

تجربة استهلاكية

كيف يمكنك نمذجة الهيدروكربونات البسيطة؟

تتكون الهيدروكربونات من ذرات كربون وهيدروجين. وتحتوي ذرة الكربون على أربعة إلكترونات تكافؤ، لذا فإنها تستطيع أن تكون أربع روابط تساهمية.

خطوات العمل

1. اقرأ تعليمات السلامة في المختبر.

2. استخدم مجموعات

النماذج الجزيئية (الكرات والوصلات) لعمل نموذج بنائي من ذرتي كربون مرتبطتين برابطة أحادية، على أن تمثل كل ذرة كربون بكرة فيها أربعة ثقوب، وكل ذرة هيدروجين بكرة فيها ثقب واحد.

3. صل ذرة هيدروجين في كل ثقب من الثقوب الشاغرة على الكرات التي تمثل ذرات الكربون، على أن يبلغ مجموع روابط كل ذرة كربون أربعاً.

4. كرر الخطوات 2، 3 لعمل نماذج من ثلاث وأربع وخمس ذرات كربون في كل مرة، على أن ترتبط كل ذرة كربون مع ذرتي كربون كحد أقصى.

تحليل النتائج

1. أعد جدولاً وأدرج فيه عدد ذرات الكربون والهيدروجين في كل نموذج بنائي.

2. صف كل نموذج بنائي بكتابة صيغته الجزيئية.

3. حلل النمط الذي تتغير فيه نسبة اتحاد عدد ذرات الكربون إلى عدد ذرات الهيدروجين في كل صيغة جزيئية، ثم ضع صيغة عامة للهيدروكربونات ذات الروابط الأحادية.

استقصاء كيف تتأثر الصيغة الجزيئية عندما ترتبط ذرات الكربون بروابط ثنائية أو ثلاثية؟

المطويات

منظّمات الأفكار

المركبات الهيدروكربونية
اعمل المطوية الآتية لتساعدك
على تنظيم المعلومات حول
المركبات الهيدروكربونية باتباع
الخطوات الآتية:

خطوة 1 اثن ثلاث أوراق

من منتصفها بصورة أفقية، ثم
أمسك بورقتين معاً، واقطع خط
الثنى بطول 3 cm.

خطوة 2 أمسك الورقة الثالثة،

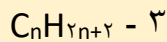
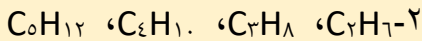
واقطع على طول خط الثني،
واترك آخر 3 cm دون قطع.

خطوة 3 أدخل أول

ورقتين خلال القطع في
الورقة الثالثة، لعمل
سجلاً من 12 صفحة،

اجابة سؤال تحليل النتائج :

ذرات C	ذرات H
2	6
3	8
4	10
5	12



اجابة سؤال الاستقصاء :

سيقول عدد ذرات الهيدروجين في الجزيء،
وستعكس الصيغة عدد ذرات هيدروجين أقل.

مقدمة إلى الهيدروكربونات

Introduction to Hydrocarbons

الفكرة الرئيسية الهيدروكربونات مركبات عضوية تحتوي على عنصري الكربون والهيدروجين فقط وتعد مصدراً للطاقة والمواد الخام.

الربط مع الحياة عندما تركب سيارة أو حافلة فإنك تستخدم الهيدروكربونات. فالجازولين والديزل اللذان يستخدمان في تسيير السيارات والشاحنات والحافلات من الهيدروكربونات.

المركبات العضوية Organic Compounds

عرف الكيميائيون في بداية القرن التاسع عشر أن المخلوقات الحية. ومنها - النباتات والحيوانات - في الشكل 1-6 تنتج قدرًا هائلاً ومتنوعاً من مركبات الكربون. وأشار الكيميائيون إلى هذه المركبات بالمركبات العضوية؛ لأنها ناتجة عن مخلوقات حية (عضوية). عندما قبلت نظرية دالتون في بداية القرن التاسع عشر بدأ الكيميائيون يفهمون حقيقة أن المركبات - بما فيها تلك المصنعة من المخلوقات الحية - تتألف من ذرات مرتبة ومرتبطة معاً بتركييب محددة. وقد تمكنوا أيضاً من تصنيع الكثير من المواد الجديدة والمفيدة. ولكن، لم يتمكن العلماء من تصنيع المركبات العضوية. وبناءً على ذلك، استنتج الكثير من العلماء - خطأً - أن عدم مقدرتهم على تصنيع المركبات العضوية عائد إلى القوة الحيوية (أو الحيائية Vitalism). ووفقاً لهذا المبدأ، فإن المخلوقات الحية (العضوية) لها "قوة حيوية" غامضة، تمكنها من تركيب مركبات الكربون.

