سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

رؤية عمان 2040
نتقدم بثقة
Moving Forward with Confidence

الكيمياء

دليل المعلّم

٩

الفصل الدراسي الأول

الطبعة التجريبية ١٤٤٢هـ - ٢٠٢٠م

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

سلطنة عُمان
وزارة التربية والتعليم

الكيمياء

دليل المعلّم

٩

الفصل الدراسي الأول

الطبعة التجريبية ١٤٤٢هـ - ٢٠٢٠م

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

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

تشكل مطبعة جامعة كامبريدج جزءًا 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 قانونًا 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 ٢٠٢٠ م، طُبعت في سلطنة عُمان

هذه نسخة تمَّت مواءمتها من دليل المعلم – العلوم للصف التاسع – من سلسلة كامبريدج للعلوم المتكاملة IGCSE للمؤلفين ماري جونز، ريتشارد هاروود، إيان لودج، ودايفيد سانغ.

تمت مواءمة هذا الدليل بناءً على العقد الموقع بين وزارة التربية والتعليم ومطبعة جامعة كامبريدج رقم ٤٠ / ٢٠٢٠ .
لا تتحمل مطبعة جامعة كامبريدج المسؤولية تجاه توفُّر أو دقة المواقع الإلكترونية المستخدمة في هذا الكتاب، ولا تؤكد أن المحتوى الوارد على تلك المواقع دقيق وملائم، أو أنه سيبقى كذلك.

تمت مواءمة الدليل

بموجب القرار الوزاري رقم ٣٠٢ / ٢٠١٩ واللجان المنبثقة عنه

جميع حقوق الطبع والتأليف والنشر محفوظة لوزارة التربية والتعليم

ولا يجوز طبع الكتاب أو تصويره أو إعادة نسخه كاملاً أو مجزّأً 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.

المغفور لـه

السلطان قابوس بن سعيد -طيّب اللّه ثراه-

حضرة صاحب الجلالة

السلطان هيثم بن طارق المعظم

سلطنـــــة عُمـــــان

النَّشيدُ الْوَطَنِيُّ

يا رَبَّنا احْفَظْ لنا جَلالَةَ السُّلْطان
وَالشَّعْبَ في الأَوْطان بِالْعِزِّ والأَمان
وَلْيَدُمْ مُؤَيَّدًا عاهِلاً مُمَجَّدًا
بِالنُّفوسِ يُفْتَدى

يا عُمانُ نَحْنُ مِنْ عَهْدِ النَّبي أَوْفِياءُ مِنْ كِرامِ الْعَرَبِ
فارْتَقي هامَ السَّماء وَامْلَئي الْكَوْنَ الضِّياء

وَاسْعَدي وَانْعَمي بِالرَّخاء

تقديم

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

فقد حرصت وزارة التربية والتعليم على تطوير المنظومة التعليمية في جوانبها ومجالاتها المختلفة كافة؛ لتُلبّي مُتطلّبات المجتمع الحالية، وتطلُّعاته المستقبلية، ولتتواكب مع المُستجدّات 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 مكوِّنًا أساسيًّا من مُكوِّنات المنظومة التعليمية، بمراجعة مستمرة وتطوير شامل في نواحيها المختلفة؛ بدءًا من المقررات 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 اتَّجهت إلى الاستفادة من الخبرات الدولية؛ اتساقًا مع التطوُّر المُتسارع في هذا المجال، من خلال تبنّي مشروع السلاسل العالمية في تدريس هاتَين المادّتَين وفق المعايير الدولية؛ من أجل تنمية مهارات البحث والتقصّي والاستنتاج لدى الطلاب، وتعميق فهمهم للظواهر العلمية المختلفة، وتطوير قدراتهم التنافُسية في المسابقات العلمية والمعرفية، وتحقيق نتائج أفضل في الدراسات الدولية.

مُتمنّية لأبنائنا الطلاب النجاح، ولزملائنا المعلّمين التوفيق فيما يبذلونه من جهود مُخلِصة، 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

منهاجي
متعة التعليم الهادف

المحتويات

المقدمة xii

الأهداف التعليمية xiv

الوحدة الأولى: طبيعة المادّة

موضوعات الوحدة ١٩

الموضوع ١-١: حالات المادّة ١٩

الموضوع ١-٢: فصل المواد وتنقيته ٢٢

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية ٢٤

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٣٣

إجابات تمارين كتاب النشاط ٣٥

إجابات أوراق العمل ٣٨

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٤٠

الوحدة الثانية: التركيب الذرّي

موضوعات الوحدة ٤١

الموضوع ٢-١: الذَّرات والجُزيئات ٤١

الموضوع ٢-٢: تركيب الذرّة ٤٢

الموضوع ٢-٣: ترتيب الإلكترونات في الذرّات . ٤٣

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية ٤٤

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٤٤

إجابات تمارين كتاب النشاط ٤٥

إجابات أوراق العمل ٤٧

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٤٨

الوحدة الثالثة: الجدول الدوريّ

موضوعات الوحدة ٤٩

الموضوع ٣-١: الجدول الدوري للعناصر – تصنيف العناصر ٤٩

الموضوع ٣-٢: دورية خصائص العناصر في الجدول الدوري ٥١

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية ٥٢

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٥٢

إجابات تمارين كتاب النشاط ٥٣

إجابات أوراق العمل ٥٤

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٥٦

الوحدة الرابعة: الروابط الكيميائية

موضوعات الوحدة ٥٨

الموضوع ٤-١: الروابط الكيميائية وأهمّيتها ... ٥٨

الموضوع ٤-٢: الصِّيغ الكيميائية ٦٠

الموضوع ٤-٣: البلّورات ٦٢

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية ٦٣

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٦٧

إجابات تمارين كتاب النشاط ٦٨

إجابات أوراق العمل ٧٢

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٧٧

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الوحدة الخامسة: معدل سرعة التفاعُل وتغيّرُات الطاقة

موضوعات الوحدة ٧٩

الموضوع ٥-١: مُعدَّل سرعة التفاعُل الكيميائي ٧٩

الموضوع ٥-٢: العوامل المؤثِّرة في مُعدَّل سرعة التفاعُل ٨١

الموضوع ٥-٣: تغيُّرات الطاقة في التفاعُلات الكيميائية ٨٣

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية ٨٤

إجابات أسئلة كتاب الطالب ٩٠

إجابات تمارين كتاب النشاط ٩٠

إجابات أوراق العمل ٩٥

إجابات أسئلة نهاية الوحدة ٩٨

منهاجي
متعة التعليم الهادف

المقدمة

صمَّم هذا المنهج فريق من المختصّين في المواد الدراسية. وهو يعكس نتاج البحوث التربوية العالميّة، ويُكسب الطلاب فهمًا للمبادئ التعلُّمية الأساسيّة عبر العديد من الدراسات النظرية والعمليّة، ويُطوِّر فهمهم للمهارات العلميّة التي تشكّل أساسًا للتحصيل العلمي المتقدّم، ويُنمّي إدراكهم لمسألة أنّ نتائج البحوث العلميّة تؤثّر في الأفراد والمجتمعات والبيئة. ويُساعد هذا المنهج الطلاب على فهم عالم التكنولوجيا الذي يعيشون فيه، وعلى الاهتمام بالعلوم والتطوّرات العلميّة .

يهدف المنهج إلى :

أ. توفير تجربة تربوية ممتعة ومفيدة لجميع الطلاب.

ب. تمكين الطلاب من اكتساب المعرفة والفهم، والهدف من ذلك:

- أن يُصبحوا مواطنين واثقين بأنفسهم في عالم قائم على التكنولوجيا، وأن يكون لديهم اهتمام واضح بالمواد العلميّة.
- أن يُعزِز إدراكهم لقضيَّة أن مواد العلوم قائمة على البراهين، ويُمكِّنهم من فهم أهمية الأسلوب العلمي في التفكير.

ج. تطوير ما لدى الطلاب من مهارات:

- ترتبط بدراسة مواد العلوم وتطبيقاتها.
- تفيدهم في الحياة اليوميّة.
- تُشجّعهم على حلّ المسائل بطرائق منهجيّة.
- تُشجّعهم على تطبيق العلوم تطبيقًا فعّالًا وآمنًا.
- تُشجّعهم على التواصل الفعَّال باستخدام اللغة العلميّة.

د. تطوير سلوكيّات مرتبطة بمواد العلوم مثل :

- الحرص على الدقّة والإتقان.
- الموضوعيّة.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

- الأمانة العلمية.
- الاستقصاء.
- المبادرة.
- الابتكار.

حثّ الطلاب على مراعاة الآتي:

- أنّ مواد العلوم خاضعة للتأثيرات الاجتماعية والاقتصادية والتكنولوجية والأخلاقية والثقافية وقيودها.
- أنّ تطبيقات العلوم قد تكون مفيدة وقد تكون ضارَّة بالفرد والمجتمع والبيئة.

تتضمَّن كل وحدة في الدليل:

- أفكارًا للتدريس لكل موضوع تمثّل اقتراحات حول كيفية تناول الموضوع لمساعدة الطلاب على فهمه جيدًا.
- إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية.
- أفكارًا للواجبات المنزلية.
- إجابات عن جميع الأسئلة الواردة في كتاب الطالب، وكذلك عن أسئلة التمارين وأوراق العمل في كتاب النشاط.

التخطيط للتدريس

توجد مجموعة قيِّمة من المصادر في كتاب الطالب وكتاب النشاط (أنشطة – تمارين – أوراق عمل).

وقد لا يكون لديك الوقت الكافي لاستخدام كل مصدر من هذه المصادر. لذلك، عليك بالتخطيط الجيّد، وتحديد المصادر التي تشعر بأنها الأنسب في تحقيق الأهداف التعليمية.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الأهداف التعليمية

الوحدة الأولى: طبيعة المادّة

١-١ حالات المادّة

١-١	يذكر الخصائص المميّزة للموادّ الصلبة والسائلة والغازيّة.
١-٢	يصف تركيب الموادّ الصلبة والسائلة والغازيّة من حيث تباعد الجُسَيمات وترتيبها وأنواع حركتها.
١-٣	يصف التغيّرات في حالة المادّة (من حيث الانصهار والغليان والتبخّر والتجمّد والتكثيف) ويشرحها معتمدًا على النموذج الجُسَيمي الحركي وتغيّرات الطاقة الّتي تنطوي عليها.
١-٤	يُعرّف المصطلحات الآتية: الذرة والجزيء والأيون.
١-٥	يصف عملية الانتشار ويشرحها في ضوء حركة الجسيمات (الذرّات والجُزيئات والأيونات).
١-٦	يصف تأثير الكتلة الجزيئيّة على مُعدّل سرعة الانتشار ويشرحه.
٩-١	يعرّف مصطلحات المُذيب والمُذاب والمحلول والتركيز.
٩-٤	يدرك أنّ المخاليط تنصهر وتغلي ضمن نطاق معيّن من درجات الحرارة.
٩-٥	يحدّد المواد ويُقيّم درجة نقاوتها مُستخدمًا المعلومات المعطاة حول درجة الانصهار ودرجة الغليان.

١-٢ فصل المواد وتنقيتها

٩-٢	يظهر معرفته وفهمه لطريقة كروماتوجرافيا الورق.
٩-٣	يفسّر المخطّطات الكروماتوجرافية البسيطة، بما في ذلك استخدام قيم معامل التأخّر(R_f).
٩-٦	يفهم أهمّيّة نقاوة الموادّ المستخدمة في أنشطة الحياة اليوميّة، مثل المركّبات المُستخدمة في الأدوية والموادّ المضافة في الأغذية.
١٠-١	يصف طرق الفصل والتنقية باستخدام المُذيب المناسب، والترشيح والتبلوُر والتقطير والتقطير التجزيئي وكروماتوجرافيا الورق، ثمّ يشرحها.
١٠-٢	يقترح تقنيّات فصل مناسبة في ضوء المعلومات المتاحة عن المخاليط.
١٠-٣	يصف باختصار معالجة المياه في ضوء عمليّتي الترشيح والكلورة.

الوحدة الثانية: التركيب الذرّي

٢-١ الذرّات والجُزيئات

١-٤	يُعرّف المصطلحات الآتية: الذرّة والجُزيء والأيون.
٣-١	يصف الاختلافات بين العناصر والمخاليط والمركبات، وبين الفلزات واللافلزات.
٣-٤	يحدّد التغيّرات الفيزيائيّة والكيميائيّة، ويفهم الاختلافات بينها.

الأهداف التعليمية	
٢-٢ تركيب الذرّة	
٢-١	يصف تركيب الذرة من حيث وجود النواة المركزية التي تحتوي على بروتونات ونيوترونات، ومستويات الطاقة التي تحتوي على الإلكترونات.
٢-٣	يذكر الشحنات والكتل النسبيّة التقريبيّة للبروتونات والنيوترونات والإلكترونات.
٢-٤	يعرّف العدد الذرّيّ على أنّه عدد البروتونات الموجودة في نواة الذرّة ويستخدمه.
٢-٥	يعرّف العدد الكتليّ على أنّه مجموع عدد البروتونات والنيوترونات الموجودة في نواة الذرّة ويستخدمه.
٢-٧	يعرّف النظائر بأنّها ذرّات للعنصر نفسه، لها عدد البروتونات نفسه ولكنها تختلف في عدد النيوترونات.
٢-٨	يفهم أنّ للنظائر الخصائص الكيميائية ذاتها لأنّها تحتوي على عدد الإلكترونات نفسه في مستوى الطاقة الخارجيّ.
٢-٣ ترتيب الإلكترونات في الذرّات	
٢-١	يصف تركيب الذرّة من حيث وجود النواة المركزيّة التي تحتوي على بروتونات ونيوترونات، ومستويات الطاقة التي تحتوي على الإلكترونات.
٢-٢	يصف توزيع الإلكترونات داخل مستويات الطاقة، ويفهم أهمّيّة التركيب الإلكترونيّ للغازات النبيلة والإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي (إلكترونات التكافؤ).
الوحدة الثالثة: الجدول الدوريّ	
٣-١ الجدول الدوري للعناصر - تصنيف العناصر	
٢-٦	يستخدم العدد الذرّيّ والتركيب الذرّيّ للعناصر التي عددها الذرّيّ من 1-20، لشرح أسس الجدول الدوريّ.
٣-١	يصف الاختلافات بين العناصر والمخاليط والمركّبات، وبين الفلزات واللّافلزات.
٤-١	يصف الجدول الدوريّ بأنّه طريقة لتصنيف العناصر، ويصف استخدامه للتنبّؤ بخصائصّ العناصر.
٤-٣	يصف العلاقة بين رقم المجموعة وعدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجيّ والصفة الفلزيّة أو اللّافلزيّة.
٣-٢ دورية خصائص العناصر في الجدول الدوري	
٤-٢	يصف التدرّج من الصفة الفلزيّة إلى الصفة اللّافلزيّة عبر الدورة.
٤-٣	يصف العلاقة بين رقم المجموعة وعدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجيّ والصفة الفلزيّة أو اللّافلزيّة.

الأهداف التعليمية

الوحدة الرابعة: الروابط الكيميائية

٤-١ الروابط الكيميائية وأهمّيتها

١-٥	يصف تَكوّن الأيونات عن طريق فقدان الإلكترونات أو اكتسابها.
٢-٥	يصف تَكوّن الروابط الأيونيّة بين العناصر الفلزيّة واللّافلزيّة لتشمل التجاذب القويّ بين الأيونات بسبب الشحنات الكهربائيّة المتعاكسة.
١-٦	يذكر أنّ العناصر اللّافلزيّة تكوّن جزيئات بسيطة لها روابط تساهميّة بين ذرّاتها.
٢-٦	يصف تكوين الروابط التساهميّة الأحاديّة في H_2 وCl_2 وH_2O وCH_4 وNH_3 وHCl وF_2 على أنّها مشاركة لأزواجٍ من الإلكترونات للوصول إلى تركيب إلكترونيّ مماثل للتركيب الإلكترونيّ للغازات النبيلة، ويتضمّن ذلك استخدام مخطّطات التمثيل النقطيّ.
٣-٦	يستخدم ويرسم مخطّطات التمثيل النقطيّ لتمثيل الروابط في الجزيئات التساهميّة الأكثر تعقيدًا مثل: N_2، C_2H_4، CH_3OH، CO_2.

٤-٢ الصيَغ الكيميائية

٣-٢	يستخدم رموز العناصر ويكتب صيَغ المُركّبات البسيطة.
٣-٣	يستنتج صيغة مُركّب بسيط من الأعداد النسبيّة للذرّات الموجودة فيه.
٥-٤	يحدّد صيغة مركّب أيونيّ من الشحنات الموجودة على الأيونات.
٦-٤	يقارن بين المركّبات الأيونيّة والتساهميّة من حيث التطاير والذوبان والتوصيل الكهربائيّ.
٦-٥	يشرح الاختلافات في درجتي انصهار وغليان كل من المركبات الأيونيّة والتساهميّة في ضوء قوى التجاذب.

٤-٣ البلّورات

٥-٣	يصف البنية الشبكيّة للمركّبات الأيونيّة بأنّها ترتيب منتظم للأيونات الموجبة والسالبة بالتناوب، ومن أمثلتها تركيب كلوريد الصوديوم.
٧-١	يذكر أنّ هناك أشكالاً عديدة ومختلفة للكربون بما في ذلك الماس والجرافيت.
٧-٢	يصف التراكيب التساهميّة الضخمة في الجرافيت والماس.
٧-٣	يربط بين استخدامات الماس والجرافيت بتركيبهما البنائيّ؛ على سبيل المثال استخدام الجرافيت كمادّة للتشحيم ومادّة موصلة للكهرباء، واستخدام الماس في أدوات القطع.
٧-٤	يصف التركيب الجزيئيّ الضخم لمركّب ثنائي أكسيد السّيليكون SiO_2.

الأهداف التعليمية

الوحدة الخامسة: معدل سرعة التفاعُل وتغيّرات الطاقة

٥-١ مُعدَّل سرعة التفاعُل الكيميائي	
١١-١	يسمّي ويقترح الأجهزة والأدوات المناسبة لقياس الزمن، ودرجة الحرارة، والكتلة، والحجم، بما في ذلك السحاحات والماصّات والمخابير المُدرّجة، ويستخدمها.
١١-٢	يقترح الأدوات والأجهزة المُناسبة لإجراء التجارب، بما في ذلك جمع الغازات وقياس مُعدَّل سرعة التفاعُل من المعلومات المعطاة.
١١-٤	يصف كيف يمكن أن يسبِّب كلّ من التركيز ودرجة الحرارة ومساحة السطح خطر حدوث احتراق انفجاري كما في المساحيق الدقيقة (مثل مطاحن الدقيق) والغازات (مثل الميثان في المناجم).
٥-٢ العوامل المؤثِّرة في مُعدَّل سرعة التفاعُل	
١١-١	يصف الطرق العمليّة لاستقصاء مُعدَّل سُرعة التفاعُل الذي يُنتِج غازًا.
١١-٢	يقترح الأدوات والأجهزة المُناسبة لإجراء التجارب، بما في ذلك جمع الغازات وقياس مُعدَّل سرعة التفاعُل من المعلومات المعطاة.
١١-٣	يصف تأثير كلّ من التركيز وحجم الجُسيمات (مساحة السطح) والعوامل الحفّازة ودرجة الحرارة على مُعدَّل سُرعة التفاعُلات.
١١-٥	يشرح تأثير تغيُّر التركيز في ضوء تكرار التصادم بين الجُسيمات المُتفاعِلة.
١١-٦	يشرح تأثير تغيُّر درجة الحرارة من خلال تكرار التصادم بين الجُسيمات المُتفاعِلة وزيادة عدد الجُسيمات المُتصادمة التي تملك الحدّ الأدنى من الطاقة (طاقة التنشيط) لكي تتفاعُل.
١١-٧	يفسِّر البيانات المأخوذة من التجارب المتعلّقة بمعدّل سرعة التفاعُل.
٥-٣ تغيُّرات الطاقة في التفاعُلات الكيميائية	
١١-٨	يستكشف ويفسِّر طبيعة التغيُّرات الماصّة للحرارة مثل انصهار الجليد والتفاعُلات الطاردة للحرارة مثل الاحتراق والأكسدة.

الأهداف التعليمية المرتبطة بالاستقصاء العلمي

استخدام التقنيّات والأجهزة والأدوات العلميّة

- يبرِّر اختيار الأجهزة والمواد والأدوات لاستخدامها في إجراء التجارب.
- يقيّم الأخطار ويشرح التدابير الوقائية المتّخذة لضمان السلامة.

التخطيط

- يصف الخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة ويشرحها.
- يكوِّن التنبؤات والفرضيات (استنادًا إلى استيعاب المفاهيم والمعرفة)
- يحدِّد المتغيرات ويضف كيف يمكن قياسها، ويشرح لماذا ينبغي التحكُّم ببعض المتغيّرات.

الملاحظة والقياس والتسجيل

- يرسم الأشكال التخطيطيّة للجهاز ويُسمّي أجزاءه.
- يسجِّل الملاحظات بطريقة منهجية باستخدام الوحدات المناسبة والأرقام ومدى القياسات المناسبة ودرجة الدقة المناسبة.

تفسير الملاحظات والبيانات وتقييمها

- يفسّر الملاحظات وبيانات التجارب ويقيّمها، ويحدّد النتائج غير المتوقّعة ويتعامل معها بالشكل الملائم.
- يعالج البيانات ويعرضها ويقدِّمها بما في ذلك استخدام الآلات الحاسبة والتمثيلات البيانية والميل.

طرائق التقييم

- يستخلص الاستنتاجات المناسبة ويبرِّرها بالرجوع إلى البيانات وباستخدام التفسيرات المناسبة.
- يحدِّد الأسباب المحتملة لعدم دقة البيانات أو الاستنتاجات ويقترح التحسينات المناسبة للخطوات التجريبية والتقانة المستخدمة.

الوحدة الأولى: طبيعة المادّة

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
١-١، ١-٢، ١-٣، ١-٤، ١-٥، ١-٦، ٩-١، ٩-٤، ٩-٥	١-١ حالات المادّة	٨	نشاط ١-١ رسم منحنى تبريد نشاط ١-٢ استقصاء الانتشار - تطبيق عملي الأسئلة من ١-١ إلى ١-٨ أسئلة نهاية الوحدة: ١، ٢	تمرين ١-١ تغيُّر الحالة الفيزيائية تمرين ١-٢ أنواع الجُسيمات تمرين ١-٣ (أ) الانتشار والذوبانية والفصل تمرين ١-٤ رسم منحنى تبريد ورقة العمل ١-١ حالات المادّة ورقة العمل ١-٢ حالات المادّة والنموذج الجسيمي الحركي ورقة العمل ١-٣ حركة الجُسيمات
٩-٢، ٩-٣، ٩-٦، ١٠-١، ١٠-٢، ١٠-٣	١-٢ فصل المواد وتنقيتها	٧	نشاط ١-٣ فصل مخلوط ملح الطعام والرمل نشاط ١-٤ (إثرائي) تقطير المخاليط نشاط ١-٥ استقصاء ملوِّنات الطعام بواسطة الكروماتوجرافيا نشاط ١-٦ المواد الكيميائية في مياه البحر الأسئلة من ١-٩ إلى ١-١٥ أسئلة نهاية الوحدة ٣، ٤، ٥	تمرين ١-٣ (ب، ج) الانتشار والذوبانية والفصل تمرين ١-٥ كروماتوجرافيا الورق في السباقات تمرين ١-٦ أهمّية توفير المياه النظيفة ورقة العمل ١-٤ فصل المخاليط

الموضوع: ١-١ حالات المادّة

الأهداف التعليمية

١-١ يذكر الخصائص المميّزة للموادّ الصلبة والسائلة والغازيّة.

١-٢ يصف تركيب الموادّ الصلبة والسائلة والغازيّة من حيث تباعد الجُسَيمات وترتيبها وأنواع حركتها.

١-٣ يصف التغيّرات في حالة المادّة (من حيث الانصهار والغليان والتبخّر والتجمّد والتكثيف) ويشرحها معتمدًا على النموذج الجُسيمي الحركي وتغيّرات الطاقة الّتي تنطوي عليها.

١-٤ يُعرّف المصطلحات الآتية: الذرة والجزيء والأيون.

١-٥ يصف عملية الانتشار ويشرحها في ضوء حركة الجسيمات (الذرّات والجُزيئات والأيونات).

١-٦ يصف تأثير الكتلة الجزيئيّة على مُعدّل سرعة الانتشار ويشرحه.

٩-١ يعرّف مصطلحات المُذيب والمُذاب والمحلول والتركيز.

٩-٤ يدرك أنّ المخاليط تنصهر وتغلي ضمن نطاق معيّن من درجات الحرارة.

٩-٥ يحدّد المواد ويُقيّم درجة نقاوتها مُستخدمًا المعلومات المعطاة حول درجة الانصهار ودرجة الغليان.

أفكار للتدريس

- هذه مقدّمة لدراسة الحالات الفيزيائية للمادّة وتغيُّرات الحالة والمُصطلحات المُرتبطة بهذه المفاهيم.
- بإمكانك تمهيد الدرس بعرض صورة عن المجموعة الشمسية ثم التركيز على كوكب الأرض (الكوكب الأزرق) باعتباره الكوكب الوحيد في النظام الشمسي الذي يحتوي على حالات الماء الثلاث (الماء- الجليد - بخار الماء). ركِّز على المصطلحات المرتبطة بالمفاهيم وعلى الخصائص العامّة للحالات المختلفة، ووضّح أن التغيُّرات في الحالة يمكن أن تحدث عن طريق التغيير في درجة الحرارة أو الضغط الجوي (أو كليهما).
- اشرح بعض التغيُّرات التي تطرأ على الحالة مثل انصهار الجاليوم في راحة اليد (في حال توفره) أو انصهار مكعَّب ثلج.
- اشرح الحالات الفيزيائية المختلفة للمادّة مُستخدِمًا مفهوم حركة الجُسيمات.
- يتم استخدام النموذج الحركي لشرح كيفية حدوث التغيُّرات في الحالة الفيزيائية. من المهم أن تؤكِّد أن دور تغيُّرات الطاقة مهمّ جدًّا في تفسير تكوُّن قوى التجاذب بين الجُسيمات أو تكسيرها.
- ارسم منحنى تبريد (**نشاط ١-١ رسم منحنى تبريد**) كتجربة في المختبر. يمكنك اعتماد تلك التجربة باعتبارها عرضًا تمهيديّاً مفيدًا جدّاً لتسجيل البيانات مع «فرز وترتيب» النتائج خلال تنفيذ التجربة.
- أعطِ الطلاب عيّنات مغلَّفة من العناصر، واطلب إليهم تصنيفها حسب حالتها. قد يكون جيّدًا استبدال البروم بمحلول القهوة. يمكن تقديم الغازات عديمة اللون باستخدام حاوية شفّافة تحتوي على الهواء ولكن يتم توصيفها كغاز لعنصر نقي. من المهم أن يدرك الطلّاب أن هناك عُنصرين في الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة، وأن مُعظم العناصر تكون صلبة عند درجة الحرارة هذه. ناقش بشكل موسَّع موضوع الجُسيمات لجميع العيّنات، فعلى سبيل المثال تتكوَّن الغازات النبيلة من ذرّات أحادية، بينما يتكوّن كل من الأكسجين والنيتروجين من جُزيئات.
- وضِّح للطلاب أن مفهوم الجُسيمات يشمل كلًّا من الذرّات والجُزيئات والأيونات (وهي أصغر مُكوِّن لمادة ما)، وهكذا سيفهمون أنك تستخدم مفهوم الجُسيمات لتعبّر عن أي منها. فسِّر لهم المفهوم من خلال حثّهم على التصرُّف كالجُسيمات. في البداية اجعل الصف يقف منتظمًا في خطوط، وادعُ الطلاب إلى التأرجح في أماكنهم، ثم أخبرهم بأنك تقوم برفع الحرارة، لذا يجب أن يتمايلوا أكثر حتى يتفكّك النمط المُنتظم، ثم اطلب إليهم تجاوز بعضهم بعضًا. إذا انتقل أحدهم بعيدًا عن المجموعة، فسِّر الأمر على أن الطالب بدأ بعملية التبخُّر وأنه يمتلك طاقة كافية من بين الجُسَيمات الموجودة في البنية تمكّنه من الهروب كجُسَيم غازي. ثم أوضح أنك ستقوم برفع الحرارة أكثر حتى يبدأ الطلاب بالتحرُّك بشكل عشوائي في الغرفة.
- أعطِ الطلاب كُرات من البوليسترين والمسامير اللاصقة وحاويات حسب المتوفر، واطلب إليهم بناء نماذج الجُسيمات لكل حالة من المواد. ناقش كيف أن القيام بهزّ الحاوية أفضل من تثبيت الجُسيمات في مكانها لأن كل المواد تتَّسم ببعض الحركة إلاّ إذا كانت عند درجة حرارة تساوي الصفر المُطلق.
- يمكن استخدام الأمثلة البسيطة الأخرى حول عملية الانتشار مثل روائح العطور والأحبار الملوّنة في الماء. ويمكن استخدام معطِّر الهواء الذي يتمّ رشّه على زجاجة ساعة موضوعة على منضدة أحد الطلاب. إذ يمكن للطالب وصف التغيُّرات التي شاهدها (أو شعر بها) في حين يمكن أن يقيس الطلاب الآخرون المُدَّة الزمنية التي استغرقتها الرائحة للوصول إليهم في القاعة. كما يمكن استخدام أكياس الشاي المعلَّقة على ساق زجاجية والموضوعة في كؤوس من الماء الساخن وكؤوس أخرى من الماء البارد لدراسة تأثير التغيُّر في درجة الحرارة على معدَّل سرعة الانتشار.

