الوحدة الرابعة: الكيمياء العضوية

الدرس الأول: الألكانات

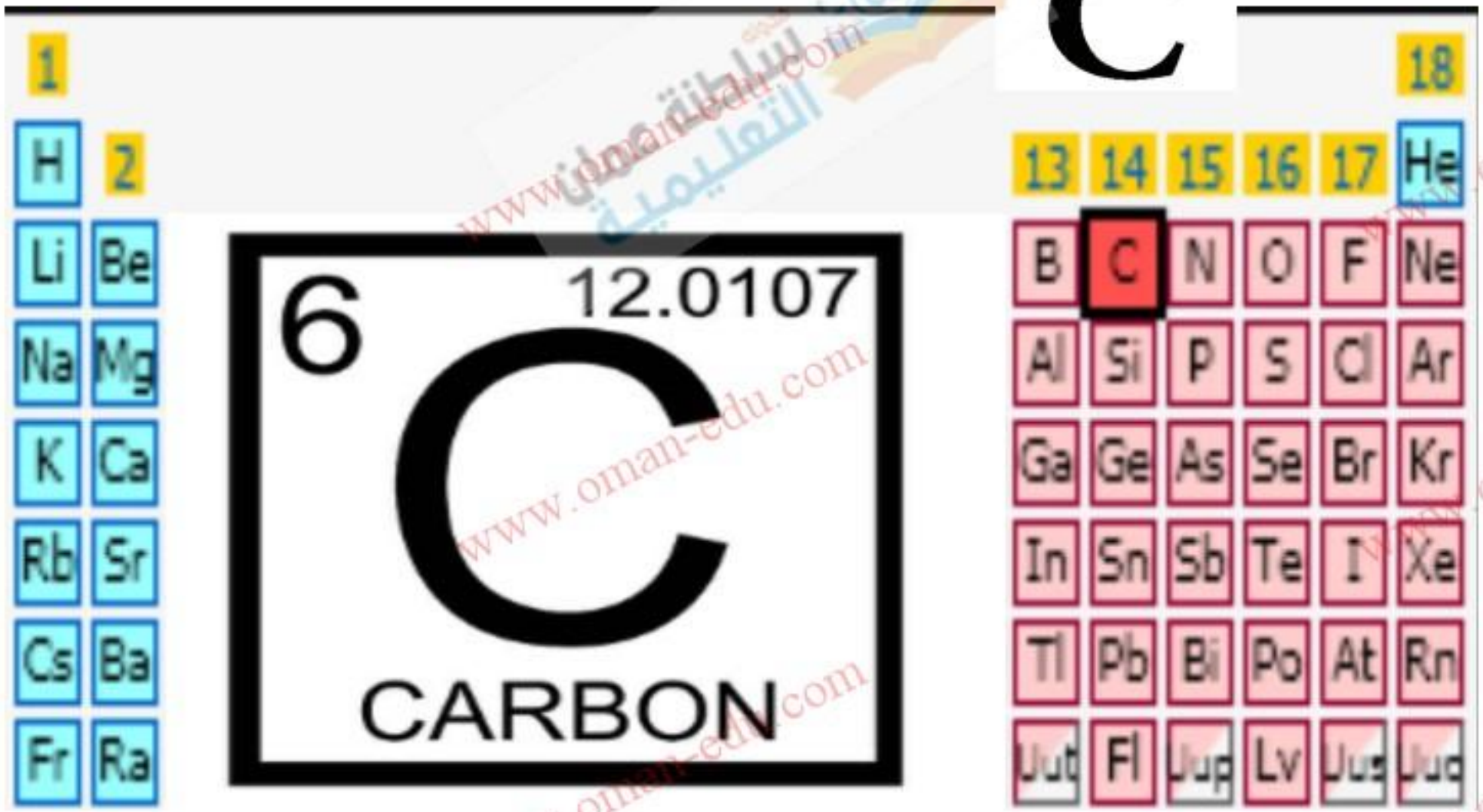
www.oman-edu.com

المركبات العضوية

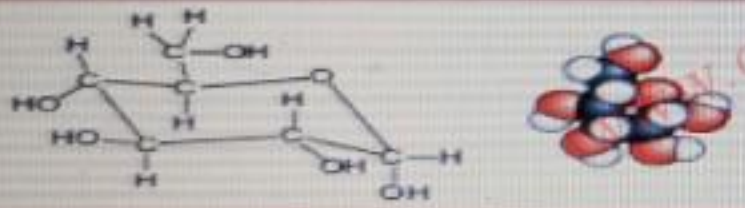
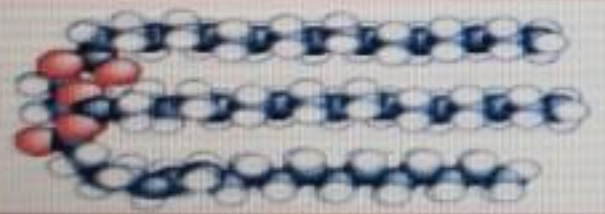
- الكيمياء العضوية تهتم بدراسة الكربون ومركبات الكربون.
- المركبات العضوية هي المكون الأساسي لجميع الكائنات الحية.
- سؤال: ارسم التوزيع الالكتروني للمدار
- الآخير لذرة الكربون.

الكربون لديه 4 الكترونات في مستوى التكافؤ وبالتالي يستطيع تكوين 4 روابط تساهمية مع ذرات كربون أخرى أو عناصر أخرى.

www.oman-edu.com

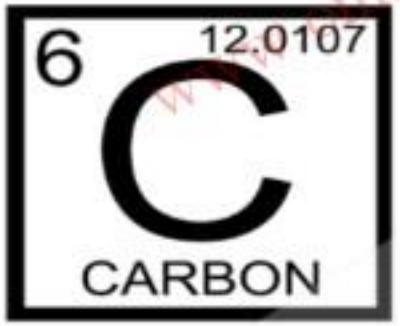

1
18
H
2
13
14
15
16
17
He
Li
Be
B
C
N
O
F
Ne
Na
Mg
Al
Si
P
S
Cl
Ar
K
Ca
Ga
Ge
As
Se
Br
Kr
Rb
Sr
In
Sn
Sb
Te
I
Xe
Cs
Ba
Tl
Pb
Bi
Po
At
