

الكيمياء

الصف الحادي عشر

كتاب التجارب العملية والأنشطة

الفصل الدراسي الثاني





سَلْطَنَةُ عُومَانْ
وَزَارَةُ التَّرْبِيَةِ وَالتَّعْلِيمِ

الكيمياء

الصف الحادي عشر

كتاب التجارب العملية والأنشطة

الفصل الدراسي الثاني - الجزء الثاني

مطبعة جامعة كامبريدج، الرمز البريدي CB2 8BS، المملكة المتحدة.

تشكل مطبعة جامعة كامبريدج جزءاً من الجامعة.
وللمطبعة دور في تعزيز رسالة الجامعة من خلال نشر المعرفة، سعيًا وراء
تحقيق التعليم والتعلم وتوفير أدوات البحث على أعلى مستويات التميز العالمية.

© مطبعة جامعة كامبريدج ووزارة التربية والتعليم في سلطنة عُمان.

يخضع هذا الكتاب لقانون حقوق الطباعة والنشر، ويخضع للاستثناء التشريعي
المسموح به قانوناً ولأحكام التراخيص ذات الصلة.
لا يجوز نسخ أي جزء من هذا الكتاب من دون الحصول على الإذن المكتوب من
مطبعة جامعة كامبريدج ومن وزارة التربية والتعليم في سلطنة عُمان.

الطبعة التجريبية ٢٠٢٢ م، طُبعت في سلطنة عُمان

هذه نسخة تَمَّت مواءمتها من كتاب النشاط - العلوم للصف الحادي عشر - من سلسلة كامبريدج للعلوم
لمستوى الدبلوم العام والمستوى المتقدم AS & A Level للمؤلفين روجر نوريس ومايك ووستر.

تمت مواءمة هذا الكتاب بناءً على العقد الموقع بين وزارة التربية والتعليم ومطبعة
جامعة كامبريدج.
لا تتحمل مطبعة جامعة كامبريدج المسؤولية تجاه المواقع الإلكترونية
المستخدمة في هذا الكتاب أو دقتها، ولا تؤكد أن المحتوى الوارد على تلك المواقع دقيق
وملائم، أو أنه سيبقى كذلك.

تمت مواءمة الكتاب

بموجب القرار الوزاري رقم ١٢١ / ٢٠٢٢ واللجان المنبثقة عنه



جميع حقوق الطبع والتأليف والنشر محفوظة لوزارة التربية والتعليم

ولا يجوز طبع الكتاب أو تصويره أو إعادة نسخه كاملاً أو مجزئاً أو ترجمته
أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات بهدف تجاري بأي شكل من الأشكال
إلا بإذن كتابي مسبق من الوزارة، وفي حالة الاقتباس القصير يجب ذكر المصدر.



حضرة صاحب الجلالة
السلطان هيثم بن طارق المعظم
-حفظه الله ورعاه-



المغفور له
السلطان قابوس بن سعيد
-طيب الله ثراه-

سلطنة عُمان





النشيد الوطني



يا رَبَّنَا احْفَظْ لَنَا
وَالشَّعْبَ فِي الْأَوْطَانِ
وَلِيَدُمُ مَوَئِدًا
جَلَالَةَ السُّلْطَانِ
بِالْعِزِّ وَالْأَمَانِ
عَاهِلًا مُمَجِّدًا

بِالنُّفُوسِ يُفْتَدَى

يا عُمانُ نَحْنُ مِنْ عَهْدِ النَّبِيِّ
فَارْتَقِي هَامَ السَّمَاءِ
أَوْفِيَاءُ مِنْ كِرَامِ الْعَرَبِ
وَامْلئي الْكَوْنَ الضَّيَاءِ

وَاشْعَدِي وَانْعَمِي بِالرَّخَاءِ

تقديم

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على خير المرسلين، سيّدنا مُحَمَّد، وعلى آله وصحبه أجمعين. وبعد:

لقد حرصت وزارة التربية والتعليم على تطوير المنظومة التعليمية في جوانبها ومجالاتها المختلفة كافة؛ لتُلَبِّي مُتطلّبات المجتمع الحالية، وتطلّعاته المستقبلية، ولتتواءم مع المُستجَدّات العالمية في اقتصاد المعرفة، والعلوم الحياتية المختلفة؛ بما يؤدّي إلى تمكين المخرجات التعليمية من المشاركة في مجالات التنمية الشاملة للسلطنة.

وقد حظيت المناهج الدراسية، باعتبارها مكوّنًا أساسيًا من مكوّنات المنظومة التعليمية، بمراجعة مستمرة وتطوير شامل في نواحيها المختلفة؛ بدءًا من المقرّرات الدراسية، وطرائق التدريس، وأساليب التقويم وغيرها؛ وذلك لتتناسب مع الرؤية المستقبلية للتعليم في السلطنة، ولتتوافق مع فلسفته وأهدافه.

وقد أولت الوزارة مجال تدريس العلوم والرياضيات اهتمامًا كبيرًا يتلاءم مع مستجدات التطور العلمي والتكنولوجي والمعرفي. ومن هذا المنطلق اتّجهت إلى الاستفادة من الخبرات الدولية؛ اتساقًا مع التطوّر المتسارع في هذا المجال، من خلال تبني مشروع السلاسل العالمية في تدريس هاتين المادّتين وفق المعايير الدولية؛ من أجل تنمية مهارات البحث والتقني والاستنتاج لدى الطلبة، وتعميق فهمهم للظواهر العلمية المختلفة، وتطوير قدراتهم التنافسية في المسابقات العلمية والمعرفية، وتحقيق نتائج أفضل في الدراسات الدولية.

إن هذا الكتاب، بما يحويه من معارف ومهارات وقيم واتجاهات، جاء مُحَقَّقًا لأهداف التعليم في السلطنة، وموائمًا للبيئة العمانية، والخصوصية الثقافية للبلد، بما يتضمّن من أنشطة وصور ورسوم. وهو أحد مصادر المعرفة الداعمة لتعلّم الطالب، بالإضافة إلى غيره من المصادر المختلفة.

نتمنّى لأبنائنا الطلبة النجاح، ولزملائنا المعلمين التوفيق فيما يبذلونه من جهود مُخلصة، لتحقيق أهداف الرسالة التربوية السامية؛ خدمة لهذا الوطن العزيز، تحت ظل القيادة الحكيمة لمولانا حضرة صاحب الجلالة السلطان هيثم بن طارق المعظم، حفظه الله ورعاه.

والله ولي التوفيق

د. مديحة بنت أحمد الشيبانية

وزيرة التربية والتعليم

المحتويات

الوحدة التاسعة: الهيدروكربونات والهالوجينوألكانات

الأنشطة:

- ٩-١ تفاعلات الألكانات ٩٥
- ٩-٢ تفاعلات الألكينات ٩٧
- ٩-٣ الإضافة الإلكتروفيلية ٩٨
- ٩-٤ احتراق الوقود الأحفوري ١٠٠
- ٩-٥ بنية الهالوجينوألكانات وتصنيفها ١٠٢
- ٩-٦ تحضير الهالوجينوألكانات ١٠٣
- ٩-٧ تفاعلات الهالوجينوألكانات ١٠٤
- ٩-٨ الاستبدال النيوكليوفيلي ١٠٤
- ١٠٦ للهالوجينوألكانات ١٠٦
- الاستقصاءات العملية:
- ٩-١ تحضير الهيدروكربونات واختبارها ١٠٩

- المقدمة xii
- كيف تستخدم هذه السلسلة xiv
- كيف تستخدم هذا الكتاب xvi
- الأمان والسلامة في مختبر الكيمياء ... xvii
- البحث العلمي والمهارات العملية xviii

الوحدة الثامنة: مبادئ الكيمياء العضوية

الأنشطة:

- ٨-١ السلسلة المتجانسة ٧٤
- ٨-٢ أنواع الصيغ ٧٦
- ٨-٣ تسمية المركبات العضوية ٧٨
- ٨-٤ التراكيب والروابط الكيميائية في ٧٨
- الجزئيات العضوية ٨١
- ٨-٥ التشاكل ٨٣
- ٨-٦ تصنيف التفاعلات العضوية ٨٥
- ٨-٧ رسم مركبات عضوية ٨٨

المقدمة

خُصّص كتاب التجارب العملية والأنشطة هذا لمساعدتك على تطوير المهارات التي سوف تحتاج إليها للنجاح في مادة الكيمياء التي تدرسها في صفك الآن، وأهمّها:

الأنشطة

توفر لك الأنشطة الموجودة في هذا الكتاب فرصاً لممارسة المهارات الآتية:

- فهم الظواهر، والنظريات العلمية التي تدرسها.
- حل الأمثلة الحسابية وغيرها من الأمثلة المختلفة.
- التفكير بشكل نقدي في التقنيات والبيانات التجريبية.
- اعتماد التنبؤات، واستخدام الأسباب العلمية لدعم تنبؤاتك.

وقد تم تصميم التمارين بدقّة، بحيث تتيح لك المجال لتطوير معرفتك، ومهاراتك، وفهمك، والموضوعات التي تم تناولها وتغطيتها في كتاب الطالب.

تسلّط المقدمة الموجودة في بداية كل تمرين الضوء على المهارات التي ستمارسها وأنت تجيب عن الأسئلة، بحيث يتم ترتيب التمارين وفق الترتيب نفسه للوحدات الموجودة في كتاب الطالب. وفي نهاية كل وحدة، يتم تقديم مجموعة من الأسئلة للحصول على مزيد من الدعم للمهارات التي حققتها، كما أنها تؤمّن لك فرصة ثمينة للتعرف على نوع التقييم الذي يُحتمل أن تواجهه في اختباراتك اللاحقة.

الاستقصاءات العملية

تُعَدّ الاستقصاءات العملية جزءاً أساسياً من مادة الكيمياء المتقدمة، كما تتيح لك الاستقصاءات التجريبية اكتساب خبرة مباشرة في ترتيب الأجهزة والمعدات الكيميائية والتعرف على أسمائها، وكيفية استخدامها للحصول على نتائج تجريبية ذات مغزى.

لقد تم اختيار الاستقصاءات العملية الواردة في كتاب التجارب العملية والأنشطة هذا بعناية؛ وذلك للسماح لك بممارسة مهاراتك العملية وتحسينها. كما يؤكد العمل المخبري العملي المقدم في هذا الكتاب على روح الاستفسار والخبرة المباشرة التي تعزز معرفتك وتساعدك على تطبيق النتائج واستخلاص الاستنتاجات، إضافة إلى أنه يساعدك على اختبار معرفتك وتطبيق العمل النظري.

يتبع ترتيب الاستقصاءات المقدمة في هذا الكتاب، إلى حد كبير، ترتيب الموضوعات الواردة في كتاب الطالب. وهذا لا يعني أن معلمك ملزم باتباعه، إذ تتطلب بعض وحدات كتاب الطالب استخدام تقنيات كمية، أمّا عند إجراء هذه الاستقصاءات وتنفيذها، فإنك ستحتاج إلى آلة حاسبة، وأدوات لرسم التمثيلات البيانية.

ستساعدك الاستقصاءات المختلفة، والأسئلة المرفقة على اكتساب الثقة في التعامل مع العمل المخبري، وتطوير مجموعة واسعة من المهارات المتعلقة بالكيمياء العملية. ومن المأمول أن تساعدك أيضاً على فهم أهمية العمل المخبري في تطوير الكيمياء النظرية وتقييمها.

ونأمل ألاّ تحقق من هذا الكتاب النجاح في دراستك وفي حياتك المهنية فحسب، بل تحفيز مدى اهتمامك وفضولك المتعلق بالكيمياء أيضاً.

كيف تستخدم هذه السلسلة

تقدّم هذه المكوّنات (أو المصادر) الدعم للطلبة في الصف الحادي عشر في سلطنة عمان لتعلم مادة الكيمياء واستيعابها، حيث تعمل كتب هذه السلسلة جميعها معاً لمساعدة الطلبة على تطوير المعرفة والمهارات العلمية اللازمة لهذه المادة. كما تقدّم الدعم للمعلمين لإيصال هذه المعارف للطلبة وتمكينهم من مهارات الاستقصاء العلمي.

يقدم «كتاب الطالب» دعماً شاملاً لمنهج الكيمياء للصف الحادي عشر في سلطنة عمان، ويقدم شرحاً للحقائق والمفاهيم والتقنيات العلمية بوضوح، كما يستخدم أمثلة من العالم الواقعي للمبادئ العلمية. والأسئلة التي تتضمنها كل وحدة تساعد على تطوير فهم الطلبة للمحتوى، في حين أن الأسئلة الموجودة في نهاية كل وحدة تحقق لهم مزيداً من التطبيقات العلمية الأساسية.



يحتوي «كتاب التجارب العملية والأنشطة» على أنشطة وأسئلة نهاية الوحدة، والتي تمّ اختيارها بعناية، بهدف مساعدة الطلبة على تطوير المهارات المختلفة التي يحتاجون إليها أثناء تقدمهم في دراسة كتاب الكيمياء. كما تساعد هذه الأسئلة الطلبة على تطوير فهمهم لمعنى الأفعال الإجرائية المستخدمة في الأسئلة، إضافة إلى دعمهم في الإجابة عن الأسئلة بشكل مناسب.

كما يحقّق هذا الكتاب للطلبة الدعم الكامل الذي سوف يساعدهم على تطوير مهارات الاستقصاء العملية الأساسية جميعها. وتشمل هذا المهارات تخطيط الاستقصاءات، واختيار الجهاز وكيفية التعامل معه، وطرح الفرضيات، وتدوين النتائج وعرضها، وتحليل البيانات وتقييمها.



يدعم دليل المعلم «كتاب الطالب» و «كتاب التجارب العملية والأنشطة»، ويعزز الأسئلة والمهارات العملية الموجودة فيهما. ويتضمن هذا الدليل أفكاراً تفصيلية للتدريس وإجابات عن كل سؤال ونشاط وارد في «كتاب الطالب» وفي «كتاب التجارب العملية والأنشطة»، فضلاً عن الإرشادات التعليمية لكل موضوع، بما في ذلك خطة التدريس المقترحة، وأفكار للتعليم النشط والتقويم التكويني، والمصادر المرتبطة بالموضوع، والأنشطة التمهيدية، والتعليم المتميز (تفريد التعليم) والمفاهيم الخاطئة وسوء الفهم. كما يتضمن أيضاً دعماً مفصلاً لإجراء الاستقصاءات العملية وتنفيذها في «كتاب التجارب العملية والأنشطة»، بما في ذلك فقرات «مهم» لجعل الأمور تسير بشكل جيد، إضافة إلى مجموعة من عينات النتائج التي يمكن استخدامها إذا لم يتمكن الطلبة من إجراء التجربة، أو أخفقوا في جمع النتائج النموذجية.

كيف تستخدم هذا الكتاب

خلال دراستك هذا الكتاب، ستلاحظ الكثير من الميزات المختلفة التي ستساعدك في التعلم. هذه الميزات موضحة على النحو الآتي:

الأنشطة

تفيدك التمارين في ممارسة المهارات المهمة لدراسة الكيمياء.

الاستقصاءات العملية

تتوافر الاستقصاءات في جميع أقسام هذا الكتاب، وهي تساعدك على تطوير المهارات العملية التي تُعدّ ضرورية لدراسة الكيمياء. كما تحتوي على مقدمة تحدد الهدف من العمل المخبري العملي، وعلى قائمة بالمواد والأدوات المطلوبة لإجراء الاستقصاء، وعلى نصائح تتعلق باحتياطات السلامة المهمة لضمان بقاءك آمناً أثناء إجرائه، مع متابعة حثيثة للعمل خطوة خطوة، إضافة إلى تخصيص مساحة لتدوين نتائجك التي حصلت عليها؛ ثم تُختتم بأسئلة التحليل والاستنتاج والتقييم التي تساعدك على تفسير نتائجك. وتحتوي الوحدات اللاحقة أيضاً على استقصاءات التخطيط التي تتيح لك ممارسة التخطيط لعملك المخبري الخاص بك، وعلى استقصاءات تحليل البيانات التي تؤمن لك المزيد من الفرص لتعزيز تفكيرك التحليلي.

مصطلحات علمية

يتم تمييز المصطلحات الأساسية في النص عند تقديمها لأول مرة. ثم يتم تقديم تعريفات في الهامش تشرح معاني هذه المصطلحات.