- يجب مناقشة عملية الانتشار: انتشار الجُسيمات عبر الحالة المائعة، ويُعدّ المثال المرافق لمفهوم الانتشار في السوائل (ذوبان برمنجنات البوتاسيوم وانتشارها في الماء)، تجربة رائعة ولافتة للنظر يمكن أن ينفّذها الطلاب بأنفسهم بسهولة. اطلب إلى الطلاب وبإشرافك تنفيذ النشاط ١-٢ استقصاء عملية الانتشار باستخدام غازّي الأمونيا وكلوريد الهيدروجين.
- ثم اشرح حركة الجُسيمات دون - المجهرية. ويمكن توضيح ذلك بواسطة المجهر باستخدام خلية دخانية (في الحالة الغازية) أو مسحوق الليكوبوديوم الذي يتم نثره على سطح الماء.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- يوجد عدد محدود من المفاهيم الصعبة في هذا الموضوع لذا يجب الانتباه للأمور الآتية:

- قد ينسى الطلاب أن تغيُّر الحالة يمكن أن يحدث عن طريق تغيُّر الضغط الجوي (مع ثبات درجة الحرارة).

- يحتاج الطلاب إلى توضيح أن المسافة بين الجُسيمات هي التي تتغيَّر عندما يحدث تغيُّر في حالة المادّة، وليس حجم كل جُسَيم بمفرده.

- يواجه الطلاب أحيانًا صعوبة في استيعاب فكرة أنه يمكن لأي مادّة أن توجد في الحالات الثلاث وفقًا للظروف الفيزيائية المحيطة. لذلك من المفيد تأكيد ذلك بالأمثلة، ومنها ذكر الحالة القصوى للهيدروجين حيث يوجد كمادّة صلبة في نواة كل من الكواكب الغازية العملاقة: «المُشتري وزحل».

- قد يخلط الطالبِ بين مفهومَي الانصهار والذوبان، وذلك لاستخدامه عبارة "ذوبان الثلج، أو ذوبان الزبدة" يجب عليك توضيح الفرق بين المفهومين.
- يتصوّر الطلاب أن الجُسيمات بشكل عام، سواءً كانت ذرّات أو جُزيئات تأخذ الشكل الكروي. ولذلك من المهم أن توضِّح لهم أن رسم الجُسيمات بهذا الشكل هو للتمثيل وللتسهيل، ولكن في حقيقة الأمر الجُسيمات ليست كذلك.
- يقوم الطلاب أحيانًا، في رسومهم التوضيحية، برسم الجُسيمات في الحالة السائلة متباعدة جدًّا. فمن المهم في هذه الحالة، تذكيرهم بأنّ الجُسيمات تكون متقاربة ولكنها تنزلق فوق بعضها البعض مما يسمح لها بالتحرك عبر السائل.
- المُشكلة المفاهيمية الرئيسية التي قد تواجهك في هذا الموضوع هي في طريقة تقريب ما هو دون - مجهري وتوضيح ما يحدث على هذا المستوى. لذلك ستكون أي وسائل «لتصوير» ما يحدث مفيدة جدًّا. وقد نشرت الجمعية الكيميائية الأمريكية مؤخّرًا سلسلة من رسوم متحرِّكة تتناول تغيُّرات الحالة. وهي جزء من منشوراتها تحت عنوان «الاستقصاء بفاعليّة ('Inquiry in Action') www.inquiryinaction.org/» وهي مُتاحة للجميع ويمكن تنزيلها مجّانًا وعرضها على الطلاب في غرفة الصف. ويتم فيها تناول الحالات المختلفة للمادّة، والعمليات المرافقة للذوبان.

أفكار للواجبات المنزلية

- الأسئلة من ١-١ إلى ١-٨ في كتاب الطالب.
- تمرين ١-١ تغيُّر الحالة الفيزيائية وتمرين ١-٤ رسم منحنى تبريد في كتاب النشاط.
- يمكن تكليف الطالب بكتابة تقرير ومعالجة نتائج النشاط ١-١ رسم منحنى تبريد كواجب منزلي. بالإضافة إلى ذلك، فإن تمرين ١-٤ (رسم منحنى تبريد) في كتاب النشاط يتعامل مع معالجة النتائج وتقييمها.
- تمرين ١-٣ (الجزء أ) الانتشار والذوبانية والفصل الوارد في كتاب النشاط والذي يتناول الظواهر الأساسية التي أدّت إلى تقديم الاقتراحات الأوَّلية حول الطبيعة الجُسَيمية للمادّة.

- يمكن أن يُكلّف الطلاب كتابة تقرير حول النشاط ١-٢ استقصاء الانتشار، ويتضمَّن الإجابات عن الأسئلة الخاصّة بالنشاط.
- يمكن شرح تغيُّرات الحالة وفقًا للنموذج الحركي للجُسيمات في ورقة العمل ١-٢ حالات المادّة والنموذج الحركي.

الموضوع: ١-٢ فصل المواد وتنقيتها

الأهداف التعليمية

٩-٢ يظهر معرفته وفهمه لطريقة كروماتوجرافيا الورق.

٩-٣ يفسّر المخطّطات الكروماتوجرافية البسيطة، بما في ذلك استخدام قيم معامل التأخّر(R_f).

٩-٦ يفهم أهمّيّة نقاوة الموادّ المستخدمة في أنشطة الحياة اليوميّة، مثل المركّبات المُستخدمة في الأدوية والموادّ المضافة في الأغذية.

١٠-١ يصف طرق الفصل والتنقية باستخدام المُذيب المناسب، والترشيح والتبلوُر والتقطير والتقطير التجزيئي وكروماتوجرافيا الورق، ثمّ يشرحها.

١٠-٢ يقترح تقنيّات فصل مناسبة في ضوء المعلومات المتاحة عن المخاليط.

١٠-٣ يصف باختصار معالجة المياه في ضوء عمليّتي الترشيح والكلورة.

أفكار للتدريس

- اطرح على الطلّاب أسئلة عصف ذهني عن أمثلة على الموادّ النقية وغير النقية والفرق بينهما. اشرح الفرق بين المواد النقية وغير النقية وأعط أمثلة عليها. وضّح لهم أهمّية أن تكون بعض المواد ذات نقاوة عالية لأغراض واستخدامات محددّة.
- اعرض الطرائق المتنوِّعة لعمليات الفصل لمكوّنات المخاليط بناءً على الخصائص الفيزيائية.
- ناقش الأفكار حول النقاوة الكيميائية، بما في ذلك أهمّية استخدام الكروماتوجرافيا في اختبار نقاوة الأدوية وخلوّها من الشوائب أو مدى أحتواء الأطعمة على مُلوِّنات ضارة.
- وجّه الطلاب إلى رسم خريطة ذهنية توضح العلاقة بين الخصائص الفيزيائية للمواد وطرق الفصل المناسبة.
- استعرض فكرة فصل المواد بعضها عن بعض من مخاليطها أو محاليلها، بالاعتماد على خصائصها الفيزيائية من خلال مجموعة من الأنشطة العملية، وهي **نشاط ١-٤ تقطير المخاليط**؛ **نشاط ١-٥ استقصاء ملوِّنات الطعام بواسطة الكروماتوجرافيا**. ومن الجيد تنفيذ نشاط التقطير البسيط والتقطير التجزيئي، والتعرّف على جهاز التقطير بالمقياس المجهري (المصغّر).
- اشرح النقاوة الكيميائية، مع الإشارة إلى أهمّية دقّة كلٍ من درجة الغليان ودرجة الانصهار والكروماتوجرافيا كمؤشّرات مفيدة للدلالة على نقاوة المادّة. ويمكن إجراء الكروماتوجرافيا بنجاحٍ على ملوِّنات الطعام أو بعض أنواع الحبر البسيطة.
- وضِّح للطلاب أن هناك تقنيات وأجهزة حديثة ودقيقة في الكروماتوجرافيا تعتمد على الفكرة نفسها ، وتستخدم لتحليل عيّنات المواد ومعرفة مدى نقاوتها وكذلك فصلها.
- وضِّح للطلاب أن حساب قيمة R_f بشكل دقيق يُعدّ مُهمًّا للتمييز بين المواد المختلفة. يمكن استخدام قيم R_f لتحليل اسباب ارتفاع البقع على الكروماتوجرام.
- يمكن إظهار تأثير الشوائب على درجة غليان أو درجة انصهار مادّة ما من خلال إذابة كلوريد الصوديوم وأملاح أخرى في الماء وملاحظة التغيُّر في درجة غليانه أو انصهاره.

- قيِّم فهم الطلاب من خلال إعطائهم مخاليط مختلفة والطلب منهم اقتراح طرائق الفصل المناسبة مع التوضيح بالرسم او توضيح مُخطَّط التجربة أو آلية الفصل، أعطهم على سبيل المثال، مخلوطًا من الرمل والملح وحُثَّهم على التفكير في طرائق لفصل هذا المخلوط، (نشاط فصل مخلوط الملح والرمل)؛ يمكن حثهم على اقتراح مُذيبات تستخدم لإزالة الحبر عن سطح بلاستيكي (نوعين من الحبر: القابل للذوبان في الماء والمضاد للماء)، أو طلاء الأظفار الموضوع على شريحة مجهر زجاجية.
- صف العمليات المُستخدَمة في توفير المياه النظيفة المعدَّة للاستخدام المنزلي والصناعي، وفي المعالجة اللاحقة لمياه الصرف الصحي.
- ناقش الطلاب في الأساليب المستخدمة حاليًّا في بلدك لتنقية المياه من أجل الاستخدام المنزلي والصناعي، والطرائق المُتّبعة في معالجة مياه الصرف الصحي. ويمكن للنقاش أن يتوسّع فيشمل طرائق جديدة لتحلية المياه. كما يجب تأكيد أهمّية تأمين إمدادات المياه الحديثة في عمليات الري الزراعي.
- تُعدُّ الموضوعات المتعلِّقة بتوافر المياه والتلوُّث ودورة المياه واضحة ومباشرة نسبيّاً، ويمكن اتخاذها كمدخل لنقاش القضايا العامة حول توفير مياه الشرب النقية للسكّان من جهة، وتغيُّرات حالة المادة المُصاحِبة لدورة الماء من جهة أخرى. ويمكن أيضًا استخدام كيمياء المحيطات كمدخل لمناقشة ذوبانية المواد الصلبة والغازية على السواء.
- ضع العبارة الآتية كمشكلة للطلاب في كتابة تقرير أو مشروع بحثي: تُعدّ المياه أحد مقوِّمات الحياة الرئيسية على سطح الأرض، ويشكِّل استخدامها كمورد إحدى القضايا الرئيسية في العالم الحديث، ولا سيّما في ظل ازدياد استنزاف هذا المورد نتيجة التلوّث واحتياج الأعداد المتزايدة من سكّان العالم إلى مياه الشرب النظيفة وأنظمة الصرف الصحّي.
- يوفِّر **نشاط ١-٦ المواد الكيميائية في مياه البحر** فرصة لعرض بعض التقانات العملية الأساسية والقياسية للطلاب (تعتمد الحاجة إلى ذلك على خبرة الطلاب السابقة، والتي توفَّرت لهم في السنوات الماضية).

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- ستلاحظ أن المفاهيم والأفكار الخاطئة في هذا الموضوع قليلة نسبيّاً مقارنة بالموضوعات الأخرى، لأن أغلب محتواه يعتمد على التجريب العملي.
- يجب على الطالب أن يعرف أنه قد يحتاج إلى أكثر من عملية فصل للحصول على المادة النقية.
- ادحض فكرة أن المادّة النقية قد تكوّن أكثر من بقعة في ورقة الكروماتوجرافيا.
- وضِّح للطالب أن كروماتوجرافيا الورق ليست طريقة لفصل المادة أو لتنقيتها، بل تستخدم للتحقق من نقاوة المادة. وأن هناك نواعًا أخرى من الكروماتوجرافيا تُستخدم لفصل المواد النقية كل على حدة (مثل كروماتوجرافيا العمود).
- قد يتصوَّر الطالب أن الماء الذي يشربه هو ماء (نقي) بالمفهوم للنقاوة. وضِّح أن الماء النقي وحده غير ذي فائدة للإنسان ويجب أن يحتوي على بعض الأملاح والأيونات الضرورية للجسم ويمكن أن نسمّيه المياه الصالحة للشرب.

أفكار للواجبات المنزلية

- الأسئلة من ١-٩ إلى ١-١٥ في كتاب الطالب.
- تمرين ١-٦ أهمّية توفير المياه النظيفة في كتاب النشاط.
- ورقة العمل ١-٤ فصل المخاليط
- تمرين ١-٥ كروماتوجرافيا الورق في السباقات. وتمرين ١- ٣ (ب، ج) الانتشار والذوبانية والفصل في كتاب النشاط.

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية

نشاط١-١ رسم منحنى تبريد

المهارات:

- **يُبيّن، بطريقة عملية، معرفته بكيفية الاستخدام الآمن للتقنيات والأجهزة والمواد (بما فيها اتّباع سلسلة من التعليمات المناسبة).**
- **يُنجز التجربة ويُسجِّل الملاحظات، والقياسات والتقديرات.**
- **يُفسِّر الملاحظات التجريبية والبيانات، ويقيّمها.**

المواد والأدوات والأجهزة

- كأس زجاجية سعة (250 mL)
- أنبوبة تسخين (عدد 2)
- ساعة إيقاف
- المادّتان A و B
- حامل أنابيب
- ميزان حرارة (ثرمومتر) (من 10– °C إلى 110 °C) (عدد 2)
- المادة A هي شمع البارافين (اختر نوعًا من الشمع ذا درجة انصهار منخفضة تقارب 55 °C).
- تكون المادة B إما حمض الأوكتاديكانويك (حَمْض الستياريك درجة الانصهار 70 °C) أو فينيل الساليسيليت (السالول، درجة الانصهار 43 °C).

ملاحظات

نفِّذ خطوات النشاط وفقًا للإرشادات الواردة في كتاب الطالب مع مراعاة الجوانب الآتية للأهمية:

- يمكن الاستفادة من ميزان الحرارة الرقمي في هذه التجربة لأن قراءته أسهل من ميزان الحرارة العادي. وتعدّ هذه التجربة مفيدة جدًا مع استخدام مجسّ درجة الحرارة ومُسجِّل البيانات. ويمكن إعداد رسم توضيحي يتم فيه رسم البيانات على الشاشة أثناء تسجيلها.
- ضع المواد في الأنابيب قبل البدء بالتجربة لأن حجم المواد يتغيَّر عند الانصهار. مع مراعاة أن يكون مستودع ميزان الحرارة مغمورًا في المواد المنصهرة.
- استخدم ميزان حرارة طويلًا، لأن من الصعب قراءة ميزان الحرارة القصير عندما يكون في أنبوبة التسخين.
- يمكن اعتماد هذه التجربة لتقييم مهارة (إنجاز التجربة وتسجيل الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها). ترد في ما يلي قائمة بمعايير التقويم (إعطاء الدرجات).
- يمكن اعتماد هذه التجربة أيضًا لتقييم مهارة (تفسير الملاحظات والبيانات التجريبية وتقييمها).

منهاجي
متعة التعليم الهادف

قائمة معايير التقويم

تقييم مهارة (ينجز التجربة ويسجّل الملاحظات والقياسات والتقديرات)

6 درجات: سيقوم الطالب بتنظيم نتائجه ضمن جدول. ويتمّ تحديد عناوين الأعمدة بالكمّية والوحدة. ستكون الوحدات بالدقائق (min) أو الثواني (s) (يجب ألا تكون وحدات مختلطة). وسيتم تسجيل درجات الحرارة بالدقة المناسبة، مع درجة خطأ من 0.5 °C وفقًا لميزان الحرارة المُستخدَم. وسيُظهر التمثيل البياني للمادة **B** مستوى ثابتًا (ينتج عن عدد من القراءات المتطابقة). ولن يكون في التمثيل البياني للمادة **A** أي مستوى ثابت (بل مَيل خفيف أو عدد من المُستويات الثابتة الصغيرة).

4 درجات: قد يحظى الطالب ببعض المُساعدة في إنشاء الجدول أو يرتكب أخطاء في عناوين الأعمدة. وقد يكون هناك نقص في دقّة القراءات أو فقدان للمَيل المناسب بسبب عدم التحريك أو سوء قراءة الثرمومتر.

درجتان: لم يستخدم الطالب جدولًا، أو ملأ الجدول المتاح مسبقًا. تم تسجيل بعض القراءات لكنها لم تُظهِر الاتّجاه المتوقَّع.

تقييم مهارة (يُفسِّر الملاحظات التجريبية والبيانات ويقيِّمها)

6 درجات: رُسمت النقاط المتواصلة بشكل سلس على تمثيل بياني صحيح. وعُنونت محاور التمثيل البياني ونُفِّذ الرسم بحجم مناسب (على الأقل نصف صفحة A4). وتمّت الإجابة عن السؤال ١ بشكل صحيح مع تفسير صحيح، واقتُرحت بعض التحسينات على الطريقة المتّبعة في الإجابة عن السؤال ٢.

4 درجات تم تقديم بعض المساعدة في تنفيذ التمثيل البياني أو ارتُكبت بعض الأخطاء. وربما أُعطيت إجابة صحيحة عن السؤال ١ ولكن من دون توضيح السبب، أو قد يكون التفسير غير صحيح.

درجتان: تم تقديم بعض المساعدة في تنفيذ التمثيل البياني، أو كان الرسم رديئًا.

سلم التقدير

14-12	ممتاز
11-10	جيد
9-7	بداية جيدة. لكنك بحاجة إلى مزيد من التحسين
6-5	تحتاج إلى مساعدة صغيرة. حاول إنجاز هذا التمثيل نفسه مرة أخرى باستخدام ورقة جديدة
4-1	تحتاج إلى مساعدة كبيرة. اقرأ جميع المعايير مرة أخرى، ثم حاول إنجاز التمثيل نفسه مرة أخرى

إجابات الأسئلة

١ المادة B مادة نقية فهي تظهر درجة انصهار مُحدَّدة ودقيقة في الجزء الأفقي من منحنى التبريد.

٢ عبر قراءة درجات الحرارة بشكل متكرِّر، كل (s) 30 على سبيل المثال. أو استخدام ميزان حرارة رقمي لأخذ القراءات بدقّة؛ أو استخدام مِجَس درجة حرارة مُتَّصل بحاسوب ومسجّل بيانات لتنفيذ التمثيل البياني أثناء أخذ القراءات. أو إعادة تسخين العيّنات وتبريدها مرة أخرى، وتكرار التجربة وتسجيل البيانات الناتجة ومقارنتها بالبيانات السابقة.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

نشاط ١-٢ استقصاء الانتشار - تطبيق عملي

أولًا: انتشار الغازات

المهارات:

- **يُبيّن، بطريقة عملية، معرفته بكيفية الاستخدام الآمن للتقنيات والأجهزة والمواد (بما فيها اتّباع سلسلة من التعليمات المناسبة).**
- **يُنجز التجربة ويُسجِّل الملاحظات، والقياسات والتقديرات.**
- **يناقش المُلاحظات التجريبية والبيانات، ويُقيّمها.**

المواد والأدوات والأجهزة

- أنبوبة زجاجية (بطول 50 cm وقطر 3 cm على الأقلّ)
- سدادتان من المطّاط
- شريط لاصق
- ملقط
- قطعتان من الصوف القطني
- أوراق تبّاع الشمس الأزرق والأحمر
- أكواب (100 mL) تحتوي على:
  - محلول حمض الهيدروكلوريك المُركَّز (1 mol/L) (HCl)
  - محلول الأمونيا المُركَّز (1 mol/L) (NH3)
- قطّارات زجاجية

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- احرص على إعداد سدادات الصوف القطني المبللة بالحمض والأمونيا.
- قم بإجراء العرض التوضيحي في خزانة طرد الغازات أو غرفة ذات تهوئة جيدة.
- حمض الهيدروكلوريك حارق للجلد والغازات المتصاعدة منه خطيرة عند استنشاقها.
- محلول الأمونيا المُركَّز تتصاعد منه غازات تُسبِّب حروقًا للجلد وتلفًا للعين وتكون سامَّة عند استنشاقها.

إجابات الأسئلة

السؤلان ١ و ٢ يرتبطان بعمل كل طالب ونتائجه.

٣ تتكوَّن حلقة الدخان الأبيض كنتيجة للتفاعل بين أبخرة كل من الأمونيا وحمض الهيدروكلوريك (كلوريد الهيدروجين) داخل الأنبوبة، وتكون عند طرف الأنبوبة الأقرب إلى كلوريد الهيدروجين.

كلوريد الأمونيوم → الأمونيا + كلوريد الهيدروجين

٤ نستنتج مما سبق أن الكتلة الجُزيئية لجُسيمات (جُزيئات) الأمونيا أصغر من الكتلة الجُزيئية لجُسيمات (جُزيئات) كلوريد الهيدروجين، لأن جُزيئات الأمونيا تتحرَّك بمعدَّل أسرع من جُزيئات كلوريد الهيدروجين.

ثانيًا: الانتشار في السوائل

المواد والأدوات والأجهزة

- طبق بتري
- ملاقط
- ورقة بيضاء
- بلّورة واحدة من نترات الفضّة
- بلّورة واحدة من يوديد البوتاسيوم
- ماء مقطّر

ملاحظات

تتوفّر مجموعة من التجارب الإضافية المُختلفة لشرح الانتشار. ويمكن التوسُّع في هذا النوع من التجارب الموضَّحة هنا مع تكوين راسب يوديد الفضّة باستخدام جِلّ أجار. إذا تم إعداد الجِلّ في طبق بتري (صالح للاستخدام مرة واحدة) وتم إحداث حُفَر في الجل بشكل مناسب، يمكن توضيح خطوط الترسّب من خلال وضع محاليل مختلفة في الحفر. يُعدّ ذلك مدخلًا مثيرًا للاهتمام إلى الاختبارات التحليلية.

إجابات الأسئلة

١ المشاهدات تتوقَّف على عمل كل مجموعة ونتائجها.

٢ يوديد الفضَّة.

٣ يوديد الفضَّة + نترات البوتاسيوم → يوديد البوتاسيوم + نترات الفضة

٤ مُعدّل سرعة انتشار كل من أيونات الفضّة واليوديد.

٥ مُعدّلات سرعة الانتشار ليست متساوية. ذلك أن أيونات اليوديد هي الأثقل، لذلك يكون مُعدّل سرعة انتشارها أقلّ من مُعدّل سرعة انتشار أيونات الفضّة. فتكون المادة الصلبة أقرب إلى الجهة التي تحتوي على أيونات اليوديد.

نشاط ١-٣ فصل مخلوط ملح الطعام والرمل

المهارات:

- **يُبيّن، بطريقة عملية، معرفته بكيفية الاستخدام الآمن للتقنيات والأجهزة والمواد (بما فيها اتّباع سلسلة من التعليمات المناسبة).**

يهدف هذا النشاط إلى فصل مخلوط من الملح والرمل. تعتمد هذه الطريقة على الاختلاف في ذوبانية المادتين الصَّلبتين وتقنية الترشيح.

المواد والأدوات والأجهزة

- مخلوط من الملح والرمل
- ورق ترشيح
- دورق (100 mL)
- ساق تحريك زجاجية
- ماء مُقطَّر
- ملعقة كيماويّات
- مخبار مُدرَّج (50 mL)
- حوض تبخير
- دورق مخروطي (100 mL) (عدد 2)
- موقد بنزن مع شبك معدني
- قمع للترشيح
- حامل ثلاثي الأرجل

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- ضع النظّارة الواقية (لحماية عينَيك).
- نبِّه الطلّاب لضرورة أخذ الحيطة عند سكب المخلوط من الدورق الساخن.
- تأكَّد من أنّهم لا يقومون بتسخين الرشاحة لمدة طويلة جدًّا لئلّا يتناثر المحلول بشدّة.

إجابات الأسئلة

١ كلوريد الصوديوم.

٢ لا. لأن مركّب كبريتات الماغنيسيوم قابل للذوبان في الماء، لذلك سيكون موجودًا في الرشاحة.

٣ من خلال "قياس" درجة انصهار المادة الصلبة. فإذا كانت غير نقية فسوف تكون درجة الانصهار أدنى وغير مُحدَّدة أو غير دقيقة.

نشاط ١-٤ تقطير المخاليط (إثرائي)

المهارات:

- **يُبيّن معرفته بكيفية الاستخدام الآمن للتقنيات والأجهزة والأدوات (بما فيها اتّباع سلسلة من التعليمات المناسبة).**
- **يُنجز التجربة ويُسجِّل الملاحظات، والقياسات والتقديرات.**

تُظهر سلسلة التجارب هذه عمليات فصل مكوّنات عدة مخاليط باستخدام أنواع مختلفة من أجهزة التقطير، بما في ذلك جهاز تقطير بمقياس مُصغَّر. المخاليط التي سيتم فصل مكوّناتها هي:

- حبر وماء
- مشروب غازي
- إيثانول وماء

أولًا: فصل مخلوط الحبر والماء (باستخدام أدوات التقطير المُصغَّر)

المواد والأدوات والأجهزة

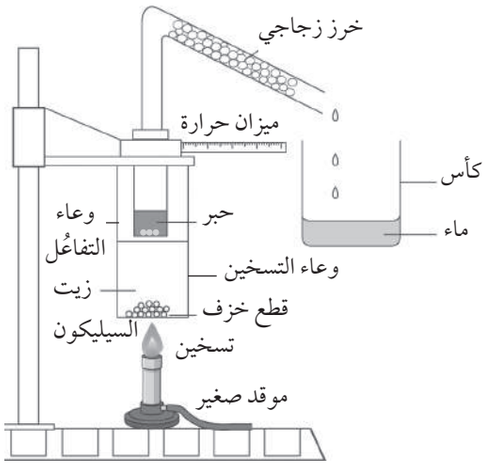
- طبق كومبو (ComboPlate®) ومنصّة (حامل)
- ميزان حرارة
- رأس (عمود) التقطير
- زيت السيليكون
- وعاء التفاعُل ووعاء التسخين
- أنبوبة تقطير وخرز زجاجي
- مخلوط حبر/ماء للتقطير، أي مخلوط من أصباغ قابلة للذوبان في الماء
- دورق لجمع نواتج التقطير
- وقود للموقد الصغير: إيثانول
- قطع خزف لضبط الغليان
- موقد صغير

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- ضع النظّارة الواقية (لحماية عينيك).
- احرص دائمًا على إبقاء الموقد الصغير في وعاء كبير عند إشعاله.
- الإيثانول سائل قابل للاشتعال، وبخاره يشتعل إذا لامسته النار.

