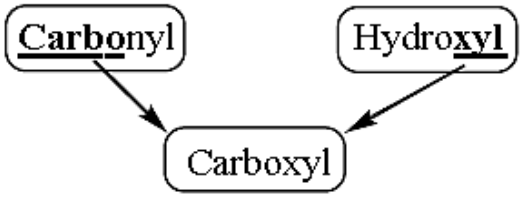
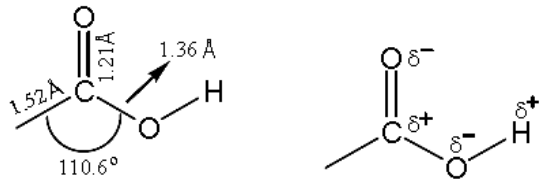
الحموض الكربوكسيلية ومشتقاتها

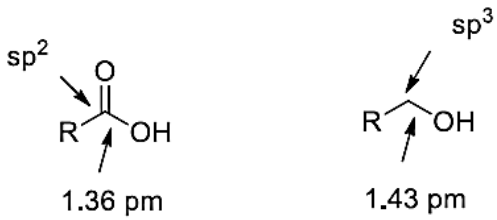
الحموض الكربوكسيلية هي المركبات الحاوية على مجموعة كربوكسيل (COOH) والتي تتكون من مجموعة كربونيل مرتبطة بمجموعة هيدروكسيل وقد جاءت تسميتها من دمج هاتين التسميتين.



ترتبط ذرة الكربون في مجموعة الكربونيل بمجموعة الهيدروكسيل بتهجين sp^2 ويوجد في مجموعة الكربوكسيل ثلاث روابط قطبية هي الرابطة C=O الثنائية والرابطة C-O الأحادية والرابطة O-H



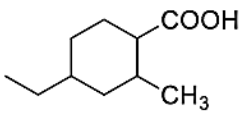
تكون الرابطة الأحادية C - O في الحموض الكربوكسيلية أقصر منها في الأغوال ويفسر ذلك بكون نمط تهجين ذرة الكربون في الحموض الكربوكسيلية sp^2 في حين أنه في الأغوال sp^3 أي أن نسبة المدار s في الرابطة الأولى (الحموض الكربوكسيلية) أكبر منها في الثانية (الأغوال).



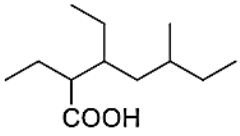
▪ التسمية:

يتم تسمية الحموض الكربوكسيلية بحسب IUPAC بإضافة اللاحقة oic acid- إلى اسم الألكان الموافق للسلسلة الأطول.

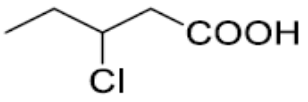
يتم في حال ارتباط مجموعة الكربوكسيل إلى حلقة، تسمية المركب بإضافة اللاحقة carboxylic acid إلى اسم الحلقة بحيث تأخذ مجموعة الكربوكسيل الرقم ١ على الحلقة.



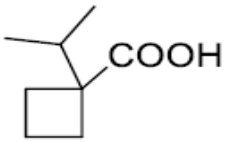
4-ethyl-2methylcyclohexane carboxylic acid



2,3-diethyl-5-methylheptanoic acid



3-chloropentanoic acid



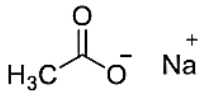
1-isopropylcyclobutanecarboxylic acid

التسمية الشائعة Common nomenclature

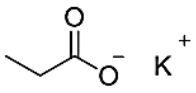
إن لكثير من الأحماض الكربوكسيلية أسماء شائعة تدل على المصدر الطبيعي لها فمثلاً حمض Methanoic يعرف باسم Formic acid المشتق من كلمة لاتينية تعني النمل لأنه كان يحضر بتقطير نوع من أنواع النمل وحمض Ethanoic يعرف باسم Acetic acid ومشتق من كلمة لاتينية تعني الخل حيث كان يحضر من الخل وهكذا وتستخدم الأحرف α , β , γ في تحديد مواقع المستبدلات والجدول التالي يوضح الأسماء الشائعة لبعض الأحماض ومصادرها الطبيعية والكلمة اللاتينية المشتقة منها .

structure	Common name	derivation of name
HCO_2H	Formic acid	Formica → تعني النمل
CH_3CO_2H	Acetic acid	Acetum → تعني الخل
$CH_3CH_2CO_2H$	Propionic acid	(Gr) . Proto → تعني الدهن
$CH_3(CH_2)_2CO_2H$	Butyric acid	Butyrum → تعني الزبدة
$CH_3(CH_2)_3CO_2H$	Valeric acid	Valere → تعني زهرة الناردين
$CH_3(CH_2)_4CO_2H$	Caproic acid	Caper → تعني الماعز

تشكل الحموض الكربوكسيلية أملاحاً مع القلويات القوية وتسمى أملاحها باسم الكاتيون المعدني متبوعاً باسم المركب الأم (الاسم الشائع أو حسب IUPAC) ثم يتم إضافة اللاحقة ate-.

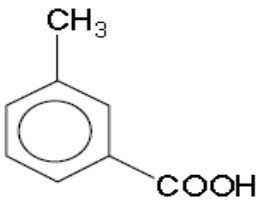


sodium ethanoate (acetate)

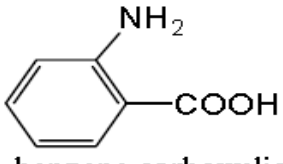


potassium propanoate (propionate)

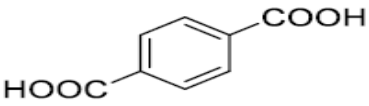
وتسمى الأحماض الكربوكسيلية الأروماتية كمشتقات لحمض البنزويك كما يلي



m-Methyl benzoic acid
[m-Toluic acid]

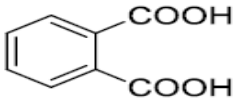


2-Amino benzene carboxylic acid
[o-Amino benzoic acid]
[Anthranilic acid]



(benzene-1,4-dicarboxylic acid)

terephthalic acid



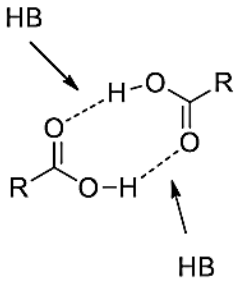
(benzene-1,2-dicarboxylic acid)

phthalic acid

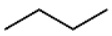
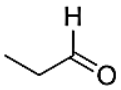
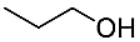
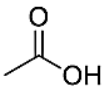
3-الخواص الفيزيائية Physical Properties

الحالة الفيزيائية Physical state : الأحماض التي تحتوي على ذرة كربون واحدة إلى أربع ذرات كربون تكون سوائل خفيفة والتي تتكون من خمس إلى تسع ذرات كربون عبارة عن سوائل ثقيلة والأحماض التي تتكون من عشر ذرات كربون فأكثر تكون في الحالة الصلبة .

تمتلك الحموض الكربوكسيلية روابط قطبية مما يجعلها تبدي تداخلات ثنائية القطب (dipol-dipol) كما أنها قادرة على تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئية (intermolecular) بسبب امتلاكها مجموعة هيدروكسيل (مانحة ومتقبلة) ومجموعة كربونيل (متقبلة) وهذا ما يفسر تواجد جزيئات الحموض الكربوكسيلية بشكل جزيء ثنائي يربط بينهما رابطتين هيدروجينيتين.



تملك الحموض الكربوكسيلية درجات غليان وانصهار أعلى من المركبات الأخرى المقاربة لها بالوزن الجزيئي ويفسر ذلك بامتلاكها قوى بين جزيئية (VDW, DD,2HB) أقوى من تلك الموجودة بين جزيئات المركبات الأخرى.

