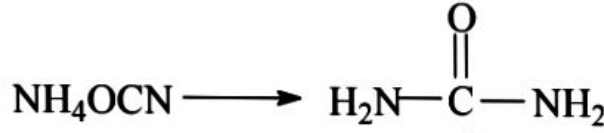


١- مقدمة:

الكيمياء العضوية من الممكن أن تعرف ببساطة بأنها كيمياء مركبات الكربون. وكلمة عضوية Organic ناشئة من كون المركبات العضوية يمكن الحصول عليها فقط من مصادر نباتية وحيوانية، أي أنها تستمد من الكائنات الحية، وكان يعتقد أيضا، بأنها لا بد من وجود ما يسمى بالقوة الحية. التي توجد فقط في أجسام الكائنات الحية، نباتية كانت أو حيوانية، لتصنيع المركبات العضوية. وبقي هذا الاعتقاد سائدا حتى تمكن العالم فولر Wohler 1828 من الحصول على مادة اليوريا (وهي مادة عضوية وإحدى مكونات البول) من مواد غير عضوية وذلك بتسخين سيانات الأمونيوم، كما في المعادلة التالية:



وبعد تلك التجربة، أصبح واضحا، أنه يمكن الحصول على المركبات العضوية من مصادر غير حية، كما أنه يمكن تصنيفها في المختبر.

إن عدد المركبات العضوية المعروفة حتى الآن تزيد على ثلاثة ملايين مركب، وهذا العدد يفوق بمرات كثيرة عدد المركبات غير العضوية. كما أن الآلاف من المركبات العضوية الجديدة يكتشف كل عام. ويرجع السبب في ذلك أن المركبات العضوية تتكون بشكل رئيس من عنصر الكربون والذي له القدرة على عمل روابط مع نفسه ومع غيره من العناصر.

ودراسة الكيمياء العضوية مهمة جدا في كثير من المجالات التي تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في حياة الإنسان وسعادته. فهي كيمياء المكونات الأساسية للنباتات والحيوانات، كالبروتينات والكربوهيدرات والفيتامينات والمواد الدهنية والإنزيمات والهرمونات وغيرها، كما أن المركبات العضوية مهمة في صناعة الملابس التي نلبسها، والوقود الذي نستعمله في المصانع، ولتحريك السيارات والطائرات والسفن، كما تدخل الكيمياء العضوية في صناعة الأدوية والعقاقير، كما تدخل في صناعة الورق والمطاط والبلاستيك، والمبيدات الحشرية والأسمدة، والمتفجرات وغيرها.

ويعد البترول والغاز الطبيعي والفحم من أهم المصادر التي نحصل منها على الكثير من المركبات العضوية.