ملاحظات

- يساعد استخدام قطع الخزف في كل من وعاءي التسخين والتفاعل على تنظيم عملية غليان الزيت والعيّنة، عبر توزيع مُتجانس للحرارة في السائل، فيقلل من خطر أن يفيض زيت السيليكون خارج وعاء التسخين، أو أن يفيض الحبر خارج وعاء التفاعل.
- من أجل الحصول على عيّنة نقيّة، ينبغي أن يكون مُمكنًا تحريك وعاء التقطير على الحامل، من الأعلى إلى الأسفل للتحكّم بمُعدَّل سرعة الغليان.



اجابات النتائج

تعتمد معظم الإجابات على النتائج التي تم تحصيلها.

إجابات الأسئلة

١ أ. التبخُّر

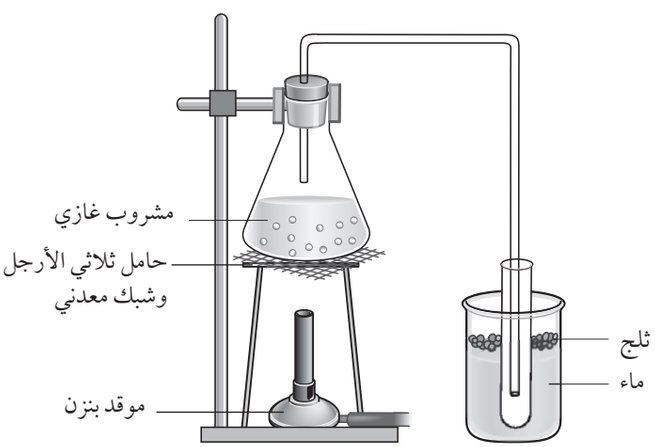
ب. التكثُّف

٢ يمتلك كل من مكوّنات الحبر والماء درجات غليان مختلفة جدًّا (وبالتالي يمكن فصلها بتقنية التقطير البسيط) في حين أن للإيثانول والماء درجتَيْ غليان متقاربتَين وبالتالي لا يمكن فصلهما بهذه التقنية.

ثانيًا: تقطير مشروب غازي

المواد والأدوات والأجهزة

- مشروب غازي (يفضَّل أن يكون مُلوَّنًا)
- مخبار مُدرَّج (25 mL)
- ثلج
- أنبوبة توصيل مع سدادة
- كبريتات النحاس (II) اللامائية، مادة صُلبة بيضاء
- دورق مخروطي (100 mL)
- كأس زجاجية (100 mL)
- حامل ثلاثي الأرجل وشبك معدني
- قطع خزف
- ملعقة كيماويات
- حامل معدني وماسك معدني



احتياطات الأمن والسلامة

- ضعِ النظّارة الواقية (لحماية عينيك).
- كبريتات النحاس (II) اللامائيَّة قابلة قابل للاشتعال. لا تتعامل معها لأنّها حارقة للجلد وتنتج حارق للجلد وينتج حرارة عند إضافة الماء.

إجابات الأسئلة

١ لتبريد نواتج التقطير بسرعة.

٢ إذا كان نقيا، ستكون درجة حرارة غليانه 100 °C.

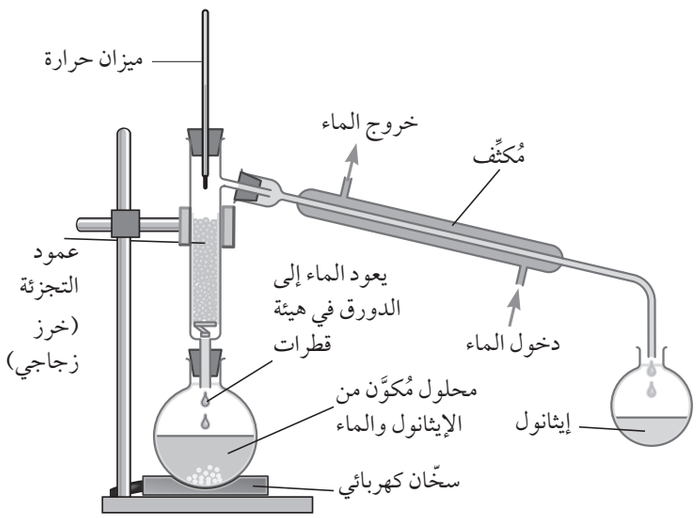
٣ تكون ذوبانية ثاني أكسيد الكربون أقلّ في الماء الساخن مما هي في الماء البارد.

٤ يُحوِّل غاز ثاني أكسيد الكربون ماء الجير الصافي إلى سائل عكر يشبه الحليب. يمكننا استخدام سدادة فيها فتحتان، مُجهّزة بأنبوبة تسمح بجمع الماء، ويمكننا إضافة أنبوبة توصيل ثانية لنقل الغاز المتصاعد نحو أنبوبة اختبار ثانية تحتوي على ماء الجير الصافي.

ثالثًا: التقطير التجزيئي لمخلوط الإيثانول والماء

المواد والأدوات والأجهزة

- محلول الإيثانول والماء (150 mL)
- دورق دائري القاعدة (250 mL)
- عمود تجزئة (وخرز زجاجي)
- ميزان حرارة
- مُكثِّف (ماء صنبور مستمر)
- أنبوبة توصيل
- سدادات ذات ثقوب
  (إذا لم تكن تستخدم جهاز Quickfit)
- دورق مخروطي أو دورق (100 mL)
  لجمع نواتج التقطير
- سخّان كهربائي أو طريقة تسخين مناسبة
- خرز زجاجي
- حامل معدني وماسك معدني



احتياطات الأمن والسلامة

- الإيثانول سائل قابل للاشتعال، وبخاره يشتعل إذا لامسته النار.

ملاحظات

يمكن استخدام كحول ملوّن كخيار جيد آخر؛ لأن المخلوط الأصلي يكون ملوّنًا. أما نواتج التقطير فتكون عديمة اللون. ومن المفيد أن توضِّح أن أحد نواتج التقطير (الإيثانول) يكون قابلًا للاشتعال، بينما لا يكون المخلوط الأصلي كذلك.

اجابات الأسئلة

١ أ. الغليان.
ب. التكثُّف والتبخُّر.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

٢ إذا كان السائل المقطّر هو الإيثانول فسيكون قابلًا للاشتعال.

نشاط ١-٥ استقصاء مُلوِّنات الطعام بواسطة الكروماتوجرافيا

المهارات:

- **يُبيّن، بطريقة عملية، معرفته بكيفية الاستخدام الآمن للتقنيات والأجهزة والمواد (بما فيها اتّباع سلسلة من التعليمات المناسبة).**
- **يُخطط للتجارب ولعمليات الاستقصاء.**
- **ينجز التجربة ويُسجّل الملاحظات، والقياسات والتقديرات.**
- **يناقش الملاحظات التجريبية والبيانات ويُقيّمها.**
- **يقيم الطرائق، ويقترح التحسينات المُحتَملة.**

المواد والأدوات والأجهزة

- ورق الكروماتوجرافيا
- مشبك ورق (عدد 2)
- كأس زجاجية كبيرة
- عيِّنات من ملوِّنات الطعام
- ساق زجاجية
- ماء مُقطَّر
- عيّنة نقية من التارترازين
- أنابيب شعرية

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- الإيثانول، (إذا تم استخدامه كمُذيب بديل) سائل قابل للاشتعال وبخاره يشتعل إذا لامسته النار.

ملاحظات

تجربة بسيطة: يمكن الحصول على مُلوِّنات الطعام من المتاجر. عوضًا عن ذلك يمكن إذابة الألوان من حلويات الأطفال في كمّيات صغيرة من الماء، واستخدامها في الكروماتوجرافيا. وتعدّ الأنابيب الشعرية مفيدة لوضع نقاط صغيرة من العيّنات على ورق الكروماتوجرافيا. ويمكن إجراء هذا النشاط باستخدام مُذيبات مختلفة مثل الإيثانول أو مخلوط الإيثانول والماء. وقد يختلف نمط حركة الأصباغ باستخدام تلك المُذيبات. ويمكن تطبيق التقنية نفسها على خليط من الأحبار المُذابة في الماء، أو على المواد المُستخلَصة من أوراق نباتات مهروسة.

ويمكن التوسُّع في شرح الكروماتوجرافيا إلى أبعد من استخدام الأحبار أو مُلوِّنات الطعام لتشمل عيّنات مُهمّة بيولوجيًّا مثل مُستخلَصات أوراق النباتات، كالكلوروفيل والأصباغ الأخرى. ويمكن إيجاد مقاربة بسيطة للكروماتوجرافيا في مجموعة "Cracking Chemistry" التي يمكن تحميلها عبر الموقع الإلكتروني الآتي:
(http://www.rsc.org/learn-chemistry/resource/res00001318/cracking-chemistry)

إجابات النتائج

تعتمد معظم الإجابات على النتائج التي تم تجميعها.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

إجابات الأسئلة

١ يُستخدَم قلم الرصاص (لرسم خط البداية) لأنه لا يذوب أو يتلطَّخ عندما يرتفع المذيب ويتجاوز الخط.

٢ إذا وُضع المذيب فوق العيّنات، فإن بقع العيّنات ستذوب ببساطة بدلًا من أن تتحرَّك صعودًا عبر الورقة.

٣ إذا تجاوز المُذيب أعلى الورقة فلن تُتاح إمكانية لاحتساب قيم R_f. وإذا تجاوز المُذيب أعلى الورقة، فإن بقع العيّنات الشديدة الذوبان ستتجمَّع هناك.

نشاط ١-٦ المواد الكيميائية في مياه البحر

المهارات:

- **يُبيّن معرفته بكيفية الاستخدام الآمن للتقنيات والأجهزة والمواد (بما فيها اتّباع سلسلة من التعليمات المناسبة).**
- **يُنجز التجربة ويُسجِّل الملاحظات، والقياسات والتقديرات.**
- **يُفسِّر الملاحظات التجريبية والبيانات، ويُقيّمها.**

المواد والأدوات والأجهزة

- ماصّتا شرب (قشّتان)
- كأس زجاجية (سعة 250 mL)
- 3 كؤوس زجاجية (سعة 100 mL)
- قمع ترشيح
- ورق ترشيح
- موقد بنزن
- شبك معدني
- حامل ثلاثي الأرجل
- دورق مخروطي (سعة 100 mL)
- قطّارة
- 200 mL من مياه البحر
- ساعة إيقاف
- حمض الهيدروكلوريك (1 mol/L)

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- ضع النظّارة الواقية (لحماية عينيك).
- توخَّ الحيطة والحذر أثناء التعامل مع الأدوات والمحاليل الساخنة.
- انفخ برفق ولا تمصّ الماء عند استخدام ماصّات الشرب. تخلّص من الماصّات برميها في المكان المخصَّص لذلك عند نهاية النشاط.
- محلول حمض الهيدروكلوريك حارق للجلد والغازات المتصاعدة منه خطيرة عند استنشاقها.

ملاحظات

- يُفضَّل استخدام مياه البحر الصناعية لتنفيذ هذه التجربة. ويمكن تحضيرها عن طريق اتّباع الخطوات الآتية:

١. مرّر غاز ثاني أكسيد الكربون، (يمكن تحضيره بالتفاعل بين حمض الهيدروكلوريك وكربونات الصوديوم أو الكالسيوم، مثلًا). عبر مخلوط من 250 mL من ماء الجير و750 mL من الماء المُقطَّر، لمدة 20 min أو حتى يختفي الراسب العكر تمامًا. ويمكن تحضير محلول كربونات الكالسيوم الهيدروجينية مباشرة، أو عبر ترك مخلوط ماء الجير (العكر) في كأس مكشوفة لمدة أسبوع ليمتص ثاني أكسيد الكربون من الهواء.

٢. رشّح المخلوط.

٣. أضف أكبر كمّية يمكن إذابتها من كبريتات الكالسيوم المائية.

٤. أضف حوالي 15 g من كلوريد الصوديوم.

٥. حرِّك المخلوط حتى تذوب كل المواد الصلبة. دعها تستقر، ثم روِّق السائل إذا لزم الأمر.

- تحتوي مياه البحر الصناعية على كربونات الكالسيوم الهيدروجينية (بيكربونات الكالسيوم) بسبب تفاعُل مياه الجير مع فائض ثاني أكسيد الكربون وفقا للمعادلة الآتية:

$$Ca(OH)_2(aq) + 2CO_2(g) \rightarrow Ca(HCO_3)_2(aq)$$

وعندما يغلي هذا المحلول فإن كربونات الكالسيوم سرعان ما تترسَّب وفقًا للمعادلة الآتية:

$$Ca(HCO_3)_2(aq) \rightarrow CaCO_3(s) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

وهذه هي هوية المادة الصلبة السائدة التي تترسَّب أولاً عند غليان السائل. ومع ذلك، سيكون هناك بعض كبريتات الكالسيوم.

وعند إضافة حمض الهيدروكلوريك إلى هذه المادة الصلبة، سيلاحظ الطلاب عملية الفوران (تكوّن فقاعات غازية)، ذلك أن كربونات الكالسيوم تنتج غاز ثاني أكسيد الكربون وفقًا للمعادلة الآتية:

$$CaCO_3(s) + 2HCl(aq) \rightarrow CaCl_2(aq) + CO_2(g) + H_2O(l)$$

أما المادة الصلبة التي تستمر في التبلور مع استمرار تبخُّر الماء فهي كبريتات الكالسيوم القليلة الذوبان في الماء، وهي تشكِّل المادة الصلبة السائدة التي يتم ترشيحها عندما يبقى 30 mL من مياه البحر. أما كلوريد الصوديوم، الأكثر ذوبانًا، فإنه يترسَّب خلال المراحل الأخيرة من عملية التبخُّر.

- شجِّع الطلاب على تدوين ملاحظاتهم بعد كل مرحلة.

إجابات الأسئلة

١ لأن أملاحًا مُتنوِّعة (مختلفة) تترسَّب في مراحل مختلفة من العملية وفي ظروف مختلفة.

٢ ثاني أكسيد الكربون.

٣ هذه المواد هي الكربونات أو الكربونات الهيدروجينية (البيكربونات).

٤ كبريتات الكالسيوم أقلّ ذوبانية بشكل كبير من كلوريد الصوديوم. لذلك يكون كلوريد الصوديوم المادة الصلبة الأخيرة المتبقّية في المحلول.

إجابات أسئلة كتاب الطالب

١-١ أ. التجمُّد

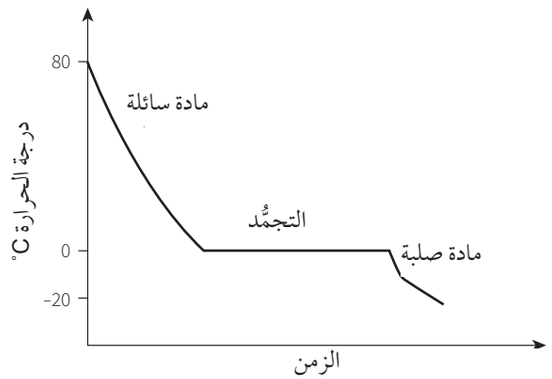
ب. الغليان

ج. التكثُّف

١-٢ تُخفِض الشوائب درجة تجمُّد السائل.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

١-٣



١-٤ المادة المُتطايرة هي التي تتبخَّر بسهولة، أي التي تمتلك درجة غليان منخفضة نسبيًّا.

١-٥ الإيثانول < الماء < حمض الإيثانويك. الإيثانول هو الأكثر تطايرًا وحمض الإيثانويك هو الأقلّ تطايرًا.

١-٦ المادة الصلبة: تكون الجُسَيمات متراصَّة معًا بقوة ضمن ترتيب منتظم. ويهتز كل جُسيم حول نقطة ثابتة.

السائل: تكون الجُسَيمات مُتقارِبة ولكن ضمن ترتيب أقلّ انتظامًا. وتكون الجُسَيمات قادرة على التحرُّك.

الغاز: تكون الجُسيمات مُتباعِدة وموزَّعة بشكل غير منتظم. وتتحرَّك الجُسَيمات بشكل عشوائي.

١-٧ الأمونيا، لأنها تمتلك كتلة جُزيئية أصغر. ضع سدادات الصوف القطني المُبَلّلة بمحلول الأمونيا وبحمض الهيدروكلوريك عند الطرفَين المُتقابلَين للأنبوبة. أغلق الأنبوبة من كلا الطرفين. اسمح للغازَين أن ينتشرا أحدهما تجاه الآخر. ستتشكَّل حلقة من الدخان الأبيض من كلوريد الأمونيوم حيث يلتقي الغازان. وتكون حلقة الدخان أقرب إلى طرف الأنبوبة حيث يوجد حمض الهيدروكلوريك. ذلك أن الأمونيا تنتشر بشكل أسرع.

١-٨ الهيدروجين.

١-٩ **أ.** بعملية التقطير.

ب. بالتقطير التجزيئي.

ج. التبلْوُر (التبخُّر لزيادة تركيز المحلول ثم التبريد ثم التبلور فالترشيح والتجفيف).

١-١٠ المواد الملوَّنة (مثل: الأصباغ).

١-١١ باستخدام عوامل تحديد الموقع التي تتفاعل مع "البقع" غير الملوَّنة لإنتاج لون يمكن رؤيته.

١-١٢ يعطي R_f قياسًا معياريًّا لمدى تحرُّك العيّنة (المسافة التي قطعتها) في نظام الكروماتوجرافيا. ذلك أنه يربط حركة عيّنة المُركَّب بمدى تحرُّك جبهة المُذيب. و R_f تساوي ناتج قسمة المسافة التي قطعتها العيّنة على المسافة التي قطعتها جبهة المذيب.

١-١٣ لأن إزالة المواد الصلبة هي الأسهل ويمكنها أن تتداخل مع العمليات اللاحقة.

١-١٤ لقتل البكتيريا الموجودة في الماء.

١-١٥ لأن الطاقة اللازمة لغلي الماء مكلفة.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ١-١ تغيُّر الحالة الفيزيائية

أ **A** الحالة الصلبة.

B الحالتان الصلبة والسائلة (الانصهار قيد الحدوث).

C الحالة السائلة.

D الحالتان السائلة والغازيّة (الغليان قيد الحدوث).

ب 17 °C

ج 115 °C

د تبقى درجة الحرارة ثابتة حتى اكتمال عملية تغيُّر الحالة.

هـ درجتا الانصهار والغليان لهذه المادة تختلفان عن درجتَي انصهار وغليان الماء (0 °C و 100 °C).

و ينصّ النموذج الحركي على أن **الجُسيمات** في السائل وفي **الغاز** تكون في حركة مُستمرّة. تكون الجُسيمات في الغاز مُتباعِدة، وتكون حركتها **عشوائية**. تستقر الجُسيمات في المادّة الصلبة في مواقع ثابتة وضمن **شبكة** مُنتظِمة. في المادّة الصلبة، يمكن للجُسيمات فقط أن **تهتزّ** في مواقعها الثابتة.

تُعدّ السوائل والغازات حالتين من الحالات المائعة. عندما تتحرّك الجُسيمات في المائع، تتصادم. وبالتالي يرتدّ بعضها عن بعض في اتِّجاهات **مُختلفة**. عندما يتم خلط اثنين من الغازات أو من السوائل، فإن الأنواع المختلفة من الجُسيمات **تتوزَّع** ويختلط بعضها في بعض. تُعرف هذه العملية **بالانتشار**.

عند **درجة الحرارة** نفسها، تتحرَّك الجُسيمات التي تمتلك كتلة أصغر بشكل أسرع من الجُسيمات ذات الكتلة الأكبر. يعني ذلك أن الجُسيمات الأخفّ **تنتشر** وتختلط بسرعة أكبر من الجُسيمات الأثقل.

ز ١. الرادون

٢. الرادون والنيتروجين

٣. النيتروجين

٤. الكوبالت.

٥. عيّنة حمض الإيثانويك غير نقية. ذلك أن وجود الشوائب يرفع درجة غليان المادّة.

تمرين ١-٢ أنواع الجُسيمات

أ ١. **C** و**B** و **A**

٢. **D**

٣. **E** و **F**

٤. تكون الذرّات والجُزيئات مُتعادِلة، ويمكن أن توجد بمفردها. تتكوَّن الذرّات من جُسيم واحد فقط. تحتوي الجُزيئات على ذرّتين أو عدّة ذرّات تكون مُترابِطة كيميائيًّا.

٥. تكون الذرّات مُتعادِلة، أمّا الأيونات فهي تحمل شحنة كهربائيّة. تتكوّن الذرّات من جُسيم واحد فقط، في حين أن الأيونات قد تتكوَّن من ذرة واحدة فقط أو من جُزيء.

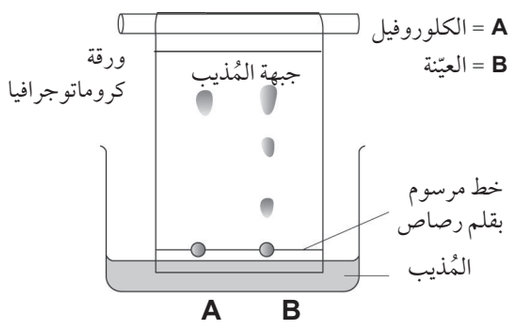
منهاجي
متعة التعليم الهادف

تمرين ١-٣ الانتشار والذوبانية والفصل

أ ١. تذوب البلّورات الأرجوانية في الماء. حيث يبدأ الماء بتفكيك البلّورات إلى أيونات منفصلة، فتنتقل الأيونات من البلّورة إلى الماء. ويستمر حدوث ذلك حتى تذوب البلّورة الصلبة بالكامل. ثم تتحرّك الأيونات وتنتشر عبر السائل حتى يتلوَّن المحلول ويتجانس بالكامل.

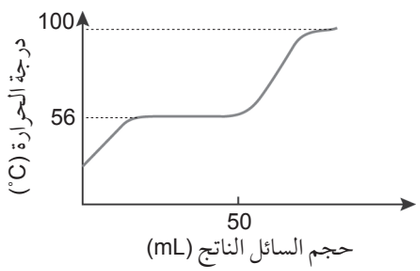
٢. وقت أقصر. إذا كانت درجة الحرارة أعلى، فسوف تتفكَّك البلّورات وتتحرَّك الأيونات بشكل أسرع لأنها تملك طاقة أكبر وستتم عملية الانتشار بسرعة أكبر.

ب ١. سوف يتم إجراء التحليل بواسطة الكروماتوجرافيا. ويتم إعداد قطعة من ورق الكروماتوجرافيا من خلال رسم خط بقلم رصاص أسفل الورقة. سيتم وضع نقط من عيّنة من المحلول الأخضر ومن صبغة الكلوروفيل النقية (للمقارنة) على الخط عند الحافة السفلية للورقة، ثم تُغمَّس الورقة بعناية في مذيب مناسب (مثل الإيثانول). سوف يتحرّك المُذيب صعودًا عبر الورقة، وتتحرَّك مواد مُكوِّنات العيّنتَين بمعدَّلات مُتباينة صعودًا على الورقة. وسوف يخلِّف الكلوروفيل (النقي) بقعة واحدة، بينما سينتج المحلول الأخضر أكثر من بقعة من بينها بقعة الكلوروفيل.



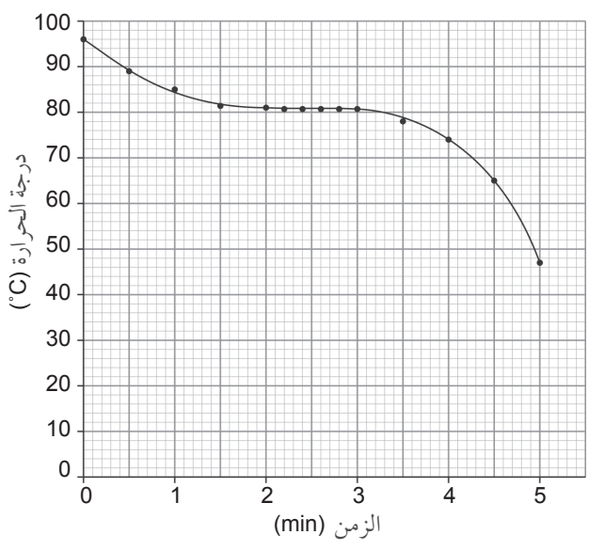
٢. يظهر الكروماتوجرام ثلاث بقع، مما يعني أن العيّنة تحتوي على ثلاث مواد مختلفة (B). البقعة الأعلى هي للكلوروفيل، فهي موجودة عند المستوى نفسه لبقعة الكلوروفيل النقي (A). ويمكن التأكد من هذه النتيجة بقياس معامل (R_f) للبقعتين.

ج التمثيل البياني لعملية التقطير. خلال هذه العملية، تزداد درجة الحرارة لتبلغ 56 °C، حيث تصبح ثابتة أثناء تقطير الأسيتون. ومع انتهاء تقطير الأسيتون، تعود درجة الحرارة إلى الارتفاع، لتبلغ 100 °C لتثبت من جديد مع بدء تقطير الماء.



تمرين ١-٤ رسم منحنى تبريد

أ



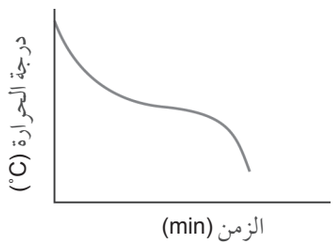
منهاجي
متعة التعليم الهادف

ب تبدأ المادّة بالتجمُّد / تتحوَّل من سائل إلى صلب.

ج تساعد الطاقة الحرارية على التغلُّب على قوى الترابط بين الجسيمات في الحالة السائلة، فتبقيها في حركة مستمرة. وهنا تبقى درجة الحرارة ثابتة لأنه يتم إطلاق (طرد) الطاقة الحرارية التي كانت تضعف قوى الترابط بين الجُسيمات الموجودة في الحالة السائلة. يؤدّي طرد هذه الحرارة إلى تثبيت الجُسيمات وجعلها أكثر تماسكًا ضمن شبكة (بلورية) في الحالة الصلبة.

د نحتاج إلى استخدام حوض من الزيت الساخن، عند درجة حرارة أعلى من درجة انصهار المادة التي تتم دراستها للتمكُّن من الوصول إلى درجة حرارة أعلى.

هـ ١.



٢. لا يكون المنحنى مستقيمًا أفقيًّا لأن درجة الحرارة لا تبقى ثابتة أثناء عملية تجمُّد الشمع. ذلك أن الشمع مخلوط من موادّ، وليس مُركّبًا نقيًّا.

تمرين ١-٥ كروماتوجرافيا الورق في السباقات

أ العاملان:

- المسافة التي يقطعها المذيب على الورقة (المسافة التي تقطعها جبهة المذيب).
- ذوبانية المادّة في المُذيب. فكلّما زادت ذوبانية المادّة زادت سرعة حركة المادّة صعودًا على ورقة الكروماتوجرافيا.

ب الحصان **C**؛ الباراسيتامول.

ج يستخدم كمسكِّن للألم.

د $R_f = \frac{\text{المسافة التي قطعتها المادّة}}{\text{المسافة التي قطعتها جبهة المُذيب}} = 7.5/10 = 0.75$

لاحظ أنك تستطيع التحقّق جُزئيًّا من إجابتك، حيث يجب أن تكون قيمة R_f أقل من 1.

تمرين ١-٦ أهمّية توفير المياه النظيفة

أ تُستخدم شاشات العزل لفصل الشوائب الكبيرة العائمة (على سبيل المثال، قطع الخشب، الجذوع، الحطام)، ثم المرسِّبات لإزالة الحُبيبات الصلبة ثم المُرشِّحات الرملية.

ب يعقِّم الكلور والأوزون المياه / وهما يقتلان البكتيريا والكائنات الحية الدقيقة أو الميكروبات.

ج يقوم الأوزون بتفتيت أو أكسدة المبيدات الحشرية وسواها من المواد الكيميائية الضارّة الأخرى، حيث أنه عامل مؤكسد.

د ١. إزالة الملح (الأملاح) من المحلول.
٢. التقطير والتناضُح العكسي.
٣. هي طرائق مكلفة وتتطلّب كمّيات كبيرة من الطاقة وأجهزة متطوِّرة.