			
VDW	VDW, DD	VDW, DD, HB	VDW, DD, 2HB
MW = 58	MW = 58	MW = 58	MW = 58
bp = 0° C	bp = 48° C	bp = 97° C	bp =118° C

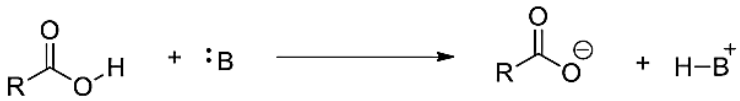
ازدياد درجات الغليان بازدياد الروابط بين الجزيئية

الانحلالية:

تنحل جميع الحموض الكربوكسيلية في المحلات العضوية كما تنحل الحموض الكربوكسيلية صغيرة الحجم (تضم أقل من خمس ذرات كربون) في الماء وذلك بسبب قدرتها على تشكيل روابط هيدروجينية مع جزيئات الماء في حين أن الحموض الكربوكسيلية ذات الحجم الكبير (تضم أكثر من خمس ذرات كربون) تكون غير منحلة في الماء بسبب سيطرة خصائص السلسلة الكربونية على المركب (الحموض الدسمة).

الحموضة:

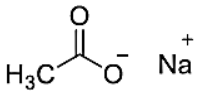
يؤدي امتلاك الحموض الكربوكيسيلية لبروتون مرتبط بذرة أوكسجين (كهرسلبية عالية) إلى جعلها قادرة على منح هذا البروتون بوجود القلويات مما يجعلها ذات خصائص حمضية حسب برونشتد ولوري وبالتالي تقوم بإجراء تفاعلات حمض – أساس.



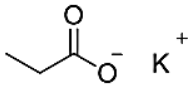
Acid - base reaction

تملك غالبية الحموض الكربوكسيلية قيمة pKa قريبة من ٥ مما يجعلها حموض عضوية قوية تتفاعل مع الأسس التي تملك حموضها المرافقة قيمة pKa أعلى من ٥ .

تشكل الحموض الكربوكسيلية أملاحاً مع القلويات القوية وتسمى أملاحها باسم الكاتيون المعدني متبوعاً باسم المركب الأم (الاسم الشائع أو حسب IUPAC) ثم يتم إضافة اللاحقة ate-.



sodium ethanoate (acetate)

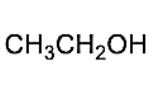


potassium propanoate (propionate)

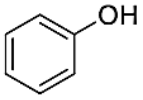
العوامل المؤثرة في الحموضة:

تزداد الحموضة بازدياد ثبات الأساس المرافق وبالتالي تؤدي العوامل التي تزيد من ثباتية الأساس المرافق إلى ازدياد في الحموضة.

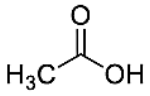
– **تأثير الطنين:** يؤدي امتلاك الأساس المرافق إلى عدد من الحالات الطنينية إلى زيادة في ثباتيته وبالتالي زيادة في حموضة الحمض وهو ما يفسر امتلاك الحموض الكربوكسيلية حموضة أعلى من الأغوال والفنولات.



pKa = 16

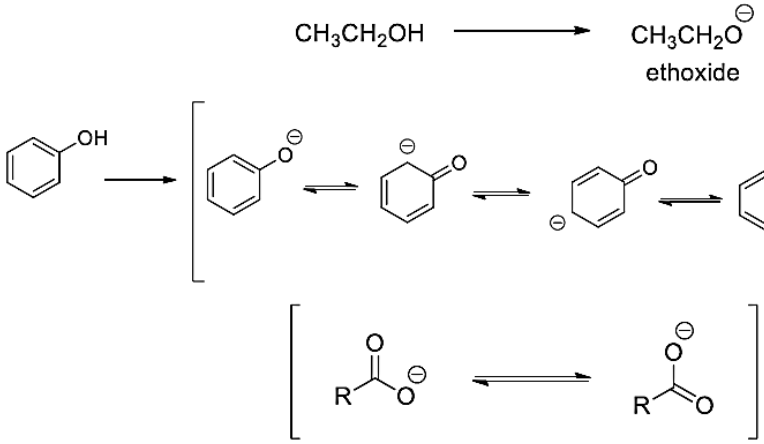


pKa = 10



pKa = 4.8

حيث أن شاردة الايتوكسيد (الأساس المرافق للغول الايتيلي) لا تملك حالات طنينية كما أن الشحنة السالبة في الفينوكسيد (الأساس المرافق للفنول) تتوزع على ذرة أكسجين واحدة وثلاث ذرات كربون في حين أن الشحنة السالبة في شاردة الخلات (الأساس المرافق لحمض الخل) تتوزع على ذرتي أوكسجين (كهرسلبية عالية).



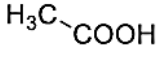
ملاحظة: يمكن الاستفادة من فرق الحموضة هذا في فصل الحموض العضوية عن الأغوال والفلويات باستخدام الاستخلاص حمض – أساس.

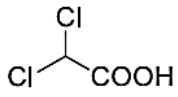
– التأثير التحريضي:

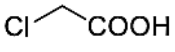
تزيد المجموعات الساحبة للالكترونات من استقرار الأساس المرافق مما يزيد من حموضة الحمض الكربوكسيلي في حين تؤدي المجموعات المانحة للالكترونات إلى التقليل من استقرار الأساس المرافق مما يقلل من الحموضة.

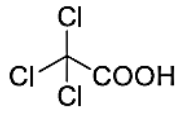
ملاحظة: تزداد الحموضة بازدياد عدد المجموعات الساحبة.

تمرين: رتب المركبات التالية حسب تزايد الحموضة:

1) 

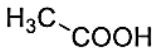
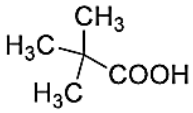
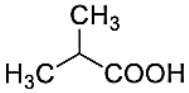
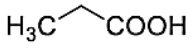
2) 

3) 

4) 

الحل: ١ – ٣ – ٢ – ٤

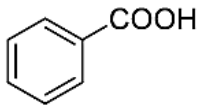
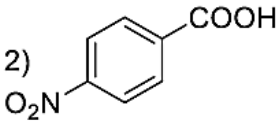
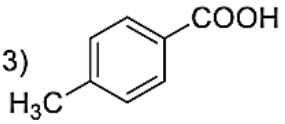
تمرين: رتب المركبات التالية حسب تزايد الحموضة:

1)  2)  3)  4) 

الحل: ٢ – ٣– ٤ – ١

تؤثر المتبادلات على الحلقة العطرية في حمض البنزوئيك على حموضته بطريقة مشابهة حيث تزداد الحموضة بوجود متبادلات ساحبة للالكترونات (تقلل الكثافة الالكترونية على الذرة المشحونة سلباً) وتقل بوجود متبادلات مانحة للالكترونات (تزيد الكثافة الالكترونية على الذرة المشحونة سلباً).

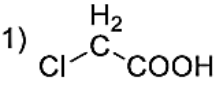
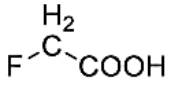
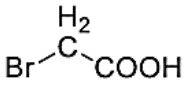
تمرين: رتب الحموض التالية حسب تزايد حموضتها:

1)  2)  3) 

الحل: ٣ – ١ – ٢

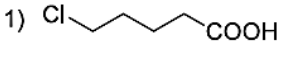
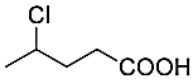
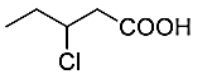
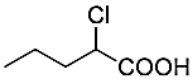
تزداد الحموضة بزيادة كهرسلبية المتبادلات وبازدياد قربها من الزمرة الكربوكسيلية.

