



كلية العلوم

القسم : الكيمياء

السنة : الثالثة

المادة : كيمياء عضوية ٣

المحاضرة : السادسة / نظري /

{{ مكتبة A to Z }}

مكتبة A to Z : Facebook Group

2026

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية



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

الفصل التاسع : الحموض الكربوكسيلية ومشتقاتها

9 - 1 . مقدمة

تعرف المركبات العضوية التي تحوي الزمرة الكربوكسيلية COOH - بالحموض الكربوكسيلية، وكربون هذه الزمرة لا يحوي إلا رابطة واحدة شاغرة ، أي لا يمكن لمجموعة الكربوكسيل أن توجد إلا على طرف السلسلة الهيدروكربونية ، قد تكون هذه الحموض أليفاتية عندما ترتبط الزمرة الكربوكسيلية بجذر أليفاتي ، وإذا كان الجذر الألكيلي طويل يحوي على عدد من ذرات الكربون يفوق (13) نحصل على حموض كربوكسيلية تعرف بالحموض الدسمة ، حيث توجد بكثرة في الزيوت النباتية والدهون الحيوانية، أو قد تكون حموض عطرية عندما ترتبط هذه الزمرة مباشرة بحلقة عطرية مثل حمض لينزويك .

تمتلك الحموض الكربوكسيلية حموضة أكبر بكثير من حموضة الأغوال. (الفقرة 9-4) .

9 - 2 . تسمية الحموض الكربوكسيلية

إن انتشار الحموض الكربوكسيلية بين المواد العضوية جعلها من المركبات الأولى التي حظيت بدراسات مفصلة . لذا نجد أن كثيراً منها يعرف بأسماء شائعة مشتقة ، تدل على مصدر الحمض . يحوي الجدول 9-1 صيغ بعض الحموض الكربوكسيلية وأسمائها الشائعة وبعض خواصها الفيزيائية . والجدير بالذكر أن الأسماء الشائعة لهذه الحموض تستخدم في معظم الأحيان ، ويشترك منها بعض أسماء المركبات الأخرى ، لذا ينبغي أن تحفظ بشكل جيد (انظر أيضاً الجدول 9 - 2) .

الجدول 9 . 1 التسمية الشائعة لبعض الحموض الكربوكسيلية

الحمض	الصيغة	د.إ (°س)	د.غ (°س)	الانحلالية غ/100 سم ³ ماء	pK _a
النمل	HCO_2H	8.4	101	∞	3.77
الخل	$\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}$	16.6	118	∞	4.76
البريونيك	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$	21-	141	∞	4.88
البيوتريك	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{CO}_2\text{H}$	5-	164	∞	4.82
إيزوبيوتريك	$(\text{CH}_3)_2\text{CHCO}_2\text{H}$	46-	153	∞	4.84
الفاليريك	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{CO}_2\text{H}$	34-	186	3.7	4.81
الكابرويك	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CO}_2\text{H}$	3-	205	1.0	4.85
الكابريليك	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CO}_2\text{H}$	17	239	0.1	4.85
الكابريك	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CO}_2\text{H}$	32	270	0.02	-
الاوكتاليك	$\text{HO}_2\text{CCO}_2\text{H}$	190	-	10	1.46
المالونيك	$\text{HO}_2\text{CCH}_2\text{CO}_2\text{H}$	136	*140	136	2.80
السكسينيك	$\text{HO}_2\text{CCH}_2\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H}$	188	*235	6.8	4.17
الغلوتاريك	$\text{HO}_2\text{C}(\text{CH}_2)_3\text{CO}_2\text{H}$	99	*303	64	4.33
الأديبيك	$\text{HO}_2\text{C}(\text{CH}_2)_4\text{CO}_2\text{H}$	153	265	1.4	4.43
الجليكوليك	$\text{HOCH}_2\text{CO}_2\text{H}$	80	-	∞	3.83
اللاكتيك	$\text{CH}_3\text{CHOHCO}_2\text{H}$	17	-	∞	3.87
الأكريليك	$\text{CH}_2=\text{CHCO}_2\text{H}$	13	142	∞	4.26
البنزويك	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CO}_2\text{H}$	122	249	0.21	4.19
الفتاليك	$o - \text{C}_6\text{H}_4(\text{CO}_2\text{H})_2$	*210	-	0.54	2.89
الساليسيليك	$o - \text{HOC}_6\text{H}_4\text{CO}_2\text{H}$	159	-	0.4	2.97

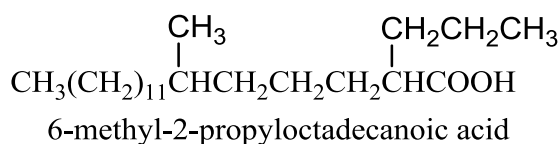
(*) يتفكك عند هذه الدرجة من الحرارة

لقد فصلت معظم الحموض الكربوكسيلية الشائعة قديماً من منابعها الطبيعية ذات الأصل الحيواني والنباتي، وخاصة المواد الدسمة ، لقد أعطي كل حمض من الحموض اسماً يدل على مصدره الطبيعي قبل أن تعرف البنية الكيميائية لهذه الحموض (الجدول 9 - 2) .

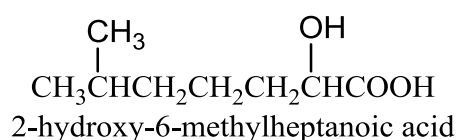
الجدول 9-2 الحموض الكربوكسيلية الخطية

عدد ذرات الكربون	التسمية الشائعة (غير المنهجية)	التسمية النظامية (اليوباك)
1	حمض النمل أو الفورميك	الميثانويك
2	حمض الخل أو الأسيتيك	الإيثانويك
3	حمض البروبيونيك	البروبانويك
4	حمض الزبدة أو البيوتريك	البوتانويك
5	حمض القاليريك	البنتانويك
6	حمض الكابرونيك	الهكسانويك
8	حمض الكابريليك	الأوكتانويك
10	حمض الكابريك	الديكانويك
12	حمض الغار أو اللوريك	الدوديكانويك
14	حمض الميريستيك	التتراديكانويك
16	حمض النخل أو البالميتيك	الهكساديكانويك
18	حمض الشمع أو الستياريك	الاوكتاديكانويك

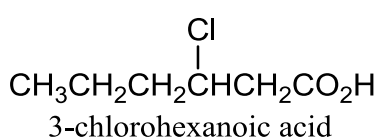
تتكون أسماء الحموض الكربوكسيلية وفق قواعد التسمية المنهجية بوضع النهاية وئيك - oic - أو " ويك " في نهاية اسم أطول سلسلة هيدروكربونية تحوي الزمرة الكربوكسيلية . وعندما تظهر الزمرة الكربوكسيلية كزمرة مبدلة في البنية الأم ، يسمى الحمض عندئذ باستخدام المقطع كربوكسي .



