

## الأهداف

- تُسمى الألكانات من خلال تفحص صيغها البنائية.
- تكتب الصيغة البنائية للألكان إذا أعطيت اسمه.
- تصف خصائص الألكانات.

## مراجعة المفردات

الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية أيوباك (IUPAC)

International Union of Pure and Applied Chemistry,

منظمة دولية تساعد على التواصل بين الكيميائيين من خلال وضع قواعد ومعايير لبعض المجالات مثل التسمية الكيميائية، والمصطلحات، والطرائق المعيارية.

## المفردات الجديدة

الألكان

السلسلة المتتالية

السلسلة الرئيسية

المجموعة البديلة

الهيدروكربون الحلقي

الألكان الحلقي

## الألكانات Alkanes

**الفكرة الرئيسية** الألكانات هيدروكربونات تحتوي فقط على روابط أحادية.

**الربط مع الحياة** هل سبق أن استخدمت لهب بنزن أو شواية غاز؟ إذا فعلت ذلك تكون قد استخدمت ألكاناً. فالغاز الطبيعي والهروبان هما الغازان الأكثر استخداماً، وكلاهما ألكان.

## الألكانات ذات السلاسل المستقيمة

### Straight-Chain Alkanes

يُعدّ الميثان أصغر مركب في سلسلة الهيدروكربونات المعروفة بالألكانات. ويتخذ وقوداً في المنازل ومختبرات العلوم، وهو ينتج عن الكثير من العمليات الحيوية. وتحتوي الألكانات، وهي هيدروكربونات، على روابط أحادية فقط بين الذرات. انظر إلى النماذج البنائية للميثان التي درستها سابقاً. كما يبين الجدول 1-6 النماذج البنائية للإيثان  $C_2H_6$  المركب الثاني في سلسلة الألكانات. ويتألف الإيثان من ذرتي كربون مرتبطتين معاً برابطة أحادية، وست ذرات هيدروجين تشارك في إلكترونات التكافؤ المتبقية لذرتي الكربون. ويتكون المركب الثالث في سلسلة الألكانات، الهروبان، من ثلاث ذرات كربون وثلاثي ذرات هيدروجين، مما يعطيه الصيغة الجزيئية  $C_3H_8$ . أما مركب البيوتان فيتكون من أربع ذرات كربون وصيغته  $C_4H_{10}$ . فارن بين الصيغ البنائية لكل من الإيثان، والهروبان، والبيوتان، المبينة في الجدول 1-6.

| الألكانات البسيطة   |   |  |                             |
|---|---|--|-----------------------------|
| النموذج الفراغي   | نموذج الكرة والعصا  | الصيغة البنائية  | الصيغة الجزيئية             |
|  |  | $\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} \\   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   \\ \text{H} & \text{H} \end{array}$   | الإيثان<br>( $C_2H_6$ )     |
|  |  | $\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$  | الهروبان<br>( $C_3H_8$ )    |
|  |  | $\begin{array}{c} \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \\   &   &   &   \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\   &   &   &   \\ \text{H} & \text{H} & \text{H} & \text{H} \end{array}$ | البيوتان<br>( $C_4H_{10}$ ) |

| الجدول 2-6 أسماء الألكانات العشرة الأولى ذات السلاسل المستقيمة                  |                              | الاسم  |
|---|------------------------------|--------|
| الصيغة البنائية المكثفة   | الصيغة الجزيئية              |        |
| $\text{CH}_4$   | $\text{CH}_4$                | ميثان  |
| $\text{CH}_3\text{CH}_3$  | $\text{C}_2\text{H}_6$       | إيثان  |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$   | $\text{C}_3\text{H}_8$       | بروبان |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$                                  | $\text{C}_4\text{H}_{10}$    | بيوتان |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$                       | $\text{C}_5\text{H}_{12}$    | بنتان  |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$            | $\text{C}_6\text{H}_{14}$    | هكسان  |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ | $\text{C}_7\text{H}_{16}$    | هبتان  |
| $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$   | $\text{C}_8\text{H}_{18}$    | أوكتان |
| $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$   | $\text{C}_9\text{H}_{20}$    | نونان  |
| $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_8\text{CH}_3$   | $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$ | ديكان  |

يُباع البروبان - والمعروف أيضاً بغاز (البروبان المُسال) (LP) Liquified Propan - في صورة وقود للطبخ والتسخين. ويستخدم البيوتان في القداحات الصغيرة، وفي بعض المشاعل، كما يستخدم أيضاً في تصنيع المطاط الصناعي.