تمرين: رتب المركبات التالية حسب تزايد حموضتها:

1)  2)  3) 

الحل: ٣ > ١ > ٢

تمرين: رتب المركبات التالية حسب تزايد حموضتها:

1)  2)  3)  4) 

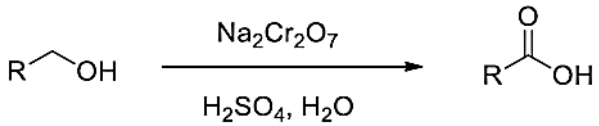
5-chloropentanoic acid 4-chloropentanoic acid 3-chloropentanoic acid 2-chloropentanoic acid

الحل: ١ – ٢– ٣– ٤

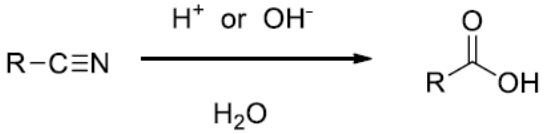
طرائق التحضير الكيميائي:

يتم تحضير الحموض الكربوكسيلية باستخدام طرق متعددة أهمها:

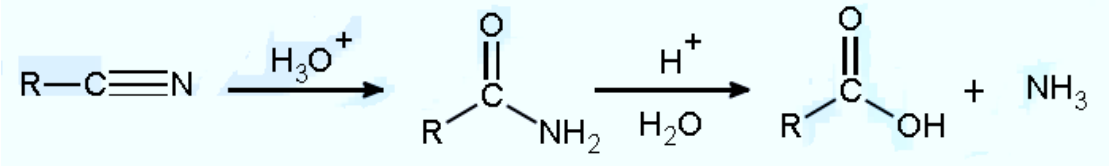
- **أكسدة الأغوال الأولية:** وتتم باستخدام عدد من المؤكسدات (...CrO_3, $K_2Cr_2O_7$,) وذلك بوجود الماء وحمض الكبريت.



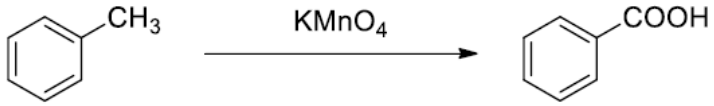
- **حلمهة النتريلات:** تعطي الحلمهة الحمضية او القلوية للنتريلات الحموض الكربوكسيلية الموافقة.

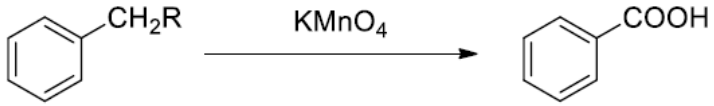


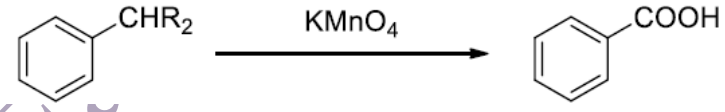
تتم الحلمهة على مرحلتين، إذ تتشكل في المرحلة الأولى أميد والذي يتحلمه بدوره في المرحلة الثانية ليعطي الحمض الكربوكسيلي الموافق :

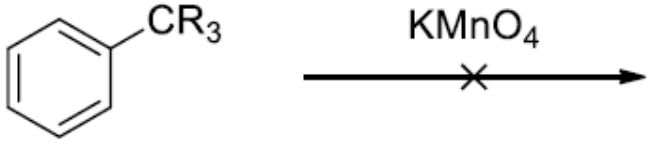


- **أكسدة ألكيلات البنزن:** يمكن استخدام برمنغنات البوتاسيوم ($KMnO_4$) لأكسدة ألكيلات البنزن الحاوية على هيدروجين بنزيلي واحد على الأقل لنحصل على حمض البنزوئيك.

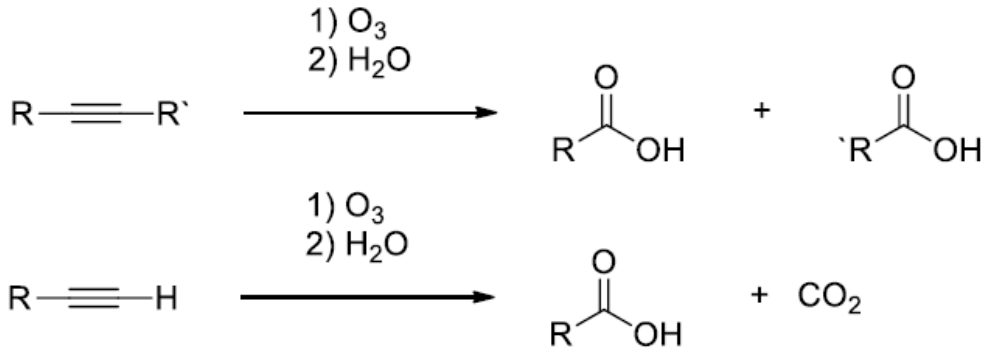








- **أكسدة الألكينات:** يمكن الحصول على الحموض الكربوكسيلية انطلاقاً من الألكينات (الطرفية أو الداخلية) باستخدام الأوزون (أكسدة تشطرية).



▪ الخصائص الكيميائية:

تفاعل تكوين الأملاح Salt formation : تتفاعل الأحماض الكربوكسيلية بسهولة مع المحاليل المائية لهيدروكسيد الصوديوم وبيكربونات وكربونات الصوديوم وتكون أملاح صوديوم ذائبة في الماء .

$$CH_3COOH + NaOH \longrightarrow CH_3COO^- Na^+ + H_2O$$

$$CH_3COOH + NaHCO_3 \longrightarrow CH_3COO^- Na^+ + CO_2\uparrow + H_2O$$

يستخدم هذا التفاعل في التمييز بين الأحماض الكربوكسيلية التي لا تذوب في الماء وبين الكحولات والفينولات التي لا تذوب في الماء أيضاً وذلك لأن الفينولات لا تتفاعل مع بيكربونات الصوديوم (ماعدا Nitrophenol) والكحولات التي لاتذوب في الماء لا تتفاعل مع المحلول المائي لهيدروكسيد الصوديوم أو بيكربونات الصوديوم .

تتفاعل الحموض الكربوكسيلية بسبب خاصتها الحمضية مع المحاليل المائية لهيدروكسيد الصوديوم أو بيكربونات الصوديوم أو النشادر وتعطي أملاحا ذوابة، ويستفاد من هذه الخاصة في فصل الحموض عن المركبات العضوية الأخرى:

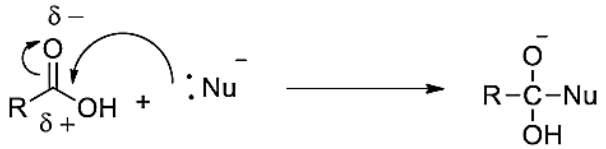
$$RCOOH + NaOH \longrightarrow RCOONa + H_2O$$

$$R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-OH + NaHCO_3 \longrightarrow R-\overset{\overset{O}{\|}}{C}-ONa + CO_2 + H_2O$$

$$RCOOH + NH_3 \longrightarrow RCOONH_4$$

تفاعلات الاستبدال النِكليوفيلي:

يؤدي الفرق في الكهرسلبية بين ذرة الكربون وذرة الاوكسجين في الرابطة C - O إلى جعل كربون زمرة الكربوكسيل الكتروفيلاً مما يمكن الحموض الكربوكسيلية من التفاعل مع النِكليوفيلات والذي يؤدي إلى كسر الرابطة π .

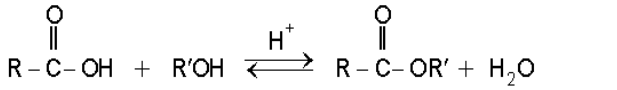


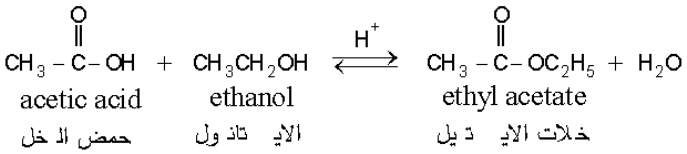
يؤدي ذلك إلى جعل الحموض الكربوكسيلية قادرة على القيام بتفاعلات الاستبدال النِكليوفيلي والتي يتم فيها استبدال مجموعة الهيدروكسيل في المجموعة الكربوكسيلية بنكليوفيل معطيةً مجموعة من المركبات الهامة مثل الاسترات والأميدات وكلوريدات الحمض وبلا ماءات الحمض.

