

الفكرة العامة تختلف الهيدروكربونات، وهي مركبات عضوية، باختلاف أنواع الروابط فيها.

6.1 مقدمة إلى الهيدروكربونات

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

6.2 الألكانات

الفكرة الرئيسية الألكانات هيدروكربونات تحتوي فقط على روابط أحادية.

6.3 الألكينات والألكاينات

الفكرة الرئيسية الألكينات هيدروكربونات تحتوي على رابطة ثنائية واحدة على الأقل. أما الألكاينات فهي هيدروكربونات تحتوي على رابطة ثلاثية واحدة على الأقل.

6.4 مشتكلات الهيدروكربونات

الفكرة الرئيسية لبعض الهيدروكربونات الصيغة الجزيئية نفسها، لكنها تختلف في صيغها البنائية.

6.5 الهيدروكربونات الأروماتية

الفكرة الرئيسية تتصف الهيدروكربونات الأروماتية بدرجة عالية من الثبات، بسبب بنائها الحلقي حيث تشارك الإلكترونات في عدد من الذرات.

حقائق كيميائية

- المصدر الرئيس للهيدروكربونات هو النفط (البترول).
- يتم ضخ حوالي 75 مليون برميل نفط يومياً من جوف الأرض.
- تُستخدم الهيدروكربونات في الوقود، كما تعد مواد خاماً لكثير من المنتجات، ومنها اللدائن (البلاستيك)، والألياف الصناعية، والمذيبات، والمواد الكيميائية الصناعية.

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:

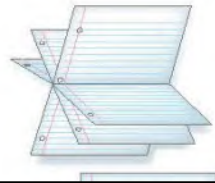


خطوة 1 اثن ثلاث أوراق

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.

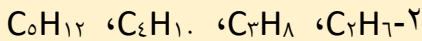


خطوة 3 أدخل أول

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



$$C_nH_{2n+2} - 3$$

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 تتركب 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، وهب 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. ونظرًا 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 دائمًا 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، وخصوصًا النيتروجين والأكسجين والكبريت والفوسفور والهالوجينات.

تتحد ذرات الكربون أيضًا مع ذرات كربون أخرى، وتكون سلاسل تتراوح أطوالها بين ذرتين إلى آلاف الذرات من الكربون. ولأن الكربون يكون أيضًا أربع روابط فإنه يكون مركبات في صورة تراكيب معقدة: سلاسل متفرعة، وتراكيب حلقيّة، وتراكيب شبيهة بأفصاص العصافير أيضًا. 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 عددًا قليلًا 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.

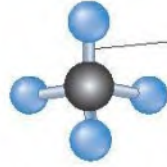
اجابة سؤال الشكل 3-6 :

النيتروجين ، والأكسجين ، والكبريت ،
والفوسفور ، والهالوجينات .



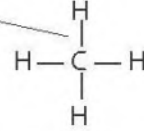


النموذج الفراغي



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

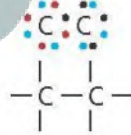
اجابة سؤال ماذا قرأت :

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

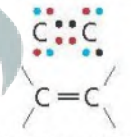
الكربون أن ترتبط مع ذرة كربون أخرى برابطة ثنائية أو ثلاثية. وتوضّح أشكال لويس والصيغ البنائية الآتية طريقتين من طرائق الإشارة إلى الروابط الثنائية والثلاثية.

زوج مشترك واحد



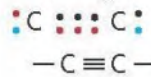
رابطة تساهمية أحادية

زوجان مشتركان



رابطة تساهمية ثنائية

ثلاثة أزواج مشتركة



رابطة تساهمية ثلاثية

•+ إلكترونات ذرة الكربون
• إلكترون من ذرة أخرى

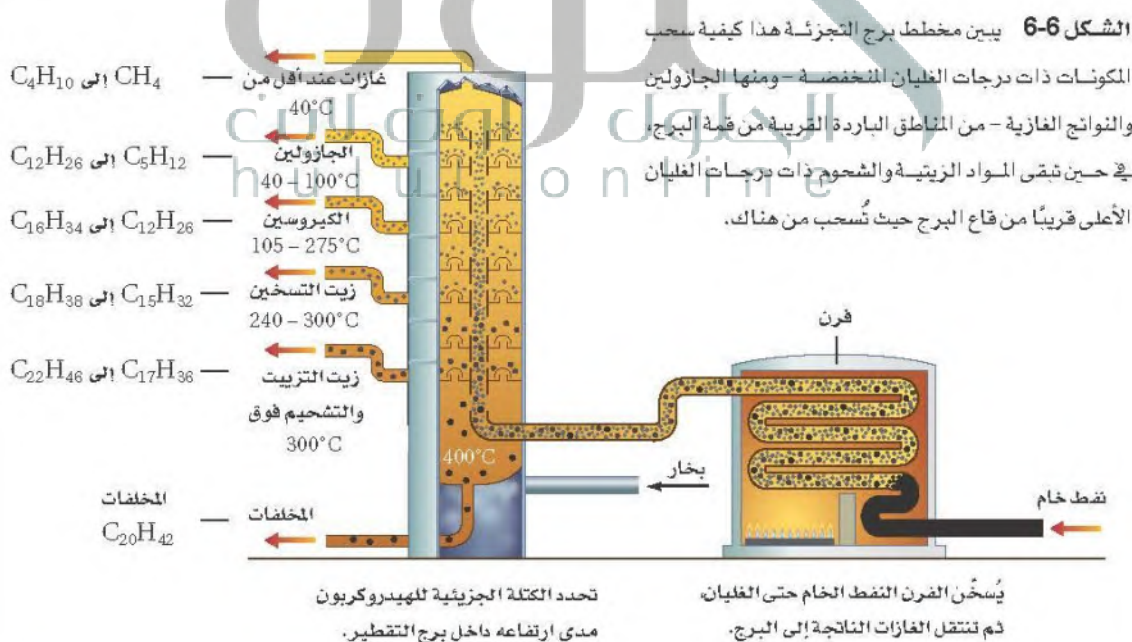
✓ ماذا قرأت؟ هُسر ما أصل مصطلحي الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة؟

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 التقطير 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.

الربط مع رؤية 2030



رؤية 2030
VISION 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 أساء 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 تحوّل 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، وتميل 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 1859م. وازدهرت صناعة النفط لفترة من الزمن، ولكن حين اكتشف توماس أديسون Thomas Edison المصباح الكهربائي في عام 1882م، 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 الجزئية 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 مُهَدَّرَجَة، 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 يدرّسه 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.

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 أيويك (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 (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 (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 (C_4H_{10})

الجدول 2-6 أسماء الألكانات العشرة الأولى ذات السلاسل المستقيمة		الاسم
الصيغة البنائية المكثفة	الصيغة الجزيئية	
CH_4	CH_4	ميثان
CH_3CH_3	C_2H_6	إيثان
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	C_3H_8	بروبان
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	C_4H_{10}	بيوتان
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	C_5H_{12}	بنتان
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	C_6H_{14}	هكسان
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	C_7H_{16}	هبتان
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_6\text{CH}_3$	C_8H_{18}	أوكتان
$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}_3$	C_9H_{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 أسماؤها 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 أسماؤها 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 CH_2 - هي الوحدة المتكررة في السلسلة الكربونية. فعلى سبيل المثال، يزيد البنتان عن البيوتان بوحدة CH_2 - واحدة.

وتستطيع زيادة تكثيف الصيغ البنائية بكتابة وحدة 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 C_7H_{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 C_4H_{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
$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2-$	CH_3CHCH_3 	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2-$	CH_3CH_2-	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 الأكيل بديلة. وضع اسم المجموعة قبل
الرئيسية.

الخطوة 4. إذا تكررت مجموعة الأكيل 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.

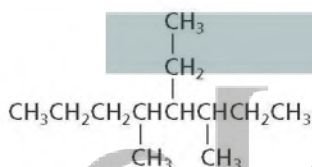
الخطوة 5. عندما تتصل مجموعات ألكيل مختلفة على السلسلة الرئيسية نفسها ضع
أسماءها بالترتيب الهجائي باللغة الانجليزية. ولا تؤخذ البادئات (ثنائي، ثلاثي،
وهكذا) في الحسبان عند تحديد الترتيب الهجائي.

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.



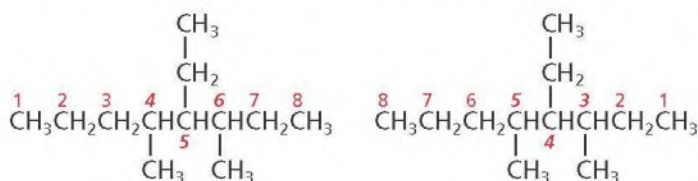
1 تحليل المسألة

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

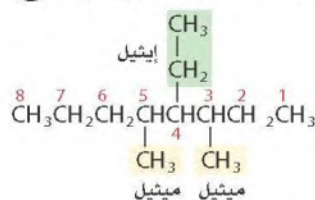
2 حساب المطلوب

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 ثماني ذرات كربون، لذا فإن الاسم الرئيس هو أوكتان.

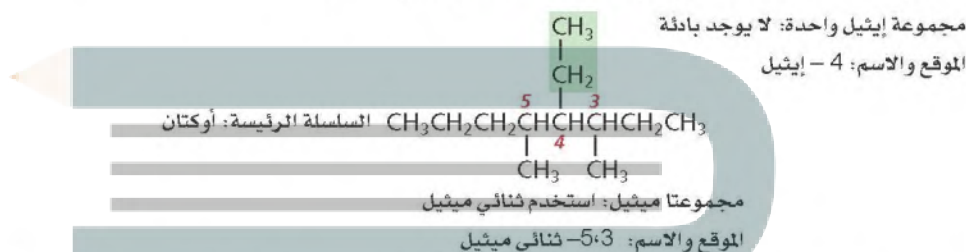
الخطوة 2. رَقِّم كل ذرة كربون في السلسلة الرئيسية. ورَقِّم السلسلة في كلا الاتجاهين، كما هو موضح أدناه مبتدئاً من اليسار
بوضع مجموعات الألكيل على المواقع 4 و 5 و 6، ثم من اليمين بوضع مجموعات الألكيل على المواقع 3 و 4 و 5. ولأن أرقام
المواقع 3 و 4 و 5 هي الأصغر لذا يجب استخدامها في الاسم.



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:

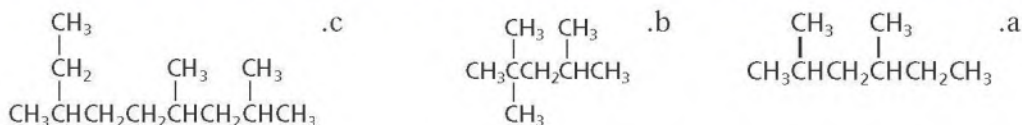
4- إيثيل - 3، 5 - ثنائي ميثيل أوكتان.

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:

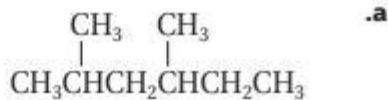


9. تحفيز اكتب الصيغ البنائية للمركبات الآتية:

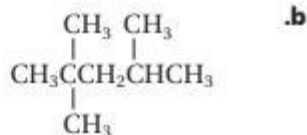
a. 3، 2 - ثنائي ميثيل - 5 - بروبيل ديكان

b. 3، 4، 5 - ثلاثي إيثيل أوكتان

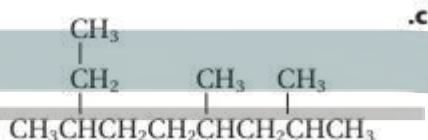
8. استخدم قواعد نظام التسمية الأيوك IUPAC لتسمية المركبات الآتية:



2، 4-ثنائي ميثيل هكسان



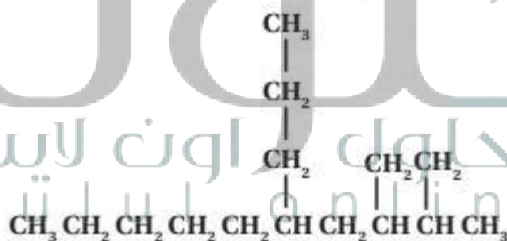
2، 2، 4-ثلاثي ميثيل بنتان



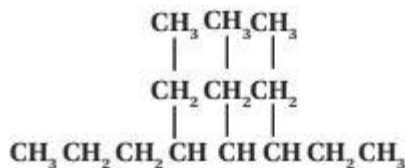
2، 4، 7-ثلاثي ميثيل نونان

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

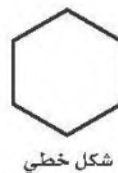
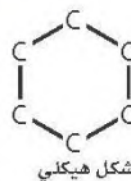
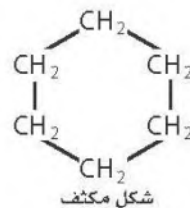
عن هذا الألكان؟

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.

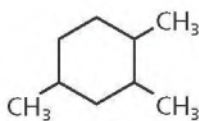
الشكل 10-6 يمكن تمثيل التركيب

البنائي للهكسان الحلقية بطرائق عدة .



اجابة سؤال ماذا قرأت :

يحتوي الألكان على حلقة هيدروكربونية.



تسمية الألكانات الحلقية

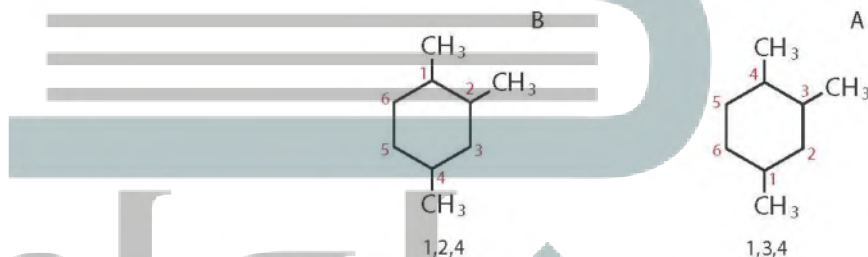
سم الألكان الحلقي المجاور.

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.

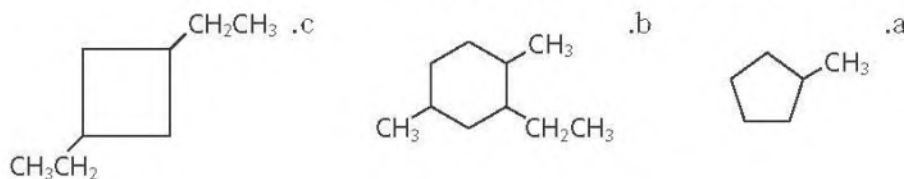
الخطوة 6. جَمِّع الاسم باستخدام اسم الألكان الحلقي الرئيس، مستخدماً الفواصل للفصل بين الأرقام، والشرطات للفصل بين الأرقام والكلمات. وكتب الاسم على النحو الآتي:

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

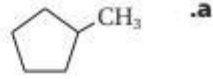
عرفت سابقاً أن بناء الجزيء يؤثر في خصائصه. فمثلاً رابطة O-H الموجودة في الماء رابطة قطبية، ولأن جزيء H-O-H له شكل هندسي منحني فإن الجزيء نفسه قطبي، لذا تنجذب جزيئات الماء بعضها إلى بعض، وتكوّن روابط هيدروجينية معاً. لذا فإن درجات الغليان والانصهار للماء أعلى كثيراً من سائر المواد المشابهة له في الكتلة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



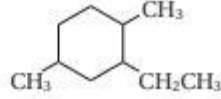
الشكل 6-11 الكثير من المذيبات-التي تستخدم مادة مرققة في الدهانات، والطلاء، والمواد الشمعية، وأحبار آلات النسخ، والمواد اللاصقة وأحبار الطابعات- تحتوي على الألكانات والألكانات الحلقية.

10. استخدم قواعد نظام الأيوباك لتسمية الصيغ البنائية الآتية:



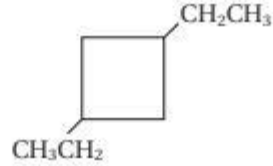
ميثل بنتان حلقي

b.



2- إيثيل -1، 4- ثنائي ميثل هكسان حلقي

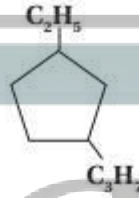
c.



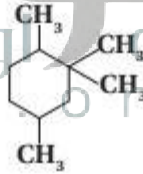
1، 3- ثنائي إيثيل بيوتان حلقي

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

المعطيات

أدخل معلومات من هذا القسم في مطويتك.

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.

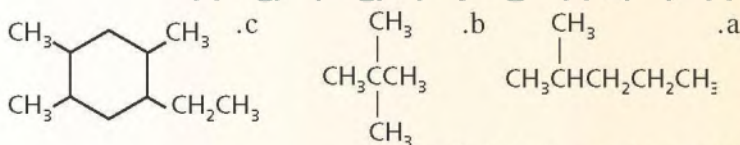
التقويم 6-2

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 الرئيسية** صف الميزات البنائية الرئيسة لجزيئات الألكانات.

13. سمّ الصيغ البنائية الآتية باستخدام قواعد نظام الأيوباك.



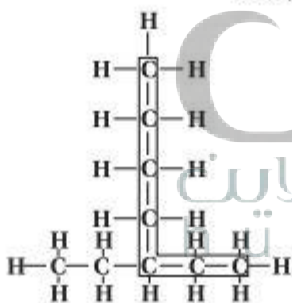
14. صف الخصائص العامة للألكانات.

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- بوتيل ببتان؟



12. صف المميزات البنائية الرئيسة لجزيئات الألكانات.

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

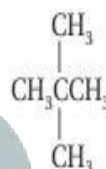
13. سَمِّ الصَّيْغَ الْبَنَائِيَّةَ التَّالِيَةَ بِاسْتِخْدَامِ قَوَاعِدِ نِظَامِ الْيُوبَاك:

.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.

الألكينات والألكاينات

Alkenes and Alkynes

الفكرة الرئيسية الألكينات هيدروكربونات تحتوي على الأقل على رابطة ثنائية واحدة.

أما الألكاينات فهي هيدروكربونات تحتوي على رابطة ثلاثية واحدة على الأقل.

الربط مع الحياة تُنتج النباتات الإيثين في صورة هرمون نُضج طبيعي. وعادةً ما تُقَطَّف الفواكه والخضراوات قبل تمام نضجها، فتُعَرَّض للإيثين حتى تنضج.

الألكينات Alkenes

تذكر أن الألكانات هيدروكربونات مشبعة؛ لأنها تحتوي على روابط تساهمية أحادية بين ذرات الكربون، وأن الهيدروكربونات غير المشبعة لها على الأقل رابطة ثنائية أو ثلاثية واحدة بين ذرات الكربون. وتسمى الهيدروكربونات غير المشبعة المحتوية على رابطة تساهمية ثنائية واحدة أو أكثر بين ذرات الكربون **بالألكينات**. ولأن الألكين يجب أن يحتوي على رابطة ثنائية بين ذرات الكربون، لذا لا يوجد ألكين بذرة كربون واحدة. وعليه فإن أبسط ألكين يحتوي على ذرتي كربون ترتبطان برابطة ثنائية. والإلكترونات الأربعة المتبقية - اثنان من كل ذرة كربون - تشترك مع أربع ذرات هيدروجين لتعطي جزيء الإيثين C_2H_4 .

