المجموعات المميزة - التفاعلية

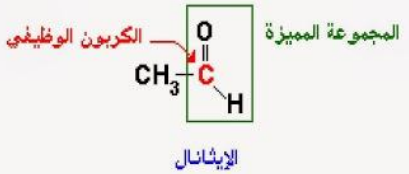
I- مجموعات المركبات العضوية:

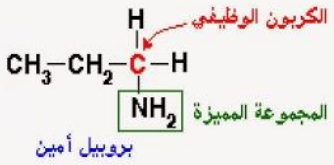
1- المجموعة المميزة والكربون الوظيفي

تصنف المركبات العضوية إلى مجموعات لها خاصيات كيميائية متشابهة. وتتميز كل مجموعة مركبات عضوية باحتواء جزيئاتها على نفس المجموعة المميزة.

تسمى ذرة الكربون التي تحمل المجموعة المميزة أو التي تشكل جزءا من المجموعة المميزة: **الكربون الوظيفي**.

❋ **أمثلة:**





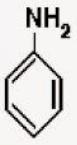
2- الأمينات

أ) تعريف:

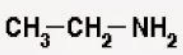
الأمينات هي مركبات عضوية أزوتية، تشتق شكليا من جزيئة الأمونياك NH_3 باستبدال ذرة هيدروجين أو أكثر بمجموعات كربونية (ألكيل).

ب) الميزة القاعدية للامينات:

تكون الأمينات أليفاتية، إذا كانت ذرة الأزوت مرتبطة فقط بمجموعة ألكيلية، وتكون عطرية (أروماتية)، إذا كانت ذرة الأزوت مرتبطة بمجموعة أريلية.



أمين أروماتية



أمين أليفاتية

❋ **تجربة:**

نضيف بعض قطرات كاشف ازرق البروموتيمول (BBT) إلى محلول مياه امين (CH_3-NH_2)، فنلاحظ أن المحلول يأخذ لونا أزرق، مما يبرهن على الميزة القاعدية للمثيل أمين.

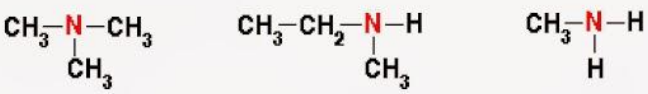
❋ **خلاصة:**

تكون المحاليل المائية للأمينات قاعدية $(pH > 7)$

ج) أصناف الأمينات:

نميز ثلاثة أصناف من الأمينات وذلك بناء على عدد المجموعات الكربونية المرتبطة مباشرة بذرة الأزوت.

- **أمين أولية**: عندما تكون ذرة الأزوت مرتبطة مباشرة بمجموعة كربونية واحدة.
- **أمين ثانوية**: عندما تكون ذرة الأزوت مرتبطة مباشرة بمجموعتين كربونيتين.
- **أمين ثالثية**: عندما تكون ذرة الأزوت مرتبطة مباشرة بثلاث مجموعات كربونية.



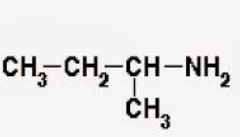
أمين أولية | أمين ثانوية | أمين ثالثية

د) تسمية الأمينات:

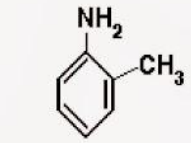
يشتق اسم الأمين من إسم الألكان الموافق بإضافة المقطع (أمين:amine) في نهاية اسم الألكان مسبوقا برقم الكربون الوظيفي في السلسلة الكربونية.

تتم تسمية الأمينات الثانوية والثالثية، باستعمال اسم الأمين الأولية المتوفرة على أطول سلسلة من ذرات الكربون، مع سبق الألكيلات الأخرى المعوضة لذرة الهيدروجين بالحرف N.