دحض فكرة القوة الحيوية كان فريدريك فوهلر Friedrich Wöhler (1800-1882م) عالماً كيميائياً ألمانياً أول من قام بتحضير مركب عضوي في المختبر. ولم تدحض تجربة فوهلر على الفور فكرة القوة الحيوية، ولكنها حثت كيميائيين أوروبيين آخرين على القيام بسلسلة من التجارب المشابهة. وأخيراً ثبت بطلان الفكرة القائلة بأن تحضير المركبات العضوية يحتاج إلى قوة حيوية، وأدرك العلماء أن باستطاعتهم تحضير المركبات العضوية.

- توضح المقصود بكل من المركب العضوي والكيمياء العضوية.
- تعين الهيدروكربونات والنماذج المستخدمة لتمثيلها.
- تفرق بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة.
- تصف مصدر الهيدروكربونات وكيفية فصلها.

مراجعة المفردات

مخلوق حي دقيق (microorganism): مخلوق حي صغير جداً لا يمكن رؤيته دون استعمال الميكروسكوب، ومن ذلك البكتيريا والأوليات.

المفردات الجديدة

المركب العضوي
الهيدروكربونات
الهيدروكربون المشبع
الهيدروكربون غير المشبع
التقطير التجزيئي
التكسير الحراري



الشكل 1-6 خلق الله تعالى أجسام

المخلوقات الحية من مجموعة مختلفة من المركبات العضوية، ووهب لها القدرة أن تنتجها أيضاً.

حدد مركبين عضويين درستهما سابقاً.

اجابة سؤال الشكل 1-6 :

جلوكوز , سكروز , ميثان .

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

اجابة سؤال ماذا قرأت :

يكون الكربون الكثير من
المركبات لأنه قادر على تكوين
4 روابط مشتركة مع الذرات
الأخرى، بما في ذلك ذرات
كربون أخرى.

32	Ge
72.61	
50	Tin
118.710	Sn

اجابة سؤال ماذا قرأت :

استخدامه في تدفئة المنازل، وفي
طبخ الطعام.

الكيمياء العضوية يطلق مصطلح المركب العضوي اليوم على المركبات التي تحتوي على الكربون ما عدا أكاسيد الكربون، والكربيدات والكربونات؛ حيث تعد مركبات غير عضوية. ونظراً إلى وجود الكثير من المركبات العضوية، تُخصص فرع كامل من فروع الكيمياء - سُمي الكيمياء العضوية - لدراسة هذه المركبات. تذكر أن الكربون عنصر يقع في المجموعة 14 من الجدول الدوري، كما في الشكل 2-6. ويظهر من التوزيع الإلكتروني للكربون $1s^2 2s^2 2p^2$ أنه يشارك دائماً بالكتروناته، ويكون أربع روابط تساهمية. في المركبات العضوية تتحد ذرات الكربون مع ذرات الهيدروجين، أو ذرات عناصر أخرى تقع قريبة من الكربون في الجدول الدوري، وخصوصاً النيتروجين والأكسجين والكبريت والفوسفور والهالوجينات.

تتحد ذرات الكربون أيضاً مع ذرات كربون أخرى، وتكون سلاسل تتراوح أطوالها بين ذرتين إلى آلاف الذرات من الكربون. ولأن الكربون يكون أيضاً أربع روابط فإنه يكون مركبات في صورة تراكيب معقدة: سلاسل متفرعة، وتراكيب حلقيّة، وتراكيب شبيهة بأفصاص العصافير أيضاً. وعلى الرغم من احتمالات الربط هذه، فقد تعرّف الكيميائيون ملايين المركبات العضوية المختلفة، وما زالوا يتعرفون ويحضرون المزيد منها كل يوم.

