

الألدهيدات والكيثونات :

٧- مقدمة:

تحتوي الألدهيدات والكيثونات على مجموعة الكربونيل $C=O$ كمجموعة وظيفية. والصيغة

العامة للألدهيدات هي: $R(Ar)-\overset{O}{\parallel}C-H$ حيث R مجموعة ألكيل أو ذرة هيدروجين، و (Ar) مجموعة

أروماتية. بينما تأخذ الكيثونات الصيغة العامة: $R-\overset{O}{\parallel}C-R^1$ حيث R^1, R مجموعتا ألكيل أو أريل.

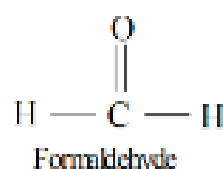
٧-٢ تسمية الألدهيدات والكيثونات:

تتم تسمية الألدهيدات والكيثونات بطريقتين، هما الطريقة الشائعة والطريقة النظامية IUPAC.

الطريقة الشائعة:

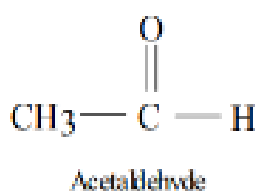
أولاً- الألدهيدات:

يشق اسم الألدheid الأليفاتي من اسم الحمض المطابق له حيث تستبدل الكلمتين -ic acid (الموجودة بأخر اسم الحمض) بلفظ ألدheid aldehyde كما يتضح من تسمية بعض الألدهيدات البسيطة.



الحمض المطابق

Formic acid



الحمض المطابق

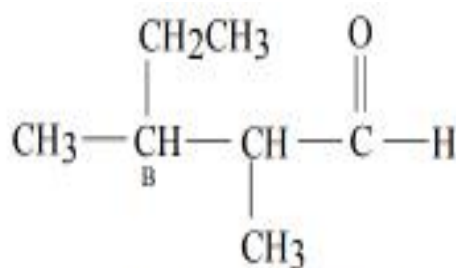
Acetic acid

هذا وتسمى الألدهيدات ذات السلاسل المتفرعة باستخدام الحروف اللاتينية للإشارة إلى ذرات الكربون

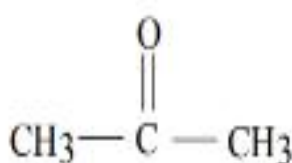
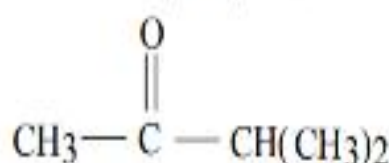


فعند تسمية المركب فإن الحرف اللاتيني الدال على موضع المجموعة البديلة يسبق هذه المجموعة

كما يتضح من المثال التالي:

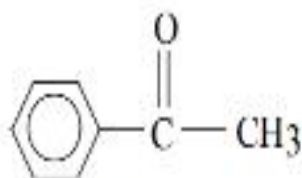
 α, β -Dimethyl Valeraldehyde**ثانياً- الكيتونات:**

أما الشائع في الكيتونات فنذكر أولاً أسماء المجاميع المرتبطة بمجموعة الكربونيل (ترتب حسب الحروف الأبجدية) ثم يختم الاسم بكلمة ketone:

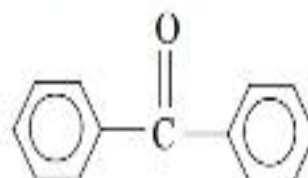
Dimethyl ketone
(acetone)

Methyl isopropyl ketone

هذا ويظهر لفظ phenone في آخر أسماء بعض الكيتونات التي تحوي على مجموعة الفينيل Phenyl ويتم ذلك بإسقاط -ic acid (أو -oic acid) من اسم الحمض المطابق كما يتضح من الأمثلة التالية:



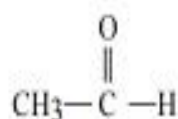
Acetophenone



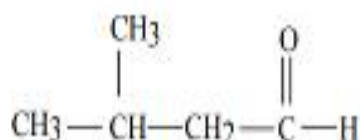
Benzophenone

التسمية النظامية:**أولاً- الألكهيدات:**

يتم استبدال الحرف -e في اسم الألكان المقابل بالمقطع -al للدلالة على المجموعة الألكهيدية، وترقم السلسلة الكربونية ابتداءً من المجموعة الألكهيدية وتذكر المجاميع البديلة أولاً.. ومرتبطة أبجدياً - بحيث يسبقها أرقام الذرات المرتبطة بها. ويمكن فهم الأسس التي تسمى تبعاً لها هذه المركبات من الأمثلة التالية:

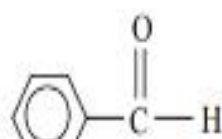


Ethanal

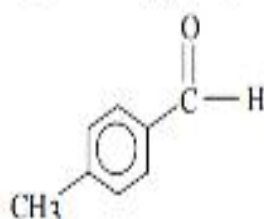


3-Methyl butanal

عندما تكون مجموعة الكربونيل متصلة بحلقة أروماتية فإننا نسمي المركب مستخدمين اسمي بنزالدهيد وتولو ألدheid وغيرها كأساس للاسم.



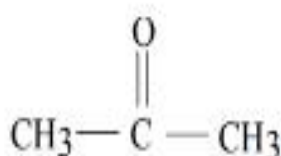
Benzaldehyde



p-tolualdehyde

ثانياً - الكيتونات:

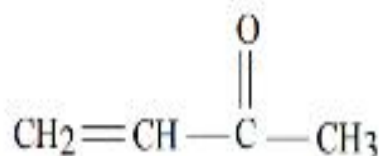
لا تختلف تسمية الكيتونات عن التسمية المتبعة في الألدheids حيث تختار أطول سلسلة كربونية تحوي مجموعة الكربونيل، ويستخدم المقطع -one (بدلاً من -al) محل الحرف -e في اسم المركب الألكاني. هذا ويراعى أن ترقيم السلسلة الكربونية يبدأ من الطرف القريب لمجموعة الكربونيل ومن ثم تتبع نفس التسمية المتبعة في تسمية IUPAC حيث تذكر أسماء الجاميع البديلة ويشار إلى مواضعها على السلسلة الكربونية.



Propanone



Cyclopentanone



3-buten-2-one

٧-٢ الخواص الفيزيائية للألدheids والكيتونات:

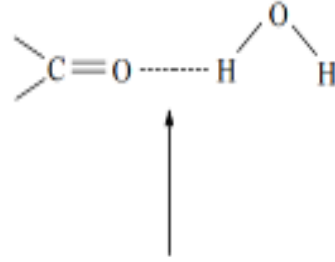
الألدheids والكيتونات مركبات قطبية بسبب وجود مجموعة الكربونيل ذات الصفة القطبية

لذلك فدرجات غليان الألدheids و الكيتونات أعلى من درجات غليان الهيدروكربونات المعادلة لها في الوزن الجزيئي، إلا أن درجات غليان الألدheids و الكيتونات أقل من درجات غليان الكحولات المعادلة لها في الوزن الجزيئي، بسبب عدم قدرة الألدheids و الكيتونات على عمل روابط هيدروجينية

الكيمياء العضوية / المرحلة الثالثة

م. نعمان فاروق الهيتي

فيما بينها. وتذوب الألدهيدات والكيثونات الصغيرة الحجم في الماء بسبب قدرتها على عمل روابط هيدروجينية مع الماء.



روابط هيدروجينية

الاستعمالات المهمة لبعض الألدهيدات والكيثونات:

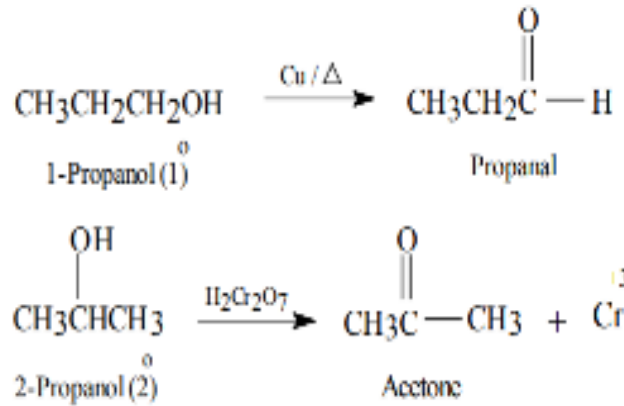
من الألدهيدات المهمة الفورمالدهيد، الذي يحضر على شكل محلول مائي يسمى Formalin (37% فورمالدهيد)، وهو الذي في المستشفيات يستعمل كمادة معقمة ومطهرة وحافظة. أما الأستيالدهيد فيستعمل في تحضير حمض الأستيك ومواد أخرى. ومن الكيثونات المهمة والواسعة الانتشار، الأسيتون، وهو سائل يغلي عند 56م، ويذوب في الماء بجميع النسب، كما يستعمل مذيباً قطبياً جيداً لكثير من المركبات العضوية.

٧- طرق تحضير الألدهيدات والكيثونات:

أولاً - طرق تحضير الألدهيدات والكيثونات في المختبر:

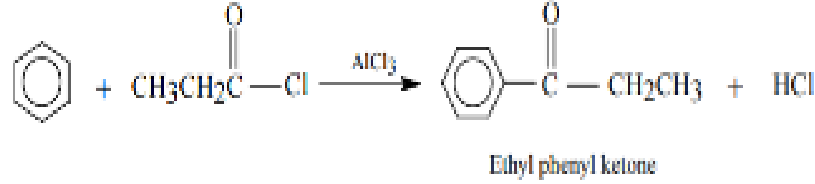
أ. من أكسدة الكحولات:

تحضير الألدهيدات بأكسدة الكحولات الأولية بعوامل مؤكسدة معتدلة، كما مر معنا في الكحولات. بينما تحضر الكيثونات بأكسدة الكحولات الثانوية



ب. أسيلة فريدل كرافت لتكوين الكيتونات:

تتكون الكيتونات الأروماتية من تفاعل كلوريدات أو إلاماءات الحموض العضوية مع المركبات الأروماتية (التي لا تحتوي على مجموعات ساحبة للإلكترونات) وتتم عملية استبدال إلكتروفي على الحلقة الأروماتية بوجود حمض لويس كعامل مساعد وفقاً للمعادلة التالية:

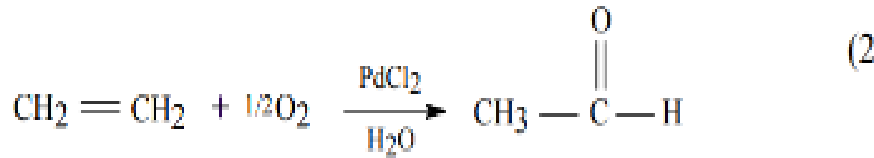
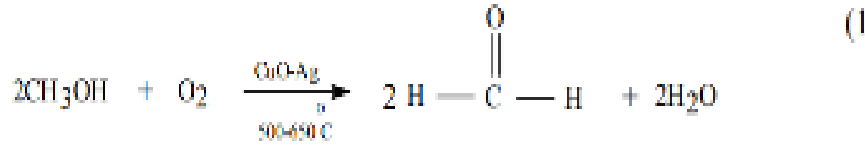


وهذه الطريقة تعتبر أفضل الطرق المستخدمة في تحضير الكيتونات الأروماتية في المختبر.

