

# الهيكل الكربوني للجزيئات العضوية

## Les alcanes : الألكانات - I

### (1) تعريف الألكانات

الألكانات مركبات عضوية وهي هيدروكربورات (تتكون جزيئاتها من عنصري الهيدروجين والكربون) مشبعة (أي جزيئاتها لا تحتوي سوى على روابط تساهمية بسيطة C-C أو C-H).  
الصيغة الإجمالية العامة للألكانات  $C_n H_{2n+2}$  بحيث  $n$  عدد صحيح غير منعدم.  
صفة عامة الصيغة الإجمالية تشير إلى نوع وعدد الذرات المكونة للجزيئة.

### (2) تسمية الألكانات La nomenclature des alcanes

#### (أ) الألكانات الغير متفرعة

يتعلق اسم الألكان غير المتفرع بعدد ذرات الكربون التي تتكون منها جزيئة الألكان.  
نعطي في الجدول التالي الاسم والصيغة الإجمالية لبعض الألكانات غير المتفرعة :

عدد ذرات الكربون n	الصيغة الإجمالية	اسم الألكان	الصيغة النصف منشورة	الصيغة الطوبولوجية
1	CH <sub>4</sub>	الميثان	CH <sub>4</sub>	
2	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	الإيثان	CH <sub>3</sub> -CH <sub>3</sub>	—
3	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	البروبان	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	^
4	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	البوتان	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	∩
5	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	البنتان	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	∩∩
6	C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	الهكسان	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	∩∩∩
7	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	الهيبتان	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	∩∩∩∩
8	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	الأوكتان	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	∩∩∩∩∩
9	C <sub>9</sub> H <sub>20</sub>	النونان	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	∩∩∩∩∩∩
10	C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	الديكان	CH <sub>3</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	∩∩∩∩∩∩∩

الجدور الألكيلية : صيغتها الإجمالية العامة :  $C_n H_{2n+2}$

نسمي جذرا ألكيليا كل جزيئة ألكان تُزعت منها ذرة هيدروجين واحدة . الجذر الألكيلي أحادي التكافؤ يمكنه أن يُعوض ذرة الهيدروجين في جزيئة مركب عضوي.  
يُشتق اسم الجذر الألكيلي من اسم الألكان الموافق (أي الذي له نفس عدد ذرات الهيدروجين) بتعويض المقطع (ان) من مؤخرة اسم الألكان ب (يل).

عدد ذرات الكربون n	الألكان	اسم الألكان	الألكيل الموافق	اسم الألكيل
1	CH <sub>4</sub>	الميثان : Le méthane	-CH <sub>3</sub>	الميثيل : Le méthyle
2	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	الإيثان : L'éthane	-C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	الإيثيل : L'éthyle
3	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	البروبان : Le propane	-C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	البروبيل : Le propyle
4	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	البوتان : Le butane	-C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	البوتيل : Le butyle

#### (ب) الألكانات المتفرعة

تتم تسمية الألكان المتفرع من خلال صيغته المنشورة (أو صيغته الطوبولوجية) بالطريقة التالية :  
- الاسم الرئيسي للألكان تعطيه أطول سلسلة كربونية ، مسبوقة بأسماء الجذور الألكيلية المرتبطة بها مرقمة باستعمال أصغر أرقام ممكنة ومرتبة حسب ترتيب الحروف الأتنية.  
أمثلة :

الصيغة النصف منشورة للألكان	الاسم	الصيغة الطوبولوجية
CH <sub>3</sub> -CH(CH <sub>3</sub> )-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	2-ميثيل بوتان	
CH <sub>3</sub> -C(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	2,2-ثنائي ميثيل بوتان	
CH <sub>3</sub> -CH(CH <sub>3</sub> )-CH(CH <sub>3</sub> )-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	2,3-ثنائي ميثيل بنتان	
CH <sub>3</sub> -CH(CH <sub>3</sub> )-C(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> -CH <sub>2</sub> -CH(CH <sub>3</sub> )-CH <sub>2</sub> -CH <sub>3</sub>	5-إيثيل 2,3,3-ثنائي ميثيل هكسان	