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ١-١ حالات المادّة

١ أ. **A** = غاز
B = سائل
C = صلب
D = زيادة
ب. الضغط

٢ أ. السكَّر
ب. الإيثانول
ج. الطبشور

ورقة العمل ١-٢ حالات المادّة والنموذج الجسيمي الحركي

١ تتكوّن جميع الموادّ من**جُسيمات** صغيرة جدًا. في الحالتين **الصُّلبة** والسائلة، تكون هذه الجُسيمات مُتقاربة، لذا لا يمكن أن يتم **ضغط** هذه الموادّ. في الحالة **الغازية** تكون هذه الجُسيمات مُتباعدة وتتحرّك **عشوائيًّا**. عندما يُضغط غاز ما، يتم دفع الجُسيمات لتكون **أقرب** بعضها من بعض.

٢ أ. **A** = الحالة السائلة؛ **B** = الحالة الغازيّة؛ **C** = الحالة الصّلبة
ب. ١. الحالة الصلبة
٢. الحالة الغازية
٣. الحالة الصلبة
٤. الحالة السائلة والحالة الغازيّة
٥. الحالة الغازيّة

٣ أ.
- في الجليد الصّلب، تهتزّ الجُسيمات في مواقع ثابتة.
- عند تسخين الجليد، تهتزّ الجُسيمات بشكل أسرع وأسرع في أماكنها.
- عند درجة الحرارة 0 °C، تهتز الجُسيمات بسرعة كافية للبدء بتفكيك القوى التي تعمل على تماسُكها (الجُسيمات).
- ينصهر الجليد.

ب. تكون القوى الموجودة بين جُسيمات الكبريت أقوى من تلك الموجودة بين جُسيمات الماء. لذلك نحتاج إلى درجة حرارة أعلى كي تتوفّر للجُسيمات طاقة كافية للتغلُّب على قوى التجاذب بينها.

ج. تكون القوى الموجودة بين جُسَيمات بخار الإيثانول أضعف من تلك الموجودة بين جُسيمات الماء. لذلك يجب أن تنخفض درجة الحرارة بشكل كافٍ كي تصبح طاقة جُسيمات الكحول متدنّية إلى حدٍّ كافٍ يجعلها تتكثّف معًا.

د. تحيط جُسيمات الماء ببلّورة الملح.
- تتجذب جُسيمات الماء إلى جُسيمات الملح في البلّورة وتحيط بها.
- تتحرَّر بعض جُسيمات الملح الخارجية من البلّورة.
- تنتشر جُسيمات الملح والماء بعيدًا، مما يسمح بتحرير المزيد من جُسيمات الملح من الطبقة التالية، وهكذا...

ورقة العمل ١-٣ حركة الجُسيمات

١ أ. في الحالة الغازية، تتحرَّك الجُسيمات بحرية وبشكل عشوائي. لذا يمكنها التحرُّك ضمن أي حيّز متاح لها، وبالتالي يمكن لجسيمات كل من الأمونيا وكلوريد الهيدروجين (الغازيين) الانتقال عبر الأنبوبة نحو الجهة المقابلة لمركز وجوده.

ب. يسمح انتشار الجُسيمات الغازية في الحيّز الذي توجد فيه وتحرُّكها بعضها نحو بعض بالتقائها عند نقطة محددة في هذا الحيّز.

ج. إن جُسيمات الأمونيا أخفّ من جُسيمات HCl وبالتالي فإنها تتحرَّك (تنتشر) بسرعة أكبر، فتتكوَّن الحلقة تتكوَّن على مسافة أقرب إلى HCl.

كلوريد الأمونيوم ← الأمونيا + كلوريد الهيدروجين

د. الخطر: كلّ من المادَّتين الكيميائيتين تُسبِّب تآكل الجلد إذا ما لامسته، وتُهيِّج العينين، وتُهيِّج الجهاز التنفُّسي.
احتياطات السلامة: وضع كمّامة الدخان أو إجراء التجربة في خزانة الأبخرة أو في غرفة ذات تهوئة فعّالة؛ ووضع النظّارة الواقية؛ وارتداء القُفّازين.

هـ. أضف ورقة الكاشف العام عند أسفل الأنبوبة الزجاجية. عندما ينتشر الغاز ويتخطّاها ، سيتغيَّر لونها ممّا يدلّ على المكان الذي وصل إليه كل غاز.

ورقة العمل ١-٤ فصل المخاليط

١ أ. ١. الترشيح
٢. بقايا راسبة
٣. الرشّاحة

ب. حرِّك مخلوط الملح والرمل في الماء الساخن. قم بترشيح المحلول الساخن عبر ورقة الترشيح، تحصل على: محلول الملح في الدورق المخروطي، والرمل على ورقة الترشيح.

ج. سخِّن المحلول في طبق تبخير لتبخّر معظم كمّية الماء وتحصل على محلول مركَّز.
دع المحلول يبرد ببطء للسماح بتكوّن البلّورات.
رشِّح البلّورات ثم جفِّفها بين ورقتي ترشيح. تُسمّى هذه العملية البلورة.

٢ جميع الموادّ مُكوَّنة من **ذرّات**. وهنالك أكثر من 90 نوعًا **مختلفًا** من العناصر. تسمّى المادّة المُكونَّة من نوع واحد فقط من الذرّات **عنصرًا**. وتُسمّى المادّة المُكوَّنة من نوعَيْن مختلفَيْن أو أكثر من الذرّات المترابطة كيميائيًّا **مُركّبًا**.

٣ أ.
- تكون جُسيمات الماء في البُخار مُتباعدة وتتحرَّك بسرعة كبيرة.
- إذا تصادمت الجُسيمات عند درجات حرارة أعلى من 100°C، فإنها ببساطة ترتدّ مجدّدًا.
- عندما يبرد البُخار تتباطأ حركة الجُسيمات.
- تتجمّع كُتل الجُسيمات معًا وتُشكِّل قطرات ماء سائل.
- يتكثَّف البُخار.

ب. ١. التقطير

٢. لقياس درجة غليان السائل المقطَّر.

٣. لتبريد البُخار في المُكثِّف وجعله يتكثّف إلى سائل

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ أ. ١. E

٢. B

٣. A

ب. 77 °C

ج. نقية. درجتا الانصهار والغليان مُحدَّدتان وثابتتان.

٢ أ. سائلة.

ب. تمتلك كل الجُسيمات الحجم نفسه، وفي ترتيب منتظم، وتكون جميعها متلامسة.

ج. الانصهار.

د. لم تنتج أي مادة جديدة بل حدث تغيُّر في ترتيب الجُسيمات فقط، أي تغيّر التركيب الفيزيائي للجُسيمات.

هـ. يتبخَّر البروم وينتشر خلال الهواء في الدورق.

٣ أ. G و E و A

ب. M

ج. $R_f = \frac{\text{المسافة التي قطعتها المادّة}}{\text{المسافة التي قطعتها جبهة المذيب}}$

د. $R_f(A) = \frac{4}{5} = 0.8$

٤ أ. التقطير التجزيئي

ب. التبخير (التبلور)

ج. التقطير (التبخُّر والتكثُّف)

د. الترشيح

٥ أ. مركَّب

ب. 100 °C

ج. مياه البحر مخلوط، وهي تحتوي على ماء ومواد أخرى. لكن الماء النقي يحتوي على جُسيمات (جُزيئات) الماء فقط.

د. الترشيح و "الكلورة" أو إضافة الكلور،

هـ. يمتلك الماء النقي درجة غليان مُحدَّدة وثابتة "فهو يغلي" عند 100 °C، في حين أن مياه الشرب مخلوط، وهذا يعني أنها تغلي ضمن مدى من درجات الحرارة؛ ويبدأ الغليان عند درجة حرارة أعلى من 100 °C.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الوحدة الثانية: التركيب الذرّي

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
١-٤، ٣-١، ٤-٣	٢-١ الذَّرات والجُزيئات	٣	السؤالان ٢-١ و٢-٢	تمرين ٢-١ أنواع الجسيمات والمواد
٢-١، ٢-٣، ٢-٤، ٢-٥، ٢-٧، ٢-٨	٢-٢ تركيب الذرّة	٣	نشاط ٢-١ اكتشاف تركيب الذرّة الأسئلة من ٢-٣ إلى ٢-٥ أسئلة نهاية الوحدة ١، ٢، ٥	تمرين ٢-٢ (أ، ج) التركيب الذرّي تمرين ٢-٣ (أ) الترتيب المؤثِّر ورقة العمل ٢-١ التركيب الذرّي
٢-١، ٢-٢	٢-٣ ترتيب الإلكترونات في الذرّات	٢	الأسئلة من ٢-٦ إلى ٢-٩ أسئلة نهاية الوحدة ٣ و ٤	تمرين ٢-٣ الترتيب المُؤثِّر

الموضوع: ٢-١ الذرّات والجُزيئات

الأهداف التعليمية

١-٤ يُعرّف المصطلحات الآتية: الذرّة والجُزيء والأيون.
٣-١ يصف الاختلافات بين العناصر والمخاليط والمركبات، وبين الفلزات واللافلزات.
٣-٤ يحدّد التغيّرات الفيزيائيّة والكيميائيّة، ويفهم الاختلافات بينها.

أفكار للتدريس

- استعن بشبكة الإنترنت لعرض فيديو يوضّح تصنيف المادة والفرق بين العناصر والمركّبات والمخاليط.
- وضّح للطلاّب بعض التغيّرات التي تحدث للمادّة مع التركيز على تصنيف هذه التغيّرات على أنّها تغيّر فيزيائي أو تغيّر كيميائي ، وأن كل تغير كيميائي يمثل تفاعلًا كيميائيًا.
- من المهم جدًّا في هذا الدرس التركيز على شرح وتوضيح كيفية تكوُّن المواد من جُسيمات متناهية في الصغر لا يمكن رؤيتها بالعين المُجرَّدة، ثمّ التطرُّق والتوسُّع في الأفكار المتعلِّقة بأنواع هذه الجُسيمات ولا سيّما الذرات والجُزيئات.

ملاحظة

يجب الانتباه لمسألة النسب المئوية:
- تكون النسبة الكُتلية: الهيدروجين (74%) والهيليوم (23%)
- تكون النسبة المولية: الهيدروجين (92%) والهيليوم (7%)

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- من الأخطاء المُتعلِّقة بهذا الموضوع أن يعتقد الطالب أن بعض التغيرات الفيزيائية، كالتبخّر، هي تغيُّر كيميائي لأن جُزيئات المادة قد تختفي ولا يبقى لها أثر بعد التغيّر.

أفكار للواجبات المنزلية

- السؤالان ٢-١ و٢-٢ في كتاب الطالب.
- تمرين ٢-١ أنواع الجُسيمات والمواد في كتاب النشاط.

الموضوع: ٢-٢ تركيب الذرّة

الأهداف التعليمية

٢-١ يصف تركيب الذرة من حيث وجود النواة المركزية التي تحتوي على بروتونات ونيوترونات، ومستويات الطاقة التي تحتوي على الإلكترونات

٢-٣ يذكر الشحنات والكتل النسبيّة التقريبيّة للبروتونات والنيوترونات والإلكترونات.

٢-٤ يعرّف العدد الذرّيّ على أنّه عدد البروتونات الموجودة في نواة الذرّة ويستخدمه.

٢-٥ يعرّف العدد الكتليّ على أنّه مجموع عدد البروتونات والنيوترونات الموجودة في نواة الذرّة ويستخدمه.

٢-٧ يعرّف النظائر بأنّها ذرّات للعنصر نفسه، لها عدد البروتونات نفسه ولكنها تختلف في عدد النيوترونات.

٢-٨ يفهم أنّ للنظائر الخصائص الكيميائية ذاتها لأنّها تحتوي على عدد الإلكترونات نفسه في مستوى الطاقة الخارجيّ.

أفكار للتدريس

- كلّف الطلاّب بتنفيذ النشاط ٢-١ للتعرُّف إلى كيفية اكتشاف مكوِّنات الذرّة.
- من الجيد عرض فيديو توضيحي ثلاثي الأبعاد لموقع مُكوِّنات الذرَّة وحركة الإلكترونات في مستويات الطاقة. يمكن أيضًا عرض صور أو فيديو لمجهر المسح النفقي ومقدار تكبيره لحجم الذرة حتى يمكن رؤيتها بوساطة هذا المجهر
- ناقش تركيب الذرّة كنواة تدور حولها إلكترونات. اعرض مختلف الجُسيمات دون الذرّية وفكرة النظائر.
- من المُهِمّ هنا أن تركِّز شرحك على توضيح مُكوِّنات الذرَّة والجُسيمات دون الذرّية وخصائص كل منها. كما أنَّ من المهم أن توضح للطلاب نموذج الذرّة الذي نستخدمه برسم نواة مركزية تدور حولها إلكترونات في مستويات طاقة مختلفة.
- اعرض مختلف الجُسيمات دون الذرّية من حيث كتلها النسبية وشحناتها الكهربائية النسبية وموقعها داخل الذرّة.
- عرِّف الطلاب بالعددَين الرئيسيَّين، وهما العدد الذّري والعدد الكُتَلي، اللذين يُحدّدان مكوِّنات أي ذرّة. ويجب التركيز على فكرة أن الذرّة تكون مُتعادِلة كهربائيًّا، لذلك فإن العدد الذّري هو في الوقت نفسه عدد البروتونات أو عدد الإلكترونات في الذرّة. وهنا تجدر الإشارة إلى أن العدد الذّري لعُنصر ما يدلّ على موقعه في الجدول الدوري.
- قد لا يستطيع الطلاّب تخيُّل الفرق بين حجم الذرّة وحجم النواة، وكذلك الفرق بين كتلة الإلكترون وكتلة كل من البروتون والنيوترون. يمكنك تقريب الفكرة بأمثلة تخيُّلية.

- قد يتساءل الطلاّب لماذا لا ينجذب الإلكترون نحو النواة. وضح لهم أن سبب حدوث ذلك هو سرعة حركة الإلكترون حول النواة والتي تسمح له بالاحتفاظ بمسافة تمنع انجذابه، وأن حدوث ذلك قد يؤدّي إلى تدمير الذرّة التي هي أساس كل شيء في الكون. ويمكن تقريب فكرة ذلك بالحديث عن النظام الشمسي.
- قد يتساءل الطلاّب عن فائدة وجود النيوترونات (المُتعادِلة) في نواة الذرّة، وضِّح لهم أن دورها هو منع تنافر البروتونات (المتشابهة الشحنة) وتشتُّتها ، فالنيوترونات تساعد على زيادة تماسك مُكوِّنات النواة.
- يجب عرض فكرة وجود النظائر، مع التركيز على التشابه في العدد الذرّي من جهة والاختلاف في الكُتلة من جهة أخرى بين ذرّات العُنصر نفسه. ويجدر التركيز على فهم أن النظائر تمتلك الخصائص الكيميائية نفسها لأنها تمتلك عدد الإلكترونات نفسه في مستويات طاقتها الخارجية.
- ادعُ الطلاّب إلى البحث في شبكة المعلومات عن بعض أنواع النظائر واستخداماتها المُتنوّعة في مختلف مجالات الحياة.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يجد الطلاب صعوبة في تصوُّر ظواهر ذات طبيعة دون مجهرية. حاول مساعدتهم على التغلُّب على ذلك بواسطة الفيديوهات والصور.
- قد يجد الطلاّب صعوبة في استيعاب فكرة أن نظائر العنصر الواحد تسلك السلوك الكيميائي نفسه.
- قد يعتقد الطالب أن إلكترونات مادة تختلف عن إلكترونات مادة أخرى، وكذلك بروتوناتها ونيوتروناتها. يجب أن يدرك الطالب أن الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات مُتشابِهة في جميع الذرّات ، ويكمن الاختلاف بين الذرّات في أعداد هذه الجُسيمات فقط.
- قد يتخيّل الطلاّب مستويات الطاقة على شكل دوائر (ثنائية الأبعاد) تتحرّك فيها الإلكترونات. صحِّح فهمهم باستخدام تقنيات الواقع المُعزّز، أو عن طريق عرض فيديو تعليمي حول الموضوع.

أفكار للواجبات المنزلية

- الأسئلة من ٢-٣ إلى ٢-٥ في كتاب الطالب.
- تمرين ٢-٢ (أ و ج) التركيب الذرّي وتمرين ٢-٣ (أ) الترتيب المؤثِّر، في كتاب النشاط.
- ورقة العمل ٢-١: التركيب الذرّي في كتاب النشاط.
- نشاط ٢-١ اكتشاف تركيب الذرّة في كتاب الطالب، وهو مبني على استخدام الإنترنت في استقصاء مراحل التطوُّر المهمّة التي أدّت إلى النموذج الحديث لتركيب الذرّة؛ وبإمكانك جعله موضوعًا للنقاش داخل الصف.

الموضوع: ٢-٣ ترتيب الإلكترونات في الذرّات

الأهداف التعليمية

٢-١ يصف تركيب الذرّة من حيث وجود النواة المركزيّة التي تحتوي على بروتونات ونيوترونات، ومستويات الطاقة التي تحتوي على الإلكترونات.

٢-٢ يصف توزيع الإلكترونات داخل مستويات الطاقة، ويفهم أهمّيّة التركيب الإلكترونيّ للغازات النبيلة والإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي (إلكترونات التكافؤ).

أفكار للتدريس

- ناقش كيفية ترتيب الإلكترونات في الذرّة، وركِّز على العناصر العشرين الأولى في الجدول الدوري (وصولاً إلى الكالسيوم).
- اعرض على الطلّاب نموذجًا ذرّيًا لعنصر ما، وناقشهم في موقع الإلكترونات في الذرّة، ووضّح لهم أن الإلكترونات تتحرَّك في مستوى الطاقة الموجودة فيه بشكل مستمر.
- مثِّل مستوى الطاقة بالغرفة التي لا تتَّسع إلا لعدد معيّن من الإلكترونات. ذلك أن بإمكانها أن تحتوي على عدد أقلّ، ولكن ليس أكثر من العدد المُحدَّد.
- من المهم أن توضِّح للطلّاب الفكرة الآتية: كلما كان مستوى الطاقة أكبر اتّسع لعدد أكبر من الإلكترونات .
- اشرح أهمّية ملء المستويات ذات الطاقة الأقلّ أوّلًا، قبل الانتقال إلى المستويات ذات الطاقة الأعلى.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد لا يتقيَّد الطلاب بالحد الأقصى للإلكترونات في مستوى الطاقة الأول وهو 2، وفي مستوى الطاقة الثاني 8، وقد يكتبون التوزيع الإلكتروني 1.9 وهذا غير صحيح.
- ادحض فكرة أن التركيب الإلكتروني لنظائر العنصر نفسه مختلفة، ووضِّح لهم أن لنظائر العنصر نفسه التركيب الإلكتروني نفسه.
- قد تكون فكرة مستويات الطاقة الخارجية «الممتلئة» فكرة صعبة ومُربكة للطلّاب. فمستوى الطاقة الثالث مثلًا، قد يحتوي على 18 إلكترونًا. لذلك سيكون من الأفضل وحيث أمكن تجنُّب كلمة «ممتلئة» واستبدالها بالحديث عن «تراكيب مستقرة» للإلكترونات؛ وهي التراكيب التي نجدها في ذرّات الغازات النبيلة.

أفكار للواجبات المنزلية

- الأسئلة من ٢-٦ إلى ٢-٩ في كتاب الطالب.
- تمرين ٢-٢ (ب) الترتيب المؤثِّر، في كتاب النشاط.

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية

نشاط ٢-١ اكتشاف تركيب الذرَّة

المهارات:

- **يُعزِّز مهارات البحث: مهارات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (ICT)**

إجابات الأسئلة

١ بيّن العلماء أن الذرَّة فضاء فارغ بمعظمه مع تركيز معظم الكُتلة في نواة صغيرة جدًا.

٢ النيوترون جُسيم غير مشحون؛ وبالتالي يصعب جعله ينحرف عن مساره أو حتى تعطيل هذا المسار.

إجابات أسئلة كتاب الطالب

٢-١ العُنصر مادة لا يمكن تجزئتها كيميائيًا إلى مواد أبسط منها.

٢-٢ المُركَّب مادة تتكوَّن من عُنصرَين أو عدّة عناصر مُترابطة كيميائيًا.

٢-٣ 15 بروتونًا، 16 نيوترونًا، 15 إلكترونًا.

٢-٤ إذا كان البروتون = 1، النيوترون = 1،
الإلكترون (تقريبًا) = $\frac{1}{1836}$

٢-٥ يحتوي الكلور- 37 على نيوترونَين إضافيَّين في نواته.

٢-٦ مستوى الطاقة الأول، الحد الأقصى 2. مستوى الطاقة الثاني، الحد الأقصى 8.

٢-٧ 2,8,8,2.

٢-٨ 8 في كلتا الذرّتين.

٢-٩ 6 في كلتا الذرّتين.

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ٢-١ أنواع الجُسَيمات والمواد

أ ١. A

٢. A و B و C

٣. B و D و E و F

٤. C

٥. E و F

٦. D

٧. B

تمرين ٢-٢ التركيب الذرّي

أ تتكوّن الذرّات من ثلاثة أنواع مختلفة من الجُسيمات هي: **البروتونات** ذات الشحنة الموجبة، و**النيوترونات** التي لا تحمل أي شحنة، و**الإلكترونات** ذات الشحنة السالبة. توجد الجُسيمات التي تحمل شحنة سالبة في **مستويات طاقة** مختلفة، وهي تتحرّك حول **نواة** الذرّة. الجُسيمات التي تمتلك كتلة ضئيلة جدًّا هي **الإلكترونات**. جميع الذرّات التي تنتمي إلى العنصر نفسه تحتوي على العدد نفسه من **البروتونات** و**الإلكترونات** ، أمّا الذرّات التي تنتمي إلى العنصر نفسه لكنّها تختلف في أعداد **النيوترونات** فتسمّى **النظائر**.

ب تتوزّع الإلكترونات في الذرّة على سلسلة من **مستويات الطاقة** التي تحيط بالنواة. حيث يتم ملء مستوى الطاقة **الأقرب** إلى النواة أوّلاً، ثم يتم الانتقال لملء مستوى الطاقة التالي وهكذا. وأقصى عدد من الإلكترونات يكون:

- إلكترونين (2) في مستوى الطاقة الأول.
- ثمانية (8) إلكترونات في مستوى الطاقة الثاني.
- ثمانية (8) إلكترونات في مستوى الطاقة الثالث.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

ج ١. 38

٢. 53

٣. 137 - 55 = 82

تمرين ٢-٣ الترتيب المؤثِّر

أ ١.

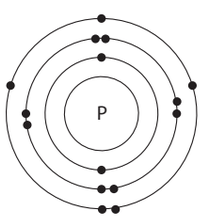
النظير	اسم العنصر	العدد الذرّي	العدد الكُتَلي	عدد		
				البروتونات	النيوترونات	الإلكترونات
$^{12}_{6}C$	الكربون	6	12	6	6	6
$^{14}_{6}C$	الكربون	6	14	6	8	6
$^{1}_{1}H$	الهيدروجين	1	1	1	0	1
$^{3}_{1}H$	الهيدروجين (التريتيوم)	1	3	1	2	1
$^{31}_{15}P$	الفوسفور	15	31	15	16	15
$^{32}_{15}P$	الفوسفور	15	32	15	17	15
$^{127}_{53}I$	اليود	53	127	53	74	53
$^{131}_{53}I$	اليود	53	131	53	78	53

٢. تمتلك النظائر التابعة للعنصر نفسه الخصائص الكيميائية نفسها، لأن عدد الإلكترونات في مستويات الطاقة الخارجية وترتيبها في ذرات نظائر العنصر الواحد لا يتغيّران / تمتلك ذرّات النظائر العدد نفسه من الإلكترونات الخارجية.

ب ١.

الذرّة	العدد الذرّي	الترتيب الإلكتروني			
		المستوى الأول	المستوى الثاني	المستوى الثالث	المستوى الرابع
A	2	2			
B	5	2	3		
C	13	2	8	3	
D	15	2	8	5	
E	19	2	8	8	1

٢.



منهاجي
متعة التعليم الهادف

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ٢-١ التركيب الذرّي

١ أ. تحتوي ذرّات العنصر نفسه على العدد نفسه من **البروتونات**. يسمّى عدد **البروتونات** في ذرّة ما **العدد الذرّي**. يُطلَق على مجموع عدد البروتونات وعدد **النيوترونات** في الذرّة تسمية العدد **الكُتلي**. بما أن الذرّة مُتعادِلة كهربائيًّا، فإن عدد **الإلكترونات** السالبة في الذرَّة يساوي دائمًا عدد البروتونات الموجبة الموجودة في النواة.

ب. لا تملك **الإلكترونات** في الذرّة حرّية التحرُّك أينما تريد. يمكن أن يحدث ذلك فقط على مسافات ثابتة من النواة في مستويات **الطاقة** الإلكترونية.

يمكن لمستوى الطاقة الأول، **الأقرب** إلى النواة، أن يحتوي على إلكترونين فقط، في حين أن مستوى الطاقة الثاني يمكن أن يحتوي على عدد يصل إلى **ثمانية** إلكترونات.

٢

النظير	العدد الذرّي	العدد الكُتلي
أ. الهيليوم -4	2	4
ب. الفلور -19	9	19
ج. الحديد -58	26	58
د. اليورانيوم -235	92	235

٣ أ.

العُنصر	البروتونات	النيوترونات	الإلكترونات	العدد الكُتَلي
Li	3	4	3	7
Na	11	12	11	23
P	15	16	15	31
Pb	82	125	82	207

ب. ١. لديهما العدد الذرّي نفسه (17).

٢. لديهما أعداد مختلفة من النيوترونات في نواتيهما (18 و 20).

٣. ${}^{14}_{6}X$ و هما نظيران لعنصر الكربون (C)، فالعدد الذرّي هو نفسه (6).

٤ أ. **A**: هو الهيليوم. **B**: هو الأرغون. **C**: هو النيون.

ب. يكون التركيب الإلكتروني لهذه الذرّات مستقرًّا، لذا لا تميل إلى الدخول في تفاعلات، و بالتالي تكون غير نشطة (خاملة).

منهاجي
متعة التعليم الهادف

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ الذرّة هي **الجُسَيم** الأصغر الذي يمكن أن يوجد بمفرده، ومركز **الذرّة** يسمّى النواة التي تحتوي على البروتونات و**النيوترونات**، حيث يمتلك كل بروتون وكل نيوترون **كتلة ذرّية نسبية** مقدارها 1. لذلك تكون معظم كتلة الذرّة في **النواة**، أمّا **الإلكترونات** ذات الشحنة السالبة فإنّها تدور في مدارات حول النواة، تُسمّى مستويات الطاقة.

٢ أ. 1

ب. (1)

ج. توجد في مركز الذرّة، وتحتوي على نيوترونَين، وبروتون واحد.

د. تمتلك الخصائص الكيميائية نفسها، لأن لها العدد الذري نفسه والترتيب نفسه للإلكترونات. ولكنّها تمتلك خصائص فيزيائية مختلفة، لأنها تمتلك كتلًا مختلفة، (أعدادًا كتلية مختلفة).

٣ أ. Na

ب. (2,8,1)

ج. يتساوى عدد البروتونات الموجبة مع عدد الإلكترونات السالبة، لذا تلغي الشحنات بعضها بعضًا.

٤ أ. 20 - 10 = 10

ب. 2,8

ج. العنصر هو مادّة لا يمكن تجزئتها كيميائيًّا إلى موادّ أبسط منها.

د. النيون غاز نبيل وله مستوى طاقة خارجي يحتوي 8 إلكترونات وهو مستقر وهذا يجعله غير نشط كيميائيًّا، أي خاملاً.

هـ. تتحرّك الجُسَيمات بشكل عشوائي وفي جميع الاتِّجاهات؛ ونادرًا ما تتلامس. يعني ذلك أن هناك فراغًا كبيرًا بين الجُسَيمات.

و ينتشر النيون بمعدَّل أبطأ لأنه يمتلك كتلة أكبر من كتلة الهيليوم.

٥ أ. صفر؛ لأن شحنة الإلكترونات (-2) تلغي شحنة البروتونات (+2).