ثانياً - طرق تحضير الألديدات والكيتونات في الصناعة:

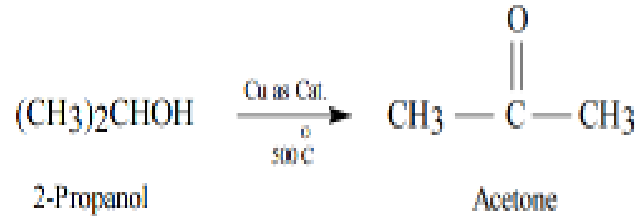
١. تحضير الألديدات في الصناعة:

يستخدم الميثانول أو الإيثيلين كمواد أولية لإنتاج كل من الفورمالدهيد والأسيتالدهيد كما يتضح من المعادلات التالية:



٢. تحضير الكيتونات في الصناعة:

بواسطة إمرار بخار 2-propanol على النحاس عند درجة حرارة 500C° يتم تحضير الأسيتون.

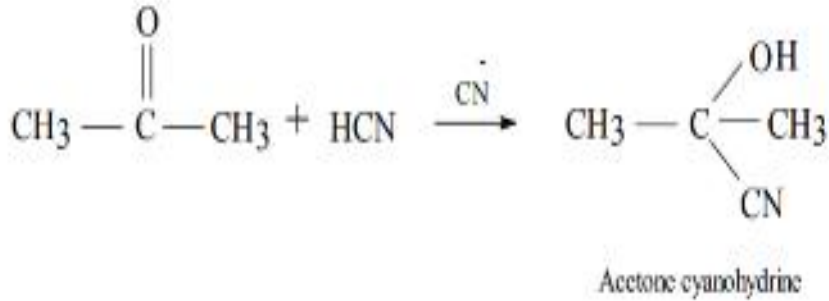
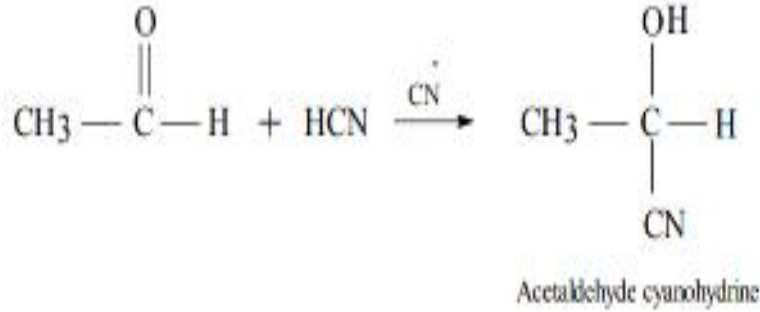


٥-٧ تفاعلات الألديدات والكيتونات:

تم معظم تفاعلات الألديدات والكيتونات على مجموعة الكربونيل، إذ أنها مجموعة فعالة أو نشيطة كيميائياً بسبب قطبيتها العالية. والتفاعل المميز لمجموعة الكربونيل هو تفاعل الإضافة

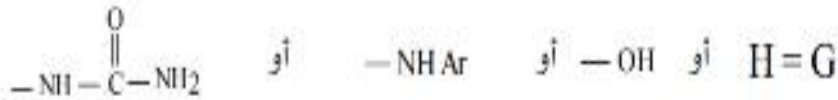
النوكليوفيلية، حيث يضاف النيوكليو فيل (مادة غنية بالإلكترونات) إلى ذرة كربون الكربونيل ومن التفاعلات المهمة في هذا المجال ما يلي:

١. إضافة سيانيد الهيدروجين HCN لإعطاء سيانوهيدرين (Cyanohydrine).

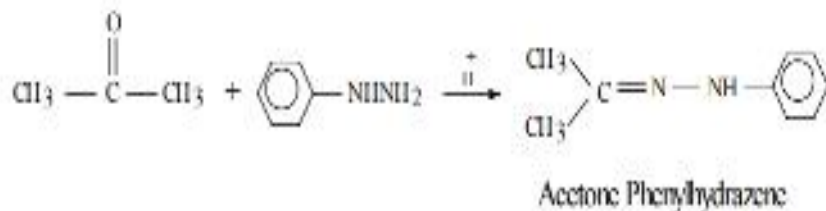


٢. التفاعل مع مشتقات الأمونيا:

تتفاعل الألدهيدات والكييتونات مع عدد من الكواشف التي تحتوي على مجموعة الأمين وهذه يمكن تمثيلها بالصيغة G-NH₂ حيث إن :



أي أن الكاشف إما أن يكون أمونيا أو هيدروكسيل أمين أو هيدرازين أو سمي كبريازيد على التوالي. وتكون نتيجة التفاعل نواتج أو مشتقات مختلفة يستعمل بعضها في المختبرات كطريقة للتعرف على الألدهيدات والكييتونات. ويحفز التفاعل عادة بالحموض في وسط معتدل حيث ينضم البروتون إلى ذرة أكسجين مجموعة الكربونيل فيجعل ذرة كربون مجموعة الكربونيل ذات طبيعة إلكتروفيلية (محب للنويات السالبة) بصورة أكبر كما يتضح من تفاعل فينيل الهيدرازين مع الأستيون.

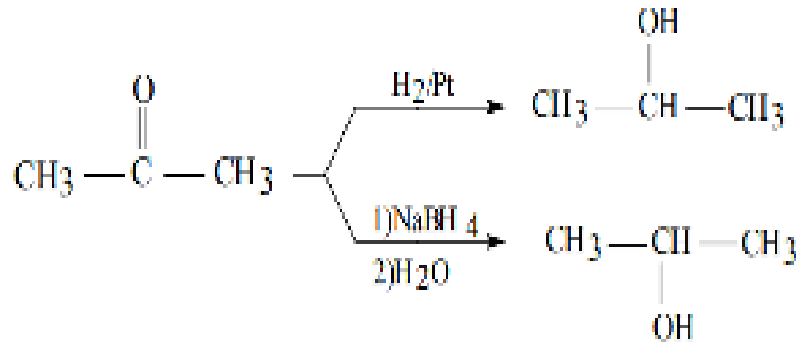


الكيمياء العضوية / المرحلة الثالثة
٣. الاختزال Reduction:

م. نعمان فاروق الهيتي

تختزل الألدهيدات والكيثونات إلى الكحولات الأولية والثانوية باستخدام عوامل مختزلة مختلفة

أهمها الهيدروجين المحفز أو باستخدام الهيدريدات الفلزية مثل بورهيدريد الصوديوم NaBH_4 .



2-Propanol

٤. الأكسدة Oxidation:

تتأكسد الألدهيدات بسهولة إلى الحموض الكربوكسيلية المطابقة أما الكيثونات فلا تتأكسد

تحت الظروف نفسها.



٨- مقدمة:

الحموض الكربوكسيلية مركبات عضوية تحتوي على مجموعة الكربوكسيل (COOH) كمجموعة وظيفية. وتتكون هذه المجموعة من مجموعتي الكربونيل (C=O) والهيدروكسيل (OH). وترتبط مجموعة الكربوكسيل بمجموعة الكيل في الحموض الأليفاتية، بينما ترتبط بحلقة بنزين أو بمجموعة أروماتية في الحموض الأروماتية.

٨-٢ تسمية الحموض الكربوكسيلية:

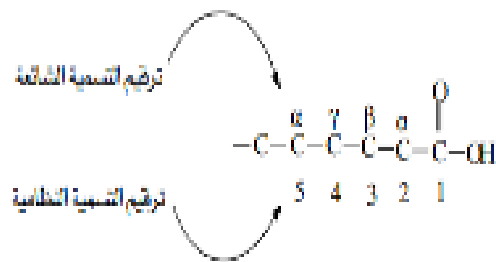
أولاً - التسمية الشائعة:

تستعمل في هذه الطريقة أسماء اكتسبتها الحموض الكربوكسيلية من المصادر التي اشتقت منها. والأسماء الشائعة مشتقة من أصول لاتينية كما هو موضح في الجدول التالي: (٨-١).

(جدول (٨-١) بعض الأسماء الشائعة للحموض المشتقة من أصول لاتينية):

المصدر	الصيغة	الأسم الشائع
من كلمة Formic، والتي تعني باللاتيني النمل.	HCOOH	Formic acid حمض النمل
من كلمة Acetum والتي تعني الخل، إذ أن حمض الخل هو الطعم اللاذع للخل.	CH_3COOH	Acetic acid حمض الخل
من كلمة Butyrum، والتي تعني الزبدة الفاسدة.	$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$	Butyric acid حمض الزبدة.

هذا ولقد وضعت كلمة حمض للدلالة على وجود صفة الحموضة، واستخدمت الحروف α ، β ، γ ... إلخ للدلالة على موضع البدائل في السلسلة الأم بحيث α تكون ذرة الكربون المجاورة لذرة كربون مجموعة الكربوكسيل بينما في التسمية النظامية يبدأ الترقيم من ذرة كربون مجموعة الكربوكسيل.

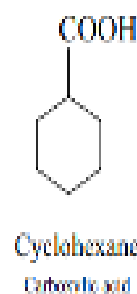
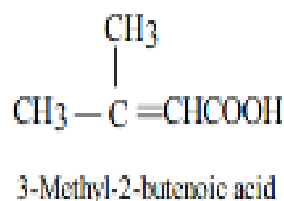
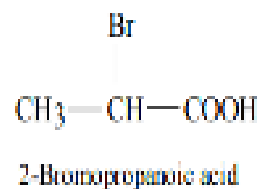
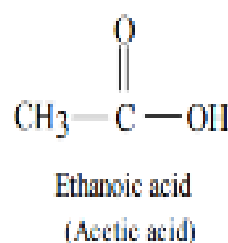


مثال:

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \quad \text{CH}_3 \\ \quad \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} - \text{COOH} \end{array}$	
2,3-Dimethylbutanoic acid	تسمية نظامية
α, β -Dimethylbutyric acid	تسمية شائعة

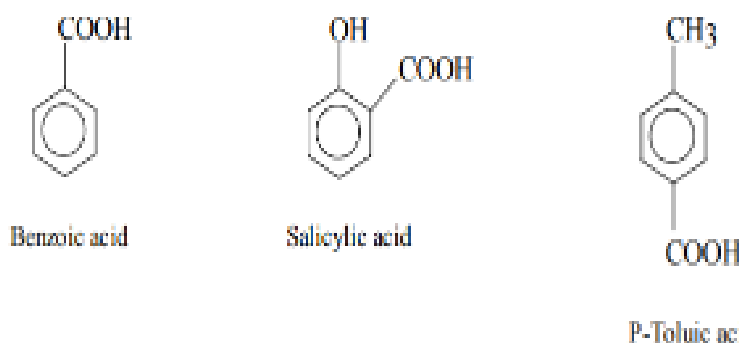
ثانياً: التسمية النظامية IUPAC:

يتم ذلك بإضافة المقطع *oic acid* بدلا من الحرف *e* في اسم الألكان المقابل لأطول سلسلة متصلة من ذرات الكربون تحتوي على مجموعة الكربوكسيل. أما البدائل فتحدد أماكنها باستخدام الأرقام مبتدئين الترقيم بكربون مجموعة الكربونيل كما هو موضح في المثال السابق، وتأخذ مجموعة الكربوكسيل الأولوية على المجموعات البعثة الأخرى كما يتضح مما يلي:



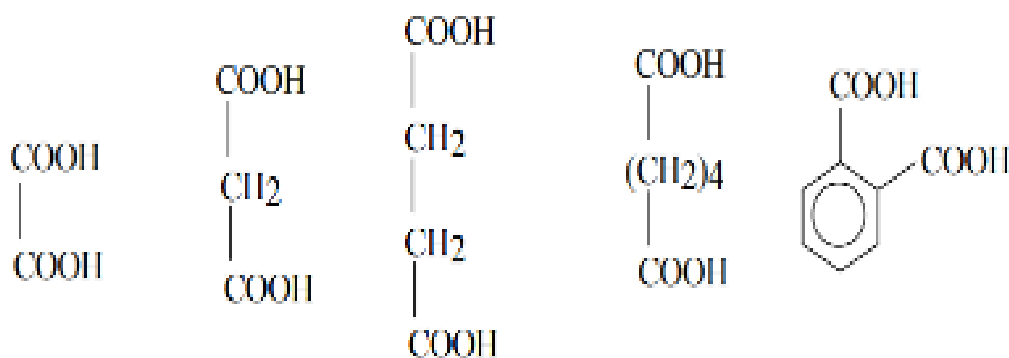
ثالثاً: حالات خاصة:

١. الحموض الأروماتية فهي مشتقات لحمض البنزويك ومن الحموض الأروماتية المهمة:



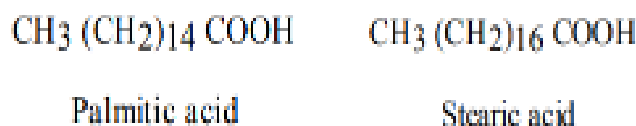
وكل هذه أسماء شائعة.

٢. أحماض ثنائية الكربوكسيل وهذه غالباً ما تأخذ أسماء شائعة ومن الأمثلة على ذلك ما يلي :



Oxalic acid Malonic acid Succinic acid Adipic acid Phthalic acid

٣. الحموض الدهنية **Fatty acids** ، وتحتوي هذه الحموض على سلسلة هيدروكربونية طويلة يتراوح عدد ذرات الكربون فيها بين 12 و 26 ذرة، وتوجد هذه الحموض في الزيوت والدهون المستمدة من النباتات والحيوانات، على شكل إسترات الجلسرين ومن هذه الحموض ما يلي:

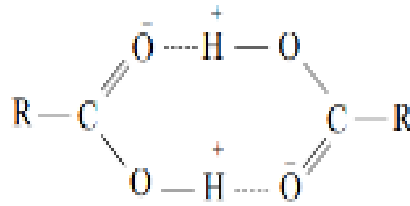


٨- ٢ الخواص الفيزيائية للأحماض الكربوكسيلية:

الحموض الكربوكسيلية مركبات ذات قطبية عالية، ودرجة غليانها أعلى من درجات غليان معظم المركبات العضوية المقاربة لها في الوزن الجزيئي، ولهذه الحموض قدرة على إنشاء روابط هيدروجينية فيما بينها كما أن لها القدرة على ما يسمى بظاهرة التجمع الجزيئي عن طريق الروابط الهيدروجينية، وهذا ما يفسر ارتفاع درجات غليانها حتى بالنسبة للكحولات التي لها القدرة أيضاً على عمل روابط هيدروجينية، كما يتضح من المثالين التاليين:



كما تستطيع الحموض الكربوكسيلية عمل روابط هيدروجينية مع الماء وهذا يفسر ذائبيتها العالية في هذا المذيب القطبي، إذ تمتزج الحموض الكربوكسيلية البسيطة كحامض الفورميك والخليك، في الماء امتزاجاً تاماً وبشكل النسب، وتقل الذائبية بازدياد عدد ذرات الكربون في المركب.



(يمثل الخط المنقط رابطة هيدروجينية)

٨- ٤ قوة الحموض الكربوكسيلية:

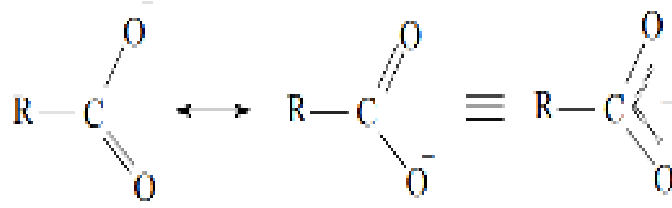
وبمقارنة الحموض الكربوكسيلية بالحموض المعدنية نجد أن الحموض المعدنية حموض قوية بسبب اكتمال تأينها في المحاليل.



أما الحموض الكربوكسيلية فهي حموض ضعيفة لعدم اكتمال تأينها في المحاليل المائية، لذا فهي توجد على هيئة توازن مع أيوناتها في المحاليل.



وهذا ويعتبر أيون الكربوكسيل الناتج أثناء التأين هو الذي يساعد على سهولة تأين تلك الحموض مقارنة بالمركبات العضوية الأخرى كالكحول، ويرجع ثبات أيون الكربوكسيل إلى انتشار الشحنة السالبة على ذرتي أكسجين مجموعة الكربوكسيل كما يلي:



تأثير المجموعات أو الذرات البديلة على قوة الحموضة:

١. المجموعات الساحبة للإلكترونات Electron-withdrawing group:

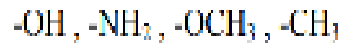
تزداد قوة الحمض بوجود البدائل الساحبة للإلكترونات التي تساعد على ثبات أيون الكربوكسيل الناتج. ومن الأمثلة على تلك البدائل المرتبطة بصورة مباشرة أو غير مباشرة بذرة كربون مجموعة الكربوكسيل ما يلي:



لذا نجد أن p-Nitro Benzoic acid أعلى حموضة من Benzoic acid وذلك بسبب وجود مجموعة $-\text{NO}_2$ الساحبة للإلكترونات في الموقع Para.

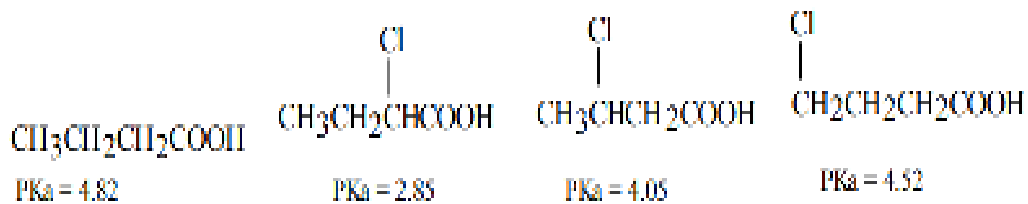
٢. المجموعة المانحة للإلكترونات Electron-donating group:

هذه المجموعات البديلة المانحة للإلكترونات تعمل على التقليل من قوة الحمض، إذ أن زيادة الكثافة الإلكترونية على مجموعة الكربوكسيل يجعل تماسكها بالبروتون قوياً، ومن أمثلتها:



لذا نجد أن بارا ميثل حمض البنزويك أقل حموضة من حمض البنزويك وذلك بسبب وجود مجموعة الميثيل $-\text{CH}_3$ المانحة للإلكترونات في المركب بارا ميثل حمض البنزويك.

مما يجدر ذكره أن ذرة الكلور التي لها صفة سحب الإلكترونات تعمل عملها من خلال الرابطة سيجمما من (تأثير إيجابي Inductive effect) هذا التأثير يقل مفعوله كلما ابتعدت ذرة الكلور عن مجموعة الكربوكسيل فمثلاً قوة الحموضة (pKa) للكلور حمض الزبدة (Chlorobutyric) هو كما يلي:



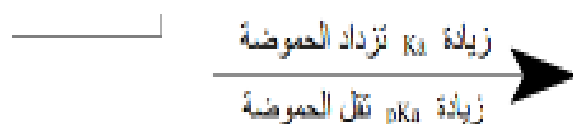
أ = نسبة قوة الحموضة	:92	:6	:2
----------------------	-----	----	----

هذا وتحسب قوة الحموضة عن طريق حساب ثابت الحموضة K_a أو لوغاريتم ثابت الحموضة ويرمز له بالرمز pK_a الذي ينتج من العلاقة التالية :

$$K_a = \frac{[RCOO^-][H^+]}{[RCOOH]}$$

$$- \log K_a = pK_a$$

وفيما يلي العلاقة بين K_a و pK_a وقوة الحموضة.



ويوضح العلاقة السابقة الجدول التالي:

الحموض	K_a	نقصان	pK_a	زيادة	الحموضة
HCOOH	$1.77 \cdot 10^{-4}$	↓	3.74	↓	نقصان
CH ₃ COOH	$1.76 \cdot 10^{-5}$	↓	4.47	↓	
CH ₃ CH ₂ COOH	$1.43 \cdot 10^{-5}$	↓	4.85	↓	

8- أ تحضير الحموض الكربوكسيلية:

أهم المصادر الطبيعية للحموض الكربوكسيلية هي الدهون النباتية والحيوانية حيث تحلل الدهون في الأوساط القلوية لتعطي حموضاً كربوكسيلية، أما المصادر الأخرى للحموض الكربوكسيلية فهي:

1. أكسدة الكحولات الأولية والألدهيدات:



2. تميح النيتريلات:

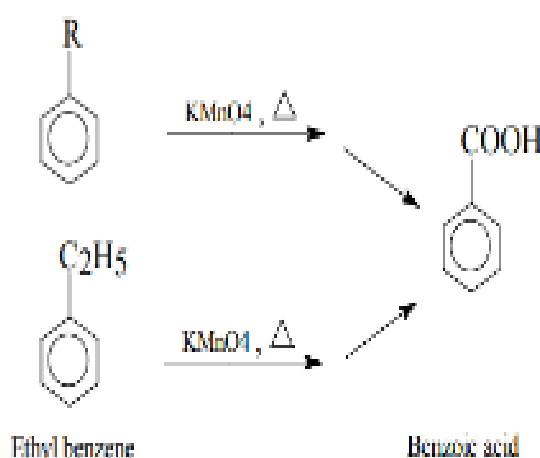
النيتريلات مركبات عضوية صيغتها الجزيئية (Ar)R-CN تحضر النيتريلات الأليفاتية من هاليدات الألكيل بمعالجتها بمحلول كحولي من سيانيد البوتاسيوم.



تعطي النيتريلات الحموض الكربوكسيلية عند تميئها.



٢. أكسدة الكيالات البنزين :



٨- ٦ تفاعلات الحموض الكربوكسيلية :

تعد مجموعة الكربوكسيل من المجموعات النشيطة كيميائياً. وفيما يلي أهم التفاعلات الكيميائية لهذه المجموعة.

١. التفاعل مع القواعد لتكوين أملاح الحمض الكربوكسيلي:



Acetic acid

Sodium acetate



Benzoic acid

Sodium benzoate

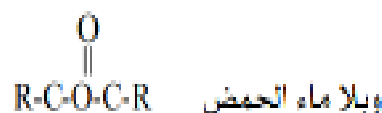
كما تتفاعل الحموض الكربوكسيلية مع بيكربونات الصوديوم مطلقة غاز ثاني أكسيد الكربون،

كما في المعادلة التالية:



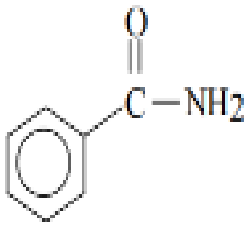
وتذوب أملاح الحمض الكربوكسيل في الماء، إذ إنها مواد أيونية.