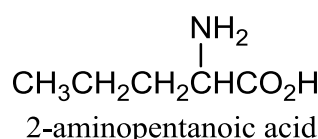
6-ميثيل-2-بروبيل حمض الأوكتاديكانويك



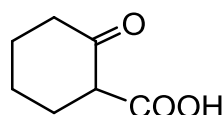
2-هيدروكسي-6-ميثيل حمض الهيبتانويك



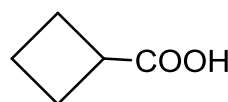
β-كلور حمض الهكسانويك



α . أمينو حمض البنتانويك



2-oxocyclohexanecarboxylic acid



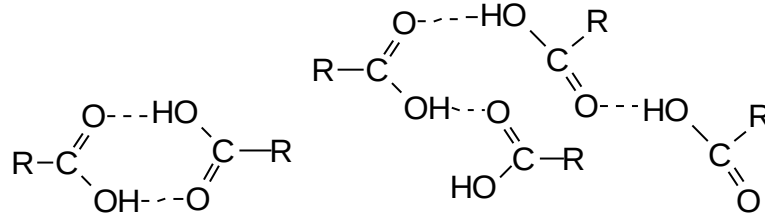
cyclobutanecarboxylic acid

حمض حلقي البوتان الكربوكسيلي

9 - 3 . خواص الحموض الكربوكسيلية واستخداماتها

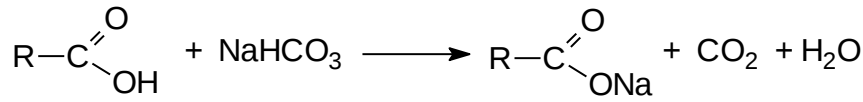
يضم الجدول (9-1) درجات غليان بعض الحموض الكربوكسيلية ودرجات انصهارها ، حيث نلاحظ أن مركبات هذه الطائفة تغلي وتنصهر عند درجات حرارة أعلى من درجات غليان وانصهار المركبات المشابهة في الكتلة الجزيئية، ويرجع سبب ذلك إلى وجود الروابط الهيدروجينية والتي تتميز بأنها أقوى من الروابط الهيدروجينية الموجودة في الأغوال ، ويعود سبب ذلك إلى أن الرابطة O-H في الحموض الكربوكسيلية قطبية أكثر من

قطبيتها في الأغوال كما أن الهيدروجين يرتبط بأكسجين الزمرة الكربونيلية ، وهو أكثر كهربية من أكسجين الهيدروكسيل . وتساهم تجمعات ثنائيات الحد أو متعددة الحد في البنية التركيبية للحموض الكربوكسيلية الصلبة أو السائلة منها .

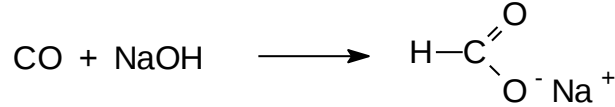


تعمل الروابط الهيدروجينية أيضاً على ارتفاع انحلالية بعض الحموض الكربوكسيلية في الماء ، ومع ذلك تنخفض هذه الخاصية حتى تنعدم مع ازدياد الكتلة الجزيئية (الجدول 9-1) .

تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع محلول مائي لهيدروكسيد الصوديوم (أو محلول من بيكربونات الصوديوم) مشكلة ملح كربوكسيلات الصوديوم الذابة في الماء .



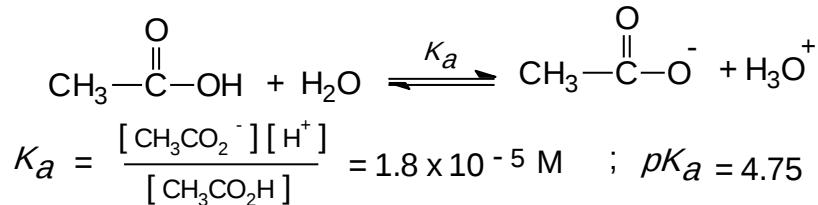
تتحل أملاح الصوديوم التي تحوي 12 ذرة كربون أو أكثر بصورة شحيحة في الماء، وهي تستخدم كثيراً كصابون. ويستخدم حمض الفورميك (النمل) في الصباغة وصناعة النسيج والورق ، ويتم تحضيره صناعياً بتفاعل أحادي أكسيد الكربون مع هيدروكسيد الصوديوم .



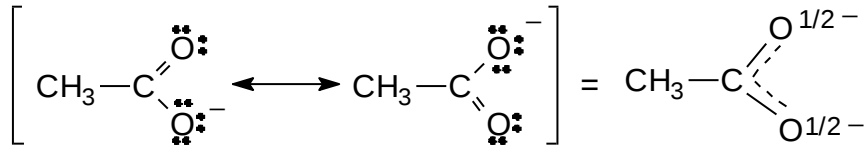
يعد حمض الخل من أهم هذه الحموض، لأنه يستخدم بكثرة كمادة أولية في بعض الصناعات وخاصة تحضير بعض الاستيريات الهامة أو كمذيب ، ويطلق على حمض الخل 95.5% اسم حمض الخل الثلجي ، لأنه يتجمد في الأيام الباردة عند (16.67°س) على شكل بلورات عديمة اللون تشبه بلورات الثلج .

9 - 4 . حموضة الحموض الكربوكسيلية

تبدي المركبات العضوية التي تحوي الزمرة الكربوكسيلية حموضة ضعيفة نسبياً . ويسبب هذه الخاصية تم اشتقاق اسم هذه المجموعة من المركبات ، فعندما ينحل حمض الخل (الأسيتيك) في الماء يلاحظ التوازن التالي ، حيث يعرف ثابت هذا التوازن K_a تحت اسم ثابت تفكك الحمض .



إن حموضة الحموض الكربوكسيلية أعلى من حموضة الفينولات والأغوال، علماً أن جميعها تحوي الزمرة O - H ، غير أن الشحنة السالبة التي تحملها شاردة الكربوكسيلات والناجمة عن رحيل البروتون الحمضي من الزمرة الكربوكسيلية ، تنتزع على ذرتي الأكسجين ، فيعطيها ذلك ثباتية طنين مرتفعة، وهذا الطنين يساهم في ثباتية شاردة الكربوكسيلات (الأساس المرافق) أكثر من مساهمته في ثباتية الحمض ذاته .



