المستوى
2
مقررات

6-1: مقدمة إلى الهيدروكربونات

المركبات العضوية

- عرف الكيميائيون في بداية القرن التاسع عشر أن المخلوقات الحية تُنتِج قدْرًا هائلاً ومتنوعًا من مركبات الكربون تم تعريفها باسم المركبات العضوية.
- في البداية لم يتمكن العلماء من تصنيع المركبات العضوية في المختبر و قاموا بتصنيفها على أن لها قوة حيوية غامضة تمكنها من تركيب مركبات الكربون.
- أول من قام بتحضير مركب عضوي في المختبر هو العالم فريدريك فوهلر.

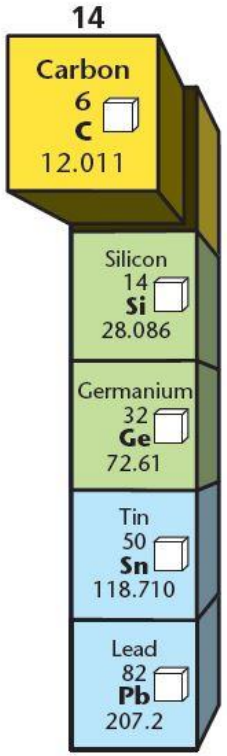
الكيمياء العضوية

- يطلق مصطلح المركب العضوي اليوم على المركبات التي تحتوي على الكربون ما عدا أكاسيد الكربون، والكربيدات والكربونات؛ حيث تعد مركبات غير عضوية.

المستوى 2 مقررات

تابع الكيمياء العضوية

- فرع الكيمياء المختص بدراسة المركبات العضوية يعرف باسم **الكيمياء العضوية**.
- تذكر أن الكربون عنصر يقع في المركبات العضوية يشارك الكربون دائما بإلكتروناته، ويكوّن أربع روابط تساهمية.
- في المركبات العضوية تتحد ذرات الكربون مع ذرات الهيدروجين أو ذرات عناصر أخرى تقع قريبة من الكربون في الجدول الدوري.
- تتحد ذرات الكربون أيضًا مع ذرات كربون أخرى، وتكوّن سلاسل طويلة.
- لأن الكربون يكون أيضًا أربع روابط فإنه يكوّن مركبات في صورة تراكيب معقدة: سلاسل متفرعة، وتراكيب حلقية، وتراكيب شبيهة بأقفاص العصافير أيضًا.



الشكل 6-2 يقع الكربون في المجموعة 14 من الجدول الدوري، ويستطيع أن يكونّ أربع روابط تساهمية لتشكيل الآلاف من المركبات المختلفة.

الهيدروكربونات

- أبسط المركبات العضوية هي الهيدروكربونات و التي تتكون فقط من عنصري الكربون والهيدروجين.
- هناك الآلاف من المركبات الهيدروكربونية.
- يعد جزيء غاز الميثان CH_4 أبسط جزيء هيدروكربوني، يتكون من ذرة كربون واحدة متحدة بأربع ذرات هيدروجين، وهو المكوِّن الرئيس للغاز الطبيعي، ومن أجود أنواع الوقود.

النماذج و الهيدروكربونات

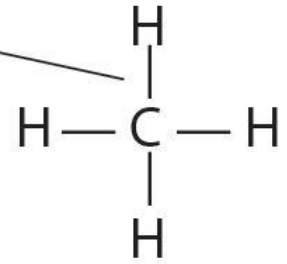
- يمثل الكيميائيون جزيئات المركبات العضوية بطرائق مختلفة.
- يبين الشكل في الشريحة الآتية أربع طرائق مختلفة لتمثيل جزيء الميثان
- تمثَّل الرابطة المشتركة (التساهمية) بخط واحد مستقيم يرمز إلى تشارُك إلكترونين.

تابع النماذج و الهيدروكربونات

نماذج جزيء الميثان

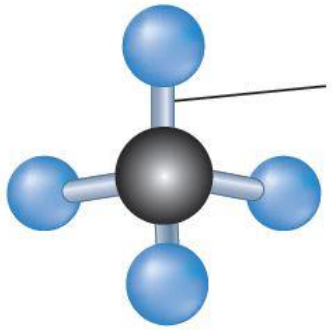
CH_4

الصيغة الجزيئية

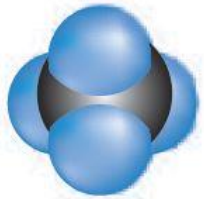


الصيغة البنائية

رابطة تساهمية أحادية



نموذج الكرة والعصا



النموذج الفراغي

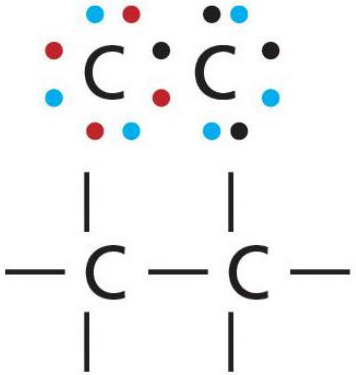
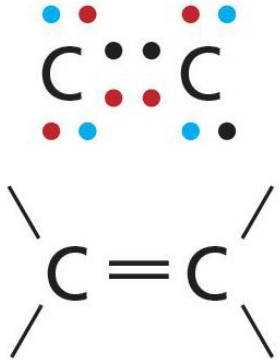
الشكل 6-4 يستخدم الكيميائيون أربعة نماذج مختلفة لتمثيل جزيء الميثان (CH_4).

الروابط المضاعفة بين ذرات الكربون

- ترتبط ذرات الكربون بعضها مع بعض ليس فقط بروابط تساهمية أحادية، بل أيضًا بروابط تساهمية ثنائية وثلاثية.
- الهيدروكربون المشبع: هيدروكربون يحتوي على روابط أحادية.
- الهيدروكربون غير المشبع: هيدروكربون يحتوي على رابطة ثنائية أو ثلاثية واحدة على الأقل.

المستوى 2 مقررات

تابع الروابط المضاعفة بين ذرات الكربون

زوج مشترك واحد	زوجان مشتركان	ثلاثة أزواج مشتركة
		
رابطة تساهمية أحادية	رابطة تساهمية ثنائية	رابطة تساهمية ثلاثية

•+• إلكترونات ذرة الكربون • إلكترون من ذرة أخرى

المستوى 2 مقررات

تنقية الهيدروكربونات

- ينتجُ اليومَ الكثيرُ من الهيدروكربونات من الوقود الأحفوري المُسمى النفط (البترول).
- تشكل النفط من بقايا المخلوقات الحية التي عاشت في المحيطات منذ ملايين السنين.
- عادة ما يوجد الغاز الطبيعي مصاحبًا للترسبات النفطية، حيث يتشكلان معًا في الوقت نفسه
- وبالطريقة نفسها.
- يتكون الغاز الطبيعي بصورة أساسية من الميثان، ولكنه يحتوي أيضًا على كميات ضئيلة من أنواع أخرى من الهيدروكربونات تحتوي على ذرتي كربون إلى خمس ذرات.

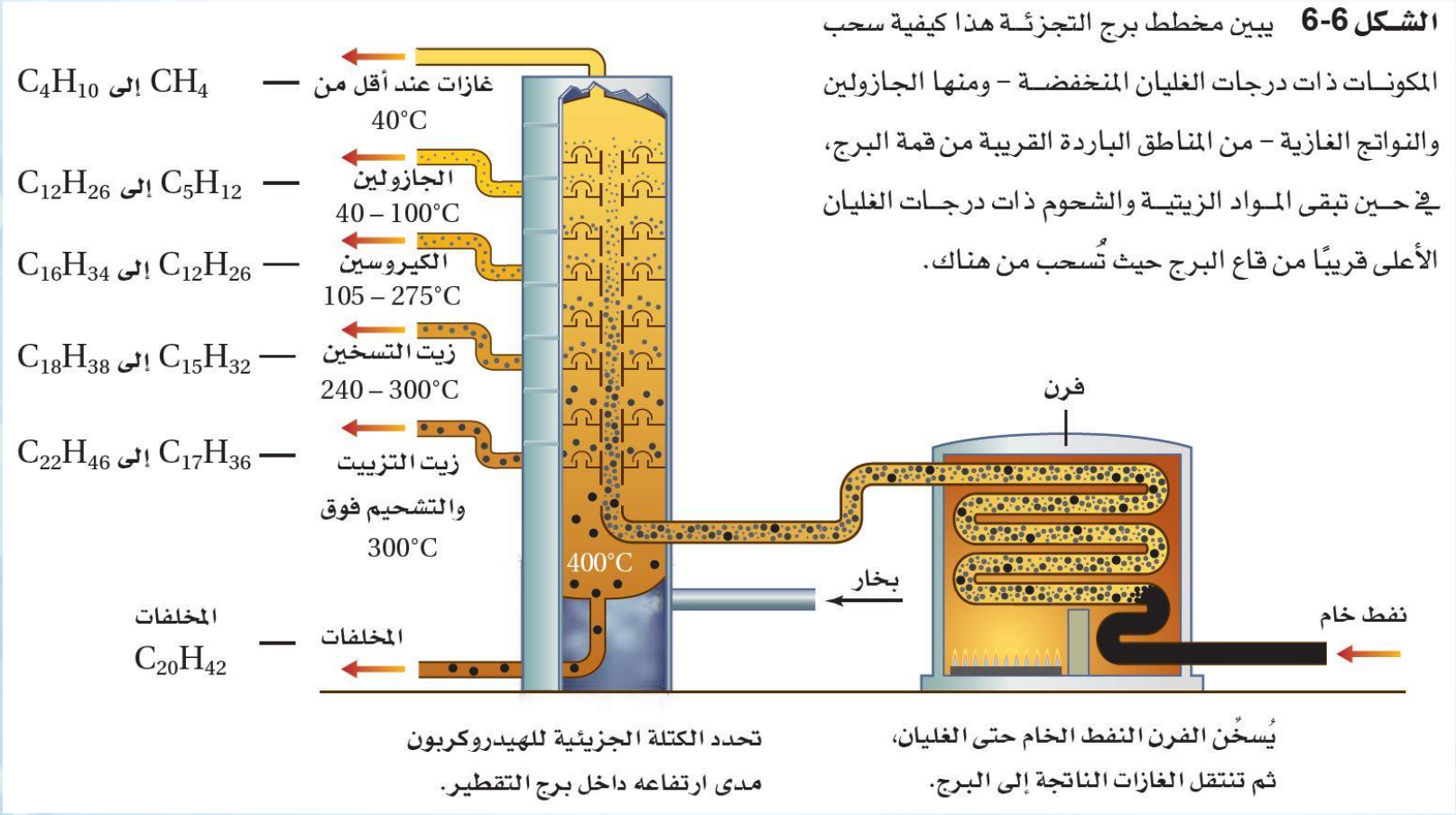
التقطير التجزيئي

- يُعد النفط على العكس من الغاز الطبيعي خليطًا مُعقّدًا يحتوي على أكثر من ألف مـركّب من المركبات المختلفة. لذا فإن النفط قليلاً ما يُستخدم في صورته الخام، فهو أكثر فائدة للإنسان عندما يفصل إلى مكوّنات أو أجزاء أبسط.