التفاعلات التي تتم بالهجوم على الكربون الوظيفي: (تفاعلات استبدال نوكليوفيلية على ذرة الكربون الاسيلية Nucleophilic **substitutions at acyl carbon)**

أ. الأسترة Esterification

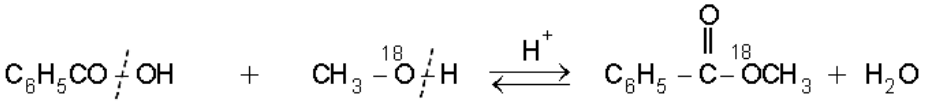
تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع الكحولات بوجود الحموض المعدنية كوسطاء معطية الاسترات، ويعرف هذا التفاعل بالأسترة:





تتم تفاعلات الأسترة بالوساطة الحمضية وتجري ببطء بغياب الحموض القوية. تتميز هذه التفاعلات بأنها عكوسة ومتوازنة ويمكن تحسين مردود التفاعل بإزاحة التوازن نحو اليمين باستخدام المواد مثل (H_2SO_4 أو P_2O_5).

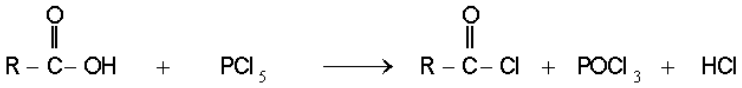
يتم تشكل جزيء الماء الناتج اعتبارا من ذرة هيدروجين الكحول والمجموعة (OH) في الحمض الكربوكسيلي وقد تم التأكد من ذلك بواسطة التجربة التالية: أخذ كحول أولي يحتوي على ذرة الأكسجين O^{18} نظير الأوكسجين O^{16} وأجري التفاعل مع الحمض الكربوكسيلي فلوحظ أن جزيء الماء لا تحتوي على النظير O^{18} وهذا يؤكد أن الزمرة الهيدروكسيلية تأتي من الحمض الكربوكسيلي:



تسمى هذه الأسترة بأسترة فيشر Fischer Esterification.

الهلجنة (تكوين هاليدات الحموض) **Halogenation**:

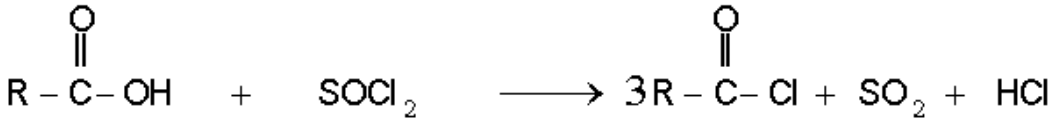
تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع هاليدات الفوسفور (PCl_5 , PCl_3) أو مع كلور التيونيل معطية كلوريدات الأسيل وفق التفاعلات العامة التالية:



Phosphorus pentachloride

خماسي كلوريد الفوسفور

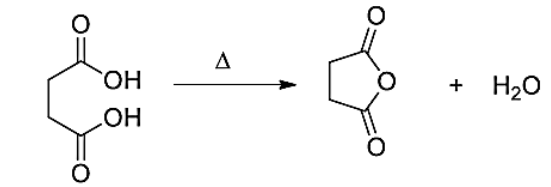
Phosphorus trichloride

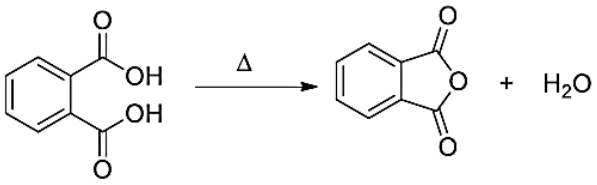


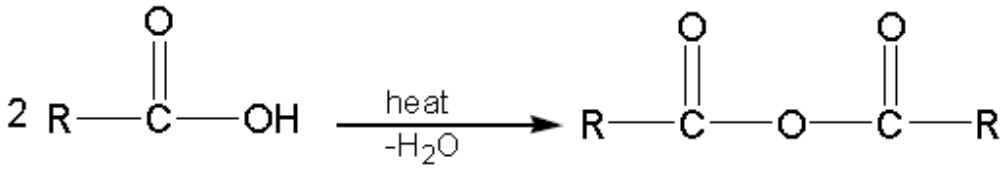
Thionyl Chloride

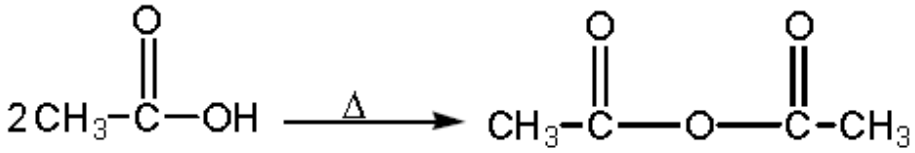
كلوريد التيونيل

يمكن تحويل الحموض الكربوكسيلية إلى بلا ماءات بالتسخين كما يمكن تحويل الحموض ثنائية الحمض الكربوكسيلي إلى بلا ماءات حلقية وذلك بالتسخين إلى درجات حرارة عالية حيث يتم خسارة جزيء ماء (عملية تجفيف dehydration).

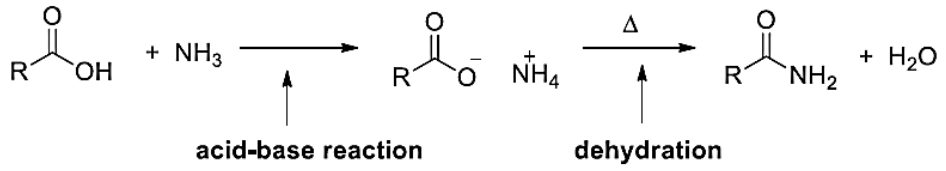






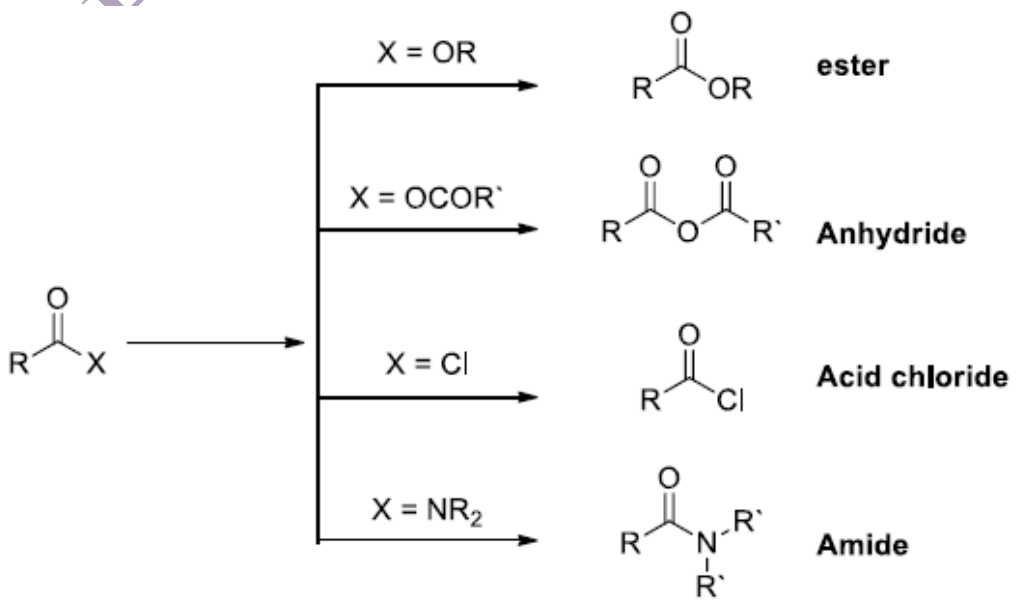


٤– يمكن تحويل الحموض الكربوكسيلية إلى أميدات بمفاعلتها مع النشادر أو الأمينات وبما ان الأمينات مركبات قلوية نلاحظ حدوث تفاعل حمض أساس وتشكل ملح الأمونيوم الرابعي قبل حدوث تفاعل الاستبدال ولمعالجة ذلك نقوم بتسخين أملاح الأمونيوم الرابعية المتشكلة إلى درجات حرارة أعلى من ١٠٠ درجة مئوية (تجفيف) فنلاحظ تشكل الأميد علماً أن مردود هذا التفاعل ضعيف ولذلك يتم تحضير الأميدات انطلاقاً من كلوريدات وبلا ماءات الحموض وليس من الحموض الكربوكسيلية مباشرةً.