Rn
Fr
Ra
Fl
Lv
6
12.0107
C
CARBON

وجود الرابطة التساهمية الرباعية لعنصر الكربون يجعله يكون أنواع مختلفة من الجزئيات

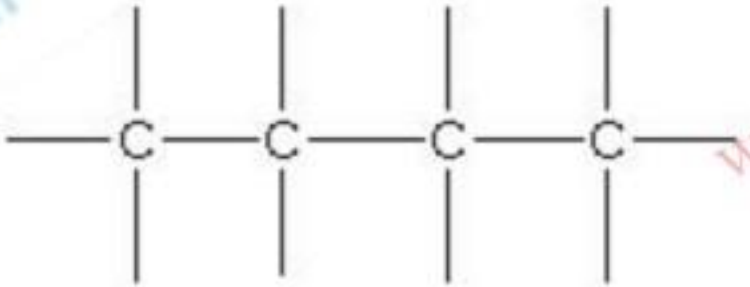
أنواع الترابط والصيغ البنائية لدى الكربون	النموذج الجزيئي (والصيغة البنائية) لبعض المركبات العضوية
(أ) يستطيع الكربون أن يُكوّن أربع روابط، ويمكن أن تترابط ذرّاته لتكوّن سلاسل طويلة.	
(ب) يمكن أن تحلّ ذرّات أخرى محل ذرّات الهيدروجين على السلاسل، مكوّنة بذلك عائلات أخرى من المُركّبات العضوية.	
(ج) قد تتكوّن الروابط الثنائية في الجُزيئات البسيطة وفي السلاسل الطويلة أيضًا.	
(د) قد ترتبط ذرّات الكربون لتكوين جُزيئات حلقية.	
(هـ) قد تتكوّن جُزيئات مُتعدّدة السلاسل الطويلة، والكثير من الجُزيئات الأخرى.	
مفتاح الرموز: ● كربون ○ هيدروجين ● أكسجين	