تكوّن الألكينات المحتوية على رابطة ثنائية واحدة سلاسل متماثلة. وللسلسلة المتماثلة صيغة رقمية ثابتة بين أعداد الذرات. فإذا درست الصيغ البنائية للمواد الظاهرة في الجدول 5-6 فسوف ترى أن عدد ذرات الهيدروجين لكل منها هو ضعف عدد ذرات الكربون. لذا تكون الصيغة العامة للألكينات هي C_nH_{2n} . يقل كل ألكين عن الألكان المناظر له بذرتي هيدروجين؛ لأن إلكترونين اثنين يكوّنان الرابطة التساهمية الثانية، وهما غير متوافرين للربط بذرات الهيدروجين. ما الصيغ الجزيئية للألكينات ذات ذرات الكربون الست والتسع؟

تصف الصيغ البنائية للألكينات والألكاينات.

تُسمّى الألكين أو الألكاين اعتماداً على صيغته البنائية.

تكتب الصيغة البنائية للألكين أو الألكاين إن أعطيت اسمه.

تقارن خصائص الألكينات والألكاينات بخصائص الألكانات.

مراجعة المفردات

الهرمون: مادة كيميائية تُنتج في جزء من المخلوق الحي وتُنقل إلى جزء آخر، وتؤدي إلى تغير فسيولوجي فيه.

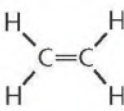
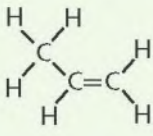
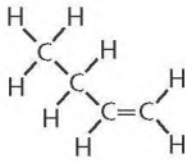
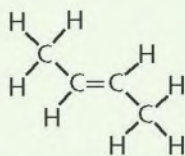
المفردات الجديدة

الألكين

الألكاين

اجابة سؤال النص :

C_6H_{12} و C_9H_{18}

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 المكتفة	$CH_2=CH_2$	$CH_3CH=CH_2$	$CH_3CH_2CH=CH_2$	$CH_3CH=CHCH_3$

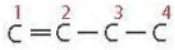
الشكل 6-12

الألكينات ذات السلاسل المتفرعة

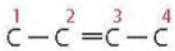
أو المستقيمة يجب ترقيمها باستخدام قواعد نظام الأيوبالك.

a. ألكينات ذات سلاسل

مستقيمة (غير متفرعة).



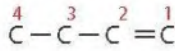
1 - بيوتين



2 - بيوتين

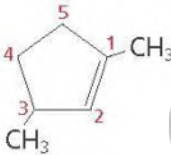


3 - بيوتين



1 - بيوتين

b. ألكينات حلقية



تسمية الألكينات تُسمى الألكينات بالطريقة المتبعة في تسمية الألكانات نفسها تقريباً. حيث تكتب أسماؤها بتغيير المقطع الأخير (ان) للألكان المناظر إلى المقطع (ين). ويُسمى الألكان الذي يتكون من ذرتي كربون الإيثان، في حين يسمى الألكين الذي يحتوي على ذرتي كربون الإيثين. وبطريقة مماثلة، فالألكين الذي يحتوي ثلاث ذرات كربون يسمى بروبين، ولالإيثين والبروبين اسمان قديمان أكثر شيوعاً، هما الإيثيلين والبروبيلين.

يتعين تحديد موقع الرابطة الثنائية لتسمية الألكينات ذات ذرات الكربون الأربع أو أكثر في السلسلة، كما في الأمثلة في الشكل 6-12a. ويتم هذا بترقيم ذرات الكربون في السلسلة الرئيسية ابتداءً من طرف السلسلة الذي يعطي أصغر رقم لأول ذرة كربون في الرابطة الثنائية. ثم يُستخدم هذا العدد في الاسم.

لاحظ أن البناء الثالث ليس "3-بيوتين" لأنه مطابق للبناء الأول، 1-بيوتين. لذا من الضروري أن تدرك أن 1-بيوتين و 2-بيوتين مادتان مختلفتان، لكل منهما صفاته الخاصة. وتُسمى الألكينات الحلقية تقريباً بالطريقة نفسها التي تُسمى بها الألكانات الحلقية، على أن تكون ذرة الكربون رقم 1 هي إحدى ذرتي الكربون المرتبطتين بالرابطة الثنائية. لاحظ ترقيم المركب في الشكل 6-12b. إن اسم هذا المركب هو 1،3-ثنائي ميثيل بنتين حلقية.

✓ **ماذا قرأت؟** استنتج لماذا يعد من الضروري تعيين موقع الرابطة الثنائية في اسم الألكين؟

تسمية الألكينات ذات السلاسل المتفرعة اتبع عند تسميتها قواعد نظام الأيوبالك المستخدمة في تسمية الألكانات المتفرعة، على أن يؤخذ في الحسبان أمران، أولهما أن تكون السلسلة الرئيسية في الألكينات دائماً أطول سلسلة تحتوي على الرابطة الثنائية، سواء أكانت أطول سلسلة من ذرات الكربون أم لم تكن. وثانيهما أن يحدد موقع الرابطة الثنائية - وليس التفرعات - كيفية ترقيم السلسلة. لاحظ وجود سلسلتين من 4 - ذرات كربون في الجزء المبين في الشكل 6-13a، إلا أن السلسلة المحتوية على الرابطة الثنائية استخدمت وحدها أساساً للتسمية. إن هذا الألكين المتفرع هو 2-ميثيل بيوتين.

تحتوي بعض الهيدروكربونات غير المشبعة على أكثر من رابطة ثنائية أو ثلاثية. ويظهر عدد الروابط الثنائية في جزيئات من هذا النوع باستخدام البادئة (داي، تري، تيترا، وهكذا) قبل المقطع (ين). وترقم مواقع الروابط على أن تُنتج أصغر مجموعة من الأرقام. أي نظام ترقيم ستستخدم في المثال في الشكل 6-13b؟ ستستخدم البادئة (هبتا)؛ لأن الجزء يحتوي على سلسلة كربونية سباعية. ولأنها تحتوي على رابطتين ثنائيتين فإنك تستخدم البادئة (ثنائي) قبل المقطع (ين)، تُعطي الاسم هبتادايين. وبإضافة الرقمين 2 و 4 لتعيين مواقع الروابط الثنائية يصبح الاسم 4،2-هبتادايين.

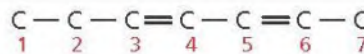
الشكل 6-13

ترقم مواقع الروابط الثنائية

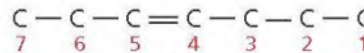
في الألكينات بطريقة تعطي أصغر مجموعة من

الأرقام. وينطبق هذا على الألكينات المستقيمة

والمتفرعة.

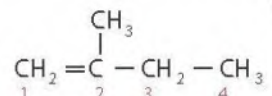


أو



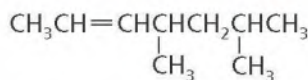
4،2 - هبتادايين

b. رابطتان ثنائيتان



2-ميثيل بيوتين

a. رابطة ثنائية واحدة



تسمية الألكينات المتفرعة

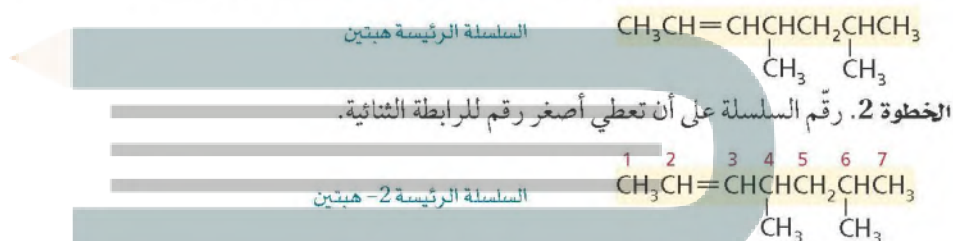
سمّ الألكين المجاور.

1 تحليل المسألة

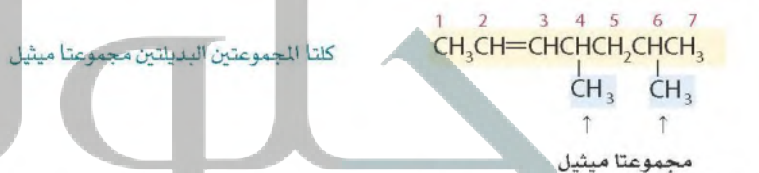
لقد أعطيت ألكيناً ذا سلسلة متفرعة تحتوي على رابطة ثنائية واحدة ومجموعتي ألكيل. اتبع قواعد نظام الأيوباك لتسمية المركب العضوي.

2 حساب المطلوب

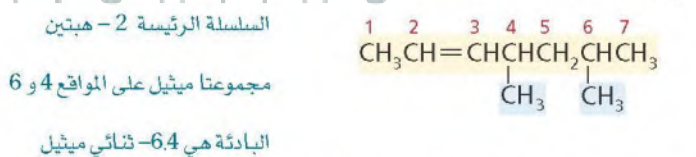
الخطوة 1. تحتوي أطول سلسلة كربونية متصلة توجد فيها الرابطة الثنائية على سبع ذرات كربون. ويسمى الألكان ذو ذرات الكربون السبع "هبتان"، ولكن يتغير الاسم إلى هبتين بسبب وجود الرابطة الثنائية.



الخطوة 3. سمّ كل مجموعة بديلة.



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

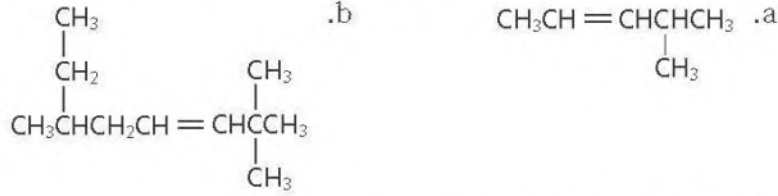


الخطوة 5. ليس هناك حاجة إلى كتابة أسماء التفرعات بالترتيب الهجائي؛ لأنها متماثلة. لذا أدخل البادئة الكاملة إلى اسم سلسلة الألكين الرئيسية، واستخدم الفواصل بين الأرقام، والشرطات بين الأرقام والكلمات، ثم اكتب الاسم: 6،4-ثنائي ميثيل 2-هبتين.

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.

17. استخدم قواعد نظام الأيوباك لتسمية الصيغ البنائية IUPAC الآتية:



18. تحفيز ارسـم الصيغة البنائية للجزيء 1،3- بنتادين.

خصائص الألكينات واستخداماتها الألكينات، مثل الألكانات، مواد غير قطبية، لذا فإن ذائبيتها قليلة في الماء، وتكون درجات انصهارها وغلbianها منخفضة. لكن الألكينات أكثر نشاطاً من الألكانات؛ حيث إن الرابطة المشتركة الثانية تزيد من الكثافة الإلكترونية بين ذرتي الكربون، مهينةً بذلك موقعاً جيداً للنشاط الكيميائي. وهذا يجعل المواد المتفاعلة قادرة على جذب إلكترونات الرابطة باي بعيداً عن الرابطة الثنائية. ينتج العديد من الألكينات بصورة طبيعية في المخلوقات الحية. فالإيثين، على سبيل المثال، هرمون تُنتجه النباتات على نحو طبيعي، وهو المسؤول عن عملية النضج في الفواكه، ويؤدي دوراً في عملية تساقط أوراق الأشجار إيداناً بدخول فصل الشتاء. تنضج الفواكه الظاهرة في الشكل 14-6 وغيرها من المنتجات التي تُباع في محلات البقالة صناعياً عند تعريضها للإيثين. ويُعد الإيثين من المواد الأولية المستخدمة في تصنيع مادة بولي إيثيلين البلاستيكية المستخدمة في صناعة الكثير من المنتجات، ومنها الحقائق البلاستيكية والحبال وعلب الحليب. وهناك ألكينات أخرى مسؤولة عن روائح الليمون الأصفر، والليمون الأخضر، وأشجار الصنوبر.

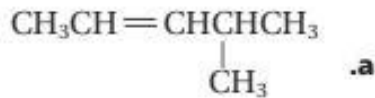
الشكل 14-6 استخدام الإيثين في إنضاج الثمر يسمح للمزارعين بجني الفواكه والخضراوات قبل أن تنضج. **فسر** لماذا يعد هذا نافعاً ومناسباً للمزارعين؟



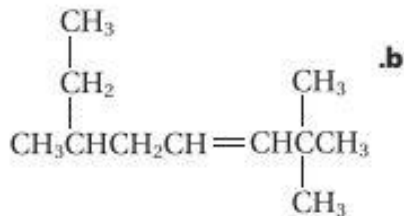
اجابة سؤال الشكل ١٤-٦ :

يمكن قطف المنتج الزراعي، ونقله إلى السوق، وبيعه كله في الوقت نفسه، مما يزيد من الأرباح.

17. استخدم قواعد نظام الأيوباك IUPAC لتسمية الصيغ البنائية الآتية:



4- ميثيل -2- بنتين



2, 2, 6- ثلاثي ميثيل -3- أوكتين

18. تحفيز ارسم الصيغة البنائية للجزيء 1، 3- بتادايين



أو



الشكل 6-15 تمثّل هذه النماذج البنائية الثلاثة الإيثاين.



الألكينات Alkynes

تُسمى الهيدروكربونات غير المشبعة التي تحتوي على رابطة ثلاثية واحدة أو أكثر بين ذرات الكربون الألكينات. وتشترك في الرابطة الثلاثية ثلاثة أزواج من الإلكترونات أحدها يكون رابطة سيجما

اجابة سؤال ماذا قرأت :

لرابطة الثلاثية كثافة إلكترونية عالية، ويُحفّز تجمع الإلكترونات فيها تكوين أقطاب في الجزيئات المجاورة، بحيث تجعل الجزيئات المجاورة غير متساوية الشحنة وذات نشاط كيميائي عالٍ.

✓ **ماذا قرأت؟** استنتج، اعتماداً على طبيعة روابط الإيثاين، لماذا يتفاعل بسرعة عالية مع الأكسجين؟

الجدول 6-6 أمثلة على الألكينات			
الاسم	الصيغة الجزيئية	الصيغة البنائية	الصيغة البنائية المكثفة
إيثاين	C_2H_2	$H-C \equiv C-H$	$CH \equiv CH$
بروباين	C_3H_4	$H-C \equiv C-\overset{\overset{H}{ }}{C}-H$	$CH \equiv CCH_3$
1- بيوتاين	C_4H_6	$H-C \equiv C-\overset{\overset{H}{ }}{C}-\overset{\overset{H}{ }}{C}-H$	$CH \equiv CCH_2CH_3$
2- بيوتاين	C_4H_6	$H-\overset{\overset{H}{ }}{C}-C \equiv C-\overset{\overset{H}{ }}{C}-H$	$CH_3C \equiv CCH_3$

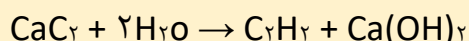
تحضير الإيثاين وملاحظة خصائصه

لماذا يستخدم الإيثاين في مشاغل اللحام؟

اجابة سؤال تحليل النتائج :

١ - الكثافة أقل من الهواء قليلاً .

٢ - المادة ذات تأثير قاعدي قد نتجت .
الأيون الموجب Ca^{2+} موجود في المحلول ،
وبالتالي المادة غير الذائبة هي $Ca(OH)_2$.



غبارها جلدك فافسله بالماء فوراً. وضعها في المحلول الذي في الكأس.

5. استخدم عود ثقاب لإشعال قطعة الخشب، وأنت تمسك بالمسطرة من الطرف المقابل. وقرب قطعة الخشب المشتعلة حالاً من انفقايع الناتجة عن التفاعل الحاصل في الكأس. ثم أطفئ قطعة الخشب بعد ملاحظة التفاعل.

6. استخدم ساق التحريك لطرد بعض فقائيع الإيثاين. هل تطفو في الهواء أم تغرق؟

7. اغسل الكأس الزجاجية جيداً، ثم أضف 25 mL ماء مقطراً وقطرة من محلول فينول فتالين. وضع قطعة صغيرة من CaC_2 في المحلول باستخدام الملقط، ثم لاحظ النتائج.

التحليل

1. استنتج ما الذي يمكنك أن تستنتجه حول كثافة الإيثاين مقارنة بكثافة الهواء؟

2. توقع يَتَنتَج تفاعل كبريد الكالسيوم مع الماء مادتين، الأولى: غاز الإيثاين C_2H_2 . فما المادة الثانية؟ اكتب معادلة كيميائية موزونة لهذا التفاعل.

خصائص الألكاينات واستعمالاتها للألكاينات خصائص فيزيائية وكيميائية شبيهة

بالألكينات. وتخضع الألكاينات لكثير من التفاعلات التي تخضع لها الألكينات، إلا أن الألكاينات أكثر نشاطاً من الألكينات عموماً؛ وذلك لأن الرابطة الثلاثية في الألكاينات تُشكّل كثافة إلكترونية أكبر مما في رابطة الألكينات الثنائية. إن هذا التجمع من الإلكترونات فعال في تحفيز تكوين الأقطاب في الجزئيات المجاورة، مما يجعلها غير متاثلة الشحنة، لذا تكون أكثر نشاطاً.

إن الإيثاين - المعروف بالأسيتيلين - ناتج ثانوي عن تنقية البترول، وينتج أيضاً بكميات كبيرة عن تفاعل كبريد الكالسيوم CaC_2 مع الماء. عندما يرد الإيثاين بكمية كافية من الأكسجين يحترق منتجاً لهباً ذا حرارة عالية جداً قد تصل إلى $3000^\circ C$ ، وتستعمل مشاعل الأسيتيلين عادةً في لحام الفلزات، كما في الشكل 6-16. ولأن الرابطة الثلاثية تجعل الألكاينات أكثر نشاطاً فإن الألكاينات البسيطة كالإيثاين تُتخذ مواد أولية في صناعة البلاستيك وغيرها من المواد الكيميائية العضوية المستخدمة في الصناعة.

الشكل 6-16 يتفاعل الإيثاين، أو الأسيتيلين، مع الأكسجين وفق المعادلة:



وتنتج كمية كافية من الحرارة تستعمل في لحام الفلزات.



التقويم 6-3

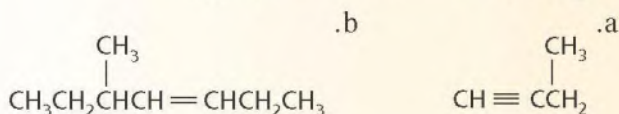
الخلاصة

- الألكينات والألكاينات هيدروكربونات تحوي على الأقل رابطة ثنائية أو ثلاثية واحدة، على التوالي.
- تُعد الألكينات والألكاينات مركبات غير قطبية ذات نشاط كيميائي أعلى من الألكانات، ولها خصائص أخرى مشابهة لخصائص الألكانات.