**تسمية الألكانات ذات السلاسل المستقيمة** لقد لاحظت على الأغلب أن أسماء الألكانات تنتهي بـ "ان"، وأن الألكانات التي تحوي خمس ذرات كربون أو أكثر تبدأ أسماءها بمقاطع مشتقة من أرقام يونانية أو لاتينية تمثل عدد ذرات الكربون في كل سلسلة. فالبنتان مثلاً له خمس ذرات كربون، تماماً كالشكل الخمس ذي الأوجه الخمسة، والأوكتان يحتوي على ثمانية ذرات كربون مثل الأخطبوط (octopus) ذي المجسّات الثمانية. أما مركبات الميثان، والإيثان، والبروبان، والبيوتان فقد سُميت قبل معرفة بناء (تركيب) الألكانات، لذا فإن المقاطع الأولى من أسمائها ليست مشتقة من بادئة رقمية. ويُظهر الجدول 2-6 أسماء الألكانات العشرة الأولى وصيغها. لاحظ أن المقطع الأول المخطوط تحته يمثل عدد ذرات الكربون في الجزيء.

وبين الجدول 2-6 أن الصيغ البنائية قد كُتبت بطريقة مختلفة عما هي عليه في الجدول 1-6. وتُسمى هذه الصيغ بالصيغ البنائية المكثفة، حيث توفر الحيز لكونها لا تظهر تفرع ذرات الهيدروجين من ذرات الكربون. ويمكن كتابة الصيغ المكثفة بطرائق عدة. ففي الجدول 2-6 حذف الخطوط التي بين ذرات الكربون لتوفير المساحة.

وتستطيع أيضاً في هذا الجدول 2-6، ملاحظة أن  $\text{CH}_2$  - هي الوحدة المتكررة في السلسلة الكربونية. فعلى سبيل المثال، يزيد البنتان عن البيوتان بوحدة  $\text{CH}_2$  - واحدة.



وتستطيع زيادة تكثيف الصيغ البنائية بكتابة وحدة  $\text{CH}_2$  يتبعها رقم سفلي يمثل عدد هذه الوحدات، كما هو الحال مع الأوكتان، والنونان، والديكان.

وتسمى سلسلة المركبات التي يختلف بعضها عن بعض في عدد الوحدة المتكررة **السلسلة المتماثلة**. وهذه السلسلة صيغة رقمية ثابتة بين أعداد الذرات. ففي الألكانات يمكن كتابة الصيغة العامة التي تربط بين عدد ذرات الكربون والهيدروجين على النحو الآتي  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ ؛ حيث  $n$  عدد ذرات الكربون. **اجابة سؤال ماذا قرأت :** كتابة الصيغة الجزيئية لأي ألكان  $\text{C}_{13}\text{H}_{28}$  الهبتان على سبع ذرات كربون، صيغته هي  $\text{C}_7\text{H}_{16}$  أو  $\text{C}_7\text{H}_{2(7)+2}$ .

✓ **ماذا قرأت؟** اكتب الصيغة الجزيئية لألكان يحتوي على 13 ذرة كربون في صيغته الجزيئية.

### الألكانات ذات السلاسل المتفرعة

تسمى الألكانات التي ناقشناها حتى الآن الألكانات ذات السلاسل المستقيمة؛ لأن ذرات الكربون فيها ترتبط معاً بخط واحد. والآن انظر إلى الصيغتين في الشكل 9-6، فإذا عدت ذرات الكربون والهيدروجين فستكتشف أن كليهما لها الصيغة الجزيئية نفسها  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ، فهل هما المادة نفسها؟

فإذا اعتقدت أن البنائيتين تمثلان مادتين مختلفتين فأنت على صواب. إذ تمثل الصيغة البنائية في الجانب السفلي البيوتان، في حين يمثل البناء في الجانب العلوي ألكاناً متفرعاً يعرف بالأيزوبيوتان، وهي مادة لها خصائص كيميائية وفيزيائية مختلفة عن البيوتان تماماً. وتستطيع أن تربط ذرة 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.

**اجابة سؤال ماذا قرأت :** البيوتان هو هيدروكربون ذو سلسلة مستقيمة، أما الأيزوبيوتان فهو هيدروكربون ذو سلسلة متفرعة.

✓ **ماذا قرأت؟** صف الفرق بين الصيغة البنائية لكل من البيوتان والأيزوبيوتان.