المستوى 2 مقررات

تابع التقطير التجزيئي

- يتم فصل النفط إلى مركبات مختلفو عن طريق عملية التقطير التجزيئي.
- في عملية التقطير التجزيئي يحدث تبخير للنفط عند درجة الغليان ثم تجمع المشتقات أو المكونات المختلفة في أثناء تكثفها عند درجات حرارة متباينة.



الشكل 6-6 يبين مخطط برج التجزئة هذا كيفية سحب المكونات ذات درجات الغليان المنخفضة – ومنها الجازولين والنواتج الغازية – من المناطق الباردة القريبة من قمة البرج، في حين تبقى المواد الزيتية والشحوم ذات درجات الغليان الأعلى قريبًا من قاع البرج حيث تُسحب من هناك.

تحدد الكتلة الجزيئية للهيدروكربون مدى ارتفاعه داخل برج التقطير.

يُسخّن الفرن النفط الخام حتى الغليان، ثم تنتقل الغازات الناتجة إلى البرج.

تابع التقطير التجزيئي

- إن أبراج التقطير التجزيئي لا تُنتجِ المكونات بالنسب التي نحتاج إليها من هذه المكوّنات. فعلى سبيل المثال، نادرًا ما تنتج التقطيرِ الكمية المرغوب فيها من الجازولين، ولكنها تنتج في المقابل الزيوت الثقيلة بكميات تفوق حاجة السوق.
- العملية التي تحول فيها المكونات الثقيلة إلى جازولين عن طريق تكسير الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات أصغر هي عملية التكسير الحراري.
- تحدث عملية التكسير الحراري عند غياب الأكسجين ووجود عامل مساعد.
- بالإضافة إلى تكسير الهيدروكربونات الثقيلة إلى جزيئات بالحجم المطلوب في الجازولين فإن هذه العملية تنتج أيضًا المواد الأولية لصناعة الكثير من المنتجات المختلفة، ومنها المنتجات البلاستيكية وأفلام التصوير والألياف الصناعية.

المستوى
2
مقررات

تصنيف الجازولين

- الجازولين هو خليطا من الهيدروكربونات، لذلك فهو مادة ليست نقية.
- تتكون معظم جزيئات الهيدروكربونات في الجازولين التي تحتوي على روابط تساهمية أحادية من 5– 12 ذرة كربون.
- إن الجازولين المستخدم اليوم في السيارات يختلف عما استخدم في المركبات في بدايات القرن العشرين.
- اليوم يجرى تعديل الجازولين المستخلص من النفط بعملية التقطير من خلال ضبط تركيبه وإضافة مواد تؤدي إلى تحسين أدائه في محرك المركبات، وتؤدي أيضًا إلى تقليل التلوث الناتج عن عوادم السيارات.
- تشتعل بعض الهيدروكربونات المستقيمة قبل اشتعال شمعة الاحتراق و يكون هذا الاحتراق مصاحبا للفرقعة.

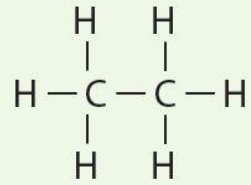
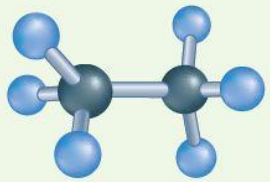
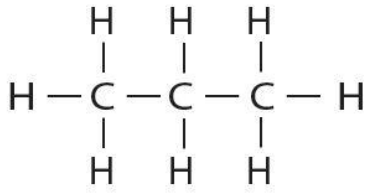
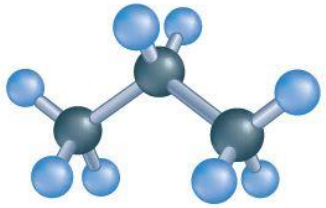
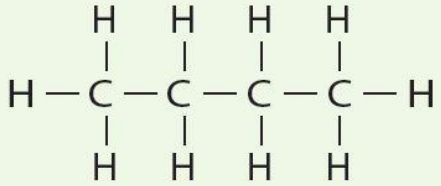
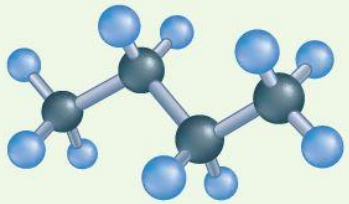
المستوى
2
مقررات

2-6: الألكانات

الألكانات ذات السلاسل المستقيمة

❖ الألكانات هي هيدروكربونات تحتوي على روابط أحادية فقط بين الذرات.

❖ ينتهي اسم الألكان بالمقطع –ان .

الجدول 1-6	الألكانات البسيطة		
الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	نموذج الكرة والعصا	النموذج الفراغي
الإيثان (C_2H_6)			
البروبان (C_3H_8)			
البيوتان (C_4H_{10})			

المستوى
2
مقررات

تابع الألكانات ذات السلاسل المستقيمة

- الألكانات التي تحوي خمس ذرات كربون أو أكثر تبدأ أسماؤها بمقاطع مشتقة من أرقام يونانية أو لاتينية تُمثل عدد ذرات الكربون في كل سلسلة.
- طريقة كتابة الصيغة الكيميائية كما هو مبين في الجدول الجانبي تعرف باسم الصيغة البنائية المكثفة.

الجدول 2-6 أسماء الألكانات العشرة الأولى ذات السلاسل المستقيمة

الاسم	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية المكثفة
ميثان	CH_4	CH_4
إيثان	C_2H_6	CH_3CH_3
بروبان	C_3H_8	$CH_3CH_2CH_3$
بيوتان	C_4H_{10}	$CH_3CH_2CH_2CH_3$
بنتان	C_5H_{12}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_3$
هكسان	C_6H_{14}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$
هبتان	C_7H_{16}	$CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$
أوكتان	C_8H_{18}	$CH_3(CH_2)_6CH_3$
نونان	C_9H_{20}	$CH_3(CH_2)_7CH_3$
ديكان	$C_{10}H_{22}$	$CH_3(CH_2)_8CH_3$

المستوى 2 مقررات

تابع الألكانات ذات السلاسل المستقيمة

- تُسمى سلسلة المركبات التي يختلف بعضها عن بعض في عدد الوحدة المتكررة السلسلة المُتماثلة.
- الصيغة العامة للألكانات و التي تربط بين عدد ذرات الكربون و الهيدروجين هي

$$C_nH_{2n+2}$$

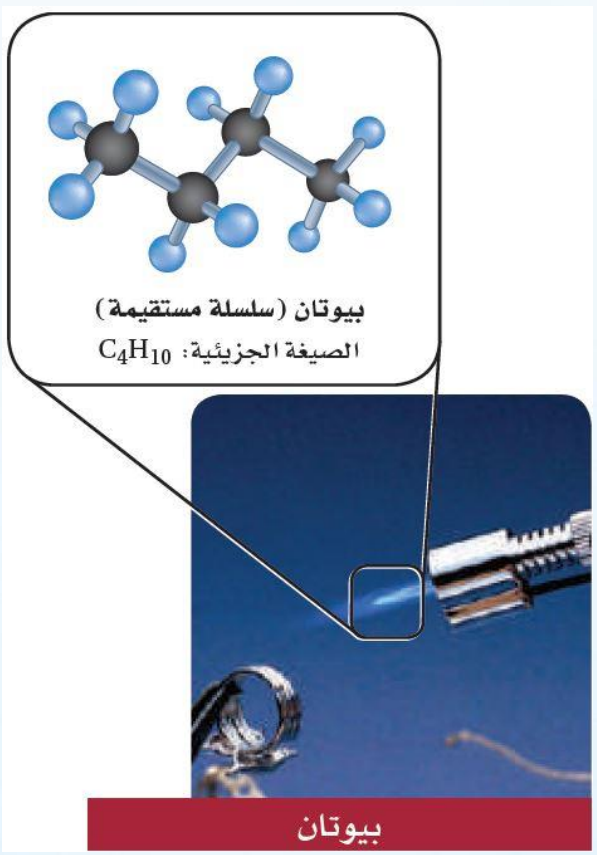
- حيث **n** عدد ذرات الكربون في الألكان.
- مثال: الهبتان يحتوي على 7 ذرات كربون، لذا فإن صيغته الكيميائية هي C_7H_{16}

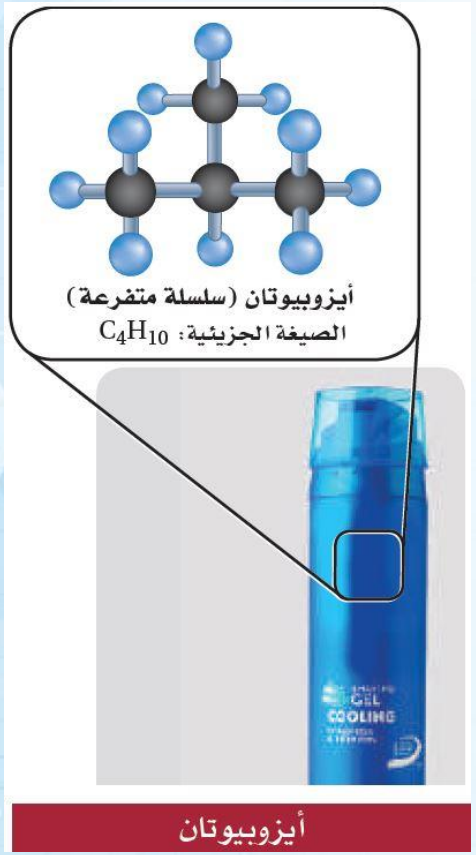
المستوى 2 مقررات

الألكانات ذات السلاسل المتفرعة

- تستطيع أن ترتبط ذرات الكربون مع ذرة أو ذرتين أو ثلاث أو حتى أربع ذرات كربون أخرى مما ينجم عن هذه الخاصية وجود مجموعة متنوعة من الألكانات ذات السلاسل المتفرعة.