الجدول ٤-١ يظهر تنوّع الترابط لدى الكربون

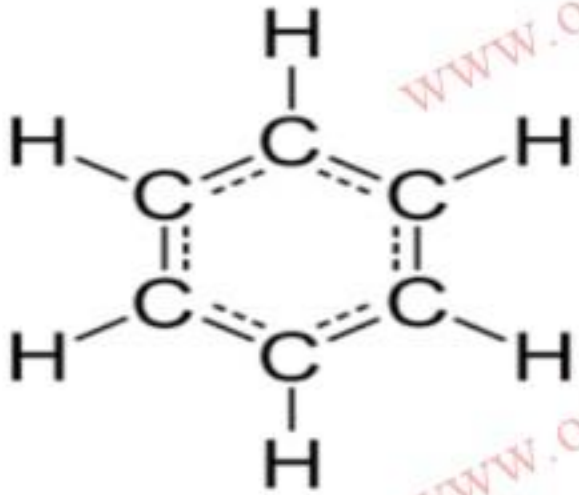
الكربون

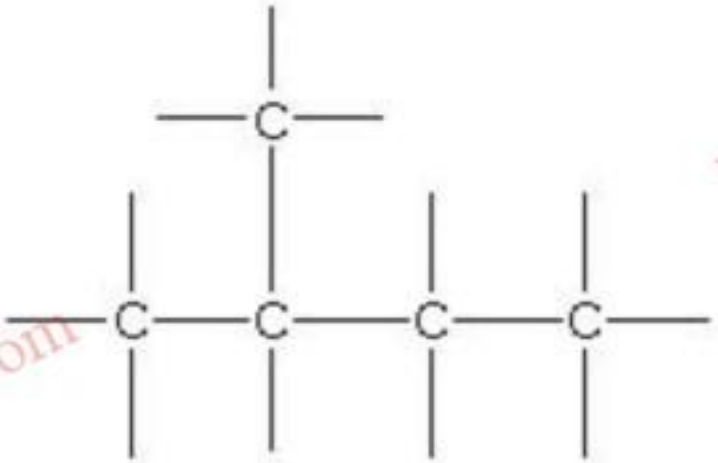


(linear chain)



Linear Chain





Branched Chain

www.oman-edu.com

عرف الكيمياء العضوية

- **هو الفرع الذي يدرس بنية وخصائص وتفاعلات المركبات التي تحتوي على عنصر الكربون.**

أمثلة المركبات العضوية الضرورية لحياة الكائنات الحية

- الكربوهيدرات
- الدهون والأحماض الأمينية
- البروتينات والأحماض الأمينية
- الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين

استخدامات المركبات العضوية

- وقود للحرارة والطاقة
- صناعة البلاستيك
- صناعة الأدوية والأصباغ ومواد كيميائية أخرى

www.oman-edu.com

مميزات الرابطة التساهمية بين ذرات الكربون بثلاث مميزات هي:

تربط بين ذرات الكربون لتكون سلاسل طويلة قد ترتبط بها ذرات عناصر اخرى.

تربط بين ذرات الكربون في السلسلة بروابط احادية أو ثنائية أو ثلاثية.

تمكن ذرات الكربون من ترتيب نفسها في حلقات

www.oman-edu.com

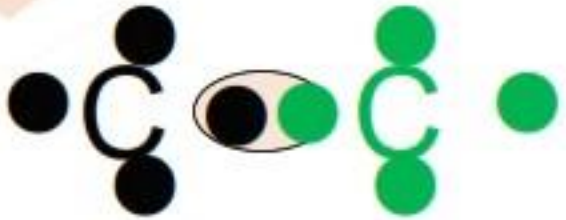
الهيدروكربونات: أبسط أنواع المركبات العضوية

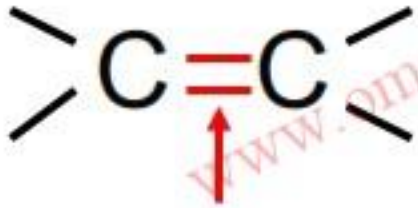
- هيدروكربونات مشبعة : جزئيات تحتوي فقط على روابط تساهمية أحادية بين ذرات الكربون مثل الألكانات Alkanes.
- هيدروكربونات غير مشبعة: جزئيات تحتوي على روابط تساهمية احادية بين ذرات الكربون تحتوي إضافة إلى روابط ثنائية أو ثلاثية مثل الألكينات Alkenes والألكاينات Alkynes.

