دولة ليبيا

وزارة التعليم

مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية

الكيمياء

الدرس الثامن

للسنة الثالثة من مرحلة التعليم الثانوي

(القسم العلمي)

المدرسة الليبية بفرنسا ـ تور

العام الدراسي

1441 / 1442 هـ . 2020 / 2021 م

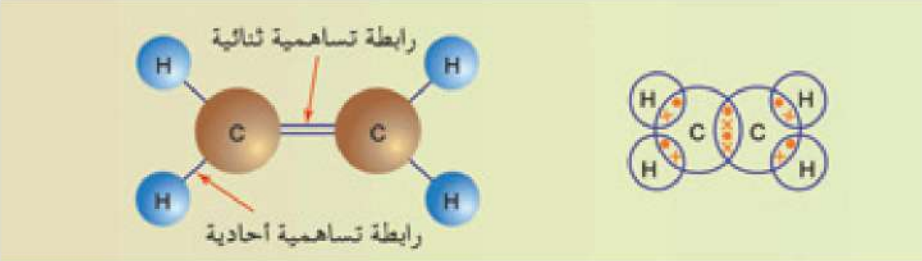
جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

3-4 الألكينات : هيدروكربونات غير مشبعة
Alkenes: Unsaturated Hydrocarbons

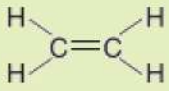
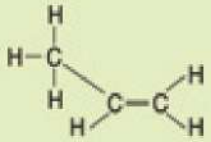
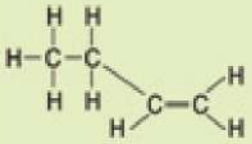
يقال إن هذه العائلة من الهيدروكربونات **غير مشبعة**، لأن كل ذرة كربون **لا تكون** محاطة بأربع ذرات أخرى. لذلك تكون لبعض ذرات الكربون **روابط تساهمية ثنائية**.

الجزيء العضوي **غير المشبع** هو الذي يحتوي على رابطة تساهمية ثنائية واحدة أو أكثر بين ذرتي كربون.

ولاحتواء الألكينات على تلك الروابط الثنائية، تكون أكثر فاعلية (نشاطًا) من الجزيئات المشبعة. تكون أيضًا الألكينات مستوية الشكل حول الرابطة الثنائية، عكس الترتيب الرباعي حول ذرة الكربون المشبعة.



شكل 4-7 الروابط التساهمية في الإيثين

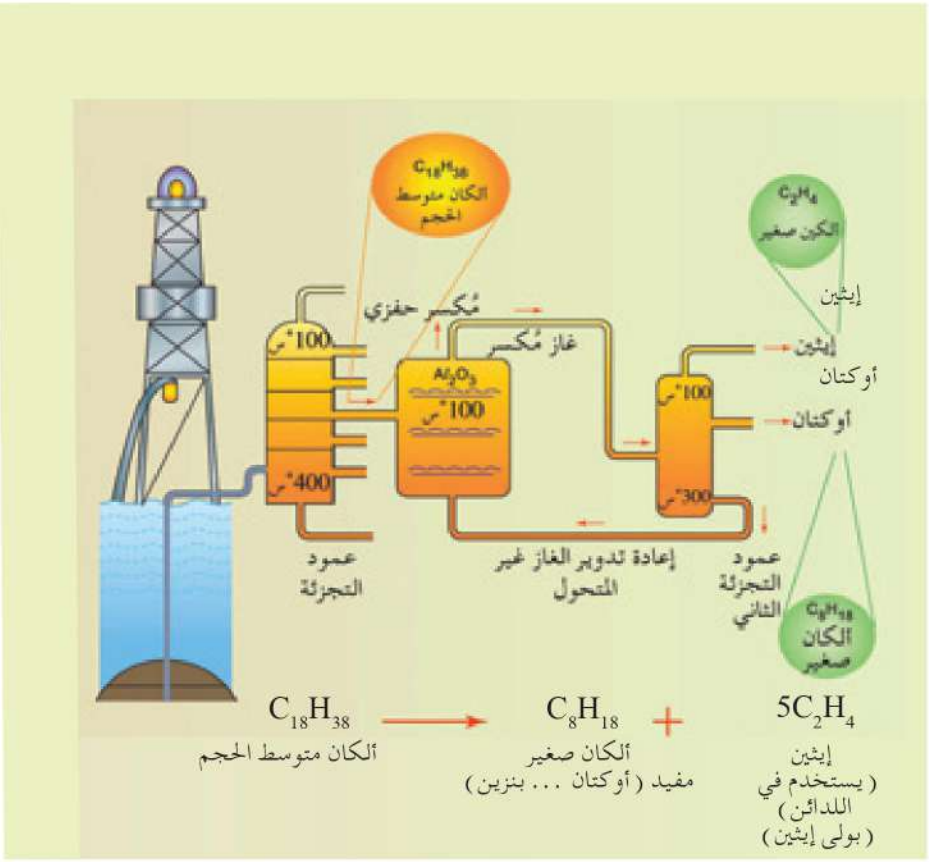
عدد ذرات الكربون في جزيء واحد	اسم الألكين	الصيغة الجزيئية	الكتلة الجزيئية النسبية	الصيغة البنائية	درجة الغليان	الحالة عند درجة حرارة وضغط الغرفة
2	إيثين	C_2H_4	28		104– °س	غاز
3	بروبين	C_3H_6	42		48– °س	غاز
4	بيوتين	C_4H_8	56		6– °س	غاز