✓ ماذا قرأت؟ فسّر لماذا يكون الكربون الكثير من المركبات؟

الهيدروكربونات Hydrocarbons

تُعد الهيدروكربونات التي تحتوي على عنصري الكربون والهيدروجين فقط أبسط المركبات العضوية. تُرى ما عدد المركبات المختلفة التي يمكن تكوينها من هذين العنصرين؟ قد تظن أن عدداً قليلاً محتملاً يمكن تكوينه، لكن هناك آلاف الهيدروكربونات المعروفة والتي تتكون من عنصري الكربون والهيدروجين فقط. وبعد جزيء غاز الميثان CH_4 أبسط جزيء هيدروكربوني، يتكون من ذرة كربون واحدة متحدة بأربع ذرات هيدروجين، وهو المكون الرئيس للغاز الطبيعي، ومن أجود أنواع الوقود، كما يبين الشكل 3-6.

✓ ماذا قرأت؟ اذكر استخدامين للميثان أو للغاز الطبيعي في بيتك أو مجتمعتك.

الشكل 3-6 الميثان - أبسط هيدروكربون موجود في الغاز الطبيعي.

حدد بالإضافة إلى الهيدروجين، العناصر الأخرى التي تتحد بسهولة مع الكربون.

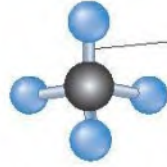
اجابة سؤال الشكل 3-6 :

النيتروجين ، والأكسجين ، والكبريت ،
والفوسفور ، والهالوجينات .



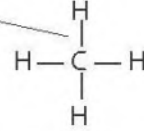


النموذج الفراغي



نموذج الكرة والعصا

رابطة تساهمية
أحادية



الصيغة البنائية

نماذج جزيء الميثان



الصيغة الجزيئية

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

النماذج والهيدروكربونات يمثل الكيميائيون جزيئات المركبات العضوية بطرائق مختلفة. وبين الشكل 6-4 أربع طرائق مختلفة لتمثيل جزيء الميثان، حيث تمثل الرابطة المشتركة (التساهمية) بخط واحد مستقيم يرمز إلى تشارك إلكترونين. ويستخدم الكيميائيون في معظم الأحيان النموذج الذي يوضح المعلومات المراد إلقاء الضوء عليها. فلا تعطي الصيغ الجزيئية أي معلومات عن الشكل الهندسي للجزيء كما في الشكل 6-4، في حين تُظهر الصيغة البنائية الترتيب العام للذرات في الجزيء، ولكن لا تعطي الشكل الهندسي (الثلاثي الأبعاد) الدقيق. ويظهر الشكل الهندسي للجزيء بوضوح في نموذج الكرة والعصا. ولكن النموذج الفراغي يُعطي صورة أكثر واقعية عن الكيفية التي يبدو فيها الجزيء لو أمكن رؤيته حقيقة. لذا عليك أن تتذكر وأنت تنظر إلى هذه النماذج أن الذرات متصلة معاً بروابط تشترك فيها الإلكترونات.

الروابط المتضاعفة بين ذرات الكربون ترتبط ذرات الكربون بعضها مع بعض ليس فقط بروابط تساهمية أحادية، بل أيضاً بروابط تساهمية ثنائية وثلاثية، كما في الشكل 6-5. وقبل أن يتمكن الكيميائيون في القرن التاسع عشر من فهم الروابط والبناء الكيميائي للمواد العضوية، قاموا بإجراء اختبارات على الهيدروكربونات الناتجة عن تسخين الدهون الحيوانية والزيوت النباتية، وصنّفوا هذه الهيدروكربونات بناءً على اختبار كيميائي يُخلط فيه الهيدروكربون بالبروم، ثم يُقاس مقدار البروم الذي تتفاعل مع الهيدروكربون. فقد تتفاعل بعض الهيدروكربونات مع كمية قليلة من البروم، وبعضها مع كمية أكبر، وقد لا يتفاعل بعضها مع أي كمية من البروم. لذا أطلق الكيميائيون على الهيدروكربونات التي تتفاعل مع البروم اسم الهيدروكربونات غير المشبعة متأثرين بمفهوم أن المحلول المائي