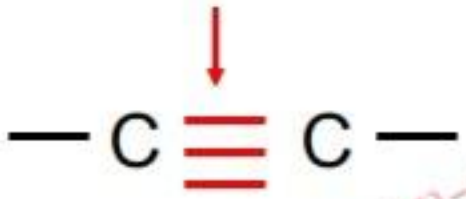
- بما أن الكربون يمتلك تكافؤا رباعي فإن كل رابطة من الروابط الأربع غير المستخدمة في تكوين السلسلة تكون مرتبطة بذرة هيدروجين.

www.oman-edu.com

- الكربون يمكن أن يكون روابط أحادية أو روابط ثنائية أو روابط ثلاثية.







www.oman-edu.com

الألكانات Alkanes

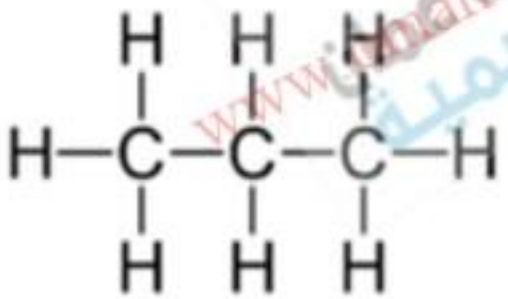
الصيغة العامة للألكانات المفتوحة (غير الحلقية) هي C_nH_{2n+2}

عدد ذرات الكربون	الاسم	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية
١	ميثان	CH_4	CH_4
2	إيثان	C_2H_6	$CH_3\text{-}CH_3$
3	بروبان	C_3H_8	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
4	بيوتان	C_4H_{10}	$CH_3\text{-}CH_2\text{-}CH_2\text{-}CH_3$
5	بنتان	C_5H_{12}	$CH_3\text{-}CH_2CH_2CH_2\text{-}CH_3$
6	هكسان	C_6H_{14}	$CH_3\text{-}CH_2CH_2CH_2CH_2\text{-}CH_3$
7	هبتان	C_7H_{16}	$CH_3(CH_2)_5CH_3$
8	أوكتان	C_8H_{18}	$CH_3(CH_2)_6CH_3$
9	نونان	C_9H_{20}	$CH_3(CH_2)_7CH_3$
10	ديكان	$C_{10}H_{22}$	$CH_3(CH_2)_8CH_3$

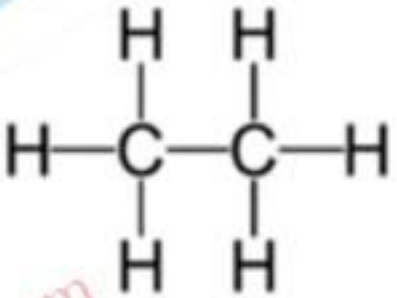
www.oman-edu.com

الالكانات (الكان) :

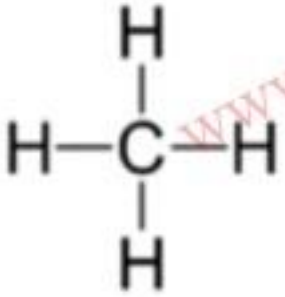
المركبات الهيدروكربونية الأليفاتية



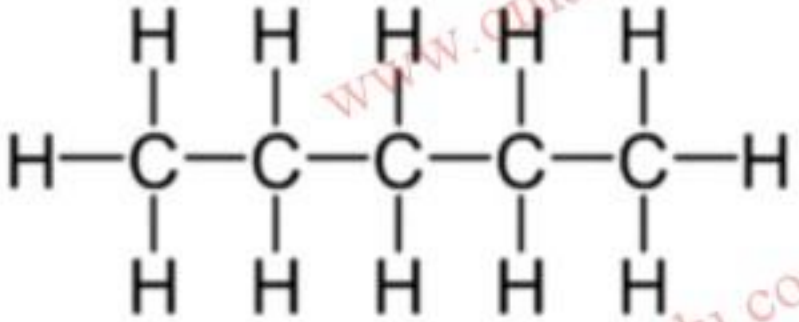
بروبان C_3H_8



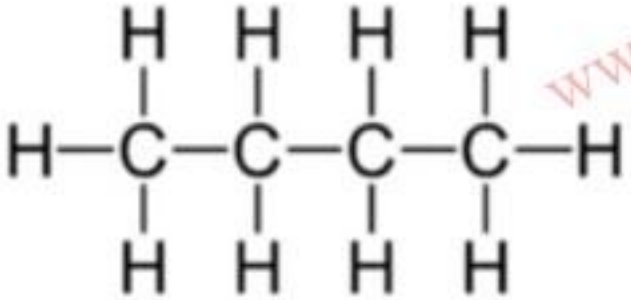
إيثان C_2H_6



ميثان CH_4



بنتان C_5H_{12}



بيوتان C_4H_{10}

الهيدروكربون المشبع لايمكن إضافة ذرات أخرى إلى سلسلة الجزيء ، بينما تستطيع الهدروكربونات غير المشبعة أن تكسر روابطها الثنائية أو الثلاثية مما يسمح بإضافة المزيد من الذرات إلى السلسلة .