	إثيل 2-مئيل بنتان	$\begin{array}{c} C_2H_5 \\   \\ CH_3-CH-CH-CH_2-CH_3 \\   \\ CH_3 \end{array}$
	3-إثيل 2-مئيل بنتان	$\begin{array}{c} C_2H_5 \\   \\ CH_3-CH-CH-CH_2-CH_3 \\   \\ CH_3 \end{array}$
	4.4.3.2 - رباعي مئيل هكسان	$\begin{array}{c} CH_3 \quad CH_3 \\   \quad   \\ CH_3-CH-CH-C-CH_2-CH_3 \\   \quad   \\ CH_3 \quad CH_3 \end{array}$

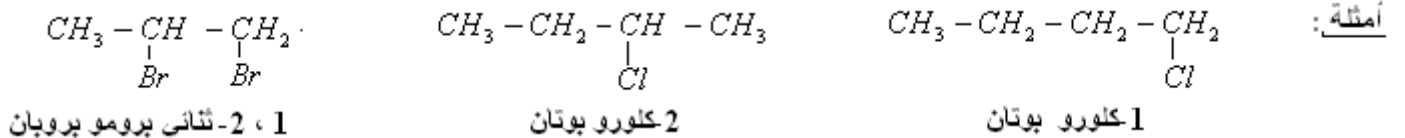
### ج) الألكانات الحلقية

الألكانات الحلقية هيدروكربورات مشبعة ذات سلاسل كربونية مغلقة. صيغتها الإجمالية العامة:  $C_nH_{2n}$  مع  $n$  عدد صحيح أكبر من 2. تُشتق أسمائها من أسماء الألكانات الموافقة (أي التي لها نفس عدد ذرات الكربون) مع تسببق كلمة (سيكلو). أمثلة:

الصيغة الطوبولوجية	الاسم	الصيغة نصف المنشورة للسبيلو ألكان
	سيكلو بروبان	$\begin{array}{c} CH_2 \\ / \quad \backslash \\ H_2C \quad CH_2 \end{array}$
	سيكلو بوتان	$\begin{array}{c} H_2C \quad CH_2 \\   \quad   \\ H_2C \quad CH_2 \end{array}$
	سيكلو بنتان	$\begin{array}{c} CH_2 \\ / \quad \backslash \\ H_2C \quad CH_2 \\   \quad   \\ H_2C \quad CH_2 \end{array}$
	سيكلو هكسان	$\begin{array}{c} CH_2 \\ / \quad \backslash \\ H_2C \quad CH_2 \\   \quad   \\ H_2C \quad CH_2 \\   \quad   \\ H_2C \quad CH_2 \end{array}$
	مئيل سيكلوبروبان	$\begin{array}{c} CH_3 \\   \\ CH \\ / \quad \backslash \\ H_2C \quad CH_2 \end{array}$
	1.1-ثنائي مئيل سيكلوبروبان	$\begin{array}{c} CH_3 \quad CH_3 \\   \quad   \\ C \\ / \quad \backslash \\ H_2C \quad CH_2 \end{array}$
	2.1.1-ثنائي مئيل سيكلو هكسان	$\begin{array}{c} CH_3 \quad CH_3 \\   \quad   \\ C \\ / \quad \backslash \\ CH \quad CH_2 \\   \quad   \\ H_2C \quad CH_2 \\   \quad   \\ CH_3 \quad CH_2 \end{array}$

### د) الهالوجينو ألكانات

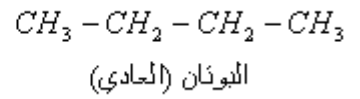
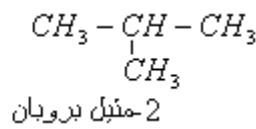
الهالوجينو ألكان مركب هالوجيني مشبع وهو ألكان استبدلت فيه ذرة أو عدة ذرات هيدروجين بإحدى ذرات الهالوجينات (C أو Br أو I أو F). يُشتق اسم الهالوجينو ألكان من اسم الألكان الموافق مع تسببق كلمة فلورو (أو برومو) أو (كلورو) مع الإشارة إلى موضع الهالوجين في السلسلة الكربونية.