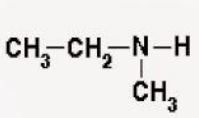
❋ أمثلة:



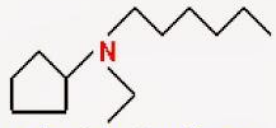
بوتان-2-أمين



2 - مثيل بنزن - 1 - أمين



N - مثيل إيثان أمين



N - سيكلوبنتيل N - اثيل هكسان أمين

3- المركبات الهالوجينية

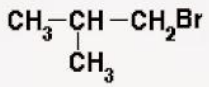
أ) تعريف:

تنتمي المركبات التي تضم مجموعة X- (F- فليورو، Cl- كلورو، Br- بروموI- يودو) إلى مجموعة المركبات الهالوجينية ذات الصيغة العامة $R-X$.

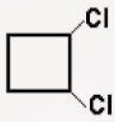
ب) تسمية المركبات الهالوجينية:

نحصل على اسم مركب هالوجيني بسبق الألكان الموافق بالمتصدرة بروموأو كلورو ...مع الإشارة إلى موضع الهالوجين أو الهالوجينات في السلسلة الكربونية.

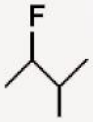
❋ أمثلة:



1 - بروموـ 2 - مثيل بروبان



2,1 - ثنائي كلورو سيكلوبوتان



2 - فليورو - 4 - مثيل بوتان

ج) رائز المركبات الهالوجينية:

❋ تجربة:

نصب في أنبوب اختبار يحتوي على 2- كلورو بروبان محلول كحولي لنترات الفضة.

نلاحظ تكون راسب أبيض لكلورور الفضة يسود بوجود الضوء.

❋ خلاصة:

تعطي المركبات الهالوجينية مع أيون الفضة Ag^+ راسب هالوجين الفضة AgX.

4- الكحولات

أ) تعريف:

تضم جزيئات مجموعة الكحولات المجموعة الهيدروكسيلية OH- مرتبطة بالسلسلة الكربونية.

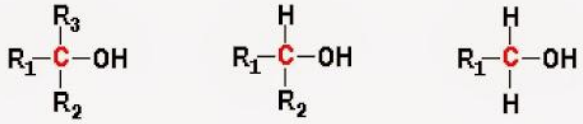
يرمز لجزيئات الكحولات بالصيغة العامة: $R-OH$.

يمكن اعتبار من الناحية الشكلية، أن الكحولات يتم الحصول عليها بتعويض ذرة هيدروجين بمجموعة هيدروكسيلية في الهيدروكربور.

ب) أصناف الكحولات:

يوافق صنف الكحولات عدد ذرات الكربون المرتبطة بالكربون الوظيفي، ويترتب عن ذلك وجود ثلاثة أصناف:

- **كحول أولي**: إذا كان الكربون الوظيفي مرتبطا بذرة كربون واحدة أو غير مرتبط بأية ذرة كربون.
- **كحول ثانوي**: إذا كان الكربون الوظيفي مرتبطا بذرتي كربون.
- **كحول ثالثي**: إذا كان الكربون الوظيفي مرتبطا بثلاث ذرات كربون.



كحول ثالثي كحول ثانوي كحول أولي

ج) تسمية الكحولات:

يسمى الكحول باسم الألكان الذي له نفس الهيكل الكربوني مع إضافة المقطع (أول – ol) إلى نهاية الاسم مسبوقة برقم يدل على موضع الكربون الوظيفي في السلسلة الكربونية الأساسية ويحمل أصغر رقم ممكن.

❋ **أمثلة:**

3 - إثيل هكسان - 2 - أول 2 - مثيل سيكلو هكسان - 1 - أول بوتان - 2 - أول بروبان - 1 - أول

5- المركبات الكربونيلية

أ) تعريف:

المركبات الكربونيلية تتميز بتوفرها على مجموعة الكربونيل: وتنقسم إلى مجموعتين عضويتين هما الألدهيدات والسيتونات.