الالكانات تنتهي جميعها باللاحقة (آن) .

أما **الجزء الأول** من الاسم فيشير إلى **عدد ذرات الكربون** الموجودة في السلسلة .

كل مركب يزيد عن سابقه بمجموعة ( )

فتصبح **السلسلة أطول** .

عدد ذرّات الكربون	بداية الاسم (البادئة)
1	ميث_ (meth_)
2	إيث_ (eth_)
3	بروب_ (prop_)
4	بيوت_ (but_)
5	بنت_ (pent_)
6	هكس_ (hex_)

الجدول ٤-٤ حُدّدت التسمية وفقًا لعدد ذرّات الكربون الموجودة في سلسلة جُزيئات عضوية

تتوافق هذه الجزئيات جميعها مع **الصيغة العامة** التالية :

C_nH_{2n+2}

www.oman-edu.com

تزداد درجات الغليان والانصهار للألكانات بزيادة عدد ذرات الكربون في الجزيء بسبب كبر حجم الجزيء وبالتالي زيادة قوى التجاذب بين الجزيئات.

تعتبر الالكانات التي تحتوي على ذرات كربون 1 – 4 غازات والالكانات التي تحتوي على 5 – 16 مواد سائلة أما الألكانات التي تحتوي على ذرات كربون من 17 وأكثر عبارة عن مواد صلبة شمعية.

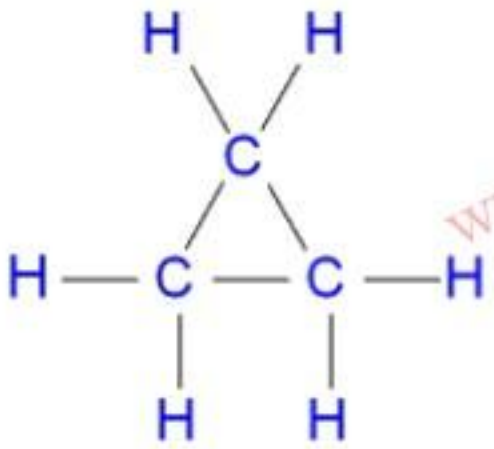
الألكان	الصيغة الجُزيئية C_nH_{2n+2}	عدد ذرّات الكربون	درجة الغليان (° C)		الحالة الفيزيائية عند درجة حرارة الغرفة
الميثان	CH_4	1	-164		غاز
الإيثان	C_2H_6	2	-87		غاز
البروبان	C_3H_8	3	-42		غاز
البيوتان	C_4H_{10}	4	0		غاز
البنتان	C_5H_{12}	5	36	ارتفاع درجة الغليان	سائل
الهكسان	C_6H_{14}	6	69		سائل

الجدول ٤-٣ بعض خصائص أوّل ستّة مُركّبات في سلسلة الألكانات

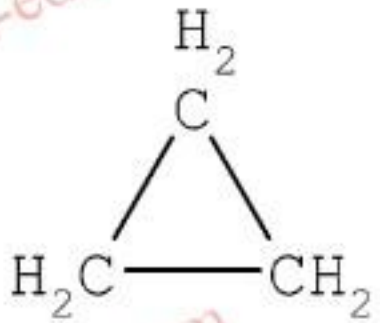
www.oman-edu.com

الالكانات الحلقية (سيكلو ألكانات)

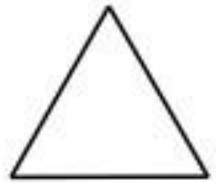
- صيغتها العامة C_nH_{2n}
- الالكانات الحلقية مشتقة من الالكانات المفتوحة بعد فقدها لذرتي هيدروجين.
- أبسط الألكانات الحلقية هو سيكلو بروبان:



أو



أو



www.oman-edu.com

تفاعلات الالكانات

- الالكانات مركبات مشبعة لذلك هي غير نشطة كيميائياً
- علل لا تميل إلى التفاعل مع معظم المواد الشائعة؟ لانها هيدروكربونات مشبعة فهي غير قابلة للإضافة المزيد من الذرات إلى سلسلتها الكربونية، كذلك روابطها الأحادية قوية وتحتاج إلى المزيد من الطاقة لكي تنكسر وتتفاعل.
- ، ومن أهم تفاعلاتها: وهو تفاعل تخضع له الالكانات جميعها بسهولة، تحترق بفاعلية بوجود الاكسجين ومصدر اشعال،

1. الاحتراق(تفاعل طارد للحرارة): تنتج الالكانات عند احتراقها كمية كبيرة من الحرارة لذلك تستخدم كوقود وفي التدفئة والتسخين والصناعة.