وبالطبع تكون الصيغتان المساهمتان في الطنين متطابقتين ، ويعني ذلك أن الصيغة الحقيقية للشاردة هي صيغة هجينة لهاتين الصيغتين.

إن ظاهرة الطنين هذه غير موجودة في شاردة الألكوكسيدات (الأساس المرافق للأغوال) ، حيث تبقى الشحنة السالبة في هذه الشاردة متمركزة بصورة واضحة على الأكسجين $\text{O}^- - \text{R}$ ، ويعني أن تشرّد الحمض الكربوكسيلي ممكن من وجهة نظر الطاقة أكثر مما هي الحال في الغول المقابل .

9 - 4-1 . حموضة الحموض الكربوكسيلية المستبدلة

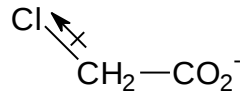
إن حموضة فينيل حمض الخل أعلى من حموضة حمض الخل ذاته ، ويعود سبب ذلك إلى كربون الحلقة العطرية sp^2 الأكثر كهربية من الكربون sp^3 ، مما يزيد من قطبية الرابطة $\text{O} - \text{H}$ ، يختفي مفعول الحلقة العطرية في حموضة الحموض $\text{C}_6\text{H}_5-(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$ ، كلما ابتعدت هذه الحلقة عن الزمرة الكربوكسيلية (الجدول 3-9) .

يلعب الترافق الإلكتروني والطينين دوراً مهماً في حموضة الحموض الكربوكسيلية المتبادلة ، حيث نجد مثلاً أن حموضة بارا- سيانو حمض البنزونيك أعلى من حموضة حمض البنزونيك (راجع بحث البنزن) ، وأما حموضة بارا - ميتوكسي حمض البنزونيك (حمض الأنيزيك) فهي أقل من حموضة الحمض الأخير .

الجدول (9 - 3) حموضة بعض الحموض الكربوكسيلية ومشتقاتها

الحمض	pK_a (25) ^أ (س)	الحمض	pK_a (25) ^أ (س)
CH_3COOH	4.74	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	4.82
FCH_2COOH	2.59	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{Cl})\text{COOH}$	2.86
F_3CCOOH	0.23	$\text{CH}_3\text{CH}(\text{Cl})\text{CH}_2\text{COOH}$	4.05
ClCH_2COOH	2.86	$\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	4.52
BrCH_2COOH	2.90	$\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}$	4.20
ICH_2COOH	3.18	$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$	4.66
$\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{COOH}$	3.54	$p\text{-HOC}_6\text{H}_4\text{COOH}$	4.57
NCCH_2COOH	2.46	$p\text{-NCC}_6\text{H}_4\text{COOH}$	3.55
$\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{COOH}$	4.31	$p\text{-O}_3\text{NC}_6\text{H}_4\text{COOH}$	3.42

يبدى كلور حمض الخل حموضة أكبر بكثير من حموضة حمض الخل، ويعود سبب ذلك إلى ما يسمى بالتأثير التحريضي (الساحب للإلكترونات) للكلور $\text{C} - \text{Cl}$ ، ويعمل هذا الأثر على زيادة قطبية الرابطة $\text{O} - \text{H}$ وبالتالي زيادة الحموضة . يؤمن هذا الأثر لشاردة كربوكسيلات كلور حمض الخل ثباتية إضافية بالنسبة إلى شاردة الخلات ، لأنه ينقص من مقدار الشحنة السالبة المتجمعة في زمرة الكربوكسيلات ، فالنهاية الموجبة في ثنائيات القطب $\text{C} - \text{Cl}$ تؤثر الكتروستاتيكيًا بصورة فعالة في الشحنة السالبة المتوضعة على الكربوكسيلات.



يتناقص مفعول التأثير التحريضي كلما ازداد بعد ذرة الكربون المرتبطة بالكلور عن الزمرة الكربوكسيلية ، (الجدول 3-9) .

9 - 5. الاستيريات واللاكتونات

التعريف : تشتق الاستيريات من الحموض الكربوكسيلية وذلك باستبدال المجموعة OR^1 بالمجموعة OH في الحمض وبالتالي صيغتها العامة $RCOOR^1$.

التسمية : تسمى الاستيريات كألاح الحموض الكربوكسيلية بعد إبدال اسم جذر الغول (أو الفينول) باسم المعدن، أي تشتق التسمية من اسمي الغول (أو الفينول) المولد بعد استبدال النهاية **إيل** بالنهاية **ول** فيه ، ومن اسم الحمض المولد بعد استبدال النهاية **ات** (أو **وات**) بالنهاية **إيك** (أو **ونيك**) على الترتيب .

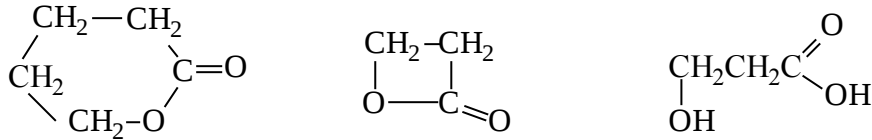


فورمات الميثيل

خلات الإيثيل

إيزوبوتيرات ايزوبروبيل

تعرف الاستيريات الحلقية باسم اللاكتونات ، ويعين حجم الحلقة بحرف يوناني يدل على موضع الزمرة الهيدروكسيلية المتكاثفة مع الكربوكسيل .



δ . فاليرولاكتون

β . بريولاكتون

β . هيدروكسي حمض البروبيونيك

الخواص والاستخدامات : توجد الاستيريات الدنيا في الحالة السائلة عند الدرجة العادية من الحرارة ، وهي عديمة اللون ، أما الاستيريات ذات الكتلة الجزيئية العليا فهي صلبة ومتبلورة ، وتغطي الاستيريات الميثيلية والايثيلية عند درجات من الحرارة أخفض من درجات غليان الحموض الموافقة (الجدولان 9-1 و 9-4)، ويعود سبب ذلك إلى أن الاستيريات لا تتمكن من تشكيل روابط هيدروجينية ، وتبقى مع ذلك درجات غليان الاستيريات أعلى قليلاً من درجات غليان الفحوم الهيدروجينية المشابهة في الكتلة الجزيئية ، ولا تذوب الاستيريات في الماء عادة.

