مدخل الى الكيمياء العضوية

I. الفحوم الهيدروجينية:

هي الأنواع الكيميائية العضوية التي تتألف جزيئاتها من عنصر الكربون والهيدروجين فقط، أي هي المركبات العضوية التي صيغتها العامة من الشكل : $C_x H_y$

1--السلاسل الفحمية المختلفة للفحوم الهيدروجينية :

نسمي السلسلة الكربونية أو الهيكل الكربوني لجزيئة عضوية, السلسلة المكونة من ذرات الكربون المرتبطة فيما بينها بواسطة روابط تساهمية بسيطة أو ثنائية أو ثلاثية. الفحوم الهيدروجينية متعددة الكربون تصنف من حيث بنية هيكلها الكربوني إلى صنفين :

***الفحوم الهيدروجينية ذات السلاسل المفتوحة :**

هي التي تكون فيها ذرات الكربون مرتبطة فيما بينها مشكلة سلسلة مفتوحة ، يمكن لهذه السلسلة أن تكون خطية أو متفرعة .

***السلاسل الكربونية الخطية والمتفرعة والحلقية:**

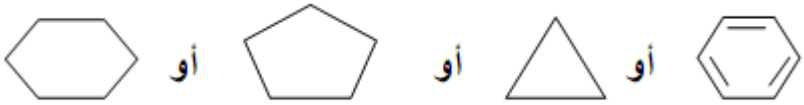
تكون السلسلة الكربونية خطية عندما تكون ذرات الكربون مرتبطة فيما بينها الواحدة تلو الأخرى في خط واحد.

مثال: $CH_3-CH_2-CH_3$ بروبان

تكون السلسلة الكربونية متفرعة عندما تكون محتوية على ذرة كربون واحدة على الأقل مرتبطة مع أكثر من ذرتي كربون.

مثال: $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ 2 - مثيل هكسان

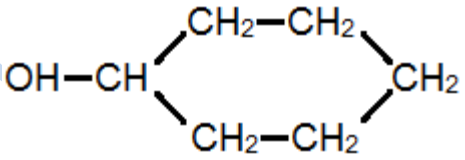
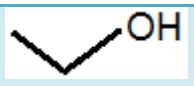
تكون السلسلة الكربونية حلقية عندما تكون بها حلقة مكونة من ذرات الكربون.



II. الكتابة الطبولوجية للفحوم الهيدروجينية :

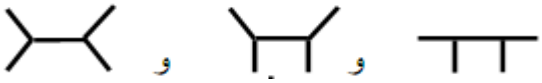
تعريف : الكتابة الطبولوجية هي تمثيل رمزي للهيكل الكربوني للجزيء.وهذا بتمثيل الروابط الكربونية فقط دون كتابة رمز عنصر الكربون واصطلاحاهي عبارة عن خط متواصل منكسر مكون من قطع مستقيمة متساوية الطول حيث نهاية قطعة أوالتقاء قطعتين أو ثلاثة توافق موقع ذرة كربون .

مثال:

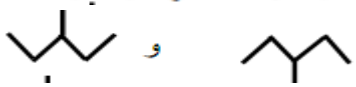
الجزيئة العضوية	الإيثانول	البروبانال	السيكلوهكسانول
الصيغة الإجمالية	C_3H_6O	C_3H_6O	$C_6H_{12}O$
الصيغة نصف المنشورة	CH_3-CH_2-OH	$CH_3-CH_2-CH=O$	
الكتابة الطوبولوجية			

***تكافؤ الكتابات الطبولوجية :**

كتابات طبولوجية متكافئة بالتشويه :



كتابات طبولوجية متكافئة بالتدوير :



III. المماكبات :

تعريف : هي المركبات الكيميائية التي لها نفس الصيغة الجزيئية المجملة (نفس عدد الذرات المكونة للجزيئات). وبنية جزيئية مختلفة (صيغتها المنشورة مختلفة) فهي أنواع كيميائية مختلفة في الخواص الفيزيائية و الكيميائية رغم تماثل صيغتها المجملة و توجد عدة أنواع من التماكب.

التماكب الموضعي : يحافظ الجزيئ على سلسلته الكربونية الرئيسية والجذور لكن يتغير موضع الفرع

مثال: C_4H_8 : بوت-1-إن و بوت-2-إن

التماكب التسلسلي : لها نفس الصيغة المجملة و تختلف في شكل سلاسلها .