مثال: $C_3H_{8(g)} + 5O_{2(g)} \rightarrow 3CO_{2(g)} + 4H_2O_{(g)} + Energy$

www.oman-edu.com

يمتلك كل مُركّب عضوي صيغتَين مختلفتَين:

- **الصيغة الجُزيئية:** تبيّن العدد الفعلي للذرّات الموجودة في الجُزيء؛ لذلك تكون الصيغة الجُزيئية للميثان هي CH_4، وللإيثان هي C_2H_6، وهكذا.
- **الصيغة البنائية:** هي الصيغة التي تصف كيفية ترتيب الذرات وإرتباطها داخل الجزيء.

الميثان الجزء الرئيس للغاز الطبيعي

ويحترق البروبان والبيوتان مع اطلاق لهب ساخن جدا، ويباع هذان الغازان في هئية غاز بترول مسال وتخزن على هئية سوائل تحت الضغط ويتبخران بسهولة عند ازالة الضغط.

ويستخدم البيوتان في مواقد الغاز.

www.oman-edu.com

ومن الالكانات المهمة أيضا في حياتنا اليومية البروبان والبيوتان، حيث أنهما مكونان رئيسان لغاز الطبخ ، ويتم عادة خلط الغازين وتعبئتهما في مواقد الحرارة المتحركة المستخدمة في التسخين أو الشوي.

الشكل (٣-٢) : يستخدم غاز البيوتان في الشوي

اختبر فهمك (٧)

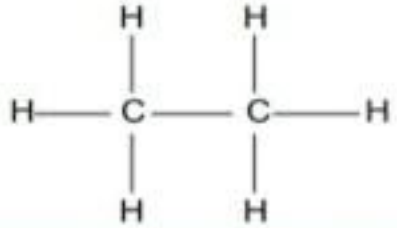
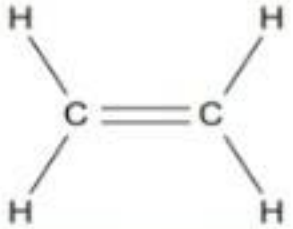
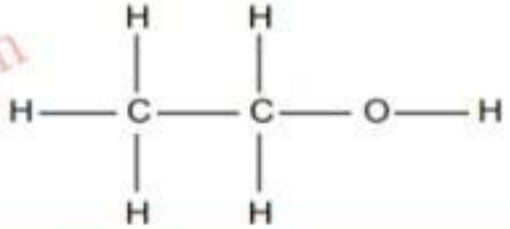
تستخدم الطاقة الحرارية الناتجة من احتراق البروبان في تزويد المنازل بالوقود اللازم أثناء الطبخ،وكذلك عمليات التدفئة خصوصا في المناطق الريفية الباردة أو المناطق التي لا يتوفر فيها غاز الميثان بنسبة كافية.

اكتب معادلة احتراق البروبان.

الشكل (٣-٣) : يستخدم البروبان في الطبخ وفي تدفئة المنازل

السلسلة المتجانسة: عائلة المركبات العضوية التي تمتلك الصيغة العامة نفسها. فضلا عن خصائص كيميائية متماثلة ويختلف كل مركب عن السابق بوحدة صيغة وهذا الاختلاف ينتج تغيرا تدريجيا في الخصائص الفيزيائية.