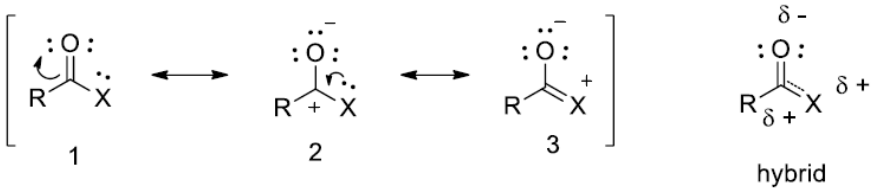


Carboxylic Acid Derivatives مشتقات الحموض الكربوكسيلية

تحتوي جميع مشتقات الحموض الكربوكسيلية على مجموعة الاسيل –R–C(=O)–، لذلك يطلق على هذه المركبات غالبا مركبات الاسيل. تسمى أيضا بمشتقات الحموض الكربوكسيلية، لأنها تشتق من الحموض الكربوكسيلية باستبدال المجموعة –OH في الحموض R–C(=O)OH ببعض المجموعات الأخرى.



تملك مشتقات الحموض الكربوكسيلية ٣ صيغ طنينية تعمل على عدم توضع الكثافة الإلكترونية وبالتالي تعمل على زيادة ثباتية المركب RCOX.



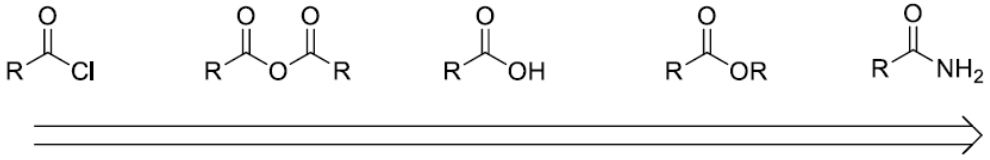
كلما ازدادت مساهمة الصيغ ٢ و٣ في الهجين الطنيني كلما ازداد ثبات المركب RCOX.

كلما ازدادت قلوية المجموعة X، كلما زادت مساهمتها بالزوج الإلكتروني، وبالتالي كلما زادت مساهمة البنية الطنينية ٣ وبالتالي زادت ثباتية المركب.

يكون ترتيب القلوية للزمر X كما يلي:

$$Cl^- < RCOO^- < OH^- = OR^- < NR_2^-$$

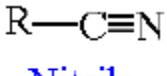
يكون، بالتالي، ترتيب الثباتية وفق ما يلي:



ازدياد الثباتية

يفسر ذلك كون كلوريدات الحموض هي أكثر مشتقات الحموض تفاعلية.

ملاحظة: تعتبر النتريلات مشابهات لمشتقات الحموض الكربوكسيلية من حيث أن كلاهما يملكان ذرة كربون تملك ثلاث روابط مع ذرات كهرسلبية.

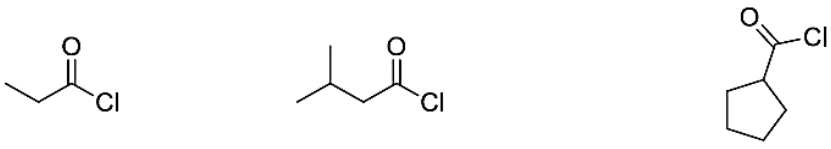


Nitrile

نتريل

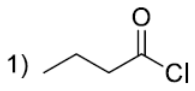
- **كلوريدات الحموض:**
- **التسمية:**

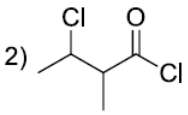
تسمى كلوريدات الحموض الخطية باستبدال اللاحقة ic acid- في اسم الحمض باللاحقة yl- chloride كما تسمى كلوريدات الحموض الحلقية باستبدال اللاحقة carboxylic acid- باللاحقة carbonyl chloride-.

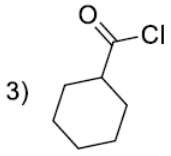


propanoyl chloride 3-methylbutanoyl chloride cyclopentanecarbonyl chloride

تمرين: سم المركبات التالية:

1) 

2) 

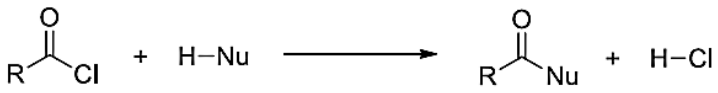
3) 

الحل:

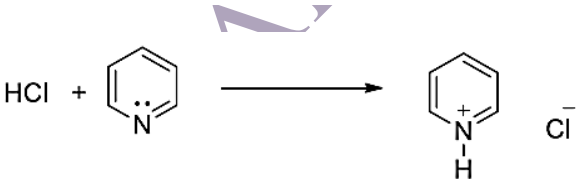
1) butanoyl chloride 2) 3-chlor-2-methylbutanoyl chloride 3) cyclohexanecarbonyl chloride

- **التفاعلات الكيميائية:**

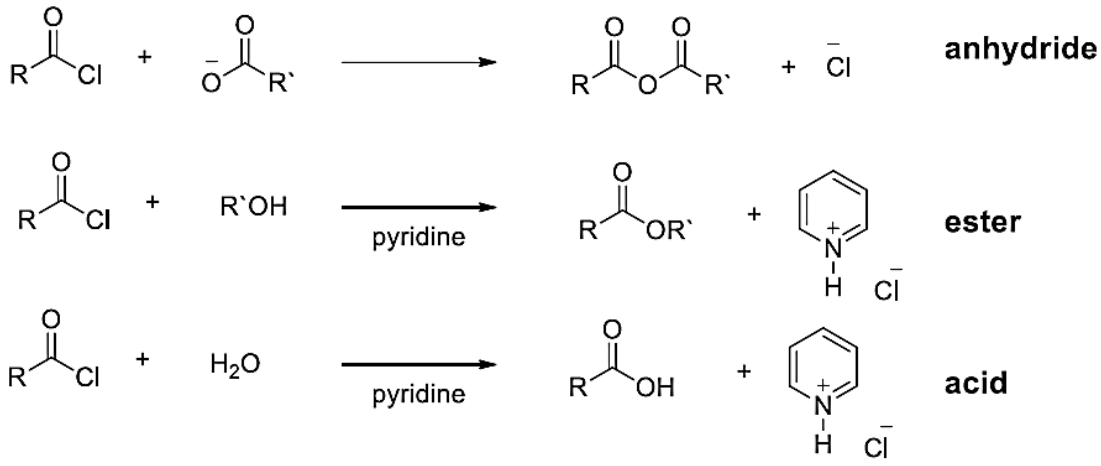
تتفاعل كلوريدات الحموض مع النِكليوفيلات تفاعل اســـتبدال نِكليوفيلي يتم فيه اســـتبدال ذرة الكلور في كلوريد الحمض بالنِكليوفيل وينتج حمض كلور الماء كناتج ثانوي.