### المفردات

#### أصل الكلمة

#### متماثل Homologous

جاءت من الكلمة الإغريقية (homologos) وتعني مُتَّفِقٌ...



الشكل 9-6 تستخدم البيوتان وقوداً في القذاحات، أما الأيزوبيوتان فيستخدم في منتجات مثل جل الحلاقة.

| الألكيلات البسيطة  |  |  |  |  | الجدول 3-6              |
|--|--|--|--|--|-------------------------|
| البيوتيل   | الأيزوبروبيل   | البروبيل   | الإيثيل  | الميثيل  | الاسم                   |
| $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$  | $\text{CH}_3\text{CHCH}_3$<br>   | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$   | $\text{CH}_3\text{CH}_2-$  | $\text{CH}_3-$                                 | الصيغة البنائية المكثفة |
| <pre>       H         H - C - H         H - C - H         H - C - H         H - C - H         </pre> | <pre>       H         H - C - H           - C - H         H - C - H           H </pre> | <pre>       H         H - C - H         H - C - H         H - C - H         </pre> | <pre>       H         H - C - H         H - C - H         </pre> | <pre>       H         H - C - H         </pre> | الصيغة البنائية         |

## المفردات

### أصل الكلمة

### المفردات الأكاديمية

### البديل (Substitute)

هو الشخص أو الشيء الذي يحل محلّ غيره.

مثال: يُتخذ الحرير الصناعي بديلاً عن الحرير الطبيعي.

**مجموعات الألكيل** لقد رأيت أن الألكانات المتفرعة والمستقيمة لها الصيغة الجزيئية نفسها. وتوضح هذه الحقيقة مبدأً أساسياً في الكيمياء العضوية "يحدد تنظيم الذرات وترتيبها في الجزيء العضوي هويته". لذا يجب أن يصف اسم المركب العضوي التركيب البنائي للمركب بدقة.

يطلق على أطول سلسلة كربونية متصلة (مستمرة) عند تسمية الألكانات المتفرعة السلسلة الرئيسية. وتُسمى كل التفرعات الجانبية المجموعات البديلة؛ لأنها تظهر كأنها بديلة لذرة الهيدروجين في السلسلة المستقيمة (غير المتفرعة). ويُنسب اسم المجموعة البديلة المشتقة من الألكان، والتي تتفرع من السلسلة الرئيسية، إلى اسم الألكان الذي يحتوي على عدد ذرات الكربون نفسها، ويتم تغيير المقطع الأخير من "ان" إلى "يل". وتُسمى المجموعة البديلة المشتقة من الألكان بمجموعة الألكيل. ويُبين الجدول 3-6 بعض مجموعات الألكيل.

**تسمية الألكانات ذات السلاسل المتفرعة** استخدم الكيميائيون القواعد النظامية الآتية المتفق عليها من الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية أيوباك، (IUPAC) في تسمية مركبات الكيمياء العضوية.

**الخطوة 1.** حدد عدد ذرات الكربون في أطول سلسلة متصلة، مستخدماً اسم الألكان الذي يحتوي على هذا العدد من ذرات الكربون على أنه اسم للسلسلة الرئيسية في الصيغة البنائية.

**الخطوة 2.** رُقم كل ذرة كربون في السلسلة الرئيسية، مبتدئاً الترقيم من طرف السلسلة الأقرب إلى المجموعة البديلة؛ إذ تُعطي هذه الخطوة مواقع جميع المجموعات البديلة أصغر أرقام ممكنة.

الخطوة 3. سم كل مجموعة ألكيل بديلة. وضع اسم المجموعة قبل  
الرئيسية.

الخطوة 4. إذا تكررت مجموعة الألكيل نفسها أكثر من مرة بوصفها تفرعاً عن  
السلسلة الرئيسية 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.

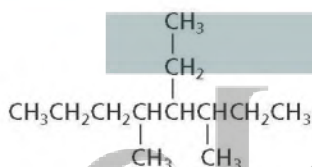
الخطوة 5. عندما تتصل مجموعات ألكيل مختلفة على السلسلة الرئيسية نفسها ضع  
أسماءها بالترتيب الهجائي باللغة الانجليزية. ولا تؤخذ البادئات (ثنائي، ثلاثي،  
وهكذا) في الحسبان عند تحديد الترتيب الهجائي.