الالكانات سلسلة متجانسة. وذلك لانها؟

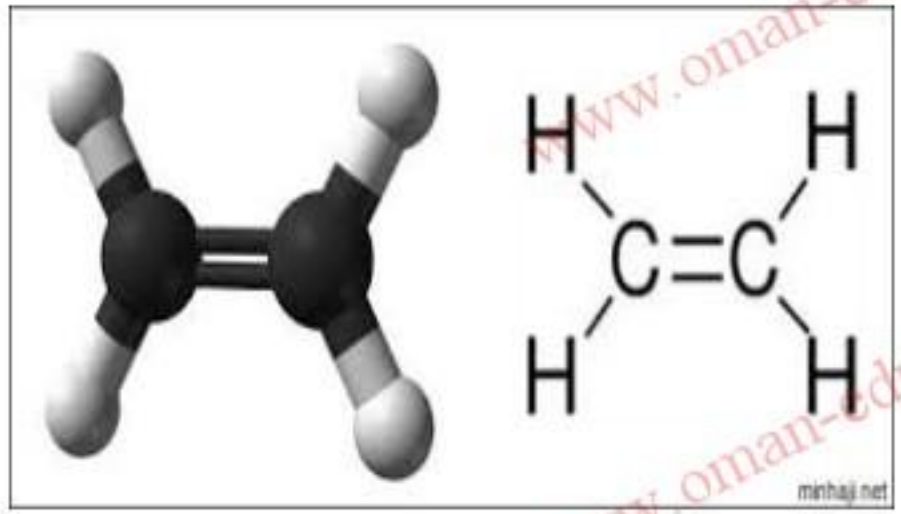
السلسلة المُتجانِسة	الصيغة الجُزيئية العامة	نهاية الاسم (اللاحقة)	الاسم	الصيغة البنائية
الألكانات/الألكان (alkanes)	C_nH_{2n+2}	ـان (-ane)	إيثان	
الألكينات/الألكين (alkenes)	C_nH_{2n}	ـين (-ene)	إيثين	
الكحولات/الكحول (alcohols)	$C_nH_{2n+1}OH$	ـول (-ol)	إيثانول	

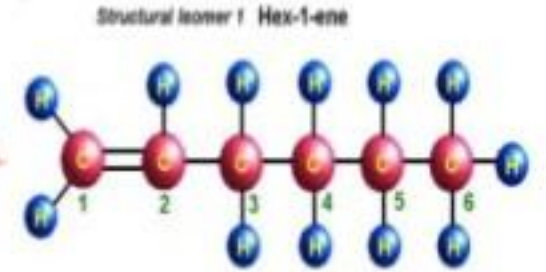
الجدول ٤-٥ تسمية ثلاث سلاسل مُتجانِسة شائعة للمُركّبات العضوية

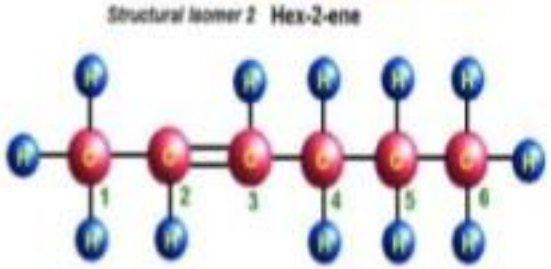
www.oman-edu.com

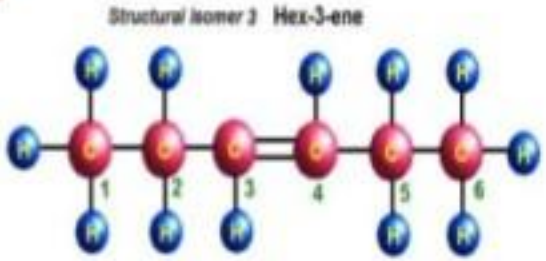
Alkenes

الالكينـــــات





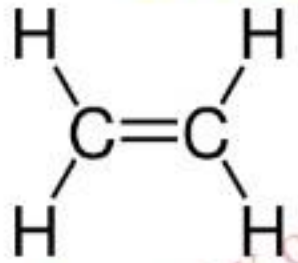




الألكينات Alkenes

هيدروكربونات غير مشبعة تحتوي على رابطة ثنائية واحدة أو أكثر بين ذرتي كربون متتاليتين C=C

- صيغتها العامة C_nH_{2n}
- أبسط ألكين هو الإيثين أو الإيثيلين: صيغته الجزيئية هي C_2H_4



الصيغة البنائية للإيثين

وكلما زاد حجم الجزئيات واصبحت اكبر تزداد قيم درجات الغليان

الحالة الفيزيائية	الاسم	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	درجات الغليان C^o
غاز	ايثين	C_2H_4		-104
غاز	بروبين	C_3H_6		-47
غاز	1-بيوتين	C_4H_8		-6
سائل	1-بنتين	C_5H_{10}		30
	1-هكسين	C_6H_{12}		64
	1-هبتين	C_7H_{14}		93
	1-اوكتين	C_8H_{16}		123