19. **الفكرة الرئيسية** صف كيف تختلف الصيغ البنائية للألكينات والألكاينات عن الصيغة البنائية للألكانات.

20. حدّد كيف تختلف الخصائص الكيميائية للألكينات والألكاينات عما تتصف به الألكانات.

21. سمّ الصيغ البنائية أدناه مستخدماً قواعد نظام الأيوباك.



22. اكتب الصيغة البنائية لـ 4-ميثيل-3-بنتادين و 2،3-ثنائي ميثيل-2-بيوتين.

23. استنتج كيف تُقارن بين درجات الانصهار والتجمد لكل من الألكينات والألكانات التي تحتوي على عدد ذرات الكربون نفسها. فسر إجابتك.

24. توقع ما الترتيبات الهندسية التي تتوقع أن تكونها الروابط المحيطة بذرة الكربون في الألكانات، والألكينات، والألكاينات؟

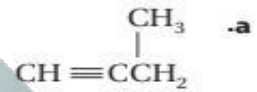
19. صف كيف تختلف الصيغ البنائية للألكينات والألكانات عن الصيغة البنائية للألكانات.

تحتوي الألكانات على روابط أحادية في بنائها، وتحتوي الألكينات على رابطة ثنائية واحدة على الأقل، في حين تحتوي الألكينات على رابطة ثلاثية واحدة على الأقل في بنائها.

20. حدّد كيف تختلف الخصائص الكيميائية للألكينات والألكانات عمّا تتصف به الألكانات.

تعدّ الألكينات والألكانات على درجة عالية من النشاط مقارنة بالألكانات؛ لأنها تحتوي على مناطق من الكثافة الإلكترونية المركزة التي تجذب المواد المتفاعلة ذات الشحنة المعاكسة.

21. سمّ الصيغ البنائية أدناه مُستخدمًا قواعد نظام الأيوباك.

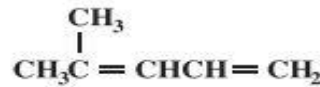


1-بيوتين

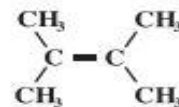


5-ميثيل-3-هبتين

22. اكتب الصيغة البنائية لـ 4-ميثيل-3، 1-بتاداين و 2، 3-ثنائي ميثيل-2-بيوتين



4-ميثيل-1، 3-بتاداين



2، 3-ثنائي ميثيل-2-بيوتين

23. استنتج كيف تقارن بين درجات الانصهار والتجمّد لكل من الألكينات والألكانات التي تملكها على التوالي. اشرح الكربون نفسها؟ فسّر إجابتك.

لأن الألكينات أكثر قطبية قليلاً من الألكانات، فإن درجات انصهارها وغلبيتها تكون أعلى. تدعم البيانات هذه الفرضية.

24. توقّع ما الترتيبات الهندسية التي تتوقّع أن تكونها الروابط المحيطة بذرة الكربون في الألكانات، والألكينات، والألكانات؟

تتوقّع فرضية VSEPR الأشكال الهندسية التالية للروابط. ألكان، شكله رباعي الأوجه؛ ألكين، شكله مثلث مستو (مثلث مسطح)؛ ألكاين، شكله خطي.

متشكلات الهيدروكربونات

Hydrocarbon Isomers

الفكرة الرئيسية لبعض الهيدروكربونات الصيغة الجزيئية نفسها، لكنها تختلف في صيغها البنائية.

الربط مع الحياة هل قابلت يوماً توأمين متماثلين؟ للتوأمين المتماثلين التكوين الجيني نفسه، ومع ذلك فهما فردان مستقلان لكل منهما شخصيته. والمتشكلات شبيهة بالتوائم؛ إذ لها الصيغة الجزيئية نفسها، ولكنها تختلف في شكلها البنائي وخصائصها.

المتشكلات البنائية Structural Isomers

تفحص نماذج الألكانات الثلاثة في الشكل 6-17 لتحديد أوجه التشابه والاختلاف؛ إذ يحتوي كل من النماذج الثلاثة على 5 ذرات كربون و12 ذرة هيدروجين، لذا فإن لها الصيغة الجزيئية C_5H_{12} . ومع ذلك تمثل هذه النماذج ثلاثة تركيبات (ترتيبات) مختلفة من الذرات، وثلاثة مركبات مختلفة: بنتان، و-2-ميثيل بيوتان، و-2-ثنائي ميثيل بروبان. إن هذه المركبات الثلاثة هي متشكلات isomers. والمتشكلات عبارة عن اثنان أو أكثر من المركبات، لها الصيغة الجزيئية نفسها، إلا أنها تختلف في صيغها البنائية. لاحظ أن البنتان الحلقي والبنتان العادي ليسا متشكليين؛ لأن الصيغة الجزيئية للأول هي C_5H_{10} .

هناك فئتان رئيسيتان من المتشكلات. ويُبين الشكل 6-17 مركبات تعدّ أمثلة على المتشكلات البنائية. وللمتشكلات البنائية الصيغة الجزيئية نفسها، إلا أن مواقع (ترتيب) الذرات فيها تختلف. وعلى الرغم من اشتراك المتشكلات البنائية في الصيغة الجزيئية نفسها إلا أنها تختلف في خصائصها الكيميائية والفيزيائية. وتلعب هذه الملاحظة أحد أهم مبادئ الكيمياء الذي ينص على أن "بناء المادة يحدد خصائصها". كيف يرتبط نمط تغير درجات غليان متشكلات C_5H_{12} بصيغها البنائية؟

كلما زاد عدد ذرات الكربون في الهيدروكربون ازداد عدد المتشكلات البنائية المحتملة. فعلى سبيل المثال، هناك 9 ألكانات ذات الصيغة الجزيئية C_7H_{16} . وهناك أكثر من 300,000 متشكل بنائي يحمل الصيغة الجزيئية $C_{20}H_{42}$.

- تمييز بين الفئتين الرئيسيتين للمتشكلات البنائية والفراغية.
- تفرّق بين المتشكلات الهندسية ذات البادئة سيس والبادئة ترانس.
- تصف الاختلاف البنائي في الجزيئات التي تنتج عن المتشكلات الضوئية.

مراجعة المفردات

الإشعاع الكهرومغناطيسي؛

أمواج مستعرضة تحمل الطاقة خلال الفراغ.

المفردات الجديدة

المتشكلات

المتشكلات البنائية

المتشكلات الفراغية

المتشكلات الهندسية

الكيرالية

ذرة الكربون في الثلاثة

اجابة سؤال النص :

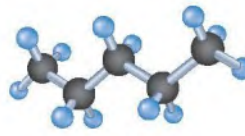
درجة الغليان تزداد كلما قل التفرع في الجزيء وأصبح أقرب إلى الشكل الخطي.



2,2-ثنائي ميثيل بروبان
درجة الغليان = 9°C

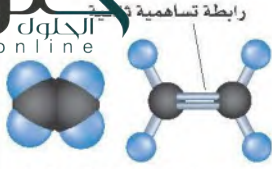


2-ميثيل بيوتان
درجة الغليان = 28°C



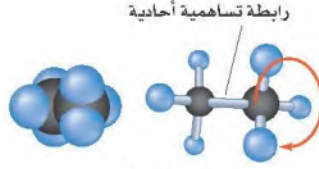
بنتان
درجة الغليان = 36°C

الشكل 6-17 إن هذه المركبات المشتركة في الصيغة الجزيئية متشكلات بنائية. لاحظ الاختلاف في درجات غليانها.



رابطه تساهمية ثنائية
ذرات الكربون ثابتة في موقعها
احتمالية الدوران معدومة

إيثين



رابطه تساهمية أحادية
ذرات الكربون حرة الدوران

إيثان

الشكل 6-18 تكون ذرتا الكربون المرتبطتان برابطة

تساهمية أحادية في الإيثان حرة الدوران حول الرابطة، في حين تقاوم ذرتا الكربون الثنائيتا الرابطة في الإيثين عملية الدوران.

فسر كيف يؤثر اختلاف القدرة على الدوران في الذرات أو مجموعات الذرات المرتبطة بذرات الكربون ذات الرابطة الأحادي أو الثنائي.

اجابة سؤال الشكل 6-18 :

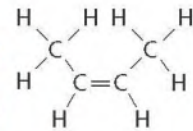
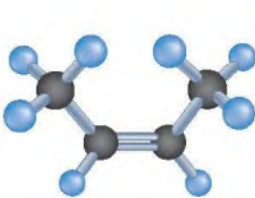
إن مجموعات الذرات المرتبطة مع ذرات كربون أحادية الربط غير ثابتة في الفراغ؛ حيث تدور مع ذرات الكربون. إلا أن مجموعات الذرات المرتبطة مع ذرات الكربون ثنائية الربط ثابتة في الفراغ بالنسبة إلى بعضها بعضاً؛ لأن الرابطة الثنائية تمنع ذرات الكربون من الدوران.

متشكلات ترتبط فيها الذرات بالترتيب نفسه، ولكنها تختلف في ترتيبها الفراغي (الاتجاهات في الفراغ). وهناك 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، كما في الشكل 6-18.

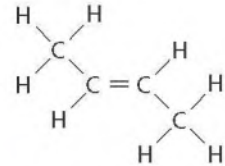
قارن بين الصيغتين البنائيتين المحتملتين لـ 2-بيوتين في الشكل 6-19. إن التركيب الذي تكون فيه مجموعتا الميثيل في الجهة نفسها من الجزيء يُشار إليه بالبائدة (سيس)، في حين يُشار إلى التركيب الذي تكون فيه مجموعتا الألكيل في جهتين متقابلتين من الجزيء بالبائدة (ترانس). وهذه المصطلحات مشتقة من اللغة اللاتينية: (سيس) تعني الجهة نفسها، و(ترانس) تعني الجهة الأخرى. ولأن ذرات الكربون الثنائية الربط غير قادرة على الدوران فإن التركيب سيس لا يستطيع التحول بسهولة إلى التركيب ترانس.

الشكل 6-19 يختلف هذان المتشكلاتان لـ 2-بيوتين في الترتيب الفراغي لمجموعتي الميثيل عند الأطراف، لا تستطيع ذرات الكربون الثنائية

الربط الدوران بعضهما حول بعض، فتبقى مجموعتا الميثيل ثابتتين في أحد هذه الترتيبات.



سيس-2-بيوتين (C_4H_8)
درجة الانصهار = $-139^\circ C$
درجة الغليان = $3.7^\circ C$



ترانس-2-بيوتين (C_4H_8)
درجة الانصهار = $-106^\circ C$
درجة الغليان = $0.8^\circ C$

واقع الكيمياء في الحياة

الدهون غير المشبعة



المتشكلات في الغذاء تسمى الدهون ذات متشكلات ترانس بدهون ترانس. ونحضر الكثير من الأطعمة المغلفة باستخدام دهون ترانس؛ لأن لها فترة حفظ أطول. وتشير الدلائل إلى أن هذه الدهون تزيد من نوع الكوليسترول الضار، وتقلل من النوع النافع، مما يزيد من احتمالية الإصابة بأمراض القلب.

اجابة سؤال ماذا قرأت :

للمتشكلات البنائية الصيغة الكيميائية نفسها، ولكن ذراتها مرتبطة بترتيبات مختلفة. أما المتشكلات الهندسية فهي متشكلات بنائية لها ترتيبات مختلفة للمجموعات حول الرابطة الثنائية.

الشكل 20-6 إن انعكاس يديك اليمنى في المرآة يبدو تمامًا مثل يديك اليسرى.



وتسمى المتشكلات الناتجة عن اختلاف ترتيب المجموعات واتجاهها حول الرابطة الثنائية بالمتشكلات الهندسية. لاحظ أن اختلاف الترتيب الهندسي يؤثر في الخصائص الفيزيائية للمتشكلات الهندسية، ومنها درجات الانصهار والغليان. وتختلف المتشكلات الهندسية أيضًا في بعض خصائصها الكيميائية. وإذا كان المركب نشطًا بيولوجيًا، كما هو الحال في مركبات الأدوية، كان لمتشكلات سيس و ترانس عادة تأثيرات مختلفة وواضحة جدًا.

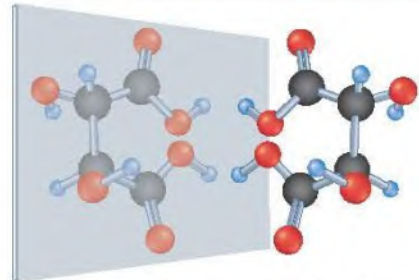
✓ ماذا قرأت؟ فسّر كيف تختلف المتشكلات البنائية عن المتشكلات الهندسية؟

الكيرالية Chirality

الربط مع علم الأحياء في عام 1848م، أعلن الكيميائي الفرنسي الشاب لويس باستور (1822-1895م) عن اكتشافه وجود بلورات المركب العضوي حمض الطرطريك، في صورتين، العلاقة بينهما كعلاقة جسم وصورته في المرآة. ولأن يدي الإنسان كل منهما صورة للأخرى في المرآة، كما في الشكل 20-6، لذا سُميت أشكال البلورات نموذج اليد اليمنى ونموذج اليد اليسرى. ولشكلي حمض الطرطريك الخصائص الكيميائية نفسها، وكذلك لها درجة الانصهار، والكثافة، والذائبية في الماء نفسها، غير أن شكل اليد اليسرى نتج عن عملية التخمر، ويسبب تكاثر البكتيريا بعد تغذيتها عليه.

يظهر الشكلان البلوريان لحمض الطرطريك في التركيبين في الشكل 21-6. ويُطلق اليوم على هذين الشكلين D - حمض الطرطريك، و L - حمض الطرطريك. ويرمز الحرفان D و L إلى البادئين اللاتينيتين (dextro) وتعني

الشكل 21-6 تمثل هذه النماذج شكلي حمض الطرطريك اللذين درسهما باستور. إذا انعكس النموذج الأيمن لحمض الطرطريك (D - حمض الطرطريك) في المرآة تصبح صورته نموذجًا لحمض الطرطريك الأيسر (L - حمض الطرطريك).



L- حمض الطرطريك

D- حمض الطرطريك

جهة اليمين، و (levo) وتعني جهة اليسار. وتُسمى الخاصية التي يملكها الجزيء في صورتين إحداهما تشبه صورة اليد اليمنى والأخرى تشبه صورة اليد اليسرى الكيرالية. وتتمتع الكثير من المواد الموجودة في المخلوقات الحية - ومنها الحموض الأمينية المكوّنة للبروتينات - بهذه الكيرالية. وتستفيد المخلوقات الحية عمومًا من تركيب كيرالي واحد فقط من المادة؛ لأن هذا الشكل وحده يتلاءم مع الموقع النشط في الإنزيم.

المتشكلات الضوئية Optical Isomers

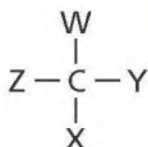
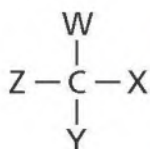
أدرك الكيميائيون في العقد السادس من القرن التاسع عشر 1860م وجود خاصية الكيرالية في المركب الذي يحتوي على ذرة كربون غير متماثلة. وذرة الكربون غير المتماثلة هي تلك التي ترتبط بأربع ذرات أو مجموعات ذرات مختلفة. إذ يمكن دائمًا ترتيب المجموعات الأربع بطريقتين مختلفتين. فمثلاً، افترض أن المجموعات W و X و Y و Z مرتبطة مع ذرة الكربون نفسها في التركيبين المبيينين في الشكل 22-6، فستلاحظ أن سبب الاختلاف بين التركيبين هو تبديل مواقع المجموعتين X و Y. ولا تستطيع تدوير الشكلين بأي طريقة ليصبحا متطابقين تمامًا.

المطويات

أدخل معلومات من هذا القسم في مطويتك.

والآن افترض أنك بنيت نماذج لهذين الشكلين، فهل توجد أي طريقة تستطيع بها تحويل أحد هذين الشكلين لينبدو مثل الآخر تمامًا؟ (بغض النظر عن بروز الأحرف إلى الأمام أو الخلف). ستكتشف أنه ليس هناك طريقة لإنجاز هذه المهمة دون إزالة X و Y من ذرة الكربون وتبديل موقعيهما. لذا فإن الجزيئين مختلفان حتى لو كانا يبدوان متشابهين كثيرًا.

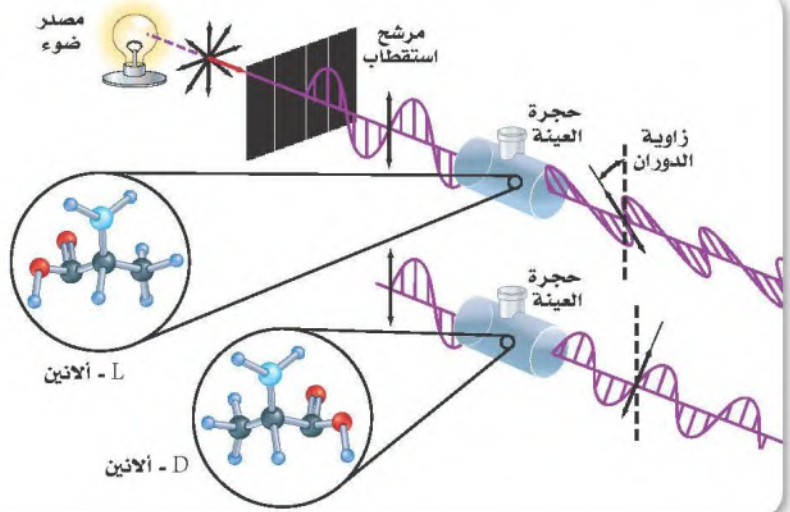
المتشكلات الضوئية متشكلات فراغية ناتجة عن الترتيبات المختلفة للمجموعات الأربع المختلفة والموجودة على ذرة الكربون نفسها لها الخصائص الفيزيائية والكيميائية نفسها إلا أن تفاعلاتها الكيميائية تعتمد على الكيرالية. ما عدا التفاعلات الكيميائية التي تكون فيها الكيرالية مهمة، ومنها التفاعلات المحفزة



الشكل 22-6 تمثل هذه النماذج جزيئين مختلفين، جرى تبديل مواقع المجموعتين X و Y فيهما.

الشكل 6-23

يُنتج الضوء المستقطب بتمرير الضوء العادي من خلال مرشح (فلتر) يبت فقط الموجات الضوئية التي تقع في مستوى واحد. تقع الموجات الضوئية المرشحة (المفلترة) في مستوى عمودي قبل أن تمر خلال العينة. ويؤدي التشكلان إلى دوران الضوء في اتجاهين مختلفين.



بالإنزيمات في الأنظمة البيولوجية. فخلايا البشرية مثلاً تسمح بدخول الحموض الأمينية من نوع (L) فقط في بناء البروتينات. كما أن النوع (L) من حمض الإسكوريك فعال بوصفه فيتامين C. وتعد الكيرالية في جزيء الدواء مهمة أيضاً. فمثلاً يكون متشكل واحد فقط في بعض الأدوية فعالاً في حين قد يكون الآخر ضاراً.