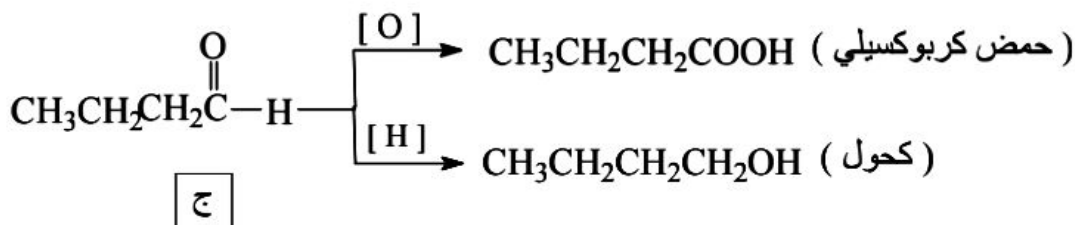
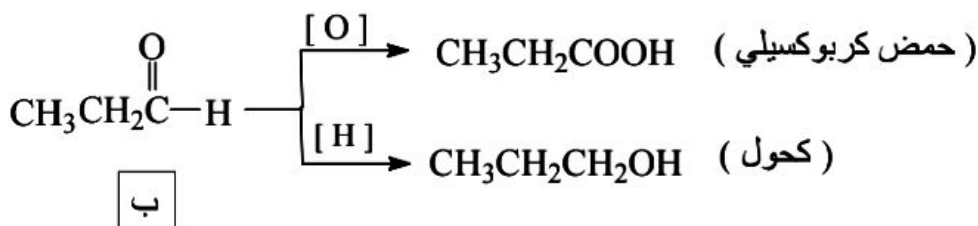
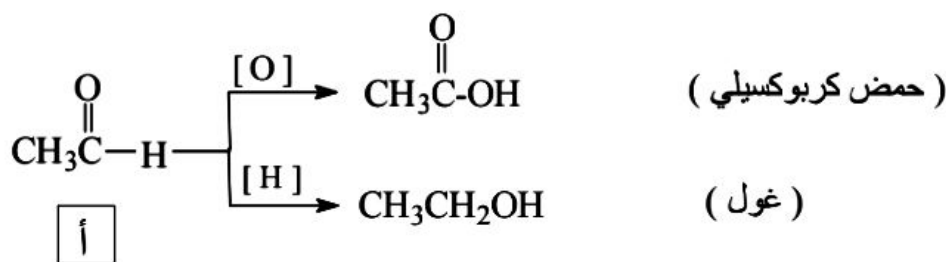
ولتسهيل دراسة هذا العدد الكبير من المركبات العضوية، فقد قسمت تلك المركبات إلى عدد من المجموعات التي لها تشابه كبير في الخواص الفيزيائية والكيميائية. وقد بني هذا التقسيم على مفهوم

المجموعات الوظيفية Functional Groups. والمجموعة الوظيفية، هي الجزء الفعال من المركب العضوي، الذي تجري عليه معظم التفاعلات الكيميائية ويحدد كثير من الخواص الفيزيائية للمركب. فالمجموعة الوظيفية التي تشير إلى الأغوال على سبيل المثال، هي مجموعة الهيدروكسيل (OH-) مرتبطة برابطة مفردة مع ذرة كربون مهجنة من نوع sp^3 . وسنحاول في هذا الفصل إعطاء لمحة موجزة عن المجموعات الوظيفية المهمة، والتعرض بشكل مبسط للتسمية والخواص الفيزيائية والخواص الكيميائية، أما التفاصيل فستترك لمقررات متخصصة ومتقدمة في الكيمياء العضوية.

١- ٢ المجموعة الفعالة Functional Group:

يطلق لفظ المجموعة الفعالة على ذرة أو مجموعة من الذرات توجد في تركيب جزيء المركب العضوي وتحدد فعالية هذا المركب. فعلى سبيل المثال فإن كلا من المركبات أ، ب، ج يحتوي مجموعة

المميزة الألدهيدات. لهذه المركبات الثلاثة صفات وخواص كيميائية متشابهة فكل واحد منها يمكن أكسدته واختزاله إلى حمض كربوكسيلي وكحول على التوالي:



وكما يتضح من التفاعلات السابقة أنه على الرغم من اختلاف البنية التركيبية للمركبات الثلاثة إلا أنها جميعا تعطي نواتج متشابهة نظرا لوجود مجموعة الألدهيد (CHO-) المشتركة في تركيبها بغض

النظر عن بقية الجزيء . وعليه فإن المجموعة الفعالة هي الجزء النشط في جزيء المركب العضوي، ووفقا لذلك فإنه يتم تقسيم المركبات العضوية إلى طوائف محددة. وفكرة تقسيم المركبات العضوية إلى طوائف كل منها تضم آلاف المركبات ولكن بمجموعات فعالة معينة، لها أهمية كبيرة خاصة فيما يتعلق بتسمية المركبات العضوية و كذلك تحديد موقع التفاعل في جزيئات هذا المركب. ويبين جدول (١ - ١) أهم المجموعات الفعالة.