- للبيوتان و الأيزوبيوتان نفس الصيغة الكيميائية C_4H_{10} و لكنهما يختلفان في الخصائص الكيميائية و الفيزيائية.
- يتكون البيوتان من سلسلة مستقيمة و يستعمل في القداحات و المشاعل.
- يتكون الأيزوبيوتان من سلسلة متفرعة ويستعمل في التبريد لأنه آمن بيئيا.

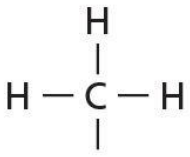
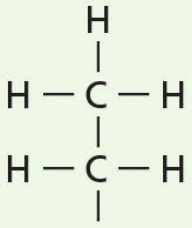
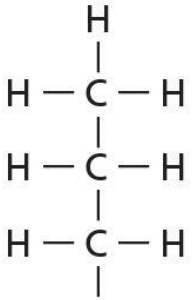
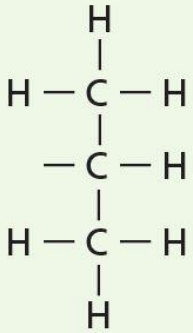
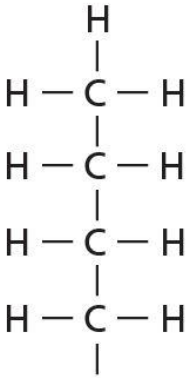




المستوى 2 مقررات

مجموعات الألكيل

- يحدد تنظيم الذرات وترتيبها في الجزيء العضوي هويته.
- يطلق على أطول سلسلة كربونية متصلة (مستمرة) عند تسمية الألكانات المتفرعة السلسلة الرئيسة.
- تُسمى كل التفرعات الجانبية المجموعات البديلة؛ لأنها تظهر كأنها بديلة لذرة الهيدروجين في السلسلة المستقيمة (غير المتفرعة).

الجدول 3-6	الألكيلات البسيطة				
الاسم	الميثيل	الإيثيل	البروبيل	الأيزوبروبيل	البيوتيل
الصيغة البنائية المكثفة	CH_3-	CH_3CH_2-	$CH_3CH_2CH_2-$	CH_3CHCH_3	$CH_3CH_2CH_2CH_2-$
الصيغة البنائية					

المستوى 2 مقررات

تسمية الألكانات ذات السلاسل المتفرعة

- الخطوة 1. حدد عدد ذرات الكربون في أطول سلسلة متصلة، مستخدمًا اسم الألكان الذي يحتوي على هذا العدد من ذرات الكربون على أنه اسم للسلسلة الرئيسة في الصيغة البنائية.
- الخطوة 2. رقِّم كل ذرة كربون في السلسلة الرئيسة، مبتدئًا الترقيم من طرف السلسلة الأقرب إلى المجموعة البديلة؛ إذ تُعطي هذه الخطوة مواقعَ جميع المجموعات البديلة أصغرَ أرقام ممكنة.
- الخطوة 3. سمِّ كل مجموعة ألكيل بديلة. وضع اسم المجموعة قبل اسم السلسلة الرئيسة.
- الخطوة 4. إذا تكررت مجموعة الألكيل نفسها أكثر من مرة بوصفها تفرعًا عن السلسلة الرئيسة فاستخدم بادئة (ثنائي ، ثلاثي، رباعي ، وهكذا...) قبل اسم المجموعة للدلالة على عدد المرات التي تظهر فيها، واستخدم رقم ذرة الكربون التي تتصل بها المجموعة للدلالة على موقعها.
- الخطوة 5. عندما تتصل مجموعات ألكيل مختلفة على السلسلة الرئيسة نفسها ضع أسماءها بالترتيب الهجائي باللغة الانجليزية. ولا تُؤخذ البادئات (ثنائي، ثلاثي، وهكذا) في الحسبان عند تحديد الترتيب الهجائي.

المستوى
2
مقررات

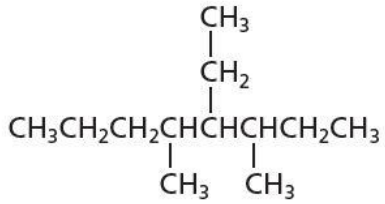
تابع تسمية الألكانات ذات السلاسل المتفرعة

❖ **الخطوة 6.** اكتب الاسم كاملاً، مُستخدمًا الشرطات لفصل الأرقام عن الكلمات، والفواصل للفصل بين الأرقام. ولا تترك فراغًا بين اسم المجموعة واسم السلسلة الرئيسة.

مثال 6-1

تسمية الألكانات ذات السلسلة المتفرعة

سمِّ الألكان المبيَّن في الشكل أدناه.



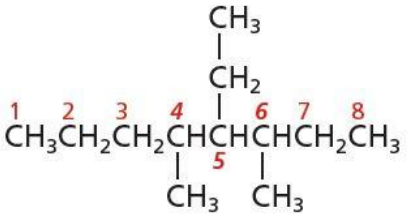
1 تحليل المسألة

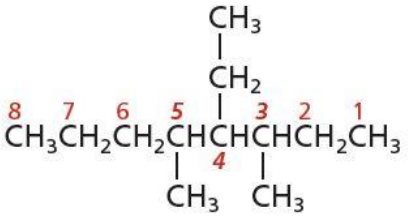
أعطيت الصيغة البنائية. اتبع قواعد نظام التسمية الأيوباك IUPAC لتحديد اسم السلسلة الرئيسة وأسماء التفرعات ومواقعها في الشكل المعطى.

2 حساب المطلوب

الخطوة 1. حدّد عدد ذرات الكربون في أطول سلسلة متصلة. يُمكن توجيه السلاسل في الصيغ البنائية بطرائق عديدة؛ لذا عليك الانتباه خلال البحث عن أطول سلسلة كربونية. وفي هذه الحالة يكون الوضع سهلاً؛ حيث إن أطول سلسلة تحتوي على ثماني ذرات كربون، لذا فإن الاسم الرئيس هو أوكتان.

الخطوة 2. رقّم كل ذرة كربون في السلسلة الرئيسة. ورقّم السلسلة في كلا الاتجاهين، كما هو مُوضَّح أدناه مبتدئًا من اليسار بوضع مجموعات الألكيل على المواقع 4 و 5 و6، ثم من اليمين بوضع مجموعات الألكيل على المواقع 3 و 4 و5. ولأن أرقام المواقع 3 و4 و5 هي الأصغر لذا يجب استخدامها في الاسم.

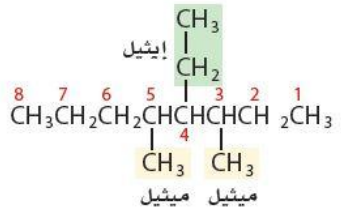




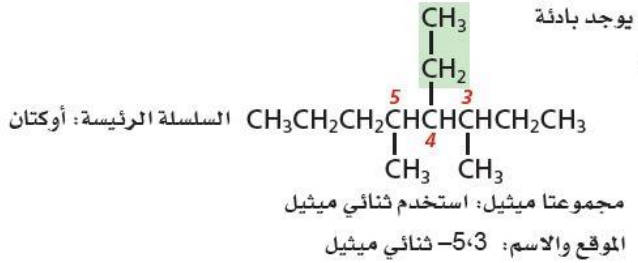
المستوى 2 مقررات

تابع تسمية الألكانات ذات السلاسل المتفرعة

الخطوة 3. عيّن مجموعات الألكيل المتفرعة عن السلسلة الرئيسة وسمّها. هناك مجموعتان ميثيل- موجودتان على الموقعين 3 و 5، ومجموعة إيثيل على الموقع 4.



الخطوة 4. إذا تكررت مجموعة الألكيل نفسها أكثر من مرة بوصفها فرعًا على السلسلة الرئيسة فاستخدم البادئات (ثنائي، ثلاثي، رباعي، وهكذا...) قبل اسم المجموعة للدلالة على عدد المرات التي تظهر فيها، وابحث عن مجموعات الألكيل التي تكررت أكثر من مرة وأحص عددها. ثم حدّد البادئة التي تُظْهِر عدد المرات التي تظهر فيها كل مجموعة واستخدمها. وسوف تضاف في هذا المثال البادئة "ثنائي" إلى الاسم ميثيل؛ لأن هناك مجموعتي ميثيل. ولا يتطلب ذلك إضافة أي بادئة إلى مجموعة الإيثيل الوحيدة. بيّن الآن موقع كل مجموعة باستخدام الرقم المناسب.



الخطوة 5. عندما تتصل مجموعات ألكيل مختلفة بالسلسلة الرئيسة ضع أسماءها حسب الترتيب الهجائي، وضع أسماء تفرعات الألكيل حسب الترتيب الهجائي باللغة الإنجليزية مع تجاهل البادئات؛ حيث يضع الترتيب الهجائي الاسم إيثيل قبل ثنائي ميثيل (E قبل M).

الخطوة 6. اكتب الاسم كاملاً، واستخدم الشرطات لفصل الأرقام عن الكلمات والفواصل للفصل بين الأرقام، واكتب اسم الشكل (المركب) مستخدمًا الشرطات والفواصل حسب الحاجة. ويتعين كتابة الاسم على النحو الآتي:

4– إيثيل– 3، 5 – ثنائي ميثيل أوكتان.