الجدول 9 - 4 الاستيريات

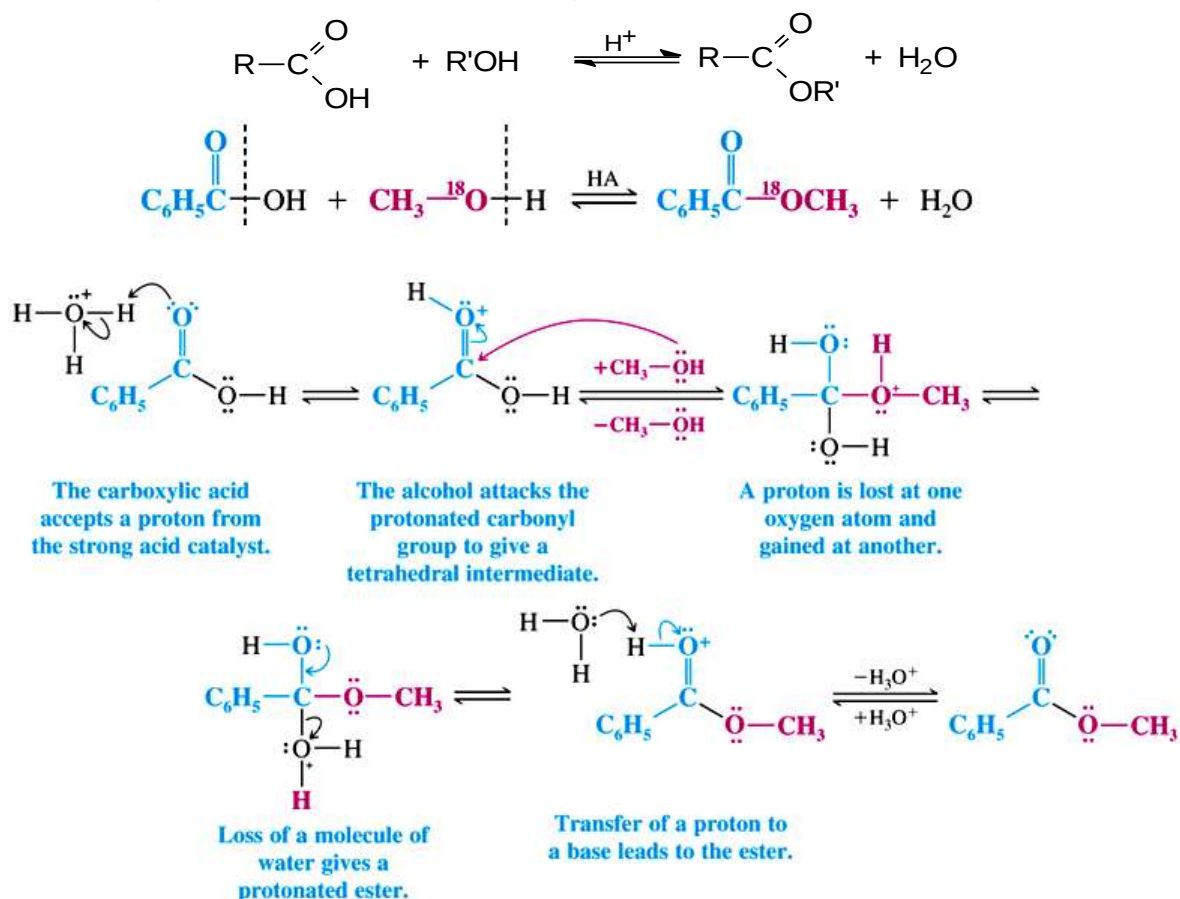
الاسم	د.غ (° س)	الاسم	د.غ (° س)
فورمات الميثيل	32	خلات نظامي البوتيل	127
فورمات الإيثيل	54	خلات ايزو البوتيل	117
خلات الميثيل	57	خلات ثالثي البوتيل	98
خلات الإيثيل	77	بروبيونات الميثيل	80
خلات نظامي البروبيل	102	بروبيونات الإيثيل	99
خلات ايزو البروبيل	90	بوتيرات نظامي البوتيل	166

تبدي الاستيريات القابلة للتطاير رائحة طيبة مميزة ، وتشبه رائحة بعضها رائحة الفواكه ، وتستخدم الاستيريات ذات الكتلة الجزيئية المنخفضة في تحضير النكهات الصناعية ، لأن رائحة بعضها تشبه رائحة بعض أنواع

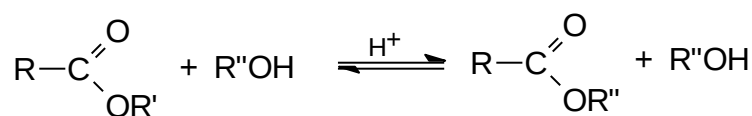
الفواكه . تشبه رائحة خللات ايزو البنثيل وطعمه مثلاً رائحة التفاح وطعمه ، ولبوتيرات الإيتيل رائحة الأناناس ، واخلات الأوكثيل رائحة البرتقال ، ولبوتيرات الأميل نكهة المشمش .

تستخدم خللات الإيتيل وخللات البوتيل كمذيبات في الصناعة، وتضاف الاستيرات ذات درجات الغليان المرتفعة كموامل تليدين للراتنجات والبلاستيك.

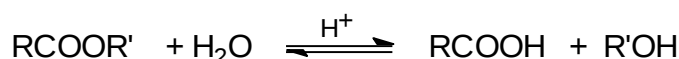
التحضير : هناك تفاعلات عدة لتحضر الاستيرات المختلفة ، أهمها تفاعل التكاثف بين حمض كربوكسيلي وغلّول ما في وسط حمضي ، يدعى هذا التفاعل بتفاعل الأسترة ، وهو من التفاعلات العكوسة ، يزاح التوازن لمصلحة تشكل الاستير وذلك بسحب الاستير بالتقطير فور تشكله (درجة غليانه أقل من الحمض والغلّول) .



وهناك تفاعل الأسترة المتبادلة ، الذي يتم من تفاعل استر مع أي غول لتشكيل إستر آخر يختلف عن الاستر المتفاعل .



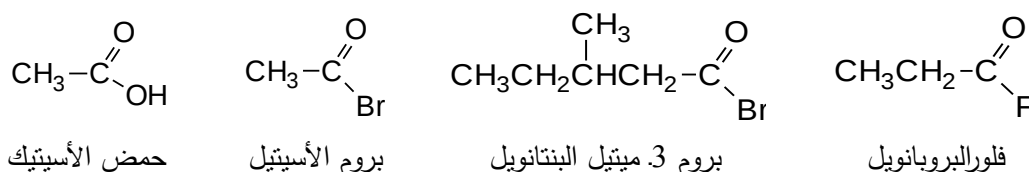
من الممكن حلمهة الاستيرات بالماء في وسط حمضي .