أفعال إجرائية

لقد تم إبراز الأفعال الإجرائية الواردة في المنهج الدراسي بلون غامق في أسئلة نهاية الوحدة، ويمكن استخدامها في الاختبارات، خصوصاً عندما يتم تقديمها للمرة الأولى. وستجد في الهامش تعريفاً لها.

مهم

ستساعدك مربّعات النص هذه على إكمال الأنشطة والاستقصاءات، وستقدم لك الدعم في المجالات التي قد تجدها صعبة.

أسئلة نهاية الوحدة

تقيس هذه الأسئلة مدى تحقق الأهداف التعليمية في الوحدة، وقد يتطلب بعضها استخدام معارف علمية من وحدات سابقة.

الأمان والسلامة في مختبر الكيمياء

يتضمن العمل المخبري العملي مجموعة من المهارات الخاصة به، إذ يرتبط عدد منها بالعمل بسلامة وأمان، والذي يُعدّ أمرًا ضروريًا للحصول على أقصى استفادة من العمل المخبري العملي الخاص بك. ففي كل استقصاء يتضمن عملاً مخبرياً عملياً يتوقع منك ما يلي:

- ارتداء ما يحمي العينين، كالنظارات الواقية أو نظارات الأمان (لاحظ أن النظارات الواقية تؤمّن مزيداً من الحماية).
 - التأكد من أن الملابس مناسبة وغير فضفاضة أو واسعة.
 - ارتداء القفازات عند القيام بوزن المواد الكيميائية الخطرة، أو أثناء صبها، أو ترشيحها. كما يُنصح أيضاً بارتداء معطف المختبر لحماية ملابسك من التلوث بالبقع الكيميائية.
- يجب التعامل مع المواد الكيميائية جميعها على أنها مواد خطرة، ففي حال انسكابها على الجلد، يجب غسله فوراً باستخدام الكثير من الماء. وربما لا تكون على دراية بمخاطر مواد كيميائية معينة، وبالتالي فإن استخدامها بدون الأخذ في الحسبان احتياطات السلامة العامة يمكن أن يؤدي إلى حدوث مشكلات غير متوقعة. وتذكّر أنه يجب عليك أيضاً التفكير في مخاطر المواد جميعها الناتجة من تفاعل كيميائي، وبخاصة عندما ينتج من التفاعل إطلاق غاز، إذ يجب إجراء التفاعلات الكيميائية التي تنتج غازات خطرة داخل خزانة طرد الغازات، أو في غرفة ذات تهوئة جيدة.
- وبصفتك أحد الطلبة، يجب عليك أن تتحمل مسؤولية العمل بسلامة وأمان، كما يجب عليك أن تتعلم معاني رموز الأمان والسلامة الموضحة في الجدول أدناه، حيث يوضح الجدول ١ رموز المواد الخطرة الأكثر شيوعاً في مختبرات العلوم المدرسية.

رمز المادة الخطرة	التوصيف	احتياطات الأمان والسلامة
 Irritant	هذه المادة مهيجة للجلد، ويمكن أن تؤدي إلى حدوث تقرحات واحمرار إذا لامست بشرتك.	ارتدِ القفازات، وواقيات العينين عند التعامل مع المواد المهيجة.
 Corrosive	هذه المادة أكالة، وسوف تلحق الضرر ببشرتك وأنسجتك إذا حدث تلامس مباشر معها.	عند استخدام المواد الأكالة ضع النظارات الواقية دائماً، وارتدِ القفازات أن أمكنك.
 Toxic	هذه المادة سامة ويمكن أن تؤدي إلى الموت إذا تم ابتلاعها أو تشققها أو امتصتها بشرتك.	ارتدِ القفازات، وواقيات العينين عند التعامل مع المواد السامة. احرص على عدم استنشاق أي جزيئات. اغسل يديك بعد استخدام المواد السامة.
 flammable	هذه المادة قابلة للاشتعال، وتشتعل فيها النار بكل سهولة.	احتفظ بالمادة بعيداً عن اللهب المباشر، وإذا أردت تسخين مخاليط التفاعلات، استخدم الماء الساخن من غلاية الماء. استبدل السدادات الموجودة على الزجاجات باستمرار عندما لا تكون قيد الاستخدام.
 Oxidizing Agent	هذه المادة عبارة عن عامل مؤكسد، فهي ستحرر الأكسجين عند تسخينها، أو بوجود مادة حفازة.	احتفظ بالعوامل المؤكسدة بعيدة بشكل كاف عن المواد القابلة للاشتعال.
 Environmentally damaging	هذه المادة ضارة بالبيئة. سوف تعرض النباتات والحيوانات للخطر إذا لامستهم.	تخلص من هذه المادة حسب إرشادات معلمك. لا تسكبها في الحوض.
 Health hazard	هذه المادة تشكل خطراً على الصحة. قد تضر بصحتك إذا تم ابتلاعها أو استنشاقها أو لامست جلدك.	ارتدِ القفازات، وواقيات العينين عند التعامل مع المواد التي تشكل خطراً على الصحة. لا تستنشق أي أبخرة. اغسل يديك بعد استخدام مواد خطيرة على الصحة.

الجدول ١: رموز الأمان والسلامة

البحث العلمي والمهارات العملية

إن تطبيق مهارات البحث العلمي والمهارات العملية من الصفوف السابقة وتطويرها في سياقات جديدة خلال الصفين الحادي عشر والثاني عشر مطلب ضروري. وبالإضافة إلى تذكر المعلومات والظواهر والحقائق والقوانين والتعاريف والمفاهيم والنظريات المذكورة في المناهج الدراسية وإلى شرحها وتطبيقها، فمن المتوقع أن يكون الطلبة قادرين على حلّ المسائل في مواقف جديدة أو غير مألوفة باستخدام التفكير المنطقي.

ويُتوقع من الطلبة إظهار استيعابهم للمهارات العملية بما في ذلك القدرة على:

- تخطيط التجارب والاستقصاءات.
- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم أساليب البيانات الناتجة من التجارب وجودتها واقتراح التحسينات الممكنة للتجارب.

أمثلة على المهارات العملية

في القوائم التالية أمثلة محددة على كل مهارة من المهارات العملية. وهذه الأمثلة المحددة توجّه إلى المزيد من البحث العلمي والمهارات العملية التي يتوقع من الطلبة اكتسابها كجزء من تعلمهم. إلى ذلك، يجب تطوير المهارات العملية الأربع وتوحيدها في كل وحدة دراسية. إلا أن بعض الأمثلة المحددة في القوائم قد تكون أكثر صلة بالأنشطة العملية الموصى بها في وحدات دراسية معينة. تعطي هذه المهارات أمثلة عن محتوى AO3 ويمكن تقييمها في الورقة العملية.

تخطيط التجارب والاستقصاءات

- تحديد المتغيرات المستقلة والتابعة وضبطها، ووصف كيفية قياسها وضبطها.
- وصف الإجراءات والتقنيات المستخدمة في التجارب، والتي تؤدي إلى جمع بيانات موثوقة ودقيقة. استخدام مخططات واضحة ومصنفة لإظهار ترتيب الجهاز عند الحاجة.
- وصف التجارب الضابطة المناسبة.

- شرح اختيار الجهاز وأداة القياس للوصول إلى دقة مناسبة.
- شرح اختيار المواد المستخدمة في إجراء التجارب.
- وصف المخاطر الموجودة في التجربة وكيفية تقليلها.
- التنبؤ بالنتائج ووضع الفرضيات بناء على المعرفة والمفاهيم العامة.
- وصف كيفية استخدام البيانات للوصول إلى استنتاج، بما في ذلك الكميات المشتقة التي سوف تحسب بناءً على البيانات الخام لرسم تمثيل بياني مناسب أو وضع مخطط مناسب.

جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها

- تطبيق الطالب لفهمه معنى الضبط والدقة.
- تحديد قيم عدم اليقين في القياس في صورة قيم عدم يقين مطلق أو نسبة مئوية.
- جمع القياسات والملاحظات وتسجيلها بشكل منهجي، وتقديم البيانات باستخدام العناوين ووحدات القياس والأرقام ونطاق القياسات ودرجات الدقة المناسبة.
- استخدام الأساليب الرياضية أو الإحصائية المناسبة لمعالجة البيانات الخام وتسجيلها حتى العدد الصحيح من الأرقام المعنوية (يجب أن يكون هذا العدد هو نفسه أو أكثر بواحد من أصغر عدد من الأرقام المعنوية في البيانات المقدمة).

تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها

- معالجة البيانات وتقديمها، بما في ذلك الرسوم والمخططات والتمثيلات البيانية باستخدام الخطوط المستقيمة أو المنحنيات الأكثر ملاءمة. وتحليل التمثيلات البيانية، بما في ذلك ميل المنحنيات.
- ربط التمثيلات البيانية ذات الخط المستقيم بالمعادلات ذات الصيغة $y = mx + c$ واشتقاق التعابير التي تعادل الميل و / أو نقطة التقاطع مع المحور الصادي في التمثيل البياني الخاص بها.
- تحديد نقطة التقاطع مع المحور الصادي للتمثيل البياني ذي الخط المستقيم أو الميل لمماس المنحنى بما في ذلك مكان وجودهما على التمثيلات البيانية بما في ذلك تلك التي لا تمر بنقطة الأصل.
- جمع قيم عدم اليقين عند إضافة الكميات أو طرحها وجمع النسب المئوية لعدم اليقين عند ضرب الكميات أو قسمتها.

- رسم الخط المستقيم الأفضل ملائمة من خلال النقاط الموجودة على التمثيل البياني.
- استخدام قيم الانحراف المعياري أو الخطأ المعياري، أو التمثيلات البيانية ذات أشرطة الخطأ المعيارية، لتحديد ما إذا كانت الاختلافات في القيم المتوسطة ذات دلالة إحصائية.
- تفسير الملاحظات والبيانات الناتجة من التجارب وتقييمها، وتحديد النتائج غير المتوقعة والتعامل معها بشكل مناسب.
- وصف الأنماط في البيانات والتمثيلات البيانية. وإجراء تنبؤات بناءً على الأنماط في البيانات.
- الوصول إلى الاستنتاجات المناسبة وتبريرها بالإشارة إلى البيانات واستخدام التفسيرات المناسبة، ومناقشة مدى دعم النتائج للفرضيات.
- اقتراح اختبارات تأكيدية عند الحاجة بما في ذلك الكواشف والملاحظات المتوقعة.

تقييم الأساليب واقتراح التحسينات

- تحديد الأسباب المحتملة لعدم اليقين، في البيانات أو في الاستنتاجات، واقتراح التحسينات المناسبة على الإجراءات وتقنيات إجراء التجارب.
- شرح تأثير الأخطاء النظامية (بما في ذلك الأخطاء الصفيرية) والأخطاء العشوائية على القياسات.
- وصف تعديلات على تجربة ما من شأنها تحسين دقة البيانات أو توسيع نطاق الاستقصاء.

مبادئ الكيمياء العضوية

Principles of Organic Chemistry

أهداف التعلم

- ١-٨ يستنتج الصيغة الجزيئية والصيغة الأولية للمركب، استناداً إلى صيغته البنائية والبنائية الموسعة أو الهيكلية والتي تقتصر على السلاسل المتجانسة الموضحة في الجدول ١-٨.
- ٢-٨ يفهم تمثيل المركبات العضوية ويستخدمه، بما في ذلك التمثيل ثنائي الأبعاد 2D، وثلاثي الأبعاد 3D، ودمج التمثيلين معاً للسلاسل المتجانسة الموضحة في الجدول ١-٨.
- ٣-٨ يستخدم الصيغة الكيميائية العامة للسلاسل المتجانسة المدرجة في الجدول ١-٨.
- ٤-٨ يفهم طريقة التسمية النظامية الأيوباك (IUPAC) للمركبات العضوية الأليفاتية البسيطة ذات المجموعات الوظيفية الموضحة في الجدول ١-٨ حتى عشر ذرات كربون في السلسلة، ويستخدمها.
- ٥-٨ يصف زوايا الروابط وأشكال الجزيئات العضوية من حيث أفلاتها الذرية المهجنة sp و sp^2 و sp^3 وروابط سيجمما (σ) وروابط باي (π) التي توجد بين ذراتها ويشرحها.
- ٦-٨ يصف التشاكل (التصاوغ) البنائي وتقسيماته إلى:
 - تشاكل موقع المجموعة الوظيفية.
 - تشاكل نوع المجموعة الوظيفية.
 - تشاكل السلسلة الكربونية.
- ٧-٨ يصف التشاكل (التصاوغ) الفراغي stereoisomerism وتقسيماته إلى:
 - تشاكل هندسي:
 - (سيس cis) و (ترانس trans)، (E) و (Z) للمركبات غير المشبعة.
 - التشاكل الضوئي (البصري) enantiomers للمركبات التي تحتوي على مركز كيرالي (chiral) (غير متناظر).
- ٨-٨ يعرف المصطلحات الآتية المرتبطة في التفاعلات العضوية وآلياتها ويستخدمها:
 - الانشطار (التكسر أو التفكك) المتجانس وغير المتجانس.
 - الجذور الحرة، الابتداء، الانتشار، الإيقاف.
 - النيوكليوفيل (محبّ النواة أو الشحنات الموجبة)، والإلكتروفيل (محبّ الإلكترونات أو الشحنات السالبة).
 - الإضافة، الاستبدال (الإحلال)، الإزالة (الحذف) التحلل المائي، الأكسدة، الاختزال.

الأنشطة

نشاط ٨-١ السلسلة المتجانسة

ستتدرب في هذا النشاط على استخراج المعلومات من بيانات معطاة، وستتعرف على مفهوم الصيغة العامة. يوضح الجدول ٨-١ الصيغ البنائية والكثافة ودرجات الغليان لبعض الألكانات والكحولات، علمًا أن كثافة الألكانات هي كثافة السائل المقاسة عند درجة الغليان.

السلسلة المتجانسة	المركب	الصيغة البنائية	الكثافة / (g/mL)	درجة الغليان / (K)
الألكانات	ميثان	CH_4	0.466	109.1
	إيثان	CH_3CH_3	0.527	184.5
	بروبان	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$	0.585	231.0
	بيوتان	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	0.601
	بنتان	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$	309.2
الكحولات	ميثانول	CH_3OH	0.793	338.1
	إيثانول	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	0.789	351.6
	1-بروبانول	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	0.804	370.5
	1-بيوتانول	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	من 0.810 إلى 0.815	390.3
	1-بنتانول	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

الجدول ٨-١: خصائص بعض الألكانات والكحولات.

١. عرّف المصطلحات العلمية الآتية:

أ. السلسلة المتجانسة.

.....

.....

ب. المجموعة الوظيفية.

.....

.....

مهم

عند التنبؤ بخصائص مركبات في سلسلة متجانسة ابحث عن:

- نمط التدرج العام في الخصائص للمركبات المتتالية في السلسلة.
- الاختلاف بين خصائص المركبات المتتالية في السلسلة.

مصطلحات علمية

الصيغة العامة

General formula: هي

صيغة كيميائية تنطبق على

جميع مركبات السلسلة

المتجانسة ويمكن استخدامها

للتنبؤ بالصيغة الجزيئية

للمركب.

٢. استخدم المعلومات الواردة في الجدول واستنتج:

أ. الصيغة العامة للألكانات:

ب. الصيغة العامة للكحولات:

٣. اكتب الصيغة الجزيئية للمركب العضوي الذي يلي 1-بنتانول في السلسلة المتجانسة للكحولات.

.....

٤. أ. صف نمط التدرج العام للكثافة في كل سلسلة متجانسة.

.....

.....

ب. أعط أسماء أي مركبات لا تتناسب مع هذا التدرج.

.....

.....

ج. تتبأ بكثافة البنتان:

د. صف نمط التدرج العام لدرجات الغليان في كل سلسلة متجانسة.

.....

.....


هـ. تتبأ بدرجة غليان كل من البيوتان و 1-بنتانول.

.....

.....

نشاط ٨-٢ أنواع الصيغ

ستتدرب في هذا النشاط على رسم أنواع مختلفة من الصيغ للمركبات العضوية.
١. أكمل الجدول أدناه.