المستوى
2
مقررات

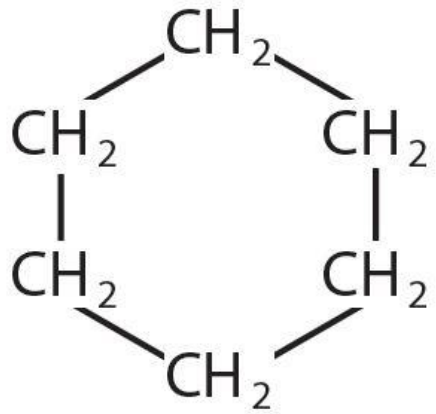
الألكانات الحلقية

- المركب العضوي الذي يحتوي على حلقة هيدروكربونية يعرف باسم هيدروكربون حلقي.
- الهيدروكربونات الحلقية التي تحتوي فقط على روابط أحادية تعرف باسم الألكانات الحلقية.
- العلاقة بين عدد ذرات الكربون و الهيدروجين في الألكانات الحلقية يعبر عنها بالصيغة

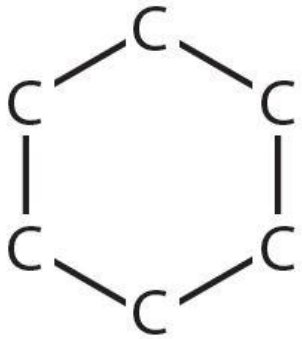
$$C_nH_{2n}$$

- حيث n عدد ذرات الكربون في الألكان.
- مثال: الهكسان الحلقي يحتوي على 6 ذرات كربون، لذا فإن صيغته الكيميائية هي C_6H_{12} .

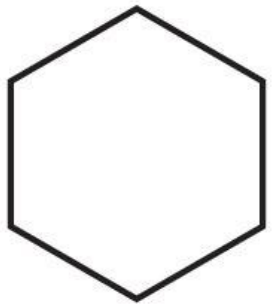
الشكل 6-10 يمكن تمثيل التركيب البنائي للهكسان الحلقي بطرائق عدة .



شكل مكثف



شكل هيكلي


شكل خطي

المستوى
2
مقررات

تسمية الألكانات الحلقية المحتوية على مجموعة بديلة

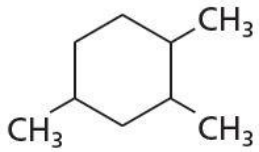
- تتم التسمية باتباع نفس القواعد المستخدمة في تسمية الألكانات غير المتفرعة نفسها، ولكن بإجراء تعديل محدود؛ فليس هناك حاجة إلى إيجاد أطول سلسلة؛ إذ تعد الحلقة دائما السلسلة الرئيسة.
- لأن الشكل الحلقي ليس له أطراف لذا يبدأ الترقيم من ذرة الكربون المرتبطة بالمجموعة البديلة.
- عند وجود أكثر من مجموعة بديلة تُرقم ذرات الكربون حول الحلقة، على أن تحصل المجموعات البديلة على أصغر مجموعة أرقام ممكنة.
- إذا كان هناك مجموعة بديلة واحدة متصلة بالحلقة فال ضرورة عندئذٍ للترقيم.

المستوى 2 مقررات

تابع تسمية الألكانات الحلقية المحتوية على مجموعة بديلة

مثال 6-2

تسمية الألكانات الحلقية



سمّ الألكان الحلقي المجاور.

1 تحليل المسألة

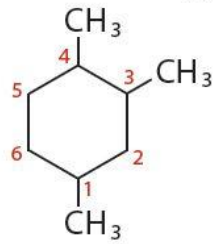
أعطيت الصيغة البنائية. عليك اتباع قواعد نظام الأيوباك لتحديد الشكل الحلقي الرئيس ومواقع المجموعات البديلة (التفرعات) للشكل المعطى.

2 حساب المطلوب

الخطوة 1. حدّد عدد ذرات الكربون في الحلقة، واستخدم اسم الهيدروكربون الحلقي الرئيس. حيث تتألف الحلقة في هذه الحالة، من ست ذرات كربون. لذا فإن الاسم الرئيس هو هكسان حلقي.

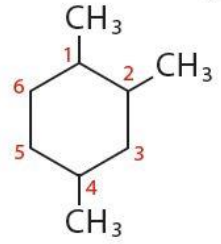
الخطوة 2. رقِّم الحلقة ابتداءً من أحد تفرّعات ($-CH_3$)، وجِد الترقيم الذي يعطي أقل مجموعة أرقامًا ممكنة للتفرعات. وفيما يأتي طريقتان لترقيم الحلقة هما:

A



1,3,4

B



1,2,4

المستوى 2 مقررات

تابع تسمية الألكانات الحلقية المحتوية على مجموعة بديلة

يضع الترقيم بدءًا من ذرة الكربون في أسفل الحلقة مجموعاتِ CH_3– على المواقع 1 و3 و4 في الشكل A، في حين يضع الترقيم بدءًا من ذرة الكربون في أعلى الحلقة مجموعاتِ CH_3 على المواقع 1 و 2 و 4. وتضع طرائق الترقيم الأخرى مجموعات CH_3– على مواقع ذات أرقام أعلى. لذا فإن 1 و 2 و 4 هي أقل أرقام ممكنة. لذلك تُستخدم في الاسم.

الخطوة 3. سمِّ المجموعات البديلة. علمًا بأن المجموعات الثلاث جميعها مجموعات ميثيل.

الخطوة 4. أضف البادئة لإظهار عدد المجموعات الموجودة، حيث توجد ثلاث مجموعات ميثيل، لذا فإن البادئة (ثلاثي) تُضاف إلى اسم المجموعة ميثيل، فتصبح ثلاثي ميثيل.

الخطوة 5. يمكن تجاهل الترتيب الهجائي بسبب وجود نوع واحد من المجموعات.

الخطوة 6. جَمّع الاسم باستخدام اسم الألكان الحلقي الرئيس، مستخدمًا الفواصل للفصل بين الأرقام، والشرطات للفصل بين الأرقام والكلمات. واكتب الاسم على النحو الآتي:

1، 2، 4 – ثلاثي ميثيل هكسان حلقي

3 تقويم الإجابة

يُرقّم الشكل الحلقي الرئيس على أن يعطي التفرعات أقل مجموعة أرقام ممكنة. وتشير البادئة (ثلاثي) إلى وجود ثلاث ذرات كربون. ولأن التفرعات كلها هي مجموعات ميثيل، لذا فلا ضرورة للترتيب الهجائي.

المستوى
2
مقررات

خصائص الألكانات

الخصائص الفيزيائية للألكانات

- يؤثر تركيب أو بنية الجزيء على خصائصه الفيزيائية.
- الألكانات ليست مركبات قطبية و هي مذيبات ممتازة للجزيئات غير القطبية الأخرى.
- مقارنة بالماء ، فإن الميثان ينصهر و يغلي عند درجات حرارة أقل بكثير من تلك للماء، و هذا يعود إلى كون التجاذب بين جزيئات الميثان ضعيفة مقارنة بالتجاذب بين جزيئات الماء، فجزيئات الميثان غير قطبية، و لا تكون روابط هيدروجينية بينها، أما جزيئات الماء فقطبية وتُكوّن روابط هيدروجينية.

الجدول 4-6 مقارنة الخصائص الفيزيائية

	الماء	الميثان
المادة والصيغة	H_2O	CH_4
الكتلة الجزيئية	18 amu	16 amu
حالة المادة عند درجة حرارة الغرفة	سائل	غاز
درجة الغليان	100°C	−162°C
درجة الانصهار	0°C	−182°C

خصائص الألكانات

الخصائص الكيميائية للألكانات

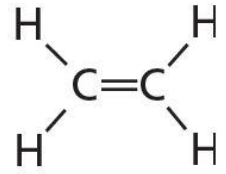
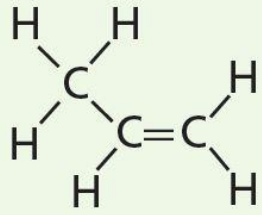
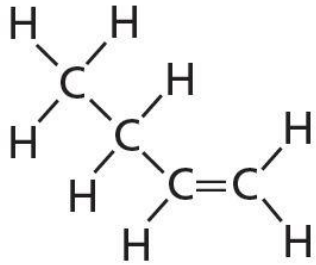
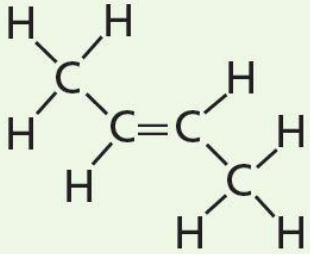
- تتميز الألكانات بضعف نشاطها الكيميائي لأنها لا قطبية و لا تحمل شحنة و لأن الروابط الأحادية بين ذرات الكربون و الذرات الأخرى قوية .

المستوى
2
مقررات

6-3: الألكينات و الألكاينات

الألكينات

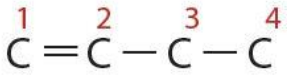
❖ **الألكاينات** هي هيدروكربونات غير مشبعة تحتوي على رابطة تساهمية ثنائية واحدة أو أكثر بين ذرات الكربون. و الصيغة العامة للألكينات هي C_nH_{2n} حيث **n** عدد ذرات الكربون .

الجدول 6-5	صيغ الألكينات			
الاسم	إيثين	بروبين	1- بيوتين	2- بيوتين
الصيغة الجزيئية	C_2H_4	C_3H_6	C_4H_8	C_4H_8
الصيغة البنائية				
الصيغة البنائية المكثفة	$CH_2=CH_2$	$CH_3CH=CH_2$	$CH_3CH_2CH=CH_2$	$CH_3CH=CHCH_3$

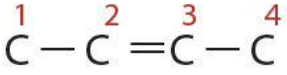
تسمية الألكينات

- تُسمى الألكينات بالطريقة المتبعة في تسمية الألكانات نفسها تقريبًا.
- تكتب أسماء الألكينات بتغيير المقطع الأخير (ان) للألكان المناظر إلى المقطع (ين).
- يتعين تحديد موقع الرابطة الثنائية لتسمية الألكينات ذات ذرات الكربون الأربع أو أكثر في السلسلة. لاحظ أنه في الشكل المقابل أن الشكل الثالث ليس 3–بيوتين لأنه مماثل للشكل الأول 1–بيوتين.
- تُسمّى الألكينات الحلقية تقريبًا بالطريقة نفسها التي تُسمى بها الألكانات الحلقية، على أن تكون ذرة الكربون رقم 1 هي إحدى ذرّتي الكربون المرتبطتين بالرابطة الثنائية.

مستقيمة (غير متفرعة).