مثال: C_4H_{10}: بوتان و ميثيل بروبان

IV. التسمية حسب توصيات IUPAC للفحوم الهيدروجينية المشبعة وغير المشبعة :

1-الألكانات: الألكانات هي فحوم هيدروجينية مشبعة على شكل سلاسل خطية صيغتها العامة من الشكل : C_nH_{2n+2} .

يبدأ اسم الألكان بالاسم اللاتيني لعدد ذرات الكربون بالسلسلة متبوعا بالمقطع (ان-ane).

أمثلة:

عدد ذرات الكربون	1	2	3	4	5	6
اسم العدد باللاتينية	ميث metha	إيث etha	بروب propa	بوت buta	بنت penta	هكس hexa
الصيغة الإجمالية	CH_4	C_2H_6	C_3H_8	C_4H_{10}	C_5H_{12}	C_6H_{14}
اسم الألكان	ميثان	إيثان	بروبان	بوتان	بنتان	هكسان

2-الجذور الألكيلية : تشتق من الألكانات C_nH_{2n+2} بحذف ذرة هيدروجين H واحدة منها فتكون بذلك صيغتها العامة من الشكل: C_nH_{2n+1} ويرمز لها باختصار R --- بمعنى لكل ألكان جذر ألكيلي موافق يشتق منه و يحمل اسمه مع استبدال اللاحقة (آن) في اسم الألكان باللاحقة (يل yle) .

عدد ذرات الكربون	1	2	3	4	5	6
اسم العدد باللاتينية	ميث metha	إيث etha	بروب propa	بوت buta	بنت penta	هكس hexa
الصيغة الإجمالية	$-CH_3$	$-C_2H_5$	$-C_3H_7$	$-C_4H_9$	$-C_5H_{11}$	$-C_6H_{13}$
اسم الألكان	ميثيل	إيثيل	بروبيل	بوتيل	بنتيل	هكسيل

3-تسمية المركبات العضوية :

*نحدد السلسلة الرئيسية للألكان وهي أطول سلسلة كربونية, ونسميها بإتباع القاعدة المستعملة بالنسبة للألكان الخطي(يبدأ اسم الألكان بالاسم اللاتيني لعدد ذرات الكربون بالسلسلة متبوعا بالمقطع (ان-ane).

*نحدد الجذور الألكيلية وهي المجموعات الهيدروكربونية المرتبطة بالسلسلة الرئيسية.

* ويشتق اسم الجذر الألكيلي من اسم الألكان الذي يحتوي على نفس عدد ذرات الكربون مع تعويض المقطع (ان-ane) بالمقطع (يل-yle).

*تعطى للجذور الألكيلية أرقاما تدل على موضعها في السلسلة حيث نبدأ الترقيم من أقرب طريق للجذور.

* في حالة وجود عدة جذور ألكيلية نرتبها حسب ترتيب الحروف اللاتينية.

* في حالة وجود جذور ألكيلية متماثلة نكتب قبل اسم الألكيل كلمة (ثنائي-bi) أو (ثلاثي-tri) أو (رباعي-tetra).

نتيجة: يتكون اسم الألكان المتفرع من اسم الجذر مسبوقا بخط صغير يربطه رقمه, ثم يليه اسم الألكان.

الموافق للسلسلة الرئيسية كمايلي:

رقم الكربون الحامل للجذر ـ اسم الجذر اسم ،اسم السلسلة الرئيسية.

مثال: $CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_2-CH_2-CH_3$ 2 -مثيل هكسان

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-CH_3$ 2-مثيل بوتان

4-الألسانات (الألكنات) : هي فحوم هيدروجينية ذات سلسلة مفتوحة وغير مشبعة, تتوفر على رابطة ثنائية واحدة c=c صيغتها الإجمالية هي: C_nH_{2n}. ($n\geq 2$).

تسمية الألكنات وفق IUPAC :

لتسمية الألكينات نتبع نفس الطريقة لتسمية الألكانات مع :

- البحث على أطول سلسلة كربونية واكثر تفرع تحتوي على الرابطة الثنائية C=C مع ترقيمها من الطرف الاقرب للرابطة C=C (وفي حالة حصول التساوي نرقم السلسلة من الطرف الاقرب للجدور).
- نسمي بتسمية الالكان الموافق مع استبدال المقطع الأخير " ان" (ane) من الألكان بالمقطع : " إن " (éne) .
- إضافة قبل المقطع " إن " أصغر رقم ممكن يدل على موضع الرابطة الثنائية.