ب) الألدهيدات:

تعريف:

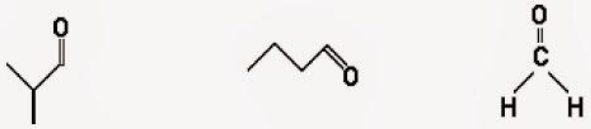
تحتوي المركبات التي تنتمي إلى مجموعة الألدهيدات على مجموعة كربونيلية مرتبطة بطرف السلسلة الكربونية. يرمز للألدهيدات بالصيغة: $R - CHO$

الألدهيدات مركبات عضوية تضم المجموعة المميزة $-CHO$ في طرف سلسلتها الكربونية.

تسمية الألدهيدات:

يسمى الألدهيد باسم الألكان الموافق له، مع إضافة المقطع (أل – al) عند نهاية الاسم، واعتبار ذرة الكربون للمجموعة $-CHO$ أول ذرة عند ترقيم الهيكل الكربوني للألدهيد.

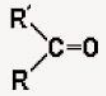
أمثلة:



2 - مثيل بروبانال بوتانال ميثانال

ب) السيتونات:

تعريف:

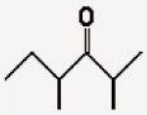
تحتوي المركبات التي تنتمي إلى مجموعة الستونات على مجموعة كربونيلية مرتبطة بالسلسلة بين ذرتي كربون. يرمز للسيتونات ب: 

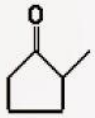
تسمية السيتونات:

يسمى السيتون باسم الألكان الموافق له، مع إضافة المقطع (أون – one) عند نهاية الاسم وإعطاء أصغر رقم ممكن يدل على موضع المجموعة الكربونيلية في السلسلة.

أمثلة:

بوتانون


4,2 - ثنائي مثيل هكسان - 3- أون


2 - مثيل سيكلوهكسان - 1-أون

ب) رائز المركبات الكربونيلية:

❋ تجربة1:

نصب في أنبوبي اختبار (1) و (2) 1mℓ من محلول 4,2- ثنائي نترو فنيل هيدرازين. نضيف إلى الأنبوب (1) بعض قطرات من الإيثانال وإلى الأنبوب (2) بعض القطرات من البروبانون.

نلاحظ تكون راسب أصفر برتقالي في الأنبوبين.

❋ خلاصة1:

تعطي الألدهيدات والسيتونات رائزا موجبا مع 4,2- ثنائي نترو فنيل هيدرازين ، يمكن هذا الرائز من إبراز وجود المجموعة الكربونيلية في هاتين المجموعتين.

❋ تجربة2:

نصب في أنبوبي اختبار (1) و (2) 1mℓ من محلول الفهلين لونه أزرق. نضيف إلى الأنبوب (1) بعض قطرات من الإيثانال وإلى الأنبوب (2) بعض القطرات من البروبانون ونسخن الخليط في كل أنبوب.

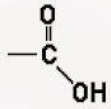
نلاحظ أن لون المحلول في الأنبوب (2) لم يتغير، بينما يظهر راسب أحمر آجوري في الأنبوب (1).

❋ خلاصة2:

تتميز الألدهيدات عن السيتونات بكونها تعطي راسبا أحمر آجوري مع محلول الفهلين.

6- الأحماض الكربوكسيلية

أ) تعريف:

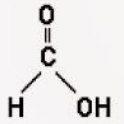
تحتوي الأحماض الكربوكسيلية على المجموعة المميزة  التي تسمى كربوكسيل.

صيغتها العامة هي: $R-COOH$ حيث R جذر ألكيلي.

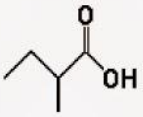
ب) تسمية الأحماض الكربوكسيلية:

يتم تحديد اسم الحمض الكربوكسيلي بإضافة اللاحقة (أويك – oïque) إلى اسم الألكان المتوفر على السلسلة الكربونية نفسها، مع سبق الاسم دائما بكلمة حمض.