الخطوة 6. اكتب الاسم كاملاً، مُستخدمًا الشروط لفصل الأرقام عن الكلمات،  
والفواصل للفصل بين الأرقام. ولا تترك فراغاً بين اسم المجموعة واسم السلسلة  
الرئيسية.

## مثال 1-6

تسمية الألكانات ذات السلسلة المتفرعة

سم الألكان المبين في الشكل أدناه.



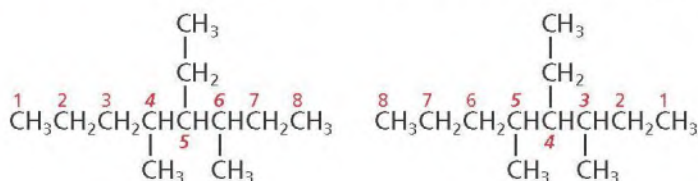
### 1 تحليل المسألة

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

### 2 حساب المطلوب

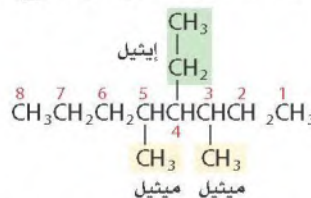
الخطوة 1. حدّد عدد ذرات الكربون في أطول سلسلة متصلة. يُمكن توجيه السلسلة في الصيغ البنائية بطرائق عديدة؛ لذا  
عليك الانتباه خلال البحث عن أطول سلسلة كربونية. وفي هذه الحالة يكون الوضع سهلاً؛ حيث إن أطول سلسلة تحتوي  
على ثمانية ذرات كربون، لذا فإن الاسم الرئيس هو أوكتان.

الخطوة 2. رَقِّم كل ذرة كربون في السلسلة الرئيسية. ورَقِّم السلسلة في كلا الاتجاهين، كما هو موضح أدناه مبتدئاً من اليسار  
بوضع مجموعات الألكيل على المواقع 4 و 5 و 6، ثم من اليمين بوضع مجموعات الألكيل على المواقع 3 و 4 و 5. ولأن أرقام  
المواقع 3 و 4 و 5 هي الأصغر لذا يجب استخدامها في الاسم.

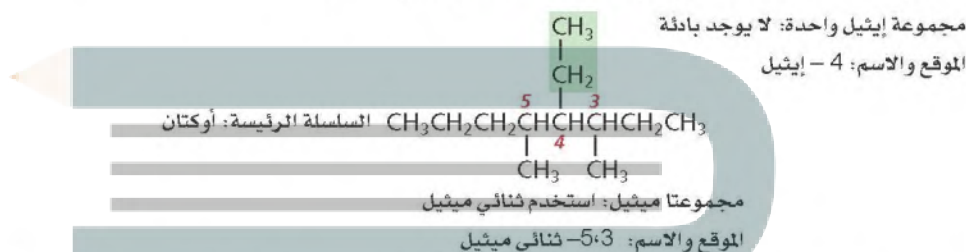




الخطوة 3. عيّن مجموعات الألكيل المتفرعة عن السلسلة الرئيسة وسمّها. هناك مجموعتان ميثيل - موجودتان على الموقع 4 و 5، ومجموعة إيثيل على الموقع 4.



الخطوة 4. إذا تكررت مجموعة الألكيل نفسها أكثر من مرة بوصفها فرعاً 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 تُظهر 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. بين 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 الشروط لفصل الأرقام عن الكلمات والفواصل للفصل بين الأرقام، وكتب اسم الشكل (المركب) مستخدماً الشروط والفواصل حسب الحاجة. ويتعين كتابة الاسم على النحو الآتي:

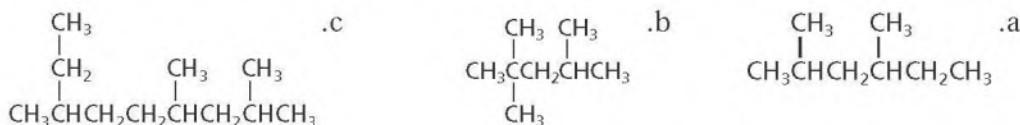
4- إيثيل - 3، 5 - ثنائي ميثيل أوكتان.

### 3 تقويم الإجابة

تم إيجاد وترقيم أطول سلسلة كربونية متصلة بصورة صحيحة، وتمّ تعيين جميع التفرعات بالبادئات، وأسماء مجموعات ألكيل الصحيحة. الترتيب الهجائي وعلامات الترقيم صحيحان.