٦. تكوين مشتقات الحموض المختلفة، ومن أهمها:
كلوريدات الحموض RCOCl والإسترات RCOOR والأميدات



٧-٨ مشتقات الحموض الكربوكسيلية:

تنشأ مشتقات الحموض الكربوكسيلية نتيجة لاستبدال مجموعة الهيدروكسيل (-OH) في مجموعة الكربوكسيل بمجموعة أو ذرة أخرى مثل -OR و -COO⁻ و Cl⁻ و -NH₂ فيتكون مشتق الحمض المطابق كما في الإستروبيلا ماء الحمض أو كلوريد الحمض أو الأميد على التوالي ومن مشتقات الحموض الكربوكسيلية أيضاً الأملاح العضوية التي تنشأ من تفاعل الحموض الكربوكسيلية مع القواعد المختلفة كما يتضح من الأمثلة التالية:

نوع المشتق وصفته الكيميائية	مثال وصفته الكيميائية
$R-C(=O)-X$	$CH_3-C(=O)-Cl \quad \text{Acetyl chloride}$
$R-C(=O)-OR$	$CH_3-C(=O)-OC_2H_5 \quad \text{Ethyl acetate}$
$R-C(=O)-NH_2$	 Benzamide
$R-C(=O)-O-C(=O)-R$	$CH_3-C(=O)-O-C(=O)-CH_3 \quad \text{Acetanhydride}$
$R-C(=O)-O^- M^+$	$CH_3-C(=O)-O^- Na^+ \quad \text{Sodium acetate}$

الكيمياء العضوية / المرحلة الثالثة

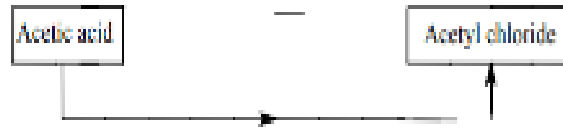
٨ - ٧ - تسمية مشتقات الحموض الكربوكسيلية

م. نعمان فاروق الهيتي

أولاً: تسمية الهاليدات Acid halides:

يستبدل المقطع ic acid - في الاسم الشائع أو النظامي للحمض بالمقطع -yl halide ، كما يتضح من

المثال التالي :



ثانياً: تسمية الإسترات Esters:

يستبدل المقطع ic acid - في الاسم الشائع أو النظامي بالمقطع -ate-، ويبدأ اسم الأستر بذكر اسم

المجموعة الألكيلية التي أتت أصلاً من الكحول (أي المرتبطة بذرة الأكسجين). مثال:



Acetic acid

Ethyl acetate

ثالثاً: الأميدات Amides:

يستبدل المقطع ic Acid - في الاسم الشائع والنظامي بلفظ amide . مثال:

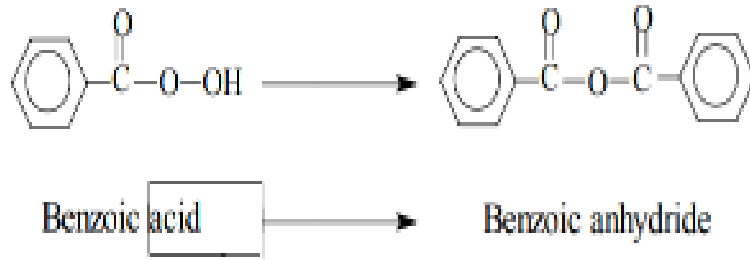


Propanoic acid

Propanamide

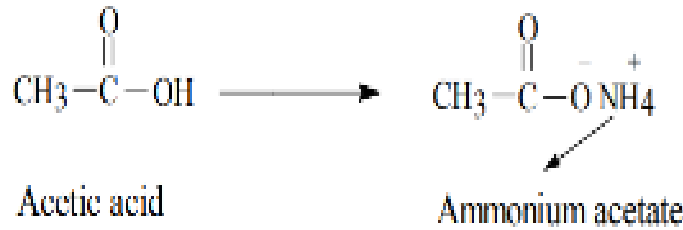
رابعاً: بلا مادات الحمض Acid anhydrides:

يستبدل المقطع acid بلفظ Anhydride .



خامساً: أملاح الحموض Acid salts:

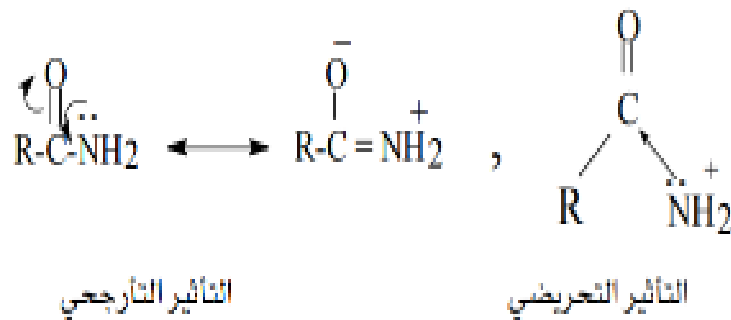
تتبع الإسترات في طريقة التسمية، على أن يذكر اسم المعدن أولاً بدلاً من مجموعة الألكيل الموجودة في الإسترات.



٨ - ٧ - ٢ الخواص الفيزيائية لمشتقات الحموض الكربوكسيلية:

تتصف الإسترات وبلا ماءات الحموض وهاليدات الحموض الكربوكسيلية بأنها مركبات قطبية إلا أنها لا تمتلك خاصية تكوين الرابطة الهيدروجينية بين جزيئاتها، لذا فإن درجات غليانها أقل من نظيراتها للحموض الكربوكسيلية أو الكحولات المتقاربة في الوزن الجزيئي، كما أنها أقل ذوبانية في الماء. أما الأميدات (ماعدا الثالثية) فهي تمتاز بدرجات غليان أعلى بسبب وجود الرابطة الهيدروجينية بين جزيئاتها ولهذا فإن معظم الأميدات صلبة عند درجة حرارة الغرفة.

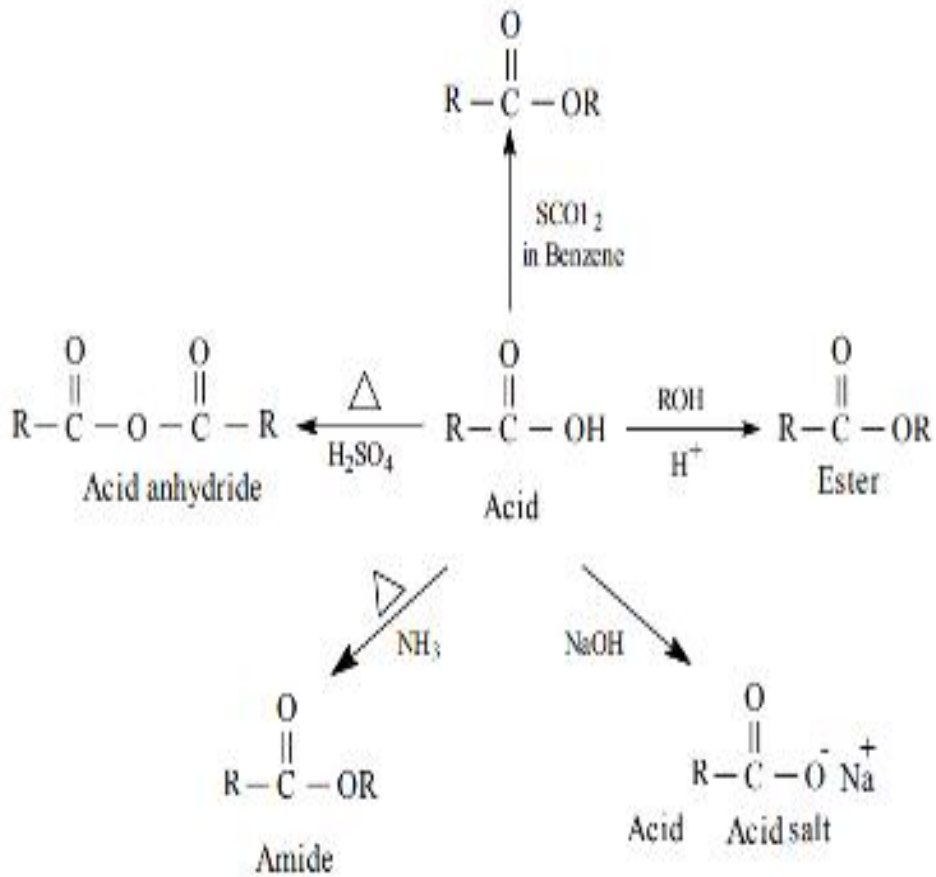
تختلف الأميدات عن الأمينات في كونها مركبات غير قاعدية، أي أن محاليلها متعادلة نتيجة لتداخل مجموعة الأمين مع مجموعة الكربونيل من جراء التأثير التارجحي وكذلك التأثير التحريضي.



ونتيجة للتأثير السابق يكون الزوج الإلكتروني الحر الموجود على ذرة النتروجين غير متوفر للتفاعل مع بروتون الحمض مقارنة بالأمينات.

٨ - ٧ - تحضير مشتقات الحموض الكربوكسيلية:

فيما يلي موجز عن طرق تحضير مشتقات الحموض.



٨ - مقدمة:

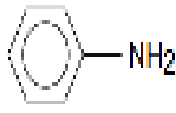
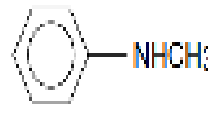
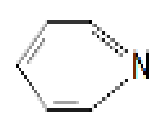
الأمينات هي عبارة عن مشتقات الأمونيا تستبدل فيها ذرة هيدروجين (أو أكثر) قد تكون الكيلية (أمينات أليفاتية) أو أربلية (أمينات أروماتية). وهي مركبات عضوية قاعدية لاحتوائها على ذرة النتروجين والتي تحمل زوجاً من الإلكترونات الحرة (غير مشاركة). وتأخذ الأمينات عموماً الصيغ العامة التالية R_3N , R_2NH , RNH_2 حيث R تعبر عن مجموعة الكيلية أو أربلية.

تعتبر الأمينات ومشتقاتها ذات أهمية كبيرة في الأنظمة الحيوية إذ تدخل تلك المجموعات الأمينية في تركيب الحموض الأمينية المكونة للبروتينات وتدخل في تركيب الجزيئات المسؤولة عن الخصائص الوراثية للكائنات الحية كما تدخل في تركيب عدد كبير من العقاقير الطبية (الأدوية) إلا أن الأمينات الأروماتية تعتبر مركبات سامة إذ يمكن أن تمتص عن طريق الجلد مؤدية إلى عواقب وخيمة.