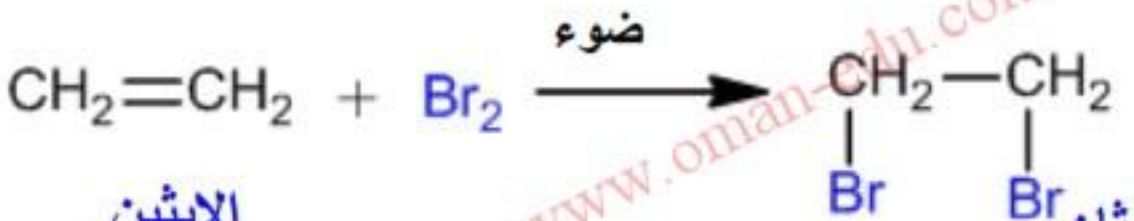
تفاعلات الالكينات

- الالكينات أكثر نشاطاً من الالكانات وذلك لاحتوائه على الرابطة الثنائية (رابطة π بالاضافة الى رابطة δ).
- أكثر تفاعلات الالكينات هي الإضافة بسبب وجود رابطة الثنائية وبالتالي هي أكثر نشاطا من الالكانات.
- وهذا يسمح باضافت ذرات اخرى إلى الالكين عن طريق كسر الرابطة الثنائية لتكوين رابطتين احاديتين جديديتين.
- **تفاعلات الالكينات:**

1. **الاحتراق في الهواء وتطلق حرارة وغاز ثاني اكسيد الكربون وبخار الماء**

$$C_2H_{4(g)} + 3O_{2(g)} \rightarrow 2CO_{2(g)} + 2H_2O_{(g)} + Energy$$

2. الهلجنة (إضافة االبروم): كسر الرابطة الثنائية باضافة ذرتين جديدتين

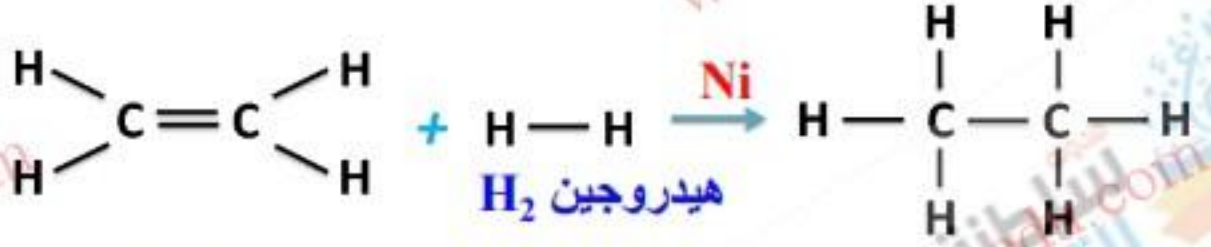


الايثين

1 ، 2- ثنائي برومو ايثان

يستخدم تفاعل ماء البروم للتمييز بين الهيدروكربونات الغير مشبعة والمشبعة؟ علل

3. الهدرجة (إضافة الهيدروجين):الهدرجة (إضافة الهيدروجين): كسر الرابطة الثنائية باضافة ذرتين جديدتين.(اضافة الهيدروجين إلى الرابطة الثنائية)



ايثين هيدروجين H_2 ايثان

الايثين يتفاعل مع الهيدروجين عند تمرير هذين الغازين فوق عامل حفاز ساخن.(150-300)

يتكون الهيروكربون المشبع

تستخدم تفاعلات الهدرجة في تصنيع السمن من الزيوت النباتية غير المشبعة

www.oman-edu.com

4. اضافة الماء H_2O(تميه الايثين)(الإماهة): تتم اضافة الماء (بخار الماء) إلى الرابطة الثنائية للالكين حسب قاعدة ماركوفنكوف حيث يضاف الهيدروجين إلى ذرة الكربون التي تحتوي على أكبر عدد من ذرات الهيدروجين (أي الاقل تفرعاً):

وتستخدم في تصنيع الايثاول ويعد الايثانول مادة كيميائية صناعية مهمة ومذيبا هما ايضا ، ويتكون عند تمرير مخلوط من بخار الماء والايثين عبر عامل حفاز من حمض الفسفوريك المثبت على حامل صلب (يتم التصاق جزئيات الحمض على سطح حبيبات سيليكا(عند درجة حرارة تساوي 300 وضغط مقداره 60 .

وينتج ايثانول ذو نقاوة عالية وعلى الرغم من ان الايثين والماء لايتفاعلان معا بشكل جيد ، الا ان الظروف المستخدمة من درجة حرارة عالية وضغط مرتفع وعامل حفاز هي عوامل بالغة الاهمية للحصول على عائد مقبول من الايثانول بواسطة هذا التفاعل.

www.oman-edu.com