### مسائل تدريبية

8. استخدم قواعد نظام التسمية الأيوباك IUPAC لتسمية الصيغة البنائية للمركبات الآتية:

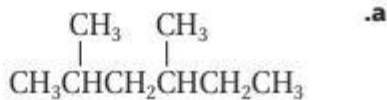


9. تحفيز اكتب الصيغ البنائية للمركبات الآتية:

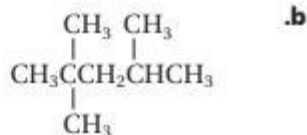
a. 3، 2 - ثنائي ميثيل - 5 - بروبيل ديكان

b. 3، 4، 5 - ثلاثي إيثيل أوكتان

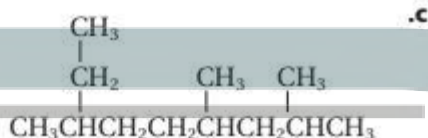
8. استخدم قواعد نظام التسمية الأيوكا IUPAC لتسمية المركبات الآتية:



2، 4-ثنائي ميثيل هكسان



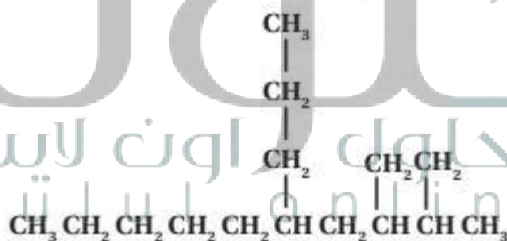
2، 2، 4-ثلاثي ميثيل بنتان



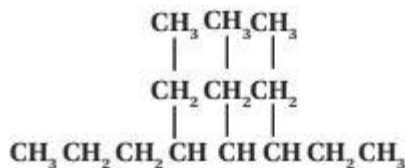
2، 4، 7-ثلاثي ميثيل نونان

9. تحفيز اكتب الصيغ البنائية للمركبات التالية:

d. 2، 3-ثنائي ميثيل -5-بروبيل ديكان



e. 3، 4، 5-ثلاثي إيثيل أوكتان



## الألكانات الحلقية Cycloalkanes

تُعد قدرة ذرة الكربون على تكوين تراكيب بنائية حلقية من أسباب وجود هذا التنوع في المركبات العضوية. ويُسمى المركب العضوي الذي يحتوي على حلقة هيدروكربونية الهيدروكربون الحلقية. وتُستخدم البادئة حلقية (cyclo) مع اسم الهيدروكربون للإشارة إلى احتواء الهيدروكربون على بناء حلقية. لذا فإن الهيدروكربونات الحلقية المحتوية على روابط أحادية فقط تُسمى **الألكانات الحلقية**. وتتكون الحلقات في الألكانات الحلقية من ثلاث، أو أربع، أو خمس، أو ست ذرات كربون أو أكثر. إن اسم الألكان الحلقية ذي الذرات الست من الكربون هو هكسان حلقية. ويستخدم الهكسان الحلقية المستخرج من البترول في مُزيلات الدهان، واستخلاص الزيوت الطيارة لتحضير العطور. ولاحظ أن الهكسان الحلقية  $C_6H_{12}$  يقل عن الهكسان  $C_6H_{14}$  غير المتفرع بذرتي هيدروجين؛ وذلك لأن إلكترون تكافؤ واحدًا من كل من ذرتي الكربون في الألكان الحلقية يكون رابطة كربون-كربون عوضًا عن رابطة كربون-هيدروجين.

✓ **ماذا قرأت؟** قوم إذا وجدت (حلقية) في اسم الألكان، فما الذي ستعرفه

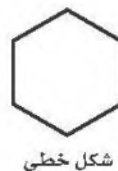
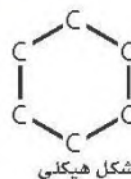
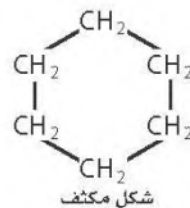
عن هذا الألكان؟

تمثل الهيدروكربونات الحلقية، كما في الشكل 10-6 الهكسان الحلقية بأشكال مكثفة وهيكلية وخطية عديدة؛ وتُظهر الأشكال الخطية الروابط بين ذرات الكربون فقط، وتُفسر الزوايا في الشكل على أنها مواقع ذرات الكربون. أما بالنسبة لذرات الهيدروجين فيفترض أنها تحتل بقية مواقع الربط إلا إذا وُجدت الفروع (المجموعات البديلة). ولا تظهر ذرات الهيدروجين في الشكل الهيكلية.