الدوران الضوئي إن التشكلات التي يكون كل منها صورة مرآة للآخر تُسمى التشكلات الضوئية؛ لأنها تؤثر في الضوء المار خلالها. عادةً تتحرك الأمواج الضوئية في حزمة الضوء الصادرة عن الشمس أو المصباح في المستويات المحتملة جميعها، ولكن يمكن تصفية الضوء أو عكسه بطريقة تجعل الأمواج الناتجة جميعها تقع في المستوى نفسه. ويُسمى هذا النوع من الضوء الناتج الضوء المستقطب.

عندما يمر الضوء المستقطب خلال مجلول يحتوي على متشكل ضوئي فإن مستوى الاستقطاب يدور إلى اليمين (مع عقارب الساعة، عندما تنظر إلى مصدر الضوء) بتأثير متشكل D، أو إلى اليسار (عكس عقارب الساعة) بتأثير متشكل L، مُنتجاً التأثير المُسمى **الدوران الضوئي**. ويظهر هذا التأثير في الشكل 6-23.

قد يكون L- ميثول أحد التشكلات الضوئية التي تستخدمها في حياتك. ولهذا المتشكل الطبيعي نكهة النعناع الحادة، وله تأثير منعش أيضاً. أمّا المتشكل الآخر (صاحب صورة المرأة) D- ميثول فليس له التأثير المنعش الخاص بـ L- ميثول نفسه.

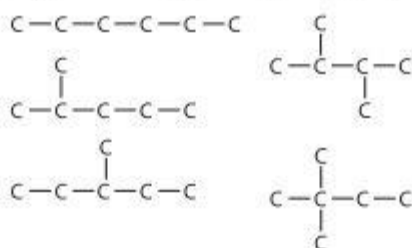
التقويم 4-6

الخلاصة

25. **الفكرة الرئيسية** اكتب المتشكلات البنائية المحتملة للألكان ذي الصيغة الجزيئية C_6H_{14} جميعها، على أن تظهر فقط سلاسل الكربون.
26. **هَسْر** الفرق بين المتشكلات البنائية والمتشكلات الفراغية.
27. **ارسم** أشكال كل من سيس-3-هكسين وترانس-3-هكسين.
28. **استنتج** لماذا تستفيد المخلوقات الحية من شكل كيرالي واحد فقط من المادة؟
29. **قَوِّم** يُنتج تفاعل معين 80% ترانس-2-بنتين و 20% سيس-2-بنتين. ارسم شكل هذين المتشكلين الهندسيين، وكون فرضية لتفسير سبب تكون المتشكلين بهذه النسبة.
30. **اعمل نماذج** ابتداءً بذرة كربون واحدة، ارسم متشكلين ضوئيين يربط الذرات أو المجموعات الآتية مع ذرة الكربون:
 $-H$, $-CH_3$; $-CH_2CH_3$; $-CH_2CH_2CH_3$.
- المتشكلات مركبان أو أكثر لها الصيغة الجزيئية نفسها، ولكنها تختلف في صيغها البنائية.
- تختلف المتشكلات البنائية في الترتيب الذي ترتبط به الذرات معًا.
- ترتبط الذرات جميعها في المتشكلات الفراغية بالترتيب نفسه، ولكنها تختلف في تركيبها الفراغي (الاتجاهات في الفراغ).

25. اكتب المتشكلات البنائية المحتملة للألكان ذي الصيغة

C_6H_{14} جميعها، على أن تظهر فقط سلاسل الكربون.



ستتضمن الإجابات 5 متشكلات بنائية هي، 2- ميثيل بنتان،

3- ميثيل بنتان، 2، 3 ثنائي ميثيل بيوتان، 2، 2- ثنائي

ميثيل بيوتان، وهكسان.

26. فسّر الفرق بين المتشكلات البنائية والمتشكلات الفراغية.

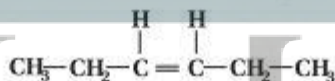
تختلف المتشكلات البنائية بعضها عن بعض في الترتيب الذي

ترتبط به ذراتها معاً؛ ففي الوقت الذي تكون فيه الذرات

في المتشكلات الفراغية مرتبطة بالترتيب نفسه فإنها تكون

مختلفة في ترتيبها الفراغي (الاتجاهات في الفراغ).

27. ارسم أشكال كل من سيس-3-هكسين وترانس-3-هكسين.



سيس-3-هكسين



ترانس-3-هكسين

لرسم الصيغ البنائية. تقع ذرات الهيدروجين المرتبطة مع

ذرات الكربون الثنائية الربط في سيس-3-هكسين على الجهة

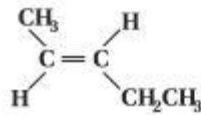
نفسها من السلسلة الكربونية. أما في تركيب ترانس فتقع ذرات

الهيدروجين على جهات متعاكسة من السلسلة الكربونية.

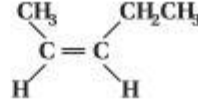
28. استنتج لماذا تستفيد المخلوقات الحية من شكل كيرالي واحد فقط من المادة؟

تستفيد المخلوقات الحية عمومًا من تركيب كيرالي واحد فقط في المادة؛ لأن هذا التركيب وحده يتلاءم مع الموقع النشط في الإنزيم.

29. قوّم يُنتج تفاعل معين 80% ترانس-2-بنتين و20% سيس-2-بنتين. ارسم شكل هذين المتشكّلين الهندسيين، وكوّن فرضية لتفسير سبب تكون المتشكّلين بهذه النسبة.



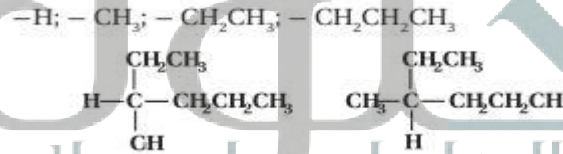
ترانس-2-بنتين



سيس-2-بنتين

يوضح الرسم الصيغ البنائية. يُنتج متشكل ترانس بنسبة أعلى؛ لأن بناءه يسمح لمجموعتي الميثيل والإيثيل الكبيرتين بالتباعد بعضهما عن بعض أكثر من تركيب سيس.

30. اعمل نماذج ابتداءً بذرة كربون واحدة، ارسم متشكّلين ضوئيين بربط الذرات أو المجموعات التالية مع ذرة الكربون:



يجب أن تظهر الأشكال المجموعات المعطاة مرتبطة مع ذرة كربون واحدة. كما يجب أن تختلف في كون اثنتين من المجموعات المرتبطة في الفراغ قد عكس مكان كل منهما.

- تقارن بين خواص الهيدروكربونات الأروماتية والأليفاتية.
- توضح المقصود بالمادة المسرطنة وتذكر بعض الأمثلة عليها.
- تسمي المركبات الهيدروكربونية الأروماتية.

مراجعة المفردات

المجالات المهجنة: دمج المجالات الإلكترونية المختلفة في الشكل والطاقة للحصول على مجالات إلكترونية متباعدة الشكل والطاقة.

المضردات الجديدة

المركب الأروماتي
المركب الأليفاتي

الهيدروكربونات الأروماتية

Aromatic Hydrocarbons

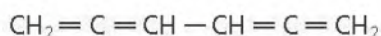
الفكرة الرئيسية تتصف الهيدروكربونات الأروماتية بدرجة عالية من الثبات بسبب بنائها الحلقي، حيث الأزواج الإلكترونية غير متمركزة.

الربط مع الحياة ما الشيء المشترك بين الأنسجة ذات الألوان الزاهية والزيوت العطرية (الطيارة) المستخدمة في العطور؟ كل منهما يحتوي على هيدروكربونات أروماتية.

الصيغة البنائية للبنزين The Structure of Benzene

إن الأصباغ الطبيعية - ومنها تلك الموجودة في الأنسجة الظاهرة في الشكل 24-6 - والزيوت العطرية، تحتوي على صيغ بنائية ذات حلقة كربون سداسية. وقد عرفت هذه المركبات واستخدمت منذ قرون. فقد كان لدى الكيميائيين في منتصف القرن التاسع عشر معرفة ودراية أساسية بأشكال الهيدروكربونات البنائية ذات الروابط المشتركة الأحادية والثنائية والثلاثية. ومع ذلك بقيت بعض التركيب الحلقية غامضة.

إن أبسط مثال على هذه الفئة من الهيدروكربونات هو البنزين، الذي عُزل أول مرة عام 1825م على يد الفيزيائي البريطاني مايكل فاراداي Michael Faraday (1791-1867م) من الغازات المنبعثة عند تسخين زيوت الحيتان أو الفحم. ورغم قيام الكيميائيين بتحديد صيغة البنزين الجزيئية بـ C_6H_6 إلا أنه كان من الصعب عليهم تحديد البناء الهيدروكربوني الذي يعطي هذه الصيغة. فصيغة الهيدروكربون المشبع ذي ذرات الكربون الست هي C_6H_{14} . ولأن جزيء البنزين ينقصه القليل من ذرات الهيدروجين، فقد استنتج الكيميائيون أن من الضروري أن يكون غير مشبع؛ وهذا يعني أن لديه بعض الروابط الثنائية أو الثلاثية أو كليهما معاً. واقترحوا الكثير من الصيغ البنائية المختلفة، ومنها الصيغة أدناه التي اقترحت عام 1860م.



الشكل 24-6 استعملت الأصباغ لإنتاج الأنسجة

ذات الألوان الزاهية على مر العصور.

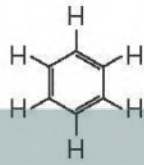
قَسْر ما الشيء المشترك بين الأصباغ الطبيعية والزيوت الطيارة (العطرية) المستخدمة في العطور؟

اجابة سؤال الشكل ٢٤-٦ :

تحتوي على صيغ بنائية ذات حلقة سداسية من ذرات الكربون.

وعلى الرغم من أن الصيغة الجزيئية لهذه الصيغة البنائية هي C_6H_6 الهيدروكربون غير مستقر وشديد التفاعل؛ لوجود العديد من الروابط الثنائية، إلا أن البنزين مادة غير نشطة كيميائياً، ولا تتفاعل بالطرائق التي تتفاعل بها الألكينات والألكينات عادة. ولهذا السبب استنتج العلماء أن مثل هذه الصيغة البنائية غير صحيحة.

حلم كيكولي في عام 1865م اقترح الكيميائي الألماني فريدريك أوجست كيكولي Friedric August Kekulé (1829-1896م) صيغةً بنائيةً مختلفةً للبنزين - وهي شكل سداسي يتكون من ذرات الكربون تتناوب فيه الروابط الأحادية والثنائية. فكيف تُقارَن الصيغة الجزيئية لهذا الشكل بالصيغة الجزيئية للبنزين؟



ادّعى كيكولي أنه رأى الصيغة البنائية للبنزين في المنام عندما غلبه النعاس أمام الموقد في مدينة "جنت"، ببلجيكا، إذ قال إنه حلم بـ "أوروبوروس، Ouroboros"، وهو شعار مصري قديم تظهر فيه أفعى تفترس ذيلها، مما جعله يفكر في الشكل الحلقي. ويفسر الشكل السداسي المسطح الذي اقترحه كيكولي بعض خصائص البنزين، ولكنه لا يفسر ضعف نشاطه الكيميائي.

نموذج البنزين الحديث أكدت الأبحاث منذ اقتراح كيكولي أن الصيغة البنائية للبنزين هي فعلاً الشكل السداسي. وعلى الرغم من ذلك لم يُفسر ضعف النشاط الكيميائي للبنزين حتى 1930م، عندما اقترح لينوس باولينج نظرية المجالات المهيجنة، وعند تطبيقها على البنزين تبأت هذه النظرية أن أزواج الإلكترونات المكونة لروابط البنزين الثنائية لا تتجمع بين ذرتي كربون محدّتين كما هو الحال في الألكينات. وعوضاً عن ذلك تكون أزواج الإلكترونات غير متمركزة (متحركة) delocalized، مما يعني أنها تشارك في جميع ذرات الكربون الست في الحلقة.

والشكل 25-6 يوضح أن عدم التمرکز هذا يجعل جزيء البنزين ثابتاً كيميائياً؛ لأن الإلكترونات المشتركة مع ست نوى كربون يصعب سحبها بعيداً مقارنة بالإلكترونات الثابتة حول نواتين فقط. ولا تُكتب ذرات الهيدروجين الست عادةً في الشكل، ولكن من الضروري أن تذكر أنها موجودة. وفي هذا التمثيل ترمز الدائرة في منتصف الشكل السداسي إلى الغيمة المكونة من أزواج الإلكترونات الثلاثة.



الشكل 25-6 تتوزع إلكترونات البنزين الرابطة بالتساوي في صورة كعكة ثنائية حول الحلقة بدلاً من البقاء قريبة من الذرات المنفردة.

المفردات

الاستعمال العلمي مقابل الاستعمال

الشائع

أروماتي (Aromatic)

الاستعمال العلمي: مركب عضوي ثابت التركيب بسبب عدم بقاء الإلكترونات في مكان واحد.

كان نقول مثلاً: البنزين مركب أروماتي

الاستعمال الشائع: لها رائحة قوية.

كان نقول مثلاً: هذا العطر ذو رائحة قوية.

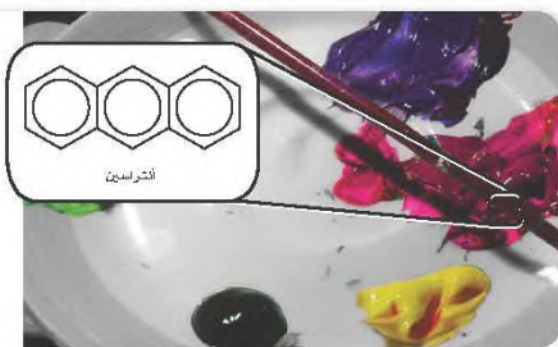
اجابة سؤال النص :

كلتا الصيغتين الجزيئيتين

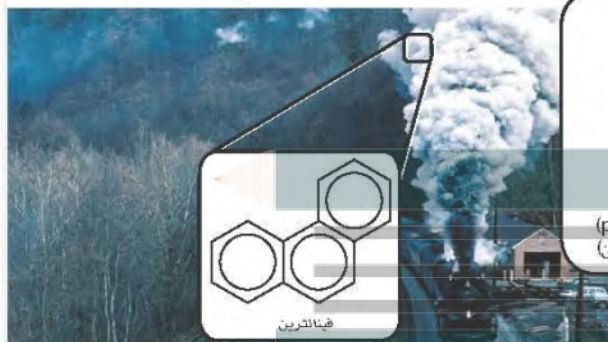
متطابقتان , C_6H_6



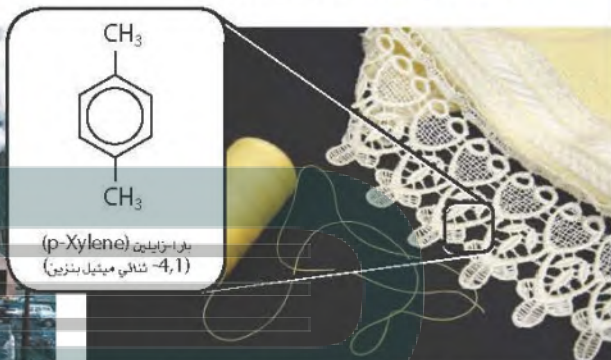
يستخدم النفثالين في عمل الأصباغ ويتخذ طارداً للعث.



يستخدم الأنثراسين في إنتاج الأصباغ والدهان.



يكثر الفينانثرين في الجو بسبب الاحتراق غير الكامل للهيدروكربونات.



يستخدم الزايلين في عمل ألياف البوليستر والأنسجة.

المركبات الأروماتية Aromatic Compounds

الشكل 26-6 توجد الهيدروكربونات الأروماتية في البيئة بسبب الاحتراق غير الكامل للهيدروكربونات وتستخدم في صناعة الكثير من المنتجات.

اجابة سؤال النص :

الدهن البقري , دهن الخروف , دهن الدجاج .

اجابة سؤال ماذا قرأت :

استخدمت هذه المصطلحات باستمرار على مر السنين، وأصبحت جزءاً من اللغة .

تُسمى المركبات العضوية التي تحتوي على حلقات البنزين جزءاً من بنائها المركبات الأروماتية. استخدم المصطلح أروماتي (aromatic) 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. وتسمى الهيدروكربونات مثل الألكانات، والألكينات والألكاينات المركبات الأليفاتية لتمييزها عن المركبات الأروماتية. وكلمة أليفاتي (aliphatic) يونانية الأصل، تعني الدهن. وذلك أن الكيميائيين القدامى حصلوا على المركبات الأليفاتية بتسخين دهون الحيوانات وشحومها. ما الأمثلة على الدهون الحيوانية التي قد تحتوي على مركبات أليفاتية؟

✓ **ماذا قرأت؟** استنتج لماذا استمر الكيميائيون في استخدام مصطلحي المركبات الأروماتية والمركبات الأليفاتية إلى الآن؟

تظهر الصيغة البنائية لبعض المركبات الأروماتية في الشكل 26-6. لاحظ أن الصيغة البنائية للنفتالين تبدو كحلقتي بنزين متلاصقتين جنباً إلى جنب. وبعد النفثالين مثلاً على نظام الحلقات المتحممة (fused)، بحيث يحتوي المركب العضوي على حلقتين أو أكثر تشتركان في الضلع نفسه. وتشارك ذرات الكربون المكونة للحلقات بالإلكترونات كما في البنزين.

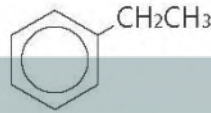
تسمية المركبات العضوية الأروماتية للمركبات الأروماتية القادرة على إعطاء

مجموعات مختلفة مرتبطة مع ذرات الكربون فيها كبقية الهيدروكربونات. فمثلاً، يتألف ميثيل البنزين، المعروف أيضاً بـ (التولوين toluene)، من مجموعة ميثيل مرتبطة مع حلقة البنزين بدلاً من ذرة هيدروجين واحدة. ومتى وجدت مجموعة بدلية مرتبطة مع حلقة البنزين تذكر أن ذرة الهيدروجين لم تعد هناك.

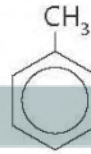
وتسمى مركبات البنزين ذات المجموعات البديلة بطريقة الألكانات الحلقية نفسها. فعلى سبيل المثال، يحتوي إيثيل بنزين على مجموعة إيثيل، المكوّنة من ذرتي كربون متصلة بالحلقة، ويحتوي 1،4-ثنائي ميثيل بنزين، para - xylene، على مجموعتي ميثيل متصلتين بالموقعين 1 و 4.