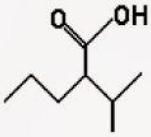
❋ أمثلة:



حمض ميثانويك



حمض 2- مثيل بوتانويك



حمض 2-إيزوبروبيل بنتانويك

ج) رائز الأحماض الكربوكسيلية:

❋ تجربة:

نضيف بعض قطرات كاشف أزرق البروموتيمول (BBT) إلى محلول حمض الإيثانويك (CH_3-COOH) ، فنلاحظ أن المحلول يأخذ لونا أصفر، مما يبرهن على الميزة الحمضية لمحلول حمض الإيثانويك.

❋ خلاصة:

تكون المحاليل المائية للأحماض الكربوكسيلية حمضية ($pH < 7$).

II- تفاعلية الكحولات:

1- أكسدة الكحولات

أ) الأكسدة الكاملة والأكسدة المعتدلة:

الأكسدة الكاملة بواسطة ثنائي الأوكسجين (الاحتراق):

الأكسدة الكاملة لمادة عضوية بواسطة ثنائي الأوكسجين هي التفاعل الذي تتحول خلاله هذه المادة إلى ثنائي أوكسيد الكربون CO_2 والماء.

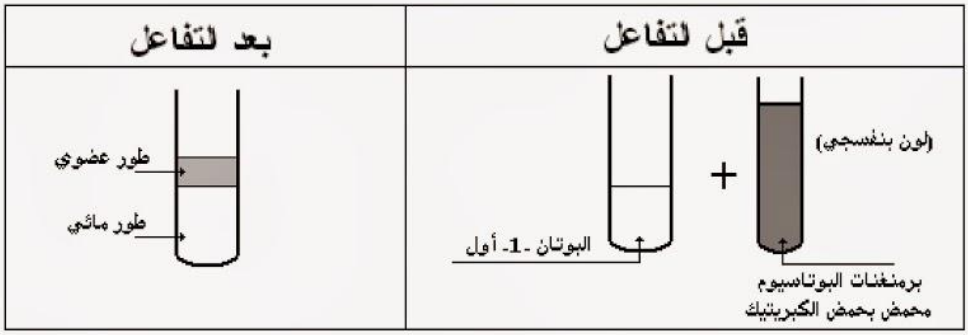
نكتب هذا التفاعل بالمعادلة التالية: $C_nH_{2n+1}-OH+\frac{3n}{2}O_2 \longrightarrow nCO_2+(n+1)H_2O$

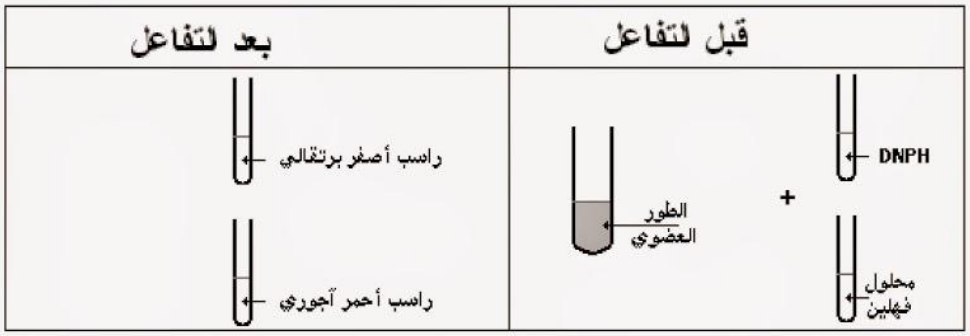
الأكسدة المعتدلة للكحولات في محلول مائي:

الأكسدة المعتدلة لكحول هي تحول لا يتحطم أثناءه الهيكل الكربوني لجزيئة عضوية، حيث لا يحدث تكسير الروابط C – C، في حين تتأكسد ذرة الكربون الوظيفي نتيجة تغيير المجموعة المميزة.