المركب				نوع الصيغة
1-كلوروبروبان	2-بيوتانول	2-بيوتين	بيوتان	
			$ \begin{array}{ccccccc} & H & & H & & H & & H \\ & & & & & & & \\ H & -C & - & C & - & C & - & C & -H \\ & & & & & & & \\ & H & & H & & H & & H \end{array} $	الصيغة الموسعة
			$CH_3CH_2CH_2CH_3$	الصيغة البنائية
			C_4H_{10}	الصيغة الجزيئية
				الصيغة الهيكلية
			C_2H_5	الصيغة الأولية

الجدول ٨-٢: أنواع الصيغ.

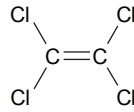
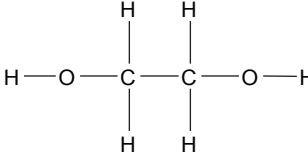
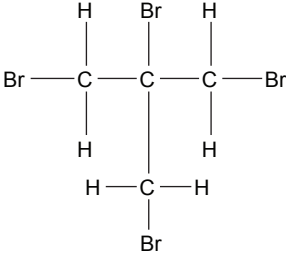
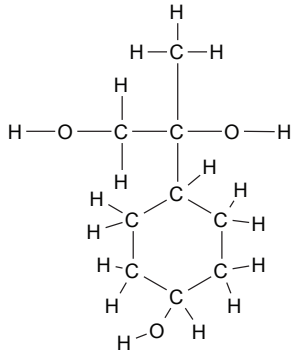
مهم

عند كتابة الصيغ الموسعة، يجب تضمين الروابط في المجموعة الوظيفية أيضاً، على سبيل المثال، نكتب O-H للكحول (وليس OH).

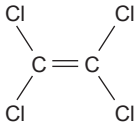
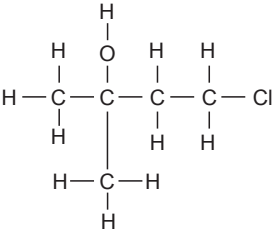
مصطلحات علمية

الصيغة البنائية Structural formula: الصيغة التي تبين عدد الذرات ورموزها، وطريقة ارتباطها مع بعض في جزيء عضوي.
الصيغة الهيكلية Skeletal formula: صيغة موسعة تمت فيها إزالة رموز ذرات الكربون (C) والهيدروجين (H) والروابط (C-H) جميعها.

٢. يوضح الجدول أدناه الصيغ الموسعة لبعض المركبات العضوية. استنتج الصيغة الجزيئية والصيغة الأولية لكل منها.

الصيغة الأولية	الصيغة الجزيئية	الصيغة الموسعة
		
		
		
		

٣. يوضح الجدول أدناه الصيغ الموسعة للمركبين الآتيين. ارسم الصيغة الهيكلية لكل منهما.

الصيغة الهيكلية	الصيغة الموسعة
	
	

نشاط ٨-٣ تسمية المركبات العضوية

ستتعرف في هذا النشاط على بعض من المجموعات الوظيفية ومجموعات الألكيل الموجودة في المركبات العضوية.

مهم

تعد المجموعات الوظيفية، على سبيل المثال: $C=C$ ، $-OH$ ، مجموعات خاصة مميزة لكل واحدة من السلاسل المتجانسة المختلفة.

كما تمتلك بعض المركبات العضوية مجموعة أو مجموعات ألكيل (مثال: ميثيل يمتلك ذرة C واحدة، إيثيل يمتلك ذرتي C ، بروبيل يمتلك ثلاث ذرات C وهكذا).

تذكر أن اللاحقة التي ينتهي بها اسم المركب العضوي غالباً ما تشير إلى نوع السلسلة المتجانسة، على سبيل المثال: إذا انتهى الاسم بـ $- (ول)$ فهو كحول وإذا انتهى بـ $- (ين)$ فهو ألكين.

مصطلحات علمية

المجموعة الوظيفية

:Functional group

هي ذرة أو مجموعة من الذرات توجد في جزيء عضوي وتحدد الخصائص الكيميائية المميزة له.

مجموعة الألكيل

:Alkyl group: هيدروكربون

متفرع يأتي مع السلسلة الرئيسية لمركب عضوي وتنقصه ذرة هيدروجين مقارنة بالألكان المطابق له.

السلاسل المتجانسة

:Homologous series

هي مجموعة من المركبات العضوية التي تمتلك المجموعة الوظيفية والصيغة العامة نفسيهما، وتمتلك خصائص كيميائية متشابهة.

مصطلحات علمية

الألكانات Alkanes:

هيدروكربونات مشبعة تمتلك الصيغة العامة C_nH_{2n+2} .

الألكينات Alkenes:

هيدروكربونات غير مشبعة تمتلك الرابطة الثنائية $C=C$ والصيغة العامة C_nH_{2n} .

الكحولات Alcohols:

مركبات عضوية تمتلك سلسلة هيدروكربونية مرتبطة بالمجموعة الوظيفية $-OH$.

١. طابق أسماء المجموعات الوظيفية من 1 إلى 8 مع صيغها البنائية في القائمة المقابلة:

أ. $CH_2=CHCH_2Cl$	1. ألكان
ب. $CH_3CH_2CH=CH_2$	2. ثنائي كلورو ألكان
ج. $CH_3CHBrCH=CH_2$	3. برومو ألكان
د. $CH_3CH_2CHClCH_3$	4. ألكين
هـ. $CH_2ClCH_2CH_2CHClCH_3$	5. كلورو ألكين
و. $CH_3CH_2CH_2OH$	6. كلورو ألكان
ز. $CH_3CH_2CH_2Br$	7. برومو ألكين
ح. $CH_3CH_2CH_2CH_2CH_2CH_3$	8. كحول

٢. أكمل أسماء المركبات الآتية وفقاً لنظام الأيوباك (IUPAC)، مع الأخذ في الاعتبار أنه لا توجد سلاسل فرعية.

اسم المركب	صيغة المركب
هكس	C_6H_{14}
بروبان	C_3H_7OH
ين	$CH_3CH_2CH=CH_2$
1-كلورو	C_4H_9Cl
1-برومو	$C_5H_{11}Br$
..... بروبان	$CH_3CH(OH)CH_3$
ين	$CH_3CH=CHCH_3$
.....	C_7H_{16}
.....	$C_8H_{17}OH$
.....	$CH_3CH_2CH_2CH=CH_2$
.....	CH_3OH
.....	$C_9H_{19}OH$
.....	$C_{10}H_{21}OH$

٣.

اكتب في الجدول أدناه الأسماء العلمية الصحيحة، وفقاً لنظام الأيوباك، للمركبات الآتية:

مصطلحات علمية

الصيغة الموسعة

Displayed formula: تمثيل

ثنائي الأبعاد (2D) لجزيء

عضوي، يوضح جميع

الذرات (بوساطة الرموز)

والروابط (بوساطة خطوط

قصيرة أحادية، أو ثنائية، أو

ثلاثية بين الرموز).

الصيغة الموسعة	اسم المركب
$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	
$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{O}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	
$ \begin{array}{c} \text{Br} \quad \text{Br} \\ \diagdown \quad \diagup \\ \text{C}=\text{C} \\ \diagup \quad \diagdown \\ \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	
$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}=\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	
$ \begin{array}{c} \text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{H} \\ \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	
$ \begin{array}{c} \text{H} \quad \text{Br} \quad \text{H} \quad \text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{C}-\text{H} \\ \quad \quad \quad \\ \text{H} \quad \text{Br} \quad \text{H} \quad \text{H} \end{array} $	

٤. ارسم في الجدول أدناه الصيغة الموسعة لكل من المركبات الآتية:

اسم المركب	الصيغة الموسعة
1. 4،2-ثنائي برومو هكسان	
2. 3-إيثيل-2-ميثيل-3-بنتانول	
3. 5،2-ثنائي ميثيل-6-إيثيل-7،4،2-ديكاترين	

نشاط ٨-٤ التراكيب والروابط الكيميائية في الجزيئات العضوية

ستتدرب في هذا النشاط على استنتاج التراكيب ثلاثية الأبعاد 3D للجزيئات العضوية باستخدام نظرية تنافر أزواج الإلكترونات في مستوى التكافؤ (VSEPR). كما سوف تراجع الروابط σ و π والأفلاك المهجنة.

١. الصيغة البنائية للميثان هي CH_4 . والصيغة البنائية للإيثان هي CH_3CH_3 .

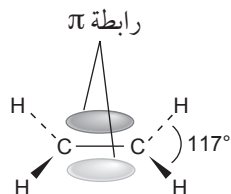
أ. ارسم مخططات توضح الصيغة الكيميائية الفراغية (ثلاثية الأبعاد 3D) للميثان والإيثان.

مهم

يستخدم هذا النشاط المعرفة السابقة حول نظرية تنافر الإلكترونات وروابط سيجما وباي (الوحدة الثالثة). تأكد من أنك قمت بمراجعة ذلك. تذكر أن المدار الهجين sp الواحد يحتوي على فصيلين حيث يكون أحدهما أصغر حجماً بكثير من الآخر.

ب. ما قيمة زوايا الروابط H-C-H في هذين المركبين؟ اشرح إجابتك.

.....
.....



الشكل ٨-١: تركيب الإيثين.

٢. يوضح الشكل ٨-١ تركيب الإيثين.

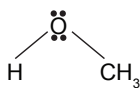
صف تكوين الروابط σ و π والأفلاك في الإيثين باستخدام المصطلحات الآتية: الأفلاك s والأفلاك p والتهجين sp^2 .

.....
.....

٣. اشرح سبب وجود شكل واحد فقط من البيوتان، $CH_3CH_2CH_2CH_3$ ولكن يوجد

متشاكلان هندسيان (سيس cis وترانس trans) لـ 2-بيوتين، $CH_3CH=CHCH_3$.

.....
.....



الشكل ٨-٢: تركيب الميثانول.

٤. يوضح الشكل ٨-٢ تركيب الميثانول.

لماذا تكون زاوية الروابط C-O-H أقل من 109.5° ؟ اشرح إجابتك.

.....
.....

٥. يمتلك الميثان أفلاكاً مهجنة نسب خصائصها تكون $\frac{1}{4}$ من s و $\frac{3}{4}$ من p. استخدم

أفكاراً حول الأفلاك المهجنة sp^3 لتحديد قيمة زاوية الروابط H-C-H في الميثان واطرحها.

.....
.....

نشاط ٨-٥ التشاكل

ستتعرف في هذا النشاط على الأنواع المختلفة من التشاكل، وستتدرب على رسم المتشاكلات الفراغية باستخدام الصيغ الموسعة ثلاثية الأبعاد.

مهم

في المتشاكلات الهندسية (cis/trans) تذكر أن "cis" تعني على الجانب نفسه من الرابطة الثنائية، و"trans" تعني على الجانب المعاكس من الرابطة الثنائية.

تعدّ المتشاكلات الضوئية نوعاً آخر من المتشاكلات الفراغية. وعند رسم متشاكلين ضوئيين، تخيل أنك تنظر إلى الصورة المعكوسة في المرآة للمتشاكل المعطى، والذي يتكوّن من أربع مجموعات مختلفة مرتبطة بذرة كربون.

عند رسم المتشاكلات الفراغية تذكر الآتي: تمثّل الخطوط المتصلة الروابط الموجودة في مستوى الورقة، وتمثّل الخطوط المتقطعة الروابط التي تقع خلف مستوى الورقة، أمّا الخطوط ذات الحواف فتتمثّل الروابط التي تقع أمام مستوى الورقة.

١. لماذا يُعدّ ميثيل البروبان والبيوتان متشاكلين بنائيين؟ اشرح إجابتك.

.....
.....

٢. أ. ارسم الصيغة الموسعة لمتشاكل الموقع للهالوجينوألكان الآتي: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$.

ب. ارسم الصيغة الموسعة لمتشاكل المجموعة الوظيفية للمركب الذي يمتلك الصيغة البنائية الآتية: $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$.

ج. ارسم الصيغ الموسعة لمتشاكلين آخرين للألكان $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$.

مصطلحات علمية

التشاكل الهندسي

(سيس- ترانس) Cis/trans
(geometric) isomerism

نجدّه في مركبات غير مشبعة أو حلقية تمتلك الصيغة الجزيئية نفسها والترتيب نفسه للذرات، ولكن أشكالها الهندسية تكون مختلفة.

المتشاكلات الفراغية

Stereoisomers: مركبات

تمتلك جزيئاتها الذرات نفسها المرتبطة بعضها ببعض، لكنها تختلف في الترتيب الفراغي لذراتها، بحيث لا يمكن تركيب الجزيئات بعضها فوق بعض.

المتشاكلات البنائية

Strutural isomers:

مركبات تمتلك الصيغة الجزيئية نفسها وتختلف في صيغها البنائية.

متشاكلات الموقع

Positional isomers: هي

متشاكلات بنائية حيث يختلف موقع المجموعة الوظيفية على السلسلة الرئيسية لكل متشاكل (مثال: $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$ و $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_3$).

متشاكلات المجموعة

الوظيفية Functional

group isomers: هي

متشاكلات بنائية حيث تختلف المجموعة الوظيفية لكل متشاكل (مثال: CH_3OCH_3 و $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$).

مصطلحات علمية

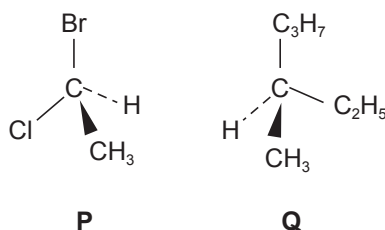
المركز الكيرالي (غير متناظر) Chiral center: ذرة كربون مرتبطة بأربع ذرات أو مجموعات ذرية مختلفة. وهذا يسمح بوجود المتشاكلات الضوئية.

٣. أ. ارسم الصيغ الموسعة للمتشاكلين الهندسيين للمركب الذي يمتلك الصيغة البنائية الآتية: $\text{CH}_3\text{CBr}=\text{CBrCH}_3$ ، وسمِّ كلًّا من هذين المتشاكلين. يجب أن تكون الرابطة الثنائية في الموقع نفسه في هذين المتشاكلين.

ب. ما نوع هذا التشاكل؟

.....

٤. يوضح الشكل أدناه صيغتين موسعتين (3D) لمركبين عضويين:



الشكل ٨-٥

أ. ارسم المتشاكل الضوئي الآخر لكل من هذين المركبين P و Q.

ب. حدد المركز الكيرالي في كل من هذه المتشاكلات.

نشاط ٨-٦ تصنيف التفاعلات العضوية

ستتعرف في هذا النشاط على تصنيف التفاعلات العضوية وآليات حدوث التفاعلات.

مهم

- غالبًا ما تطرح عليك أسئلة لوصف أنواع التفاعلات الكيميائية. تأكد من أنه يمكنك تعريف المصطلحات الآتية: تفاعلات الإضافة والحذف والاستبدال والتحلل المائي والأكسدة والاختزال.
- من المهم التمييز بين نوع التفاعل وآلية حدوث التفاعل. فأنواع التفاعل تتمثل في تفاعلات الحذف أو الإضافة، وهكذا. بينما ترتبط آلية حدوث التفاعل بكيفية تحرك الإلكترونات أثناء التفاعل، مثل النيوكليوفيلي، الإلكتروفيلي، الجذور الحرة.
- عند تكسر الروابط، تذكر أن معنى كلمة "غير متجانس" تعني "مختلف" و "متجانس" تعني متشابه أو متماثل.
- في آليات حدوث التفاعل، تذكر أن البادئة نيوكليو- تعود إلى النواة (شحنة موجبة) والبادئة إلكتر- تعود إلى الإلكترونات (شحنة سالبة).

مصطلحات علمية

تفاعل الإضافة

Addition reaction: تفاعل

عضوي يندمج فيه جزيئان أو أكثر لتكوين جزيء ناتج واحد.

تفاعل الحذف

Elimination reaction:

تفاعل تتم فيه إزالة (نزع) جزيء صغير، مثل (H₂O) أو (HX)، من جزيء عضوي (حيث إن X تمثل ذرة هالوجين).

تفاعل الاستبدال (الإحلال)

Substitution reaction:

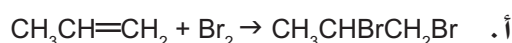
تفاعل يتضمن استبدال ذرة أو مجموعة ذرات بأخرى محلها في جزيء ما.