1، 4-ثنائي ميثيل بنزين



إيثيل بنزين



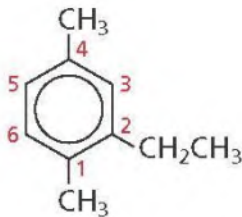
ميثيل بنزين
(تولوين)

وترقّم حلقات البنزين المتفرعة تماماً مثل الألكانات الحلقية المتفرعة بطريقة تعطي أصغر أرقام ممكنة لمواقع المجموعات البديلة أو (التفرعات)، كما في الشكل 27-6. إن ترقيم الحلقة - كما هو مبين - يعطي الأرقام 1، 2، و 4 لمواقع المجموعات البديلة. ولأن كلمة إيثيل تأتي قبل ميثيل في الترتيب الهجائي، لذا فإنها تكتب أولاً على الصورة: 2-إيثيل - 1، 4-ثنائي ميثيل بنزين.

✓ **ماذا قرأت؟** فسر ماذا تعني الدائرة داخل الحلقة السداسية الظاهرة في الشكل 27-6؟

اجابة سؤال ماذا قرأت :

تشارك الإلكترونات ذرات الكربون الست في الحلقة جميعها .

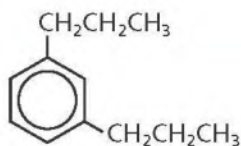


2 - إيثيل - 1، 4 - ثنائي ميثيل بنزين

الشكل 27-6 تسمى حلقات البنزين ذات

التفرعات بطريقة تسمية الألكانات الحلقية نفسها.

تسمية المركبات الأروماتية سم المركب الأروماتي الآتي.

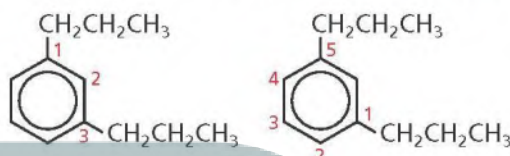


1 تحليل المسألة

لقد أعطيت مركباً أروماتياً، اتبع القواعد لتسميته.

2 حساب المطلوب

الخطوة 1. رقم 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.

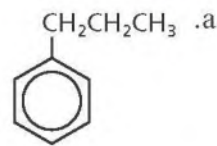
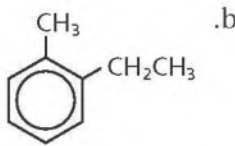
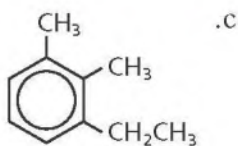
الخطوة 3. جمع الاسم، ورتب المجموعات البديلة هجائياً، مستخدماً الفواصل بين الأرقام والشرطات بين الأرقام والكلمات، ثم اكتب الاسم على الصورة 1، 3- ثنائي بروبيل بنزين.

3 تقويم الإجابة

رُقمّت حلقة البنزين لتعطي الفترات أصغر مجموعة ممكنة من الأرقام، وحددت أسماء المجموعات البديلة على نحو صحيح.

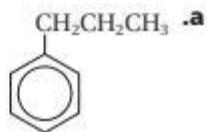
مسائل تدريبية

31. سم الصيغ البنائية الآتية:

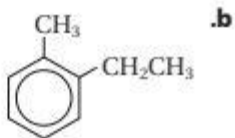


32. تحفيز ارسم الصيغة البنائية للمركب 1، 4- ثنائي ميثيل بنزين.

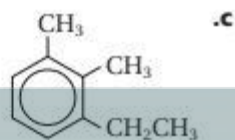
31. سَمِّ الصِّغَ البنائية التالية:



بروبيل بنزين



1- إيثيل -2- ميثيل بنزين



1- إيثيل -2، 3- ثنائي ميثيل بنزين

32. تحفيز ارسَم الصيغة البنائية للمركَّب 1، 4- ثنائي ميثيل بنزين.





بنزوباييرين

المواد المسرطنة شاع سابقاً استخدام الكثير من المركبات الأروماتية، وبخاصة البنزين والتولوين والإكزايلين، بوصفها مذيبيات صناعية ومختبرية، إلا أن الاختبارات أظهرت ضرورة الحد من استخدام هذه المركبات؛ لأنها تؤثر في صحة الأشخاص المعرضين لها بصورة متكررة. وتشمل 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 سناج المداخن. وقد عُرف منظفو المداخن في بريطانيا بإصابتهم بالسرطان بمعدلات عالية جداً. واكتشف العلماء أن السبب في ذلك يعود إلى المركب الأروماتي بنزوباييرين الظاهر في الشكل 28-6، وهو ناتج ثانوي عن احتراق المخاليط المعقدة من المواد العضوية، ومنها الخشب والفحم. وعُرفت أيضاً بعض المركبات الأروماتية الموجودة في الجازولين على أنها مسرطنة.

الشكل 28-6 بنزوباييرين مادة كيميائية مسببة للسرطان، توجد في الرماد، وفي دخان السجائر وعوادم السيارات.

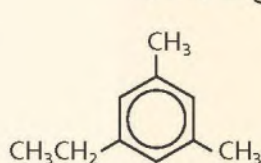
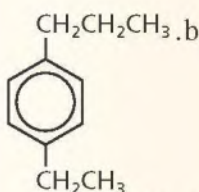
المطويات

أدخل معلومات من هذا القسم في مطويتك.

التقويم 5-6

الخلاصة

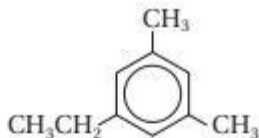
33. **الفكرة الرئيسية** هُسر الشكل البنائي للبنزين، وكيف يجعله عالي الاستقرار أو الثبات؟
34. هُسر كيف تختلف الهيدروكربونات الأروماتية عن الهيدروكربونات الأليفاتية؟
35. صف خواص البنزين التي جعلت الكيميائيين ينفون احتمالية كونه ألكيناً ذا روابط ثنائية متعددة.
36. سمّ الصيغ البنائية الآتية:
37. هُسر لماذا كانت العلاقة بين البنزوباييرين، والسرطان وطيدة؟



- تحتوي الهيدروكربونات الأروماتية على حلقات بنزين بوصفها جزءاً من صيغها البنائية.
- تتوزع الإلكترونات في الهيدروكربونات الأروماتية على الحلقة كاملة بالتساوي.

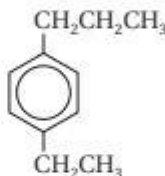
36. سَمِّ الصِّغِ البنائية التالية:

a.



1-إيثيل-3,5-ثنائي ميثيل بنزين

b.



1-إيثيل-4-بروبيل بنزين

33. فسّر الشكل البنائي للبنزين، وكيف يجعله عالي الاستقرار أو الثبات؟

تتوزع أزواج الإلكترونات في البنزين وتشارك في ذرات الكربون الست جميعها الموجودة في الحلقة. إن البنزين غير نشط كيميائياً؛ لأن من الصعب سحب الإلكترونات بعيداً عن ذرات الكربون الست.

34. فسّر كيف تختلف الهيدروكربونات الأروماتية عن الهيدروكربونات الأليفاتية؟

تحتوي الهيدروكربونات الأروماتية على حلقات في صيغها البنائية، في حين تحتوي الهيدروكربونات الأليفاتية على سلاسل مستقيمة أو متفرعة.

35. صف خواص البنزين التي جعلت الكيميائيين ينفون احتمالية كونه ألكيناً ذا روابط ثنائية متعلّدة.

النشاط الكيميائي للبنزين أقل كثيراً منه للألكينات ذات الروابط الثنائية المتعددة، والتي تكون عادة غير ثابتة كيميائياً. فعندما يتفاعل البنزين، فإن تفاعلاته ستختلف عن تفاعلات الألكينات.

37. فسّر لماذا كانت العلاقة بين البنزوبايرين، والسرطان وطيدة؟

كان البنزوبايرين أول مادة مسرطنة معروفة، وكان التعرض لها مرتبطاً مع نوع المهنة. وبعد أن اكتُشف أنها مادة مسرطنة، أخذت الاحتياطات والإجراءات المناسبة لحماية العمال. وقد دفع هذا الاكتشاف العلماء والمختصين في مجال الطب إلى البحث عن مواد أخرى قد تكون ذات أخطار محتملة على العمال.

كيف تعمل الأشياء؟

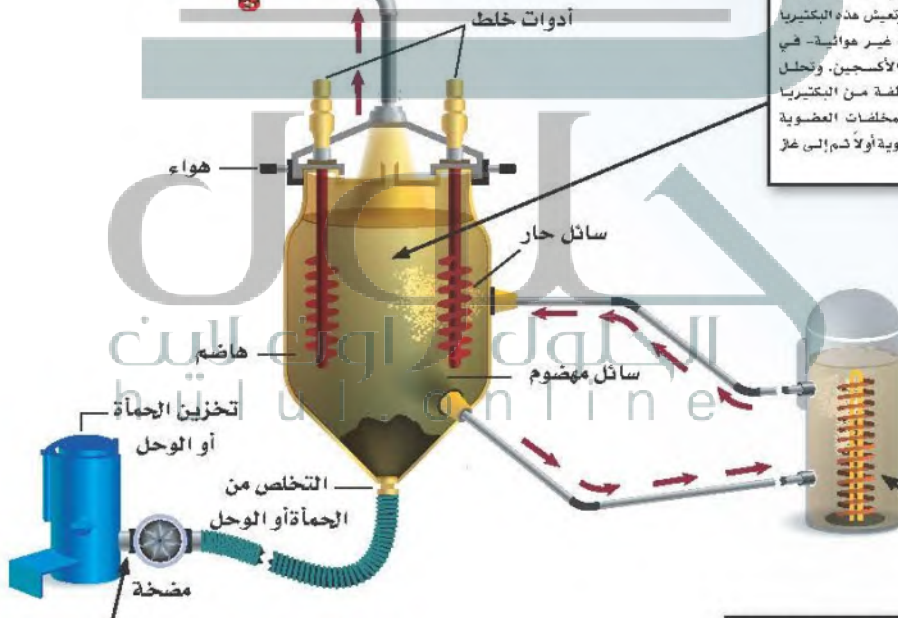
تحويل المخلفات إلى طاقة : كيف يعمل جهاز هضم الميثان؟

يأمل المتخصصون أن يساهم مربي الحيوانات الأليفة في تقديم المخلفات العضوية لحيواناتهم لمشروع تجريبي يحول المواد العضوية إلى طاقة مفيدة؛ إذ يحول جهاز هضم الميثان المخلفات العضوية إلى غاز بيولوجي (حيوي) - وهو خليط من الميثان وثنائي أكسيد الكربون، وحرق الميثان يزود بالطاقة اللازمة.



4 الغاز يُجمع الغاز ويضغط، فإما أن يُستخدم فوراً أو يُخزن. ويمكن استعمال غاز الميثان لتدفئة المنازل أو توليد الكهرباء.

1 البكتيريا تُخلط فضلات الحيوانات بالبكتيريا المُنتجة للميثان في جهاز الهضم. وتعيش هذه البكتيريا فقط في ظروف غير هوائية - في بيئة خالية من الأكسجين. وتحلل ثلاثة أنواع مختلفة من البكتيريا غير الهوائية المخلفات العضوية إلى أحماض عضوية أولاً ثم إلى غاز الميثان.



2 درجة الحرارة تؤثر درجة الحرارة في إنتاج الميثان كما هو الحال في أي تفاعل كيميائي. ومن ذلك البكتيريا في أجسامنا. إن البكتيريا في الجهاز أسلاء تكون أكثر فاعلية بين 35°C و 37°C . ويساعد جهاز التدفئة الخارجي، بالإضافة إلى العزل الحراري حول حجرة الهضم، على إبقاء درجة الحرارة ثابتة وضمن الحدود المثالية.

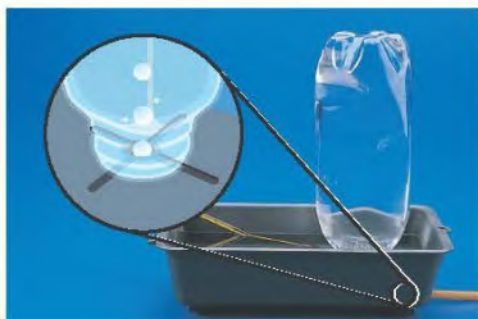
3 الحماية لا تستطيع البكتيريا تحويل المخلفات العضوية للحيوانات بنسبة 100% إلى ميثان. فالمادة المتبقية غير القابلة للهضم المسماة بالحماة أو الفضلات تكون غنية بالسماد النباتي، ويمكن خلطها مع التربة.

التحقيق في الكيمياء

ابحث اعمل كتيبتين فيه كيفية إنتاج الغاز من المخلفات العضوية.

مختبر الكيمياء

الغازات الهيدروكربونية لموقد بنزن



الخلفية النظرية دعت الحاجة إلى تغيير أحد صيغيات الغاز في المختبر. فقال محضر المختبر إن الغاز المستعمل هو غاز الميثان، على حين قال المعلم إن الغاز هو الغاز الطبيعي أو

اجابة سؤال ماذا قرأت :

١ - كتلة الهواء = الكثافة x الحجم .

٢ - عند درجة الحرارة 25°C ، تقريباً ٣٠% من حجم القارورة يكون بخار الماء لأنه تم جمع الغاز فوق الماء. ويمكن إهمال حجم بخار الماء في مثل دقة هذه التجربة. لذا يتم تعويض القيم في معادلة الغاز المثالي

لإيجاد قيمة n ، ويتم حساب ما يأتي:

الكتلة المولية = كتلة الغاز / عدد مولات الغاز.

٣ - تركيب الغاز .

٤ - تتضمن الاحتمالات الماء الزائد المحصور في القارورة، تقنيات القياس الضعيفة أو غير الصحيحة، الأخطاء الحسابية. قد ينتج المخلوط كتلة مولية لا تساوي أيّاً من الكتل المولية لمكونات المخلوط.

جمع العارات. ثم أملا القارورة بالماء وافتح صمام الغاز

اجابة سؤال الاستقصاء :

الضغط ودرجة الحرارة يتغيران قليلا في المختبر من يوم إلى آخر غير أن ذلك لن يؤثر في نتائج مثل هذه التجربة. فالقياسات ليست دقيقة بدرجة كافية لإظهار الفرق. وعلى أية حال، إذا حصل تغير في درجات الحرارة والضغط، يكون بمقدورنا تبيان الفرق في النتائج.

٦. أصبح من الضروري تغيير درجة حرارة الماء.

٧. اغلق القارورة بالغطاء وهي في وضع مقلوب، ثم أخرجها من الماء وجففها في الخارج.

٨. سجل كتلة القارورة المملوءة بالغاز.

الحجم	بيانات كتلة وحجم عينة
٣٠,٤٩g	كتلة القارورة والهواء
٠,٨٢g	كتلة الهواء
٢٩,٦٧g	كتلة القارورة الفارغة
٣٠,٣٠g	كتلة الغاز
٠,٦٣g	كتلة القارورة والغاز
١,٠١ atm	الضغط
٢٩٧K	درجة الحرارة
٢٩٧K	درجة الحرارة
٠,٦٣٠L	حجم الغاز

والمولية للغاز.

٣. استنتج كيف تقارن بين الكتلة المولية المحسوبة والكتلة المولية للميثان، الإيثان، والهروبان؟ استنتج نوع الغاز في القارورة.

٤. تحليل الخطأ. اقترح مصادر للأخطاء في هذه التجربة.

الاستقصاء

صمم تجربة لاختبار تأثير متغير واحد مثل درجة الحرارة أو الضغط الجوي في نتائج تجربتك.

الفكرة العامة تختلف الهيدروكربونات، وهي مركبات عضوية، باختلاف أنواع الروابط فيها.

6-1 مقدمة إلى الهيدروكربونات

الفكرة الرئيسية

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

المفاهيم الرئيسية

- تحتوي المركبات العضوية على الكربون؛ إذ يمكنه تكوين سلاسل مستقيمة وأخرى متفرعة.
- الهيدروكربونات مواد عضوية تتألف من الكربون والهيدروجين.
- المصدران الرئيسان للهيدروكربونات هما النفط والغاز الطبيعي.
- يمكن فصل النفط إلى مكوناته عن طريق عملية التقطير التجزيئي.

المفردات

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

6-2 الألكانات

الفكرة الرئيسية

الألكانات هيدروكربونات تحتوي فقط على روابط أحادية.

المفاهيم الرئيسية

- 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 حُدِّدت من الاتحاد الدولي للكيمياء البحتة والتطبيقية (إيوباك IUPAC).
- تسمى الألكانات المحتوية على حلقات هيدروكربونية بالألكانات الحلقية.

المفردات

- السلسلة المتشعبة
- السلسلة الرئيسية
- المجموعة البديلة
- الألكان
- الهيدروكربون الحلقى
- الألكان الحلقى

6-3 الألكينات والألكاينات

الفكرة الرئيسية

الألكينات هيدروكربونات تحتوي على الأقل على رابطة ثنائية واحدة، وأما الألكاينات فهي هيدروكربونات تحتوي على رابطة ثلاثية واحدة على الأقل.

المفاهيم الرئيسية

- الألكينات والألكاينات هيدروكربونات تحتوي على الأقل على رابطة ثنائية أو ثلاثية واحدة، على التوالي.
- تُعد الألكينات والألكاينات مركبات عضوية غير قطبية ذات نشاط كيميائي أعلى من الألكانات، ولها خصائص أخرى مشابهة لخصائص الألكانات.

المفردات

- الألكاين
- الألكين

6-4 متشكلات الهيدروكربونات

الفقرة الرئيسة المفاهيم الرئيسية

الصيغة الجزيئية نفسها، لكنها تختلف في صيغها البنائية.

- المتشكلات مركبان أو أكثر لها الصيغة الجزيئية نفسها، ولكنها تختلف في صيغها البنائية.
- تختلف المتشكلات البنائية في الترتيب الذي ترتبط به الذرات معًا.
- ترتبط الذرات جميعها في المتشكلات الفراغية بالترتيب نفسه، ولكنها تختلف في ترتيبها الفراغي (الاتجاهات في الفراغ).

المفردات

- المتشكلات
- المتشكلات البنائية
- المتشكلات الفراغية
- المتشكلات الهندسية
- الكيرالية
- ذرة الكربون غير المتماثلة
- المتشكلات الضوئية
- الدوران الضوئي

6-5 الهيدروكربونات الأروماتية

الفقرة الرئيسة المفاهيم الرئيسية

الأروماتية بدرجة عالية من الثبات بسبب بنائها الحلقي، حيث الأزواج الإلكترونية البنائية.

- تحتوي الهيدروكربونات الأروماتية على حلقات بنزين بوصفها جزءاً من صيغها البنائية.
- تتوزع الإلكترونات في الهيدروكربونات الأروماتية على الحلقة كاملة بالتساوي.

المفردات

- المركب الأروماتي
- المركب الأليفاتي

6-1

إتقان المفاهيم

38. الكيمياء العضوية لماذا أدى اكتشاف فوهلر إلى تطوير الكيمياء العضوية؟

39. ما الخاصية الرئيسة للمركب العضوي؟

40. ما خاصية الكربون المسؤولة عن التنوع الهائل في المركبات العضوية؟

41. سمّ مصدرين طبيعيين للهيدروكربونات.