جدول 4 هيدروكربونات الألكين

التحضير

يمكن تحضير جزيئات الألكينات **بتكسير** الألكانات. ويتكون غالبًا غاز الهيدروجين؛ لذلك تستخدم تلك الطريقة على نطاق واسع لتحضير الهيدروجين. وكطريقة بديلة تُكسر الألكانات متوسطة الحجم لتكوين ألكانات أصغر وأكثر فائدة (مثل استخدام أوكتان لتحضير البنزين)، وألكينات (مثل الإيثين) تستخدم لتحضير اللدائن كالبولي إيثين.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا



شكل 4-8 تكسير الألكانات لتكوين الألكينات

تجربة 4-1
تحضير الألكينات

Experiment 4-1
Making Alkenes

1- بلل قطعة صوف معدني في سائل برافين، وادفعها إلى قاع أنبوبة غليان.
2- صمم جهازًا كالمبين في الشكل، ممسكًا بالأنبوبة أفقيًّا، حتى تبقى شرائح البورسيلين في الوسط.
3- سخن الشرائح بشدة، واجمع أي غاز يتصاعد فوق الماء. (ملحوظة: انزع الأنبوبة عندما تتوقف عن التسخين، حتى لايحدث ارتجاع للغاز مرة أخرى) يكون الناتج الرئيس هو غاز الإيثين.
4- اختبر قيمة pH للغاز وقابليته للاشتعال وعدم التشبع (ماء بروم).

حاول هذا !

(أ) يمكن تحضير الألكينات والهيدروجين من الألكانات بالتكسير. هل يمكنك شرح هذه العملية؟
(ب) أكمل المعادلة التالية: $C_2H_6\,(g) \rightarrow \ldots\ldots + H_2\,(g)$
(جـ) استخدمنا في هذه التجربة التكسير الحراري. هل يمكنك ذكر نوع تكسير آخر؟
(د) ما العملية الصناعية التي تستخدم التكسير؟

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

4-4 خواص الألكينات Properties of Alkenes

الاشتعال

تحترق الألكينات مثل الألكانات، وفي الواقع مثل أي جزيء عضوي آخر، في وفرة من الأكسجين لتكوين ثاني أكسيد كربون وبخار ماء، ولكنها تحترق بلهب ذي سناج أكثر؛ لأن في جزيئاتها نسبة كربون أعلى من الألكانات.

إيثين + أكسجين → ثاني أكسيد الكربون + بخار الماء

$$C_2H_4\,(g) + 3O_2\,(g) \rightarrow 2CO_2\,(g) + 2H_2O\,(g)$$

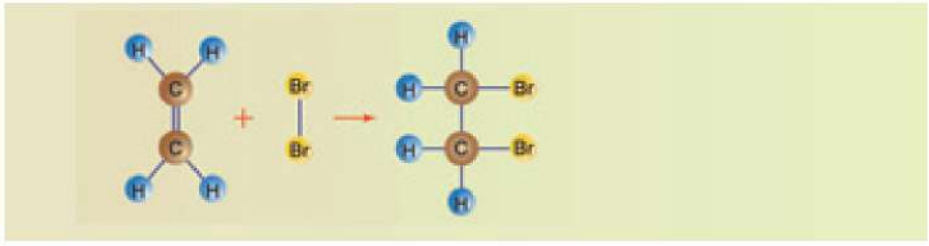
تفاعلات إضافة

لكون هذه الهيدروكربونات غير مشبعة، يحدث لها **تفاعلات إضافة**، بدلًا من الإحلالية. وبالتالي يمكن إضافة الجزيئات البسيطة كالهيدروجين، أو كلوريد الهيدروجين، أو الماء، أو الهالوجينات إلى الألكينات.