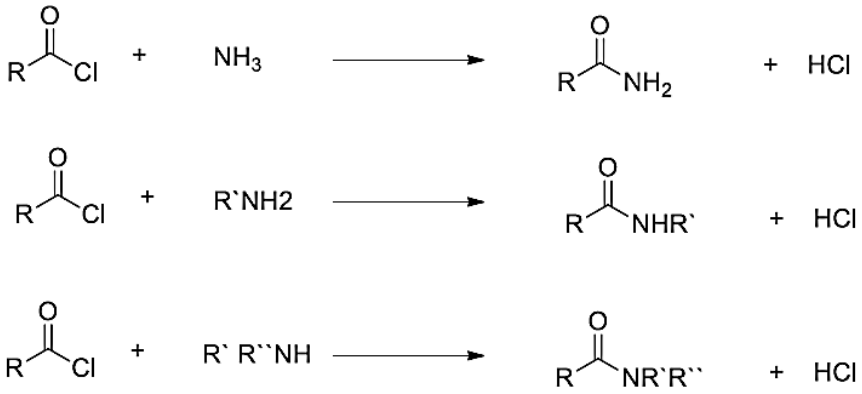
ملاحظة: يستخدم في التفاعل السابق البيريدين كمركب قلوي ضعيف لالتقاط حمض كلور الماء (حمض قوي) وتشكيل ملح أمونيوم.



تتفاعل كلوريدات الحموض مع كل من النيكليوفيلات الأوكســـجينية والأزوتية معطيةً المشـــتقات الموافقة. حيث تعطي مع النِكليوفيلات الأوكسجينية الأسترات وبلا ماءات الحموض والحموض الكربوكسيلية الموافقة.

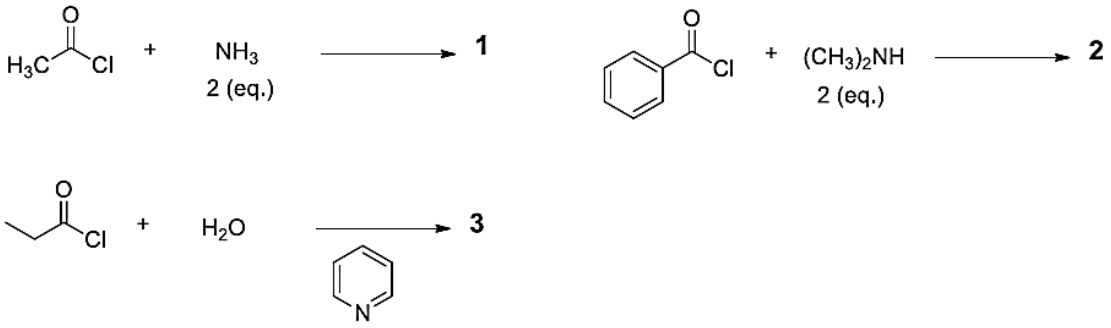


تعطي كلوريدات الحموض مع النِكليوفيلات الآزوتية الأميدات الموافقة.

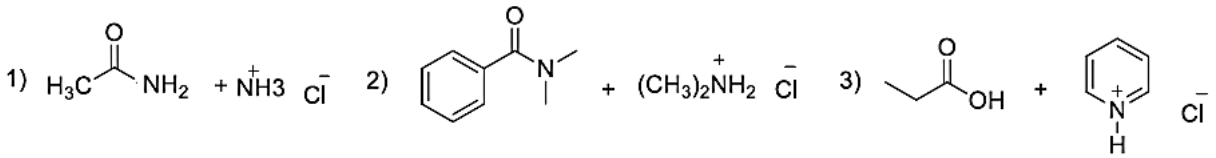


ملاحظة: يتم في التفاعل السابق استخدام مكافئين من الأمين حيث يقوم المكافئ الأول بالتفاعل مع كلور الحمض (استبدال نِكليوفيلي) ويقوم المكافئ الثاني بالتفاعل مع حمض كلور الماء (تفاعل حمض – أساس) المتشكل معطياً ملح أمونيوم رابعي.

تمرين: حدد ناتج التفاعلات التالية:



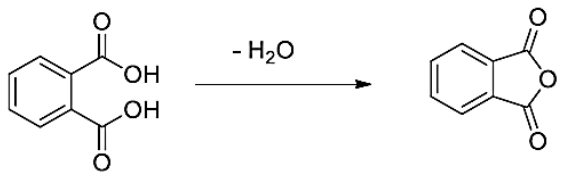
الحل:



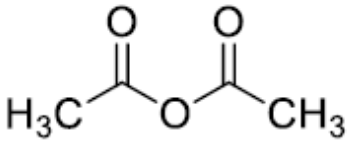
- **بلا ماءات الحموض:**
- **التسمية:**

يكون بلا ماء الحمض متناظراً عندما يكون الجذرين R, R` متماثلين ويكون مختلط عندما يكونان مختلفين.

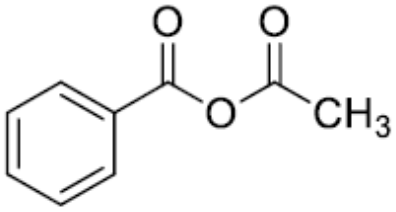
يمكن لبلا ماء الحمض أن يكون حلقياً وينتج من الحموض ثنائية الكربوكسيل التي تملك مجموعتي كربوكسيل متجاورتين.



تسمى بلا ماءات الحموض المتناظرة عبر استبدال كلمة acid بكلمة anhydride في حين تسمى بلا ماءات الحموض المختلطة بذكر اسمي الحمضين مع مراعاة الترتيب الأبجدي ثم استبدال كلمة acid بكلمة anhydride.



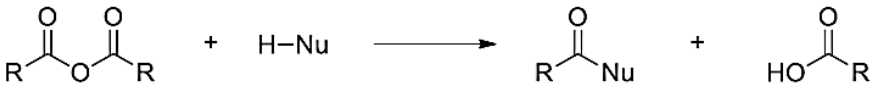
acetic anhydride



acetic benzoic anhydride

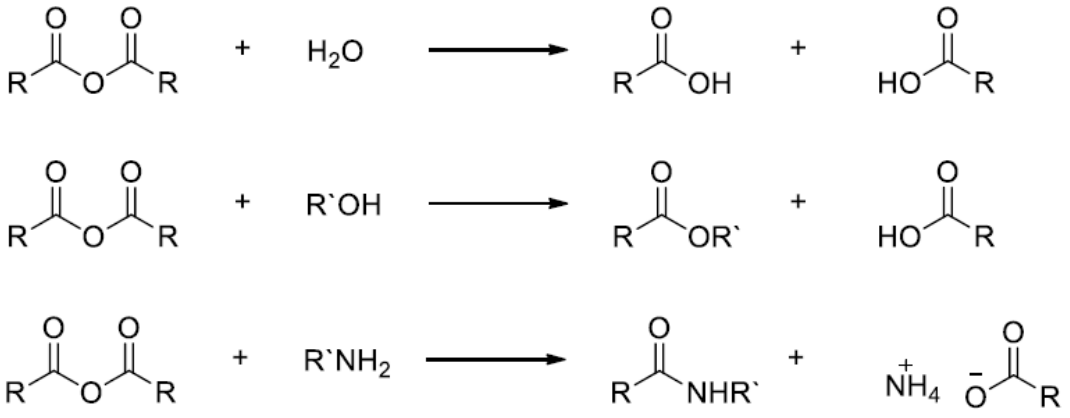
- **التفاعلات الكيميائية:**

تخضع بلاماءات الحمض لتفاعلات الاستبدال النِكليوفيلي حيث يحدث الهجوم النِكليوفيلي على إحدى زمر الكربونيل وتصبح زمرة الكربونيل الثانية جزءً من المجموعة المغادرة.



لا يمكن استخدام بلا ماءات الحمض في تحضير كلوريدات الحمض لأن شاردة الكربوكسيلات ($RCOO^-$) أشد قلوية من شاردة الكلور (Cl^-).

تعطي بلا ماءات الحمض مع الماء والأغوال حموض كربوكسيلية واسترات كما تعطي مع الأمينات أميدات.

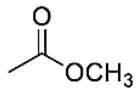


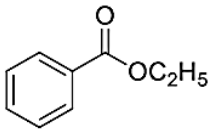
▪ الاسترات:

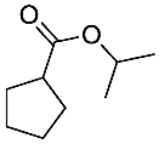
• التسمية:

تملك الاسترات الصيغة العامة (RCOOR`) وتسمى بذكر اسم الجذر R` أولاً ثم اسم مجموعة الأسيل RCO بعد استبدال اللاحقة ic acid- في اسم الحمض باللاحقة ate-.