التحلل المائي

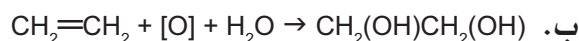
Hydrolysis: هو تفاعل

جزيء عضوي مع الماء، ويؤدي عادة إلى حدوث استبدال أو حذف.

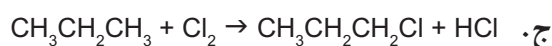
١. صنف التفاعلات من (أ) إلى (ز) كتفاعلات إضافة أو حذف أو تحلل مائي أو أكسدة أو اختزال أو إحلال.



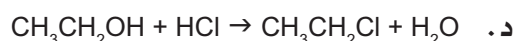
.....



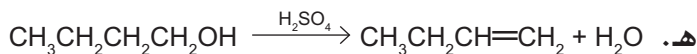
.....



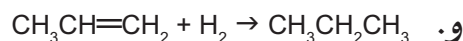
.....



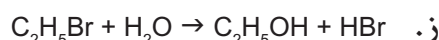
.....



.....



.....



.....

مصطلحات علمية

الانشطار (التكسر أو التفكك) غير المتجانس
Heterolytic fission:

كسر رابطة تساهمية بشكل "غير متساو"، حيث تحصل إحدى الذرتين (ذات السالبية الكهربائية الأكبر) على كلا إلكترونَي الرابطة لتكوّن أيوناً سالباً في حين تتحوّل الذرة الأخرى إلى أيون موجب.

الانشطار (التكسر أو التفكك) المتجانس
Homolytic fission: كسر

رابطة تساهمية بشكل "متساو"، حيث تحصل كل ذرة على إلكترون واحد من زوج إلكترونات الرابطة لتكوين جذرين حريين

النوكليوفيل (المحب للنواة)
Nucleophile:

جسيم (ذرة أو جزيء أو أيون) يمكنه أن يسلك كمانح لزوج من الإلكترونات.

الإلكتروفيل (المحب للإلكترونات)
Electrophile:

جسيم (ذرة أو جزيء أو أيون) يمكنه أن يسلك كمستقبل لزوج من الإلكترونات.

الأيون الكربوني الموجب
Carbocation: مجموعة

ألكيل تحمل شحنة موجبة واحدة على إحدى ذرات الكربون فيها، مثل CH_3^+ .

٢. أكمل التوصيفات الآتية:

أ. في الانشطار المتجانس، تنكسر رابطة تساهمية فينكوّن حرّان.

ب. في غير المتجانس، تنكسر رابطة بحيث تحصل إحدى ذرتَي الرابطة على كلا الرابطة.

ج. النيوكلوفيل جسيم زوجاً من الإلكترونات إلى ذرة عندها في الإلكترونات.

د. الإلكترونيفيل جسيم يمتلك موجبة كلية أو جزئية ويستقبل من الإلكترونات من جسيم آخر.

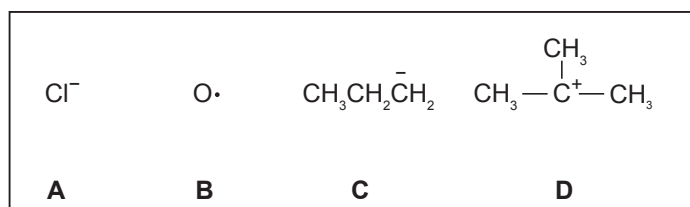
هـ. الأيون الكربوني الموجب أيون عضوي يحتوي على ذرة تحمل شحنة

و. الحر جسيم يمتلك إلكترونات (..... ،)

٣. حدد في كل من الخطوات الموضحة أدناه ما إذا كانت خطوة ابتداء أم انتشار أم إيقاف.



٤. يوضح الشكل أدناه أربعة أنواع من الجسيمات.



أي من هذه الجسيمات هو:

أ. جذر حر.

ب. أيون كربوني موجب.

مصطلحات علمية

خطوة الابتداء

Initiation step: تكوين

الجذور الحرة من خلال

الانشطار المتجانس.

خطوة الانتشار

Propagation step: إنتاج

مزيد من الجذور الحرة من

خلال تفاعل الجذور الحرة

مع جزيئات أخرى.

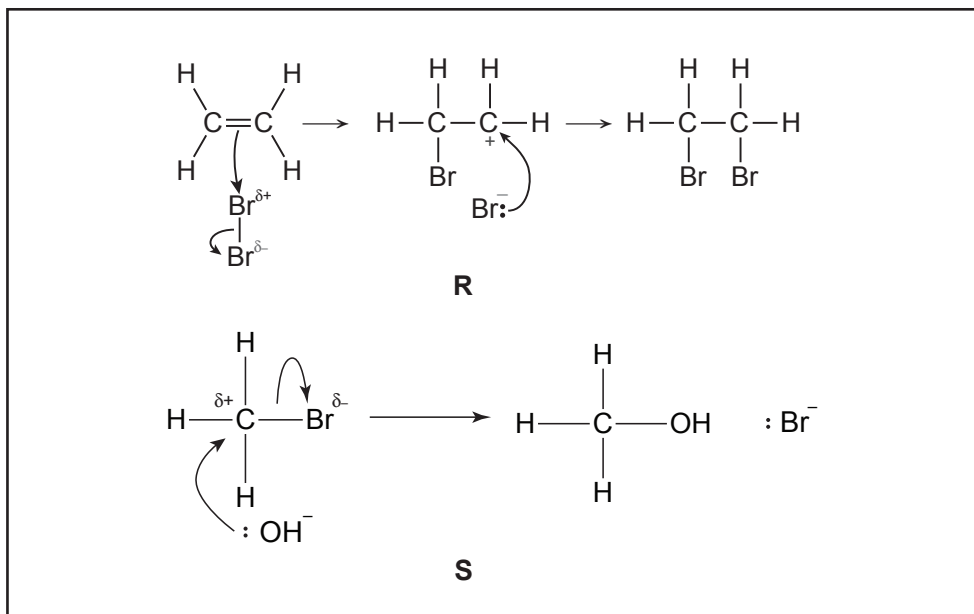
خطوة الإيقاف (الانتهاء)

Termination step: تفاعل

الجذور الحرة واندماجها

فيما بينها لتكوين جزيء.

٥. يوضح الشكل أدناه جزءاً من آليتي حدوث التفاعل R و S.



صف كلاً من هاتين الآليتين باستخدام المصطلحات الآتية: إضافة، وإلكتروفيل، ونيوكليوفيل واستبدال. اشرح إجاباتك.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

نشاط ٧-٨ رسم مركبات عضوية


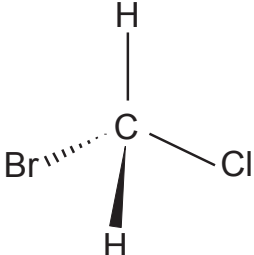
سترسم في هذا النشاط العملي صيغاً لجزيئات عضوية باستخدام حزمة البرامج الحاسوبية الكيميائية المتخصصة، مثل ChemDraw. إذا لم يكن هذا متاحاً، يمكنك استخدام أي برنامج يتيح لك رسم خطوط وأشكال وحروف بسهولة أو تمثيلها باستخدام نماذج الكرة والعصا.

ستحتاج إلى

المواد والأدوات:

- برنامج ChemDraw على جهاز حاسوب مكتبي أو حاسوب محمول، أو برامج تسمح برسم الخطوط والأشكال (مثل Microsoft Word، Pages).

١. تدرب على مهارات الرسم في البرامج الحاسوبية من خلال محاولة رسم الصيغ الموسعة والهيكلية الآتية:

$ \begin{array}{ccccccc} & \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} $	$ \begin{array}{ccccccc} & \text{H} & & \text{CH}_3 & & \text{H} & \\ & & & & & & \\ \text{Cl} & - \text{C} & - & \text{C} & - & \text{C} & - \text{H} \\ & & & & & & \\ & \text{H} & & \text{H} & & \text{Br} & \end{array} $
	

٢. ارسم الصيغ الموسعة للمركبات العضوية الأساسية الآتية:

ميثان	إيثان	بروبان
إيثين	بروبين	1- بيوتين
ميثانول	إيثانول	2- بروبانول
كلوروميثان	ثنائي كلوروميثان	برومو ثلاثي كلوروميثان

٣. ارسم الصيغ البنائية للمتشاكلات الآتية:

متشاكلات الموقع	$C_4H_8Cl_2$	$C_3H_6Cl_2$
متشاكلات المجموعة الوظيفية	C_2H_6O	C_3H_6
متشاكلات السلسلة الكربونية	C_6H_{14}	C_5H_{12}
متشاكلات Cis/trans	C_4H_8	$C_2H_2Br_2$
متشاكلات ضوئية	$CH_3CH(OH)CH_2CH_3$	$CHBrClF$

٤. ارسم الصيغ الهيكلية للجزيئات الآتية:

هكسان	هبتان	أوكتان	ديكان
2- ميثيل بروبان	2،2- ثنائي ميثيل بروبان	3،2- ثنائي ميثيل بيوتان	3- إيثيل بنتان
بروبان حلقي	ميثيل بروبان حلقي	بنتان حلقي	3،1- ثنائي ميثيل بنتان حلقي
3- هكسين	4- أوكتين	5- ميثيل-3- نونين	6- إيثيل-2- ميثيل-4- ديسين
1- برومو-3- كلوروبيوتان	2- ميثيل-2- بنتانول	5،2،1- ثلاثي كلورو هكسان	5- إيثيل-3- أوكتانول

أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. تحتوي عينة من مركب عضوي على 47.4 g من الكربون و 10.5 g من

الهيدروجين و 42.1 g من الأكسجين. قيم A_r C = 12.0, H = 1.00, O = 16.0.

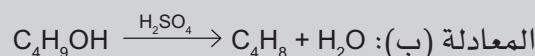
١- استنتج الصيغة الأولية لهذا المركب.

٢- الكتلة المولية للمركب تساوي 76 g/mol. استنتج الصيغة الجزيئية

لهذا المركب. وضح جميع خطوات الحل.

ب. تمتلك الصيغة الجزيئية C_4H_9OH عدة متشاكلات. ارسم ثلاثة تراكيب من هذه المتشاكلات.

ج. يتفاعل 1-بيوتانول مع كل من كلوريد الهيدروجين وحمض الكبريتيك المركز، وفقاً للمعادلتين الآتيتين:

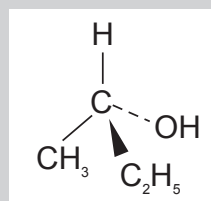


اذكر نوع التفاعل الذي تمثله:

١- المعادلة (أ)

٢- المعادلة (ب)

د. يوضح الشكل التالي التركيب ثلاثي الأبعاد لكحول آخر.



ارسم المتشاكل الضوئي لهذا الكحول.

هـ. الصيغة البنائية لـ 2-بنتانول هي $CH_3CH(OH)CH_2CH_2CH_3$.

١- ارسم الصيغة الهيكلية لـ 2-بنتانول.

٢- حدد المركز الكيرالي في الـ 2-بنتانول. اشرح إجابتك.

مهم

- تأكد من أنك تعرف كيفية كتابة الأنواع المختلفة من الصيغ الكيميائية.

- عند رسم التركيب ثلاثي الأبعاد للمتشاكلات الضوئية، تذكر أن تبدأ بالذرة التي تمثل المركز الكيرالي. فالمركز الكيرالي هو الوحيد الذي يكون مرتبطاً بأربع مجموعات (أو ذرات) مختلفة.

مصطلحات علمية

التركيب ثلاثي الأبعاد

3D structure: الصيغة

البنائية التي توضح الترتيب

الدقيق للذرات في الفضاء.

تمثل الخطوط المتصلة

الروابط الموجودة في مستوى

الورقة، وتمثل الخطوط

المتقطعة الروابط التي تقع

خلف مستوى الورقة، أما

الخطوط ذات الحواف فتتمثل

الروابط التي تقع أمام مستوى

الورقة.

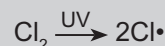
تابع

٢. تمتلك مركبات ال-1 كلورو ألكانات المجموعة الوظيفية Cl- في طرف السلسلة الكربونية.

أ. ارسم الصيغة البنائية ل-1 كلوروبروبان.

ب. يمكن تحضير الكلورو ألكانات بواسطة تفاعل الكلور مع الألكانات بوجود الضوء.

الخطوة الأولى في هذا التفاعل هي:

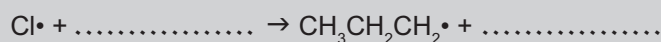


١- ماذا يسمى الجسيم $\text{Cl}\cdot$ ؟

٢- ما نوع تكسر الرابطة الذي يحدث في هذا التفاعل؟

ج. يتم إنتاج 1-كلوروبروبان عندما يتفاعل $\text{Cl}\cdot$ مع البروبان.

١- أكمل المعادلة:



٢- اختر من القائمة أدناه المصطلح الصحيح للتفاعل المذكور في الجزئية ١.

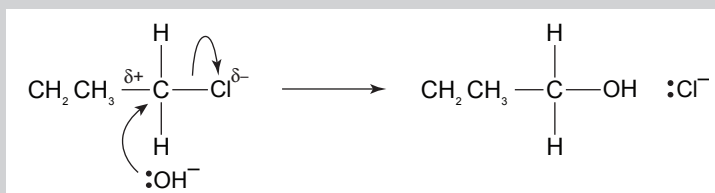
خطوة الإيقاف	خطوة الانتشار	خطوة الابتدء
--------------	---------------	--------------

د. ينتج أيضاً 1-كلوروبروبان عندما يندمج الجذران $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\cdot$ و $\text{Cl}\cdot$ فيما بينهما.

١- اكتب معادلة توضح كيفية إنتاج 1-كلوروبروبان بهذه الطريقة.

٢- يُعدّ الهكسان أيضاً مادة ناتجة محتملة. اشرح كيف يتكوّن الهكسان في هذه الحالة، مستخدماً معادلة تدعم إجابتك.

هـ. يوضح الشكل آلية حدوث تفاعل 1-كلوروبروبان مع أيون الهيدروكسيد.

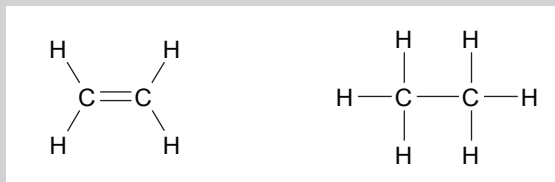


١- اذكر نوع التفاعل الذي توضحه آلية التفاعل في الشكل أعلاه.

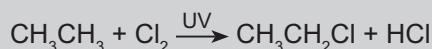
تابع

- ٢- توضح آلية حدوث التفاعل أن الأيون OH^- يهاجم 1-كلوروبروبان. حدد نوع الجسيمات المهاجمة التي يمثلها الأيون OH^- في هذه الآلية. اشرح إجابتك.
- ٣- حدد نوع انشطار الرابطة بين ذرتي C و Cl و اشرح سبب حدوثه.
- ٤- اذكر اسم المادة العضوية الناتجة.

٣. يُعدّ الإيثان والإيثين من الهيدروكربونات. وهما ينتميان على التوالي إلى السلسلة المتجانسة للألكانات والسلسلة المتجانسة للألكينات. ادرس الشكلين أدناه ثم أجب عن الأسئلة الآتية:



- أ. ١- استنتج الصيغة الجزيئية لكل من الإيثان والإيثين.
- ٢- استنتج الصيغة الأولية لكل من الإيثان والإيثين.
- ٣- يمكن استخدام الصيغة الأولية للإيثين لإيجاد الصيغة الجزيئية لأي ألكين؛ ولا يمكن استخدام الصيغة الأولية للإيثان لإيجاد الصيغ الجزيئية لأي ألكان. اشرح السبب.
- ب. يتفاعل الإيثان مع الكلور عند تعرضه لأشعة الشمس، وفقاً للمعادلة الآتية:



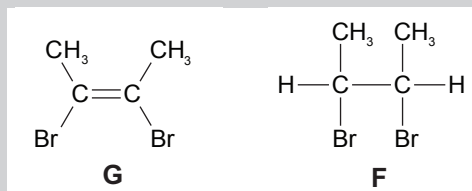
- ١- حدّد نوع هذا التفاعل.
- ٢- إذا تمّ استخدام فائض من الكلور، تتكوّن مادة ناتجة تمتلك الصيغة الجزيئية $\text{C}_2\text{H}_4\text{Cl}_2$. ارسم الصيغة الموسعة لكل من المتشاكلين البنائيين اللذين يمتلكان هذه الصيغة الجزيئية.
- ٣- حدّد نوع التشاكل البنائي الموضح في الجزئية ب ٢.
- ج. يتفاعل الإيثين مع الكلور عند درجة حرارة وضغط الغرفة، وفقاً للمعادلة الآتية:



مهم

يتعلق السؤال ٣ بالإيثان والإيثين. تأكد من قراءة السؤال بعناية حتى لا يختلط عليك الأمر بالنسبة إلى المركبات.