**تسمية الألكانات الحلقية المحتوية على مجموعات بديلة** يمكن أن يكون للألكانات الحلقية مجموعات بديلة كسائر الألكانات الأخرى. وتتم تسميتها باتباع قواعد نظام الأيوباك (IUPAC) المستخدمة في تسمية الألكانات غير المتفرعة نفسها، ولكن بإجراء تعديل محدود؛ فليس هناك حاجة إلى إيجاد أطول سلسلة؛ إذ تعد الحلقة دائمًا السلسلة الرئيسة. ولأن الشكل الحلقية ليس له أطراف لذا يبدأ الترقيم من ذرة الكربون المرتبطة بالمجموعة البديلة. وعند وجود أكثر من مجموعة بديلة تُرقم ذرات الكربون حول الحلقة، على أن تحصل المجموعات البديلة على أصغر مجموعة أرقام ممكنة. وإذا كان هناك مجموعة بديلة واحدة متصلة بالحلقة فلا ضرورة عندئذٍ للترقيم. ويُوضح المثال الآتي عملية تسمية الألكانات الحلقية.

الشكل 10-6 يمكن تمثيل التركيب

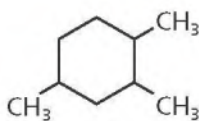
البنائي للهكسان الحلقية بطرائق عدة .



اجابة سؤال ماذا قرأت :

يحتوي الألكان على حلقة هيدروكربونية.





### تسمية الألكانات الحلقية

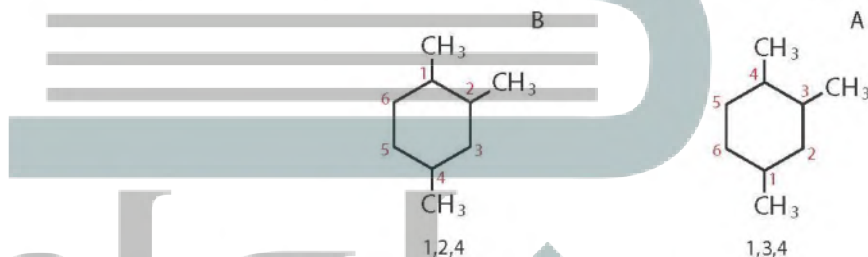
سم الألكان الحلقي المجاور.

#### 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.** رَقِّم الحلقة ابتداءً من أحد تفرّعات  $(-CH_3)$ ، وجد الترقيم الذي يعطي أقل مجموعة أرقامًا ممكنة للتفرعات. وفيما يأتي طريقتان لترقيم الحلقة هما:



يضع الترقيم بدءاً من ذرة الكربون في أسفل الحلقة مجموعات  $-CH_3$  على المواقع 1 و 3 و 4 في الشكل A، في حين يضع الترقيم بدءاً من ذرة الكربون في أعلى الحلقة مجموعات  $CH_3$  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.** سم المجموعات البديلة. علماً 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.

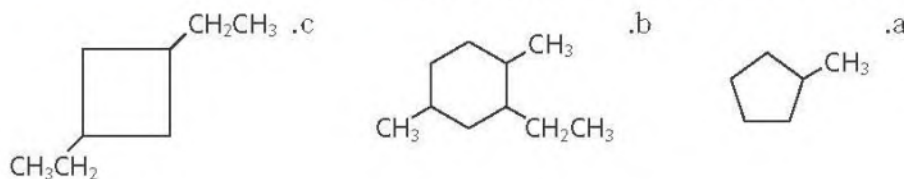
**الخطوة 6.** جَمِّع الاسم باستخدام اسم الألكان الحلقي الرئيس، مستخدماً الفواصل للفصل بين الأرقام، والشرطات للفصل بين الأرقام والكلمات. وكتب الاسم على النحو الآتي:

1، 2، 4 - ثلاثي ميثيل هكسان حلقي

#### 3 تقويم الإجابة

يُرقِّم 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.

10. استخدم قواعد نظام الأيوباك لتسمية الصيغ البنائية الآتية:



11. تحفيز اكتب الصيغ البنائية للألكانات الآتية:

- a. 1- إيثيل - 3- بروبيل بتان حلقي.  
b. 1,2,4- رباعي ميثيل هكسان حلقي.