42. فسر الخصائص الفيزيائية لمركبات النفط التي تستعمل لفصلها في أثناء عملية التقطير التجزيئي.

43. فسر الفرق بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة.

إتقان حل المسائل

44. انتقِطِرتب المركبات المدرجة في الجدول 6-7 حسب الترتيب الذي تخرج به خلال تقطيرها من الخليط.

الجدول 6-7 درجات غليان الألكانات	
المركب	درجة الغليان (°C)
الهكسان	68.7
الميثان	-161.7
الأوكتان	125.7
البيوتان	-0.5
البروبان	-42.1

45. ما عدد الإلكترونات المشتركة بين ذرتي الكربون في كل من روابط الكربون الآتية؟

a. رابطة أحادية

b. رابطة ثنائية

c. رابطة ثلاثية

46. يبين الشكل 6-29 نموذجين لليوريا، وهو جزيء حضّره فريدريك فوهلر لأول مرة عام 1828م.



الشكل 6-29

a. حدّد نوع كل من النموذجين.

b. هل اليوريا مركب عضوي أم غير عضوي؟ فسر إجابتك.

47. تمثّل الجزيئات باستخدام الصيغ الجزيئية، والصيغ البنائية، ونموذج الكرة والعصا، والنموذج الفراغي. ما مزايا ومساوئ كل نموذج؟

6-2

إتقان المفاهيم

48. صف خصائص السلاسل المتماثلة للهيدروكربونات.

49. الوقود سمّ ثلاثة ألكانات تُتخذ وقوداً، ثم اذكر استخداماً آخر لكل منها.

50. اكتب الصيغة البنائية لكل مما يأتي:

a. الإيثان

b. الهكسان

c. البروبان

d. الهبتان

51. اكتب الصيغ البنائية المكثفة لكل من الألكانات في السؤال السابق.

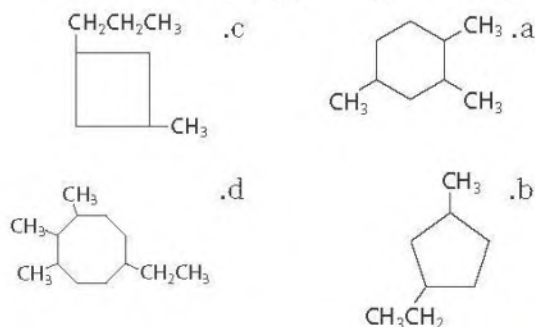
52. اكتب مجموعة الألكيل المقابلة لكل من الألكانات الآتية، واكتب اسمها:

a. الميثان

b. البيوتان

c. الأوكتان

58. سمّ المركبات التي لها الصيغ البنائية الآتية:



6-3

إتقان المفاهيم

59. فسّر كيف تختلف الألكينات عن الألكانات، وكيف تختلف

الألكينات عن كل من الألكينات والألكانات؟

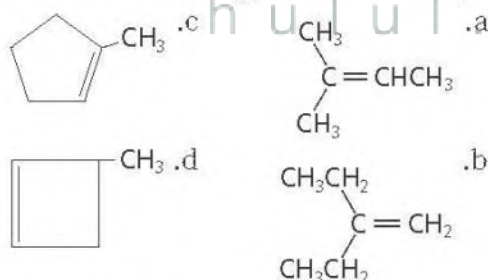
60. يُبنى اسم الهيدروكربون على أساس اسم السلسلة الرئيسة.

فسّر كيف تختلف طريقة تحديد السلسلة الرئيسة عند تسمية

الألكينات عنها عند تسمية الألكانات؟

إتقان المسائل

61. سمّ المركبات المُمثلة بالصيغ البنائية المكثفة الآتية:



62. اكتب صيغاً بنائية مكثفة للمركبات الآتية:

- 1،4-ثنائي إيثيل هكسين حلقي
- 2،4-ثنائي إيثيل-1-أوكتين
- 2،2-ثنائي إيثيل-3-هكساين

53. كيف يختلف بناء الألكان الحلقي عن بناء الألكانات

المستقيمة أو المتفرعة؟

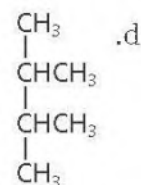
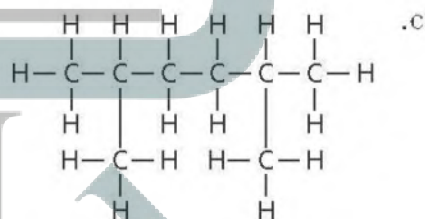
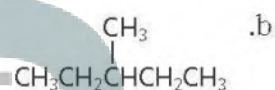
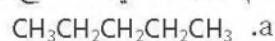
54. درجات التجمد والتغليان استخدم الماء والميثان لتفسير

كيف تؤثر قوى التجاذب بين الجزيئية في درجة غليان

ودرجة تجمد المادة.

إتقان حل المسائل

55. سمّ المركبات التي لها الصيغ البنائية الآتية:



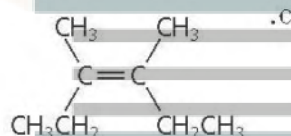
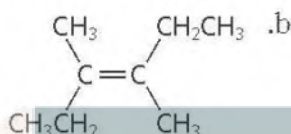
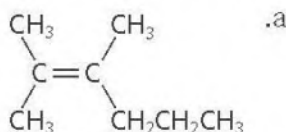
56. اكتب الصيغ البنائية الكاملة للمركبات الآتية:

- هبتان
- 2-ميثيل هكسان
- 2،3-ثنائي ميثيل بنتان
- 2،2-ثنائي ميثيل بروبان

57. اكتب الصيغ البنائية المكثفة للمركبات الآتية:

- 1،2-ثنائي ميثيل بروبان حلقي
- 1،1-ثنائي إيثيل-2-ميثيل حلقي بنتان

71. عيّن زوج المتشكلات الهندسية من بين الأشكال الآتية، مبيّناً سبب اختيارك، ثم فسّر علاقة الصيغة البنائية الثالثة بالصيغتين الآخرين:



72. اكتب متشكّلين سيس وترانس للعجزء المُمثل بالصيغة المكثفة الآتية، وميّز بينهما:



6-5

إتقان المفاهيم

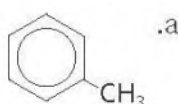
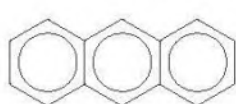
73. ما الخاصية البنائية التي تشترك فيها الهيدروكربونات الأروماتية جميعها؟

74. ما المقصود بالمواد المُسرطنة؟

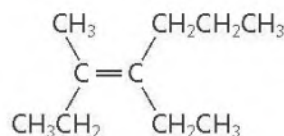
إتقان حل المسائل

75. اكتب الصيغة البنائية لـ 1، 2-ثنائي ميثيل بنزين.

76. سمّ المركبات المُمثلة بالصيغ البنائية الآتية:



63. سمّ المركب المُمثل بالصيغة البنائية الآتية:



6-4

إتقان المفاهيم

64. فيم تتشابه المتشكلات؟ وفيم تختلف؟

65. صف الاختلاف بين متشكلات سيس وترانس من حيث الترتيب الهندسي.

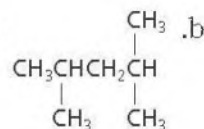
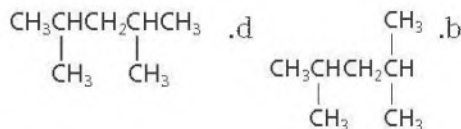
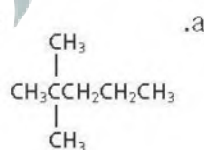
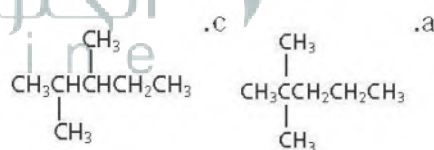
66. ما خصائص المادة الكيرالية؟

67. الضوء كيف يختلف الضوء المستقطب عن الضوء العادي، ومن ذلك ضوء الشمس؟

68. كيف تؤثر المتشكلات الضوئية في الضوء المستقطب؟

إتقان حل المسائل

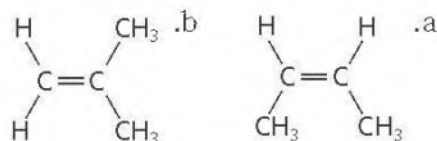
69. عيّن زوج المتشكلات البنائية في مجموعة الصيغ البنائية المكثفة الآتية:



70. اكتب صيغاً بنائية مكثفة لأربعة متشكلات مختلفة تحمل الصيغة الجزيئية C_4H_8 .

مراجعة عامة

77. هل تمثل الصيغتان البنائيتان الآتيتان الجزئيء نفسه؟ فسر إجابتك.



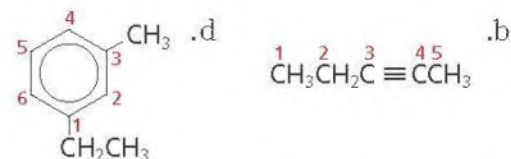
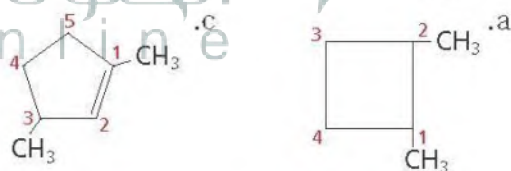
78. ما عدد ذرات الهيدروجين في جزئيء ألكان يحتوي على تسع ذرات كربون؟ وما عددها في ألكين يحتوي على تسع ذرات كربون ورابطة ثنائية واحدة؟

79. إذا كانت الصيغة العامة للألكانات هي C_nH_{2n+2} ، فحدد الصيغة العامة للألكانات الحلقية.

80. الصناعة لماذا تُعدّ الهيدروكربونات غير المشبعة بوصفها مواد أولية أكثر فائدة في الصناعة الكيميائية من الهيدروكربونات المشبعة؟

81. هل يُعد البنتان الحلقي متشكلاً للبنتان؟ فسر إجابتك.

82. حدّد ما إذا كان كل من الصيغ البنائية الآتية تُظهر الترقيم الصحيح. فإذا لم يكن كذلك فأعد كتابتها بالترقيم الصحيح:

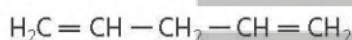


83. لماذا يستخدم الكيميائيون الصيغ البنائية للمركبات العضوية بدلاً من الصيغ الجزيئية مثل C_5H_{12} ؟

84. أيهما تتوقع أن يكون له خصائص فيزيائية متشابهة، زوج من المتشكلات البنائية أم زوج من المتشكلات الفراغية؟ فسر استنتاجك.

85. فسر لماذا نحتاج إلى الأرقام في أسماء أيوباك للعديد من الألكينات والألكينات المستقيمة، في حين أننا لسنا بحاجة إلى كتابتها في أسماء الألكانات المستقيمة.

86. يُسمّى المركّب المحتوي على رابطتين ثنائيتين بالدايين، والصيغة البنائية المكثفة أدناه تمثل المركب 1،4-بنتاديين. استعن بمعرفتك بأسماء الأيوباك على كتابة الصيغة البنائية للمركب 1،3-بنتاديين.



التفكير الناقد

87. حدّد اثنين من الأسماء الآتية لا يمكن أن يكونا صحيحين:

- a. 2-إيثيل-2-بيوتين
b. 1،4-ثنائي ميثيل هكسين حلقي
c. 1،5-ثنائي ميثيل بنزين

88. استنتج يطلق الديكستروز dextrose؛ في بعض الأحيان على سكر الجلوكوز؛ لأن مجلول الجلوكوز عُرف بأنه dextrorotatory. حلل هذه الكلمة، وحدد ما تعنيه.

89. تفسّر التصورات العلمية ارسـم بناء كيكولي للبنزين، وفسر لماذا لا يمثل الصيغة البنائية الفعلية؟

90. السبب والنتيجة فسر السبب وراء كون الألكانات، مثل الهكسان والهكسان الحلقي، فعّالة في إذابة الشحم أو المواد الدهنية، على عكس الماء.

91. فسر اكتب عبارة تفسر العلاقة بين عدد ذرات الكربون ودرجة غليان الألكانات.

تقويم إضافي

الكتابة 2- الكيميائية

96. الجازولين كان المركب "رباعي إيثيل الرصاص" لسنوات كثيرة، مكوناً أساسياً في الجازولين لمنع الفرقعة. ابحث عن الصيغة البنائية لهذا المركب وتاريخ تطويره واستعماله والأسباب الكامنة وراء توقف استعماله. وهل مازال يتخذ مادة تُضاف إلى البنزين في أماكن من العالم؟

97. العطور يتكون المسك المستعمل في العطور من الكثير من المركبات التي تشمل ألكانات حلقية كبيرة. ابحث عن مصادر مركبات المسك الطبيعي والصناعي في هذه المنتجات، واكتب تقريراً موجزاً حولها.

أسئلة المستندات

الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) وهي مركبات طبيعية، ولكن قد يزيد النشاط الإنساني من تركيزها في البيئة. ولدراسة مركبات PAH تجمعت عينات من التربة، وجرى تحليلها باستعمال نوى مشعة لمعرفة متى ترسب كل مكون رئيس فيها.

الشكل 30-6 يبين تركيز الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات (PAH) التي عُثِرَ عليها في سنترال بارك في مدينة نيويورك. البيانات مأخوذة من:

2005. Environmental science technology 39(18): 7012-7019



الشكل 30-6

98. قارن بين معدلات تراكيز PAH قبل 1905 م وبعد 1925 م.
99. تنتج بعض النباتات والحيوانات مركبات PAH بكميات قليلة، ولكن معظمها يأتي من النشاطات البشرية، مثل حرق الوقود الأحفوري. استنتج السبب وراء الانخفاض النسبي في مستويات PAH في العقد الأخير من القرن التاسع عشر وبدايات العقد الأول من القرن العشرين.

مسألة تحفيز

92. ذرات الكربون الكيرالية تحتوي الكثير من المركبات العضوية على أكثر من ذرة كربون كيرالية واحدة. ولكل ذرة كربون كيرالية في المركب زوج من المشكلات الفراغية. والمجموع الكلي للمشكلات المحتملة للمركب مساوٍ لـ 2^n ، حيث تشير n إلى عدد ذرات الكربون الكيرالية. اكتب الصيغ البنائية للمركبات أدناه، وحدّد عدد المشكلات الفراغية الممكنة لكل منها.

a. 3، 5-ثنائي ميثيل نونان

b. 3، 7-ثنائي ميثيل 5-إيثيل ديكان.

مراجعة تراكمية

93. ما العنصر الذي له التوزيع الإلكتروني $[Ar]3d^64s^2$ الأقل طاقة؟

94. ما شحنة الأيون المتكوّن من المجموعات الآتية؟

a. الفلزات القلوية.

b. الفلزات القلوية الأرضية.

c. الهالوجينات.

95. اكتب المعادلات الكيميائية لتفاعلات الاحتراق الكامل للإيثان، والإيثين، والإيثانين المنتجة للماء وثنائي أكسيد الكربون.

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة من 4 إلى 6.

بيانات عن هيدروكربونات متعددة				
الاسم	عدد ذرات C	عدد ذرات H	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)
هبتان	7	16	-90.6	98.5
1- هبتين	7	14	-119.7	93.6
1- هبتاين	7	12	-81	99.7
أوكتان	8	18	-56.8	125.6
1- أوكتين	8	16	-101.7	121.2
1- أوكتاين	8	14	-79.3	126.3

4. ما نوع الهيدروكربون الذي يتحول إلى غاز عند أقل

درجة حرارة بناءً على المعلومات في الجدول السابق؟

- ألكان
- ألكين
- ألكاين
- أروماتي

5. إذا رمز n إلى عدد ذرات الكربون في الهيدروكربون، فما الصيغة العامة للألكاين المحتوي على رابطة ثلاثية واحدة؟

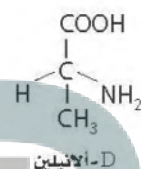
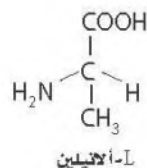
- C_nH_{n+2}
- C_nH_{2n+2}
- C_nH_{2n}
- C_nH_{2n-2}

6. تتوقع اعتباراً على الجدول السابق أن تكون درجة انصهار النونان:

- أعلى مما للأوكتان.
- أقل مما للهبتان.
- أعلى مما للديكان.
- أقل مما للهكسان.

أسئلة الاختيار من متعدد

1. يوجد الأنيولين، مثل جميع الأحماض الأمينية، في صورتين:



توجد الأحماض الأمينية جميعها تقريباً على هيئة (L). فأَي المصطلحات الآتية يصف بدقة L-أنيولين و D-أنيولين أحدهما بالنسبة إلى الآخر؟

- متشكلات بنائية
- متشكلات هندسية
- متشكلات ضوئية
- متشكلات فراغية

2. أي مما يأتي لا يؤثر في سرعة التفاعل؟

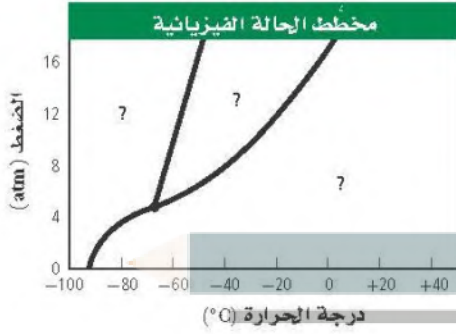
- العوامل المساعدة
- مساحة سطح المتفاعلات
- تركيز المتفاعلات
- نشاط النواتج الكيميائي

3. ما مولالية محلول يحتوي على 0.25 g من ثنائي الكلوروبنزين $C_6H_4Cl_2$ المذاب في 10.0 g من الهكسان الحلقي (C_6H_{12})؟

- 0.17 mol /kg
- 0.00017 mol /kg
- 0.025 mol /kg
- 0.014 mol /kg

أسئلة الإجابات القصيرة

استخدم الرسم البياني المبين أدناه للإجابة عن الأسئلة من 10 إلى 12.



10. ما حالة المادة الواقعة عند درجة حرارة 80°C وضغط

10 atm ؟

11. ما درجة الحرارة والضغط عندما تكون المادة عند نقطتها الثلاثية؟

12. صف التغيرات التي تحدث في الترتيب الجزيئي عند زيادة الضغط من 8 atm إلى 16 atm، مع بقاء درجة الحرارة ثابتة عند 0°C .

أسئلة الإجابات المفتوحة

13. إذا احترق 5.00 L من غاز الهيدروجين عند درجة حرارة 20.0°C وضغط مقداره 80.1 Kpa مع كمية فائضة من الأكسجين لتكوين الماء، فما كتلة الأكسجين المستهلك؟ افترض أن كلا من درجة الحرارة والضغط ثابتان.