٨ - ٢ تصنيف الأمينات وتسميتها:

٨ - ٢ - ١ التصنيف:

تنقسم الأمينات إلى ثلاثة أقسام كما هو موضح في الجدول التالي :

أمينات أولية 1^0	أمينات ثانوية 2^0	أمينات ثالثة 3^0	التعريف
عندما ترتبط ذرة النتروجين بذرة كربون واحدة فقط.	عندما ترتبط ذرة النتروجين بذرتي كربون.	عندما ترتبط ذرة النتروجين بثلاث ذرات كربون.	
CH ₃ NH ₂ Methylamine	(CH ₃) ₂ NH Dimethylamine	(C ₂ H ₅) ₃ N Triethylamine	مثال أليفاتي
 Aniline	 N-Methyl aniline	 Pyridine	مثال أروماتي

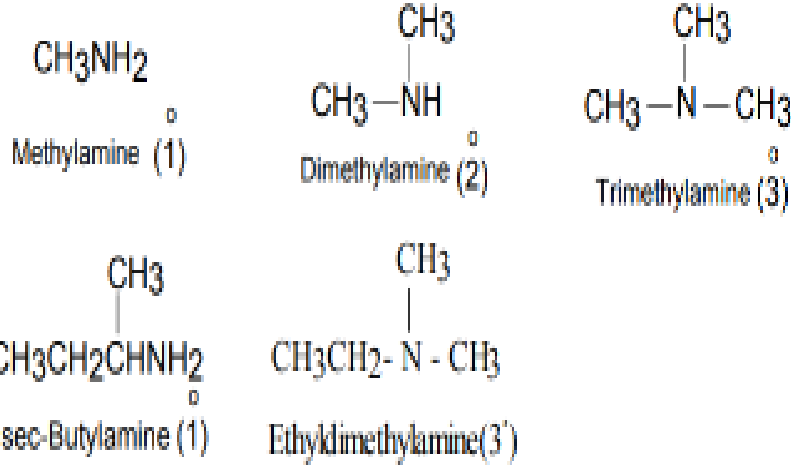
الكيمياء العضوية / المرحلة الثالثة

٨ - ٢ - ٢ التسمية:

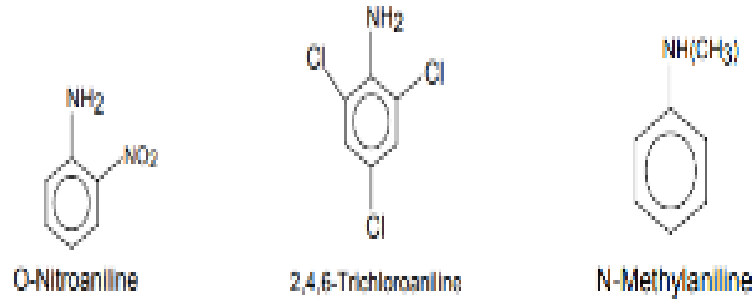
أولاً : الأمينات البسيطة :

يمكن تسمية الأمينات الأليفاتية البسيطة بإضافة المقطع amine إلى نهاية الاسم كما يتضح من

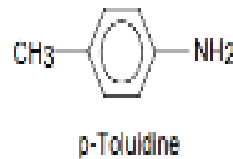
الأمثلة التالية:



أما الأمينات الأروماتية فتسمى كمشتقات للأنيلين كما يتضح من الأمثلة التالية :



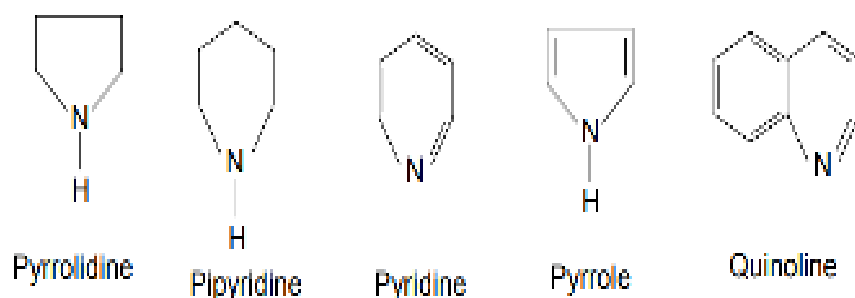
هذا وتعطى بعض المركبات الأمينية أسماء خاصة كما هو الحال في تسمية الأمينوتولوين



Aminotoluene الذي يسمى Toluidine مثل باراتولويدين P- Toluidine .

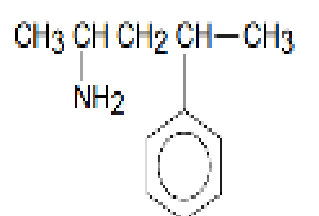
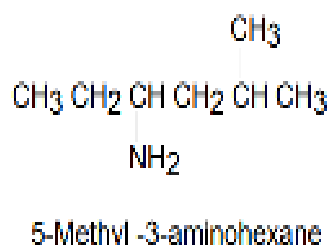
هناك بعض المركبات التي تكون فيها ذرة النتروجين جزءاً من حلقة ، ويعتبر في هذه الحالة أمين

حلقي غير متجانس كما يتضح من الأمثلة التالية:

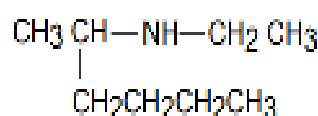
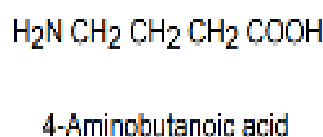


ثانياً: الأمينات المعقدة:

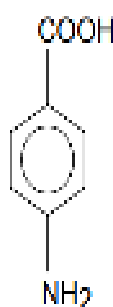
في هذه الحالة يتم تطبيق الطريقة النظامية IUPAC حيث تعامل المجموعة الأمينية كضرب يأخذ الاسم Amino وذلك عندما تكون هناك مجموعات وظيفية أخرى في السلسلة كالمجموعات الكحولية أو الحمضية والألديهيدية أو الكيتونية، وفي حالة عدم وجود تلك المجموعات فعندئذ ترقم السلسلة بحيث تأخذ مجموعة الأمين أصغر رقم ممكن كما يلي:



2-Amino-4-phenylpentane



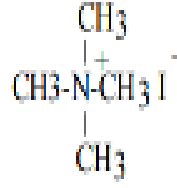
2-(N-Ethyl amino)hexane



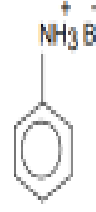
P-Aminobenzolic acid

ثالثاً: أملاح الأمينات:

يتم تسمية أملاح الأمينات عن طريق استبدال المقطع أمين(Amine) بالمقطع أمونيوم (Ammonium) أو الأنيلين (Aniline) بالأنيلينيوم (Anilinium) ويتبع ذلك اسم الأنيون المرافق. كما يتضح من الأمثلة التالية:



Tetramethylammonium



Anilinium bromide

٨ - ٢ الخواص الفيزيائية للأمينات:

الأمينات مركبات قطبية وتتميز المركبات ذات الأوزان الجزيئية الصغيرة منها بأنها غازات عديدة اللون تذوب في الماء (مكونة محاليل قاعدية) مثل: CH_3NH_2 , $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$, $(\text{CH}_3)_3\text{N}$, $(\text{C}_2\text{H}_5)_2\text{NH}$ أما الأمينات التي تحتوي على عدد كبير نسبياً من ذرات الكربون فقد تكون سائلة (٤ - ١١ ذرة كربون) أو تكون صلبة (أكثر من ١١ ذرة كربون) وهذه لا تذوب في الماء ولكنها تذوب في المذيبات العضوية الأقل قطبية مثل الكحولات والإثيرات والبنزين.

تتميز الأمينات الأولية والأمينات الثانوية بأن لها القدرة على تكوين روابط هيدروجينية مع نفسها، أما الأمينات الثالثية فليس لها القدرة على تكوين روابط هيدروجينية مع نفسها لعدم ارتباط النتروجين فيها بذرة هيدروجين. هذا وتعتبر درجة غليان الأمينات الأولية والثانوية عالية نسبياً مقارنة بالمركبات العضوية غير القطبية (الهيدروكربونية المطابقة) بسبب وجود القطبية والرابطة الهيدروجينية بين جزيئاتها ولكنها أقل من الكحولات أو الحموض الكربوكسيلية التي لها الوزن الجزيئي نفسه كما يتبين من الجدول (٨-١).

الجدول (٨-١) يبين الخواص الفيزيائية للأمينات مقارنة بغيرها من المركبات العضوية.

الذوبانية في الماء	درجة الغليان	الوزن الجزيئي		
لا يذوب	- 42	44	Propane	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
يذوب	17	45	Ethylamine	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$
يذوب	7.5	45	Dimethylamine	CH_3NHCH_3
يذوب	78	46	Ethyl alcohol	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
يذوب	100.5	46	Formic acid	HCOOH

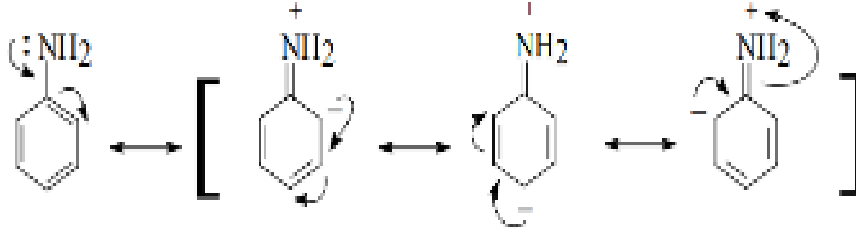
وللأمينات البسيطة التركيب رائحة تشبه رائحة الأمونيا بينما تشبه رائحة الأمينات الأكثر حجماً، رائحة السمك الميت. أما محاليل الأمينات في الماء فقاعدية، إذ تغير لون تباغ الشمس الأحمر إلى الأزرق.

٨ - ٤ قاعدية الأمينات:

الأمينات مركبات قاعدية ، ويعود ذلك إلى وجود الزوج الإلكتروني الحر على ذرة النتروجين ، إلا أن قاعديتها ضعيفة مقارنة بهيدروكسيد الصوديوم وهي أكثر قاعدية من الماء و الكحولات و ينتج من تفاعلاتها مع الحموض أملاحاً تذوب في الماء .