9 - 6 . هاليدات الحموض

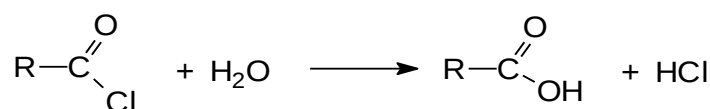
التعريف : تدعى المركبات الناتجة بعد استبدال ذرة هالوجين بالزمرة الهيدروكسيلية في حمض كربوكسيلي بهالوجينات الحموض (هاليدات الحموض أو هاليدات الأسيل) . إن فلور وبروم ويود الحموض مركبات معروفة ، لكنها غير متداولة ، ولذلك تستخدم كلوريدات الحموض بصورة شائعة .

التسمية : تسمى هالوجينات الأسيل بأسماء المجموعات الأسيلية مضافاً إليها اسم الهالوجين .



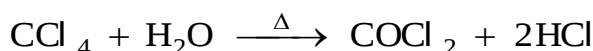
الخواص والاستخدامات: تكون أغلب هذه المركبات في الحالة السائلة في الدرجة العادية من الحرارة ، وتغلي عند درجات من الحرارة أعلى من درجات غليان الألكانات ذات الكتلة الجزيئية المقابلة . لهالوجينات الحموض رائحة واخزة ، تخرش الأغشية المخاطية ، وتعد من مسيلات الدموع القوية .

لا تتحل هاليدات الأسيل في الماء، ولكنها تتحل بسهولة بوجوده، وتتفاعل الحدود الدنيا من هذه السلسلة من المركبات ، مثل كلور الأسيتيل ، مع الماء بصورة انفجارية .



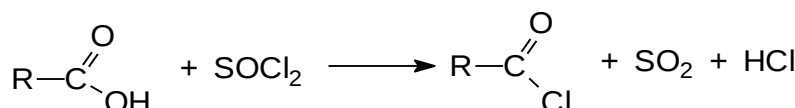
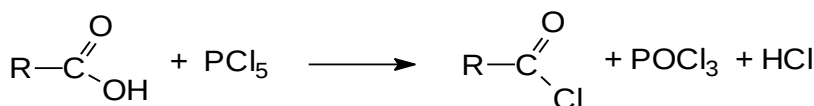
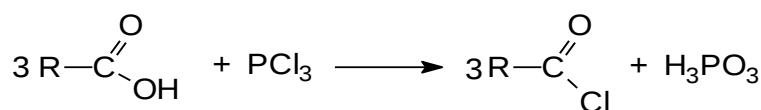
يعرف ثنائي كلور حمض الكربون COCl_2 بالفوسجين ، وهو ذو تأثير سام ، ويبدو أن هذا التأثير يعود إلى تحلله في الرئتين محرراً غاز كلور الهيدروجين HCl .

لقد استخدم رباعي كلور الكربون CCl_4 كثيراً لإطفاء الحرائق ، وهو من المواد العضوية السائلة القليلة التي يمكن أن تستخدم لهذا الهدف ، ولكنه إذا استخدم مع الماء عند درجات عالية من الحرارة تشكل الفوسجين .



لذا ينبغي أن تستعمل أجهزة اطفاء الحريق (التي تستخدم CCl_4) في الأماكن ذات التهوية الجيدة .

التحضير : تعد كلور الحموض من أهم هاليدات الحموض وتحضر بتفاعل الحمض الكربوكسيلي مع ثلاثي أو خماسي كلور الفوسفور أو مع كلور التيونيل.

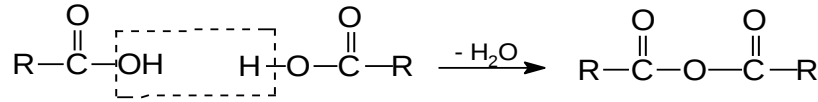


Thionyl chloride

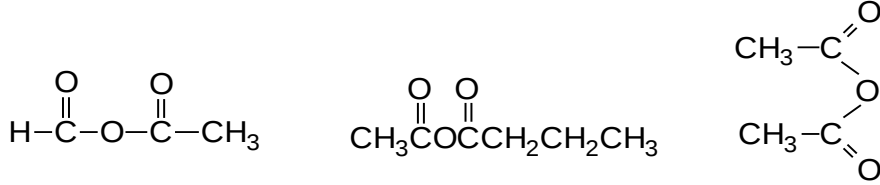
من الملاحظ أن استخدام SOCl_2 يعطي غاز كلور الهيدروجين وغاز ثنائي أكسيد الكبريت كناتج ثانوية، حيث يمكن التخلص منها بسهولة ، لذا يعد استخدام هذا الكاشف أفضل وأسهل من استخدام PCl_3 أو PCl_5 .

9 - 7 . بلا ماء الحموض

تتشكل بلا ماء الحموض نظرياً من نزع جزيء ماء من جزيئي حمض .



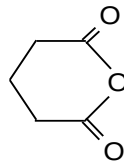
تشتق أسماء بلا ماء الحموض المتناظرة وغير المتناظرة من أسماء الحموض الكربوكسيلية المكونة لها ، كما هو موضح في الأمثلة التالية:



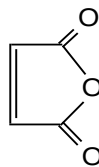
بلا ماء حمض الخل والفورميك

بلا ماء حمض الخل والبولتانويك

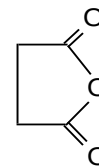
بلا ماء حمض الخل



بلا ماء حمض الغلوتاريك



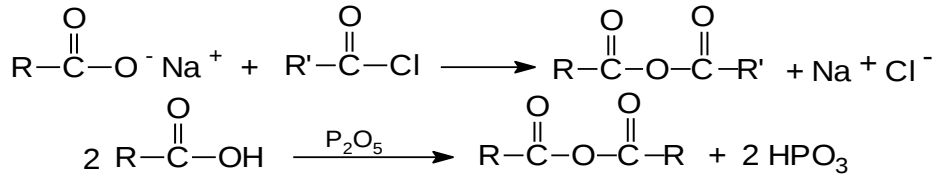
بلا ماء حمض المالك



بلا ماء حمض السوكسينيك

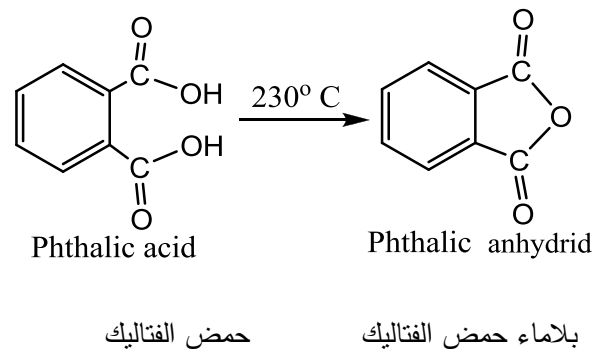
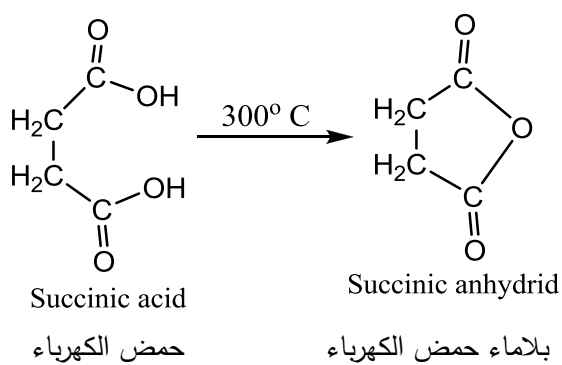
الخواص والاستخدامات: بلا ماء الحموض عموماً سوائل أو مواد صلبة ذات درجات غليان أعلى من درجات غليان الحموض الموافقة . وتستخدم بعض بلاماء الحموض في تصنيع الألياف الصناعية والأصماغ والراتنجات والمطاط.

التحضير: تحضر بلاماء الحموض من تفاعل كلور حمض مع شاردة الكربوكسيلات أو بتفاعل البلمهة لحمض كربوكسيلي باستخدام P_2O_5 .



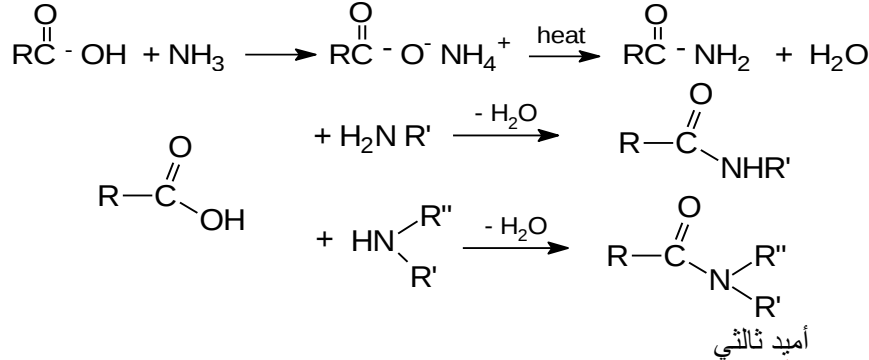
تتحول الحموض ثنائية الزمرة الوظيفية إلى بلاماء الحموض الموافقة (من حذف جزيء ماء من جزيء واحد

للحمض) عند تسخينها .

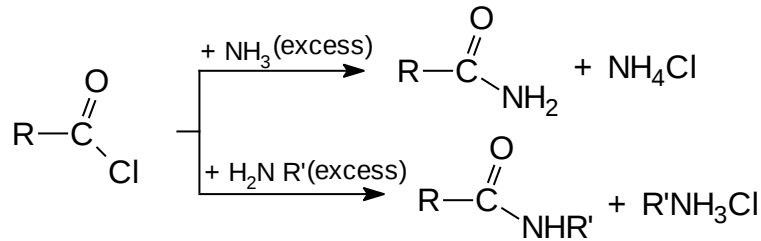


9 - 8 . الأميدات

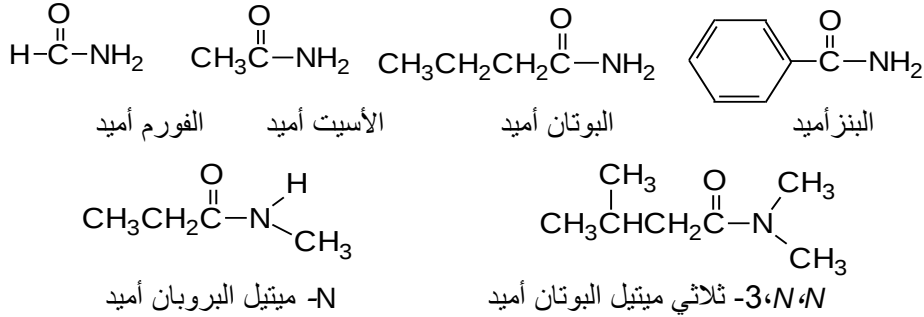
التعريف : تتشكل الأميدات بشكل عام من تفاعل الحموض الكربوكسيلية أو مشتقاتها مع النشادر (أو مع أي أمين أولي أو ثانوي) باستبدال الأميно $-NH_2$ بـ $-OH$ ، وبذلك تصنف الأميدات ضمن مجموعات ثلاث : أميدات أولية $RCONH_2$ وأميدات ثانوية $RCONHR$ وأميدات ثالثة $RCONHR_2$ ، وذلك حسب عدد المجموعات البديلة عند ذرة الأزوت .



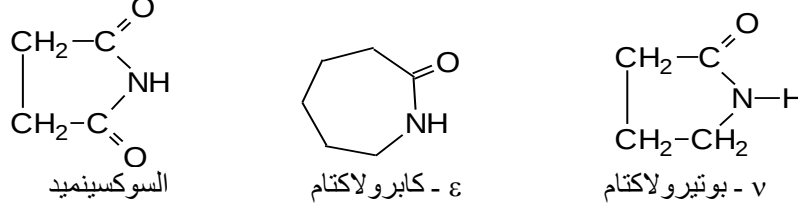
تتشكل الأميدات أيضاً من تفاعل كلور الحموض أو بلا ماء الحموض مع النشادر أو الأمينات الأولية أو الثانوية ، تستخدم زيادة من النشادر أو الأمين وذلك لكسح الحمض المتشكل .



التسمية : تسمى الأميدات بأسماء تشتق من اسم الحمض أصل الأميد وذلك بحذف النهاية " يك (أو وئك) ic (oic) " ثم إلحاق كلمة أميد بالجزء الباقي من الاسم ، ويشار إلى المجموعات البديلة عند الأزوت بذكر أسمائها مسبقة بالحرف N مرة أو مرتين بحسب الحال .



تعرف الأميدات الحلقية باللاكتامات ، كما توجد الايميدات التي تحتوي زمري أسيل مرتبطتين بذرة أزوت واحدة .