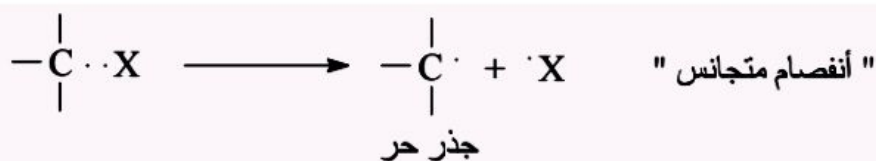
جدول (١ - ١): المجموعات الفعالة

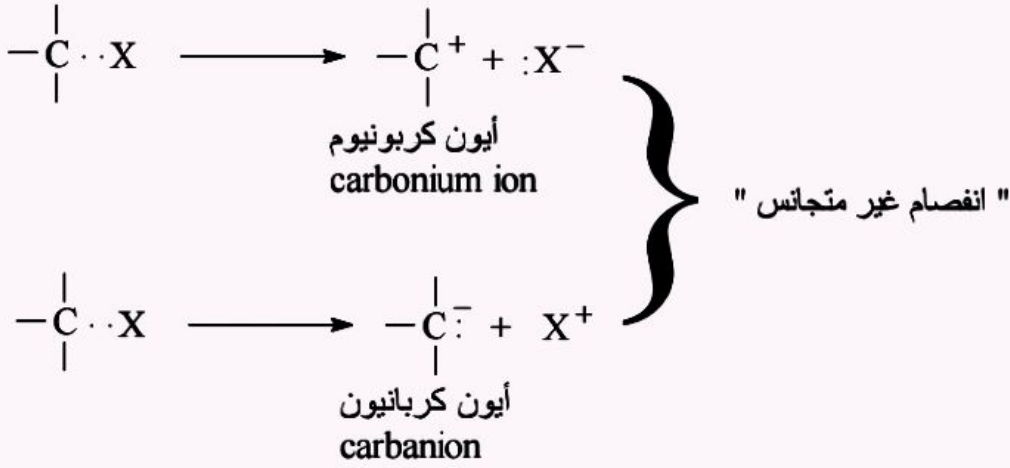
أمثلة	اسم المجموعة الفعالة	الصيغة البنائية للمجموعة الفعالة
$H_2C=CH_2$	الألكينات	
	المركبات الأروماتية (المركبات العطرية)	
$H-C\equiv C-H$	الألكاينات	$-C\equiv C-$
CH_3I ,	الهاليدات العضوية	$\begin{array}{c} X \\ \\ -C- \\ \end{array}$ (X = I, Br, Cl, F)
CH_3CH_2OH	الكحولات	$\begin{array}{c} \\ -C-OH \\ \end{array}$
CH_3-O-CH_3	الإثيرات	$\begin{array}{c} \quad \\ -C-O-C- \\ \quad \end{array}$
$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3-C-H \end{array}$	الألدهيدات	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-H \end{array}$
$\begin{array}{c} O \\ \\ CH_3-C-CH_3 \end{array}$	الكيتونات	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-C-C- \\ \quad \end{array}$
$\begin{array}{c} O \\ \\ H-C-OH \end{array}$	الحموض الكربوكسيلية	$\begin{array}{c} O \\ \\ -C-OH \end{array}$

$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{OCH}_3$	مشتقات الحموض الكربوكسيلية	$\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{Y}$ (Y = Cl, OR, NR ₂ , ...)
$\text{CH}_3\text{NH}_2, \text{CH}_3\overset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{N}}}\text{H}$	الأمينات	$\overset{ }{\text{C}}-\overset{ }{\text{N}}-$
CH_3CN	النيتريلات	$\overset{ }{\text{C}}-\text{C}\equiv\text{N}$
$\text{CH}_3\text{NO}_2, \text{C}_6\text{H}_5\text{NO}_2$	مركبات نيترو	$\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{N}}-$
CH_3SH	الثيولات	$\overset{ }{\text{C}}-\text{SH}$

١- ٢ تفاعلات المواد العضوية:

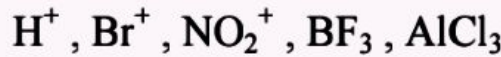
إن تفاعلات المواد العضوية ليست سوى انفصام (فك) روابط وتكون روابط أخرى جديدة. والروابط في معظم المركبات العضوية هي روابط تساهمية تمثل الواحدة منها بإلكترونين بين الذرتين المرتبطتين. وقد يحدث انفصام بشكل متجانس "homolytic" حيث تحتفظ كل من الذرتين المرتبطتين بالإلكترون، أو بشكل غير متجانس "heterolytic" حيث تحتفظ إحدى الذرتين بالإلكترون الرابطة. ولتوضيح ذلك دعنا نلق نظرة على الاحتمالات المتوقعة من انفصام الرابطة بين ذرة X وذرة كربون.