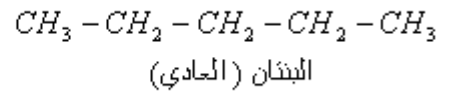
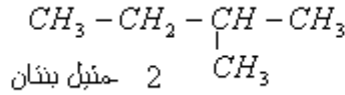
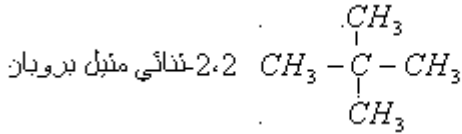
### 3) المتماكبات Les isomères

المتماكبات هي الجزيئات التي لها نفس الصيغة الإجمالية لكنها تختلف في صيغها المنشورة. أمثلة: • البوتان  $C_4H_{10}$  له متماكبان:

تسمى: متماكبات السلسلة  
لا تختلف عن بعضها البعض إلا بتسلسل  
ذرات الكربون .



• البنتان  $C_5H_{12}$  له ثلاثة متماكبات .



## 4) الخواص الفيزيائية للألكانات :

تعتبر الألكانات مركبات عضوية مستقرة كيميائياً . وتعلظ ظاهرة استقرارها بكونها لا تحتوي سوى على الروابط التساهمية  $C-C$  و  $C-H$  في جزيئاتها وهذه الروابط متينة تتطلب طاقة مهمة لكسرها .  
تتغير الخواص الفيزيائية للألكانات بانتظام ، فعند درجة الحرارة العادية وتحت الضغط الجوي تكون الألكانات الأربعة الأولى (الميثان الإيثان البروبان والبوتان) في حالة غازية ثم سوائل من البنتان  $C_5H_{12}$  البنتاديكان  $C_{15}H_{32}$  وصلبة عندما يفوق عدد ذرات الكربون خمسة عشرة ذرة  $n > 15$  .  
تختلف درجة حرارة غليان المركبات العضوية المنتمة للمجموعة نفسها ، فكلما كانت السلسلة الكربونية للمركب أطول ، كلما كانت درجة حرارة غليانه مرتفعة .  
وتجدر الإشارة إلى أن الألكانات ذات السلسلة المتفرعة لها درجة حرارة الغليان أصغر من درجة حرارة غليان متماكباتها ذات السلسلة الخطية .  
وتكون الهيدوكربورات عامة غير قابلة للذوبان في الماء .

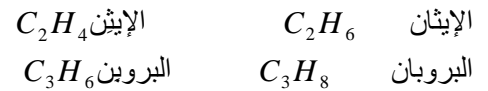
## II - الألكينات : Les alcènes

### 1) تعريف الألكينات :

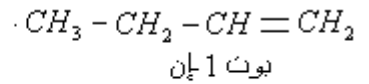
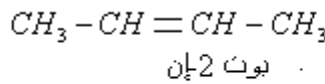
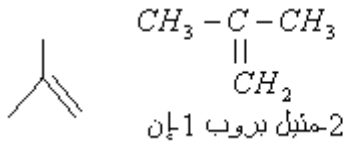
الألكانات مركبات عضوية وهي هيدروكربورات غير مشبعة تحتوي جزيئاتها على رابطة ثنائية  $C=C$  .  
الصيغة الإجمالية العامة للألكينات  $C_nH_{2n}$  بحيث  $n \geq 2$  .

### 2) تسمية الألكينات :

يشترك اسم الألكين من اسم الألكان الموافق بالنسبة للألكينات العادية بحذف الألف من اسم الألكان وكسر ما قبله .  
أمثلة : الألكين الموافق



البوتان  $C_4H_{10}$  البوتين  $C_4H_8$  لكن بما أن الرابطة الثانية يمكنها أن تأخذ مواضع مختلفة فاسم الألكين يضم اللاحقة (إن) التي تعوض (ان) مسبوقه برقم (أصغر رقم ممكن) لتحديد موضع الرابطة الثانية في السلسلة الأساس .  
أمثلة توضيحية:

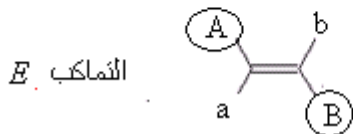
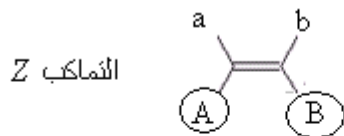


ملحوظة : متماكبات السلسلة التي لا تختلف إلا بتسلسل ذرات الكربون .

- متماكبات التي تختلف عن بعضها بموضع المجموعة المميزة (موضع الرابطة الثانية مثلا) .