### خصائص الألكانات

عرفت سابقاً أن بناء الجزيء يؤثر في خصائصه. فمثلاً رابطة O-H الموجودة في الماء رابطة قطبية، ولأن جزيء H-O-H له شكل هندسي منحني فإن الجزيء نفسه قطبي، لذا تنجذب جزيئات الماء بعضها إلى بعض، وتكوّن روابط هيدروجينية معاً. لذا فإن درجات الغليان والانصهار للماء أعلى كثيراً من سائر المواد المشابهة له في الكتلة الجزيئية وفي الحجم.

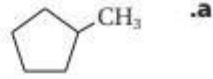
تري، ما خصائص الألكانات؟ تتكون جميع الروابط في الهيدروكربونات من ذرة كربون وذرة هيدروجين، أو ذرتي كربون. ويتعذر أن تكون الرابطة بين ذرتين من النوع نفسه - مثل الكربون - رابطة قطبية. لذا تُعد جزيئات الألكانات غير قطبية؛ لأن روابطها جميعاً غير قطبية، مما يجعلها مذيبات جيدة لمواد أخرى غير قطبية، كما في الشكل 6-11.

**الخصائص الفيزيائية للألكانات** كيف تُقارَن خصائص المركب القطبي بخصائص المركب غير القطبي؟ انظر إلى الجدول 4-6. ولاحظ أن الكتلة الجزيئية للميثان (16 amu) قريبة من الكتلة الجزيئية للماء (18 amu)، كذلك فإن جزيئات الماء والميثان متقاربة في الحجم. وعلى الرغم من ذلك، عندما تُقارَن درجات الغليان والانصهار للميثان



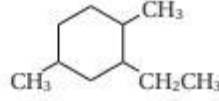
**الشكل 6-11** الكثير من المذيبات- التي تستخدم مادة مرققة في الدهانات، والطلاء، والمواد الشمعية، وأحبار آلات النسخ، والمواد اللاصقة وأحبار الطابعات- تحتوي على الألكانات والألكانات الحلقية.

10. استخدم قواعد نظام الأيوباك لتسمية الصيغ البنائية الآتية:



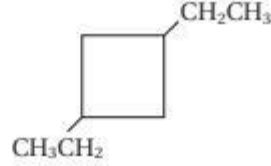
ميثل بنتان حلقي

b.



2- إيثيل -1، 4- ثنائي ميثل هكسان حلقي

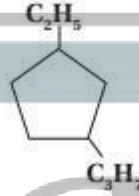
c.



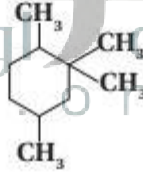
1، 3- ثنائي إيثيل بيوتان حلقي

11. تحفيز اكتب الصيغ البنائية للألكانات التالية:

a. 1- إيثيل -3- بروبيل بتان حلقي



b. 1، 2، 2، 4- رباعي ميثل هكسان حلقي.





مقارنة الخصائص الفيزيائية

الجدول 6-4

| المادة والصفة                     | الماء  | الميثان |
|-----------------------------------|--------|---------|
| 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  |

بما للماء ترى دليلاً على أن الجزيئات تختلف اختلافاً واضحاً وجوهرياً. ويعود سبب الاختلاف الكبير في درجات الحرارة إلى أن التجاذب بين جزيئات الميثان ضعيف مقارنة بالتجاذب بين جزيئات الماء. ويمكن تفسير هذا الاختلاف في التجاذب إلى أن جزيئات الميثان غير قطبية، ولا تُكوّن روابط هيدروجينية بينها، أما جزيئات الماء فقُطبية وتُكوّن روابط هيدروجينية.

يفسر الفرق في القطبية والروابط الهيدروجينية أيضاً عدم امتزاج أو اختلاط الألكانات والهيدروكربونات الأخرى بالماء. فإذا حاولت إذابة ألكانات - مثل زيوت التشحيم - في الماء ينفصل السائلان فوراً إلى طبقتين. ويحدث هذا الانفصال لأن قوى التجاذب بين جزيئات الألكان أقوى من قوى التجاذب بين جزيئات الألكان والماء. لذا فإن الألكانات تذوب في المذيبات المكوّنة من جزيئات غير قطبية.