مثال : $CH_3-CHCH_3-CCH_3=CH-CH_3$ 3،4- ثنائي مثيل -2-إن

$CH_3-CH(CH_3)-CH=CH_2$ اثيل- 4- مثيل بنت-1-إن

5- الألكينات : هي فحوم هيدوجينية ذات سلسلة مفتوحة وغير مشبعة, تتوفر على رابطة ثلاثية واحدة c≡c صيغتها الإجمالية هي: C_nH_{2n-2}

تسمية الألسينات وفق IUPAC :

نبدأ بتعيين السلسلة الرئيسية و هي أطول سلسلة تحتوي على رابطة ثلاثية .

و يكتب اسم المركب باعتماد القواعد السابقة مع الإشارة للرابطة الثلاثية باللاحقة (إين ، yne)

مثال:

$CH_3-CH_2-C\equiv CH$ بوت 1 - ين . but 1 – yne

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-C\equiv C$ 4 ميثيل بنت 1 - ين . 4 – méthyl pent 1 – yne

V. بعض العائلات الكيميائية:

1- الكحولات:

هي مركبات عضوية اكسجينية تحتوي على المجموعة المميزة (OH -) التي تسمى هيدروكسيل (Hydroxyle) مرتبطة بكربون وظيفي .

الصيغة العامة للكحولات هي : R- OH حيث R جدر ألكيلي، أو : $R = C_nH_{2n+1}$

أ-تسمية الكحولات: يشتق اسم الكحول من اسم الألكان الموافق له مع إضافة المقطع (أول : ol) في نهاية اسم الألكان مسبوق برقم الكربون الوظيفي حيث يتم اختيار اطوال سلسلة كربونية اكتر تفرع تحتوي على الكربون الوظيفي مع ترقيمها من الطرف الاقرب الى الكربون الوظيفي.

مثال:

ألكان	ألكانول
méthane CH_4	méthanol CH_3-OH
ethane C_2H_6	ethanol C_2H_5-OH

*اذا كان هناك ضرورة للترقيم أثناء التسمية نختار أطول سلسلة كربونية تحتوي المجموعة المميزة الهيدروكسيل OH – بحيث يأخذ الكربون الوظيفي اقل رقم .

مثال: $CH_3-CH_2-CH_2-OH$ بروبان 1 - ول propan 1- ol

$CH_3-CH(OH)-CH_3$ بروبان 2 - ول . propan 2- ol

$CH_3-C(CH_3)(OH)-CH_3$ 2 - مثيل بروبان 1 - ول 2 – méthyl propan 1 – ol

ب- أصناف الكحولات: تقسم الكحولات إلى ثلاثة أصناف:

- الكحولات الأولية :

حيث ترتبط ذرة الكربون الوظيفي بذرتي هيدروجين على الأقل وتكون صيغتها من الشكل: $R-CH_2-OH$

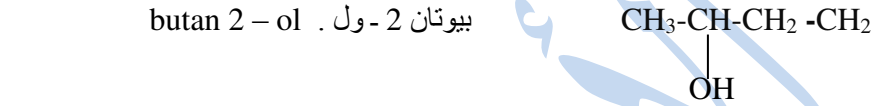
مثال:

$CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-CH_2-OH$ بيوتان 1 - ول butan 1 – ol

-الكحولات الثانوية:

حيث ترتبط ذرة الكربون الوظيفي بذرة هيدروجين واحدة وتكون صيغتها من الشكل: $R_1-CHOH-R_2$

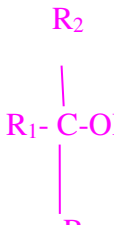
مثال:



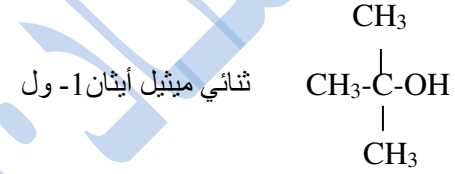
بيوتان 2 - ول . butan 2 – ol

- الكحولات الثالثية:

حيث لاترتبط فيها ذرة الكربون الوظيفي بأي ذرة هيدروجين وتكون صيغتها من الشكل:



مثال:



ثنائي ميثيل أيثان1- ول

***مجموعة الكربونيل:**

نسمي المركبات العضوية التي تحتوي على المميزة كربونيل (C = O) المركبات الكربونيلية، حيث نجد في هذه المركبات كلا من الألدهيدات والسيتونات.