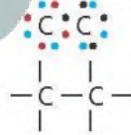
اجابة سؤال ماذا قرأت :

قام الكيميائيون في بدايات القرن التاسع عشر باختبار الدهون الحيوانية والزيوت النباتية لمعرفة هل تتفاعل مع البروم. وقد سميت الهيدروكربونات التي تتفاعل مع البروم بالهيدروكربونات غير المشبعة، في حين سميت تلك التي لم تتفاعل مع الهيدروكربونات المشبعة.

الشكل 6-5 تستطيع ذرة

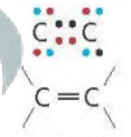
الكربون أن ترتبط مع ذرة كربون أخرى برابطة ثنائية أو ثلاثية. وتوضّح أشكال لويس والصيغ البنائية الآتية طريقتين من طرائق الإشارة إلى الروابط الثنائية والثلاثية.

زوج مشترك واحد



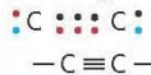
رابطة تساهمية أحادية

زوجان مشتركان



رابطة تساهمية ثنائية

ثلاثة أزواج مشتركة



رابطة تساهمية ثلاثية

•+ إلكترونات ذرة الكربون
• إلكترون من ذرة أخرى

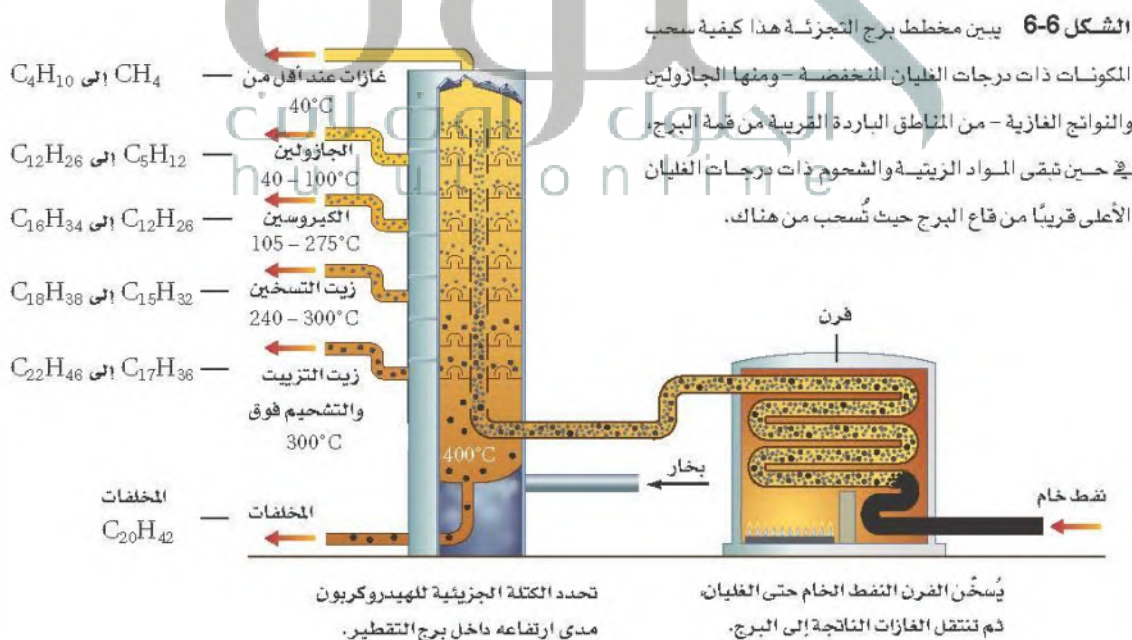
✓ ماذا قرأت؟ هُسر ما أصل مصطلحي الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة؟

