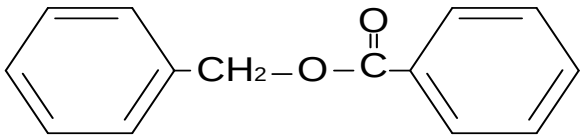
أسيتات الإيتيل

Ethyl acetate



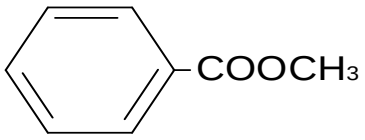
خلات الڤينيل

Vinyl Acetate



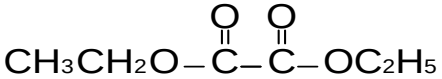
بنزوات البنزيل

Benzel benzaoate



بنزوات الميتيل

Methyl benzoate



أكزالات ثنائي الإيتيل

Diethyl Oxalat

تُحضَّر الإسترات بطرائق مختلفة أهمها:

1- تفاعل الأسترة:

نحصل على العديد من الإسترات بسهولة بالتفاعل المباشر بين الحمض الكربوكسيلي أو كلور الحمض والغول بوجود حفاز حمضي (H2SO4 أو H3PO4) ويُطلق على هذا التفاعل اسم استرة فيشر:

$$RCOOH + R'OH \longrightarrow RCOOR' + HCl$$

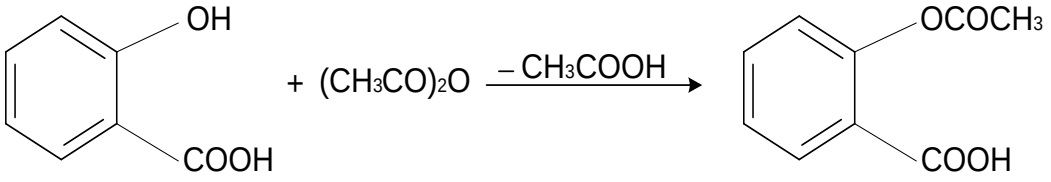
$$CH_3COOH + CH_3CH_2OH \xrightarrow{\text{N}} CH_3COOC_2H_5 + H_2O$$

$$R\,COCl + R'OH \xrightleftharpoons{H^+} RCOOR' + H_2O$$

2- تتشكل الإسترات من بلا ماء الحمض:

وعلى الرغم من أنَّ الأنهيدريدات ضعيفة الفعالية إلاَّ أنَّها في الغالب مناسبة لتحضير الإسترات وبمردود جيد:

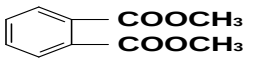
$$(CH_3CO)_2O + C_6H_5CH_2OH \xrightarrow{H^+} CH_3COOCHC_6H_5 + CH_3COOH$$



3- تتشكل الإسترات عند معاملة الحموض الكربوكسيلية مع مركب ديازو الميتان (CH_2N_2) وفق التفاعل الآتي:

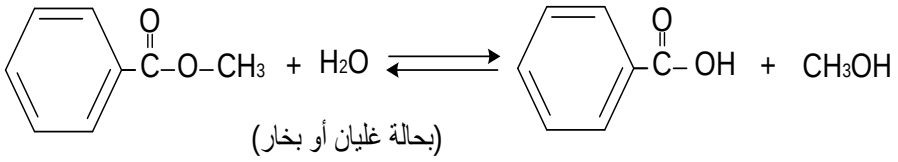
$$RCOOH + CH_2N_2 \longrightarrow RCOOCH_3 + N_2$$

يقتصر هذا التفاعل على تكوين استرات ميتيلية بمردود جيد ودرجة نقاوة عالية.

الاستر Ester	الصيغة formula	نقطة الغليان $BP.C^\circ$	ملاحظات (النكهة وغيرها)
بوتيرات البنتيل	$C_3H_7COO(CH_2)_4CH_3$	185	نكهة المشمش
خلات البنتيل	$CH_3COO(CH_2)_4CH_3$	148	نكهة الموز
خلات الأوكتيل	$C_3H_7COO(CH_2)_7CH_3$	210	نكهة البرتقال
بوتيرات البوتيل	$C_3H_7COO(CH_2)_3CH_3$	166.4	نكهة الأناناس
ساليسيلات الميتيل	$O-HO-C_6H_5COOCH_3$	223.3	نكهة الشاي الكندي
فورمات الإيتيل	$HCOOH_2CH_3$	.....	نكهة الروم (قصب السكر)
بنزوات بنزيل	$C_6H_5COOCH_2CH_3$	317	يستخدم في المدارس لمعالجة الجرب القمل
ميتا أكريلات الميتيل	$CH_2=C(CH_3)-COOCH_3$	80	صناعة الزجاج العضوي
فتالات ثنائي الميتيل		282	طارد للحشرات والذباب