**الخصائص الكيميائية للألكانات** إن الخاصية الكيميائية الرئيسة للألكانات هي ضعف نشاطها الكيميائي. وكما عرفت سابقاً فإن الكثير من التفاعلات الكيميائية تحدث عندما تنجذب مادة متفاعلة ذات شحنة كهربائية كاملة، مثل الأيون، أو ذات شحنة جُزئية، مثل جزيء قطبي، إلى مادة متفاعلة أخرى ذات شحنة معاكسة. الجزيئات التي تكون فيها الذرات مرتبطة بروابط غير قطبية - كما في الألكانات - تكون غير قطبية. لذا يكون انجذاب هذه الجزيئات نحو الأيونات أو الجزيئات القطبية ضعيفاً جداً. ويمكن إرجاع ضعف نشاط الألكانات إلى روابط C - C و C - H القوية نسبياً.

المعطيات

أدخل معلومات من هذا القسم في مطويتك.

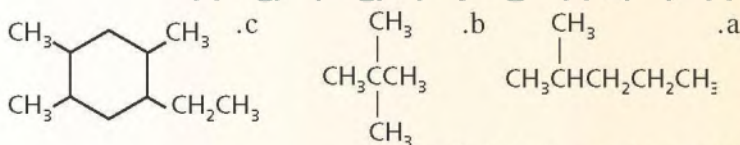
التقويم 6-2

الخلاصة

- تحتوي الألكانات على روابط أحادية فقط بين ذرات الكربون.
- تعد الصيغ البنائية أفضل تمثيل للألكانات والمركبات العضوية الأخرى. ويمكن تسمية هذه المركبات باستخدام قواعد نظامية حُدّدت من الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية (IUPAC).
- تسمى الألكانات المحتوية على حلقات هيدروكربونية الألكانات الحلقيّة.

12. الفكرة الرئيسة وصف الميزات البنائية الرئيسة لجزيئات الألكانات.

13. سمّ الصيغ البنائية الآتية باستخدام قواعد نظام الأيوباك.



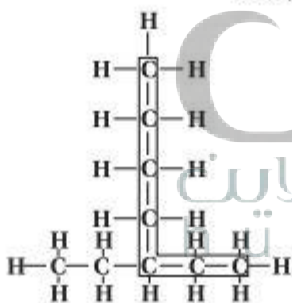
14. صف الخصائص العامة للألكانات.

15. اكتب الصيغة البنائية لكل مما يأتي:

- a. 3، 4 - ثنائي ميثيل هبتان  
b. 4 - أيزوبروبيل - 3 - ميثيل ديكان  
c. 1 - إيثيل - 4 - ميثيل حلقي هكسان  
d. 1، 2 - ثنائي ميثيل حلقي بروبان
16. تفسير الصيغ البنائية لماذا يعد الاسم 3 - بيوتيل بنتان غير صحيح؟ اكتب بناءً على هذا الاسم، الصيغة البنائية للمركب. ما الاسم النظامي (الأيوباك) الصحيح للمركب 3 - بيوتيل بنتان؟

$$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CHCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$$
$$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_3\text{CH}_2-\text{CH}-\text{CH}(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3 \\ | \\ \text{CH}_2\text{CHCH}_3 \end{array}$$
CC1CCC(CC1)CCCC1(C)CC1

غير صحيح؟ اكتب بناءً على هذا الاسم، الصيغة البنائية للمركب. ما الاسم النظامي (الأيوباك) الصحيح للمركب 3- يوتيل بتان؟



12. صف المميزات البنائية الرئيسة لجزيئات الألكانات.

الألكانات سلاسل أو حلقات من الهيدروكربونات تحتوي على روابط تساهمية مفردة، فقط، بين ذرات الكربون.

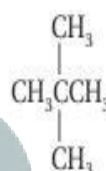
13. سَمِّ الصَّيْغَ الْبَنَائِيَّةَ التَّالِيَةَ بِاسْتِخْدَامِ قَوَاعِدِ نِظَامِ الْيُوبَاك:

.a



## 2- میشل بنتان

.b



## 2,2-ثنائي ميثيل بروبان

CC1CCC(CC1)CC

1- ایٹیل-2،4،5- ثلاثی میٹیل هكسان حلقی

14. صف الخصائص العامة للألكانات.

إن روابط  $C - H$  و  $C - C$  غير قطبية؛ مما يجعل الألكانات غير ذائبة في الماء؛ المذيب القطبي. حيث تُعد الألكانات مذيباً مناسباً للمركبات غير القطبية. وهذه الروابط قوية وثابتة. أيضاً، مما يجعل الألكانات غير نشطة كيميائياً، بصورة نسبية.