تنقية الهيدروكربونات Purification of Hydrocarbons

ينتج اليوم الكثير من الهيدروكربونات من الوقود الأحفوري المسمى النفط (البترول). وقد تشكل النفط من بقايا المخلوقات الحية التي عاشت في المحيطات منذ ملايين السنين. ومع مرور الزمن كوتت بقايا هذه المخلوقات في قاع المحيط طبقات سميكة من ترسبات شبه طينية، تحولت بفعل الحرارة المنبعثة من باطن الأرض والضغط الهائل من الرواسب الكثيرة إلى صخر زيتي وغاز طبيعي. وينفذ النفط من خلال أنواع معينة من الصخور ذات مسامات، ويتجمع في أعماق القشرة الأرضية في صورة برك. وعادة ما يوجد الغاز الطبيعي مصاحباً للترسبات النفطية، حيث يتشكلان معاً في الوقت نفسه وبالطريقة نفسها. ويتكون الغاز الطبيعي بصورة أساسية من الميثان، ولكنه يحتوي أيضاً على كميات ضئيلة من أنواع أخرى من الهيدروكربونات تحتوي على ذرتي كربون إلى خمس ذرات.

التقطير التجزيئي يعد النفط - على العكس من الغاز الطبيعي - خليطاً معقداً يحتوي على أكثر من ألف مركب من المركبات المختلفة. لذا فإن النفط قليلاً ما يُستخدم في صورته الخام، فهو أكثر فائدة للإنسان عندما يفصل إلى مكونات أو أجزاء أبسط. ويحدث هذا الفصل من خلال عملية **التقطير التجزيئي**، التي تتضمن تبخير النفط عند درجة الغليان، ثم تجمع المشتقات أو المكونات المختلفة في أثناء تكثفها عند درجات حرارة متباينة. ويجري التقطير التجزيئي في أبراج للتجزئة شبيهة بما في الشكل 6-6.

ويتم التحكم في درجة الحرارة داخل برج التجزئة، فتكون قريبة من 400°C في أسفل البرج، وهو المكان الذي يغلي فيه النفط، وتنخفض تدريجياً في اتجاه أعلى البرج. وعموماً تنخفض درجات حرارة تكثف المواد (درجات الغليان) مع انخفاض الكتلة الجزيئية لها. لذا تتكثف الهيدروكربونات وتُسحب في أثناء تصاعد الأبخرة المختلفة داخل البرج، كما في الشكل 6-6.



مهن في الكيمياء

فني التفتيش عن النفط يستخدم هذا الفني أدوات لقياس وتسجيل معلومات فيزيائية وجيولوجية حول آبار النفط والغاز. فعلى سبيل المثال، قد يقوم باختبار عينة جيولوجية لتحديد محتواها من النفط، وتركيب العناصر والمعادن فيها.

الرابط مع رؤية 2030



رؤية
2030
المملكة العربية السعودية
Kingdom of Saudi Arabia

٣٠٢٣ تطوير الصناعات المرتبطة بالنفط والغاز

الشكل 6-7 تقوم أبراج التقطير

التجزئي بفصل كميات كبيرة من النفط إلى مكونات (مشتقات) قابلة للاستعمال. فآلاف المنتجات التي نستخدمها في منازلنا وفي النقل والصناعة ناتجة عن عملية تكرير (تنقية) النفط.

استنتج ما نوع المواد المنبعثة من مصافي النفط التي يجب التحكم فيها لحماية البيئة؟

اجابة سؤال الشكل ٦-٧ :

ثاني أكسيد الكربون، وأكاسيد الكبريت، وأكاسيد النيتروجين، ومركبات الرصاص.



يبين الشكل 6-6 أسماء المشتقات أو المكونات الأساسية التي تُفصل مصحوبة بدرجة غليانها، والمدى الذي يتراوح فيه حجم الهيدروكربون واستخدماته الشائعة. وقد يكون بعض هذه المشتقات أو المكونات مألوفاً لديك؛ حيث إنك تستخدمها يومياً، إلا أن أبراج التقطير التجزيئي المبنية في الشكل 6-7 لا تُنتج المكونات بالنسب التي نحتاج إليها من هذه المكونات. فعلى سبيل المثال، نادراً ما يُنتج التقطير الكمية المرغوب فيها من الجازولين، ولكنه يُنتج في المقابل الزيوت الثقيلة بكميات تفوق حاجة السوق.