يزول لون البروم الأحمر البرتقالي بسرعة عند خلطه مع غاز الإيثين ويكوِّن قطرات زيتية من 1و 2 – ثنائي بروموإيثان.

إيثين + بروم → 1و2 –ثنائي بروموإيثان

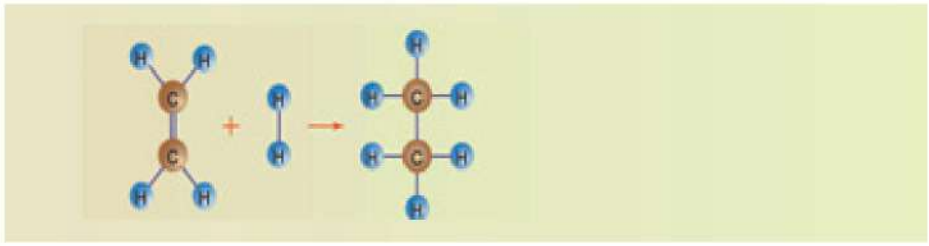
$$C_2H_4\,(g) + Br_2\,(\ell) \rightarrow C_2H_4Br_2\,(\ell)$$



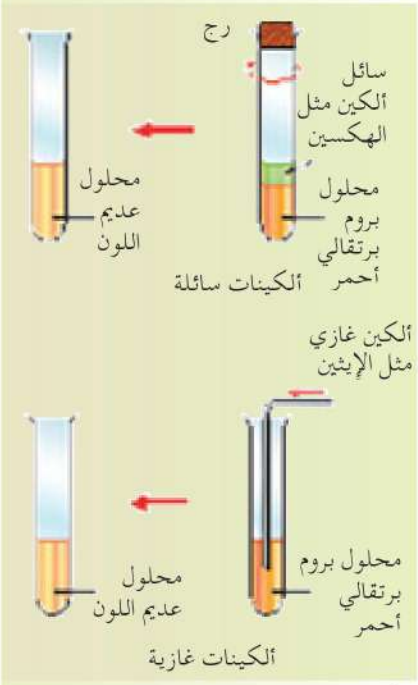
يستخدم **إزالة لون البروم البرتقالي الأحمر** كاختبار للتمييز بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة، لأن الهيدروكربونات غير المشبعة هي فقط التي تزيل لون غاز البروم أو ماء البروم بسهولة (شكل 4-9). يوجد تفاعل إضافة آخر للإيثين والهيدروجين عند 180°س باستخدام فلز النيكل الانتقالي كحفاز.

إيثين + هيدروجين → إيثان

$$C_2H_4\,(g) + H_2\,(g) \rightarrow C_2H_6\,(g)$$



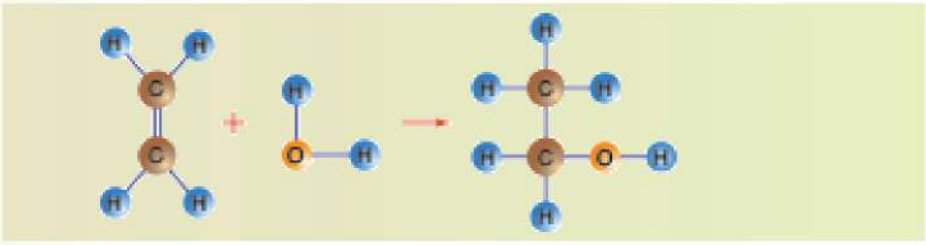
تسمى تلك العملية **الهدرجة الحفزية**، وهي مهمة في تصنيع السمن النباتي من الزيوت النباتية المتعددة عدم التشبع التي تحتوي على عدة روابط ثنائية في جزيئاتها. تكون عادة الزيوت النباتية الطبيعية سوائل غير مشبعة، ولكن يمكن "تجميدها" لتكوين أجسام صلبة، بتشبع الجزيء بالهيدروجين.



شكل 4-9 اختبارات للكشف عن الألكينات

يحدث أيضًا تفاعل إضافة للإيثين مع بخار الماء عند 300°س باستخدام حمض فوسفوريك كعامل حفاز:

إيثين		بخار ماء		إيثانول
$C_2H_4\ (g)$	+	$H_2O\ (g)$	⟶	$C_2H_5OH\ (\ell)$

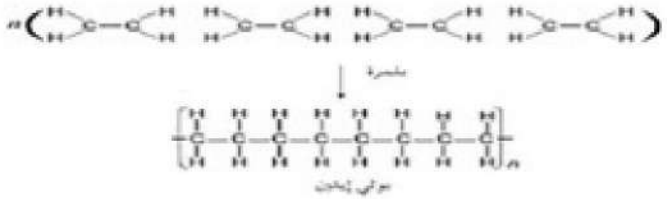


يُعتبر هذا التفاعل مهمًّا في صناعة الكحول، وسوف يناقش في الوحدة التالية.