- ١- حدد نوع هذا التفاعل.
- ٢- خلال هذا التفاعل، يتكون متشاكل بنائي واحد فقط يمتلك الصيغة الجزيئية $C_2H_4Cl_2$. سمِّ هذا المتشاكل البنائي و اشرح سبب تكوّنه خلال هذا التفاعل.
- ٣- ارسم صيغة هيكلية للمتشاكل البنائي الذي حددته في الجزئية ج ٢.
- د. صف بنيتي الإيثان والإيثين بما في ذلك زوايا الروابط و اشرحهما في ضوء الأفلاك المهجنة والروابط سيجما (σ) وباي (π).
٤. يوضح الشكل أدناه بنيتي ثنائي برومو ألكان F وثنائي برومو ألكين G:



- أ.
 - ١- ارسم متشاكلًا من متشاكلات الموقع للمركب F.
 - ٢- ارسم متشاكلًا من متشاكلات السلسلة للمركب F.
 - ٣- لماذا لا يمكن وجود متشاكل مجموعة وظيفية للمركب F؟ اشرح إجابتك.
- ب.
 - ١- حدّد ما إذا كان المركب G متشاكلًا trans/cis.
 - ٢- ارسم المتشاكل الآخر للمركب G.
 - ٣- ارسم وسمّ المتشاكل البنائي للمركب G الذي يمتلك أيضًا رابطة ثنائية ولكنه لا يظهر أي تشاكل هندسي (trans/cis).
 - ٤- اشرح سبب وجود تشاكل هندسي (trans/cis) للتركيب G وسبب عدم وجود هذا النوع من التشاكل للتركيب F.
- ج.
 - ١- يُعدّ المتشاكل الضوئي نوعًا آخر من المتشاكلات الفراغية. عرف المصطلح «متشاكل ضوئي».
 - ٢- اشرح سبب عدم وجود متشاكل ضوئي للصيغة البنائية G.
 - ٣- يوجد ثلاثة تراكيب ثلاثية الأبعاد محتملة للمركب F. اثنان منها متشاكلان ضوئيان. ارسم هذه التراكيب الثلاثة F الثلاثة، محدّدًا ما لا يُعدّ متشاكلًا ضوئيًا.

الهيدروكربونات والهالوجينوألكانات

Hydrocarbons and Halogenoalkanes

أهداف التعلم

- ١-٩ يشرح ضعف النشاط الكيميائي للألكانات، من حيث قطبيتها، ويصف احتراقها الكامل وغير الكامل.
- ٢-٩ يصف الآثار البيئية لأحادي أكسيد الكربون، وأكسيد النيتروجين، والهيدروكربونات غير المحترقة الناتجة من احتراق الألكانات في محركات المركبات، وكيفية تحويل هذه الملوثات بواسطة محولات مجهزة بعوامل حفّازة.
- ٣-٩ يشرح تفاعل الاستبدال (الإحلال) بواسطة الجذور الحرة في الألكانات مع الكلور (Cl_2) والبروم (Br_2) بوجود أشعة فوق بنفسجية، موضّحاً آلية التفاعل في خطواته الثلاث (استخدام الأسهم المنحنية غير مطلوب).
- ٤-٩ يصف تفاعلات الإضافة للألكينات مع كل من:
- (أ) الهيدروجين $\text{H}_2(\text{g})$ في تفاعل الهدرجة، بوجود العامل الحفّاز Pt/Ni ، والحرارة.
- (ب) الهالوجين X_2 عند درجة حرارة الغرفة.
- (ج) هاليد الهيدروجين $\text{HX}(\text{g})$ عند درجة حرارة الغرفة.
- (د) بخار الماء $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ ، بوجود العامل الحفّاز H_3PO_4 .
- ٥-٩ يشرح آلية تفاعلات الإضافة الإلكتروليفية التي تحدث للألكينات مع الهالوجينات وهاليدات الهيدروجين، متضمنة التأثيرات الحثية لمجموعات الألكيل على استقرار الكاتيونات الكربونية المتكونة.
- ٦-٩ يصف عملية أكسدة الألكينات باستخدام محلول حمضي مخفف وبارد من KMnO_4 لتكوين الدايلول (مركب عضوي يحتوي على مجموعتي OH).
- ٧-٩ يتذكّر المواد الكيميائية والظروف التي يمكن عن طريقها إنتاج الهالوجينوألكانات (هاليدات الألكيل) من التفاعلات الآتية:
- (أ) تفاعل الاستبدال في الألكانات بواسطة الجذور الحرة باستخدام Cl_2 أو Br_2 .
- (ب) تفاعل الإضافة الإلكتروليفية لألكين ما مع هالوجين X_2 ، أو هاليد الهيدروجين HX .
- (ج) تفاعل الاستبدال للكحولات مع:
- (١) HX
- (٢) H_2SO_4 و KBr
- (٣) PCl_5 أو SOCl_2
- ٨-٩ يصنّف الهالوجينوألكانات (هاليدات الألكيل) إلى أولية وثانوية وثالثية.
- ٩-٩ يصف تفاعل الاستبدال النيوكليوفيلي للهالوجينوألكانات (هاليدات الألكيل) مع:
- (أ) محلول $\text{NaOH}(\text{aq})$ بالتسخين لإنتاج كحول.
- (ب) محلول نترات الفضة المائي في الإيثانول كطريقة لتحديد نوع الهالوجين الموجود.
- ١٠-٩ يصف تفاعل الإزالة للهالوجينوألكانات مع NaOH في الإيثانول بالتسخين لإنتاج ألكين ما كما هو موضّح مع البروموايثان.
- ١١-٩ يشرح آلية الاستبدال النيوكليوفيلي للهالوجينوألكانات (هاليدات الألكيل) الأولية مع كل من محلول NaOH المائي، والماء.
- ١٢-٩ يصف النشاط الكيميائي للهالوجينوألكانات (هاليدات الألكيل) ويشرحها.

الأنشطة <

نشاط ٩-١ تفاعلات الألكانات

ستتعرف في هذا النشاط على تفاعلات الاحتراق والاستبدال للألكانات.

مهم

- عند كتابة معادلات الاحتراق، قم أولاً بوزن ذرات الكربون C ثم ذرات الهيدروجين H. ثم قم بوزن ذرات الأكسجين في النهاية. تتضمن آلية استبدال ذرات الهيدروجين H في الألكانات بذرات الكلور Cl باستخدام الأشعة (UV)، الخطوات الثلاث الآتية:
- خطوة البدء: كسر الرابطة Cl-Cl لتكوين جذور حرة.
 - خطوة (أو خطوات) الانتشار: إنتاج المزيد من الجذور الحرة Cl^\bullet .
 - خطوة الإيقاف: اندماج الجذور الحرة فيما بينها.

١. ما الذي يمكن أن تلاحظه، في حال حدوث التفاعلات الآتية؟ اشرح إجابتك.
أ. إضافة هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) إلى ألكان سائل.

.....
.....

- ب. وضع عود ثقاب مشتعل بالقرب من سطح الهكسان السائل C_6H_{14} .

.....
.....

- ج. خلط الإيثين C_2H_4 مع بخار البروم Br_2 في الظلام.

.....
.....

- د. إضافة ماء اليود I_2 إلى الهكسان السائل ثم رجّ المخلوط.

.....
.....

هـ. خلط الكلور Cl_2 مع الإيثان C_2H_6 في أنبوبة مغلقة بوجود ضوء الشمس.

.....
.....

مصطلحات علمية

الاحتراق Combustion:

هو عملية حرق مادة ما بوجود غاز الأكسجين أو الهواء.

الاستبدال Substitution:

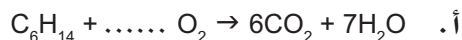
تفاعل يتم خلاله استبدال ذرة موجودة على ذرة كربون (هيدروجين أو هالوجين مثلاً)، بذرة أخرى تحل محلها على ذرة الكربون نفسها.

استبدال بالجذر الحر

Free-radical substitution:

هو التفاعل الذي تحل فيه ذرات هالوجين محل ذرات هيدروجين في جزيئات هيدروكربونية.

٢. أكمل معادلات الاحتراق الكامل للألكانات الآتية:



٣. أكمل معادلات الاحتراق غير الكامل للألكانات الآتية:



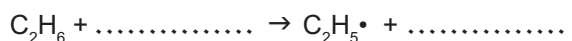
٤. بوجود الأشعة فوق البنفسجية (UV)، تخضع الألكانات لتفاعلات الاستبدال بالجذر الحر.

أكمل خطوات تفاعل الإيثان C_2H_6 مع الكلور Cl_2 ، بوجود الأشعة فوق البنفسجية.

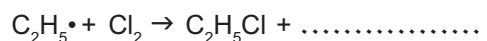
الخطوة الأولى هي انشطار وفق المعادلة الآتية:



الخطوة الثانية هي خطوة التي تهاجم فيها الحرة للكلور جزيئات الإيثان وفق المعادلة الآتية:

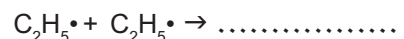


بوجود جزيء الكلور، يحدث المزيد من التفاعل مع $C_2H_5\cdot$ وإعادة إنتاج جذور حرة وفق المعادلة الآتية:



بوجود فائض من الكلور، يمكن أن تستمر هذه العملية حتى يتم استبدال ذرات الهيدروجين جميعها بالكلور.

ويمكن إيقاف التفاعل عندما تندمج الجذور الحرة فيما بينها. على سبيل المثال:



٥. أكمل الجمل الآتية حول الألكانات.

تتميز الألكانات كالأيثان والبروبان بشكل عام بأنها غير نشطة كيميائياً باستثناء التفاعل مع الكلور بوجود أشعة والتفاعل مع الأكسجين. يمكن شرح ضعف النشاط الكيميائي للألكانات في ضوء القطبية وقوة الروابط. يمتلك كلا الكربون والهيدروجين قيمةً سالبةً كهربائيةً متقاربةً فيما بينها، لذا فإن الروابط C-C و C-H تكون ولا تجذب الجسيمات مثل و لتتفاعل معها. تعد طاقات الروابط C-C و C-H نسبياً الأمر الذي يجعل صعباً.

نشاط ٩-٢ تفاعلات الألكينات

ستراجع في هذا النشاط تفاعلات الألكينات بما في ذلك آلية حدوث تفاعل الإضافة الإلكتروفيلية.

١. طابق بين المواد المتفاعلة والظروف في العمود الأيمن مع المواد العضوية الناتجة في العمود الأيسر.

أ. $\text{CH}_2\text{Br}-\text{CH}_2\text{Br}$	١. الإيثين والهيدروجين والعامل حفاز النيكل
ب. $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_2\text{Cl}$	٢. الإيثين وبروميد الهيدروجين
ج. CH_3-CH_3	٣. الإيثين ومحلول مخفف وبارد من KMnO_4 في وسط حمضي
د. $\text{CH}_2\text{OH}-\text{CH}_2\text{OH}$	٤. الإيثين والبروم السائل
هـ. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{Br}$	٥. الإيثين وبخار الماء وحمض الفوسفوريك (كعامل حفاز) عند درجة حرارة مرتفعة
و. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	٦. الإيثين وغاز الكلور

مهم

الكثير من تفاعلات الألكينات هي تفاعلات إضافة، بحيث تتكون مادة ناتجة واحدة. لذلك يمكن بسهولة ربط صيغة المادة الناتجة بصيغ المواد المتفاعلة.

مصطلحات علمية

الهيدروكربونات غير

المشبعة **Unsaturated**

مركبات **hydrocarbons**:

تتكوّن من الهيدروجين

والكربون فقط، وتحتوي

جزيئاتها على روابط

كربون-كربون ثنائية أو

ثلاثية.

الهيدروكربون المشبع

Saturated hydrocarbon:

هو مركب يتكون من

الكربون والهيدروجين

فقط، وتكون فيه الروابط

كربون-كربون جميعها

روابط تساهمية أحادية.

مهم

عند استخدام منجنات (VII)

البوتاسيوم كعامل مؤكسد،

يمكن كتابة الأكسجين

المضاف ك [O].

مصطلحات علمية

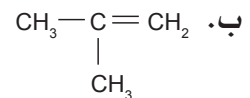
الإلكتروفيلي **Electrophilic**:

آلية حدوث تفاعل تتضمن

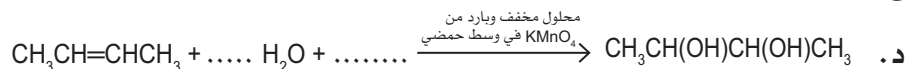
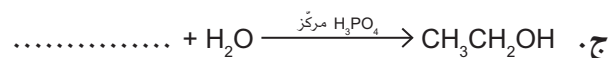
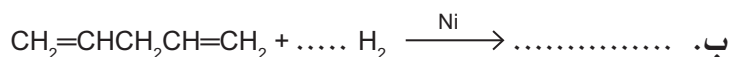
إلكتروفيل واحدًا يستقبل

زوجًا من الإلكترونات.

٢. سمّ المركبات الآتية:



٣. أكمل المعادلات الآتية لبعض تفاعلات الألكينات.



٤. تعدّ الألكينات هيدروكربونات غير مشبعة. صف اختبارًا كيميائيًا يمكنك إجراؤه

للتمييز بين الهيدروكربونات غير المشبعة والهيدروكربونات المشبعة.

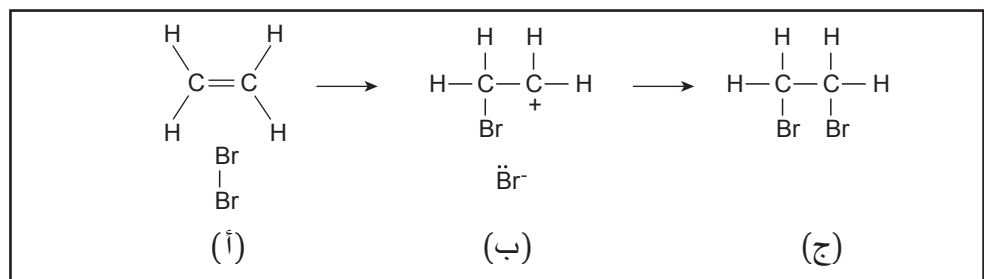
.....
.....
.....

نشاط ٩-٣ الإضافة الإلكتروفيلية

ستتعرف في هذا النشاط على آلية حدوث تفاعل الإضافة الإلكتروفيلية إلى الألكينات.

١. يوضح التمثيل البياني أدناه خطوات عملية تحويل الإيثين إلى 2،1-ثنائي بروموايثان

والجسيمات المشاركة في العملية.



مهم

تتضمن الإضافة الإلكترونية
منح أزواج من الإلكترونات
من قبل جسيم ذي كثافة
إلكترونية إلى جسيم لديه
نقص في الإلكترونات.
تعد الكاتيونات الكربونية
مثالاً على جسيمات عضوية
لديها نقص في الإلكترونات.

أ. عندما يقترب جزيء البروم من جزيء الإيثين يصبح جزيء البروم مستقطباً.
اشرح السبب، موضعاً المقصود بالمستقطب.

.....

.....

ب. أكمل الخطوة (أ) لتوضيح حركة أزواج الإلكترونات باستخدام سهمين
منحنيين.

.....

.....

ج. هل يعد كسر الرابطة Br-Br متجانساً أم غير متجانس؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

د. بالنسبة إلى الجسيمات العضوية في الخطوة (ب)، تحمل إحدى ذرتي الكربون
شحنة موجبة. ما اسم هذا النوع من الجسيمات؟

.....

.....

هـ. أكمل الخطوة (ب) لتوضيح حركة أزواج الإلكترونات باستخدام سهم منح.

.....

.....

و. أي جسيم هو الإلكترون في الخطوة (ب)؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

٢. عندما يتدفق الغاز 1-بيوتين عبر حمض الهيدروكلوريك المركز، تتكون مادتان
نواتجتان. وتكون الصيغة البنائية للمادة الناتجة الرئيسية $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCH}_3$.