ب) أكسدة الكحولات الأولية:

❋ تجربة:





❋ استنتاج:

يتحول البوتان -1- أول إلى ألدهيد حسب نصف المعادلة التالية:

$$C_3H_7-CH_2OH \longrightarrow C_3H_7-CHO+2H^+ +2e^-$$

المعادلة الحصيلة للتفاعل:

$$5C_3H_7-CH_2OH+2MnO_4^- +6H^+ \longrightarrow 5C_3H_7-CHO+2Mn^{2+}+8H_2O$$

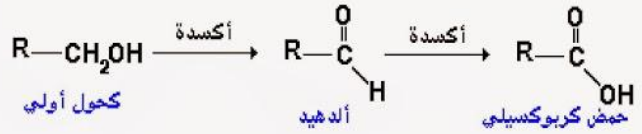
❋ ملحوظة:

إذا كان محلول برمنغنات البوتاسيوم موجودا بوفرة فإن أكسدة البوتان -1- أول تؤدي إلى تكون حمض البوتانويك حسب المعادلة التالية:

$$5C_3H_7-CH_2OH+4MnO_4^- +12H^+ \longrightarrow 5C_3H_7-COOH+4Mn^{2+}+11H_2O$$

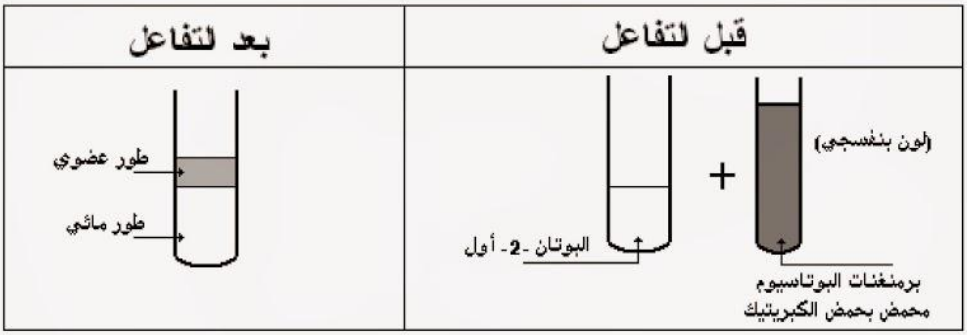
❋ خلاصة:

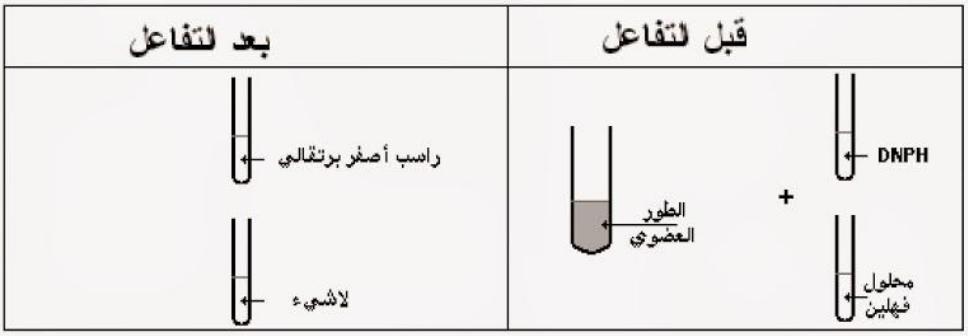
تؤدي الأكسدة المعتدلة لكحول أولي إلى تكون ألدهيد، وإذا كان المحلول المؤكسد موجودا بوفرة، فإنها تؤدي إلى تكون حمض كربوكسيلي.



ج) أكسدة الكحولات الثانوية:

❋ تجربة:





❋ استنتاج:

يتحول البوتان -2- أول إلى سيتون حسب نصف المعادلة التالية:

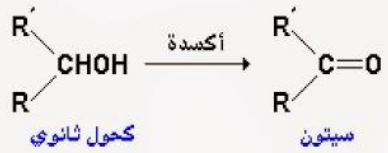
$$C_2H_5-CHOH-CH_3 \longrightarrow C_2H_5-CO-CH_3+2H^+ +2e^-$$

المعادلة الحصيلة للتفاعل:

$$5C_2H_5-CHOH-CH_3+2MnO_4^- +6H^+ \longrightarrow 5C_2H_5-CO-CH_3+2Mn^{2+}+8H_2O$$

❋ **خلاصة:**

تؤدي الأكسدة المعتدلة لكحول ثانوي إلى تكون سيتون.