لقد طوّر الكيميائيون والمهندسون العاملون في قطاع النفط قبل سنوات عديدة عملية تساعد على مواءمة العرض مع الطلب، وأُطلق على هذه العملية التي تحول فيها المكونات الثقيلة إلى جازولين عن طريق تكسير الجزيئات الكبيرة إلى جزيئات أصغر عملية **التكسير الحراري**. وتحدث عملية التكسير الحراري عند غياب الأكسجين ووجود عامل مساعد. وبالإضافة إلى تكسير الهيدروكربونات الثقيلة إلى جزيئات بالحجم المطلوب في الجازولين فإن هذه العملية تنتج أيضاً المواد الأولية لصناعة الكثير من المنتجات المختلفة، ومنها المنتجات البلاستيكية وأفلام التصوير والألياف الصناعية.

ماذا قرأت؟ صف العملية التي يحدث من خلالها تكسير الهيدروكربونات

اجابة سؤال ماذا قرأت :

التكسير الحراري عملية يحدث خلالها تكسير الهيدروكربونات ذات السلاسل الكبيرة إلى هيدروكربونات ذات سلاسل أصغر. وتحدث هذه العملية بوجود عامل محفز وفي غياب الأكسجين.

خلال ضبط تركيبه وإضافة مواد تؤدي إلى تحسين أدائه في محرك المركبات، وتؤدي أيضاً إلى تقليل التلوث الناتج عن عوادم السيارات.

لذا فمن الضروري جداً أن يحدث اشتعال خليط الجازولين والهواء في أسطوانة محرك المركبة في اللحظة المناسبة، وأن يجري احتراقه تماماً. فإذا حدث الاشتعال قبل الموعد المناسب أو بعده فإن ذلك يؤدي إلى خسارة الكثير من الطاقة، وانخفاض فاعلية الوقود، وفقدان كفاءة المحرك. لا تحترق معظم الهيدروكربونات ذات السلاسل المستقيمة (غير المتفرعة) تماماً، وتعمل بفعل الحرارة والضغط إلى الاشتعال المبكر قبل أن يصبح المكبس في الموضع الصحيح، وقبل اشتعال شمعة الاحتراق؛ إذ يكون هذا الاحتراق المبكر مصحوباً بفرقة (knocking).



الشكل 6-8 تستخدم تصنيفات

الأوكتان لإعطاء قيم منع الفرقة (antiknock) فالتصنيف لجازولين

السيارات المتوسط الدرجة 89، أما 91 و 95 وأكثر يصنف على انه ممتاز.

وفي المملكة العربية السعودية هناك نوعين من الجازولين. كما في الصورة.

ويتم التعرف على النوع المناسب 91 أو 95 للسيارة من دليل السيارة.

والرقم الأوكتاني لوقود الطائرات 100، أما وقود سيارات السباق فرقمه الأوكتاني 110.

أنشئ نظام تصنيف رقم الأوكتان (منع الفرقة)، للجازولين في أواخر العشرينات، مما أدى إلى إدراج رقم الأوكتان على مضخات الجازولين كما في الشكل 8-6. فللجازولين المتوسط الدرجة رقم أوكتان يقارب 89، في حين للجازولين الممتاز قيمة أعلى تصل 91 أو أكثر. وتحدد كثير من العوامل التصنيف الأوكتاني الذي تحتاج إليه السيارة، فمنها ضغط المكبس على خليط الوقود والهواء، ودفع السيارة أيضاً. وفي المملكة العربية السعودية تم تصنيف رقم الأوكتان على مضخات الجازولين 91، 95.