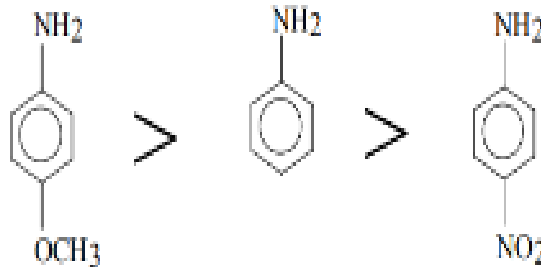
والأمينات الأروماتية أقل قاعدية من الأمينات الأليفاتية ، ويعود السبب في ذلك إلى دخول الزوج الإلكتروني الحر الموجود على النتروجين في أوضاع طنينية مع إلكترونات الرابطة الشائبة π في حلقة البنزين ، مما يقلل من كثافة الزوج الإلكتروني الحر على ذرة النتروجين كما يتضح من الأشكال التارجية التالية:



Resonance structures of aniline

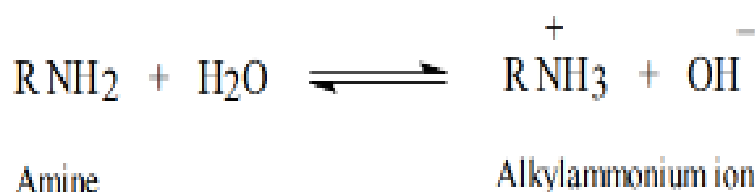
(التركيب الطنيني لجزيء الأنيلين)

هذا وتقل القاعدية في المركبات الأروماتية بصورة أكبر إذا ما وجد على حلقة البنزين مجموعات ساحبة للإلكترونات مثل مجموعة النيترو NO_2 - أو مجموعة السلفون SO_3H - أو الهاليد. وإذا استبدلت المجموعة الساحبة للإلكترونات بمجموعات معطية للإلكترونات مثل مجموعة الميثوكسي OCH_3 - أو مجموعة الأمين أو مجموعة الألكيل ، فإن كثافة الزوج الإلكتروني على ذرة النتروجين ستزداد نسبياً وبذلك تزداد قاعدية الأمين الأروماتي كما يتضح من الأمثلة التالية



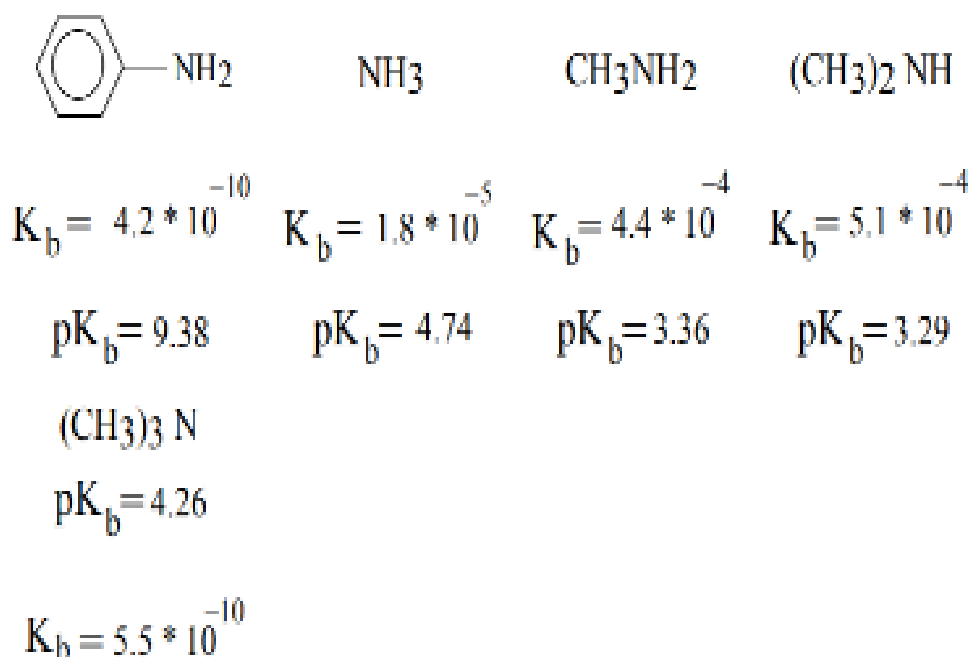
تقل القاعدية باتجاه السهم

ومن الجدير بالذكر أن زيادة المجموعات الألكيلية المرتبطة بذرة النيتروجين يزيد في قاعدية الأمين نتيجة للتأثير التحريضي الموجب للمجموعات الألكيلية المتصلة بذرة النيتروجين ، ومنه نستنتج أن الأمين الأليفاتي الأولي قاعدة ضعيفة ، إلا أن قاعدية الأمين الثالثي تعتبر أقل من الأمين الأولي والثانوي ، وذلك يعود إلى الإعاقة الفراغية حيث تعيق المجموعات الألكيلية الثلاث وصول البروتون بسهولة إلى الزوج الإلكتروني الحر على ذرة النيتروجين هذا وتقاس قوة القاعدية للمركبات الأمينية بواسطة ثابت القاعدية K_b والذي يمكن حسابه من قانون فعل الكتلة.



$$K_b = \frac{[\overset{+}{\text{R-NH}_3}] [\overset{-}{\text{OH}}]}{[\text{R-NH}_2]}$$

فكلما كانت فية K_b كبيرة كلما كانت قاعدية الأمين قوية. كما يمكن قياس قوة القاعدية باللوغاريتم السالب لثابت القاعدية K_b ويرمز له بالرمز pK_b وفي هذه الحالة فإنه كلما كانت قيمة pK_b كبيرة كلما كانت قاعدية الأمين ضعيفة كما يتضح من الأشكال التالية:



الكيمياء العضوية / المرحلة الثالثة

م. نعمان فاروق الهيتي

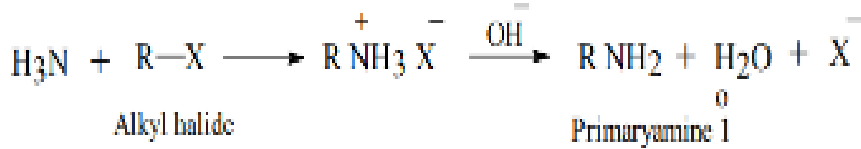
٨- تحضير الأمينات:

هناك ثلاث طرق لتحضير الأمينات:

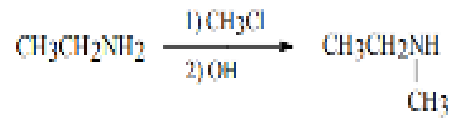
أولاً: التحضير بواسطة تفاعلات الاستبدال التيكلو فيلي ومثال على ذلك تفاعل الهاليدات العضوية مع

الأمونيا أو الأمين:

١- تفاعل هاليد الألكيل مع الأمونيا ليعطي أمين أولي:



ب- تفاعل هاليد الألكيل مع الأمين الأولي ليعطي أمين ثانوي:



أمين أولي

(1)

أمين ثانوي

(2)

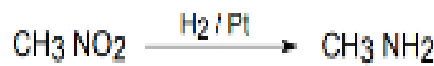
وبنفس الطريقة نستطيع الحصول على أمين ثالثي من تفاعل الأمين الأولي مع الأمين الثانوي

ثانياً - التحضير بواسطة الاختزال:

أ. اختزال مركبات النيترو الأليفاتية والأروماتية. يتم تحضير الأمينات أيضاً باختزال مركبات

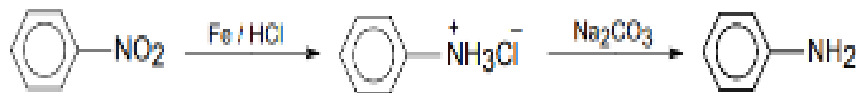
النيترو الأليفاتية والأروماتية باستخدام العامل المختزل ليشيوم ألومنيوم هيدريد LiAlH_4 في وسط إيثر

أو استخدام الهيدروجين بوجود عامل مساعد.



Nitromethane

Methylamine

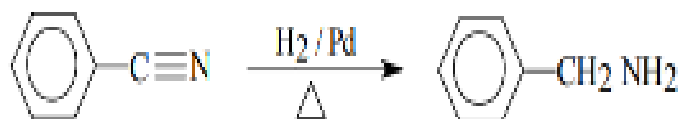
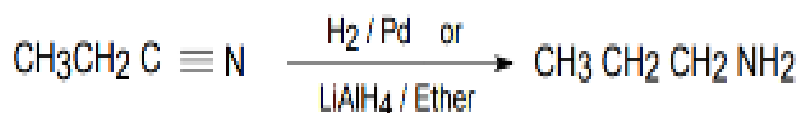


ب. اختزال المركبات النيتريالية الأروماتية والأليفاتية.

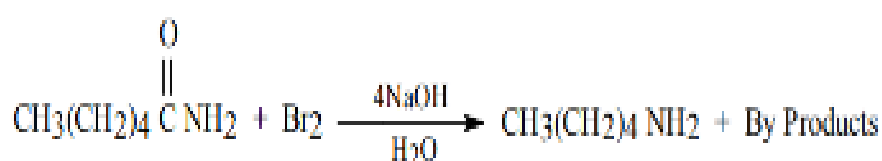
تختزل مركبات النيتريل بواسطة الهيدروجين وبوجود عامل مساعد كالتيكل، ويمكن اختزاله

كذلك بواسطة LiAlH_4 في الإيثر بواسطة الصوديوم مع الإيثانول حيث ينطلق الهيدروجين الفعال ويهدرج

مجموعة النيتريل.



ثالثاً : بواسطة تكسير أو خسف هوفمان Hofman degradation تتحول الأميدات إلى أمينات وذلك بنزع مجموعة الكربونيل عن طريق معاملة الأميدات بعامل مؤكسد مثل هيبوبروميت الصوديوم NaOBr (الذي ينتج عادة من تفاعل البروم مع هيدروكسيد الصوديوم) كما يتضح من خلال التفاعل التالي :



وجميع الطرق السابقة تعتبر طريق تحضير مختبريه، أما في الصناعة فإن الأمينات الأليفاتية الأولية فيتم تصنيعها بعدة طرق أهمها :

- ١- تفاعل هاليدات الألكيل مع الأمونيا.
- ٢- اختزال مركبات نيتروالكان Nitroalkanes.
- ٣- تفاعل الكحول مع الأمونيا تحت ضغط والكوبالت كعامل مساعد أما أمين الفينيل Phenylamine فيتم تحضيره بالصناعة بواسطة اختزال نيتروبنزين Nitrobenzene بواسطة الحديد وحمض الهيدروكلوريك أو الهيدروجين فوق عامل مساعد في الطور الغازي.

٨- ٦ تفاعلات الأمينات:

من التفاعلات المهمة للأمينات ما يلي :

١- التفاعل مع الحموض المعدنية مثل HCl لتكوين أملاح الأمونيوم:



٢- التفاعل مع حمض النيتروز Nitrous acid:

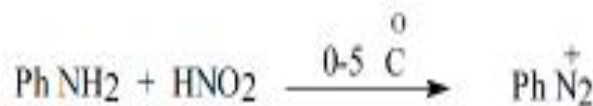
١- تفاعل حمض النيتروز مع الأمينات الأروماتية الأولية - الذي يحضر بمزج نيتريت الصوديوم

NaNO₂ مع حمض الهيدروكلوريك عند درجات حرارة منخفضة (صفر - ٥°م) لإعطاء

أملاح الديازونيوم Diazonium salts المهمة في تحضير كثير من المركبات العضوية. ولا

يتسع المجال هنا للتفصيل في هذا الموضوع، إذ يستطيع الطالب الرجوع إلى كتب

الكيمياء العضوية المتخصصة.



Diazonium ion

ب- تفاعل حمض النيتروز مع الأمينات الأليفاتية الأولية يضاف حمض النيتروز (الناتج من

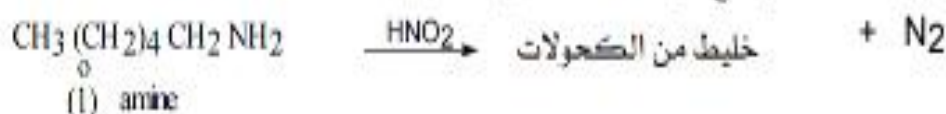
تفاعل HCl مع NaNO₂) إلى الأمينات للتمييز بين الأمينات الأليفاتية الثانوية والثانوية

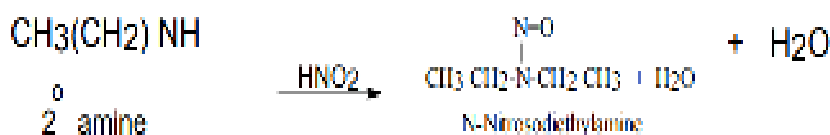
والأولية، فنجد أن الأمينات الثانوية لا تتفاعل مع الحمض بينما تعطي الأمينات الثانوية

مركب نيتروزو أمين Nitrosoamine (بقع زيتية).