البلمرة

سوف تناقش البلمرة بالتفصيل في آخر وحدة من هذا الكتاب والخاصة بالجزيئات الضخمة. ونكتفي هنا بذكر إمكانية ارتباط جزيئات الألكينات معًا عن طريق الإضافة تحت الشروط الصحيحة لتكوين جزيئات عملاقة تسمى **بوليمرات**. جميع اللدائن والأنسجة التي يصنعها الإنسان بوليمرات. ويُصنع كل بوليمر من آلاف الوحدات المتطابقة التي تسمى **بالمونومرات**. يُصنع على سبيل المثال البوليمر المعروف باسم **بولي إيثين**، من عدد كبير جدًّا (n) من جزيئات الإيثين.

بولي إيثين		n(إيثين)
$(C_2H_4)_n$	←	$n(C_2H_4)$



اختبر فهمك 2

(1) ما العوامل المشتركة بين الألكانات والألكينات؟

(2) ما السلسلة المتجانسة؟

(3) ما نوع التفاعلات التي تحدث للهيدروكربونات غير المشبعة؟

(4) أيهما يحترق بلهب أكثر سناجًا الإيثين، أم الإيثان؟ فسر إجابتك؟

(5) صف اختبارًا كيميائيًّا للتمييز بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة؟

مراجعة سريعة

الألكينات

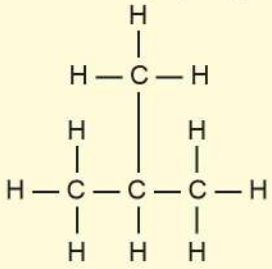
- الصيغة العامة C_nH_{2n}.
- سلاسل متجانسة من الهيدروكربونات.
- تتكون عادة من تكسير الألكانات.
- تكون نواتج احتراقها ثاني أكسيد الكربون، وبخار الماء في وفرة من الهواء.
- يحدث للألكينات تفاعلات إضافة لأن جزيئاتها غير مشبعة.
- يمكن أن يحدث للألكينات تفاعلات بلمرة.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

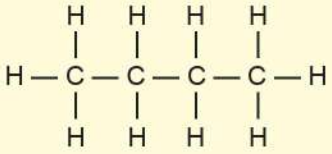
ملخص

فيما يلي قائمة بالنقاط المهمة الواجب تذكرها .

- الألكانات سلاسل متجانسة من الهيدروكربونات ذات صيغة عامة $C_n H_{2n+2}$. تُظهر أعضاؤها (ميثان، وإيثان، وبروبان، وبيوتان .... إلخ) خواصَّ كيميائية متماثلة وتدرجًا في الخواص الفيزيائية نتيجة زيادة حجم وكتلة الجزيئات مثل درجات الانصهار والغليان، واللزوجة، والقدرة على الاشتعال .... إلخ .
- الألكانات جزيئات مشبعة حيث تحتوي على روابط كربون – كربون تساهمية أحادية .
- تحترق الألكانات في وفرة من الهواء لتكوِّن ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء . وتحدث لها تفاعلات إحلالية مع الكلور لأن
  جزيئاتها مشبعة .
- تحدث ظاهرة التشكل عند اختلاف المركبات ذات نفس الصيغة الجزيئية في الصيغة البنائية .

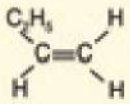


أيزوبيوتان $C_4 H_{10}$

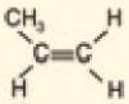


بيوتان $C_4 H_{10}$

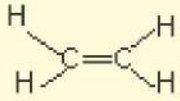
- الألكينات سلاسل متجانسة من الهيدروكربونات، لها صيغة عامة $C_n H_{2n}$. تُظهر أعضاؤها (إيثين، وبروبين، وبيوتين ، .... إلخ) خواصَّ كيميائية متماثلة، وتدرجًا في الخواص الفيزيائية .
- الألكينات جزيئات غير مشبعة، حيث تحتوي على روابط كربون – كربون تساهمية ثنائية . وتُصنع الألكينات من تكسير الهيدروكربونات الأعلى .