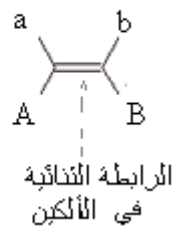
### 3) تماكب التجسيم :

يؤدي وجود الرابطة الثنائية في ألكين إلى وجود متماكبات التجسيم نظرا لكون الرابطة الثنائية تحول دون إمكانية الدوران حول محورها .  
هذا التماكب لا يتعلق بموضع الرابطة الثنائية بل يتعلق بموضع المجموعتين (الكبيرتين) المرتبطتين بذرتي الرابطة الثنائية  $C=C$  إما في نفس الجهة وفي هذه الحالة يتعلق الأمر بالتماكب Z (du même côté) تعني بالألمانية أو في جهتين مختلفتين وفي هذه الحالة يتعلق الأمر بالتماكب E .

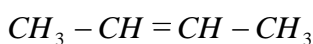


A و B المجموعتين الكبيرتين .  
a و b المجموعتين الصغيرتين .

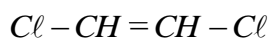
يجب أن يكون  $A \neq a$  و  $B \neq b$



أمثلة توضيحية :



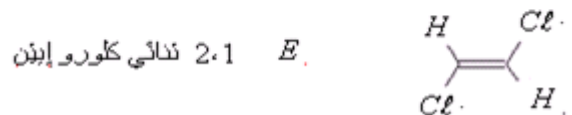
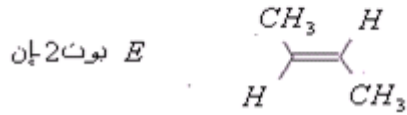
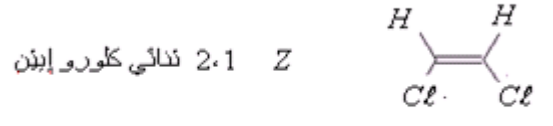
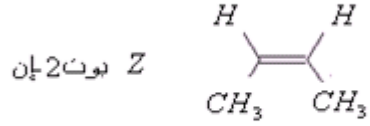
أعط متماكبات التجسيم للألكينات التالية : (1) بوت-2 إن



(2) 1,2 ثنائي كلورو إيثين

وبالنسبة ل: 2،1 - ثنائي كلورو إيثين

النسبة ل: بوت-2 إن



#### (4) روايز الكشف عن الألكينات

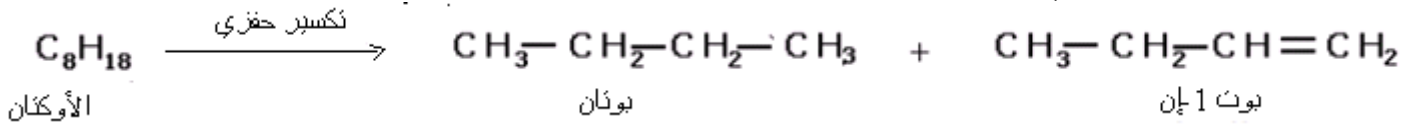
يتم الكشف عن الألكين باستعمال ماء البروم الذي يفقد لونه البرتقالي بوجود الألكين.

### III - تغيير الهيكل الكربوني

تحسين جودة بعض المحروقات العضوية يتم في الغالب بإحداث تغيرات على السلاسل الكربونية بحيث تتم الزيادة من نسبة الفروع في الأكان تسمى هذه العملية (أي تفريع الأكانات) بعملية إعادة التكوين. أو تكسير السلاسل الكربونية للمركبات العضوية لتصنيع مواد ومنتجات متنوعة.

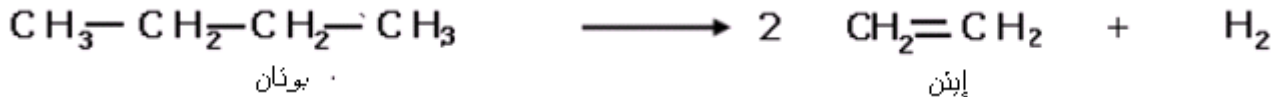
#### (1) تقليص جزيئات السلاسل

تمكن هذه الطريقة من تكسير جزيئات ذات سلاسل كربونية طويلة إلى جزيئات ذات سلاسل أقصر بتكسير الرابطة C-C. مثل: - لتكسير الحفزي:



-التكسير بوجود بخار الماء:

يتم التكسير بوجود بخار الماء عند درجة حرارة مرتفعة حوالي  $850^\circ C$ . مثل تكسير البونان بوجود بخار الماء.