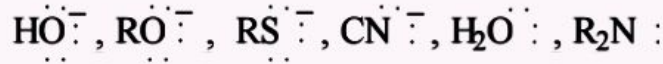


ويحتاج انفصام الرابطة إلى طاقة، كما أن تكوينها ينتج عنه طاقة. وطاقة التفاعلات من أهم الأمور التي يتعامل معها دارس الكيمياء عند دراسة التفاعلات الكيميائية. هذا وتختلف كمية طاقة انفصام الرابط باختلاف الروابط وكذا تختلف كمية الطاقة الذي تنتج عن تكوين الروابط.

ويتحدد نوع الانفصام وفقاً للسالبية الكهربائية للذرات المرتبطة، فإذا كانت ذرة X في مثالنا أعلاه تتمتع بسالبية كهربية مقاربة لنظيرها في الكربون، عندئذ نتوقع أن يحدث انفصام متجانس. أما لو كانت السالبية الكهربائية مختلفة عن نظيرها لذرة الكربون فإن الانفصام المتوقع هو غير متجانس وتتكون الأيونات السالبة (أيون الكربانيون) إذا كانت X أقل سالبية كهربية من الكربون. وتتسا الأيونات الموجبة (أيون الكربونيوم) إذا كانت قابلية ذرة الكربون لجذب الإلكترونات أقل من ذرة X. وعن مدى قطبية هذه الروابط يمكن إدراك كيفية تكون الأيونات المشحونة. وحيث إن جميع التفاعلات تحدث عند مراكز الشحنات فإنه يطلق على هذه المراكز بالكواشف ولديها القدرة بالهجوم على روابط الجزيئات العضوية والذي يسفر عنه تكوين روابط جديدة. هذه الكواشف شديدة الفعالية وهي إما أن تكون جذورا حرة (انفصام متجانس) أو أيونات موجبة أو سالبة، ويطلق عليها كواشف إلكتروفيلية Electrophiles (E⁺) وكواشف نيكلوفيلية Nucleophiles (Nu⁻) على التوالي. وبصورة عامة يعرف الكاشف الإلكتروني بأنه الكاشف الذي لديه استعداد لتقبل الإلكترونات (يفتقر للشحنة السالبة) أي أنه حمض لويس. ويمكن أن يكون موجبا أو متعادلا مثل:



أما الكاشف النيكلوفيلي فهو الكاشف الذي لديه القدرة على إعطاء الإلكترونات (غني بالإلكترونات) أي أنه قاعدة لويس. ويمكن أن يكون سالبا أو متعادلا مثل:



إن تصنيف التفاعلات العضوية يوضح التغييرات التي تحدث على روابط ذرات الكربون التي يحدث عندها التفاعل ، ووفقاً لذلك فإنه يمكن تصنيفها إلى ثلاث أقسام رئيسية :

١- تفاعلات الإستبدال أو الإحلال **substitution** ، حيث تزاح ذرة أو مجموعة مرتبطة بذرة الكربون ويحل محلها ذرة أو مجموعة أخرى .



٢- تفاعلات الإضافة **addition** : يشتمل هذا النوع من التفاعلات على زيادة عدد المجموعات المرتبطة بذرات الكربون حيث يصبح الجزيء مشبعاً .



٣- تفاعلات الانتزاع (الحذف) **elimination** ، ويشتمل على نقصان عدد المجموعات المرتبطة بذرات الكربون حيث يصبح الجزيء غير مشبع (تزداد خاصية عدم التشبع بالجزيء) .