7. عند ضغط 1.00 atm ودرجة حرارة 20°C ، يذوب CO_2 1.72 g في 1L ماء. فما كمية CO_2 الذائبة إذا ارتفع الضغط إلى 1.35 atm مع بقاء درجة الحرارة نفسها؟

a. 2.32 g/L

b. 1.27 g/L

c. 0.785 g/L

d. 0.431 g/L

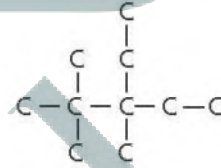
8. أي العبارات الآتية لا يصف ما يحدث عندما يغلي السائل؟

a. ترتفع درجة حرارة النظام.

b. يمتص النظام الطاقة.

c. يتساوى الضغط البخاري للسائل مع الضغط الجوي.

d. يدخل السائل في طور الغاز.



9. ما اسم المركب ذي الصيغة الهيكلية المبينة أعلاه؟

a. 2، 2، 3 - ثلاثي ميثيل - 3 - إيثيل بنتان

b. 3 - إيثيل - 3، 4، 4 - ثلاثي ميثيل بنتان

c. 2 - بيوتيل - 2 - إيثيل بيوتان.

d. 3 - إيثيل - 2، 2، 3 - ثلاثي ميثيل بنتان.

إتقان المفاهيم

38. الكيمياء العضوية لماذا أدى اكتشاف فوهرل إلى تطوير الكيمياء العضوية؟
- أدرك الكيميائيون أن بالإمكان تحضير المركبات العضوية من دون قوة حيوية.
39. ما الخاصية الرئيسة للمركب العضوي؟
- احتواء المركبات العضوية على عنصر الكربون.
40. ما خاصية الكربون المسؤولة عن التنوع الهائل في المركبات العضوية؟
- تستطيع ذرة الكربون تكوين أربع روابط مشتركة قوية، بما في ذلك الروابط مع ذرات كربون أخرى.
41. سمِّ مصدرين طبيعيين للهيدروكربونات.
- النفط والغاز الطبيعي.
42. فسِّر الخصائص الفيزيائية لمركبات النفط التي تُستعمل لفصلها في أثناء عملية التقطير التجزيئي.
- الاختلاف في درجة الغليان.
43. فسِّر الفرق بين الهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة.
- تحتوي الهيدروكربونات المشبعة على روابط كربون - كربون أحادية فقط. في حين تحتوي الهيدروكربونات غير المشبعة على رابطة كربون - كربون ثنائية أو ثلاثية واحدة أو أكثر.

44. التقطير رتب المركبات المدرجة في الجدول 7-8 حسب الترتيب الذي تخرج به خلال تقطيرها من الخليط.

المركب	درجة الغليان (°C)
الهكسان	68.7
الميثان	- 161.7
الأوكتان	125.7
البيوتان	- 0.5
البروبان	- 42.1

ميثان، بروبان، بيوتان، هكسان، أوكتان (وفق درجات غليانها، من الأدنى إلى الأعلى)

45. ما عدد الإلكترونات المشتركة بين ذرتي الكربون في كل من روابط الكربون الآتية؟

- a. رابطة أحادية
b. رابطة ثنائية
c. رابطة ثلاثية

46. يبين الشكل 29-8 نموذجين لليوريا، وهو جزيء حضره فريدريك فوهلر لأول مرة في عام 1828م.



الشكل 29-8

a. حدّد نوع كل من النموذجين.

الصيغة البنائية والنموذج الفراغي.

b. هل اليوريا مركب عضوي أم غير عضوي؟ فسّر إجابتك.
تعدّ اليوريا مركباً عضوياً لأنها تحتوي على الكربون، وهي ليست من المجموعات المستثناة - أكسيد الكربون، كربيدات، أو كربونات.

47. تمثّل الجزيئات باستخدام الصيغ الجزيئية، والصيغ البنائية ونموذج الكرة والعصا، والنموذج الفراغي، ما مزايا ومساوى كل نموذج؟

توضّح النماذج الجزيئية نوع الذرات في الجزيء، ولكنها تظهر هندسة الجزيء. في حين تُبيّن النماذج البنائية نوع الذرات في الجزيء، والترتيب العام للذرات، ولكنها لا تُبيّن الشكل الهندسي الدقيق. أما نموذج الكرة والعصا فيُبيّن نوع الذرات في الجزيء، والترتيب العام، ولكنه لا يوضّح الشكل الهندسي الدقيق. في حين يُبيّن الشكل الفراغي صورة واقعية عن الجزيء، ولكن من الصعب تحديد نوع الروابط في الجزيء. وإذا كان الجزيء ضخماً، فسيكون من الصعب رؤية الذرات جميعها في الجزيء.

8-2

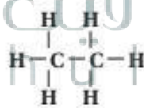
إتقان المفاهيم

48. صف خصائص السلاسل المُتماثلة للهيدروكربونات.
هي سلاسل من المركبات التي يختلف بعضها عن بعض في عدد وحدات البناء، ولها علاقة رقمية ثابتة بين أعداد الذرات.

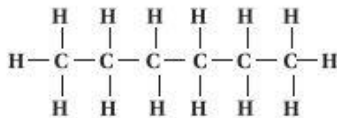
49. الوقود سمّ ثلاثة ألكانات تتخذ وقوداً، ثم اذكر استخداماً آخر لكل منها.

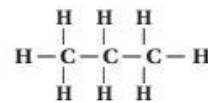
ميثان، وقود للطبخ والتدفئة؛ بروبان، وقود للطبخ والتدفئة؛ بيوتان، في الولاعات الصغيرة وبعض المشاعل.

50. اكتب الصيغة البنائية لكل ممّا يأتي:
a. الإيثان

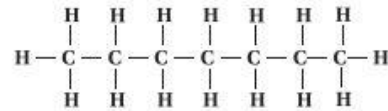


b. الهكسان





d. الهبتان

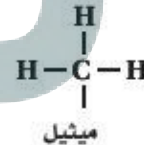


51. اكتب الصيغ البنائية المكثفة لكل من الألكانات في السؤال السابق.

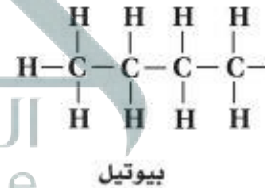
- a. الإيثان CH_3CH_3
 b. الهكسان $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$
 c. البروبان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$
 d. الهبتان $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_5\text{CH}_3$

52. اكتب مجموعة الألكيل المقابلة لكل من الألكانات الآتية، واكتب اسمها:

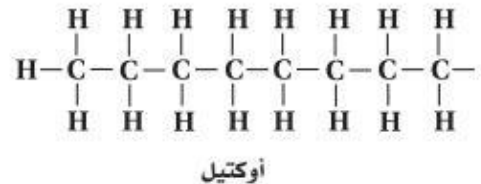
a. الميثان



b. البيوتان



c. الأوكتان



53. كيف يختلف بناء الألكان الحلقي عن بناء الألكان المستقيمة أو المتفرعة؟

يحتوي الألكان الحلقي على حلقة من ذرات الكربون، حيث ترتبط كل ذرة كربون في الحلقة بذرتي هيدروجين، في حين ترتبط ذرات الكربون التي تقع على أطراف الألكانات المستقيمة بثلاث ذرات هيدروجين. ونتيجة لذلك، تحتوي جزيئات الألكانات الحلقية على عدد أقل من ذرات الهيدروجين بمقدار ذرتين من جزيئات الألكانات الأخرى التي لديها العدد نفسه من ذرات الكربون.

54. درجات التجمد والغليان استخدم الماء والميثان لتفسير كيف تؤثر قوى التجاذب بين الجزيئية في درجة غليان ودرجة تجمد المادة.

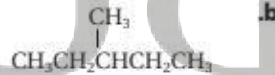
جزيئات الميثان غير قطبية، ولا تكون روابط هيدروجينية مع جزيئات ميثان أخرى. في حين أن جزيئات الماء قطبية، وتكون روابط هيدروجينية مع جزيئات ماء أخرى. وبسبب قوة الرابطة الهيدروجينية بين جزيئات الماء، فإن للماء درجتي غليان وانصهار أعلى من الميثان.

إتقان حل المسائل

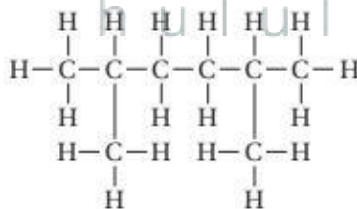
55. سمِّ المركبات التي لها الصيغ البنائية التالية:



بنتان

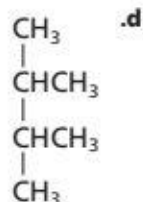
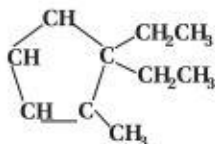


3-ميثيل بنتان



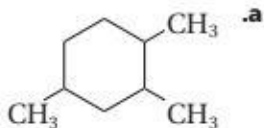
2، 5-ثنائي ميثيل هكسان

b. 1، 1-ثنائي إيثيل -2- ميثيل بنتان حلقي

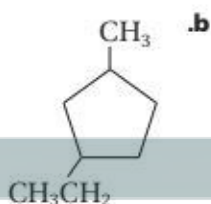


2، 3-ثنائي ميثيل بيوتان

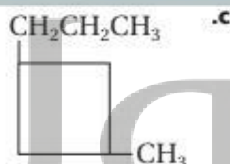
58. سمِّ المركَّبات التي لها الصيغ البنائية الآتية:



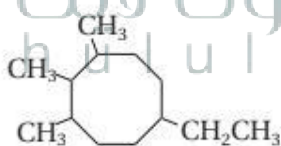
1، 2، 4-ثلاثي ميثيل هكسان حلقي



1-إيثيل -3- ميثيل بنتان حلقي



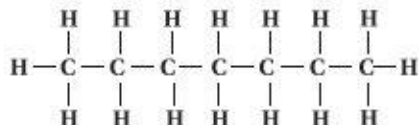
1-إيثيل -3- ميثيل بيوتان حلقي



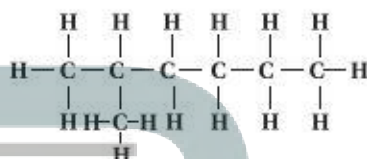
6-إيثيل -1، 2، 3-ثلاثي ميثيل أوكتان حلقي

56. اكتب الصيغ البنائية الكاملة للمركَّبات الآتية:

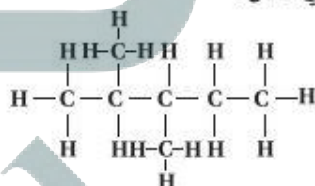
a. هبتان



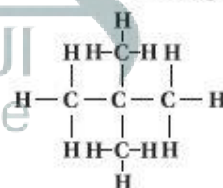
b. 2- ميثيل هكسان



c. 2، 3-ثنائي ميثيل بنتان

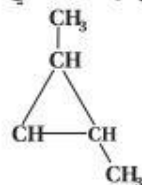


d. 2، 2-ثنائي ميثيل بروبان



57. اكتب الصيغ البنائية المكثَّفة للمركَّبات الآتية:

a. 1، 2-ثنائي ميثيل بروبان حلقي



59. فسّر كيف تختلف الألكينات عن الألكانات، وكيف تختلف الألكينات عن كلٍّ من الألكينات والألكانات؟

تحتوي الألكانات على روابط أحادية، فقط، بين ذرات الكربون في الجزيء. في حين تحتوي الألكينات على رابطة ثنائية واحدة على الأقل بين ذرات الكربون في الجزيء. أما الألكينات فتحتوي على رابطة ثلاثية واحدة بين ذرات الكربون في الجزيء على الأقل.

60. يُبنى اسم الهيدروكربون على أساس اسم السلسلة الرئيسة. فسّر كيف تختلف طريقة تحديد السلسلة الرئيسة عند تسمية الألكينات عنها عند تسمية الألكانات؟

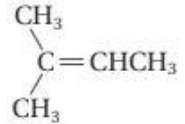
عند تسمية الألكانات، تكون السلسلة الرئيسة هي أطول سلسلة كربونية متصلة. وعند تسمية الألكينات، تكون السلسلة الرئيسة هي أطول سلسلة كربونية متصلة تشمل

ذرات الكربون المرتبطة برابطة ثنائية.

إتقان حل المسائل

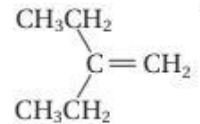
61. سمِّ المركبات المُمثلة بالصيغ البنائية المكثفة الآتية:

a.



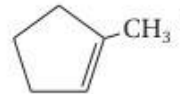
2- ميثيل -2- بيوتين

b.

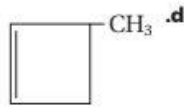


2- إيثيل -1- بيوتين

c.



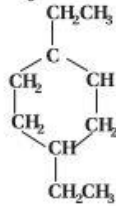
1- ميثيل بنتين حلقي



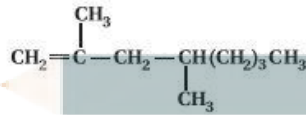
3- ميثيل بيوتين حلقي

62. اكتب صيغاً بنائية مكثفة للمركبات الآتية:

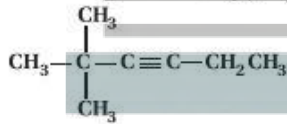
a. 1، 4- ثنائي إيثيل هكسين حلقي



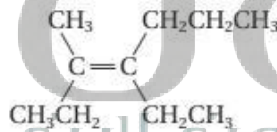
b. 2، 4- ثنائي ميثيل -1- أوكتين



c. 2، 2- ثنائي ميثيل -3- هكساين



63. سمِّ المركب المُمثل بالصيغة البنائية الآتية:



4- إيثيل -3- ميثيل -3- هبتين

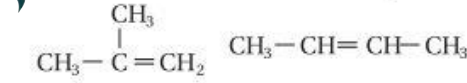
8-4

إتقان المفاهيم

64. فيم تشابه المتشكلات؟ وفيم تختلف؟

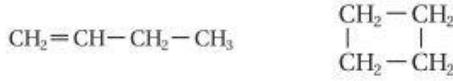
للمتشكلات الصيغة الجزيئية نفسها، ولكنها تختلف في الصيغ البنائية. وقد يكون لها خصائص كيميائية وفيزيائية مختلفة.

70. اكتب صيغاً بنائية مكثفة لأربعة متشكلات مختلفة تحم
الصيغة الجزيئية C_4H_8 .



2-ميثيل-1-بروبين

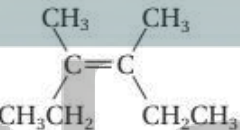
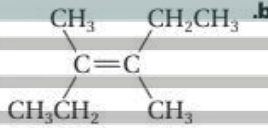
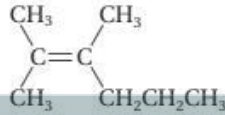
2-بيوتين



1-بيوتين

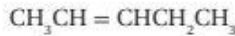
بيوتان حلقي

71. عيّن زوج المتشكلات الهندسية من بين الأشكال الآتية،
مبيّناً سبب اختيارك، ثمّ فسّر علاقة الصيغة البنائية الثالثة
بالصيغتين الأخريين:



b و c متشكّلتان هندسيّتان، يُمثّلان زوج متشكلات سيس / ترانس.
أما a فهو متشكّل بنائي لكل من b و c.

72. اكتب متشكّليّن سيس و ترانس للجزيء المُمثّل بالصيغة
المكثفة الآتية، وميّز بينهما:



ذرتا الهيدروجين المرتبطتان بذرتي الكربون ثنائيتي الربط
تقعان على الجهة نفسها من السلسلة الكربونية في متشكّل
سيس وعلى جهات متقابلة من السلسلة الكربونية في متشكّل
ترانس كما هو موضّح فيما يلي:

65. صف الاختلاف بين متشكلات سيس و ترانس من حيث
الترتيب الهندسي.

تقع أكبر المجموعات في متشكلات سيس على ذرات الكربون
في الرابطة الثنائية على الجهة نفسها من الرابطة، في حين
تقع على الجهتين المتعاكسة في متشكلات ترانس.

66. ما خصائص المادة الكيرالية؟

المادة الكيرالية (غير المتماثلة) لها متشكّلات يشابه أحدهما
اليدين اليمنى والآخر اليد اليسرى على سبيل المثال. حيث تحتوي
المواد الكيرالية على ذرة واحدة من الكربون مرتبطة بأربع
مجموعات مختلفة على الأقل. لذا، فهي غير متماثلة.

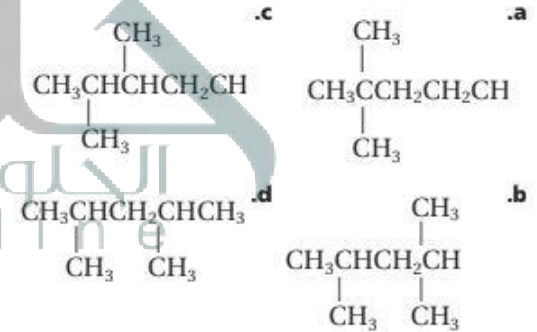
67. الضوء كيف يختلف الضوء المستقطب عن الضوء العادي،
ومن ذلك ضوء الشمس؟

تهتز موجات الضوء المستقطب في مستوى واحد، أما في الضوء
العادي فتتهتز في المستويات المحتملة جميعها.

68. كيف تؤثر المتشكلات الضوئية في الضوء المستقطب؟
تُسبّب دوران الضوء المستقطب من جهة إلى أخرى.

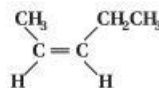
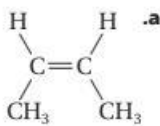
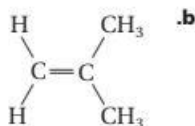
إتقان حل المسائل

69. عيّن زوج المتشكلات البنائية في مجموعة الصيغ البنائية
المكثفة الآتية:

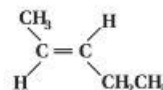


قد تشمل إجابات الطلاب أي شكلين باستثناء b و d لأنهما
متماثلان (الشكل نفسه).

77. هل تُمثّل الصيغتان البنائيتان الآتيتان الجزيء نفسه؟ فسّر إجابتك.



سيس



ترانس

8.5

إتقان المفاهيم

73. ما الخاصية البنائية التي تشترك فيها الهيدروكربونات الأروماتية جميعها؟

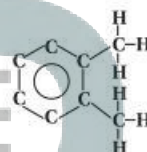
تحتوي جميعها على بناء حلقي في الجزيء.

74. ما المقصود بالمواد المُسرّطنة؟

هي مواد قادرة على التسبب في السرطان.

إتقان حل المسائل

75. اكتب الصيغة البنائية لـ 1، 2-ثنائي ميثيل بنزين



79. إذا كانت الصيغة العامة للألكانات هي C_nH_{2n+2} ، فحدّد

الصيغة العامة للألكانات الحلقية؟



80. الصناعة لماذا تُعدّ الهيدروكربونات غير المشبعة،

بوصفها مواد أولية، أكثر فائدة في الصناعة الكيميائية من الهيدروكربونات المشبعة؟

لأن الهيدروكربونات غير المشبعة لها درجة عالية من النشاط الكيميائي.