أ. ارسم الصيغة البنائية للمادة الناتجة الثانوية وسمّها.

.....

.....

مصطلحات علمية

الجسيم Species: ذرة أو
أيون أو جزيء معين.

ب. ارسم صيغة الكاتيون الكربوني الوسيط الذي يؤدي إلى تكوين المادة الناتجة الرئيسية.

.....

.....

ج. استخدم أفكاراً حول استقرار الكاتيونات الكربونية الأولية والثانوية لشرح سبب كون $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCH}_3$ المادة الناتجة الرئيسية.

.....

.....

نشاط ٩-٤ احتراق الوقود الأحفوري

ستتعرف في النشاط على الآثار البيئية الناتجة من حرق الوقود الهيدروكربوني وعلى أهمية استخدام المحولات المحفزة للحد من انبعاثات أكاسيد النيتروجين وأحادي أكسيد الكربون من محركات السيارات.

اقرأ الفقرة أدناه حول احتراق الوقود الأحفوري ثم أجب عن الأسئلة الآتية:

ينتج من حرق الوقود الأحفوري كمية صغيرة من ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي مقارنة بتلك التي تطلقها عملية تنفس الحيوانات، فيمتص ثاني أكسيد الكربون الأشعة تحت الحمراء المنبعثة من سطح الأرض. يعد ثاني أكسيد الكربون من الغازات الدفيئة والتي تشمل أيضاً الميثان وبخار الماء. والحرارة التي تمتصها الغازات الدفيئة ترفع درجة حرارة الغلاف الجوي (الاحتباس الحراري). وقد تم ربط ذلك بظاهرة التغير المناخي.

بينما ينتج من الاحتراق غير الكامل للوقود الأحفوري انبعاث أحادي أكسيد الكربون، الذي يعد مادة سامة. وبالإضافة إلى انبعاثات أكاسيد الكربون وجسيمات كربونية، تنتج محركات السيارات أيضاً أكاسيد النيتروجين ومركبات عضوية متطايرة (VOCs). وقد تكون بعض الجسيمات والمركبات العضوية المتطايرة مواداً مسرطنة. ويمكن تجهيز السيارات ذات المحركات التي تعمل على البنزين بمحولات محفزة تؤكسد أحادي أكسيد الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون وتختزل أكاسيد النيتروجين إلى نيتروجين. كما يحتوي الوقود الأحفوري أيضاً على الكبريت، والذي يؤدي احتراقه إلى تكوين ثنائي أكسيد الكبريت SO_2 وثلاثي أكسيد الكبريت SO_3 ، اللذين يسهمان في ازدياد الأمطار الحمضية. ويمكن للعلماء مراقبة الغازات الملوثة الموجودة في الهواء باستخدام مطيافية الأشعة تحت الحمراء، والتي تقيس امتصاص الأشعة تحت الحمراء من قبل روابط معينة في جزيء ما.

مهم

تعد معالجة المعلومات مهارة مهمة. استخدم المعلومات الواردة في الفقرة المقابلة بالإضافة إلى معلوماتك الخاصة للإجابة عن الأسئلة من (١) إلى (٨).

مصطلحات علمية

الاحتباس الحراري
Global warming: ارتفاع درجة حرارة الغلاف الجوي الناجم عن الغازات الدفيئة التي تحبس الأشعة تحت الحمراء المنعكسة من سطح الأرض.

مصطلحات علمية

المركبات العضوية

المتطايرة VOCs Volatile

:organic compounds

مركبات عضوية

(غالباً هيدروكربونات)

ذات درجات غليان

منخفضة ويتم إنتاجها

في محركات السيارات أو

المصانع. تتفاعل هذه

المركبات مع أكاسيد

النيتروجين والأوزون

لتكوين الضباب الدخاني

الكيميائي الضوئي.

مطيافية الأشعة تحت

الحمراء

:Infrared Spectroscopy

تقنية لتحديد المركبات بناءً

على التغير في اهتزازات

ذرات أو مجموعات وظيفية

محددة عند امتصاص

أشعة تحت الحمراء ذات

ترددات معينة.

مسرطن Carcinogenic:

مسبب لمرض السرطان.

١. لماذا يعد ارتفاع نسبة ثاني أكسيد الكربون الناتج من حرق الوقود الأحفوري مصدر قلق عالمي على الرغم من أنه أقل بكثير من الكمية الناتجة من التنفس؟

.....

.....

٢. لماذا لا يقلق العلماء كثيراً من وجود بخار الماء في الغلاف الجوي، على الرغم من أنه يعد من الغازات الدفيئة؟

.....

.....

٣. أعط تأثيرين لتغير المناخ.

.....

.....

٤. اكتب المعادلة الموزونة التي تمثل الاحتراق الكامل للبنتان.

.....

.....

٥. ما المقصود بكلمة مسرطن؟ أعط مثالين عن ملوثات للغلاف الجوي يمكن أن تكون مسرطنة.

.....

.....

٦. اكتب المعادلة الموزونة التي توضح تفاعل أحادي أكسيد النيتروجين (أكسيد النيتريك) NO مع أحادي أكسيد الكربون في محول محفز.

.....

.....

٧. صف كيفية استخدام مطيافية الأشعة تحت الحمراء لإيجاد تركيز الملوثات في الغلاف الجوي.

.....

.....

٨. ينبعث من محركات الديزل ثنائي أكسيد النيتروجين كمادة ملوثة.
أ. اذكر أحد تأثيرات ثنائي أكسيد النيتروجين على صحة الإنسان.

.....

.....

- ب. يُسهم ثنائي أكسيد النيتروجين في زيادة المطر الحمضي من خلال تفاعله مع مياه الأمطار. اشرح كيف يؤدي ثنائي أكسيد النيتروجين إلى تكوّن الأمطار الحمضية.

.....

.....

نشاط ٩-٥ بنية الهالوجينوالكانات وتصنيفها

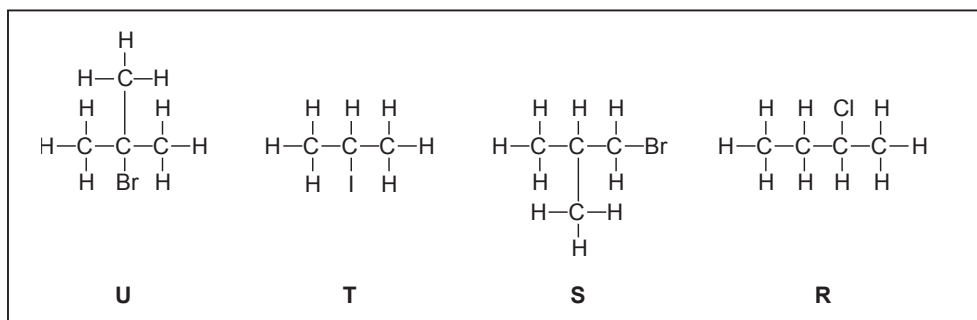
ستتعرف في هذا النشاط على بنية الهالوجينوالكانات.

١. أكمل الجدول أدناه لتوضيح الصيغ البنائية الموسعة والهيكلية لبعض الهالوجينوالكانات.

الهالوجينوالكان	الصيغة البنائية	الصيغة البنائية الموسعة	الصيغة الهيكلية
1- يودوبوتان	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{I}$		
2- كلورو 2- ميثيل بروبان	$(\text{CH}_3)_2\text{CClCH}_3$		
3- بروموبنتان	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBrCH}_2\text{CH}_3$		

٢. ارسم المتشاكلات الضوئية للمركب كلوروفلوروكربون $\text{CH}_3\text{CHClCF}_3$.

٣. صنف الهالوجينوالكانات R و S و T و U إلى أولية أو ثانوية أو ثالثة.



مصطلحات علمية

الهالوجينوالكان

Halogenoalkane: سلسلة

متجانسة تم فيها استبدال ذرة هيدروجين واحدة أو أكثر في الألكان بذرة هالوجين واحدة أو أكثر.

هالوجينوالكان أولي

Primary halogenoalkane:

جزئي يحتوي على ذرة كربون مرتبطة بذرة هالوجين واحدة وبمجموعة ألكيل واحدة فقط (أو بذرة كربون أخرى واحدة فقط).

هالوجينوالكان ثانوي

Secondary halogenoalkane:

جزئي يحتوي على ذرة كربون مرتبطة بذرة هالوجين واحدة وبمجموعتي ألكيل (أو بذرتي كربون أخريين).

هالوجينوالكان ثالثي

Tertiary halogenoalkane:

جزئي يحتوي على ذرة كربون مرتبطة بذرة هالوجين واحدة وبثلاث مجموعات ألكيل (أو بثلاث ذرات كربون أخرى).

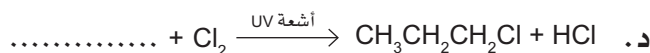
نشاط ٩-٦ تحضير الهالوجينوألكانات

مهم

عند رسم صيغة بنائية موسعة تأكد من أن كل ذرة كربون تمتلك أربع روابط.

ستتعرف في هذا النشاط على طرائق تحضير الهالوجينوألكانات وتدريب على كتابة المعادلات.

١. أكمل المعادلات الآتية لتفاعلات تنتج هالوجينوألكانات:



٢. أي من التفاعلات الواردة في الجزئية ١ سينتج ثنائي كلورو ألكان إذا أضيف فائض من المادة المتفاعلة إلى المركب العضوي؟ اشرح إجابتك.

.....
.....
.....

٣. في الجزئية ١-ب، اقترح كيف يمكن تحضير بروميد الهيدروجين من فائضي المادة المتفاعلة بحيث يتم إطلاقه على الفور في مخلوط التفاعل.

.....
.....
.....

٤. أ. سمّ آلية حدوث التفاعل المذكور في الجزئية ١-د.

.....
.....

ب. سمّ آلية حدوث التفاعل المذكور في الجزئية ١-هـ.

.....
.....

مهم

عند كتابة معادلات متعلقة بالهالوجينوألكانات، تأكد من كتابة رمز الهالوجين الصحيح. إذ يعد من السهل جداً تغيير Br إلى Cl. وتذكر أنه يجب وزن بعض معادلات التفاعلات العضوية.

نشاط ٧-٩ تفاعلات الهالوجينوألكانات

مصطلحات علمية

إيثانولي Ethanolic:

محلول يكون المذيب فيه هو الإيثانول. تستبدل هذه الكلمة أحياناً بـ "كحولي" عندما لا يكون الكحول محددًا.

التقطير المرتد Reflux:

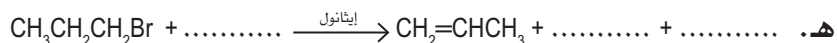
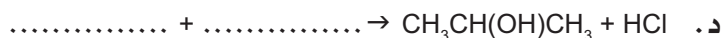
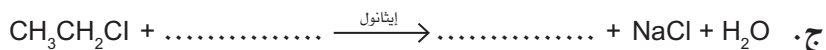
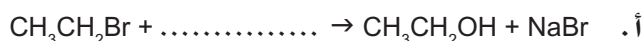
تقنية تسمح بتسخين مخلوط تفاعل من دون فقدان المركبات العضوية المتطايرة من وعاء التفاعل. حيث يوضع مكثف في الجزء العلوي لوعاء التفاعل، لتكثيف الأبخرة العضوية الساخنة وإعادة إدخالها إلى مخلوط التفاعل.

ستتعرف في هذا النشاط على تفاعلات الهالوجينوألكانات. تذكر أنه عليك أيضاً معرفة ظروف التفاعل وطبيعة المذيب المستخدم، على سبيل المثال: التسخين واستخدام محاليل كحولية أو مائية. عند كتابة معادلات التفاعلات العضوية، لا تنس ذكر أي من الجسيمات الصغيرة الناتجة من التفاعل.

١. طابق بين المواد المتفاعلة وظروف التفاعل في العمود الأيمن مع المواد الناتجة في العمود الأيسر.

أ. $\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$	١. تقطير مرتد، 1- بروموبروبان مع هيدروكسيد الصوديوم المائي
ب. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_3$	٢. تقطير مرتد، بروموايثان مع هيدروكسيد الصوديوم الإيثانولي
ج. $\text{CH}_2=\text{CH}_2$	٣. تقطير مرتد، 1- بروموبروبان مع هيدروكسيد الصوديوم الإيثانولي
د. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$	٤. تقطير مرتد، برومو إيثان مع هيدروكسيد الصوديوم المائي
هـ. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$	٥. تقطير مرتد، 2- بروموبروبان مع هيدروكسيد الصوديوم المائي

٢. أكمل معادلات تفاعلات الهالوجينوألكانات الآتية:



٣. حدد نوع التفاعل الذي يحدث:

أ. في الجزئية ٢- (أ)

.....

ب. في الجزئية ٢- (هـ)

.....

٤. في التفاعل المذكور في الجزئية ٢- (ج) تتكون أيونات الكلوريد. صف كيفية

اختبار وجود أيونات الكلوريد في هذا التفاعل.

.....

.....

٥. اكتب معادلات التفاعلات الآتية:

أ. 1- بروموبوتان مع هيدروكسيد الصوديوم الإيثانولي المركز.

.....

ب. 1- بروموبوتان مع الماء الساخن.

.....

ج. 2- كلوروبوتان مع هيدروكسيد الصوديوم المائي المخفف.

.....

د. 2- كلوروبوتان مع هيدروكسيد الصوديوم الإيثانولي المركز.

.....

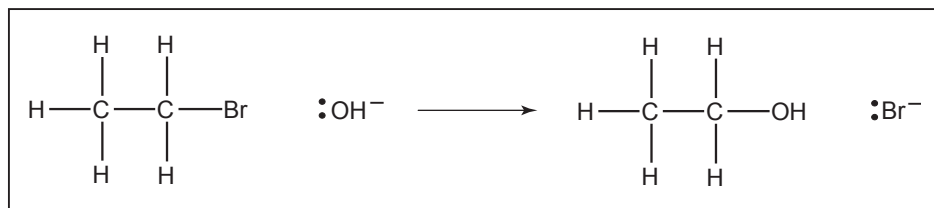
نشاط ٨-٩ الاستبدال النيوكليوفيلي للهالوجينوألكانات

سوف تراجع في هذا النشاط آلية الاستبدال النيوكليوفيلي لذرات الهالوجين في الهالوجينوألكانات وتتعرف على بعض المصطلحات العلمية المستخدمة عند مناقشة آليات حدوث التفاعل. كما إنك ستراجع تفاعلات التحلل المائي لـ الكلورو - والبرومو - واليودو ألكانات.

١. أكمل الفقرة أدناه حول معدلات السرعة النسبية للتحلل المائي للهالوجينوألكانات عن طريق اختيار الكلمات المناسبة من بين أزواج الاختيارات المعطاة.

عندما يخضع اليودو إيثان مع هيدروكسيد الصوديوم المائي للتقطير المرتد، فإن أيون الهيدروكسيد / أيون الصوديوم يسلك ك نيوكليوفيل / إلكتروفيل حيث يستبدل / يحذف ذرة اليود. يعرف التفاعل أيضاً بتفاعل التحلل المائي / التمييه الذي يعني "التكسير أو التفكك" بوساطة الماء. ويكون التحلل المائي بوساطة هيدروكسيد الصوديوم أسرع / أبطأ من التحلل المائي بوساطة الماء لأن أيون الهيدروكسيد يمتلك شحنة موجبة / سالبة بحيث يكون أكثر فاعلية ك نيوكليوفيل / جذر حر. يكون التحلل المائي للكلورو إيثان أبطأ / أسرع من التحلل المائي لليودو إيثان لأن الرابطة C-Cl تعد أقوى / أضعف من الرابطة C-I.

٢. يوضح الشكل أدناه آلية غير مكتملة لتحويل البروموإيثان إلى الإيثانول عن طريق الاستبدال النيوكليوفيلي.



أ. يعدّ البروموإيثان جزيئاً قطبياً. فسّر ذلك.

.....

.....

ب. اشرح سبب قدرة أيون الهيدروكسيد على التصرف كنيوكليوفيل.

.....

.....

مهم

لاحظ أن كلا الأيون OH^- وجزيء الماء يمتلكان أزواجاً منفردة من الإلكترونات.