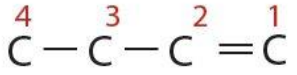


1 - بيوتين



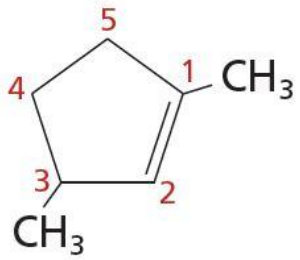
2 - بيوتين

3 - بيوتين



1 - بيوتين

b. ألكينات حلقية



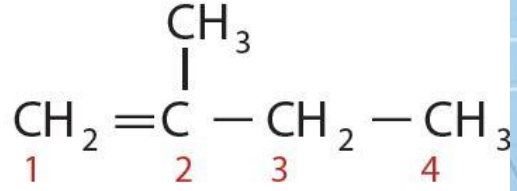
المستوى 2 مقررات

تسمية الألكينات ذات السلاسل المتفرعة

❖ عند تسمية الألكينات المتفرعة اتبع نفس قواعد نظام الأيوباك المستخدمة في تسمية الألكانات المتفرعة، على أن يؤخذ في الحسبان أمران:

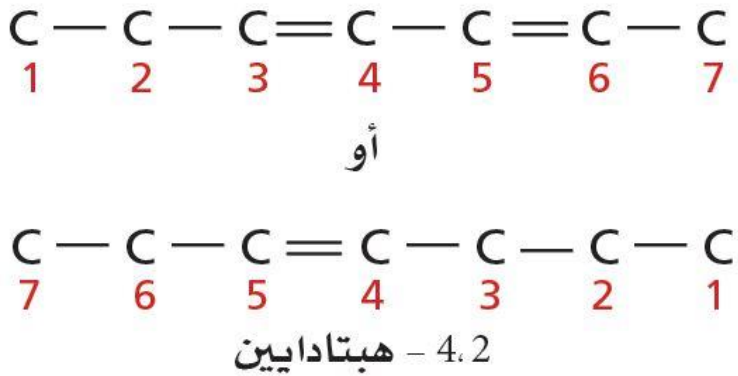
أ – السلسلة الرئيسة في الألكينات دائما أطول سلسلة تحتوي على الرابطة الثنائية، سواء أكانت أطول سلسلة من ذرات الكربون أم لم تكن.

ب – أن يحدد موقع الرابطة الثنائية – وليس التفرعات – كيفية ترقيم السلسلة.



2- ميثيل بيوتين

a. رابطة ثنائية واحدة



4،2 – هبتاداين

b. رابطتان ثنائيتان

الشكل 6-13 تُرقم مواقع الروابط الثنائية في الألكينات بطريقة تعطي أصغر مجموعة من الأرقام. وينطبق هذا على الألكينات المستقيمة والمتفرعة.

المستوى 2 مقررات

تابع تسمية الألكينات ذات السلاسل المتفرعة

مثال 6-3

تسمية الألكينات المتفرِّعة

$CH_3CH=CHCHCH_2CHCH_3$ (CH₃ و CH₃ متفرعات)

سمِّ الألكين المجاور.

1 تحليل المسألة

لقد أُعطيت ألكينًا ذا سلسلة متفرِّعة تحتوي على رابطة ثنائية واحدة ومجموعتي ألكيل. اتبع قواعد نظام الأيوباك لتسمية المركب العضوي.

2 حساب المطلوب

الخطوة 1. تحتوي أطول سلسلة كربونية متصلة توجد فيها الرابطة الثنائية على سبع ذرات كربون. ويسمى الألكان ذو ذرات الكربون السبع "هبتان"، ولكن يتغيّر الاسم إلى هبتين بسبب وجود الرابطة الثنائية.

$CH_3CH=CHCHCH_2CHCH_3$ (CH₃ و CH₃ متفرعات) — السلسلة الرئيسة هبتين

الخطوة 2. رقّم السلسلة على أن تعطي أصغر رقم للرابطة الثنائية.

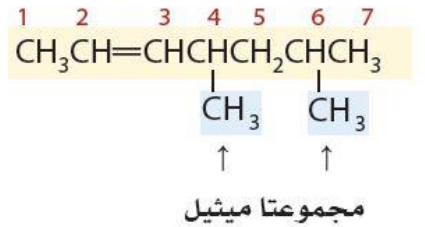
1 2 3 4 5 6 7

$CH_3CH=CHCHCH_2CHCH_3$ (CH₃ و CH₃ متفرعات) — السلسلة الرئيسة 2- هبتين

المستوى 2 مقررات

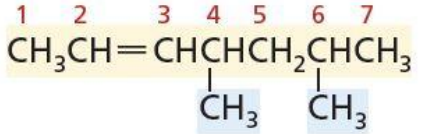
تابع تسمية الألكينات ذات السلاسل المتفرعة

الخطوة 3. سمِّ كل مجموعة بديلة.



كلتا المجموعتين البديلتين مجموعتا ميثيل

الخطوة 4. حدّد عدد كل مجموعة بديلة، وعين البادئة الصحيحة لتمثيل هذا العدد، ثمَّ أدخل أرقام المواقع لتحصل على البادئة كاملةً.



السلسلة الرئيسة 2 – هبتين

مجموعتا ميثيل على المواقع 4 و 6

البادئة هي 4،6– ثنائي ميثيل

الخطوة 5. ليس هناك حاجة إلى كتابة أسماء التفرعات بالترتيب الهجائي؛ لأنها متماثلة. لذا أدخل البادئة الكاملة إلى اسم سلسلة الألكين الرئيسة، واستخدم الفواصل بين الأرقام، والشرطات بين الأرقام والكلمات، ثم اكتب الاسم:

4،6– ثنائي ميثيل–2–هبتين.

3 تقويم الإجابة

تحتوي أطول سلسلة كربونية على الرابطة الثنائية، وموقع الرابطة الثنائية له أصغر رقم ممكن. واستعملت البادئات الصحيحة وأسماء مجموعات الألكيل لتعيين التفرعات.

خصائص الإلكينات و استخداماتها

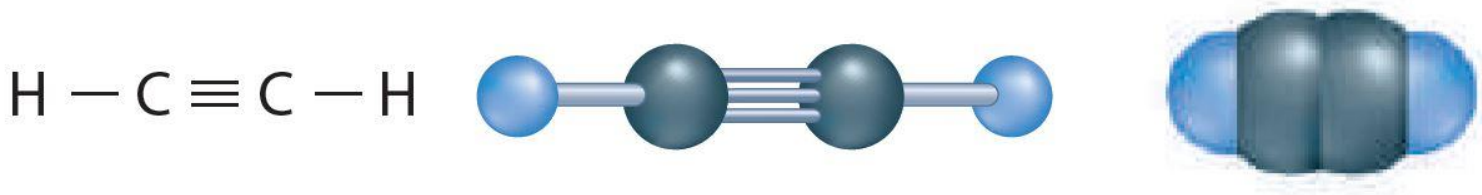
- الألكينات مواد غير قطبية، لذا فإن ذائبيتها قليلة في الماء، وتكون درجات انصهارها وغلياناها منخفضة.
- الألكينات أكثر نشاطًا من الألكانات؛ حيث إن الرابطة المشتركة الثانية تزيد من الكثافة الإلكترونية بين ذرتي الكربون، مهيئةً بذلك موقعًا جيدًا للنشاط الكيميائي.
- الإيثين هرمون تُنتجه النباتات على نحو طبيعي، وهو المسؤول عن عملية النضج في الفواكه، ويؤدي دورًا في عملية تساقط أوراق الأشجار إيذانًا بدخول فصل الشتاء.
- يُعد الإيثين من المواد الأولية المستخدمة في تصنيع مادة بولي إيثيلين البلاستيكية المستخدمة في صناعة الكثير من المنتجات، ومنها الحقائب البلاستيكية والحبال وعلب الحليب.

المستوى 2 مقررات

الألكاينات

- الألكاينات هي هيدروكربونات غير مشبعة تحتوي على رابطة ثلاثية واحدة أو أكثر بين ذرات الكربون. و الصيغة العامة للألكاينات هي C_nH_{2n-2} .
- تشترك في الرابطة الثلاثية ثلاثة أزواج من الإلكترونات أحدها يكون رابطة سيجما والآخرين يكونان رابطتين باي.
- يعد الإيثاين C_2H_2 أبسط الألكاينات وأكثرها استخدامًا، وهو معروف على نطاق واسع باسمه الشائع، أسيتيلين.

الشكل 6-15 تُمثّل هذه النماذج البنائية الثلاثة الإيثاين.

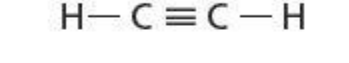
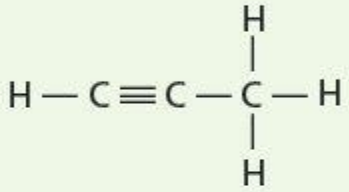
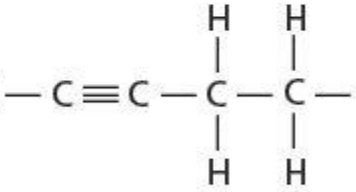
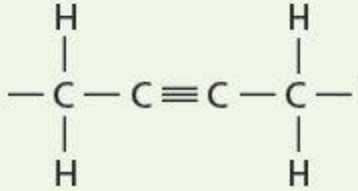


نماذج الإيثاين (الأسيتيلين)

المستوى 2 مقررات

تسمية الألكاينات

❖ تُسمى الألكاينات المستقيمة والمتفرعة بطريقة مماثلة للألكينات. والفرق الوحيد هو أن اسم السلسلة الرئيسة ينتهي ب (اين) بدلاً من (ين).

الجدول 6-6	أمثلة على الألكاينات		
الاسم	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	الصيغة البنائية المكثفة
إيثاين	C_2H_2		$CH \equiv CH$
بروباين	C_3H_4		$CH \equiv CCH_3$
1 – بيوتاين	C_4H_6		$CH \equiv CCH_2CH_3$
2- بيوتاين	C_4H_6		$CH_3C \equiv CCH_3$

المستوى
2
مقررات

خصائص الألكاينات و استعمالاتها

- للألكاينات خصائص فيزيائية وكيميائية شبيهة بالألكينات.
- تخضع الألكاينات لكثير من التفاعلات التي تخضع لها الألكينات، إلا أن الألكاينات أكثر نشاطًا من الألكينات عمومًا؛ وذلك لأن الرابطة الثلاثية في الألكاينات تُشكّل كثافة إلكترونية أكبر ممّا في رابطة الألكينات الثنائية.
- إن الإيثاين– المعروف بالأسيتيلين–ناتج ثانوي عن تنقية البترول، وينتج أيضًا بكميات كبيرة عن تفاعل كربيد الكالسيوم CaC_2 مع الماء. عندما يزوّد الإيثاين بكمية كافية من الأكسجين يحترق منتجًا لهبًا ذا حرارة عالية جدًّا قد تصل إلى 3000 درجة سيليزية ، وتستعمل مشاعل الأسيتيلين عادةً في لحام الفلزات.
- تدخل الألكاينات في صناعات البلاستيك وغيرها من المواد الكيميائية العضوية المستخدمة في الصناعة.