ب. في النواة، 3.

ج. 5

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الوحدة الثالثة: الجدول الدوريّ

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
٢-٦، ٣-١، ٤-١، ٤-٣	٣-١ الجدول الدوري للعناصر – تصنيف العناصر	٤	نشاط ٣-١ اختبار الفلزّات واللافلزّات الأسئلة من ٣-١ إلى ٣-٤ و ٣-٦ أسئلة نهاية الوحدة: ١-١١	تمرين ٣-١ الدورات الأربع الأولى ورقة العمل ٣-١ رسم خرائط ذهنية للجدول الدوري ورقة العمل ٣-٢ الأنماط في الجدول الدوري ورقة العمل ٣-٣ جدول دوري بكلمات مُتقاطِعة ورقة العمل ٣-٤ الجدول الدوري للعناصر ورقة العمل ٣-٧ عناصر وسط الجدول الدوري
٤-٢، ٤-٣	٣-٢ دورية خصائص العناصر في الجدول الدوري	١	السؤال ٣-٥	تمرين ٣-٢ أنماط دورية في خصائص العناصر ورقة العمل ٣-٥ أنماط التدرّج في الجدول الدوري ورقة العمل ٣-٦ الدورة الثالثة

الموضوع: ٣-١ الجدول الدوري للعناصر - تصنيف العناصر

الأهداف التعليمية

٢-٦ يستخدم العدد الذرّيّ والتركيب الذرّيّ للعناصر ذات العدد الذرّيّ من 1-20، لشرح أسس الجدول الدوريّ.
٣-١ يصف الاختلافات بين العناصر والمخاليط والمركّبات، وبين الفلزات واللّافلزات.
٤-١ يصف الجدول الدوريّ بأنّه طريقة لتصنيف العناصر، ويصف استخدامه للتنبّؤ بخصائصّ العناصر.
٤-٣ يصف العلاقة بين رقم المجموعة وعدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجيّ والصفة الفلزيّة أو اللّافلزيّة.

أفكار للتدريس

- عرّف الطلاب بمفهوم «العناصر» من خلال استكشاف الأفكار التي يمتلكونها عن هذا الموضوع من مقرّرات العلوم السابقة.
- مهِّد للدرس باستخدام طرائق العصف الذهني لمناقشة بعض الأسئلة الجوهرية ذات العلاقة بالموضوع، مثل أهمّية تصنيف عناصر الجدول الدوريّ. وإذا أتيحت أمام الطلّاب فرصة تصنيفها، أرشدهم كيف سيقومون بهذا العمل.
- يمكنك استخدام عرض شرائح (باوربوينت) لشرح تطوُّر تنظيم العناصر وصولًا إلى الجدول الدوري الحديث. وضِّح للطلاب أن الجدول الدوري يتضمَّن العديد من العناصر غير الطبيعية (المصنّعة) التي أضيفت تدريجيًّا وكان آخرها في العام 2016 م.
- اعرض على الطلّاب الجدول الدوري الحديث الذي يوضح الدورات والمجموعات وكذلك تصنيفات العناصر إلى فلزّية وشبه فلزّية ولافلزية.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

- كلِّف الطلاب بإعداد مشاهد تمثيلية داخل غرفة الصف يوضِّحون فيها فكرة المجموعات والدورات، وفكرة توزيع الفلزّات واللافلزّات وفكرة تدرُّج ودورية الخصائص، بحيث يشترك جميع الطلاب في تمثيل الأدوار فيما بينهم.
- ناقش التركيب المميَّز للجدول الدوري وفكرة التدرُّج الدوري في الخصائص بين العناصر وتقسيمه إلى مجموعات ودورات. وضِّح طبيعة العُنصر والفرق بين الفلزّات واللافلزّات.
- وزِّع على الطلاب نسخة من الجدول الدوري، واطلب إليهم إضافة شرح توضيحي وتلوين جميع الفلزّات بلون، واللافلزّات بلون مختلف. واطلب منهم أن يضيفوا في مُربّعات الرموز رمز الحالة الفيزيائية السائلة (l) والغازية (g) والصلبة (s) عند درجة حرارة الغرفة.
- ابدأ بتقديم فكرة تصنيف العناصر من خلال عرض صور وعيّنات للفلزّات واللافلزّات، ومناقشة الاختلافات بينها. سيساعدك تنفيذ النشاط ٣-١ على توضيح بعض الاختلافات في خصائص الفلزّات واللافلزّات.
- استند إلى الأفكار التي ساعدت مندليف على بناء جدوله الدوري الأوّل، والقائمة على إمكان تجميع العناصر وفقًا لخصائصها الفيزيائية والكيميائية، والتي أمكن (لاحقًا) ربطها بالتركيب الإلكتروني للذرّات. قدِّم المجموعات الرئيسية الثلاث التي سيحتاج الطلاب للرجوع إليها، وهي: الفلزّات القلوية والهالوجينات والغازات النبيلة، فضلاً عن الفلزّات الانتقالية.
- ركِّز على أن العناصر الواردة في الجزء السفلي من الجدول هي أيضًا فلزّات انتقالية بعضها طبيعي وبعضها الآخر من صُنع الإنسان (العناصر ذات الأرقام الذرّية التي تزيد على 94). وركِّز على الميزة الكونية للجدول الدوري. فهذه العناصر هي التي يتكوَّن منها الكون.
- يُساعد رسم الخرائط الذهنية كثيرًا على التفكير بموضوع معيَّن أو بجُزء من موضوع. ويُساعد أيضًا على إظهار الروابط بين أفكار مختلفة في موضوع ما، وتعزيز تلك الأفكار في الذهن. ويُعدُّ ذلك مفيدًا في عملية الفرز المُرتبِطة بتعقيد الموضوع، ومساعدًا للذاكرة ومُعينًا عند المراجعة. فهو يساعد دائمًا على فهم أي موضوع عند تعلُّمه.
- استعنْ بالجداول الدورية التفاعُلية والغنية بالمعلومات والمتوفِّرة على الإنترنت. مثال https://www.ptable.com/?lang=ar
- يقدِّم الجدول الدوري للعناصر الموجود على موقع الجمعية الملكية للكيمياء (المملكة المتحدة) (Royal Society of Chemistry (UK) website (www.rsc.org) عروضًا فنّية للتغيُّر الدوري الذي يطرأ على العديد من خصائص العناصر عبر الجدول الدوري.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- يُسبِّب هذا الموضوع قدرًا بسيطًا جدًّا من سوء الفهم. ومع ذلك توخَّ الحذر في موضوع السبائك (الفولاذ، مثلاً). فعلى الرغم من أنها ذات خصائص فلزّية، فإنها ليست عناصر فلزية نقية بل مخاليط من فلزّات وعناصر أخرى.
- أكد على أهمّية الإلكترونات الخارجية في تحديد المجموعة التي ينتمي إليها العنصر، بدلاً من الوقوع في تعقيدات التركيب الإلكتروني للعناصر الواقعة أسفل الجدول الدوري.
- قد يُشكل على الطالب تمييز صفات أشباه الفلزّات نتيجة لتشابه بعض صفاتها مع الفلزّات وبعض صفاتها الأخرى مع اللافلزّات. اشرح مزايا بعض هذه العناصر وخصائصها واستخداماتها.
- قد يفهم الطالب خاصّية "قابلية الطرق" أنّها تعني المواد التي يمكننا طرقها بسهولة ، وضِّح للطالب المفهوم بشكل دقيق.

أفكار للواجبات المنزلية

- نفِّذ مشروع عمل مكتوبًا حول عُنصر أو مجموعة عناصر، مُستخدمًا الجداول الدورية التفاعلية والغنية بالمعلومات والمتوفِّرة على الإنترنت.
- كلِّف الطلاب بحل أسئلة ورقة العمل ٣-٢ الأنماط في الجدول الدوري ثم ناقش أداءهم في الصف.
- استخدم التخطيط الذهني والخرائط المفاهيمية للجدول الدوري بهدف المساعدة على تطوير أفكار الطلاب بخصوص هذا الجدول. ويمكن إنجاز ذلك كتمرين جماعي. ساعد الطلاب على رسم الخرائط الذهنية الخاصّة بهم عند تنفيذ ورقة العمل (٣-١) ثم اعتمد طريقة تقويم الأقران لتقويم أعمالهم وتجويدها، واعرض منها الخرائط الذهنية المميزة.
- يقدِّم التمرين ٣-١: الدورات الأربع الأولى فكرة الأنماط في الجدول.
- الأسئلة من ٣-١ إلى ٣-٤ و ٣-٦ في كتاب الطالب.
- توفِّر ورقة العمل ٣-٣ جدول دوري بكلمات متقاطعة وسيلة مبسَّطة تساعد الطالب على مراجعة معلوماته حول الجدول الدوري بشكل جيد.
- كلف الطلاب بالإجابة عن أسئلة ورقة العمل ٣-٤ الجدول الدوري للعناصر، وورقة العمل ٣-٧ عناصر وسط الجدول الدوري في كتاب النشاط، لمزيد من التدريب.
- أسئلة نهاية الوحدة: ١-١١ في كتاب الطالب.

الموضوع: ٣-٢ دورية خصائص العناصر في الجدول الدوري

الأهداف التعليمية

٤-٢ يصف التدرّج من الصفة الفلزيّة إلى الصفة اللّافلزيّة عبر الدورة.
٤-٣ يصف العلاقة بين رقم المجموعة وعدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجيّ والصفة الفلزيّة أو اللّافلزيّة.

أفكار للتدريس

- اعرض تدرُّجًا جديدًا في الجدول الدوري، وهو الانتقال الأفقي من الفلزّات نحو اللافلزّات. لاحظ بشكل خاص الخطّ المُتدرِّج الذي يرسم حدود الانقسام بين الفلزّات واللافلزّات والتغيُّر (الانتقال) في نوع الترابُط في العناصر.
- اشرح للطلاب العلاقة بين موقع العنصر في الجدول الدوري ونشاطه الكيميائي، اربط الصفة الفلزّية واللافلزّية للعنصر بنشاطه الكيميائي.
- وضِّح للطلاب أن الانتقال من يسار الجدول الدوري إلى يمينه ومن أعلاه إلى أسفله يُنتج تدرُّجًا (تدريجيًا) في خصائص أخرى كدرجات الانصهار والغليان وحجوم الذرّات وغيرها، دون الإسهاب في تفاصيل ذلك التدرج.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- يميل الطلاب إلى الاعتقاد بأن الانتقال بين الفلزّات واللافلزّات يكون حادًّا. سيكون مناسبًا هنا إجراء نقاش حول التدرُّج في الخصائص. وبإمكانك الاستشهاد بعنصر الألومنيوم هنا.

أفكار للواجبات المنزلية

- تتمّ تغطية الأنماط عبر الجدول الدوري في ورقة العمل ٣-٥ أنماط التدُّرج في الجدول الدوري وورقة العمل ٣-٦ الدورة الثالثة والتمرين ٣-٢ أنماط دورية في خصائص العناصر، في كتاب النشاط.
- السؤال ٣-٥ في كتاب الطالب.

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية

نشاط ٣-١ اختبار الفلزّات واللافلزّات

اختبر مجموعة من العناصر الصلبة، بما في ذلك الماغنيسيوم والخارصين والقصدير والحديد والجرافيت والنحاس. وقد يكون قلم الرصاص الذي شُحذ طرفاه من المواد المثيرة للاهتمام، حيث يمكن اختبار كل من الخشب الخارجي والجرافيت.

المواد والأدوات والأجهزة

- بطّارية 6V أو مصدر تيّار كهربائي
- مصباح كهربائي صغير وجهاز قياس شدّة التيار الكهربائي (أميتر).
- أسلاك كهربائية للتوصيل ومشابك فم تمساح
- عيّنات من المواد للاختبار، تشمل مواد فلزية وأخرى لا فلزية

إجابة السؤال

١ تحتوي العيّنات الموصِّلة للكهرباء على إلكترونات حُرَّة في تركيبها البنائي. وهي تتدفَّق في اتّجاه واحد عند سريان التيار الكهربائي.

إجابات أسئلة كتاب الطالب

٣-١ الفلزّات هي مواد صُلبة عند درجة حرارة الغرفة، وهي مرنة (قابلة للتشكيل وقابلة للطرْق والسحْب)، وموصِّلة جيّدة للحرارة وللكهرباء، ولامعة (برّاقة).

٣-٢ 2

٣-٣

الفلزّ	اللافلزّ
قابل للطرْق وللتحويل إلى صفائح	يعتبر مادّة عازلة
يُصدِر رنينًا عند طرْقه	له سطح باهت اللون
موصِّل للحرارة	
موصِّل للكهرباء	

٣-٤ لذرّات الغازات النبيلة مستوى طاقة خارجي "مُمتلئ" بالإلكترونات (تركيب مُستقرّ).

٣-٥ تتدرَّج من الفلزّات إلى اللافلزّات.

٣-٦ أ. الدورة 4 والمجموعة I

ب. (2،8 ،5).

ج. (أ) = فلزّ، (ب) = لافلزّ

منهاجي
متعة التعليم الهادف

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ٣-١ الدورات الأربع الأولى

١.
- يتم تنظيم العناصر في الجدول الدوري بالطريقة نفسها التي تملأ بها الإلكترونات مستويات الطاقة. ويبدأ ملء مستويات الطاقة من **اليسار** إلى **اليمين** عبر كلٍ من **الدورات** في الجدول الدوري.
- يتم ملء مستوى الطاقة الأول ابتداءً من **الهيدروجين** وصولاً الى الهيليوم.
- يتم ملء مستوى الطاقة الثاني ابتداءً من الليثيوم وصولاً إلى **النيون**.
- يمكن ملء مستوى الطاقة الثالث بثمانية **إلكترونات** ابتداءً من الصوديوم وصولاً إلى الأرغون.
- يبدأ ملء مستوى الطاقة **الرابع** ابتداءً من عنصر البوتاسيوم.

٢.
أ الكروم (Cr) والنحاس (Cu)

ب الهيليوم (He)

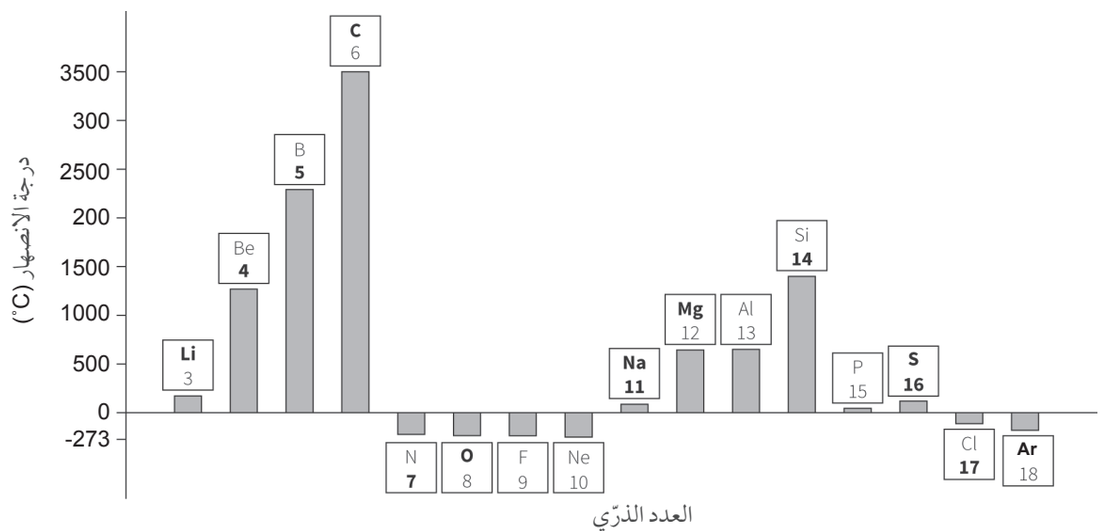
ج الكربون (C)

د الهيليوم (He) والنيون (Ne) والكريبتون (Kr)

هـ الكالسيوم (Ca)

تمرين ٣-٢ أنماط دورية في خصائص العناصر

أ



ب الكربون C والبورون B

ج المجموعة IV (C) والمجموعة III (B)

د

اسم العنصر	الكبريت (S)	السيلينيوم (Se)	التيلوريوم (Te)
الكثافة (g/mL)	2.07	**4.79**	6.24
درجة الانصهار (°C)	115	221	**450**
درجة الغليان (°C)	445	**685**	988

إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ٣-١ رسم خرائط ذهنية للجدول الدوري

يمكن مناقشة الخرائط الذهنية المُتعلِّقة بالجدول الدوري ضمن مجموعات.

ورقة العمل ٣-٢ الأنماط في الجدول الدوري

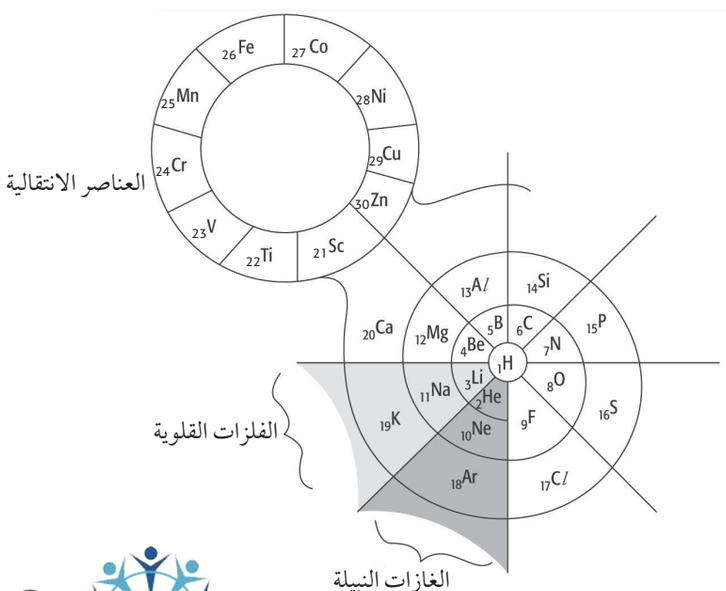
١ يبحث العلماء عن الأنماط في البيانات (التي يقومون بجمعها). تاريخيًّا، عندما قام العُلماء بترتيب العناصر المعروفة وفقًا لازدياد قيم **الكتل الذرِّية** النسبية، وجدوا أن هناك نمطًا مُتكرِّرًا. وظهرت هذه الأنماط بوضوح عندما تمَّ ترتيب العناصر في **جدول**. يُسمّى كل صف أفقي في الجدول دورة، فتكون الفلزّات إلى **اليسار واللافلزّات** إلى اليمين. تتكوَّن الأعمدة الرأسية في الجدول من عناصر ذات خصائص **مُتماثِلة**. في الإصدارات الحديثة للجدول الدوري، تتوزَّع العناصر وفقًا لازدياد قيَم **الأعداد** الذرِّية.
وتكمل الكلمات في الرسم التوضيحي: **مجموعة** (عموديًّا) و**دورة** (أفقيًّا).

٢ – لينة (طرية)
– لامعة أو براقة
– باهتة
– أعلى المجموعة إلى أسفلها

٣

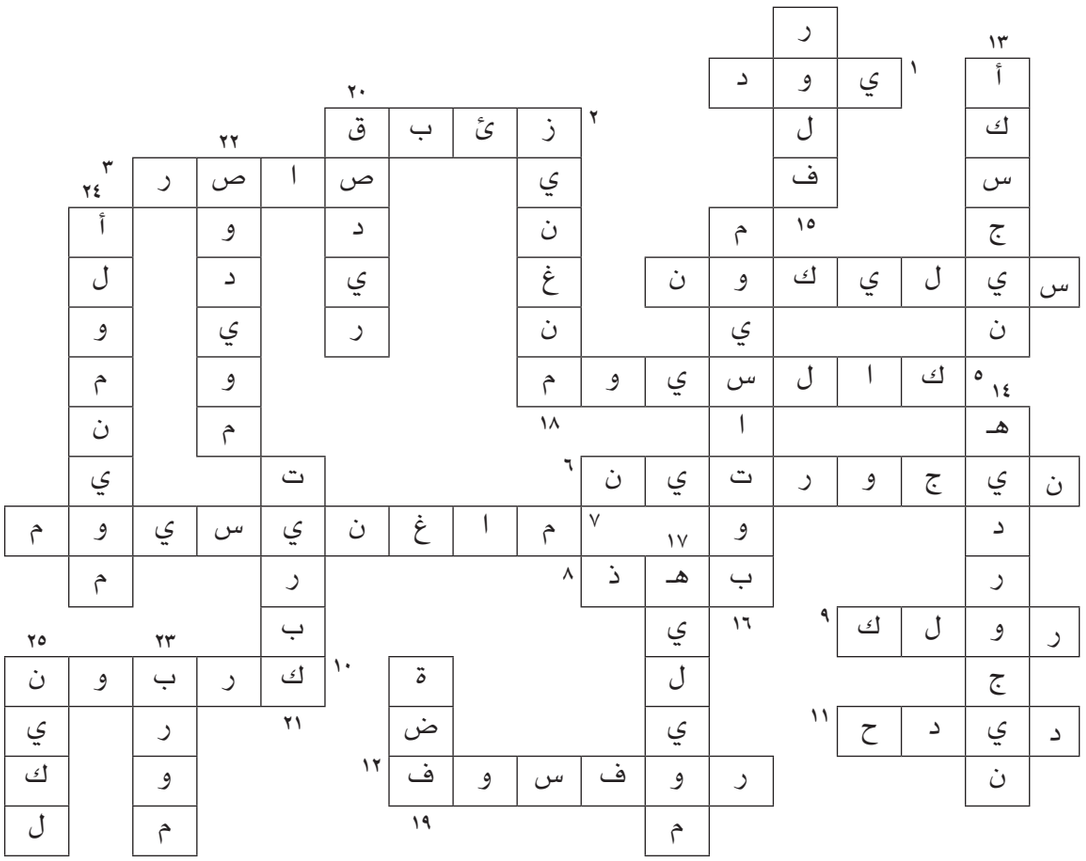
الهالوجين	الرمز الكيميائي	الحالة الفيزيائية (عند درجة حرارة الغرفة والضغط الجوي)	صيغة المُركَّب مع البوتاسيوم	التركيب الإلكتروني
الفلور	F	غاز	KF	2,7
الكلور	Cl	غاز	KCl	2,8,7
البروم	Br	سائل	KBr	2,8,18,7
اليود	I	صلب	KI	2,8,18,18,7

٤



منهاجي
متعة التعليم الهادف

ورقة العمل ٣-٣ جدول دوري بكلمات متقاطعة



ورقة العمل ٣-٤ الجدول الدوري للعناصر

١ ناقش في الصف توزيع العناصر في الجدول الدوري الحديث وفقًا لازدياد قيمة الكتلة الذرّية.

٢ سبب وضع الهيدروجين في أعلى المجموعة I: قدرة الهيدروجين على تكوين أيون موجب ذي شحنة أحادية: H^+

سبب مضاد، يفرض عدم وضعه في أعلى المجموعة I: الهيدروجين غاز لافلزّي. وقادر على تكوين أيون سالب ذي شحنة أحادية H^-.

H 1																	He 4
Li 7	Be 9											B 11	C 12	N 14	O 16	F 19	Ne 20
Na 13	Mg 24											Al 27	Si 28	P 31	S 32	Cl 35.5	Ar 40
K 39	Ca 40	Sc 45	Ti 48	V 51	Cr 52	Mn 55	Fe 56	Co 59	Ni 59	Cu 63.5	Zn 65	Ga 70	Ge 73	As 75	Se 79	Br 80	Kr 84

٣ أ. أي من: Ni، Cr، Ca، K، Na، Be، Mn.

ب. أي من: F، Ar، Cl، Ne، O، He، H.

ج. أيّ من: Ni، Cr، Mn.

٤ أ. المجموعة VII

ب. 3

ج. 3

د. 7

٥ العدد الذرّي هو عدد البروتونات في نواة الذرّة، وهو أيضًا عدد الإلكترونات الموجودة في ذرّة مُتعادِلة (غير مشحونة) ويدل على موقع العنصر في الجدول الدوري.

٦ أ. الغازات النبيلة.

ب. الغازات النبيلة خاملة للغاية؛ وبالتالي لا نجدها في مُركَّبات طبيعية ويصعب العثور عليها، وتوجد فقط بكمّيات صغيرة جدًا.

ورقة العمل ٣-٥ أنماط التدرُّج في الجدول الدوري

١ هناك تدرّج عبر الدورة الثالثة من الخصائص الفلزِّية إلى الخصائص اللافلزّية. Al فلزّ وSi شبه فلزّ و P لا فلز.

٢ ليس بالضبط، ولكن التدرُّج يتكرَّر بشكل عام. ويحدث التغيّر من الفلزّ إلى اللافلزّ أكثر إلى اليمين: بين الجرمانيوم والزرنيخ.

٣ تتدرّج من طبيعة لافلزّية إلى طبيعة فلزّية مرورًا بطبيعة شبه فلزّية: (C) لافلزّي (Sn، Pb) من الفلزّات. (Si ، Ge) من أشباه الفلزّات.

ورقة العمل ٣-٦ الدورة الثالثة

١ أ. 3

ب. يمكن لمُستوى الطاقة الثاني أن يحتوي على 8 إلكترونات فقط (كحد أقصى) ، لذا على الإلكترون التالي أن يذهب إلى مستوى الطاقة الثالث، وبالتالي تبدأ دورة جديدة في الجدول.

٢ أ. الصوديوم والماغنيسيوم والألومنيوم / Na، Mg، Al.

ب. يكون التدرُّج عند الانتقال عبر الدورة من الفلزّات إلى اللافلزّات.

٣ أ. يحتوي الأكسجين على 6 إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي حيث إنّ رقم المجموعة يساوي عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي.

ورقة العمل ٣-٧ عناصر وسط الجدول الدوري

١ أ. العناصر الانتقالية.

ب. فلزّات.

ج. Fe: حديد / Cu: نحاس / Zn: خارصين / Mn: منغنيز / V: فناديوم.

٢ أ. A

ب. العناصر الانتقالية.

ج. عناصر مثل A قد تكون أكثر ملاءمة، لأن A يمتلك درجة انصهار مرتفعة. وقد لا تكون عناصر مثل B ملائمة، لأنها ستنصهر بسهولة.

د. صلد / «يمكن سحبه على هيئة أسلاك / يملك سطحًا لامعًا ويمكن صقله.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ **الجدول الدوري** عبارة عن قائمة تضمّ كل العناصر الكيميائية مُرتّبة وفقًا لازدياد أعدادها الذرّية. تقع العناصر الرئيسية ذات الخصائص المُتشابهة في **المجموعة** نفسها. ويكون رقم المجموعة مُساويًا لعدد الإلكترونات الموجودة في مُستوى الطاقة الخارجي للذرَّة.

مُعظَم العناصر عبارة عن **فلزّات**، وهي تشغل الجهة اليُسرى والسُّفلى من الجدول الدوري.

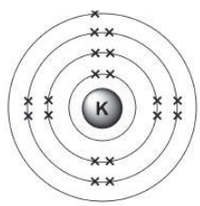
تشغل اللافلزّات الجهة **اليُمنى** والعليا من الجدول الدوري.

٢ أ. C
ب. B و E وأيضا A و C
ج. C و D
د. A و B و E
هـ. A

٣ **الجدول الدوري:** طريقة لتصنيف العناصر.
الفلزّات: توجد هذه العناصر إلى يسار ووسط الجدول الدوري وتكون لامعة وموصِّلة للكهرباء.
اللافلزات: توجد هذه العناصر إلى يمين وأعلى الجدول الدوري وتكون عازلة للكهرباء.
المجموعة: عمود في الجدول الدوري.
الدورة: صف أفقي في الجدول الدوري.

٤ أ. 2
ب. ١. الفلور
٢. Be ،Li
ج. يحتوي مُستوى الطاقة الإلكتروني الأول لذرّات هذه العناصر جميعًا على إلكترونَين اثنَين وهو ممتلئ كُلّيًّا. وتمتلك ذرّات هذه العناصر جميعًا مستويَي طاقة إلكترونيَّين يحتويان على إلكترونات.

٥ أ.



ب. 4
ج. رقم المجموعة يساوي عدد إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي.