ج. أكمل آلية التفاعل لتوضيح:

- الاستقطاب الموجود في الرابطة C-Br باستخدام الرموز δ^+ و δ^-
- حركة زوج الإلكترونات في الرابطة C-Br باستخدام سهم منح.
- حركة زوج الإلكترونات من الأيون OH^- باستخدام سهم منح.

د. اشرح العملية التي توضحها آلية حدوث التفاعل.

.....
.....

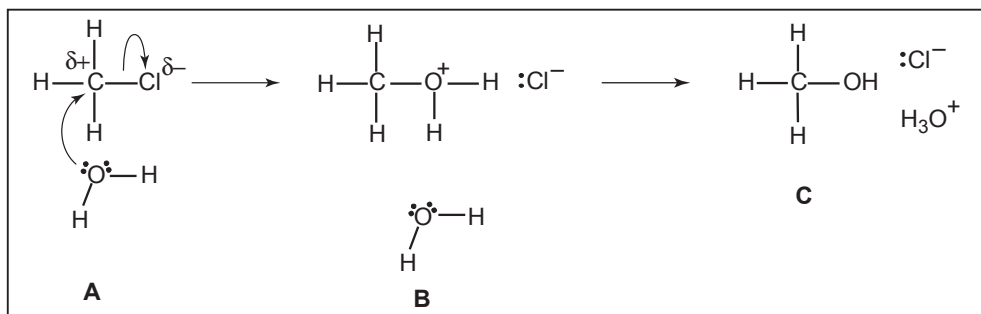
٣. يوضح الشكل أدناه آلية تحويل الكلورو ميثان إلى ميثانول عن طريق الاستبدال النيوكليوفيلي.

مصطلحات علمية

استبدال نيوكليوفيلي

Nucleophilic substitution:

آلية حدوث تفاعل عضوي
يهاجم فيه النيوكليوفيل ذرة
الكربون التي تحمل شحنة
جزئية موجبة (δ^+). فينتج
منه استبدال الذرة التي
تحمل شحنة جزئية سالبة
(δ^-) بواسطة النيوكليوفيل.



أ. أي جسيم يسلك كنيوكليوفيل في الخطوة A في الشكل أعلاه؟ اشرح إجابتك.

.....
.....
.....

ب. أكمل آلية التفاعل لتوضيح:

- الاستقطاب الموجود في رابطة O-H في الخطوة A.
- حركة زوج الإلكترونات في الرابطة O-H باستخدام سهم منحني في الخطوة B.
- حركة زوج الإلكترونات من جزيء H_2O باستخدام سهم منحني في الخطوة B.

.....

.....

.....

ج. اقترح سبب كون الجسيم العضوي في الخطوة B غير مستقر نسبياً.

.....

.....

د. اشرح ما يحدث من الخطوة B إلى الخطوة C.

.....

.....

.....

٤. أ. أي آلية تفاعل هي الأبطأ، الموضحة في السؤال ٢ أم في السؤال ٩٣ برر اختيارك.

.....

.....

.....

ب. صف تجربة يمكن استخدامها لاختبار توقعاتك في الجزئية ٤-أ).

.....

.....

.....

.....

الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٩-١: تحضير الهيدروكربونات واختبارها

خلال هذا الاستقصاء العملي، ستقوم بتحضير الميثان والإيثين وإجراء اختبارات لتوضيح الاختلافات في النشاط الكيميائي بينهما.

ستحتاج إلى

المواد والأدوات:

- أنابيب اختبار عدد 2
- سداة مطاطية مع أنبوبة توصيل، تناسب أنبوبة التسخين
- صوف معدني
- قطع من حجر الخفاف بحجم حبة البازلاء (أو وعاء مسامي غير مطلي أو قطع فخار مكسور)
- أنابيب اختبار عدد 6 (في حالة إعادة الاستخدام)
- سدادات فلين (تناسب أنابيب الاختبار عدد 6)
- قطارة زجاج
- كأس زجاجية
- موقد بنزن
- حصيرة عازلة للحرارة
- حامل لأنابيب الاختبار
- حوض زجاجي أو بلاستيكي صغير
- أعواد ثقاب
- ملعقة كيماويات
- حامل حديد كامل
- 2 mL من الإيثانول
- إيثانوات الصوديوم اللامائية (نحو 2 g)
- جير الصودا (نحو 6 g)
- 2-3 mL من ماء البروم (0.02 mol/L)
- 2-3 mL من محلول منجنات (VII)
- البوتاسيوم (0.01 mol/L) (في وسط حمضي) مع حمض الكبريتيك بتركيز 0.1 mol/L

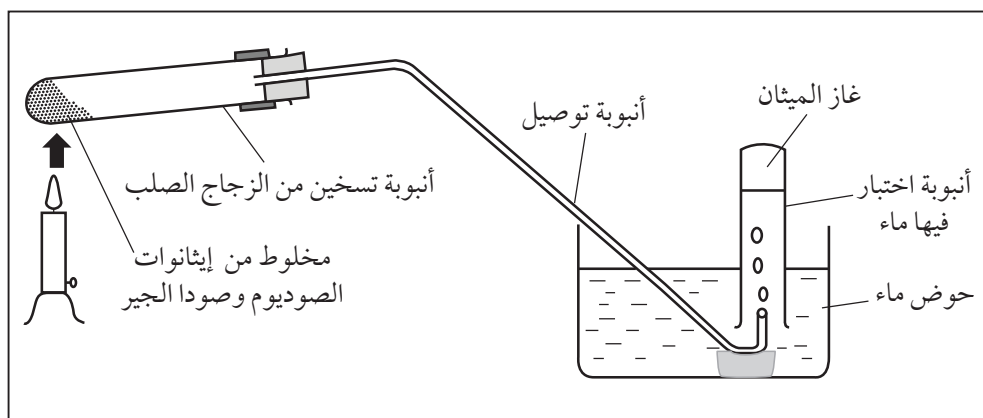
⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- تأكد من قراءة التعليمات الواردة في قسم السلامة في بداية هذا الكتاب، واستمع لأي نصيحة من معلمك قبل تنفيذ هذا الاستقصاء.
- ارتد نظارات واقية للعينين في جميع مراحل الاستقصاء.
- الإيثانول والميثان والإيثين مواد شديدة الاشتعال.
- جير الصودا مادة ضارة وأكالة.
- ماء البروم ضار عند هذا التركيز.
- ستكون الأوعية الزجاجية ساخنة، لذا تترك لتبرد قبل استخدامها.
- سيؤدي امتصاص الماء البارد في أنبوبة التسخين (الغليان) الساخنة إلى كسرها.

الجزء ١: تحضير الميثان

الطريقة

١. املاً الحوض بالماء حتى نصفه. ضع ست أنابيب اختبار في الحوض، واملأها تماماً بالماء واتركها مغمورة في الحوض.
٢. أضف إلى الكأس الزجاجية نحو 2 g من إيثانوات الصوديوم اللامائي ونحو 6 g من صودا الجير. حرّك المواد معاً باستخدام ملعقة كيماويات للتأكد من خلطها جيداً.
٣. باستخدام ملعقة كيماويات، أضف المخلوط إلى أنبوبة تسخين حتى ارتفاع نحو 2 cm إلى 3 cm.
٤. قم بإعداد الجهاز كما هو موضح في الشكل ٩-١ عن طريق تثبيت أنبوبة التسخين عند طرف فوهتها وجعلها تميل قليلاً إلى الأعلى. تأكد من أن أنبوبة التسخين مثبتة على ارتفاع مناسب بحيث يمكن وضع موقد بنزن تحتها، وبحيث يمكن لأنبوبة التوصيل المنطلقة من أنبوبة التسخين أن تدخل بسهولة في ماء الحوض.



الشكل ٩-١: جهاز لتحضير غاز الميثان.

٥. ضع السدادة بحرص مع أنبوبة التوصيل في فوهة أنبوبة التسخين. يجب وضع الطرف الآخر من أنبوبة التوصيل في حوض الماء.
٦. أشعل موقد بنزن وضعه أسفل أنبوبة التسخين حيث يوجد مخلوط التفاعل. سخّن المخلوط باستخدام شعلة متوسطة من موقد بنزن.
٧. ستتم ملاحظة تيار منتظم من فقاعات الغاز يخرج من أنبوبة التوصيل في الماء. يجب أن تظل شعلة موقد بنزن أسفل الجهاز أثناء انبعاث الغاز.

٨. اجمع الغاز المنبعث من الجهاز في أنبوبة اختبار مملوءة بالماء وموجودة بالفعل في الحوض. وفور امتلاء أنبوبة الاختبار بالغاز أغلق السدادة. احرص على إغلاقها حين تكون الفوهة تحت الماء حتى لا يدخل الهواء في الأنبوبة. ضع أنبوبة الاختبار محكمة الإغلاق على رف حامل لأنابيب الاختبار.
٩. استمر في تجميع الغاز في خمس أنابيب اختبار أخرى كما في الخطوة ٨. لا تُزل شعلة موقد بنزن من أسفل الأنبوبة الساخنة أثناء تجميع الغاز، حيث سيتم عندها سحب الماء بطريقة عكسية من خلال أنبوبة التوصيل إلى أنبوبة التسخين شديدة السخونة. وفي حال سحب الماء نحو أعلى أنبوبة التوصيل، فأخرج أنبوبة التوصيل بسرعة من الحوض عن طريق رفع الجهاز بالكامل بواسطة حامل المشبك.
١٠. بعد جمع ست أنابيب اختبار من الغاز، قم بإخراج أنبوبة التوصيل من الماء عن طريق رفع حامل المشبك، ثم أطفئ شعلة موقد بنزن.
١١. ستحتوي أول أنبوبي اختبار بشكل أساسي على الهواء، وينبغي عدم استخدامهما للاختبار. باستخدام أنابيب اختبار الغاز المتبقية، قم بإجراء الاختبارات الآتية وسجل ملاحظاتك في الجدول ٩-١:

 - انزع السدادة عن أنبوبة الغاز الأخيرة، وضع عود ثقاب مشتعلًا عند فوهتها لإشعال الغاز.
 - انزع السدادة عن أنبوبة غاز أخرى، وأضف ماء البروم بارتفاع نحو 1 cm. أعد وضع السدادة على أنبوبة الاختبار ورجّها جيدًا.
 - انزع السدادة عن أنبوبة غاز أخرى، وأضف محلول منجنات (VII) البوتاسيوم في وسط حمضي بارتفاع نحو 1 cm. أعد وضع السدادة على أنبوبة الاختبار ورجّها جيدًا.

سجل نتائجك في الجدول أدناه.

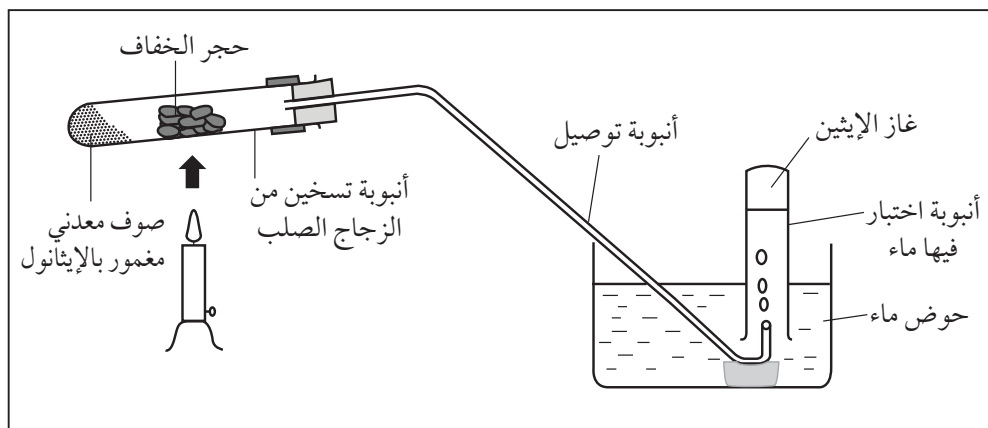
الميثان	
	عود ثقاب مشتعل
	ماء البروم
	محلول منجنات (VII) البوتاسيوم في وسط حمضي

الجدول ٩-١: جدول النتائج للميثان.

الجزء ٢: تحضير الإيثين

الطريقة

١. املاً الحوض بالماء حتى نصفه. ضع أنابيب اختبار في الحوض، واملأها تماماً بالماء واتركها مغمورة في الحوض.
٢. ضع بعض الصوف المعدني بشكل غير مضغوط في قاع أنبوبة التسخين بارتفاع نحو 1 cm.
٣. أضف نحو 2 mL من الإيثانول بالتقريب إلى الصوف المعدني باستخدام قطارة زجاج. دع الإيثانول يغمر الصوف المعدني.
٤. قم بإعداد الجهاز كما هو موضح في الشكل ٩-٢ عن طريق تثبيت أنبوبة التسخين عند طرف فوهتها وجعلها تميل قليلاً إلى الأعلى. تأكد من أن أنبوبة التسخين مثبتة على ارتفاع مناسب بحيث يمكن وضع موقد بنزن تحتها، وبحيث يمكن لأنبوبة التوصيل المنطلقة من أنبوبة الغليان أن تدخل بسهولة في ماء الحوض.



الشكل ٩-٢: جهاز لتحضير غاز الإيثين.

٥. ضع في منتصف أنبوبة التسخين قطعاً من حجر الخفاف (أو قطع فخار مكسور).
٦. ضع السدادة بحرص مع أنبوبة التوصيل في فوهة أنبوبة التسخين. يجب وضع الطرف الآخر من أنبوبة التوصيل في حوض الماء.
٧. أشعل موقد بنزن وضعه على حصى عازلة للحرارة أسفل منتصف أنبوبة الغليان حيث يوجد حجر الخفاف. قم بتسخين حجر الخفاف بقوة لمدة 10 ثوانٍ باستخدام شعلة متوسطة من موقد بنزن.
٨. عندما يسخن حجر الخفاف، انقل الشعلة بسرعة إلى أسفل الصوف المعدني لبضع ثوانٍ لتبخير بعض الإيثانول. أعد الشعلة بعدها مباشرة أسفل حجر الخفاف لتسخينه مرة أخرى.

٩. استمر في تسخين الجزأين المختلفين من الجهاز، وبالتناوب سخن حجر الخفاف لمدة 9 ثوانٍ تقريباً ثم انتقل إلى تسخين الصوف لمدة ثانية واحدة، بحيث تتم ملاحظة تيار منتظم من فقاعات الغاز يخرج من أنبوبة التوصيل في الماء. يجب أن تبقى شعلة موقد بنزن أسفل الجهاز أثناء انبعاث الغاز.
١٠. اجمع الغاز المنبعث من الجهاز في أنبوبة اختبار مملوءة بالماء وموجودة بالفعل في الحوض. وفور امتلاء أنبوبة الاختبار بالغاز أغلق فوهتها بالسدادة وهي تحت الماء حتى لا يدخل الهواء في الأنبوبة. ضع أنبوبة الاختبار محكمة الإغلاق على رف حامل لأنابيب الاختبار.
١١. استمر في تجميع الغاز في خمس أنابيب اختبار أخرى كما حصل في الخطوتين ٩ و ١٠. لا تُزل شعلة موقد بنزن من أسفل الأنبوبة الساخنة أثناء تجميع الغاز، حتى لا يحدث سحب الماء بطريقة عكسية من خلال أنبوبة التوصيل إلى أنبوبة التسخين شديدة السخونة. وفي حال سحب الماء نحو أعلى أنبوبة التوصيل، فأخرج أنبوبة التوصيل بسرعة من الحوض عن طريق رفع الجهاز بالكامل بواسطة حامل المشبك.
١٢. بعد جمع ست أنابيب اختبار من الغاز، قم بإخراج أنبوبة التوصيل من الماء عن طريق رفع حامل المشبك، ثم أطفئ شعلة موقد بنزن.
١٣. ستحتوي أول أنبوتَي اختبار بشكل أساسي على الهواء، ينبغي عدم استخدامهما للاختبار. باستخدام أنابيب اختبار الغاز المتبقية، قم بإجراء الاختبارات الآتية وسجل ملاحظتك في الجدول ٩-١:

 - انزع السدادة عن أنبوبة الغاز الأخيرة وضع عود ثقاب مشتعلًا عند فوهتها.
 - انزع السدادة عن أنبوبة غاز أخرى، أضف ماء البروم بارتفاع نحو 1 cm. أعد وضع السدادة على أنبوبة الاختبار ورجّها جيداً.
 - انزع السدادة عن أنبوبة غاز أخرى، أضف محلول منجنات (VII) البوتاسيوم في وسط حمضي بارتفاع نحو 1 cm. أعد وضع السدادة على أنبوبة الاختبار ورجّها جيداً.