المستوى
2
مقررات

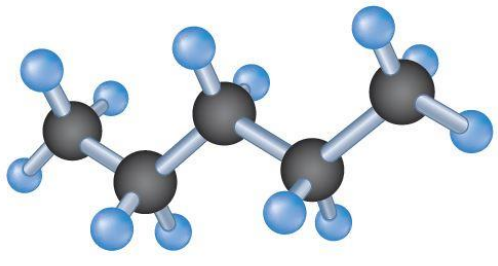
4-6: متشكلات الهيدروكربونات

❖ هناك نوعين رئيسين للمتشكلات وهي: المتشكلات البنائية و المتشكلات الفراغية.

المتشكلات البنائية

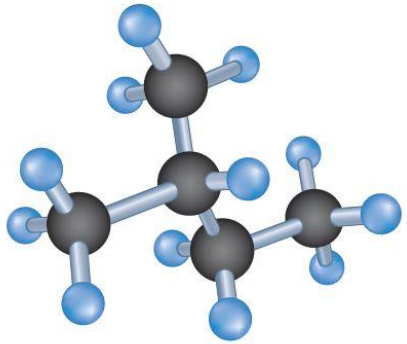
❖ المتشكلات عبارة عن اثنان أو أكثر من المركبات، لها الصيغة الجزيئية نفسها، إلا أنها تختلف في صيغها البنائية.

❖ للمتشكلات البنائية الصيغة الجزيئية نفسها، إلا أن مواقع (ترتيب) الذرات فيها تختلف.



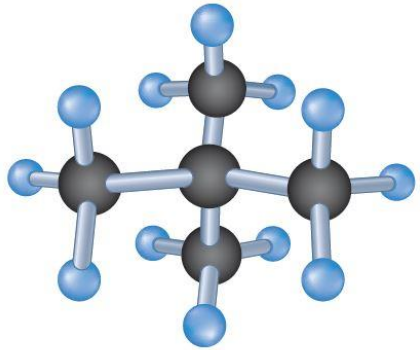
بنتان

درجة الغليان = 36°C



2- ميثيل بيوتان

درجة الغليان = 28°C



2،2- ثنائي ميثيل بروبان

درجة الغليان = 9°C

تابع المتشكلات البنائية

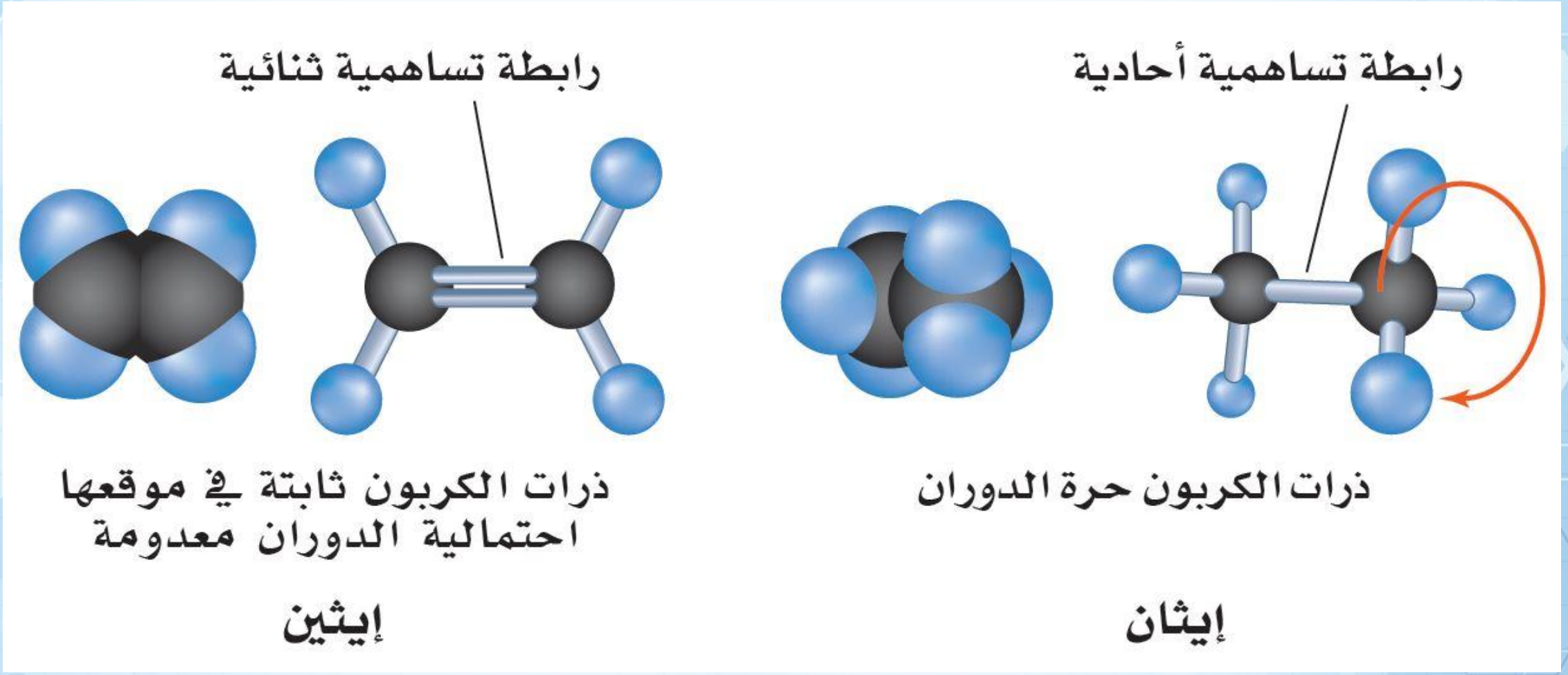
- للمتشكلات البنائية خصائص كيميائية و فيزيائية مختلفة.
- تحدد بنية المادة خصائصها.
- كلما زاد عدد ذرات الكربون في الهيدروكربون ازداد عدد المتشكلات البنائية المحتملة.

المتشكلات الفراغية

- المتشكلات الفراغية هي متشكلات ترتبط فيها الذرات بالترتيب نفسه، ولكنها تختلف في ترتيبها الفراغي (الاتجاهات في الفراغ).
- هناك نوعان من المتشكلات: أحدهما في الألكانات، التي تحتوي على روابط أحادية، حيث تكون ذرتا الكربون المرتبطتان برابطة أحادية قادرتين على الدوران بسهولة إحداهما حول الأخرى. والثانية في الألكينات عند وجود رابطة تساهمية ثنائية، حيث لا يسمح للذرات بالدوران، وتبقى ثابتة في مكانها.

المستوى
2
مقررات

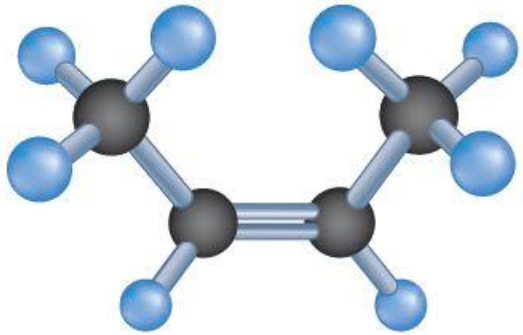
تابع المتشكلات الفراغية

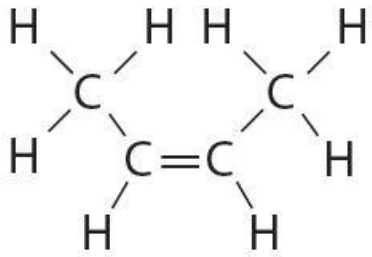


المستوى 2 مقررات

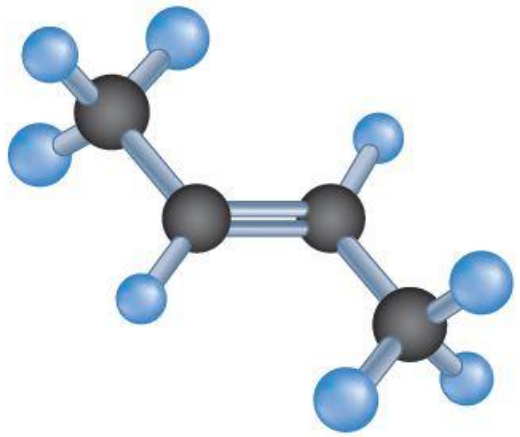
تابع المتشكلات الفراغية

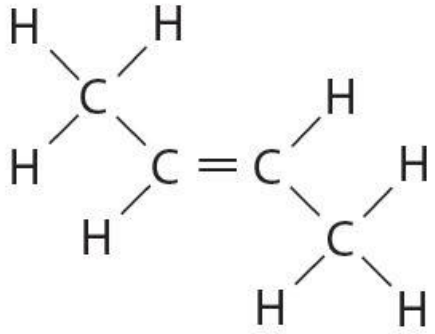
- **المتشكلات الهندسية** هي المتشكلات الناتجة عن اختلاف ترتيب المجموعات واتجاهها حول الرابطة الثنائية.
- **سيس** تعني على نفس الجهة من الجزيء و **ترانس** تعني في جهتين متقابلتين من الجزيء.
- للمتشكلات الهندسية خصائص كيميائية و فيزيائية مختلفة.