د) أكسدة الكحولات الثالثية:

❋ **تجربة:**

نضيف إلى أنبوب اختبار يحتوي على محلول برمنغنات البوتاسيوم قليلا من 2– مثيل بروبان -2- أول، ونحرك .

نلاحظ عدم اختفاء اللون البنفسجي.

❋ **خلاصة:**

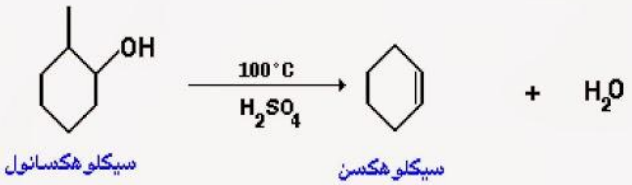
الكحولات الثالثية غير قابلة للأكسدة المعتدلة.

2- إزالة الماء من الكحولات

أ) تجربة:

يؤدي تسخين السيكلوهكسانول بوجود حمض الكبريتيك إلى تكون مركب مزيل للون ماء البروم، إذن فهو ألكين السيكلوهكسن.

معادلة هذا التفاعل:

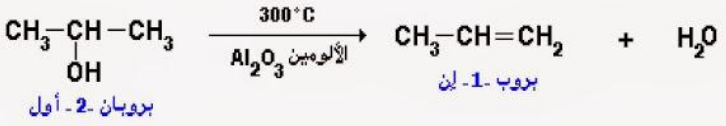


تفقد جزيئة السيكلوهكسانول خلال هذا التفاعل جزيئة الماء، ولهذا السبب يسمى هذا التفاعل إزالة الماء.

ب) خلاصة:

بصفة شكلية تتم إزالة جزيئة الماء من جزيئة كحول بحذف المجموعة المميزة هيدروكسيل OH– وذرة هيدروجين تحملها ذرة كربون مرتبطة بذرة الكربون الوظيفي، فينتج ألكين دون تغيير الهيكل الكربوني للجزيئة:

ج) مثال:



3- تفاعلات الاستبدال

يتفاعل كحول مع محلول حمضي HX مركز حيث (X = Cl, Br, I ,F) لإعطاء مشتق هالوجيني عن طريق تفاعل الاستبدال، حيث يتم تعويض مجموعة الهيدروكسيل OH- في الكحول بهالوجين X. حسب المعادلة: $R-OH+HX \longrightarrow R-X+H_2O$

❋ **مثال:**

4- المرور من مجموعة مميزة إلى أخرى

إن أكسدة الكحولات وإزالة الماء من كحول والحصول، انطلاقا من الكحولات على مركبات هالوجينية، كلها أمثلة للإنتقال من مجموعة إلى أخرى.

هذا الانتقال يمكننا من الحصول على جزيئات جديدة.

5- مردود التصنيع

عند التصنيع، كما في جل التحولات الكيميائية، تكون غالبا كمية مادة الناتج المحصل أقل من كمية المادة النظرية لهذا الناتج، أي الكمية التي يمكن حسابها انطلاقا من التقدم الأقصى.

ويعزى هذا الفرق لعدة اعتبارات، نذكر منها مثلا:

- احتمال عدم بلوغ التقدم الأقصى نظرا لبطء التفاعل الكيميائي المنجز.
- إمكانية حدوث تفاعلات مشوشة.
- إمكانية ضياع جزء من الناتج خلال مختلف العمليات مثل: الغسل، الاستخراج، التجفيف....

يعرف إذن مردود تصنيع الذي يرمز له بالحرف r كما يلي:

$$r = \frac{\text{كمية مادة الناتج المحصلة حقيقيا}}{\text{كمية مادة الناتج القصوى المتوقعة}} = \frac{n_{exp}}{n_{th}}$$

r عدد بدون وحدة محصور بين 0 و 1.