سجل نتائجك في الجدول أدناه

الإيشين	
	عود ثقاب مشتعل
	ماء البروم
	محلول منجنات (VII) البوتاسيوم في وسط حمضي

الجدول ٩-٢: جدول النتائج للإيشين.

التحليل والاستنتاج والتقويم

١. أ. بالعودة إلى نتائج الاستقصاء أي هيدروكربون هو الأكثر نشاطاً؟

.....
.....
.....

ب. اشرح إجابتك في الجزئية (أ) في ضوء البنية والروابط الكيميائية في الميثان والإيثين.

.....
.....
.....

٢. أكتب معادلات تفاعل الاحتراق الكامل للمركبين الآتيين:
أ. الميثان

.....
ب. الإيثين

.....

٣. باستخدام الصيغ البنائية الموسعة، اكتب معادلة التفاعل لكل من الهيدروكربونين والبروم.

.....
.....
.....

٤. باستخدام الصيغ البنائية الموسعة، اكتب معادلة التفاعل لكل من الهيدروكربونين ومحلل منجنات (VII) البوتاسيوم المائي.

.....
.....
.....

مهم

يمكن تمثيل منجنات (VII) البوتاسيوم المائي كـ $[O] + H_2O$ في المعادلات.

مصطلحات علمية

متشاكلات السلسلة

Chain isomers: أيزومرات

تختلف في بنية "هيكلها"
الكربوني"، على سبيل المثال:
 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$
و $\text{CH}_3\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_3$.

مهم

في الجزئية ١-ب-٢، يجب أن تدرك أن كلمة "طرف" لا تُستخدم هنا بمعنى الضغط أو العامل الحفاز. يمكن أن تشمل الظروف أيضًا أن تكون المواد المتفاعلة محددة للتفاعل أو فائضة.

تأكد من أنك تميز بين نوع التفاعل وآلية حدوث التفاعل في الجزئية ١-ج-أ.

أسئلة نهاية الوحدة

١. البنتان C_5H_{12} ألكان وهو يتفاعل مع الكلور عند تعرضه لأشعة الشمس.

أ. ارسم الصيغ البنائية الموسعة لثلاثة متشاكلات سلسلة لـ C_5H_{12} .

ب. يتفاعل البنتان مع الكلور في ضوء الشمس ليعطي مخلوطًا من عدة متشاكلات.

١- اكتب المعادلة الكيميائية التي توضح تفاعل البنتان مع الكلور حيث يكون التناسب الكيميائي بين المواد المتفاعلة 1:1.

٢- يوجد ثلاثة متشاكلات بنائية ممكنة للمادة الناتجة العضوية. ارسم الصيغة الهيكلية لكل منها وسمّها.

٣- ما نوع التشاكل البنائي الذي تظهره رسومك؟

٤- اذكر الطرف الإضافي اللازم كي يتم استبدال ذرات الهيدروجين جميعها في البنتان بذرات كلور.

ج. ١- صف آلية ونوع التفاعل الذي يحدث في الجزئية ب-١.

٢- اكتب المعادلة التي تمثل خطوة الابتدء لهذا التفاعل.

٣- اكتب معادلتين لتوضيح خطوتي الانتشار لهذا التفاعل.

٤- اكتب معادلتين محتملتين لخطوة الإيقاف لهذا التفاعل.

٢. الألكانات التي تمتلك سلاسل ذات أطوال تتراوح بين 5 و 10 ذرات كربون تستخدم كوقود للسيارات. والمواد الناتجة من الاحتراق لها تأثيرات مختلفة على البيئة وعلى صحة الإنسان.

أ. اكتب معادلة الاحتراق غير الكامل للديكان لتكوين أحادي أكسيد الكربون والماء.

ب. اشرح سبب تنفيذ هذا التفاعل في خزانة طرد الأبخرة.

ج. يتكون أحادي أكسيد الكربون في محركات السيارات. ويمكن إزالته من العادم بوساطة محول محفّز عن طريق تفاعله مع أكاسيد النيتروجين.

١- اشرح كيفية تكون أكاسيد النيتروجين في محركات السيارات.

٢- اكتب معادلة تفاعل أحادي أكسيد الكربون مع ثنائي أكسيد النيتروجين.

تابع

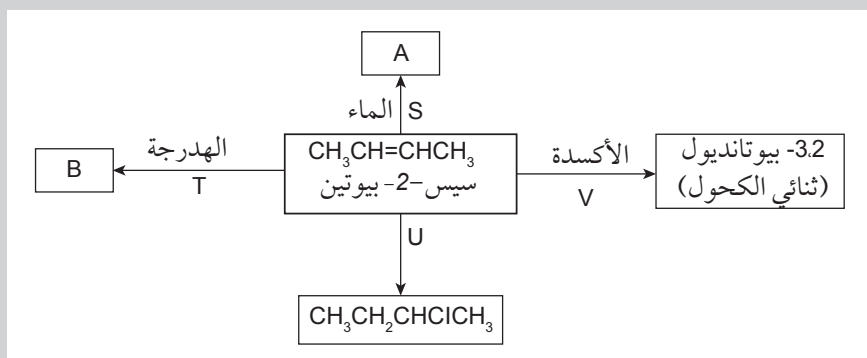
د. ينبعث ثاني أكسيد الكربون عند احتراق وقود هيدروكربوني بوجود فائض من الهواء.

١- اكتب معادلة الاحتراق الكامل للهكسان لتكوين ثاني أكسيد الكربون والماء.

٢- صف كيف يُسهم ثاني أكسيد الكربون في ظاهرة الاحتباس الحراري.

٣- اذكر اثنتين من تأثيرات الاحتباس الحراري.

٣. يوضح الشكل أدناه بعض تفاعلات سيس-2-بيوتين.



أ. ١- اكتب الصيغ البنائية الموسعة لـ A و B.

٢- اكتب الصيغة البنائية لـ 3,2-بيوتانديول (ثنائي الكحول).

٣- ارسم الصيغة الهيكلية لـ $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHClCH}_3$.

ب. اذكر المواد المتفاعلة والظروف المستخدمة في:

١- التفاعل S.

٢- التفاعل T.

٣- التفاعل U.

٤- التفاعل V.

ج. تنتج التفاعلات S و T و U و V مادة ناتجة واحدة فقط. سمّ نوع التفاعل الذي ينتج منه مادة ناتجة واحدة فقط.

د. إذا أجريت التفاعلات نفسها باستخدام ترانس-2-بيوتين، فستنتج المواد الناتجة نفسها كما في حالة سيس-2-بيوتين. اشرح سبب عدم تأثير التشاكل ترانس/سيس في طبيعة المواد الناتجة التي تم الحصول عليها.

مهم

يعتمد جزء كبير من هذا السؤال على معرفتك السابقة بالمحولات المحفزة والاحتباس الحراري. تأكد من مراجعة هذه المواضيع من الدروس السابقة والوحدة التاسعة من كتاب الطالب.

مصطلحات علمية

تأثير ازدياد الاحتباس

الحراري Enhanced

greenhouse effect: ازدياد متوسط درجة حرارة الغلاف الجوي كنتيجة لازدياد نسب الغازات الدفيئة الناتجة من الأنشطة البشرية.

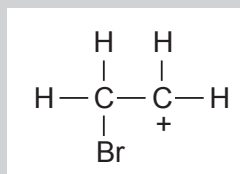
مهم

تحتاج إلى معرفة المواد المتفاعلة الإضافية والظروف المستخدمة في تفاعلات عضوية معينة.

يمكن استخدام الألكينات لصنع مجموعة متنوعة من المركبات الأخرى التي تمتلك مجموعات وظيفية مختلفة. يجب عليك أيضاً أن تكون قادراً على كتابة معادلات لكل واحدة من هذه التفاعلات.

تابع

٤. الإيثان هيدروكربون مشبع، في حين أن الإيثين هيدروكربون غير مشبع.
- أ. صف اختباراً كيميائياً يمكنك إجراؤه للتمييز بين الإيثين والإيثان. أعط النتائج المتوقعة للاختبار.
- ب. صف البنية والروابط الكيميائية في الإيثين في ضوء روابط سيجما وروابط باي.
- ج. تم ضخ غاز الإيثين عبر محلول مائي يحتوي على البروم وكلوريد الصوديوم، فنتج مخلوط من 2،1-ثنائي برومو إيثان و 1-برومو-2-كلورو إيثان، $\text{CH}_2\text{BrCH}_2\text{Cl}$.
- ١- الخطوة الأولى في آلية حدوث التفاعل تتمثل بهجوم زوج إلكترونات الرابطة باي في الإيثين على جزيء البروم المستقطب. ارسم مخططاً لتمثيل هذه الخطوة.
- ٢- يوضح الشكل أدناه بنية الوسيط المتكون.



- ارجع إلى هذه البنية لشرح سبب تكون مخلوط من نوعين مختلفين من الهالوجينوألكانات.
- د. البروبين ($\text{CH}_3\text{CH}=\text{CH}_2$)، هيدروكربون غير مشبع. وهو يتفاعل مع كلوريد الهيدروجين لتكوين $\text{CH}_3\text{CHCl}-\text{CH}_3$ وليس $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_3$. اشرح سبب عدم تكون $\text{CH}_2\text{Cl}-\text{CH}_3$. ارجع إلى آلية حدوث التفاعل بما في ذلك الإشارة إلى التأثير الحثي.

٥. يعدّ المركب 2-برومو-2-ميثيل بروبان هالوجينوألكان.

- أ. ١- ارسم الصيغة البنائية الموسعة لهذا المركب.
- ٢- حدد نوع الهالوجينوألكان.

مصطلحات علمية

التأثير الحثي

:Inductive effect

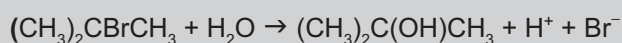
التشارك غير المتكافئ للإلكترونات على طول رابطة تساهمية ما. فيقال إن الجسيمات (الأنواع) المانحة للإلكترونات، كمجموعة ألكيل مثلاً، تمتلك تأثيراً حثياً إيجابياً، في حين أن الجسيمات الجاذبة للإلكترونات، كذرة الأكسجين أو الكلور مثلاً، تمتلك تأثيراً حثياً سلبياً.

مهم

تأكد من أنك تعرف آليات حدوث التفاعل والمصطلحات العلمية، مثل النيوكليوفيل والاستبدال.

تابع

ب. يتفاعل 2- برومو-2- ميثيل بروبان مع الماء، وفق المعادلة الآتية:



١- اشرح سبب اعتبار هذا التفاعل تفاعل استبدال وليس تفاعل إضافة.

٢- اشرح سبب اعتبار جزيء الماء نيوكليوفيل.

ج. صف كيف يمكنك اختبار أيونات البروميدي الناتجة من هذا التفاعل.

٦. يتفاعل 1- يودوبيوتان مع كل من محلولي هيدروكسيد الصوديوم المائي والكحولي.

أ. اكتب معادلة تفاعل 1- يودوبيوتان مع هيدروكسيد الصوديوم المائي.

ب. ١- ارسـم آليـة حدوث تفاعل 1- يودوبيوتان مع أيون الهيدروكسيد.

٢- استخدم آليـة حدوث التفاعل لشرح عملية كسر الروابط وتكونها خلال التفاعل.

ج. يتفاعل 1- كلوروبيوتان بشكل أبطأ من 1- يودوبيوتان مع هيدروكسيد الصوديوم المائي عند التركيز نفسه. اشرح السبب.

د. ١- اكتب معادلة تفاعل 1- يودوبيوتان مع محلول كحولي ساخن يحتوي على أيونات الهيدروكسيد.

٢- اذكر اسم هذا النوع من التفاعل.

٣- اشرح دور أيونات الهيدروكسيد في هذا التفاعل.

هـ. عندما يتفاعل 2- يودوبيوتان مع محلول هيدروكسيد الصوديوم الكحولي الساخن، تنتج ثلاثة متشاكلات مختلفة بدلاً من مركب واحد. ارسـم الصيغ البنائية الموسعة لها.

مهم

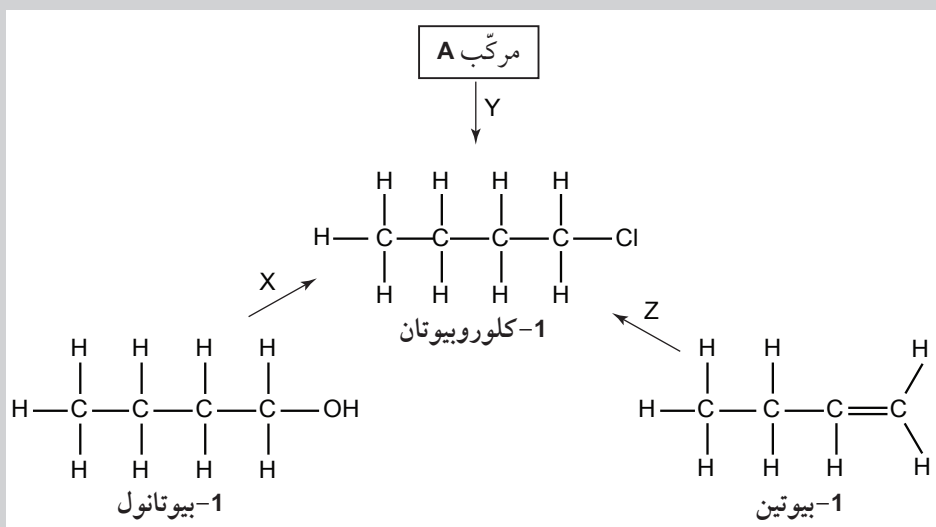
في الجزئية ٥-ج دعوة إلى اختبار أيونات البروميدي. تحقق من الأيونات الموجودة في المعادلة. ما الذي يجب أن تقوم به قبل إضافة المادة المتفاعلة اللازمة إلى الاختبار؟

مهم

يتعلق السؤال ٦ بشكل كبير بآلية حدوث تفاعل أيونات OH^- مع الهالوجينوألكانات. تأكد من فهمك للمصطلحات العلمية مثل النيوكليوفيل والاستقطاب والوسيط. في الجزئية ب، تأكد من توضيح زوج الإلكترونات الذي يأتي من الأيون السالب.

تابع

٧. يوضح الشكل أدناه كيف يمكن تحضير 1-كلوروبوتان عن طريق ثلاثة تفاعلات مختلفة X و Y و Z.



أ. ١- أعط مادتين متفاعلتين مختلفتين يمكن إضافتهما إلى 1-بيوتانول لإنتاج 1-كلوروبوتان في التفاعل X.

٢- حدد المادة الناتجة العضوية الذي ستنتج بدلاً من 1-كلورو بيوتان إذا تمت إضافة مخلوط من حمض الكبريتيك وبروميد البوتاسيوم إلى 1-بيوتانول.

٣- لا ينتج التفاعل X المركب 2-كلوروبوتان. سمّ الكحول الذي يجب استخدامه لإنتاج 2-كلوروبوتان.

ب. في التفاعل Y، ينتج 1-كلورو بيوتان عند إضافة الكلور إلى المركب A وتعريضه لأشعة الشمس.

١- سمّ المركب A.

٢- المادة الناتجة الرئيسية الأخرى التي تنتج من التفاعل Y هي جزيء غير عضوي. حدّد هذا الجزيء.

٣- سينتج التفاعل Y أيضًا 2-كلوروبوتان بدلاً من 1-كلوروبوتان. صف كيف يكون ذلك ممكنًا بالرجوع إلى آلية حدوث التفاعل.

تابع

ج. ١- حدّد المادة المتفاعلة التي يجب إضافتها إلى 1- بيوتين في التفاعل Z.
٢- سينتج التفاعل Z المركب 2- كلوروبيوتان بكميات أكبر من 1-كلورو بيوتان. صف كيف يكون ذلك ممكناً بالرجوع إلى آلية حدوث التفاعل.

د. اذكر المواد المتفاعلة والظروف التي قد تستخدمها لتحويل 1- كلورو بيوتان إلى:

١- 1-بيوتانول

٢- 1-بيوتين

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