سيس-2-بيوتين (C_4H_8)
درجة الانصهار = -139°C
درجة الغليان = 3.7°C

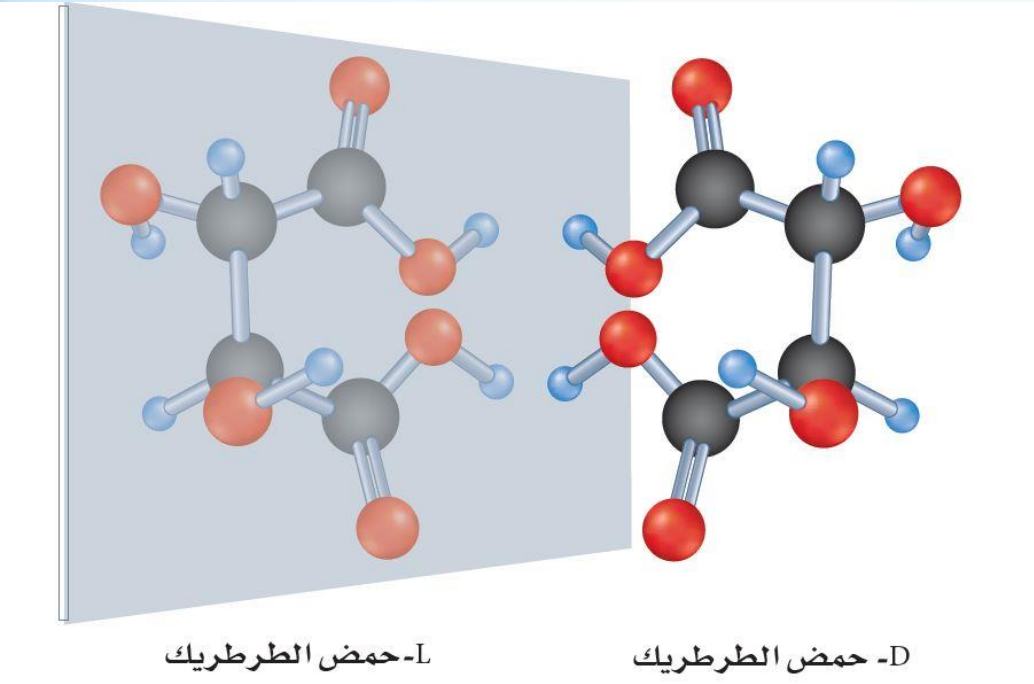




ترانس -2-بيوتين (C_4H_8)
درجة الانصهار = -106°C
درجة الغليان = 0.8°C

الكيرالية

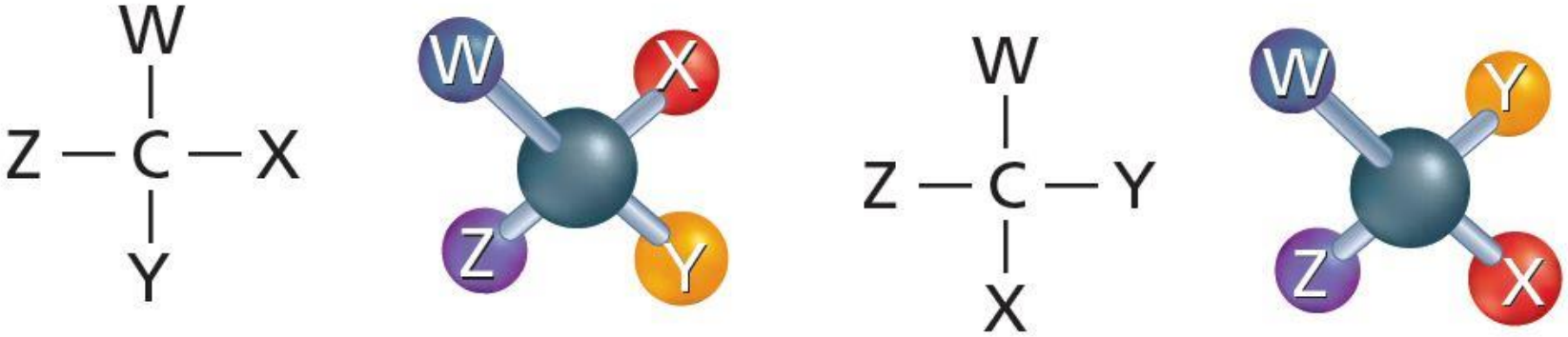
- أعلن الكيميائي الفرنسي لويس باستور عن اكتشافه وجود بلورات المركب العضوي حمض الطرطريك، في صورتين.
- العلاقة بين كلا الصورتين كعلاقة جسم وصورته في المرآة، لذا سُميت أشكال البلورات نموذج اليد اليمنى ونموذج اليد اليسرى. ويُطلق اليوم على هذين الشكلين D– حمض الطرطريك، و L – حمض الطرطريك.



- يرمز الحرفان D و L إلى البادئتين اللاتينيتي **dextro** وتعني جهة اليمين، و **levo** وتعني جهة اليسار.
- تُسمّى الخاصية التي يوجد فيها الجزيء في صورتين إحداهما تشبه صورة اليد اليمنى والأخرى تشبه صورة اليد اليسرى **الكيرالية**.

تابع الكيرالية

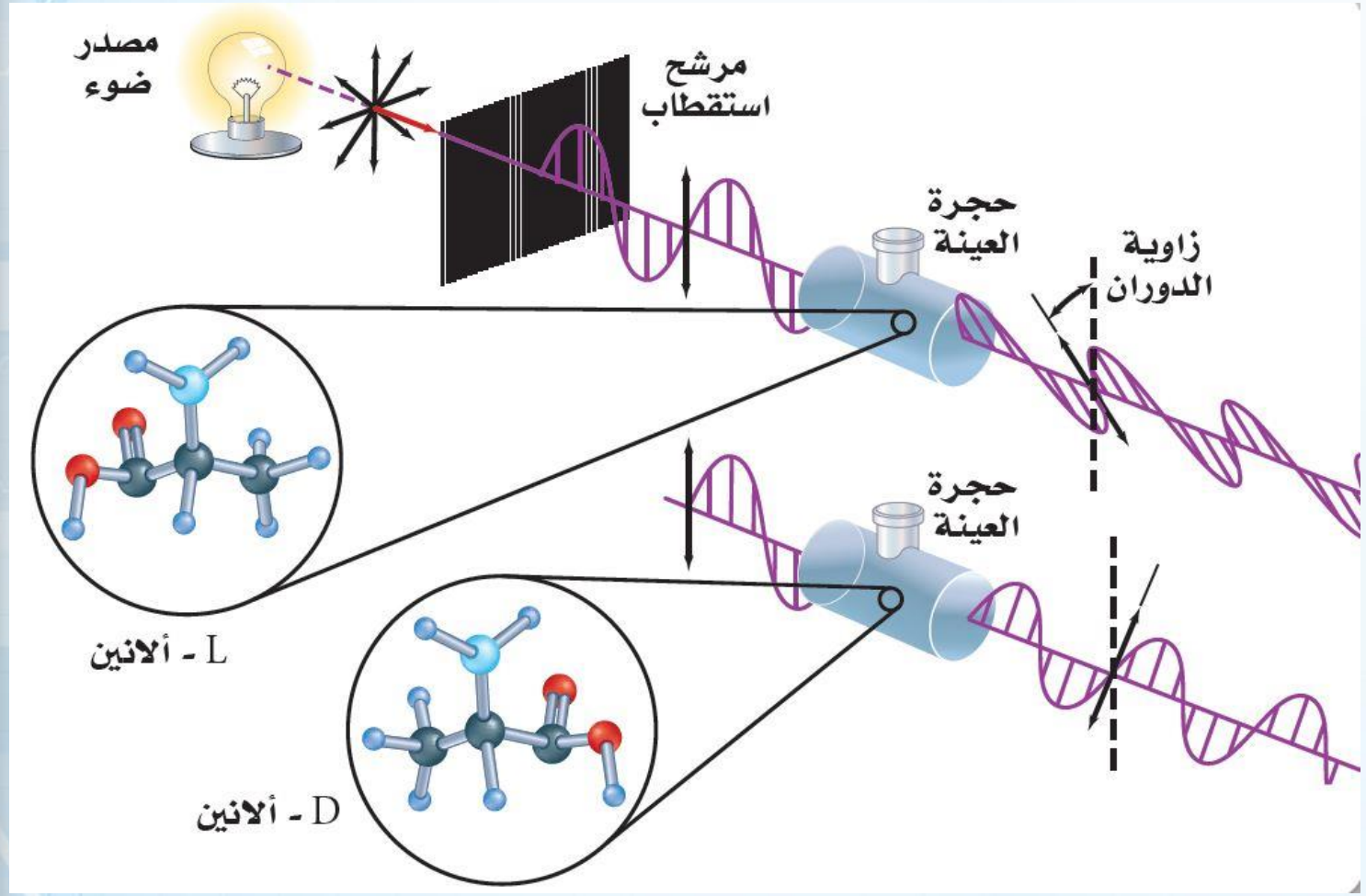
- تحدث خاصية الكيرالية في المركب الذي يحتوي على ذرة كربون غير متماثلة.
- ذرة الكربون غير المتماثلة هي تلك التي ترتبط بأربع ذرات أو مجموعات ذرات مختلفة.
- يمكن للمجموعات الأربع أن ترتب بطرقتين مختلفتين.
- المتشكلات الضوئية هي متشكلات فراغية ناتجة عن الترتيبات المختلفة للمجموعات الأربع المختلفة والموجودة على ذرة الكربون نفسها و لها الخصائص الفيزيائية والكيميائية نفسها الاّ أنّ تفاعلاتها الكيميائية تعتمد على الكيرالية.



المستوى
2
مقررات

الدوران الضوئي

- عندما يمر الضوء المستقطب خلال محلول يحتوي على متشكل ضوئي فإن مستوى الاستقطاب يدور إلى اليمني (مع عقارب الساعة، عندما تنظر إلى مصدر الضوء) بتأثير متشكل D، أو إلى اليسار (عكس عقارب الساعة) بتأثير متشكل L، مُنتجًا التأثير المُسمّى الدوران الضوئي.