أما الأمينات الأولية فإنها تعطي ملحاً غير ثابت يتكسر إلى خليط من المركبات ويتصاعد النيتروجين

على شكل فقاعات كما يتضح من المعادلات التالية:



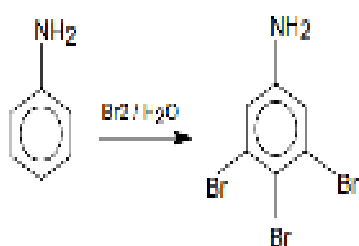


٣- تفاعلات الاستبدال الألكتروفيية في الأمينات الأروماتية تشمل هذه التفاعلات كل من :

أ- الهلجنة ب- النيترة ج- السلفنة

١. هلجنة الأمينات الأروماتية :

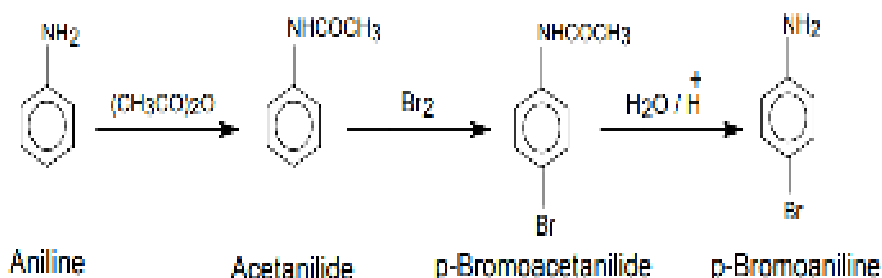
نتيجة لتشيط مجموعة الأمين لحلقة البنزين فإن الأمينات الأروماتية تتفاعل بسهولة مع البروم بدون عامل مساعد يُعطي ثلاثي بروم أنيلين .



Aniline

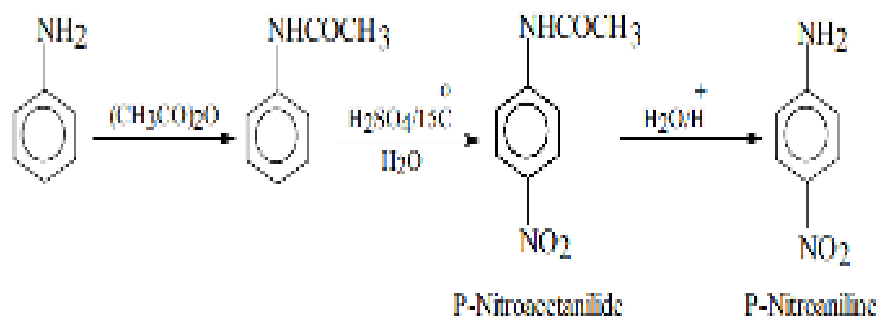
2,4,6-Tribromoaniline

كما يمكن تحضير أحادي برومو أنيلين عن طريق تقليل التشيط الناتج عن مجموعة الأمين بتحويلها إلى أميد، يلي ذلك برومة الأميد الناتج ثم تحويل الأميد الناتج إلى أمين مرة أخرى بمعاملة بحمض مخفف .



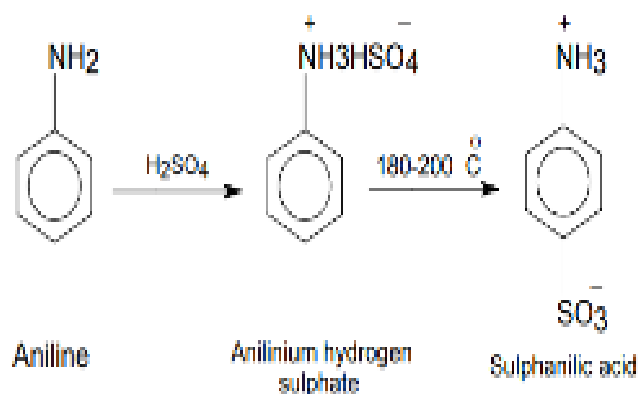
٢. نيترة الأمينات الأروماتية:

عند نيترة الأمينات الأروماتية يفضل تحويلها إلى أميدات وذلك لحماية مجموعة الأمين إذ أن مجموعة الأمين بدون حمايتها قد تتحول إلى أيون الأنيلينيوم N^+H_3 الذي يوجه التفاعل ناحية ميثا وبحماية مجموعة الأمين في الأنيلين يمكن الحصول على مشتقات أخرى للأنيلين مثل مركب p-Nitroaniline وفقاً للمعادلات التالية:



٣. سلفنة الأمينات الأروماتية:

تتم سلفنة الأنيلين بتسخينه عند درجة حرارة عالية نسبياً مع حمض الكبريتيك المركز ليعطى باراً - حمض سلفانيليك كناتج رئيسي.



A - ٧ دراسة بعض الأمينات المهمة:

هناك أمينات مهمة كثيرة، بل إن بعضها يعتبر ذا أهمية صناعية كبيرة كـ "1,6-hexamethylenediamine" $\text{H}_2\text{N}-(\text{CH}_2)_6-\text{H}_2\text{N}$ الذي يستعمل في صناعة خيوط النايلون، وهناك مركب آخر يحمل أربع مجموعات أمينية يسمى hexamethylenediamine كما يسمى urotropin أيضاً، وله الصيغة الجزيئية التالية: $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{N}_4$ وهو جسم صلب ينصهر عند درجة حرارة 270°C مع تفكك. يحضر بمعاملة الدهيد التمل (formaldehyde) بالنشادر، على أن يؤخذ محلول مائي من الأول (20%) ومحلول من النشادر (27%) ويعاملان مع بعض عند درجة حرارة 95°C

يستعمل هذا المركب كمنبع لتحضير الدهيد التمل، والنشادر عند صناعة راتنج الباكليت ولتحضير المفرقات hexogen وال octogen، كذلك يستعمل الأوروتروبين لتلابة التآكل ولحفظ الأغذية وحفظ الأصبغة وغيرها. من الأمينات العطرية المهمة في المختبر والصناعة الأنيلين $\text{C}_6\text{H}_5-\text{NH}_2$ بل يعتبر من أهم المركبات العطرية الأولية، فلقد كان خلال النصف الثاني من القرن الميلادي الماضي وحتى نهاية الحرب العالمية الأولى، المادة الرئيسية لصناعة المواد الصباغية جميعاً، حيث لم يستعمل إلا لهذا الغرض،

إلا أنه دخل بين الحربين العالميتين مجال صناعة الأدوية والمفرقات وصناعة التصوير، متمثلاً هنا في تحضير هيدروكينون (hydroquinone) منه، وفي الوقت الحاضر يستعمل بكثرة لتحضير الإيزوسيانات المهمة في حقل اللدائن (البلاستيك).

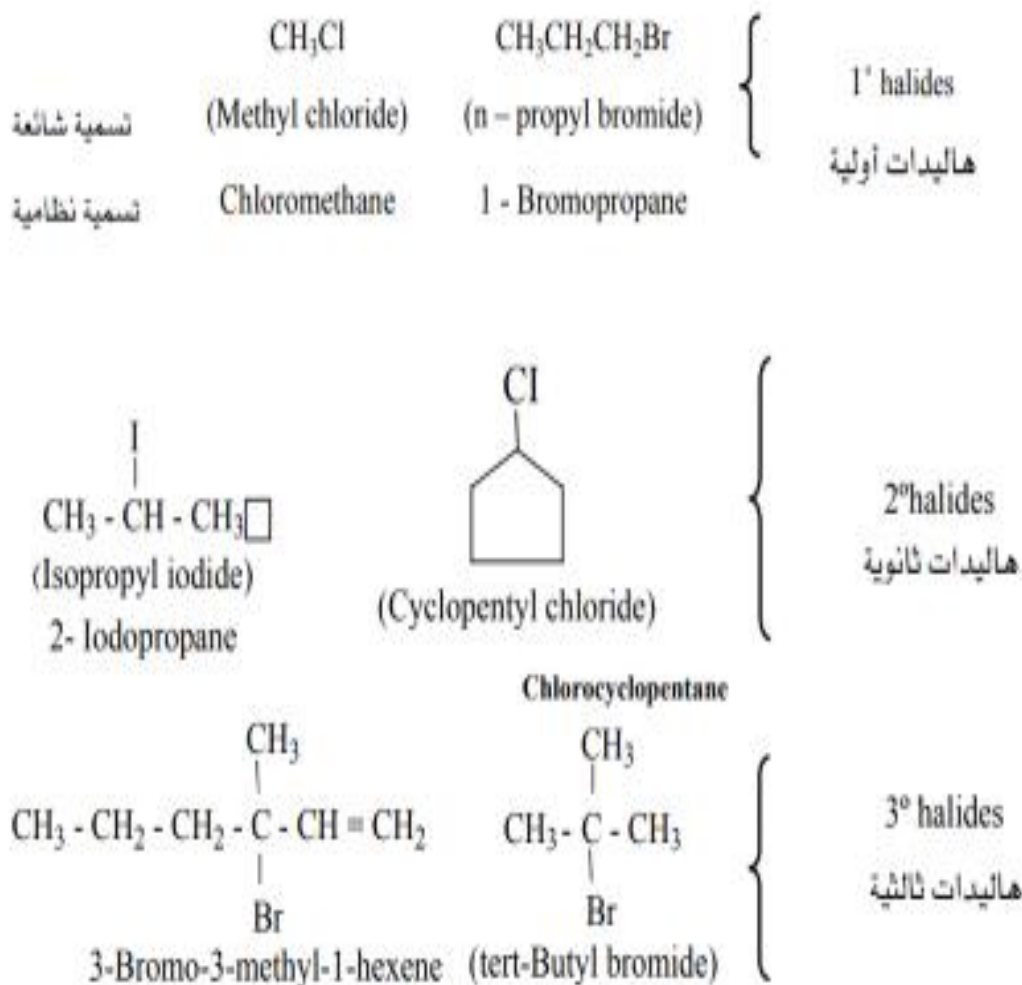
ويعتبر اختزال مجموعة نيتروبنزين إلى أنيلين أهم طريقة صناعية في تحضيره، ذلك أن المادة الأولية نيتروبنزين، مادة رخيصة بالنسبة لغيرها.

٤-١ مقدمة:

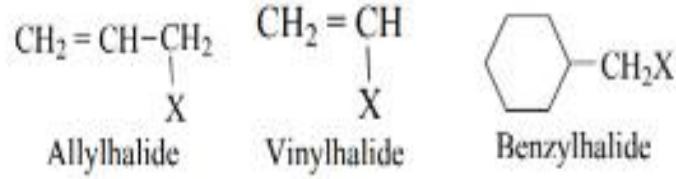
الهاليدات العضوية هي مركبات هيدروكربونية تحتوي على ذرة هالوجين واحدة أو أكثر، وهي مشتقة من الألكانات أو من المركبات الأروماتية، وتأخذ الصيغة العامة R - X ، حيث تعبر R عن مجموعة الألكيل أو أريل ، وتعبر X عن ذرة هالوجين ، والهاليدات الأروماتية أقل نشاطاً من الهاليدات الألكيلية ، لهذا فسوف نقتصر في دراستنا على الهاليدات الألكيلية فقط .