٦ أ. المجموعة II والدورة 3.
ب. المجموعة VI والدورة 3.
ج. المجموعة III والدورة 2.

٧ أ. (2،8،8،2)
ب. (2،8)

٨ ٦ أ. الماغنيسيوم، Mg، فلزّ
٦ ب. الكبريت، S، لافلزّ.
٦ ج. البورون B، لافلز
٧ أ. الكالسيوم، Ca، فلزّ
٧ ب. النيون، Ne، لافلزّ

٩ تمّ بناء الجدول الدوري للعناصر استنادًا إلى الخصائص، ولم يكن التركيب الإلكتروني معروفًا.

١٠ التركيب: (2،7)، عنصر لافلزّي ينتمي إلى عائلة الهالوجينات.

١١ التركيب: (2،8،8)، ينتمي إلى عائلة الغازات النبيلة. يوجد في الحالة الغازية، وهو خامل كيميائيًّا.

الوحدة الرابعة: الروابط الكيميائية

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
٥-١، ٥-٢، ٦-١، ٦-٢، ٦-٣	٤-١ الروابط الكيميائية وأهمّيتها	٦	نشاط ٤-١ نمذجة الرابطة في المركبات التساهُمية الأسئلة من ٤-١ إلى ٤-٦ أسئلة نهاية الوحدة: ١، ٢ (أ، ب، ج)، ٣ (أ، ب، ج)، ٤، ٥ (أ، ب، ج)	تمرين ٤-١ الترابط الكيميائي في الجُزيئات البسيطة (جزء أ) تمرين ٤-٣ الترابط في الجُزيئات التساهمية ورقة العمل ٤-١ الترابط الكيميائي ورقة العمل ٤-٢ البلّورات الأيونية
٣-٢، ٣-٣، ٥-٤، ٦-٤، ٦-٥	٤-٢ الصِّيغ الكيميائية	٣	الأسئلة من ٤-٧ إلى ٤-١١ نشاط ٤-٢ دراسة خصائص المُركَّبات التساهمية والأيونية أسئلة نهاية الوحدة: ٢ (د)، ٣ (د)، ٥ (د)، ٦ (ج)	تمرين ٤-٢ صيَغ المُركَّبات الأيونية ورقة العمل ٤-٣ كتابة الصيغ الكيميائية ورقة العمل ٤-٤ صيغ المُركّبات الأيونية
٥-٣، ٧-١، ٧-٢، ٧-٣، ٧-٤	٤-٣ البلّورات	٢	الأسئلة من ٤-١٢ إلى ٤-١٥ أسئلة نهاية الوحدة: ٦، ٧	تمرين ٤-١ الجُزءان (ب و ج) تمرين ٤-٤ طبيعة الشبكات الأيونية تمرين ٤-٥ الشبكات الجُزيئية الضخمة ورقة العمل ٤-٥ الترابط والتركيب البلوري

الموضوع: ٤-١ الروابط الكيميائية وأهمّيتها

الأهداف التعليمية

٥-١ يصف تَكوّن الأيونات عن طريق فقدان الإلكترونات أو اكتسابها.

٥-٢ يصف تَكوّن الروابط الأيونيّة بين العناصر الفلزيّة واللّافلزيّة لتشمل التجاذب القويّ بين الأيونات بسبب الشحنات الكهربائيّة المتعاكسة.

٦-١ يذكر أنّ العناصر اللّافلزيّة تكوّن جُزيئات بسيطة لها روابط تساهميّة بين ذرّاتها.

٦-٢ يصف تكوين الروابط التساهميّة الأحاديّة في H_2 وCl_2 وH_2O وCH_4 وNH_3 وHCl وF_2 على أنّها مشاركة لأزواج من الإلكترونات للوصول إلى تركيب إلكترونيّ مماثل للتركيب الإلكترونيّ للغازات النبيلة، ويتضمّن ذلك استخدام مخطّطات التمثيل النقطيّ.

٦-٣ يستخدم ويرسم مخطّطات التمثيل النقطيّ لتمثيل الروابط في الجُزيئات التساهميّة الأكثر تعقيدًا مثل: N_2، C_2H_4، CH_3OH، CO_2.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

أفكار للتدريس

- من الجيد بدء الدرس بمناقشة الطلاب حول تصوّراتهم فيما يتعلَّق بكيفية ارتباط الذرّات في جُزيئات المُركَّبات أو غازات العناصر مثل غاز H_2. يمكنك استخدام العصف الذهني لتحقيق ذلك. قد ترغب في الاستعانة بالنماذج الجُزيئية لتمكين الطلاب من شرح تركيب أي من العناصر والمركَّبات والجُزيئات ومخاليط العناصر، بالإضافة إلى مخاليط المركَّبات.
- ادعُ الطلاب أن ينظروا إلى بعض النماذج والتمثيلات البيانية، تمهيدًا للتعرف إلى التركيب البنائي لبعض العناصر والمُركَّبات. وهذا سيمهِّد، لاحقًا، لربط ذلك التركيب بالصيغة الكيميائية. أنظر النشاط ٤-١ نمذجة الرابطة في المركبات التساهمية.
- يمكنك استخدام الرسوم الكاريكاتيرية الكرتونية التي تقرّب مفهوم الروابط الكيميائية. يرد في شبكة الإنترنت الكثير منها مثل:

  https://samyysandra.com/funny-covalent-bond-cartoon أو

  https://www.pinterest.com/pin/107593878570114740/، وسيكون من الجيد أيضًا أن تُكلِّف طلابك برسم تصوُّرهم عن الروابط على شكل رسوم كاريكاتيرية. من شأن ذلك أن ينمّي الجانب الإبداعي والمهاري والتخيُّلي لديهم، ويسهم في التأكد من استيعابهم للمفهوم.
- كلّف الطلاب بإعداد مشهد تمثيلي لتوضيح مفهوم الرابطة الكيميائية ولماذا تلجأ العناصر إلى تكوين روابط.
- اعرض الأنواع المختلفة من الروابط الكيميائية وكيفية مشاركة الإلكترونات في تكوين هذه الروابط.
- تُمثِّل النقطة الأساسية هنا الحفاظ على تمييز واضح بين الأنواع المُختلفة من الروابط التي تتكوَّن بين الذرّات. وتقوم إحدى مقاربات الموضوع على البدء بالروابط في التراكيب البنائية للعناصر، وربطها بموقع كل عُنصر في الجدول الدوري، ثم الاستناد إلى التمييز الرئيسي بين الفلزّات واللافلزّات.
- قد يقتصر موضوع الترابط الفلزّي على نقاش موجز ومحدود، مع التركيز على وصف الأيونات الفلزّية المرتَّبة في شبكة والمحاطة بإلكترونات حرّة. اربط هذه الأفكار بالخصائص الفيزيائية المميَّزة التي تُظهِرها الفلزّات، كالتوصيل الكهربائي والحراري وقابلية الطرق وسواها...
- تحقَّق من وضوح فكرة أن الترابط التساهُمي ينطوي على تكوين جُزيئات تتشكَّل من ذرّات لافلزّية. أما المُركَّبات التي تحتوي على فلزّات، فهي تستخدم نوعًا مختلفًا من الترابط – الرابطة الأيونية.
- ينطلق نقاش الترابُط الأيوني من دراسة الترابط الموجود في المُركَّبات الثنائية البسيطة.
- توجَّه نحو طرح أمثلة أكثر تعقيدًا، بما في ذلك الأمثلة التي تشمل مجموعات أيونية. وتُعدُّ موازنة الشحنات، بحيث لا تحمل الصيغة أي شحنات إجمالية، فكرة مهمّة لتمكين الطلاب من الوصول إلى التراكيب الصحيحة للأيونات الموجودة في المُركَّب.
- يتطلّب نقاش تكوين روابط تساهمية في جُزيئات بسيطة، مثل الهيدروجين والكلور، تفاصيل كثيرة. ويعدُّ مفهوم الرابطة التساهُمية الأحادية المتمثّل بزوج مُشترَك من الإلكترونات موضوعًا بالغ الأهمية.
- وسّع النقاش حول العناصر بعرض فكرة الروابط التساهُمية المُتعدِّدة مع توضيح أسباب تكوين العناصر لها. اشرح بعض النماذج والأمثلة، وكلِّف الطلاب بتصميم نماذج أخرى تخيلية.
- بعد الانتهاء من النقاش حول جُزيئات العناصر البسيطة، يمكن الانتقال إلى المُركَّبات الجُزيئية البسيطة وشرح كيفية تكوينها. يُعدّ استخدام النماذج الجُزيئية هنا مفيدًا لمساعدة الطلاب على تصوُّر التراكيب البنائية التي تتشكَّل. ويمكن إدخال مفهوم التراكيب البنائية التساهُمية الضخمة في هذه المرحلة، ولكن يمكن العودة إليها في وقت لاحق.
- توسَّع في نقاش الترابط التساهُمي نحو جُزيئات أكثر تعقيدًا، وفقًا لما هو مُحدَّد في المنهج.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- يُغطّي هذا الموضوع بعض الأفكار المعقَّدة، خاصّة وأن الظواهر التي تتم مناقشتها تحدث على المستوى دون المجهري. وقد يصعب على الطلاب تصوُّرها. ويُعدُّ استخدام التمثيلات الفراغية والإلمام بها أمرًا بالغ الأهمَّية هنا، ويؤدّي استخدامها إلى تطوير إلمام فعلي بتلك الظواهر. وبالمثل، فإن النماذج الجُزيئية وبرامج المُحاكاة على الإنترنت مفيدتان جدًّا لتوضيح مفاهيم تشارك الإلكترونات أو انتقالها، والتي تعدُّ أساسية للفهم هنا.

أفكار للواجبات المنزلية

- تمرين ٤-١ الترابُط الكيميائي في الجُزيئات البسيطة، وتمرين ٤-٣ الترابُط في الجُزيئات التساهُمية، في كتاب النشاط.
- تغطّي ورقة العمل ٤-١ الترابط الكيميائي وورقة العمل ٤-٢ البلّورات الأيونية، النوعين الرئيسيَّين من الترابُط الموجود في المركّبات.
- الأسئلة من ٤-١ إلى ٤-٦ في كتاب الطالب.
- أسئلة نهاية الوحدة: ١، ٢ (أ، ب، ج)، ٣ (أ، ب، ج)، ٤، ٥ (أ، ب،ج) في كتاب الطالب.

الموضوع: ٤-٢ الصيَغ الكيميائية

الأهداف التعليمية

٣-٢ يستخدم رموز العناصر ويكتب صيَغ المُركّبات البسيطة.
٣-٣ يستنتج صيغة مُركّب بسيط من الأعداد النسبيّة للذرّات الموجودة فيه.
٥-٤ يحدّد صيغة مركّب أيونيّ من الشحنات الموجودة على الأيونات.
٦-٤ يقارن بين المركّبات الأيونيّة والتساهميّة من حيث التطاير والذوبان والتوصيل الكهربائيّ.
٦-٥ يشرح الاختلافات في درجتي انصهار وغليان كل من المركبات الأيونيّة والتساهميّة في ضوء قوى التجاذب.

أفكار للتدريس

- ادعُ الطلاب إلى إمعان النظر في النماذج والتمثيلات البيانية، لحساب أعداد الذرات وتحديد أنواعها بهدف استنتاج صيغ المُركَّبات.
- اشرح كيفية استنتاج صيغ المركَّبات الأيونية البسيطة من خلال الأيونات الموجودة. يمكنك تجهيز ملصقات من الورق المقوى، لبعض الأيونات الموجبة والسالبة، ومساعدة الطالب على كتابة الصيغة الصحيحة لبعض المُركَّبات.
- يمكنك استخدام العروض الجرافيكية لتوضيح مفهوم التكافؤ وكتابة الصيَغ الكيميائية. نفّذ استراتيجيات التعلم التعاوني بين الطلاب لتشجيعهم على مشاركة أفكارهم وتقويم أقرانهم.
- تأكَّد من استيعاب الطلاب لمبدأ التكافؤ، حتى يتمكّنوا من الربط بينه وبين الروابط الموجودة داخل المُركَّب. ويمكن اعتبار التكافؤ ببساطة عدد الروابط (الأُحاديّة) التي يمكن للذرّة أن تشكّلها. وهو يُستخدم على هذا النحو وفقًا لما هو مبيَّن في كتاب الطالب. ثم يتم تطبيق تلك الفكرة عبر دراسة عدد كافٍ من الأمثلة لتعزيزها.
- يمكنك استخدام الأسلوب القصصي لتوضيح فكرة منح (فقد) الإلكترونات الخارجية للوصول إلى حالة الاستقرار (لدى الفلزّات) وكذلك كسب الإلكترونات أيضًا للوصول إلى الاستقرار (لدى اللافلزّات). وبالطريقة نفسها مهّد لفكرة مشاركة الإلكترونات للوصول إلى الاستقرار في الروابط التساهمية.

- يُعدُّ الربط بين التكافؤ وموقع العنصر في الجدول الدوري مفيدًا جدًّا، لأنه يمنح الطالب وسيلة لتذكُّر الأعداد المعنية.
- يمكن أن يكون مُفيدًا تأكيد فكرة "قوة الاندماج" أو التكافؤ، حيث يمكن تطبيقها دون الإشارة بالضرورة إلى نوع الترابط الموجود في المركب. إذ يمكن اعتبارها ببساطة عدد الروابط التي يمكن أن تُشكِّلها الذرَّة واستخدامها كما هو موضَّح في كتاب الطالب. إن تطبيق هذه الفكرة من خلال عدد كبير من الأمثلة يساعد على تعزيز الفكرة.
- استعن بمواقع تفاعلية على شبكة المعلومات أو تطبيقات حاسوبية تمكِّن الطالب من تطبيق ما اكتسبه من معلومات وحقائق علمية حول تكوين الروابط.
- تتوفَّر في هذا المجال بعض الميّزات التي يجب ببساطة أن يكتسبها الطالب. ومنها حقيقة أن بعض العناصر توجد بشكل طبيعي كجُزيئات ثنائية الذرّة. ويجب أن يتعلَّم الطالب أيضًا صيغ بعض المجموعات الأيونية (انظر ورقتي العمل ٤-٢ و ٤-٥).
- استخدم استراتيجيات التحليل والتركيب لتعليم الطلاب كيفية تكوين مركب من عناصره أو تفكيك مركب إلى العناصر المكونة له.
- نفِّذ نشاط ٤-٢ لمساعدة طلابك على استقصاء بعض خصائص المُركَّبات الأيونية والتساهمية، يمكنك أيضًا الاستعانة بعيِّنات إضافية لتوضيح تلك الخصائص.
- وضِّح للطلاب وجود بعض التداخل في الخصائص (فمثلًا قد تكون بعض المُركَّبات التساهمية بلَّورية الشكل وذات درجات انصهار عالية ولكنها غير قابلة للذوبان في الماء وغير موصِّلة للكهرباء)، أكِّد أن نوع الرابطة المُكوِّنة للمُركَّب هو الأساس في تصنيف هذه المُركَّبات، (أي يوجد استثناءات لبعض الخصائص لكلا النوعين من المُركَّبات).
- ضع قائمة ببعض المُركَّبات الأيونية والتساهمية، كلِّف أحد الطلّاب بالبحث في خصائص أحدها في شبكة المعلومات وعرض نتائج بحثه على زملائه.
- قد ترغب في إجراء عروض أمام الطلاب: كانصهار مكعّبات ثلج، وغليان الماء في غلاية، ثم الطلب إليهم تدوين ملاحظاتهم وتصنيف تلك المواد. تعدّ هذه جميعها أمثلة على مواد تساهمية (جُزيئية بسيطة) ذات درجات حرارة انصهار وغليان منخفضة. اطلب إلى الطلاب إلى إجراء مقارنة مع قيَم درجات انصهار وغليان بعض المُركَّبات الأيونية والمُركَّبات التساهمية الضخمة (نشاط ٤-٢)؛ لمحاولة توضيح الفرق بين القوى بين-الجُزيئية (الموجودة بين الجُزيئات) وقوى التجاذب في الشبكات الأيونية والتساهُمية في المُركَّبات الضخمة.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يحتوي هذا الجزء من الدرس على الكثير من الجوانب أو المفاهيم النظرية التي قد يصعب على بعض الطلاب استيعابها، ولهذا قد يكون من المفيد الاستعانة بالمعينات البصرية التي قد تُقرِّب هذه المفاهيم من الطالب، مثل استخدام بطاقات بصرية لرموز العناصر أو المجموعات الذرّية، بحيث يعمل الطالب على تشكيل مُركَّبات مختلفة ويتعرَّف إلى كيفية تحقُّق التناسب بين الذرّات. ففي حين يكون كافيا لبعض الطلاب أن يعملوا على مستوى عملي باستخدام "تقاطع الأعداد" لتلبية احتياجاتهم، سيكون ضروريًّا مساعدة الطلاب الآخرين عبر صياغة الطريقة بشكل منطقي، وتفسيرها باستخدام مفاهيم تكوين أزواج الإلكترونات والشحنة الأيونية.

أفكار للواجبات المنزلية

- أكمل ورقة العمل ٤-٣ كتابة الصيَغ الكيميائية، وورقة العمل ٤-٤ صَيغ المُركَّبات الأيونية، للتدرُّب على كتابة الصيغ. ترد أمثلة أخرى للتدرُّب في التمرين ٤- ٢ من كتاب النشاط، صيغ المُركَّبات الأيونية.
- الأسئلة من ٤-٧ إلى ٤-١١ في كتاب الطالب، مفيدة أيضًا كتمرين.
- أسئلة نهاية الوحدة: ٢ (د)، ٣ (د)، ٥ (د) في كتاب الطالب.

الموضوع: ٤-٣ البلّورات

الأهداف التعليمية

٣-٥ يصف البنية الشبكيّة للمركّبات الأيونيّة بأنّها ترتيب منتظم للأيونات الموجبة والسالبة بالتناوب، ومن أمثلتها تركيب كلوريد الصوديوم.

٧-١ يذكر أنّ هناك أشكالاً عديدة ومختلفة للكربون بما في ذلك الماس والجرافيت.

٧-٢ يصف التراكيب التساهميّة الضخمة في الجرافيت والماس.

٧-٣ يربط بين استخدامات الماس والجرافيت بتركيبهما البنائيّ؛ على سبيل المثال استخدام الجرافيت كمادّة للتشحيم ومادّة موصلة للكهرباء، واستخدام الماس في أدوات القطع.

٧-٤ يصف التركيب الجزيئيّ الضخم لمركّب ثنائي أكسيد السّيليكون SiO_2.

أفكار للتدريس

- اعرض على الطلاب نماذج جُزيئية مختلفة للماس وللجرافيت. وهم قادرون على بناء نماذجهم البنائية الخاصّة بهم باستخدام الصلصال (ذرّات الكربون) والعيدان الخشبية (الروابط التساهمية). وضِّح لهم أن الصلصال يجب أن يكون له اللون نفسه لتمثيل الذرّات المتشابهة للعنصر نفسه.

- اصنع عيّنات من الجرافين. ادع الطلاب في البداية إلى التظليل بواسطة قلم رصاص (جرافيت) على قطعة من الورق. ثم اطلب منهم إلصاق قطعة من شريط لاصق على الظلال المرسومة بوساطة قلم الرصاص، ثم انزع الشريط اللاصق بعناية. يحتوي الشريط الآن على طبقة واحدة من ذرّات الجرافيت، والمعروفة باسم الجرافين. اطلب إليهم بعض المعلومات حول الجرافيت: تحديد نوع الترابط (تساهُمي) وصف التركيب البنائي (تساهُمي ضخم) وعرض بعض الخصائص (مرن، موصّل، زلق).

- ناقش التركيب البنائي للبلّورات الأيونية والبلّورات التساهُمية الضخمة.

- صف التركيب الشبكي للمُركَّبات الأيونية كترتيب مُنتظِم، حيث تتناوب الأيونات الموجبة والسالبة؛ واستخدم التركيب البنائي لكلوريد الصوديوم كمثال رئيسي.

- ناقش الأشكال المختلفة للكربون، بما في ذلك الماس والجرافيت. صف الأشكال التساهُمية الضخمة للجرافيت والماس. وهناك تراكيب حديثة للكربون مثل الجرافين (graphene) والفيلورين (fullerenes)، تجدر الإشارة إليها وإلى بعض تطبيقاتها. يمكن وصف الجرافين على أنه طبقة منفردة من الجرافيت، وله خصائص مماثلة للجرافيت في الموصلية الكهربائية ودرجة الانصهار العالية. أما الفوليرين فهي جزيئات من الكربون مكوّنة من حلقات سداسية وخماسية (أو سباعية الأضلاع) حيث أن شكلها ثلاثي الأبعاد، "كروي أو أنبوبي". ولأن لها أشكالاً مجوفة، يمكن استخدام الفوليرين كوسيلة لنقل جزيئات الدواء الصغيرة في الطب، أو لنقل الإلكترونات في الأجهزة الإلكترونية. وعند تصنيعها في أنابيب نانوية، يمكن تصنيع مواد ذات نسب طول إلى عرض كبيرة جدًا، وذات مقاومة عالية جدًا للسحب وللشد (traction and tensile).

- اربط خصائص الماس والجرافيت بالتركيب الشبكي لكل منهما من جهة، وبالتطبيقات العملية لكل منهما من جهة أخرى. وصِف التركيب الجُزيئي الضخم (الماكروجُزيئي) لثنائي أكسيد السيليكون.

- يجب أن يتم تحديد النقاش هنا بدقّة حول الأنواع المختلفة من التراكيب البنائية، بحيث يتم ربط السمات المميَّزة للتراكيب ربطًا واضحًا بالخصائص الفيزيائية التي تظهر من خلال الأمثلة الواضحة لأنواع الشبكات. وسوف يكون استخدام نماذج الأنواع المختلفة من الشبكات أمرًا مفيدًا بشكل خاص هنا لتأكيد الاختلافات بين التراكيب البنائية والرابط نحو الخصائص.

- يعدَّ تمثيل أنواع الشبكات المختلفة في التمثيلات البيانية أمرًا مهمًّا هنا، حيث يحتاج الطلاب إلى التعرُّف الى التراكيب البنائية المختلفة. ترد عدّة أمثلة أساسية يجب تسليط الضوء عليها في هذا السياق. فالتراكيب البنائية المختلفة للماس والجرافيت من جهة والتشابه بين تركيب ثنائي أكسيد السيليكون والماس من جهة أخرى هما الأكثر أهمية.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- غالبًا ما يكون الطلاب غير متأكّدين من التمييز بين الروابط والتركيب البنائي. ترجع الروابط إلى القوى الموجودة بين الذرّات، في حين أن التركيب البنائي يتعلّق بكيفية ترتيب الذرّات. يمكنك استخدام الصور والعروض المرئية في مناقشة الأنواع المختلفة من التراكيب البنائية، يبقى هناك القليل من الصعوبات المفاهيمية الأخرى في هذا الموضوع. ويساعد كثيرًا الربط بين التركيب البنائي والخصائص الفيزيائية في تعزيز قدرة الطلاب على التمييز بين أنواع الشبكات البلّورية.

أفكار للواجبات المنزلية

- تمرين ٤-٤ طبيعة الشبكات الأيونية و٤-٥ الشبكات الجُزيئية الضخمة في كتاب النشاط.
- ورقة العمل ٤-٥ الترابط والتركيب البلّوري
- الأسئلة من ٤-١٢ إلى ٤-١٥ في كتاب الطالب.
- أسئلة نهاية الوحدة : ٦، ٧ في كتاب الطالب.

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية

نشاط ٤-١ نمذجة الترابُط في المُركَّبات التساهمية

المهارات:

- **يُبيّن بطريقة عملية المعرفة المتعلقة بكيفية الاستخدام الآمن للتقنيات والأجهزة والأدوات (بما فيها اتّباع سلسلة من التعليمات المناسبة).**
- **ينجز التجربة ويسجّل الملاحظات والقياسات والتقديرات.**
- **يناقش الملاحظات التجريبية والبيانات ويقيّمها.**

يسعى هذا النشاط إلى مساعدة الطلاب على التعرف إلى أشكال الجُزيئات عبر بناء النماذج الجُزيئية لعدد من الجُزيئات البسيطة. ويمكن لهذا النشاط أن يوضّح للطلاب كيفية كتابة ووزن معادلات التفاعلات الكيميائية؛ وذلك عبر توضيح كيفية تكسير وتكوين الروابط بين الذرّات.

يعمل الطلاب ضمن مجموعات باستخدام حقيبة أدوات النمذجة الجُزيئيّة. اشرح لهم كيفية استخدام النماذج (الكرات والعصي) لتمثيل المركبات التساهمية. من المفيد استخدام النماذج لتوضيح ما يتضمَّنه التفاعُل الكيميائي، وهذا يوضح الحاجة إلى موازنة المعادلات. من المهم البدء بكتابة معادلات موزونة لتفاعلات كيميائية بسيطة ليتمكَّن الطلاب من نمذجتها. على سبيل المثال:

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

ثم الانتقال إلى المرحلة الثانية، بكتابة معادلات غير موزونة لتفاعلات والطلب إلى الطلاب القيام بنمذجة هذه التفاعلات وصولاً إلى المعادلات الموزونة لهذه التفاعلات. على سبيل المثال:

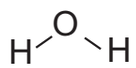
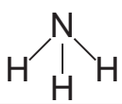
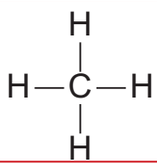
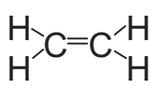
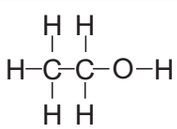
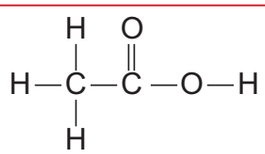
المعادلة غير الموزونة: $H_2 + Cl_2 \rightarrow HCl$

المعادلة الموزونة : $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

المعادلة غير الموزونة : $C_2H_5OH + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

المعادلة الموزونة : $C_2H_5OH + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 3H_2O$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

العنصر/ المُركَّب	الصيغة	رسم التركيب البنائي
الهيدروجين	H_2	H — H
الكلور	Cl_2	Cl — Cl
الأكسجين	O_2	O = O
النيتروجين	N_2	N ≡ N
الماء	H_2O	
كلوريد الهيدروجين	HCl	H– Cl
الأمونيا	NH_3	
الميثان	CH_4	
الإيثين	C_2H_4	
ثاني أكسيد الكربون	CO_2	O =C=O
الإيثانول	C_2H_5OH	
حمض الإيثانويك	CH_3COOH	

منهاجي
متعة التعليم الهادف

نشاط ٤-٢ دراسة خصائص بعض المُركَّبات التساهُمية والأيونية

المهارات:

- **يُبيّن بطريقة عملية المعرفة المُتعلِّقة بكيفية الاستخدام الآمن للتقنيات والأجهزة والمواد (بما فيها اتّباع سلسلة من التعليمات المناسبة).**
- **ينجز التجربة ويُسجّل الملاحظات والقياسات والتقديرات.**
- **يُناقش المُلاحظات التجريبية والبيانات ويُقيّمها.**

ستبحث في هذا النشاط بعض خصائص المُركَّبات الأيونية والتساهمية. وتدرس درجة الانصهار ودرجة الغليان والذوبانية والتوصيل الكهربائي لمُركَّبات مختلفة، بهدف تحديد الخصائص العامّة للمُركَّبات التساهُمية والأيونية.

المواد والأدوات والأجهزة

- أنبوبة تسخين (عدد 4)
- حامل أنابيب اختبار
- موقد بنزن
- كأس
- مجموعة من أقطاب الكربون (الجرافيت)
- أسلاك كهربائية (عدد 3)
- مشابك فم تمساح (عدد 2)
- مصدر تيّار كهربائي مُستمرّ
- جهاز أميتر
- عدسة مُكبِّرة
- ملعقة كيماويات
- ساق زجاجية
- سجلّ بيانات
- كبريتات النحاس (II)
- شمع البارافين
- رمل
- كلوريد الصوديوم
- سدادة صوف صخري أو معدني

احتياطات الأمن والسلامة

- احرص أنت وطلاّبك على وضع النظّارات الواقية وارتداء القفّازات والمعاطف أثناء تنفيذ هذا النشاط.
- واحرص كذلك على تنفيذ التجربة في مختبر جيد التهوئة.
- نبّه الطلاب لأهمية غسل أيديهم في حالة ملامسة المواد الكيميائية.
- كبريتات النحاس (II) سامّة، تجنّب ملامسة المواد الكيميائية للعينين أو الجلد.