تمرين: سم المركبات التالية:

1) 

2) 

3) 

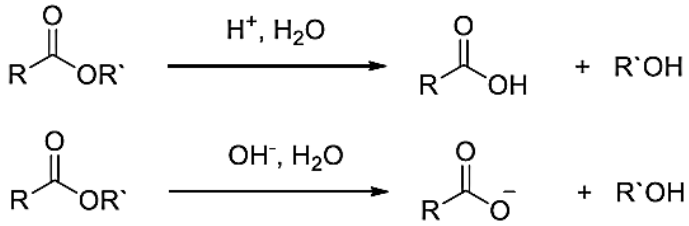
الحل:

1) methyl ethanoate (methyl acetate) 2) ethyl benzoate 3) isopropyl cyclopentane carboxylate

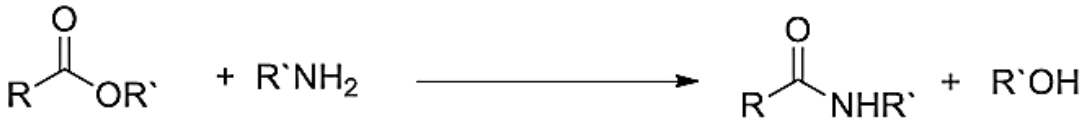
• التفاعلات الكيميائية:

تتحلمه الاسترات في الماء بوجود حمض أو أساس مشكلةً الحمض والغول الموافقين.

ملاحظة: تعطي حلمهة الاسترات في وسط قلوي شاردة الكربوكسيلات بدلاً من الحمض الكربوكسيلي الذي ينتج في الحلمهة الحمضية.



تتفاعل الاسترات مع النشادر والأمينات معطيةً الأميدات الموافقة.

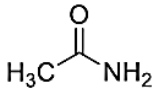


ملاحظة: يعتبر تفاعل الحلمهة الخطوة الأولى في استقلاب الشحوم الثلاثية حيث يتم حلمهة الروابط الاسترية وتشكيل الغليسيرول والحموض الدسمة الموافقة ويتوسط هذا التفاعل في العضوية أنزيم الليباز.

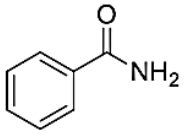
▪ الأميدات:

• التسمية:

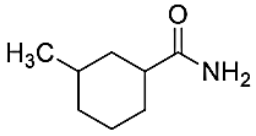
يتم تسمية الأميدات الأولية باستبدال اللاحقة ic acid- أو oic acid- أو ylic acid- باللاحقة amide.



acetamide

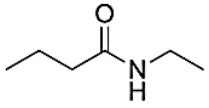


benzamide

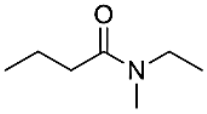


3-methylcyclohexane carboxamide

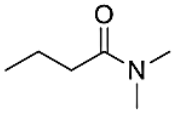
تتم التسمية في حالة الأميدات الثانوية والثالثية بتسمية الأميد مع ذكر المتبادلات المرتبطة بذرة الآزوت مسبوقة بالبادئة -N.



N-ethylbutanamide



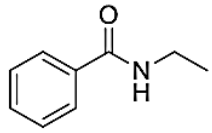
N-ethyl-N-methylbutanamide



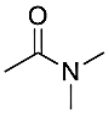
N,N-dimethylbutanamide

تمرين: سم المركبات التالية:

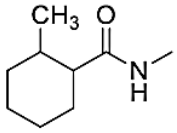
1)



2)



3)



1) N-ethylbenzamide

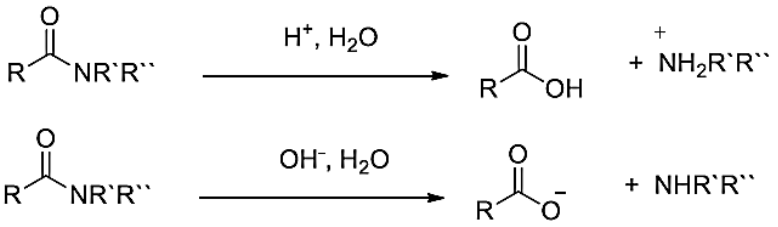
2) N,N-dimethylacetamide

3) N-methyl-2-methylcyclohexanecarboxamide

• التفاعلات الكيميائية:

تعتبر الأميدات المركبات الأكثر ثباتاً بين مشتقات الحموض الكربوكسيلية وذلك كون NH_2^- الأساس الأقوى مما يجعلها أقل تفاعلية.

تتحلمه الأميدات في وسط حمضي أو قلوي معطيةً الحموض الكربوكسيلية (شاردة الكربوكسيلات في الحلمهة القلوية) والأمينات الموافقة.



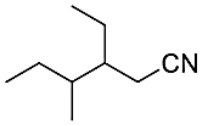
ملاحظة: تتحلمه الاسترات بسهولة أكبر من الأميدات وهو ما يفسر كون الاسبرين أقل ثباتاً من الباراسيتامول ولا يمتلك أشكال صيدلانية سائلة وخاصةً أنه يمتلك في بنيته مجموعة حمضية حرة.

▪ النتريلات:

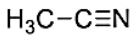
تعتبر النتريلات مشابهات لمشتقات الحموض الكربوكسيلية بسبب امتلاكها ذرة كربون مرتبطة بثلاث روابط مع ذرة كهرسلبية ولذلك سنقوم بدراستها هنا.

• التسمية:

تسمى النتريلات على اعتبارها مشتقات للألكانات حيث يتم اختيار أطول سلسلة تضم مجموعة النتريل ثم نضيف كلمة نتريل إلى اسم الألكان الموافق.

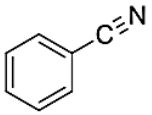


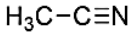
3-ethyl-4-methylhexanenitrile



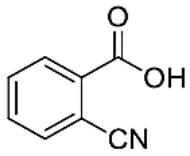
ethanenitrile

تمتلك النتريلات تسمية شائعة مشتقة من اسم الحمض الكربوكسيلي الموافق باستبدال اللاحقة ic acid- باللاحقة onitrile-.

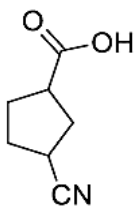




ملاحظة: يطلق على زمرة النتريل اسم سيانو عندما تكون متبادل.



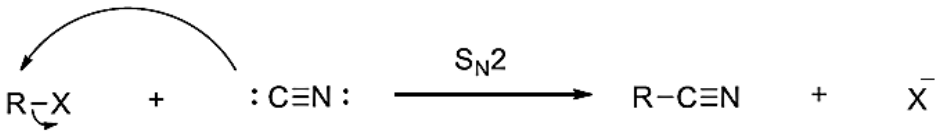
2-cyanobenzoic acid



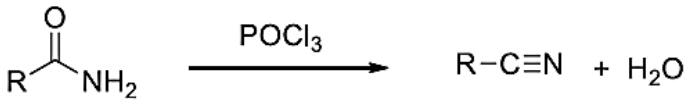
3-cyanocyclopentanecarboxylic acid

- **التحضير:** يمكن تحضير النتريلات بالطرق التالية:

١– تفاعل استبدال نِكليوفيلي لهاليدات الألكيل الأولية.