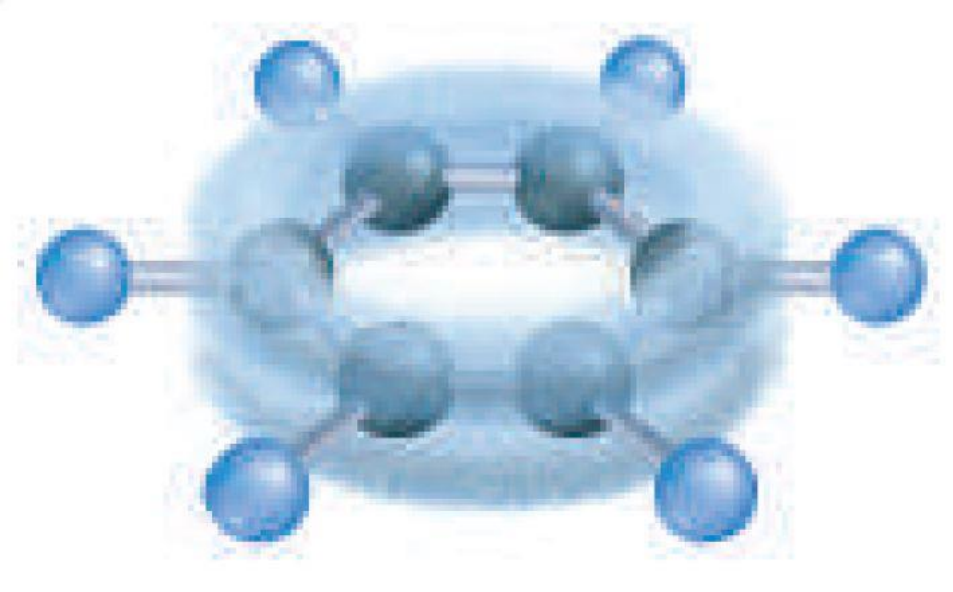


المستوى
2
مقررات

6-5: الهيدروكربونات الأروماتية

الصيغة البنائية للبنزين

- حتى منتصف القرن التاسع عشر بقيت بعض التراكيب الحلقية غامضة.
- في العام 1825 قام مايكل فارادي باستخلاص البنزين.
- قام الكيميائيين بتحديد صيغة البنزين الجزيئية ب C_6H_6 إلا أنه كان من الصعب عليهم تحديد البناء الهيدروكربوني الذي يعطي هذه الصيغة، لذا اقترحوا الكثير من الصيغ البنائية المختلفة للبنزين و التي جميعها تدل على أنه هيدروكربون غير مستقر وشديد التفاعل؛ لوجود العديد من الروابط الثنائية، إلا أن البنزين مادة غير نشطة كيميائيًّا.



تابع الصيغة البنائية للبنزين

- ادّعى كيكولي أنه رأى الصيغة البنائية للبنزين في المنام و هي على شكل سداسي مسطح يتكون من ذرات الكربون تتناوب فيه الروابط الأحادية والثنائية.
- أن الشكل السداسي المُسطح الذي اقترحه كيكولي يفسر بعض خصائص البنزين، ولكنه لا يفسر ضعف نشاطه الكيميائي.

نموذج البنزين الحديث

- اقترح لينوس باولينج نظرية المجالات المهجنة. وعند تطبيقها على البنزين تنبأت هذه النظرية أن أزواج الإلكترونات المكونة لروابط البنزين الثنائية لا تتجمع بين ذرتي كربون محدّدتين كما هو الحال في الألكينات. وعوضًا عن ذلك تكُون أزواج الإلكترونات غير متمركزة (متحركة) ، مما يعني أنها تشترك في جميع ذرات الكربون الست في الحلقة.

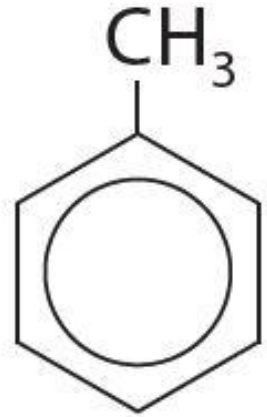
المستوى 2 مقررات

المركبات الأروماتية

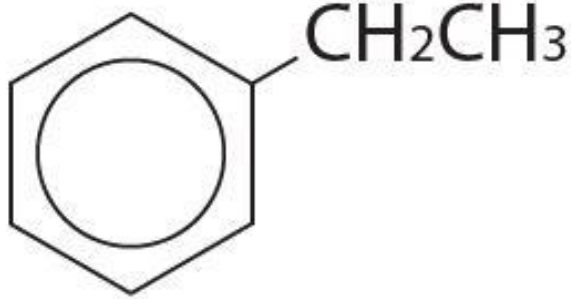
- تُسمّى المركّبات العضوية التي تحتوي على حلقات البنزين جزءًا من بنائها **المركّبات الأروماتية**.
- استخدم المصطلح أروماتي في الأصل لأن الكثير من المركبات المرتبطة مع البنزين والمعروفة في القرن التاسع عشر، وُجدت في الزيوت ذات الرائحة الطيبة الموجودة في البهارات، والفواكه، وغيرها من أجزاء النباتات.
- تسمى الهيدروكربونات مثل الألكانات، والألكينات والألكاينات **المركبات الأليفاتية** لتميزها
- عن المركبات الأروماتية.
- كلمة أليفاتي يونانية الأصل، تعني الدُّهن. وذلك أن الكيميائيين القدامى حصلوا على المركبات الأليفاتية بتسخين دهون الحيوانات وشحومها.

تسمية المركبات العضوية الأروماتية

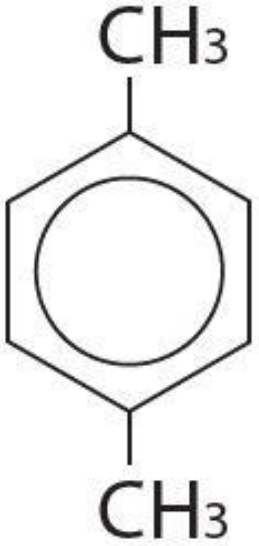
❖ تسمى مركبات البنزين ذات المجموعات البديلة بطريقة الألكانات الحلقية نفسها.



ميثيل بنزين
(تولوين)



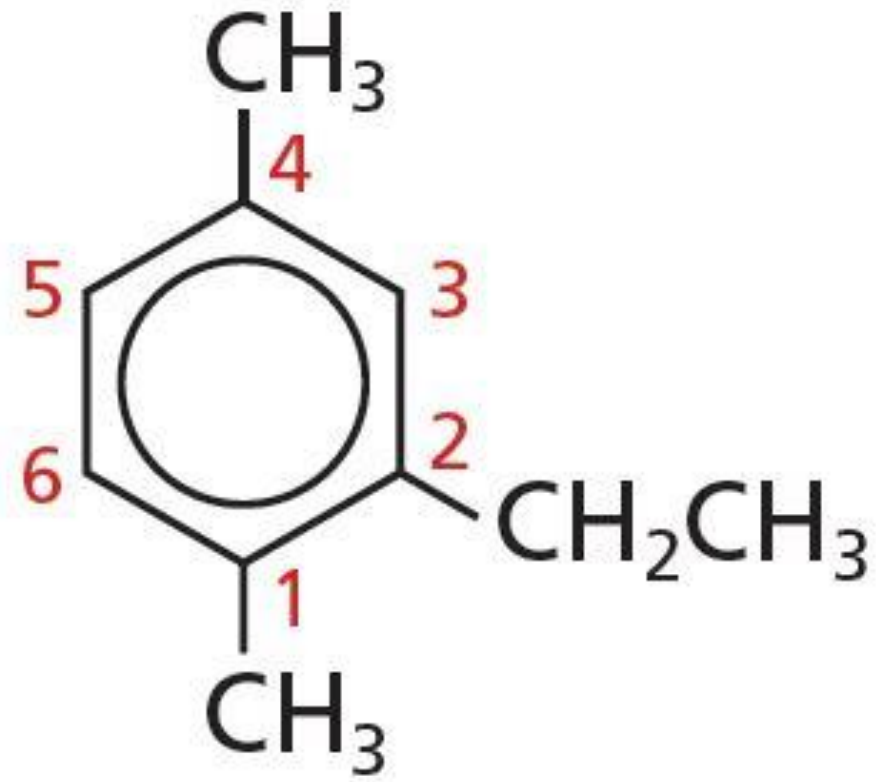
إيثيل بنزين



1، 4-ثنائي ميثيل بنزين

المستوى
2
مقررات

تابع تسمية المركبات العضوية الأروماتية



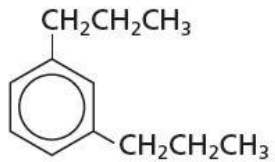
2 - إيثيل - 1، 4 - ثنائي ميثيل بنزين

المستوى
2
مقررات

تابع تسمية المركبات العضوية الأروماتية

مثال 6-4

تسمية المركّبات الأروماتية سمِّ المركّب الأروماتي الآتي.

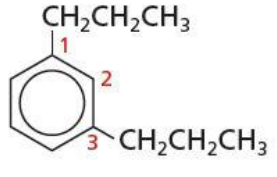


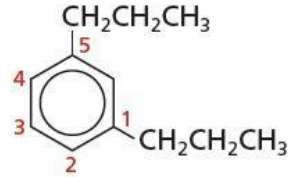
1 تحليل المسألة

لقد أُعطيت مركبًا أروماتيًّا، اتبع القواعد لتسميته.

2 حساب المطلوب

الخطوة 1. رقّم ذرات الكربون لإعطاء أصغر أرقام ممكنة.





إن الرقمين 1 و 3 كما ترى أصغر من الرقمين 1 و 5.

لذا فإن الأرقام التي يجب استخدامها لترقيم الهيدروكربون هي 1 و 3.

الخطوة 2. حدّد أسماء المجموعات البديلة. إذا تكررت المجموعة نفسها أكثر من مرة فأضف البادئة الدالة على عدد المجموعات الموجودة.

الخطوة 3. جمّع الاسم، ورتب المجموعات البديلة هجائيًّا، مستخدمًا الفواصل بين الأرقام والشرطات بين الأرقام والكلمات، ثم اكتب الاسم على الصورة 1، 3- ثنائي بروبيل بنزين.

3 تقويم الإجابة

رُقّمت حلقة البنزين لتعطي التفرعات أصغر مجموعة ممكنة من الأرقام، وحُدّدت أسماء المجموعات البديلة على نحوٍ صحيح.

المستوى 2 مقررات

المواد المسرطنة

- شاع سابقًا استخدام الكثير من المركبات الأروماتية كمذيبات صناعية ومختبرية.
- تشمل المخاطر الصحية المرتبطة مع المركبات الأروماتية أمراض الجهاز التنفسي، والمشاكل المتعلقة بالكبد، وتلف الجهاز العصبي. وبالإضافة إلى هذه المخاطر فإن بعض المركبات الأروماتية مواد مسرطنة، أي تسبب مرض السرطان.
- إن أول مادة مسرطنة تمّ تعرّفها هي مادة أروماتية اكتشفت في القرن العشرين في سِناج المداخن. وقد عُرف منظفو المداخن في بريطانيا بإصابتهم بالسرطان بمعدلات عالية جدًّا.
- وعُرفت أيضًا بعض المركبات الأروماتية الموجودة في الجازولين على أنها مسرطنة.