الخواص والاستخدامات : توجد الأميدات الأولية ماعدا الفورم أميد في الحالة الصلبة عند الدرجة العادية من الحرارة . حيث تحوي الأميدات الأولية

(والثانوية أيضاً) روابط هيدروجينية بين جزيئاتها ، ويعد هذا سبباً في ارتفاع درجات غليانها والحالة البلورية التي توجد فيها (انظر الجدول 9 - 5) . لا تستطيع الأميدات الثالثة تشكيل روابط هيدروجينية بين جزيئاتها ، ولذا تكون درجات غليانها وانصهارها منخفضة نسبياً .

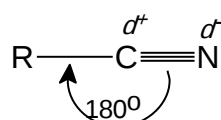
بيدي ثنائي ميثيل الفورم أميد $\text{HCON}(\text{CH}_3)_2$ خواصاً قطبية شديدة ، ويعد مذيباً جيداً لمعظم المركبات العضوية واللاعضوية . تتحلل الأميدات في المذيبات العضوية ، وتذوب حدودها الأولى في الماء بسبب تشكل الروابط الهيدروجينية بينها وبين جزيئات الماء .

الجدول 9 - 5 الأميدات

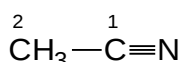
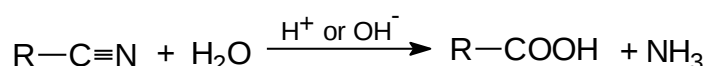
الاسم	الصيغة	الكتلة الجزيئية	د.غ (° س)	د.إ (° س)
الفورم أميد	$\text{H} - \text{CONH}_2$	45	210	2.55
N- ميثيل الفورم أميد	$\text{H} - \text{CONHCH}_3$	59	180	3.8-
N,N- ثنائي ميثيل الفورم أميد	$\text{H} - \text{CON}(\text{CH}_3)_2$	73	153	60.5-
الأسيت أميد	$\text{CH}_3 \text{CONH}_2$	59	221	82
N- ميثيل الأسيت أميد	$\text{CH}_3 \text{CONHCH}_3$	73	206	28
N,N- ثنائي ميثيل الأسيت أميد	$\text{CH}_3 \text{CON}(\text{CH}_3)_2$	87	165	20-

9 - 9 . النتريلات

تحتوي النتريلات زمرة السيان $\text{C}\equiv\text{N}$ ويمكن أن تعد هذه المركبات مشتقات ألكيلية لحمض سيانيد الهيدروجين . تشبه البنية الإلكترونية للنتريلات البنية الإلكترونية للأسيتيلين ، ولهذا نلاحظ التهجين sp في ذرتي الكربون والآزوت للأسيتيلينات والنتريلات .



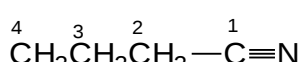
التسمية : تسمى النتريلات وفق التسمية المنهجية من إلحاق اسم الهيدروكربون المرتبط بذرة الآزوت بكلمة نتريل وعلى أن تأخذ ذرة كربون زمرة السيانو $\text{C}\equiv\text{N}$ رقم (1) ، عندما يكون الجزء المرتبط بزمرة السيانو $\text{C}\equiv\text{N}$ عبارة عن هيدروكربون حلقي عطري أو أليفاتي يلحق اسم الحلقة بكلمة كربونتريل carbonitrile . أو تسمى بأسماء شائعة تشتق من الحموض الكربوكسيلية التي تتشكل من تفاعل حمضة هذه المركبات وذلك بحذف النهاية "يك" (oic) ثم إلحاق المقطع (و نتريل onitrile) بالجزء الباقي من الاسم ، وأحياناً تدعى بسيانيد ألكيل .



Ethanenitrile
(acetoneitrile)

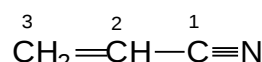
إيتان نتريل

(أسيتو نتريل)



Butanenitrile

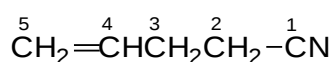
بوتان نتريل



Propenenitrile
(acrylonitrile)

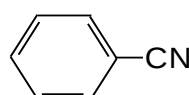
بروين نتريل

(أكريلو نتريل)



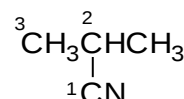
4-Pentenitrile
4-Pentenitrile

4 - بنتن نتريل



Benzenecarbonitrile
(benzonitrile)

بنزن كربونتريل

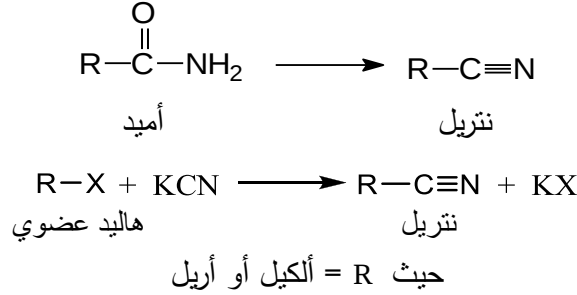


2-Methylpropanenitrile
(isopropyl cyanide)

2 - ميثيل بروبان نتريل

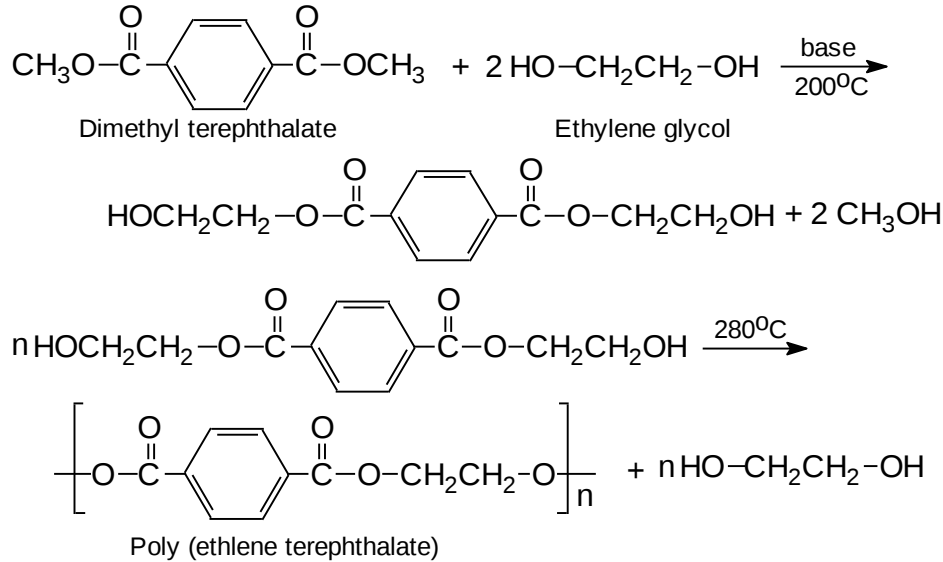
الخواص والاستخدامات : تبدي النتريلات خواصاً قطبية ظاهرة وتكون درجة غليانها أعلى بقليل من درجة غليان الأغوال التي تقابلها في الكتلة الجزيئية ، وتملك أغلب النتريلات رائحة سيانيد الهيدروجين ولها درجة سمية متوسطة ، ويعد الأسيتونتريل مذيباً قطبياً جيداً للمركبات الشاردية .