٤-٢ تقسيم وتسمية هاليدات الألكيل العضوية:

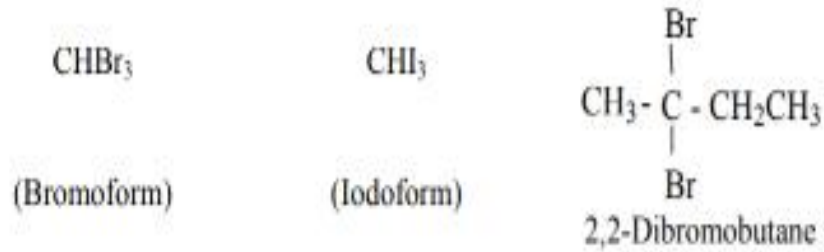
تنقسم الهاليدات الألكيلية إلى ثلاث أنواع طبقاً لنوع ذرة الكربون المتصلة بالهاليد، وهي هاليدات الألكيل الأولية وهاليدات الألكيل الثانوية وهاليدات الألكيل الثالثية. هذا ويمكن تسمية هاليدات الألكيل هذه بإحدى طريقتين هما: الطريقة الشائعة والطريقة النظامية. فالتسمية بالطريقة الشائعة يكتب اسم الألكيل Alkyl متبوعاً بكلمة تدل على نوع الهالوجين (وهذه التسمية سترد بين قوسين) ، أما التسمية بالطريقة النظامية IUPAC فيعتبر الهالوجين فرعاً (بديلاً) على السلسلة الأصلية كما يتضح من الأمثلة التالية :



هذا ويتم تسمية بعض من الهاليدات العضوية بأسماء خاصة كما يلي:



عند تعدد ذرات الهالوجينات تستخدم المقاطع الدالة على التكرار كما يتضح مما يلي :



٤-٢ الخواص الفيزيائية:

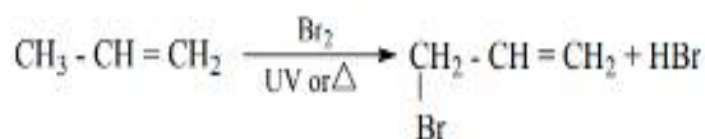
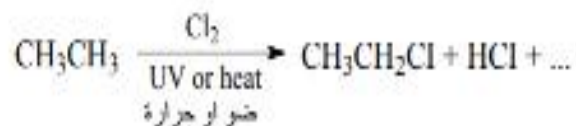
تتصف الهاليدات العضوية الألكيلية بدرجات غليان عالية بسبب قطبية هذه الجزيئات، وتزداد درجات الغليان في هاليدات الألكيل المتعائلة بزيادة الوزن الذري لعنصر الهاليدات، والهاليدات العضوية لا تذوب في الماء على الرغم من كونها مركبات قطبية، ويعود السبب في ذلك إلى عدم تكون روابط هيدروجينية بين جزيئاتها وجزيئات الماء. هذا وتتميز مركبات البروم واليود (وكذلك الحال في المركبات التي تحمل أكثر من ذرة فلور أو أكثر من ذرة كلور) بأن لها كثافة أعلى من الماء.

٤-٤ تحضير هاليدات الألكيل العضوية:

يتم تحضير هاليدات الألكيل بطرق عديدة تم التعرف على الكثير منها في الفصول السابقة وهذه يمكن تلخيصها كما يلي:

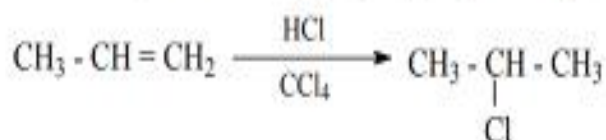
١. الهلجنة المباشرة لسلاسل الكربون الهيدروجينية المشبعة (تفاعلات استبدال)

تتم هلجنة ذرات الكربون المشبعة بالكلور أو البروم تحت الظروف المناسبة حيث تُستبدل ذرة الهيدروجين ويتكون الهاليد العضوي.

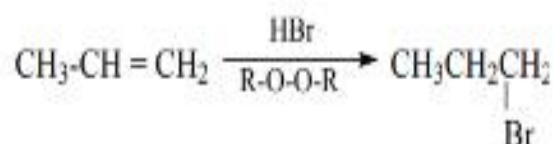


٢. إضافة هاليدات الهيدروجين إلى الألكينات والألكاينات

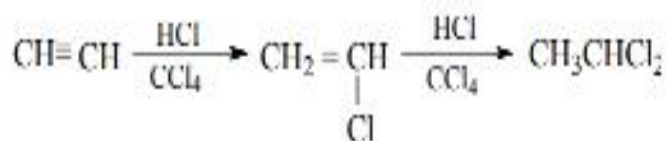
تتم إضافة هاليدات الهيدروجين مثل كلوريد أو بروميد الهيدروجين إلى الرابطة المضاعفة في الألكينات حسب قاعدة ماركونيكوف وفقاً للمعادلة التالية:



وللحصول على ناتج يعكس قاعدة ماركونيكوف يضاف البيروكسيد إلى وسط التفاعل كما يتضح من المعادلة التالية :

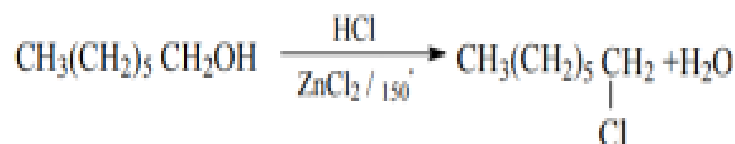


وعند إضافة هاليدات الهيدروجين إلى الروابط الثلاثية في الألكاينات فإنه يتكون ثنائي الهاليد كما يلي:



٣. استبدال مجموعة الهيدروكسيل في الكحولات (تفاعلات استبدال)

تُحضر هاليدات الألكيل أيضاً بتفاعل الكحولات مع هاليدات الهيدروجين HX أو هاليدات الكبريت مثل SOCl₂ أو هاليدات الفوسفور (PCl₃, PCl₅, PBr₃) وفقاً للمعادلات التالية :

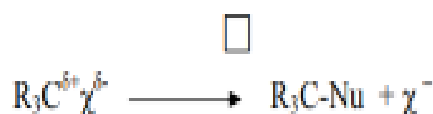


٤- ٥ تفاعلات هاليدات الألكيل:

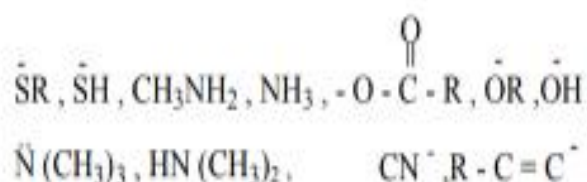
تخضع هاليدات الألكيل لعدد من التفاعلات مثل تفاعلات الاستبدال النيكلوفيلي وتفاعلات الإزالة (الحذف). وهذان التفاعلات يتأثران بعوامل عديدة كنوع هاليدات الألكيل ونوع المذيب ونوع النيكلوفيل (أو القاعدة). كما أن هناك تفاعلات أخرى ينتج عنها مركبات عضوية معدنية مثل مركبات جرينارد ومركبات الليثيوم والصوديوم... إلخ .

١. تفاعلات الاستبدال النيكلوفيلي Nucleophilic substitution reactions

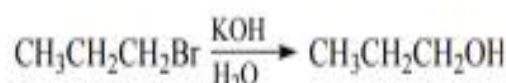
تحمل ذرة الكربون المرتبطة بالهالوجين في مركبات هاليدات الألكيل شحنة جزئية موجبة تُسهّل تفاعلها مع الجزيئات الغنية بالإلكترونات (أي الكواشف النيكلوفيلية) حتى ولو كانت متعادلة كالأمينات والأمونيا وينتج عن هذا استبدال ذرة الهالوجين بمجموعة نيكلوفيلية، ولهذا السبب تعرف هذه التفاعلات بتفاعلات الاستبدال النيكلوفيلية كما يتبين من المعادلة التالية:



ومن المجموعات النيكلوفيلية التي تحل محل الهالوجين ما يلي:

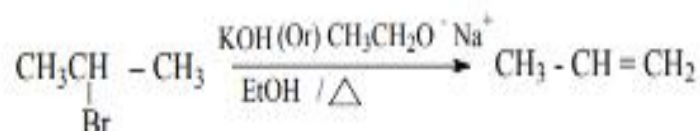


وتعتبر تفاعلات الاستبدال هذه من أهم التفاعلات العضوية، إذ يمكن بواسطتها تحضير مركبات عضوية ذات مجموعات فعّالة مختلفة ومن الأمثلة على ذلك ما يلي:



٢. فاعلات الحذف (الانتزاع) (E) Elimination reactions

تتفاعل هاليدات الألكيل مع القواعد القوية ذات التركيز العالي في وسط قطبي ضعيف نسبياً وتحت درجة حرارة عالية (تساعد على كسر الرابطة بين الهيدروجين والكربون) وينتج الإلكين المطابق.



٣. تفاعلات تكوين المركبات العضو معدنية-4

أ. تكوين مركب جرينارد Grignard formation

تتكون مركبات جرينارد من جراًء تفاعل هاليدات الألكيل مع معدن المغنسيوم في وسط من الإثير.



تبرز أهمية مركبات جرينارد في تفاعلاتها مع عدد كبير من المركبات الكيميائية مثل الإوكسيدات والألدهيدات والكيونونات وغيرها، وذلك لتكوين مركبات أخرى أكبر حجماً.

ب. تكوين مركبات الليثيوم

تتكون مركبات الليثيوم وفقاً للمعادلة التالية :

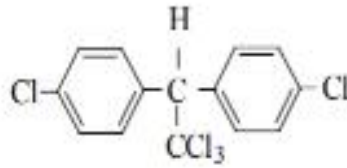


هذه المركبات لها أهمية كبيرة في التحضيرات العضوية كما ورد في تحضير سلاسل الألكانات .

٤- ٦ أهمية الهاليدات العضوية :

تستعمل مركبات الهالوجين العضوية في كثير من مجالات الحياة العملية فهي تستخدم كمبيدات

للحشرات مثل D.D.T .



D.D.T

وتستخدم كمواد عازلة: مثل Teflon $[\text{CF}_2-\text{CF}_2]_n$ الذي يستعمل كطلاء في أواني الطبخ المنزلية حيث لا يلتصق عليه الغذاء ومادة الساران $[\text{H}_2-\text{CCl}_2]_n$ - المستخدمة كإغطية للمقاعد ولفائف الطعام . ومادة بي في سي PVC $[\text{CH}_2-\text{CHCl}]_n$ - المستخدمة في صنع الأنابيب والعوازل. ومادة الهالوفورم HCX_3 haloform وكذلك الهالوايثان مثل CF_3CHClBr ومادة الفريون CCl_2F_2 و CCl_3F المستخدمة كعوامل تبريد في الثلاجات والمكيفات، كما تستعمل كغازات دفع في علب رش المبيدات الحشرية ومصنفات الشعر ومعاجين الحلاقة. كما يدخل الهالوجين في تركيب الهرمونات والمركبات الكيميائية المستخدمة كمضادات حيوية Antibiotics ومضادات للفطريات Antifungus

المصادر :

- أساسيات الكيمياء العضوية