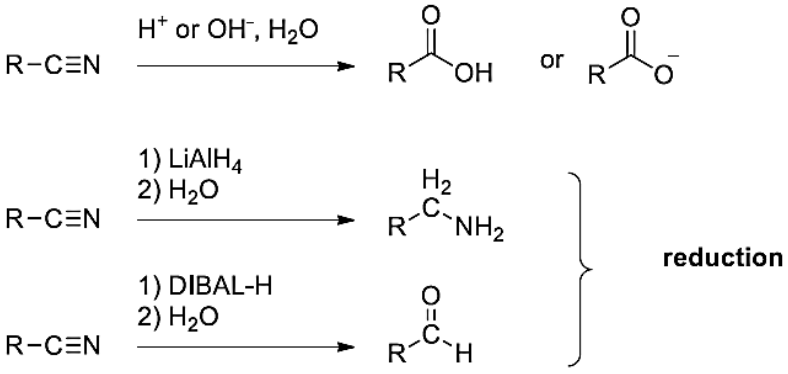
٢– تفاعل نزع الماء من الأميدات باستخدام $POCl_3$.

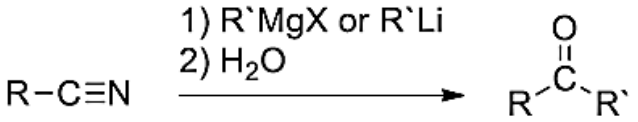


- **التفاعلات الكيميائية:**

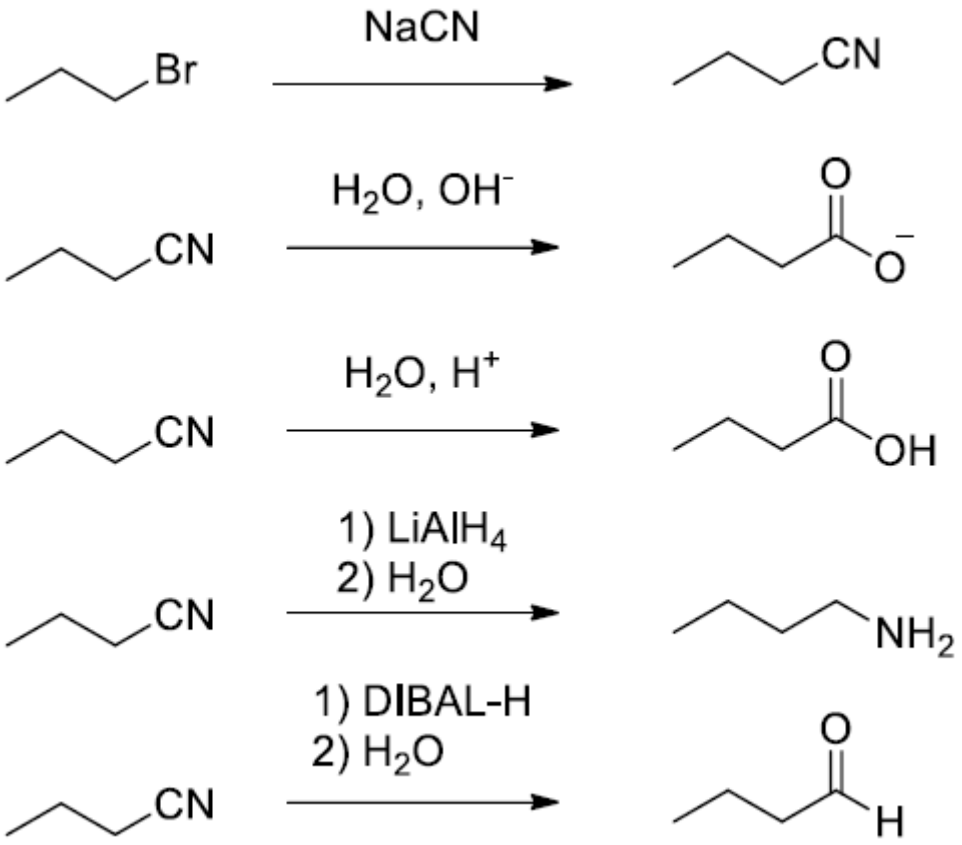
لا تخضع النتريلات لتفاعلات الاستبدال النكليوفيلي وذلك بسبب عدم امتلاكها مجموعة مغادرة.

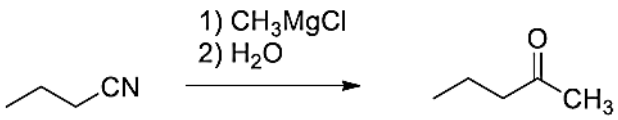
تخضــع النتريلات لتفاعلات الاضــافة النكليوفيلية بســبب امتلاكها ذرة كربون الكتروفيلي مما يجعلها قادرة على التفاعل مع النكليوفيلات كالماء (حلمهة) والهدريدات (إرجاع) والكواشف العضوية المعدنية.



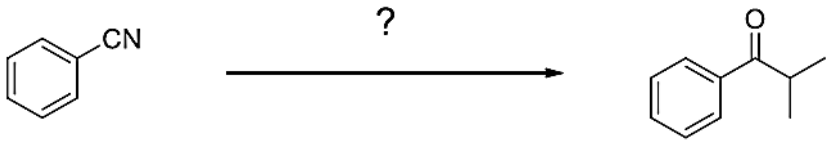


تمرين: ما هو ناتج كل من التفاعلات التالية:

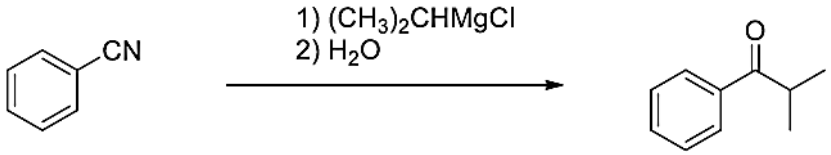




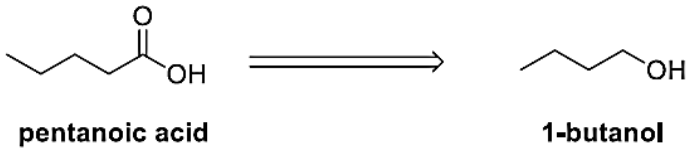
تمرين: حدد الكواشف اللازمة للاصطناع التالي:



الحل:

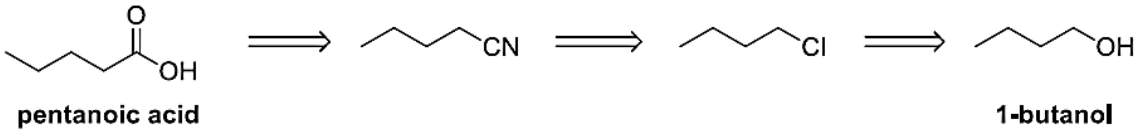


تمرين: اقترح طريقة للاصطناع التالي:

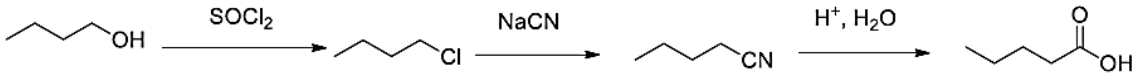


pentanoic acid 1-butanol

الحل:



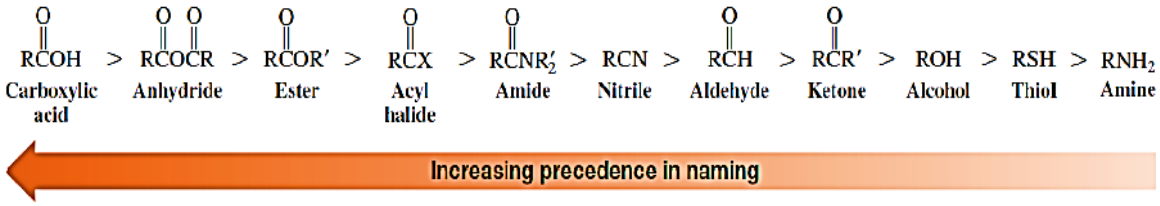
pentanoic acid 1-butanol



1-butanol pentanoic acid

ملاحظة: يتم تسمية المركبات العضوية باعتماد ترتيب أفضلية المجموعات الوظيفية الموضح في الشكل التالي:

Order of Precedence of Functional Groups



انتهت المحاضرة

Dr.Fadia