التفاعلات الكيميائية للإسترات:

1- تفاعل الحلمهة:

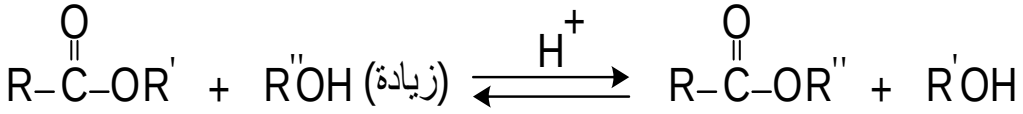


2- خاصة التصبن:

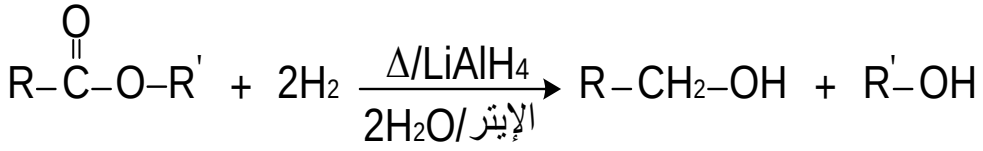
وهو تفاعل حلمهة الإسترات, ويتمُّ بغليها مع القلويات لإعطاء الأغوال وأملاح الحموض الكربوكسيلية, وهو تفاعل تحضير الصابون من المواد الدسمة, وهو غير عكوس.

3- الأسترة التبادلية:

عند تفاعل الإستر مع غول مختلف عن الغول المكون له في وجود حفاز حمضي، يحصل تبادل بين الشقين الغوليين وينشأ إستر جديد:



4- إرجاع الإسترات:



يعطي صنفين من الأغوال

الأهمية الحيوية والصناعية للحموض الكربوكسيلية ومشتقاتها:

تنتشر الحموض الكربوكسيلية ومشتقاتها المختلفة الإستيرية، الأميدات، والنتريلات بشكل واسع في الطبيعة.

حيث إنَّ رائحة الثمار والأزهار مرهونة بحدٍّ كبيرٍ بوجود المشتقات الإستيرية وسوف نتعرض لبعض هذه الحموض والمشتقات المهمة حيوياً وصناعياً:

1. يُستخدم حمض النمل HCOOH كمادة حافظة لعصير الفواكه والمشروبات الأخرى
2. يوجد حمض المورامين في مفرزات النمل وهو يظهر تأثيراً مهيجاً للجلد.
3. حمض الخلِّ CH3COOH:

- ❖ يعتبر مذيباً جيداً للمركبات العضوية،
- ❖ يُستخدم هذا الحمض وبكميات كبيرة في تصنيع الخلات التي هي مركبات هامة في الصناعة النسيجية.
- ❖ يُستخدم الملح النحاسي لحمض الخل في مكافحة طفيليات الحدائق والحقول والغابات.
- ❖ تُستخدم خلات الرصاص في المعالجة الطبية.
- ❖ يستخدم بلا ماء حمض الخلِّ في تحضير الأسبرين.

4. حمض البنزوئيك: وهو من الحموض الفعالة كملح صوديومي مقشع وطارد للبلغم
5. مشتق حمض N- بنزويل أمينو الخلِّ-المُسمَّى حمض الهيبوريك يتشكل في الكبد أعتباراً من حمض البنزوئيك وحمض أمينو الخل (الغليسين) ويطرح مع البول.

- كمية حمض الهيبوريك في بول المريض (على شكل بنزوات الصوديوم) يُعدُّ كمؤشر للتحقيق في فعالية الوظيفة المنقية (المزيلة للملوثات والجراثيم).

6. حمض الكربون (حمض الكربونيك) ومشتقاته: يُستخدم في الصناعات الدوائية وله دور هامٌّ في صيانة التوازن الشاردي للدم

- يمكن استخدام بلاماءات الحموض الكربوكسيلية كأوساط مؤستلة ونذكر مثالاً: تركيب N- فينيل أسيت انيليد وهو مستحضر دوائي خافض للحرارة معروف تحت اسم انتيفيرين
- ومن المركبات الشبيهة بالأميدات نذكر البنسيلين G والأمبيسلين المادتين المستخدمتين بشكل واسع في الطب كمضادات حيوية.
- ونشير أخيراً إلى استخدامات الحموض الكربوكسيلية في الصناعات الغذائية في حفظ الأغذية وكمحلي (السكارين من مشتقات الحموض الحموض الكربوكسيلية العطرية) من قبل المصابين بمرض السكري حيث تزيد حلاوة السكارين ضعف حلاوة سكر القصب بـ 500 مرة.