81. هل يُعدّ البنّان الحلقي متشكّلاً للبنّان؟ فسّر إجابتك.

لا؛ فالصيغة الجزيئية للبنّان الحلقي هي (C_5H_{10}) ، في حين أن الصيغة الجزيئية للبنّان هي (C_5H_{12}) ؛ أي أن لهما

صيغتين جزيئيتين مختلفتين.

76. سمّ المركّبات المُمثّلة بالصيغ البنائية الآتية:



ميثيل بنزين (تولوين)

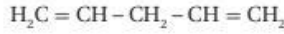


أنثراسين

85. فسّر لماذا نحتاج إلى الأرقام في أسماء أيوباك للعديد من الألكينات والألكانات المستقيمة، في حين أننا لسنا بحاجة إلى كتابتها في أسماء الألكانات المستقيمة.

الأرقام ضرورية لتحديد مواقع الروابط الثنائية والثلاثية

86. يُسمى المركب المحتوي على رابطتين ثنائيتين بالدايين، والصيغة البنائية المكثفة أدناه تُمثل المركب 1، 4-بنتاداين. استعن بمعرفتك بأسماء الأيوباك على كتابة الصيغة البنائية للمركب 1، 3-بنتاداين.

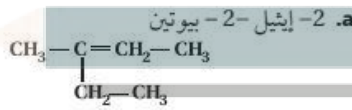


تُمثل الصيغة البنائية التالية المركب 1، 3-بنتاداين،



التفكير الناقد

87. حدّد اثنين من الأسماء الآتية لا يمكن أن يكونا صحيحين:



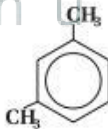
الاسم غير صحيح. أما الاسم الصحيح فهو: 3-ميثيل -2-بنتين.

b. 1، 4-ثنائي ميثيل هكسين حلقي



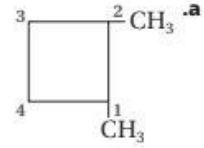
الاسم صحيح.

c. 1، 5-ثنائي ميثيل بنزين

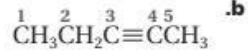


الاسم غير صحيح. أما الاسم الصحيح فهو: 1، 3-ثنائي ميثيل بنزين

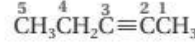
82. حدّد ما إذا كان كلٌّ من الصيغ البنائية الآتية تُظهر الترقيم الصحيح. فإذا لم يكن كذلك فأعد كتابتها بالترقيم الصحيح:



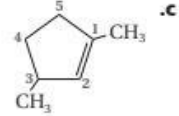
الترقيم صحيح



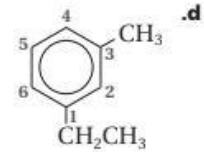
يجب ترقيمه كما يلي،



الترقيم غير صحيح



الترقيم صحيح



الترقيم صحيح

83. لماذا يستخدم الكيميائيون الصيغ البنائية للمركبات العضوية بدلاً من الصيغ الجزيئية مثل C_3H_{12} ؟

لا تستطيع التمييز بين المتشكلات من خلال الصيغ الجزيئية؛

لأن مركبات عديدة مختلفة تكون لها الصيغة C_3H_{12} .

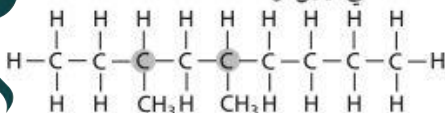
84. أيهما تتوقع أن يكون له خصائص فيزيائية متشابهة، زوج من المتشكلات البنائية أم زوج من المتشكلات الفراغية؟ فسّر استنتاجك.

قد تختلف المتشكلات البنائية إلى حد كبير في خصائصها الفيزيائية؛ لأن لها ترتيبات مختلفة كلياً للهيكل الكربوني.

للمتشكلات الفراغية (الهندسية والضوئية) الهيكل الكربوني نفسه، ولكن اتجاهاتها مختلفة في الفراغ. وللمتشكلات الهندسية خصائص مختلفة، أما المتشكلات الضوئية فتختلف فقط في

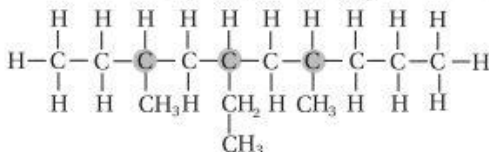
اتجاه دوران الضوء المستقطب، وفي التفاعلات الكيميائية التي تميز بين المتشكلات. لذا، فإن للمتشكلات الضوئية خصائص متشابهة أكثر من غيرها من المتشكلات.

a. 3، 5-ثنائي ميثيل نونان.



عدد ذرات الكربون الكيرالية في المركب أعلاه يساوي 2.
عدد التشكلات المحتملة له يساوي، $2^n = 2^2 = 4$

b. 3، 7-ثنائي ميثيل -5-إيثيل ديكان



عدد ذرات الكربون الكيرالية في المركب أعلاه يساوي 3.
عدد التشكلات المحتملة له يساوي، $2^n = 2^3 = 8$

مراجعة تراكمية

93. ما العنصر الذي له التوزيع الإلكتروني $[\text{Ar}]3d^6 4s^2$ الأقل طاقة؟

الحديد Fe

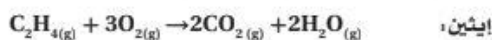
94. ما شحنة الأيون المتكوّن من المجموعات الآتية؟

a. الفلزّات القلوية. $1+$

b. الفلزّات القلوية الأرضية. $2+$

c. الهالوجينات. $1-$

95. اكتب المعادلات الكيميائية لتفاعلات الاحتراق الكامل للإيثان، والإيثين، والإيثانين، والإيثانين المُستجّة للماء وثاني أكسيد الكربون.



88. استنتج يُطلَق الديكستروز dextrose؛ في بعض الأحيان على سكر الجلوكوز؛ لأن محلول الجلوكوز عُرف بأنه dextrorotatory. حلّل هذه الكلمة، وحدّد ما تعنيه.

البادئة dextro- "تُلفّظ ديكسترو" وتعني إلى جهة اليمين، واللاحقة rotatory "وتُلفّظ روتاتوري" وتعني يدور. لذا، فإن الشكل الطبيعي من الجلوكوز كيرالي يؤدي إلى دوران مستوى الضوء المستقطب إلى اليمين.

89. تفسير التّصوّرات العلمية ارسم بناء كيكولي للبنزين، وفَسّر لماذا لا يُمثّل الصيغة البنائية الفعلية؟



يُظهر الشكل أعلاه الإلكترونات المتمركزة الموجودة في الروابط الثنائية عوضاً عن الإلكترونات غير المتمركزة الموزعة على الذرات (delocalized).

90. السبب والنتيجة فُسّر السبب وراء كون الألكانات، مثل الهكسان والهكسان الحلقي، فعالة في إذابة الشحم أو المواد الدهنية، على عكس الماء.

الدهون والشحوم مواد غير قطبية مثل الألكانات، أما الماء فهو قطبي. إذن، فالمواد المتشابهة يذوب بعضها في بعض.

91. فُسّر اكتب عبارة تفسّر العلاقة بين عدد ذرات الكربون ودرجة غليان الألكانات.

كلما ازداد عدد ذرات الكربون في السلسلة، ازدادت درجة الغليان.

مسألة تحفيز

92. ذرات الكربون الكيرالية يحتوي الكثير من المركّبات العضوية على أكثر من ذرة كربون كيرالية واحدة. ولكل ذرة كربون كيرالية في المركّب زوج من التشكلات الفراغية. والمجموع الكلي للمتشكلات المحتملة للمركّب مساوٍ لـ 2^n ، حيث تُشير n إلى عدد ذرات الكربون الكيرالية. اكتب الصيغ البنائية للمركّبات أدناه، وحدّد عدد التشكلات الفراغية الممكنة لكل منها.



الشكل 30-8

98. قارن بين معدلات تراكيز PAH قبل 1905م وبعد 1925م.

المتوسط 3 تقريباً قبل 1905م؛ و13 تقريباً بعد 1925م.

99. تُنتج بعض النباتات والحيوانات مركبات PAH بكميات قليلة، ولكن معظمها يأتي من النشاطات البشرية، مثل حرق الوقود الأحفوري. استنتج السبب وراء الانخفاض النسبي في مستويات PAH في العقد الأخير من القرن التاسع عشر وبداية العقد الأول من القرن العشرين.

الوقود الرئيس الذي استخدمه البشر في هذا الوقت هو الخشب. وقد بدأت مستويات PAH في التزايد عندما حلّ الوقود الأحفوري محلّ الخشب بوصفه مصدراً للوقود.

96. الجازولين كان المركّب "رباعي إيثيل الرصاص" لسنوات كثيرة، مكوّنًا أساسيًا في الجازولين لمنع الفرقة. ابحث عن الصيغة البنائية لهذا المركّب وتاريخ تطويره واستعماله والأسباب الكامنة وراء توقف استعماله. وهل ما زال يُتخذ مادة تُضاف إلى البنزين في أماكن من العالم؟

يجب أن تشمل إجابات الطلاب على رسم الصيغة البنائية لرباعي إيثيل الرصاص، $Pb(CH_2CH_3)_4$ ، وعلى نقاش حول بداية استخدامه، ومضاره الصحية، وقائمة بأسماء بعض دول العالم التي لا تزال تُضيفه إلى البنزين.

97. العطور يتكوّن المسك المُستعمل في العطور من الكثير من المركبات التي تشمل ألكانات حلقية كبيرة. ابحث عن مصادر مركبات المسك الطبيعي والصناعي في هذه المنتجات، واكتب تقريراً موجزاً حولها.

المصدر الطبيعي للمسك المُستخدم في صناعة العطور هو مسك ذكر الغزال. والمركّب العطري الرئيس فيه هو 3-ميثيل بنتااديكانون الحلقى، الذي يتم تحضيره في صناعات العطور والكولونيا.

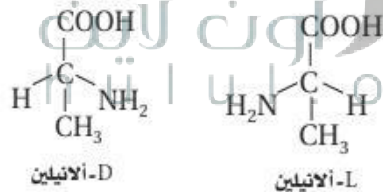
اختبار مُقنّن

أسئلة المستندات

أسئلة الاختيار من متعدد

الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات

1. يوجد الأنيلين، مثل جميع الأحماض الأمينية، في صورتين:



توجد الأحماض الأمينية جميعها تقريباً على هيئة (L). فأَي المصطلحات الآتية يصف بدقة L - أنيلين و D - أنيلين أحدهما بالنسبة إلى الآخر؟

Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) هي مركبات طبيعية، ولكن قد يزيد النشاط الإنساني من تركيزها في البيئة. ولدراسة مركبات PAH جُمعت عينات من التربة، وجرى تحليلها باستعمال نوى مشعة لمعرفة متى ترسب كل مكون رئيس فيها.

الشكل 30-8 يُبين تركيز الهيدروكربونات الأروماتية المتعددة الحلقات (PAH) التي عُثِر عليها في سترال بارك في مدينة نيويورك. البيانات مأخوذة من:

2005. Environmental science technology 39 (18): 7012 – 7019

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب بوحدة kg}} = \frac{\text{moles of solute}}{\text{kg solvent}}$$

$$m = \frac{1.7 \times 10^{-3} \text{ mol C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2}{0.01 \text{ kg C}_6\text{H}_{12}} = 0.17 \text{ mol/kg}$$

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن الأسئلة 4 - 6.

بيانات عن هيدروكربونات متعددة				
الاسم	عدد ذرات C	عدد ذرات H	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)
هبتان	7	16	-90.6	98.5
1- هبتين	7	14	-119.7	93.6
1- هبتاين	7	12	-81	99.7
أوكتان	8	18	-56.8	125.6
1- أوكتين	8	16	-101.7	121.2
1- أوكتاين	8	14	-79.3	126.3

4. ما نوع الهيدروكربون الذي يتحول إلى غاز عند أقل درجة حرارة بناءً على المعلومات في الجدول السابق؟

- a. ألكان b. ألكاين
b. ألكين c. أروماتي

(b)

5. إذا رمزنا n إلى عدد ذرات الكربون في الهيدروكربون، فما الصيغة العامة للألكاين المحتوي على رابطة ثلاثية واحدة؟

- a. C_nH_{n+2} b. C_nH_{2n+2}
c. C_nH_{2n} d. C_nH_{2n-2}

(d)

6. نتوقع اعتماداً على الجدول السابق أن تكون درجة انصهار النونان:

- a. أعلى مما للأوكتان.
b. أقل مما للهبتان.
c. أعلى مما للديكان.
d. أقل مما للهكسان.

(a)

a. متشكلات بنائية

b. متشكلات هندسية

c. متشكلات ضوئية

d. متشكلات فراغية

(c)

2. أي مما يلي لا يؤثر في سرعة التفاعل؟

a. العوامل المساعدة

b. مساحة سطح المتفاعلات

c. تركيز المتفاعلات

d. نشاط النواتج الكيميائي

(d)

3. ما مولالية محلول يحتوي على 0.25g من ثنائي الكلوروبنتين $C_6H_4Cl_2$ المذاب في 10.0g من الهكسان الحلقي (C_6H_{12}) ؟

a. 0.17 mol/kg

b. 0.00017 mol/kg

c. 0.025 mol/kg

d. 0.014 mol/kg

الحل،

المولالية،

$$m = \frac{\text{عدد مولات المذاب}}{\text{كتلة المذيب بوحدة kg}} = \frac{\text{moles of solute}}{\text{kg solvent}}$$

المذاب، $C_6H_4Cl_2$

$$(C_6H_4Cl_2) \text{ الكتلة المولية} = 146.99 \text{ g/mol}$$

المذيب، C_6H_{12}

احسب كتلة المذيب،

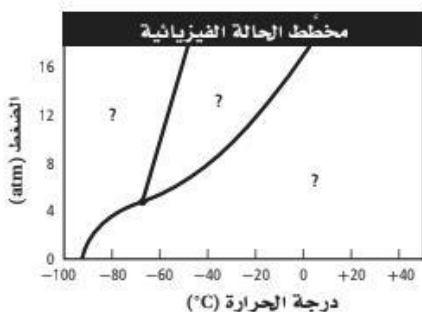
$$10.0 \text{ g C}_6\text{H}_{12} \times \frac{1 \text{ kg}}{1000 \text{ g}} = 0.01 \text{ kg C}_6\text{H}_{12}$$

احسب عدد مولات المذاب،

$$0.25 \text{ g C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2 \times \frac{1 \text{ mol C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2}{146.99 \text{ g C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2} = 1.7 \times 10^{-3} \text{ mol C}_6\text{H}_4\text{Cl}_2$$

أسئلة الإجابات القصيرة

استخدم الرسم البياني المُبين أدناه للإجابة عن الأسئلة 10-12.



10. ما حالة المادة الواقعة عند درجة حرارة -80°C وضغط

10 atm ؟

الصلابة

11. ما درجة الحرارة والضغط عندما تكون المادة عند نقطتها

الثلاثية ؟

درجة الحرارة -65°C ، والضغط 4.8 atm تقريباً.

12. صف التغيرات التي تحدث في الترتيب الجزيئي عند زيادة

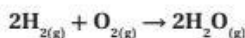
الضغط من 8 atm إلى 16 atm، مع بقاء درجة الحرارة ثابتة عند 0°C .

تتغير المادة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة كلما ازداد الضغط؛ فعندما تصبح الجسيمات أكثر تراصاً تفقد طاقتها الحركية، وتصبح أكثر ترتيباً وقرباً بعضها إلى بعض.

أسئلة الإجابات المفتوحة

13. إذا احترق 5.00 L من غاز الهيدروجين عند درجة حرارة 20.0°C وضغط مقداره 80.1 kPa مع كمية فائضة من الأكسجين لتكوين الماء، فما كتلة الأكسجين المستهلك؟ افترض أن كلاً من درجة الحرارة والضغط ثابتان.

اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة،



من المعادلة الموزونة،
 $\frac{1 \text{ L O}_2}{2 \text{ L H}_2}$

7. عند ضغط 1 atm ودرجة حرارة 20°C ، يذوب 1.72g CO_2 في 1 L ماء. فما كمية CO_2 الذائبة إذا ارتفع الضغط إلى 1.35 atm مع بقاء درجة الحرارة نفسها؟

a. 2.32 g/L

b. 1.27 g/L

c. 0.785 g/L

d. 0.431 g/L

a

$$\frac{\text{الذائبة النهائية}}{\text{الضغط النهائي}} = \frac{\text{الذائبة الابتدائية}}{\text{الضغط الابتدائي}}$$

$$\frac{S_1}{P_1} = \frac{S_2}{P_2} \Rightarrow S_2 = S_1 \left(\frac{P_2}{P_1} \right) = 1.72 \text{ g/L} \left(\frac{1.35 \text{ atm}}{1.00 \text{ atm}} \right) = 2.32 \text{ g/L}$$

وبما أن حجم الماء يساوي 1L، سيدوب 2.32 g من CO_2 .

8. أي العبارات الآتية لا يصف ما يحدث عندما يغلي السائل؟

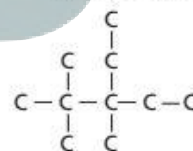
a. ترتفع درجة حرارة النظام.

b. يمتص النظام الطاقة.

c. يتساوى الضغط البخاري للسائل مع الضغط الجوي.

d. يدخل السائل في طور الغاز.

a



9. ما اسم المركب ذي الصيغة الهيكلية المُبيّنة أعلاه؟

a. 2، 3-، 2 ثلاثي ميثيل -3- إيثيل بنتان.

b. 3- إيثيل -3، 4، 4- ثلاثي ميثيل بنتان.

c. 2- بيوتيل -2- إيثيل بيوتان.

d. 3- إيثيل -2، 2، 3- ثلاثي ميثيل بنتان.

d

احسب حجم O_2 ،

$$V_{O_2} = 5.00 \text{ L H}_2 \times \frac{1 \text{ L O}_2}{2 \text{ L H}_2} = 2.50 \text{ L O}_2$$

احسب درجة الحرارة بوحدة K ،

$$T = 20.0^\circ\text{C} + 273 = 293 \text{ K}$$

احسب عدد مولات غاز O_2 ،

$$n = \frac{PV}{RT} = \frac{(80.1 \text{ kPa}) (2.50 \text{ L O}_2)}{(8.314 \frac{\text{J.kPa}}{\text{mol.K}}) (293 \text{ K})} = 0.0822 \text{ mol O}_2$$

$$n_{(O_2)} = \frac{\text{الكتلة المولية}}{32.00 \text{ g/mol}}$$

$$n = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الكتلة المولية}}$$

$$\text{الكتلة} = n (\text{الكتلة المولية})$$

$$= 0.0822 \text{ mol O}_2 \times \frac{32.00 \text{ g O}_2}{1 \text{ mol O}_2} = 2.63 \text{ g O}_2$$