التحضير : تحضر النتريلات من الأميدات باستخدام الكواشف الكيميائية النازعة للماء (مثل خماسي أكسيد الفوسفور أو كلور التيونيل) أو بالتفكك الحراري ، ويمكن أن تحضر من المشتقات الهالوجينية الأليفاتية مع KCN .



9 - 10 . البولي إسترات

يؤدي تفاعل حمض ثنائي الزمرة الكربوكسيلية مع ديول ما إلى تشكيل بوليمير من نمط متعدّدات الاستير الخطية. فمثلاً بتفاعل حمض التيريفتاليك مع الإيثيلين غليكول يتشكل متعدد إيثيلين تيري فتالات (البولي إستر). ولكن يتشكل البولي استر بشكل أفضل من تفاعل الاسترة التبادلية بين ثنائي ميثيل التيريفتالات والإيثيلين غليكول وذلك وفق التالي: في البداية يستخدم مول واحد من الاستر الميثيلي ومولين من الإيثيلين غليكول في وسط قلوي عند الدرجة 200[°]س وبذلك يتشكل أحادي حد جديد يحوي وحدتين من الإيثيلين غليكول ، ويرافق ذلك تشكل الميثانول كناتج ثانوي الذي يقطر بسهولة حيث درجة غليانه (64.7[°]س). عندما يسخن أحادي الحد هذا إلى 280[°]س يفقد جزيئاً من الإيثيلين غليكول (درجة غليانه 198[°]س) ويتبلر مشكلاً الإستر النهائي .

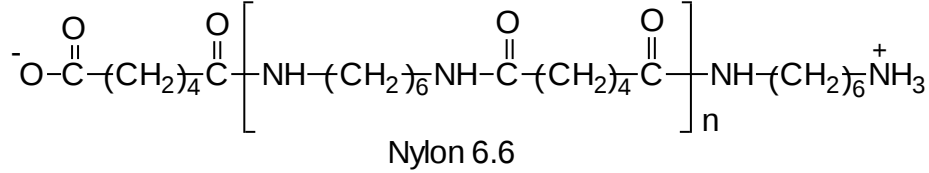


هذا البوليمر ذو كتلة جزيئية مرتفعة جداً ، ويتصف بأنه مركب صلب ثابت حتى الدرجة 270[°]س ، ويصنع من مصهوره ألياف رفيعة تعرف في الصناعة النسيجية بأسماء تجارية مثل الداكرون أو التريلين ، وأيضاً تصنع بشكل صفائح رفيعة تعرف بالاسم التجاري ميلار .

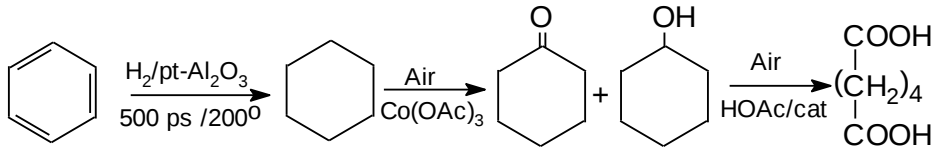
9 - 11 . البولي أميدات

تصادف البولي أميدات في الببتيدات والبروتينات (متعددات الأميد الطبيعية) ، وفي بوليمرات البولي أميد الاصطناعية (النايلون) .

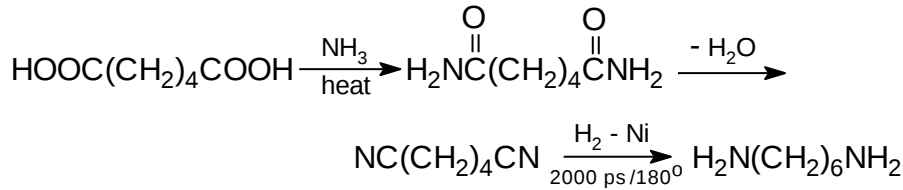
تعد البولي أميدات الاصطناعية من البوليميرات التجارية المهمة جداً ومن أفضل الأمثلة التي يمكن أن تذكر على هذا النوع من البوليميرات النايلون 6،6 ، وهو بوليمير مشترك يصنع من 6،1 - ثنائي أمينو الهكسان (سداسي ميتلن ثنائي الأمين) وحمض الأديبيك .



يصنع حمض الأديبيك بدءاً من البنزن أو الفينول أو حلقي الهكسان .



يحضر سداسي ميتلن ثنائي الأمين من حمض الأديبيك عبر ملح الأمونيوم .



أسئلة وتمارين

- اكتب الصيغة البنوية لكل من المركبات التالية :
 - 3- كربوكسي حلقي الهكسانول
 - 3- فينيل حمض البروبانويك
 - β - كلور حمض البنزانويك
 - أسيكو خلات الإيتيل
 - 5 - ميتيل هكسان نتريل
 - و (بروبيونات ثنائي البوتيل
- رتب المركبات التالية وفق تزايد حموضتها ، وعلل سبب ذلك .
 - آ - بارا - نيترو حمض البنزويك
 - ب) حلقي الهكسانول
 - ج) الفينول
 - د) حمض البنزويك
- اكتب صيغة كل من المركبات التالية ، وبين بالمعادلات كيف يمكن تحضيرها من حمض البوتانويك ، موضحاً الشروط التفاعلية المطبقة .
 - أ) بلاماء حمض البوتانويك
 - ب) كلور حمض البوتانويك
 - ج) N,N - ثنائي ميتيل بوتان أميد
 - د) بوتانات الإيتيل
 - هـ) بوتان نتريل
 - و) 1- كلور البروبان
 - ز) 1- أمينو البوتان
 - ح) بلاماء حمض الخل والبوتانويك
- اكتب صيغة واسم ناتج تفاعل حلمة ع - كابرولاكتام ، ثم اكتب معادلة بلمرة هذا الناتج (علماً أن ناتج البلمرة يدعى النايلون 6) .



مكتبة
A to Z