2- الألدهيدات :

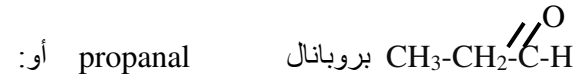
الألدهيد مركب كربونيلي يرتبط كربونه الوظيفي بذرة هيدروجين . صيغته العامة

(حيث R جدر ألكيلي)

- تسمية الألدهيدات: يشتق اسم الألدهيد من اسم الألكان الموافق له مع إضافة المقطع (ال : al) عند نهاية الإسم، واعتبار ذرة الكربون الوظيفي أول ذرة عند ترقيم الهيكل الكربوني للألدهيد .

مثال:

اثانال éthanal



بروبانال propanal أو: CH_3-CH_2-CHO

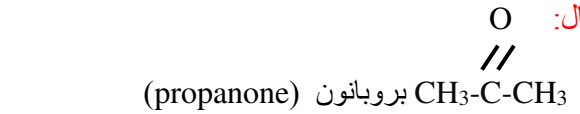
3- السيتونات(الكيتونات):

الكيتون مركب كربونيلي يرتبط كربونه الوظيفي بذرتي كربون و صيغته العامة:

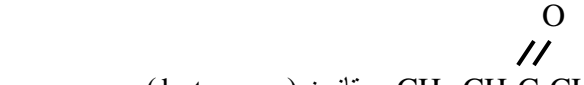
(حيث R و R' جدران ألكيليان).

- تسمية الكيتونات: يشتق اسم الكيتون من اسم الألكان الموافق له مع إضافة المقطع (أون : one) عند نهاية إسم الألكان مسبوق برقم الكربون الوظيفي.

مثال:



بروبانون (propanone)



بوتانون (butanone)

4- الأحماض الكربوكسيلية:

الأحماض الكربوكسيلية مركبات عضوية تحتوي على المجموعة المميزة (-- COOH) التي تسمى كربوكسيل: Carboxyle الصيغة العامة للأحماض الكربوكسيلية هي : $R-COOH$ أو RCO_2H

(حيث R جدر ألكيلي أو ذرة هيدروجين).

ـ تسمية الأحماض الكربوكسيلية: يشتق اسم الحمض الكربوكسيلي من اسم الألكان الموافق له مع إضافة المقطع (ويك : oique) عند نهاية إسم الألكان مسبوق بكلمة حمض واعتبار ذرة الكربون الوظيفي أول ذرة عند ترقيم الهيكل الكربوني للحمض الكربوكسيلي.

مثال:

O

//

$H-C-OH$ حمض الميثانويك

O

//

CH_3-C-OH حمض الأيثانويك

5-الأمينـــــــات:

هي مركبات عضوية ازوتية تحتوي عنصر الازوت حيث تحتوي على المجموعة المميزة ($-NH_2$) التي تسمى أمينو (amino).

ـ تسمية الأمينات: يشتق اسم الأمين من اسم الألكان الموافق له بإضافة المقطع (أمين) في نهاية إ سم الألكان مسبوقا برقم الكربون الوظيفي في السلسلة الكربونية .

مثال:

$CH_3-CH_2-NH_2$ أيثان أمين

CH_3-NH_2 ميثان أمين

$CH_3-CH(CH_3)-CH_2-NH_2$

2- مثيل بروبان أمين. 2- méthyl propane amine

ـ تأثير السلسلة الكربونية على الخاصيات الفيزيائية للمركبات العضوية:

تتعلق الخاصيات الفيزيائية للمركبات العضوية بطول السلسلة الكربونية للجزيئة وبعدد الفروع التي تشتمل عليها.

- ✓ درجة حرارة الغليان ودرجة حرارة الانصهار: كلما ازداد طول السلسلة وقل عدد الفروع ازدادت درجة حرارة الغليان ودرجة حرارة الانصهار.
- ✓ الكثافة: تزداد كثافة المركبات العضوية كلما تزايد طول سلسلتها الكربونية.
- ✓ الذوبانية في الماء: لا تذوب الفحوم الهيدروجينية في الماء فهي تطفو فوقه.

VI. المرور من مجموعة الى أخرى:

أ ـ نزع الماء من الكحول :

ينتج عن نزع الماء من الكحول ألسان (ألكن) C_nH_{2n} .