ملاحظات

قد ترغب في السماح لهم باستخدام سجلاّت البيانات لإيجاد قيم درجات الانصهار والتوصيل الكهربائي والذوبانية، كبيانات كمّية عوضًا عن البيانات النوعية التي يلاحظونها ويسجِّلونها. يمكن بعد ذلك تمثيل تلك البيانات في تمثيلات بيانية ومُخطَّطات.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

جدول النتائج

ملاحظة: لن يستطيع الطلاب ملء جداولهم تمامًا، قد يستطيعون تقديم إجابات جُزئية وغالبًا لن تكون كمّية.

الاسم	الصيغة	الترابط	التركيب	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)	الذوبانية	التوصيل الكهربائي
كبريتات النحاس (II)	$CuSO_4$	أيوني	بلّوري	نتيجة تركيبه المائي، يبدأ بالتفكك عند درجة الحرارة 110 ˚C(حيث يفقد تدريجيًا جُزيئات الماء)	ويتفكك عند درجة حرارة أدنى من درجة الانصهار (650 ˚C)	يذوب في الماء (317 g/L)	غير مُوصّل للكهرباء في الحالة الصلبة، ولكن محلوله ومصهوره مُوصِّلان للكهرباء.
شمع البارافين	$C_{31}H_{64}$	تساهُمي	جُزيئي بسيط	50 - 60 ˚C	أعلى من 370 ˚C	لا يذوب في الماء ولكنه يذوب في بعض المُذيبات العضوية	وهو غير مُوصِّل للكهرباء في أي من حالاته الفيزيائية.
الرمل (ثُنائي أكسيد السيليكون)	SiO_2	تساهُمي	جُزيئي ضخم	1730 ˚C	2230 ˚C	قليل الذوبان في الماء (0.14 g/L) ولا يذوب في المُذيبات العضوية الشائعة	غير موصِّل للكهرباء في أي من حالاته الفيزيائية.
كلوريد الصوديوم	NaCl	أيوني	بلّوري	801 ˚C	1465 ˚C	يذوب في الماء (358 g/L)	غير موصِّل للكهرباء في الحالة الصلبة ولكن محلوله ومصهوره موصِّلان للكهرباء

إجابات الأسئلة

١ أ. غير موصّلة للكهرباء (عازلة).

ب. لا تذوب في الماء غالبًا.

٢ أ. مُرتفعة.

ب. توصّل الكهرباء بعد إذابتها في الماء. كما أنها توصّل الكهرباء عندما تكون منصهرة.

ج. تذوب في الماء غالبًا.

٣ الشمع مخلوط مُركّبات تساهمية، والقوى بين-الجُزيئية بين جُزيئاته ضعيفة، وبالتالي لا يتطلَّب الكثير من الطاقة للتغلُّب عليها وتفكيكها، لذلك تكون درجة انصهاره ودرجة غليانه منخفضتان.

ولكن في حالة الكربون (الجرافيت)، وهو جُزيء ضخم، يجب كسر جميع الروابط التساهمية القوية تقريبًا لصهر تلك المادة. وهذا يتطلَّب الكثير من الطاقة؛ وبالتالي تكون درجة انصهاره مرتفعة.

إجابات أسئلة كتاب الطالب

٤-١ أ. تساهُمية ب. تساهُمية

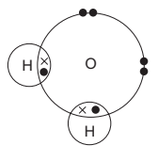
ج. أيونية

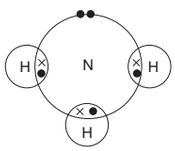
٤-٢ لأن ذرَّتَي الهيدروجين تتشاركان بزوج من الإلكترونات، وتُشكِّلان رابطة تساهُمية لتصل كل منهما إلى حالة الاستقرار (المُشابهة للهيليوم)

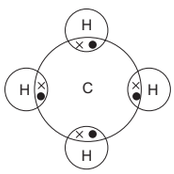
٤-٣ قوى التجاذب الكهروستاتيكية الشديدة التي تنشأ بين الأيونات ذات الشحنات المُتعاكسة.

٤-٤

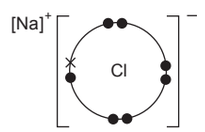
أ.

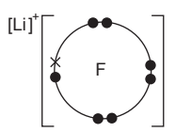
ب. 

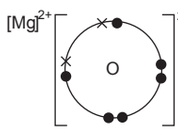
ج. 

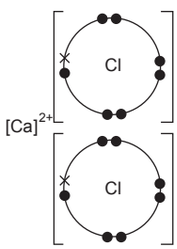
د. 

٤-٥

أ. 

ب. 

ج. 

د. 

٤-٦ يرتبط كاتيون الصوديوم مع أنيون الكربونات برابطة أيونية، في حين أن أيون الكربونات نفسه ترتبط به ذرّة الكربون مع ذرّات الأكسجين بروابط تساهُمية.

٤-٧

١. $SiCl_4$
٢. CS_2
٣. PCl_3
٤. SiO_2
٥. K_2SO_4
٦. AlF_3
٧. Fe_2O_3
٨. $Ca(NO_3)_2$
٩. $ZnCl_2$
١٠. NH_3
١١. HCl
١٢. $CuSO_4$
١٣. SO_3

٤-٨

١. Na = 1, O = 1, H = 1
٢. C = 2, H = 6
٣. H = 2, S = 1, O = 4
٤. Cu = 1, N = 2, O = 6
٥. C = 12, H = 22, O = 11

٤-٩ أ. الكربون والهيدروجين والأكسجين.

ب. 8

ج. الكربون والأكسجين.

د. $C_2H_4O_2$.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

٤-١٠ يتكوَّن المصهور من أيونات صوديوم موجبة وأيونات كلوريد سالبة حرّة الحركة تعمل على نقل الكهرباء.

٤-١١ لعدم وجود أيونات أو شحنات حرة الحركة، فالأيونات ثابتة في مكانها في بلّورة الملح.

٤-١٢ **أ.** بسبب وجود إلكترونات حُرَّة (غير متمركزة) تتحرَّك داخل كل طبقة من طبقات ذرّات الجرافيت (وليس بين الطبقات).

ب. بسبب وجود قوى ضعيفة بين طبقات الجرافيت، ما يسمح لها بأن تنزلق بعضها فوق بعض.

٤-١٣ لأن الماس، ترتبط فيه كل ذرّة كربون بأربع ذرّات كربون أخرى بروابط تساهمية مُكوِّنة بنية بلّورية مُكعَّبيّة (ثلاثية الأبعاد) قوية، ممّا يجعل الشبكة قوية. أما الجرافيت فترتبط ذرّات الكربون فيه بروابط تساهمية مع ٣ ذرّات كربون أخرى في طبقات مسطحة (ثنائية الأبعاد).

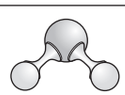
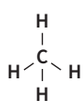
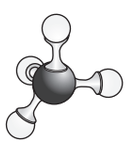
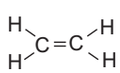
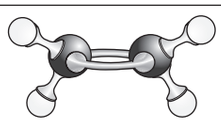
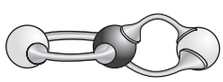
٤-١٤ لأن الجُزيئات الموجودة لا تمتلك شحنة.

٤-١٥ تحتوي كلتا المادَّتين على تركيب بنائي ثلاثي الأبعاد تكون فيه الذرّات مُرتَّبة بشكل رباعي الأوجه، وتترابط جميع الذرّات فيها بروابط تساهمية.

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ٤-١ الترابُط الكيميائي في الجُزيئات البسيطة

أ

اسم المُركَّب	الصيغة الكيميائية	الصيغة البنائية	النموذج الجُزيئي
كلوريد الهيدروجين	HCl	H– Cl	
الماء	H_2O		
الأمونيا	NH_3		
الميثان	CH_4		
الإيثين	C_2H_4		
ثاني أكسيد الكربون	CO_2	O =C= O	

ب

- تُعدّ الروابط القوية بين الذرّات روابط **تساهمية**.
- تتوفَّر ذرّتان من الأكسجين لكل ذرّة من السيليكون في بلّورة ثنائي أكسيد السيليكون، وبالتالي فإن الصيغة الكيميائية لهذا المركَّب هي **SiO_2**.
- يكون تنظيم الذرّات في الشبكة على شكل **رباعي الأوجه** في ترتيب مُماثِل للماس، حيث توجد كل ذرّة سيليكون في مركز كل **رباعي الأوجه** (**هرم**).
- يُعدّ هذا المُركَّب مثالاً على **تركيب جُزيئي** (**تساهُمي**) **ضخم**.

- تُشكِّل كل ذرّة أكسجين **اثنتين** من الروابط التساهُمية.
- تُشكِّل كل ذرّة سيليكون **أربع** روابط تساهُمية.

ج ١. يُعدّ الجرافيت موصّلاً للكهرباء، لأن الإلكترونات المشاركة في الروابط التساهمية الثنائية لا تكون ثابتة (فهي غير متمركزة)، بل تتحرَّك داخل كل طبقة (في ظاهرة تُسمّى الرنين) وهي لا تنتقل بين الطبقات. ويمكن جعلها تتحرَّك داخل كل طبقة في اتِّجاه واحد عند تطبيق جهد كهربائي.

٢. يعمل الجرافيت كمادّة تشحيم لأن القوى الموجودة بين طبقات ذرّات الكربون في الجرافيت، هي قوى ضعيفة. وبالتالي يمكن لهذه الطبقات أن تنزلق بسهولة بعضها فوق بعض.

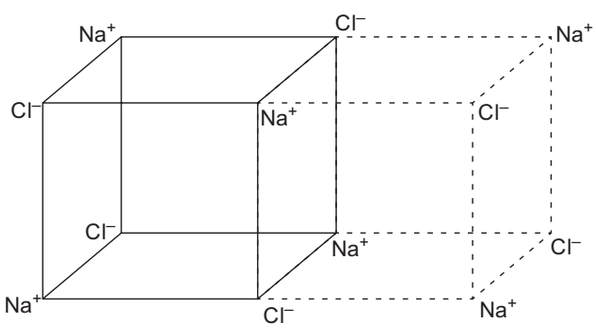
تمرين ٤-٢ صِيَغ المُركَّبات الأيونية

أ
١. CuO
٢. Na_2CO_3
٣. $ZnSO_4$
٤. $AgNO_3$
٥. $MgBr_2$
٦. $(NH_4)_2SO_4$
٧. Mg_3N_2
٨. K_3PO_4
٩. $Fe(OH)_3$
١٠. $CrCl_3$

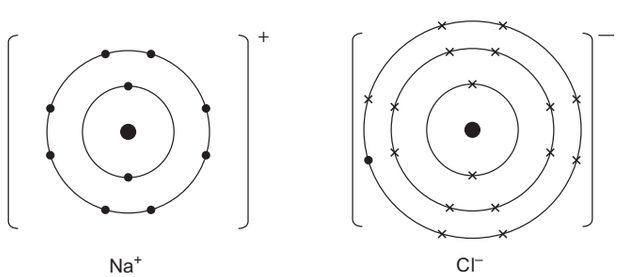
ب
١. (Cu : O) 1:1
٢. (Mg : Br) 1:2
٣. (Mg : N) 3:2
٤. (Fe : O : H) 1:3:3
٥. (N : H : S : O) 2:8:1:4

ج
١. (K : O) 2:1
٢. K_2O

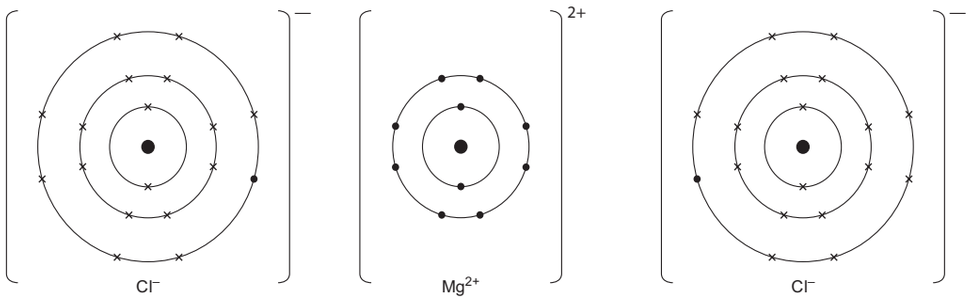
د
١.



٢.

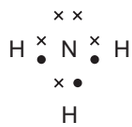
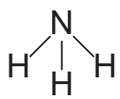
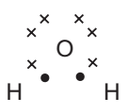
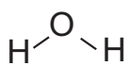
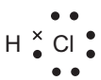
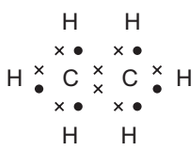
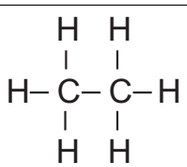
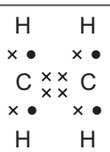
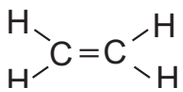
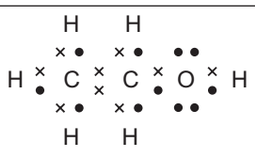
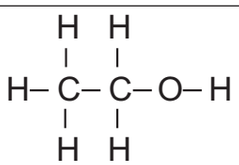


٣. تركيب كلوريد الماغنيسيوم:



تمرين ٤-٣ الترابُط في الجُزيئات التساهُمية

انظر الى الجدول التالي:

الجُزيء	التمثيل النقطي	الصيغة البنائية
الأمونيا (NH_3)		
الماء (H_2O)		
كلوريد الهيدروجين (HCl)		H– Cl
الإيثان (C_2H_6)		
الإيثين (C_2H_4)		
الإيثانول (C_2H_5OH)		

منهاجي
متعة التعليم الهادف

تمرين ٤-٤ طبيعة الشبكات الأيونية

الخاصّية	تفسيرها
يكون المحلول الذي يحتوي على مُركَّب أيوني ذائب في الماء موصِّلًا جيّدًا للكهرباء. تُسمّى مثل هذه المواد الأيونية بالمواد الإلكتروليتية.	يمكن للأيونات الفلزّية الموجبة والأيونات اللافلزّية السالبة أن تتحرَّك في محاليل المُركَّبات الأيونية. وعند تطبيق جهد كهربائي يمكن للأيونات أن تنتقل نحو الأقطاب الكهربائية.
تمتلك البلّورات الأيونية شكلاً مُنتظمًا. ويكون لجميع البلّورات التي تنتمي إلى مُركَّب أيوني صُلب ما الشكل نفسه.	لأن ترتيب الأيونات الموجودة في البنية الأيونية الضخمة للمُركّب يكون دائمًا نفسه.
تمتلك المُركَّبات الأيونية درجات انصهار مُرتفعة نسبيًّا.	يتحقَّق ثبات البنية الأيونية الضخمة بفضل قوي التجاذب القوية بين الأيونات الموجبة والسالبة. ويتطلّب تحطيم الترتيب المُنتظم للأيونات طاقة عالية.
عندما يتم تسخين مُركَّب أيوني عند درجة حرارة أعلى من درجة انصهاره، يصبح المُركَّب المنصهر موصِّلًا جيدًا للكهرباء.	يمكن أن تتحرَّك الأيونات الموجبة والأيونات السالبة في مُركَّب أيوني مُنصهر. وعند إمرار تيار كهربائي في المصهور يمكن للأيونات أن تنتقل نحو الأقطاب الكهربائية.

تمرين ٤-٥ الشبكات الجُزيئية الضخمة

أ يوجد ثنائي أكسيد السيليكون بشكل طبيعي **كطين** / **كرمل**. وهو يملك تركيبًا **تساهميًّا** / **كهروستاتيكيًّا ضخمًا**. يمكن أيضًا وصف مثل هذا التركيب على أنه **جُزيء بسيط** / **جُزيء ضخم** حيث ترتبط جميع الذرّات الموجودة في البلّورة معًا بروابط تساهمية.

ترتبط كل ذرّة سيليكون **بأربع ذرّات** / **بذرتين اثنتين** من ذرّات الأكسجين، بينما ترتبط كل ذرّة أكسجين تساهميًّا **بأربع ذرّات** / **بذرّتين اثنتين** من ذرّات السيليكون. وتكون ذرّات الأكسجين موزَّعة بشكل **سداسي** / **رباعي** الأوجه حول ذرّات السيليكون.

تقودنا حقيقة أن جميع الذرّات في ثنائي أكسيد السيليكون مرتبطة معًا في تركيب **ثنائي الأبعاد** / **ثلاثي الأبعاد** شبيه بتركيب **الجرافيت** / **الماس**، إلى أن ثنائي أكسيد السيليكون له خصائص فيزيائية مماثلة **للجرافيت** / **للماس**. معروف أن السيليكا هي

مادة **صلبة للغاية / زلقة** وهي تملك درجة انصهار **مُنخفِضة / مُرتفِعة**. وتشارك جميع الإلكترونات الخارجية للذرّات الموجودة في تركيب ثنائي أكسيد السيليكون في تشكيل الروابط التساهمية (الأحادية) بين الذرّات. ويعني ذلك أن ثنائي أكسيد السيليكون **موصِّل / غير موصِّل** للكهرباء؛ إذ لا يوجد في تركيبه إلكترونات حرّة لنقل التيار عبر البلّورة.

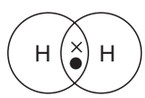
ب

الملاحظة	التفسير
كلٌّ من الماس والسيليكا مادة صلبة للغاية	لأن جميع الذرّات التي تشكّل تركيب كل منهما تربط بينها روابط تساهمية (أحادية) قوية.
الماس غير موصِّل للكهرباء	لأن **جميع الإلكترونات الخارجية للذرّات تشارك في تكوين روابط تساهُمية أحادية (وهو لا يمتلك إلكترونات حرة).**
الجرافيت هو مادّة **زلقة**	لأن الطبقات الداخلة في تركيب الجرافيت تربط بينها قوى ضعيفة فقط.
الجرافيت موصِّل للكهرباء	لوجود إلكترونات غير متمركزة (حرّة) يمكنها أن تتحرّك ضمن كل طبقة لنقل التيار الكهربائي.

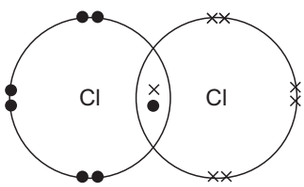
إجابات أوراق العمل

ورقة العمل ٤-١ الترابُط الكيميائي

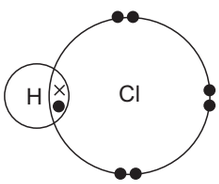
١ أ.



جُزيء الهيدروجين H_2

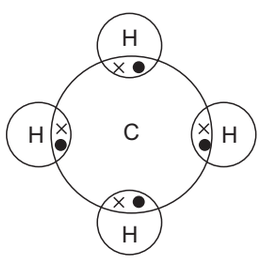


جُزيء الكلور Cl_2

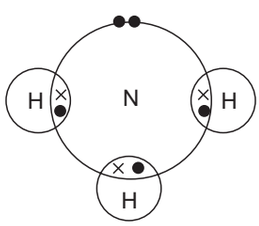


جُزيء كلوريد الهيدروجين HCl

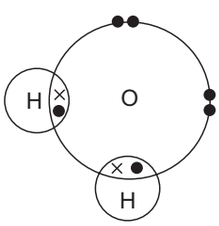
ب.



جُزيء الميثان CH_4



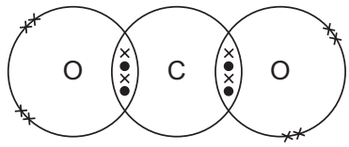
جُزيء الأمونيا NH_3



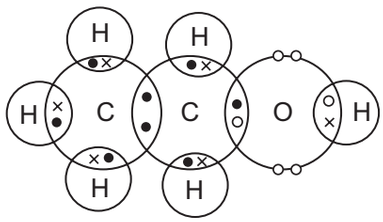
جُزيء الماء H_2O

منهاجي
متعة التعليم الهادف

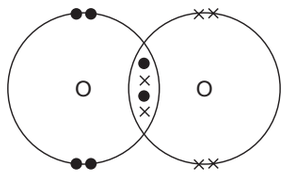
ج.



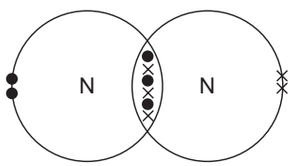
جُزيء ثاني أكسيد الكربون CO_2



جُزيء الإيثانول C_2H_5OH

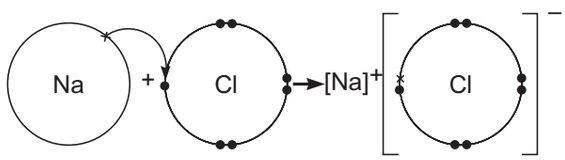


جُزيء الأكسجين O_2

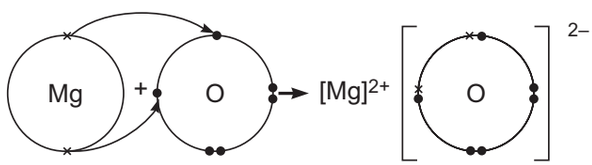


جُزيء النيتروجين N_2

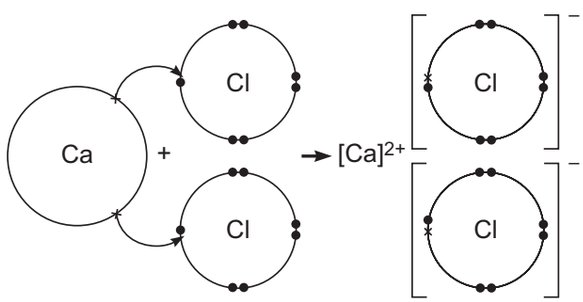
٢



كلوريد الصوديوم NaCl



أكسيد الماغنيسيوم (MgO)



كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$)

منهاجي
متعة التعليم الهادف

ورقة العمل ٤-٢ البلَّورات الأيونية

١ أ. أيونات.

ب. أيون الصوديوم.

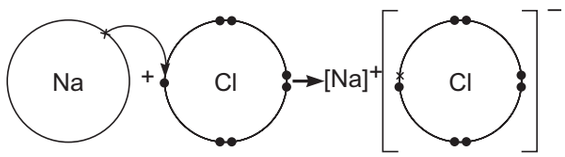
ج. أيون الكلوريد.

د. قوى تجاذب كهروستاتيكية شديدة (قوى كهربائية).

٢

العنصر	الرمز الكيميائي	عدد الإلكترونات	عدد مستويات الطاقة الإلكترونية	عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي	رقم المجموعة في الجدول الدوري
الصوديوم	Na	11	3	1	I
الكلور	Cl	17	3	7	VII

٣ أ. تفقد ذرّة الصوديوم إلكترونها الخارجي (الوحيد) لتحقّق تركيبًا إلكترونيًّا أكثر استقرارًا / تكتسب ذرَّة الكلور إلكترونًا (من الصوديوم) لتحقّق تركيبًا إلكترونيًّا أكثر استقرارًا / يتم انتقال إلكترون من ذرّة صوديوم إلى ذرّة كلور.



كلوريد الصوديوم NaCl

ب. يحمل أيون الصوديوم شحنة موجبة واحدة / ويحمل أيون الكلوريد شحنة سالبة واحدة / لموازنة الشحنات هناك أيون صوديوم واحد لكل أيون كلوريد / فتكون الصيغة : NaCl.

ورقة العمل ٤-٣ كتابة الصيَغ الكيميائية

١ أ.

المُركَّب	الأيون السالب	الأيون الموجب	التكافؤ		صيغة المُركَّب الأيوني
كلوريد الصوديوم	Cl^-	Na^+	1 x Cl^-	1 x Na^+	NaCl
بروميد الماغنيسيوم	Br^-	Mg^{2+}	2 x Br^-	1 x Mg^{2+}	$MgBr_2$
فلوريد الألومنيوم	F^-	Al^{3+}	3 x F^-	1 x Al^{3+}	AlF_3
أكسيد البوتاسيوم	O^{2-}	K^+	1 x O^{2-}	2 x K^+	K_2O
أكسيد الحديد (III)	O^{2-}	Fe^{3+}	3 x O^{2-}	x 2 Fe^{3+}	Fe_2O_3

منهاجي
متعة التعليم الهادف

ب.

المُركَّب	الأيون السالب	الأيون الموجب	التكافؤ		صيغة المُركَّب الأيوني
هيدروكسيد الصوديوم	OH^-	Na^+	1 x OH^-	1 x Na^+	NaOH
نترات الماغنيسيوم	NO^{3-}	Mg^{2+}	2 x NO_3^-	1 x Mg^{2+}	$Mg(NO_3)_2$
هيدروكسيد الألومنيوم	OH^-	Al^{3+}	3 x OH^-	1 x Al^{3+}	$Al(OH)_3$
كربونات البوتاسيوم	CO_3^{2-}	K^+	1 x CO_3^{2-}	2 x K^+	K_2CO_3
كبريتات الحديد (II)	SO_4^{2-}	Fe^{2+}	x 1 SO_4^{2-}	1 x Fe^{2+}	$FeSO_4$

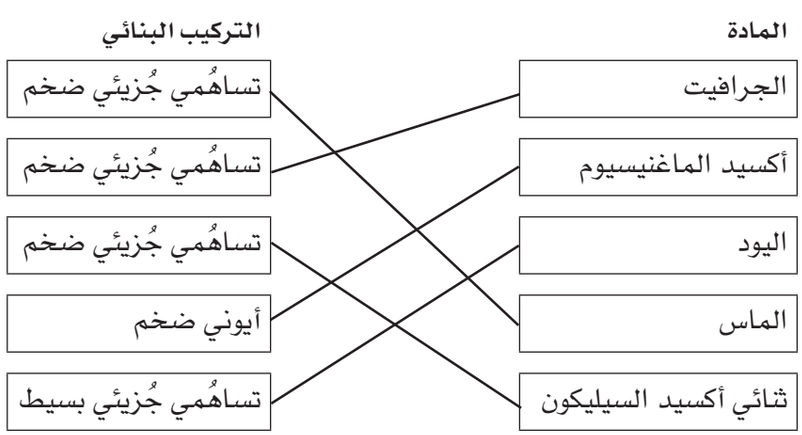
٢ أ. NH_3 ب. CH_4 ج. SO_2 د. HNO_3 هـ. H_2SO_4

ورقة العمل ٤-٤ صيَغ المُركَّبات الأيونية

اسم المُركَّب	صيغة الأيون السالب	صيغة الأيون الموجب	عدد الأيونات السالبة	عدد الأيونات الموجبة	صيغة المُركَّب
بروميد البوتاسيوم	Br^-	K^+	1	1	KBr
أكسيد الماغنيسيوم	O^{2-}	Mg^{2+}	1	1	MgO
كبريتات الصوديوم	SO_4^{2-}	Na^+	1	2	Na_2SO_4
هيدروكسيد الكالسيوم	OH^-	Ca^{2+}	2	1	$Ca(OH)_2$
نترات الألومنيوم	NO_3^-	Al^{3+}	3	1	$Al(NO_3)_3$
هيدروكسيدالكروم (III)	OH^-	Cr^{3+}	3	1	$Cr(OH)_3$
أكسيد الحديد (III)	O^{-2}	Fe^{3+}	3	2	Fe_2O_3

ورقة العمل ٤-٥ الترابُط والتركيب البلّوري

١

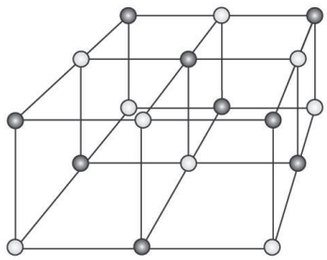


٢ أ. ١. الجرافيت.

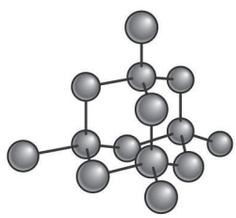
٢. الجرافيت مادة تشحيم (تنزلق الطبقات بعضها فوق بعض). الجرافيت مُوصِّل للكهرباء.