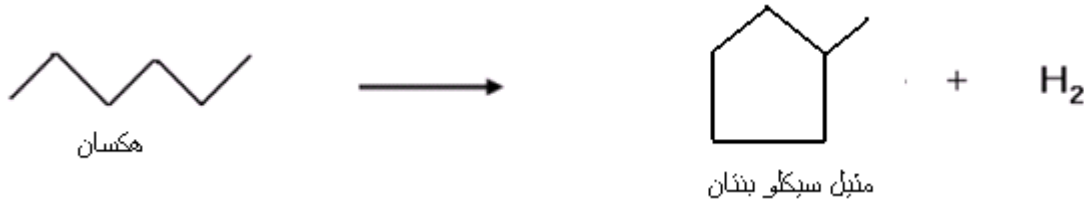


#### (2) التفريع و التحليق

تؤدي عملية تفريع إلى تحويل ألكان خطي إلى ألكان متماكب متفرع. مثل تفريع الهبتان:

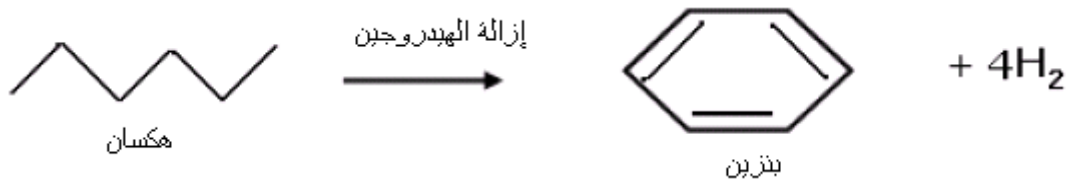


وتؤدي عملية التحليق إلى تحويل ألكان خطي إلى ألكان حلقي. مثل تحليق الهكسان.



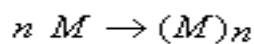
#### (3) إزالة الهيدروجين

تؤدي إزالة الهيدروجين إلى تحويل رابطة بسيطة C-C إلى رابطة ثنائية C=C.



#### (4) إطالة السلسلة الكربونية (تفاعل البلمرة)

البلمرة تفاعل تتحد خلاله عدة جزيئات غير مشبعة فيما بينها لتعطي جزيئة ذات سلسلة كربونية طويلة. معادلته تكتب على النحو التالي:



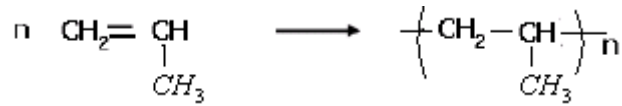
M: الجزيئة الأصل .

n: معامل البلمرة.

(M)<sub>n</sub>: البوليمير.



متعدد البروبين:



### التوجيهات :

#### قراءة صيغة كيميائية

- تقديم جزيئات عضوية.
- الهيكل الكربوني.
- تنوع السلسلات الكربونية: خطية، ومتفرعة، وحلقية، مشبعة، وغير مشبعة.
- الصيغة الإجمالية والصيغة نصف المنشورة المستوية. مقارنة الكتابة الطوبولوجية، إبراز التماكب من خلال بعض الأمثلة البسيطة للمتماكبين E و Z.
- تأثير السلسلة الكربونية على الخصائص الفيزيائية: درجة حرارة الغليان، والكثافة، والذوبانية (تؤخذ أمثلة لمركبات ذات سلسلة مشبعة).
- التطبيق على التقطير المجزأ.
- تغيير الهيكل الكربوني: إطالة أو تقليص أو تقريع أو تخليق أو إزالة الهيدروجين انطلاقاً من التطبيقات الصناعية: كيمياء البترول والإضافة المتحددة للألكينات ومشتقاتها.

**Abdelkrim SBIRO**

(Pour toutes observations contactez moi)

[sbiabdou@yahoo.fr](mailto:sbiabdou@yahoo.fr)

لا تنسوننا من صالح دعائكم ونسال الله لكم العون والتوفيق

روي عن رسول الله صلى الله عليه وسلم أنه قال:  
(اتق الله حيثما كنت واتبع السنة الحسنة تمحها وخالق الناس بخلق حسن).  
رواه الترمذي وقال: حديث حس