الربط مع علم الأرض وجد الناس منذ أقدم العصور أن النفط يسيل من الشقوق الموجودة في الصخور. وتشير السجلات التاريخية إلى أن النفط قد استخدم منذ أكثر من 5000 سنة. وفي القرن التاسع عشر عندما دخل العالم عصر الآلات وازداد عدد سكانه، فازداد الطلب على منتجات النفط وبخاصة الكيروسين لاستخدامه في الإنارة وتشحيم الآلات. قام إدوين دريك Edwin Drake - في محاولة منه للعثور على مخزون دائم من النفط - بحفر أول بئر نفط في الولايات المتحدة في ولاية بنسلفانيا عام 1859 م. وازدهرت صناعة النفط لفترة من الزمن، ولكن حين اكتشف توماس أديسون Thomas Edison المصباح الكهربائي في عام 1882 م، خشي المستثمرون من القضاء على هذه الصناعة. غير أن اختراع السيارات في العقد الأخير من القرن التاسع عشر أنعش هذه الصناعة كثيراً.

التقويم 6-1

الخلاصة

1. **الفكرة الرئيسية** اذكر ثلاثة تطبيقات للهيدروكربونات؟
2. **سَمِّ** مركباً عضوياً، ووضح ما يدرسه عالم الكيمياء العضوية.
3. **حدِّد** المعلومات التي تركز عليها كل من النماذج البنائية الجزيئية الأربعة.
4. **قارن** بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة.
5. **صف** عملية التقطير التجزيئي.
6. **استنتج** توصف بعض المنتجات الدهنية بأنها زيوت نباتية مُهْدَرَجَة، وهي زيوت تفاعلت مع الهيدروجين بوجود عامل محفز. ما سبب تفاعل الهيدروجين مع هذه الزيوت؟
7. **فسِّر** البيانات اعتماداً على الشكل 6-6. ما تأثير أعداد ذرات الكربون في الهيدروكربونات - في لزوجة أي مكوّن نفطي عندما يُبرَد إلى درجة حرارة الغرفة؟

1-6 مقدمة إلى الهيدروكربونات

1-8 التقويم

6. استنتج توصف بعض المنتجات الدهنية بأنها زيوت مُهْدَرَجَة، وهي زيوت تفاعلت مع الهيدروجين بوجود عامل مُحَفِّز. ما سبب تفاعل الهيدروجين مع هذه الزيوت؟
فرضية محتملة: تتفاعل الزيوت مع الهيدروجين عندما تنكسر الروابط الثنائية أو الثلاثية، وترتبط ذرات الهيدروجين بالجزء.

7. فسر البيانات اعتمادًا على الشكل 6-8. ما تأثير أعداد ذرات الكربون في الهيدروكربونات - في لزوجة أي مكوّن نفطي عندما يُبرَّد إلى درجة حرارة الغرفة؟
كلما ازداد عدد ذرات الكربون في سلسلة الجزيء، ازدادت لزوجة المكوّن.

1. اذكر ثلاثة تطبيقات للهيدروكربونات؟

تطبيقات محتملة: وقود لتدفئة المنازل، ومواد أولية لتصنيع المنتجات البلاستيكية، والأفلام، والأنسجة الصناعية.

2. سمِّ مركبًا عضويًا، ووضِّح ما يدرسه عالم الكيمياء العضوية.

إجابة محتملة: ميثان؛ يدرّس عالم الكيمياء العضوية المركبات

المحتوية على الكربون جميعها باستثناء أكاسيد الكربون، والكربيدات، والكربونات.

3. حدّد المعلومات التي تُركّز عليها كلٌّ من النماذج البنائية الجزيئية الأربعة.

توضّح الصيغة الجزيئية نوع الذرات في الجزيء، أما الصيغة البنائية فتوضّح الترتيب العام للذرات. في حين يوضّح نموذج الكرة والعصا شكل الجزيء. وأخيرًا، يوضّح النموذج الفراغي صورة واقعية عن الهيئة التي يبدو عليها الجزيء.

4. قارن بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة.

الهيدروكربونات المشبعة هي هيدروكربونات تحتوي، فقط، على روابط أحادية بين ذرات الكربون. أما الهيدروكربونات غير المشبعة فهي هيدروكربونات تحتوي على رابطة ثنائية أو ثلاثية واحدة بين ذرات الكربون على الأقل.

5. صف عملية التقطير التجزيئي.

هي عملية فصل النفط إلى مكوناته استنادًا إلى اختلاف درجات الغليان بوصفها طريقة للفصل.