مثال :

نزع الماء من الايثانول CH_3CH_2OH ينتج عنه الايثن èthene C_2H_4 حسب المعادلة .

$$CH_3CH_2OH \xrightarrow[400°C]{Al_2O_3} CH_2=CH_2 + H_2O$$

بـ ـ اماهة ألسان C_nH_{2n} :

ينتج عن اماهة الألسانات ، كحولات و ذلك بضم الماء H_2O في وجود وسيط و درجة حرارة .

$$C_nH_{2n} + H_2O \longrightarrow C_nH_{2n+1}OH$$

مثال :

$$CH_2=CH_2 + HOH \longrightarrow CH_3CH_2OH$$

جـ ـ الاكسدة المقتصدة بالنقصان للكحول:

ناخذ ثلاثة انابيب اختبار ، نضع فيها على الترتيب: الاول بيوتان 1 ـ ول butan 1 – ol (كحول أولي)

وفي الثاني بيوتان 2 ـ ول butan 2 – ol (كحول ثانوي) وفي الثالث 2-Mèthylpropan-2-ol ، ثم نسكب فوق كل منها من محلول ثاني كرومات البوتاسيوم المحمض بحمض الكبريت.

الملاحظة: تلون الأنبوبين 1و2 باللون الأخضر وعدم حدوث أي شيء في الأنبوب 3.

نضيف للأنبوب الأول كاشف شيف فيتلون باللون الأحمر الوردي وهذا يدل على تكون ألدهيد (البوتانال).

نضيف للأنبوب الثاني كاشف DNPH فيعطي راسبا أصفرا برتقاليا وهذا يدل على تكون كيتون (البوتانون).

- في الأنبوب 1 يتأكسد الكحول الأول متحولا الى ألدهيد حيث تتم أكسدة الكحول الأولي بموجب تفاعل أكسدة وارجاع كمايلي:

المعادلة النصفية للأرجاع: $Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- = 2Cr^{3+} + 7H_2O$

المعادلة النصفية للأكسدة:

$$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH + H_2O = CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}\text{-}H + 2e^- + 2H^+$$ بالجمع نجد

$$Cr_2O_7^{2-} + 3CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH + 8H^+ = 2\,Cr^{3+} + 3CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}\text{-}H + 4\,H_2O$$

وهي المعادلة الأجمالية التي توضح أكسدة الكحول الأولي الى الألدهيد.

- في الأنبوب الثاني يتأكسد الكحول الثانوي متحولا ألى مركب عضوي اوكسجيني اخر يسمى كيتونا حيث تتم أكسدة الكحول الثانوي بموجب تفاعل أكسدة ارجاع كمايلي:

المعادلة النصفية للأرجاع: $Cr_2O_7^{2-} + 14\,H^+ + 6\,e^- = 2\,Cr^{3+} + 7H_2O$

المعادلة النصفية للأكسدة:

$$CH_3\text{-}CH\,OH\text{-}CH_2\text{-}CH_2 = CH_3\text{-}CH_2\text{-}\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}O\text{-}CH_3 + 2H^+ + 2e^-$$ بالجمع نجد:

$$Cr_2O_7^{2-} + 3\,CH_3\text{-}CH\,OH\text{-}CH_2\text{-}CH_2 + 12H^+ = 2\,Cr^{3+} + 3CH_3\text{-}CH_2\text{-}\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}O\text{-}CH_3 + 7H_2O$$

وهي المعادلة الأجمالية التي توضح أكسدة الكحول الثانوي الى كيتون.

-ان ماحدث في الأنبوب 3 يوضح أن الكحولات الثالثية لاتتأكسد.

د-الأكسدة المقتصدة بالزيادة للكحول:

اذا أعيدت التجربة السابقة باستعمال كمية وافرة من المحلول المؤكسد فان الكحول الأولي في الأنبوب الأول يتأكسد ليعطي حمضا كربوكسيليا نستدل عليه بتقريب ورقة مبللة من pH حيث يتلون لونها بالأحمر ومعادلة الأكسدة والارجاع الحادثة تصبح كمايلي:

المعادلة النصفية للأرجاع: $Cr_2O_7^{2-} + 14\,H^+ + 6\,e^- = 2\,Cr^{3+} + 7H_2O$

المعادلة النصفية للأكسدة: $CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH + H_2O = CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COOH + 4e^- + 4H^+$ بالجمع:

$$2Cr_2O_7^{2-} + 3CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}OH + 16H^+ = 4Cr^{3+} + 3CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}COOH + 11H_2O$$

ه- المرور من الكحول الى المشتق الهالوجيني:

عند تأثير كلور الهيدروجين على كحول الميثانول نحصل على كلور الميثان والماء حسب المعادلة التالية:

$$CH_3\text{-}OH + HCl \longrightarrow CH_3\text{-}Cl + H_2O$$

ومايحدث هنا هواستبدال المجموعة الوظيفية للكحول OH بذرة الهالوجين Cl فينتج المشتق الهالوجيني: $CH_3\text{-}Cl$.