بيوتين $C_4 H_8$



بروبين $C_3 H_6$



إيثين $C_2 H_4$

- تحترق الألكينات في وفرة من الهواء مكونة ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء . ويحدث لها تفاعلات إضافة مع البروم،
  والهيدروجين، وبخار الماء لأنها غير مشبعة .
- يُختبر عدم التشبع بإضافة ماء بروم أو غاز بروم . الجزيئات غير المشبعة فقط هي التي تزيل لون البروم الأحمر البني .
- إضافة الهيدروجين للزيوت النباتية السائلة غير المشبعة، يحولها إلى ناتج صلب، يستخدم هذا التفاعل في تصنيع السمن النباتي .
- تتضمن البلمرة اتحاد عدد كبير من الجزيئات غير المشبعة معًا تحت شروط ملائمة . يتم على سبيل المثال بلمرة الإيثين لتكوين البولي إيثين . البوليمرات هي جزيئات ضخمة . (انظر الوحدة الأخيرة) .

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا

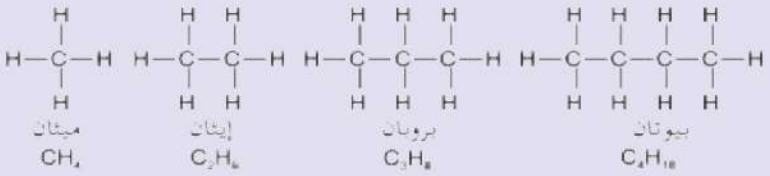
خريطة مفاهيم

سلسلة متجانسة : عائلة من الجزيئات العضوية المتشابهة ذات صيغة عامة، مثل الألكانات، والألكينات، والكحولات. لأعضاء تلك السلسلة خواص كيميائية متشابهة، ولكن تختلف خواصها الفيزيائية، مثل زيادة درجة الغليان أسفل السلسلة.

الهيدروكربونات : مركبات عضوية تحتوي على عنصري الكربون والهيدروجين فقط.

الهيدروكربونات المشبعة : تتصل في تلك الجزيئات (الألكانات) كل ذرة كربون بأربع ذرات أخرى بواسطة أربع روابط أحادية تساهمية. وهذه المركبات غير فعالة (غير نشطة).

الألكانات : سلاسل متجانسة من هيدروكربونات مشبعة ذات صيغة عامة $C_n H_{2n+2}$

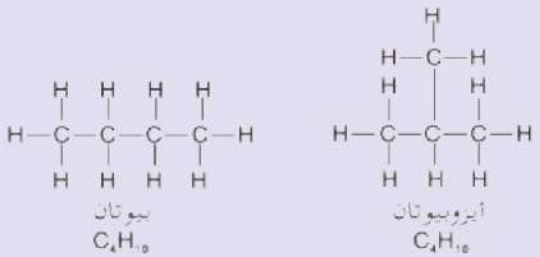


الألكانات عمومًا غير فعالة (غير نشطة) ما عدا الاحتراق مثل :

ميثان + أكسجين → ثاني أكسيد كربون + بخار الماء

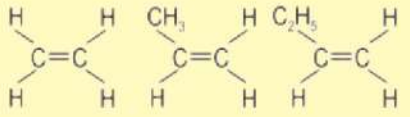
$CH_4\ (g) + 2O_2\ (g) \rightarrow CO_2\ (g) + 2H_2O\ (g)$

التشكل : ظاهرة وجود أكثر من مركب له نفس الصيغة الجزيئية، ولكن يختلف في الصيغ البنائية مثل بيوتان وأيزوبيوتان.



الهيدروكربونات غير المشبعة : توجد في تلك الجزيئات (ألكينات) روابط كربون – كربون ثنائية. لذلك تكون الجزيئات غير المشبعة أكثر فاعلية، ويحدث لها تفاعلات إضافة.

الألكينات : سلسلة متجانسة من الهيدروكربونات غير المشبعة وصيغتها العامة $C_n H_{2n}$.



تحدث تفاعلات إضافة للألكينات بجانب الاحتراق عبر روابطها كربون – كربون الثنائية مع جزيئات بسيطة كالهيدروجين، وبخار الماء، والبروم (اختبار لعدم التشبع).

إيثين + هيدروجين → إيثان

$C_2H_4\ (g) + H_2\ (g) \rightarrow C_2H_6\ (g)$

إيثين + بخار ماء → إيثانول

$C_2H_4\ (g) + H_2O\ (g) \rightarrow C_2H_5OH\ (l)$

إيثين + بروم → 1، 2 ثنائي بروموإيثان (عديم اللون)

$C_2H_4\ (g) + Br_2\ (g) \rightarrow C_2H_4Br_2\ (g)$ (بني محمر)

اختبار عدم التشبع : الجزيئات غير المشبعة فقط كالألكينات يمكنها إزالة لون غاز البروم البني المحمر أو ماء البروم.

جميع الحقوق محفوظة لـ مركز المناهج التعليمية والبحوث التربوية ـ ليبيا