ب. ○ تمثِّل أيون الأكسيد

● تمثِّل أيون الماغنيسيوم



ج.



٣

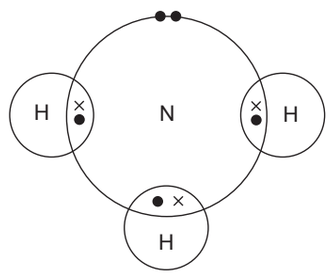
المُركَّب	نوع العنصر	نوع الترابط
كلوريد الصوديوم ($NaCl$)	الصوديوم فلزّي الكلور لافلزّي	أيوني
الأمونيا (NH_3)	النيتروجين لافلزّي الهيدروجين لافلزّي	تساهمي
أكسيد الكالسيوم (CaO)	الكالسيوم فلزّي الأكسجين لافلزّي	أيوني
الميثان (CH_4)	الكربون لافلزّي الهيدروجين لافلزّي	تساهمي
نتريد الماغنيسيوم (Mg_3N_2)	الماغنيسيوم فلزّي النيتروجين لافلزي	أيوني

منهاجي
متعة التعليم الهادف

٤ مع أن الروابط **التساهُميَّة** قوية جدًّا، إلا أن القوى الموجودة بين الجُزيئات التساهُمية البسيطة هي قوى ضعيفة. ولهذا السبب، فإن المواد ذات **الجُزيئات** الصغيرة، كالميثان أو الأمونيا تمتلك درجات انصهار وغليان **منخفضة** جدًّا. تشكّل بعض المواد التساهُمية، كالماس وثنائي أكسيد السيليكون، تراكيب بنائية **ضخمة**، لأن كل رابطة موجودة في هذه المواد هي رابطة تساهُميَّة **قوية**. وتكون تلك المواد صُلبة وصلدة، وتملك درجات انصهار وغليان **مرتفعة**.

٥ أ. روابط تساهمية.

ب



جُزيء الأمونيا

ج توجد قوى بين جُزيئية ضعيفة بين الجُزيئات. لذلك لا تحتاج إلى قدر كبير من الطاقة لتتغلّب على هذه القوى وتسبب تباعد الجُزيئات.

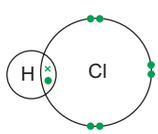
إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ الأيون: جُسَيم فقد أو اكتسب إلكترونات.
الجُزيء: ذرّتان أو عدّة ذرّات مُترابطة بروابط تساهُمية.
الرابطة التساهُمية: زوج إلكترونات مُشتَرك بين نواتَين.
الرابطة الأيونية: قوة تجاذب كهروستاتيكية شديدة بين أيونَيْن يحملان شحنتين متعاكستين.

٢ أ. الرابطة الأيونية.
ب. شبكة (أيونية).
ج. NaCl
د. محلول أو مصهور.

٣ أ. رابطة تساهمية.
ب. جُزيء بسيط.
ج. CH_4 يمكن قبول H_4C
د. لأن القوى بين-الجُزيئية بين جُزيئات الميثان ضعيفة جدًا ولا تحتاج إلى الكثير من الطاقة للفصل بينها لتتغير حالتها. لذلك لها درجات انصهار وغليان منخفضة جدًّا.

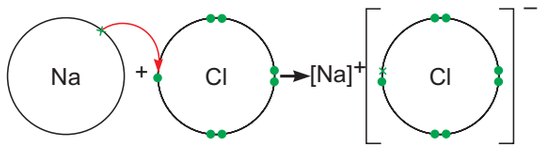
٤ أ. 1
ب. لأن لديه 7 إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي.
ج.



منهاجي
متعة التعليم الهادف

٥ أ. الكلور ب. Na

ج. تفقد ذرّة الصوديوم إلكترونها الوحيد من مستوى الطاقة الخارجي لتكسبه ذرّة الكلور. وهكذا يتشكَّل أيون Na^+ وأيون Cl^-. الرابطة التي تتكوَّن نتيجة قوة تجاذب كهروستاتيكية شديدة بين أيونَين يحملان شحنَتين مُتعاكستَين تكون رابطة أيونية.



كلوريد الصوديوم NaCl

د. ترتبط أيونات الصوديوم بأيونات الكلور في الشبكة الأيونية البلورية بواسطة قوى جذب كهروستاتيكي قوية جدًّا، وبالتالي يتطلَّب تفكيك الجُزيئات بعضها عن بعض الكثير من الطاقة لكي تنصهر المادّة.

٦ أ. SiO_2 يمكن قبول O_2Si.

ب. جُزيء تساهُمي ضخم.

ج. لا توجد جُسيمات مشحونة (أيونات أو إلكترونات) يمكنها التحرُّك بحرّية وحمل شحنة كهربائية.

٧ أ. رابطة تساهُمية.

ب. يعدّ الماس المادّة الطبيعية الأكثر صلادة بسبب تركيبه البنائي، وهو أصلد من الفولاذ ما يجعله قادرًا على قطعه.

ج. لأنها مادة زلقة وتستطيع طبقات الجرافيت الانزلاق بسهولة بعضها فوق بعض، مما يُسهِّل حركة السفن في الماء.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الوحدة الخامسة: مُعدّل سرعة التفاعُل وتغيُّرات الطاقة

موضوعات الوحدة

المصادر المتاحة لكل موضوع

رقم الهدف التعليمي	الموضوع	عدد الحصص	المصادر في كتاب الطالب	المصادر في كتاب النشاط
٨-١، ١١-٢، ١١-٤	٥-١ مُعدَّل سرعة التفاعُل الكيميائي	٢	السؤال ٥-١	
١١-١، ١١-٢، ١١-٣، ١١-٥، ١١-٦، ١١-٧	٥-٢ العوامل المؤثِّرة في مُعدَّل سرعة التفاعُل	٧	نشاط ٥-١ مُعدَّل سرعة التفاعُل ومساحة السطح وتتبع سرعة إنتاج الغاز نشاط ٥-٢ تأثير التركيز على مُعدَّل سرعة التفاعُل نشاط ٥-٣ العوامل المؤثّرة على مُعدَّل سرعة التفاعُل الأسئلة من ٥-٢ إلى ٥-٨ أسئلة نهاية الوحدة: ١-٧	تمرين ٥-١ تأثير المساحة السطحية على مُعدَّل سرعة التفاعُل تمرين ٥-٢ تحديد مُعدَّل سرعة تفاعُل ينتج غازًا تمرين ٥-٣ نظرية التصادم ومُعدَّل سرعة التفاعُل الكيميائي تمرين ٥-٤ تفاعُلات الانفلات ورقة العمل ٥-١ مُعدَّلات سرعة التفاعُل ورقة العمل ٥-٢ تفاعُل حمض الهيدروكلوريك وثيوكبريتات الصوديوم
٨-١١	٥-٣ تغيُّرات الطاقة في التفاعُلات الكيميائية	٢	نشاط ٥-٤ التفاعُلات الطاردة والماصّة للحرارة السؤال ٥-٩ أسئلة نهاية الوحدة: ٨	تمرين ٥-٥ العُلَب ذاتية التسخين وأكياس تدفئة اليدين وكمادات التبريد ورقة العمل ٥-٣ تغيُّرات الطاقة في التفاعُلات الكيميائية ورقة العمل ٥-٤ حرارة التفاعُل

الموضوع ٥-١: مُعدَّل سرعة التفاعُل الكيميائي

الأهداف التعليمية

٨-١ يسمّي ويقترح الأجهزة والأدوات المناسبة لقياس الزمن، ودرجة الحرارة، والكتلة، والحجم، بما في ذلك السحاحات والماصّات والمخابير المُدرّجة، ويستخدمها.

١١-٢ يقترح الأدوات والأجهزة المُناسبة لإجراء التجارب، بما في ذلك جمع الغازات وقياس مُعدَّل سرعة التفاعُل من المعلومات المعطاة.

١١-٤ يصف كيف يمكن أن يسبِّب كلّ من التركيز ودرجة الحرارة ومساحة السطح خطر حدوث احتراق انفجاري كما في المساحيق الدقيقة (مثل مطاحن الدقيق) والغازات (مثل الميثان في المناجم).

منهاجي
متعة التعليم الهادف

أفكار للتدريس

- هيّئ الطلاب لموضوع معدّل سرعة التفاعُل من خلال طرح أسئلة وعرض أمثلة على تفاعُلات كيميائية تحدث في حياتهم اليومية، ،سواء التفاعُلات السريعة أو التفاعُلات البطيئة (كاحتراق غاز الطبخ، وتحلُّل الأكياس البلاستيكية وتكوُّن النفط وغيرها). دعهم يقارنوا بين سرعات حدوث تلك التفاعُلات.
- ناقش الطلاب في أهمّية حدوث بعض التفاعُلات الكيميائية بمعدَّل أسرع من المعدَّل الطبيعي (للأغراض الصناعية، والعمليات الكيميائية في جسم الإنسان كالهضم وغيره)، وباستخدام استراتيجية العصف الذهني اطلب إليهم تسجيل أفكارهم حول طرائق زيادة معدل سرعة تلك التفاعُلات.
- يمكنك أن تعرض على الطلاب فيديو تعليميًّا يوضح شدّة وسرعة اشتعال المواد الدقيقة (كالطحين وغبار الفحم) وخطورة حدوث انفجارات نتيجة لذلك، أو قراءة مقال عن احتراق انفجاري وقع في أحد المناجم، ومناقشتهم في أسباب حدوثه. ناقشهم في كيفية تفادي مثل هذه التفاعلات، وإمكانية وجود مزايا عملية لها.
- ناقش مفهوم مُعدَّل سرعة التفاعُل بناء على استهلاك مادّة مُتفاعُلة، أو ازدياد كمّية مادة ناتجة مع مرور الزمن. يتيح لك هذا الدرس خيارات متنوّعة من الأنشطة العملية التي بإمكانك أن تنفّذها مع طلابك لإستقصاء كيفية متابعة التغيّر في مُعدَّل سرعة التفاعُل الكيميائي لتفاعُل ما.
- شجّع الطلاب على اقتراح الأدوات والمُقاربات المُناسبة لدراسة مُعدَّل سرعة تفاعُل معيَّن، بما في ذلك أداة جمع وقياس النواتج الغازية.
- يجب على الطلاب في هذه المرحلة أن يكونوا قادرين على معرفة مُسمّيات الأدوات والأجهزة المخبرية التي يستخدمونها عادة. ومن الجيد التحقّق من ذلك عن طريق مسابقات وألعاب صفّية.
- ركِّز على أن بالإمكان قياس مُعدَّل السرعة عن طريق مُتابعة استهلاك إحدى المواد المُتفاعُلة أو تكوُّن أحد نواتج التفاعُل.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- عدم إدراك الطلاب أن مُعدَّل سرعة التفاعُل يتمّ قياسه مقابل الزمن، إذ يتمّ قياس سرعة حدوث تفاعُل في مدة زمنية مُعيّنة.
- قد يجد الطلاب صعوبة في تقسيم المُتغيّرات التابعة والمُتغيّرات المُستقلّة أثناء تنفيذ الأنشطة العملية وكيفيّة ضبط المُتغيّرات المُستقلّة في التجربة.
- قد يخلط الطلاب بين ازدياد مُعدَّل سرعة التفاعُل وطول زمن التفاعُل. ركِّز على أن ازدياد مُعدَّل سرعة التفاعُل مُرتبط حدوثه في أقصر فترة زمنية.

أفكار للواجبات المنزلية

- السؤال ٥-١ في كتاب الطالب.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

الموضوع ٥-٢: العوامل المؤثِّرة في مُعدَّل سرعة التفاعُل

الأهداف التعليمية

١١-١ يصف الطرق العمليّة لاستقصاء مُعدَّل سُرعة التفاعُل الذي يُنتِج غازًا.

١١-٢ يقترح الأدوات والأجهزة المُناسبة لإجراء التجارب، بما في ذلك جمع الغازات وقياس مُعدَّل سرعة التفاعُل من المعلومات المعطاة.

١١-٣ يصف تأثير كلّ من التركيز وحجم الجُسيمات (مساحة السطح) والعوامل الحفّازة ودرجة الحرارة على مُعدَّل سُرعة التفاعُلات.

١١-٥ يشرح تأثير تغيُّر التركيز في ضوء تكرار التصادم بين الجُسيمات المُتفاعُلة.

١١-٦ يشرح تأثير تغيُّر درجة الحرارة من خلال تكرار التصادم بين الجُسيمات المُتفاعُلة وزيادة عدد الجُسيمات المُتصادمة التي تملك الحدّ الأدنى من الطاقة (طاقة التنشيط) لكي تتفاعل.

١١-٧ يفسِّر البيانات المأخوذة من التجارب المتعلّقة بمعدّل سرعة التفاعُل.

أفكار للتدريس

- اربط هذا الموضوع بالموضوع السابق (٥-١) وناقش الطلاب في العوامل التي تسبِّب خطر حدوث احتراق انفجاري كما في المساحيق الدقيقة (مثل مطاحن الدقيق) والغازات (مثل الميثان في المناجم) لاستنتاج العوامل المؤثِّرة على مُعدَّل سرعة التفاعل الكيميائي.
- استعن بالأنشطة العملية (٥-١ ، ٥-٢، ٥-٣) لاستقصاء أثر العوامل (مساحة سطح التفاعل، التركيز، درجة الحرارة) على مُعدَّل سرعة التفاعُل.
- وضِّح للطلاب أن التفاعُل سيكون أسرع في البداية، ثم يصبح أبطأ مع استهلاك المواد المُتفاعلة. ووضِّح لهم أيضًا أن إحدى المواد المُتفاعلة قد تحدِّد كمّية النواتج التي تتكوَّن. هذه المادّة المُتفاعلة المُحدَّدة هي المادّة غير الفائضة.
- قد يحتاج طلابك إلى توضيح أكثر فيما يتعلّق بزيادة مساحة السطح عند تقطيع المادّة إلى قطع صغيرة أو سحقها. بإمكانك استخدام أي من الأفكار المتعلّقة بذلك (مثال: تتأكسد تفّاحة مقشّرة عند تعرُّضها للهواء من الخارج فقط، لكن إذا قطّعتها مكعّبات صغيرة ستلاحظ تأكسد جميع سطوحها وذلك بسبب زيادة السطح المُعرَّض للهواء). بإمكانك أيضًا استخدام المكعّبات أو أي أفكار أخرى قد يقدِّمها الطلاب أنفسهم. نفِّذ النشاط ٥-١ مُعدَّل سرعة التفاعُل ومساحة السطح وتتبّع سرعة إنتاج الغاز لتحقيق مزيد من الفهم.
- اعرض فكرة العامل الحفّاز بواسطة التفاعُل الأكثر استخدامًا/ شيوعًا، وهو تفكُّك فوق أكسيد الهيدروجين (بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2) المُحفَّز بواسطة أكسيد المنغنيز (IV).
- تحقّق عن طريق المناقشة المتعمّقة مع الطلاب، وطرح التساؤلات العلمية، من مدى استيعابهم لدور العامل الحفّاز وآلية عمله لزيادة سرعة التفاعُل.
- اطلب إلى الطلاب البحث في شبكة المعلومات عن آلية عمل العوامل الحفّازة واختلاف أنواعها وملاءمة بعضها دون الآخر في بعض التفاعُلات.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

- مستفيدًا من معلومات الطلاب السابقة، صف واشرح تأثير تغيُّر التركيز ودرجة الحرارة على مُعدَّل سرعة التفاعُل، في ضوء نظرية التصادم، التي تتضمَّن مفهوم طاقة التنشيط. سيساعدك تنفيذ النشاط ٥-٢ تأثير التركيز على مُعدَّل سرعة التفاعُل في توضيح تأثير تغيير تركيز أحد المُتفاعلات على مُعدَّل سرعة التفاعُل عند ثبات ظروف التفاعُل الأخرى. كما سيهيّئ النشاط ٥-٣ (العوامل المؤثِّرة على سرعة التفاعُل) الفرصة للطلاب لاستقصاء كافة العوامل المؤثِّرة على مُعدَّل سرعة التفاعُل.
- وضّح للطلاب باستخدام النماذج، الأفكار المتعلِّقة بنظرية التصادم، أن الجُسيمات في وعاء التفاعُل تتصادم بشكل عام نتيجة لحركتها المستمرّة، ولكن ثمّة ظروفًا تجعل هذه التصادمات تحدث بوتيرة أسرع أو بشدّة أكبر محدثة التفاعُل.
- يمكنك تطبيق استراتيجية لعب الأدوار من قبل الطلاب لتوضيح كيفية تأثُّر مُعدَّل سرعة التفاعُل بزيادة التركيز أو رفع درجة الحرارة، (زيادة عدد الطلاب في مكان واحد أو زيادة طاقة حركتهم)، مُسبِّبًا في المزيد من التصادمات.
- توسّع في نقاش نظرية التصادم لتشمل دور العوامل الحفّازة.
- اربط تعريف العامل الحفّاز ودوره بخفض طاقة التنشيط وبنظرية التصادم، موضّحًا أن العامل الحفّاز يوفِّر مسارًا بديلاً للتفاعُل بطاقة تنشيط أقل.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- قد يصعب على الطالب استيعاب مفهوم المساحة السطحية وكيف تكون مساحة سطح المسحوق اكبر من مساحة القطع. وضِّح ذلك مُستعينًا بأفكار التدريس المذكورة أعلاه.
- تكمن النقطة الأساسية هنا في الحرص على تعريف العامل الحفّاز بشكل دقيق. إذ يجب ألا يتضمّن التعريف أي تلميح بأن الحفّاز «لا يشارك» في التفاعُل.
- هناك الكثير من سوء الفهم التي قد ترد في نظرية التصادم، منها أن حدوث التصادم يؤدّي بالضرورة إلى حدوث التفاعُل، وهذا ليس صحيحًا. حيث يجب أن يحدث التصادم بوتيرة معيّنة وفي اتّجاهات محدّدة وبشدّة معيّنة تفوق طاقة التنشيط لحدوث التفاعُل.
- قد يجد بعض الطلاب صعوبة في ربط العلاقة بين العامل الحفّاز وخفض طاقة التنشيط للتفاعُل، لذا قد يكون من المهمّ التركيز على توضيح هذه العلاقة.
- قد يواجه الطلاب بعض اللبس في فهم ميل منحنيات معدّل سرعة التفاعُل لذا سيكون مهمًّا توضيح وشرح أجزاء المنحنى البياني وما يتضمّنه من مدلولات بشكل مستفيض للطلاب بهدف تفادي هذا اللبس.

أفكار للواجبات المنزلية

- الأسئلة من ٥-٢ إلى ٥-٨ في كتاب الطالب.
- تمرين ٥-١ تأثير المساحة السطحية على مُعدَّل سرعة التفاعُل، و تمرين ٥-٢ تحديد مُعدَّل سرعة تفاعُل ينتج غازًا، وتمرين ٥-٣ نظرية التصادم ومُعدَّل سرعة التفاعُل الكيميائي في كتاب النشاط.
- يوفّر تمرين ٥-٤ تفاعُلات الانفلات، في كتاب النشاط، مُقاربة جديدة لموضوع مُعدَّلات سرعة التفاعُل.
- ورقتا العمل ٥-١ مُعدَّلات سرعة التفاعُل و ٥-٢ تفاعُل حمض الهيدروكلوريك وثيوكبريتات الصوديوم في كتاب النشاط.
- أسئلة نهاية الوحدة من ١ إلى ٧ في كتاب الطالب.

الموضوع ٥-٣: تغيُّرات الطاقة في التفاعُلات الكيميائية

الأهداف التعليمية

١١-٨ يستكشف ويفسِّر طبيعة التغيُّرات الماصّة للحرارة مثل انصهار الجليد والتفاعُلات الطاردة للحرارة مثل الاحتراق والأكسدة.

أفكار للتدريس

- وجِّه الطلاب لمناقشة بعض العمليات الفيزيائية التي سبق أن درسوها خلال الفصل، أيها يمتصّ طاقة من محيطه وأيها يُطلِق طاقة.
- ناقش معنى المصطلحَين: طارد للحرارة وماصّ للحرارة، وذلك من خلال طرح أمثلة متنوِّعة على كل نوع من أنواع تلك التفاعُلات. كذلك يمكنك أن تنفِّذ تجربة عرض بسيطة لتوضيح وتقريب كل من مفهومَي التفاعُل الطارد للحرارة والتفاعُل الماصّ للحرارة.
- وضِّح لطلابك أن بعض التفاعُلات قد تمتصّ مقدارًا معيّنًا من الطاقة لتبدأ التفاعُل (طاقة تنشيط التفاعل)، ومن ثم تطرد مقدارًا أكبر من الطاقة لتكوِّن تفاعُلا طاردًا (مثل احتراق الماغنيسيوم أو احتراق الوقود).
- يمكن أيضًا مناقشة الجوانب العملية للكيمياء الحرارية باستخدام **النشاط ٥-٤ التفاعُلات الطاردة والماصّة للحرارة**. ناقش نتائج التجربة موضحًا أن الفرق في درجة حرارة المحاليل قبل التفاعُل وبعده هو ما يحدّد إن كان التفاعُل طاردًا أو ماصًّا للحرارة. يمكن إجراء عرض توضيحي للطلاب باستخدام «العصي المضيئة أو الفوسفورية» لإثبات أن الطاقة يمكن إطلاقها أيضًا من تفاعُلات معيَّنة على شكل تضوُّء، وهو شكل من أشكال الطاقة، وغالبًا ما يُعتبر هذا النوع من التفاعلات جاذبًا لانتباه الطلاب.

المفاهيم الخاطئة وسوء الفهم

- يمكن أن يخلط بعض الطلاب بين اتجاه التغيُّر في درجة الحرارة الذي يصاحب العمليات الطاردة للحرارة واتّجاه التغيّر الذي يصاحب العمليات الماصّة للحرارة. وضّح لهم أن انخفاض درجة حرارة المحلول يشير أن التفاعُل ماصّ للحرارة وارتفاعها يدلّ أن التفاعُل طارد للحرارة.

أفكار للواجبات المنزلية

- السؤال ٥-٩ في كتاب الطالب.
- تمرين ٥-٥ العلب ذاتية التسخين وأكياس تدفئة اليدين وكمادات التبريد في كتاب النشاط.
- ورقتا العمل ٥-٣ تغيُّرات الطاقة في التفاعُلات الكيميائية و ٥-٤ حرارة التفاعُل في كتاب النشاط.
- أسئلة نهاية الوحدة: ٨ في كتاب الطالب.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

إرشادات لتنفيذ الأنشطة العملية

نشاط ٥-١ مُعدَّل سُرعة التفاعُل ومساحة السطح وتتبُّع سُرعة إنتاج الغاز

المهارات:

- **يبيّن بطريقة عملية المعرفة المتعلِّقة بكيفية الاستخدام الآمن للتقنيات والأجهزة والمواد (بما فيها اتّباع سلسلة من التعليمات المناسبة).**
- **ينجز التجربة ويسجِّل الملاحظات والقياسات والتقديرات.**
- **يناقش الملاحظات التجريبية والبيانات ويقيّمها.**
- **يقيّم الطرائق ويقترح التحسينات المحتملة.**

المواد والأدوات والأجهزة

- حمض الهيدروكلوريك المُخفَّف 1 mol/L
- ثلاث مجموعات من قِطع الرخام ذات حجوم مختلفة: كبيرة ومتوسّطة وصغيرة
- أنبوبة اختبار ذات تفرّع جانبي، مع سدادة وأنبوبة توصيل
- كأس زجاجية 100 mL
- مخبار مُدرّج 25 mL
- ميزان رقمي
- ورقة ترشيح
- ساعة إيقاف رقمية
- حامل معدني وماسك

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- ضع النظّارة الواقية (لحماية عينَيك).
- ارتدِ معطف المختبر.
- تعامل مع حمض الهيدروكلويك بحذر لأنه مادّة مُهيّجة للعينَين والجلد والجهاز التنفّسي ومُسبِّبة للتآكل.

ملاحظات

- يهدف هذا النشاط إلى استقصاء تأثير التغيُّر في مساحة السطح على مُعدَّل سرعة التفاعُل. كيف سيؤثِّر الاختلاف في مساحة سطح قِطع الرخام المُستخدَمة على مُعدَّل سرعة التفاعُل مع حمض الهيدروكلوريك.

إجابات الأسئلة

١ الماء + ثاني أكسيد الكربون + كلوريد الكالسيوم → كربونات الكالسيوم + حمض الهيدروكلوريك

٢ يزداد مُعدَّل سرعة التفاعُل كلّما كانت قطع المادّة الصلبة أصغر. حيث يمتلك مسحوق المادّة الصلبة مساحة سطح أكبر من القطع الأكبر للمُركّب نفسه. ففي حالة المسحوق، تتعرّض مساحة سطح أكبر للحمض وتكون متاحة أكثر للتفاعُل.

٣ يمكن تكرار التجربة عدّة مرّات لكل من أنواع القطع الثلاث للمادّة الصلبة. ثم يحتسب مُتوسّط القراءات في كل حالة من المواد الصلبة.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

٤ يمكن قياس حجم الغاز الناتج خلال مدة زمنية معيّنة عن طريق جمع الغاز فوق الماء بواسطة مخبار مُدرّج مقلوب. أو يمكن قياس حجم الغاز بدقّة أكثر، عن طريق جمعه باستخدام محقن غاز. وتسمح هذه الطريقة بتسجيل القراءات مُقابل الزمن وبرسم التمثيلات البيانية (انظر إلى الأمثلة الموضَّحة في الوحدة الخامسة من كتاب الطالب).

٥ يتم اختبار تكوّن ثاني أكسيد الكربون بتفاعُله مع هيدروكسيد الكالسيوم (ماء الجير الصافي). ولذلك يجب استبدال الماء الموجود في الكأس الزجاجية بمحلول هيدروكسيد الكالسيوم الصافي. يؤدّي التفاعُل بين فقّاعات غاز ثاني أكسيد الكربون والمحلول إلى تكوُّن كربونات الكالسيوم فينتج عن ذلك محلول عكر.

نشاط ٥-٢ تأثير التركيز على مُعدَّل سرعة التفاعُل

المهارات:

- **يبيّن بطريقة عملية المعرفة المتعلِّقة بكيفية الاستخدام الآمن للتقنيات والأجهزة والمواد (بما فيها اتّباع سلسلة من التعليمات المناسبة).**
- **ينجز التجربة ويسجِّل الملاحظات والقياسات والتقديرات.**
- **يناقش الملاحظات التجريبية والبيانات ويقيّمها.**

يتفاعُل ثيوكبريتات الصوديوم وحمض الهيدروكلوريك لإنتاج الكبريت وفقً ا للمعادلة الآتية:

$$Na_2S_2O_3(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow SO_2(aq) + S(s) + H_2O(l) + 2NaCl(aq)$$

يترسّب الكبريت في المحلول الذي يصبح نتيجة لذلك مُعتمًا (غير شفّاف).

المواد والأدوات والأجهزة

- كأس زجاجية سعة 100 mL (عدد 5)
- مخبار مُدرّج سعة 50 mL (عدد 2)
- مخبار مُدرّج سعة 10 mL
- ساعة إيقاف رقمية
- ماء مُقطّر
- محلول ثيوكبريتات الصوديوم (40 g/L)
- حمض الهيدروكلوريك (1 mol/L)
- قطّارة (عدد 3)
- ورقة ترشيح وقلم

احتياطات الأمن والسلامة

- ضع النظّارة الواقية (لحماية عينَيك).
- ارتدِ معطف المختبر.
- تعامل مع حمض الهيدروكلوريك (1 mol/L) بحذر لأنه مادّة مُهيّجة للعينَين والجلد والجهاز التنفّسي ومُسبِّبة للتآكل.
- قم بإجراء التجربة في منطقة جيّدة التهوية في المُختبر لتجنُّب استنشاق الأبخرة.
- يجب على الطلاب المصابين بالربو أو أمراض الجهاز التنفسي تجنُّب استنشاق الأبخرة.
- تخلّص من خليط التفاعُل في المغسلة بإضافة الكثير من الماء فور انتهاء التجربة.

ملاحظات

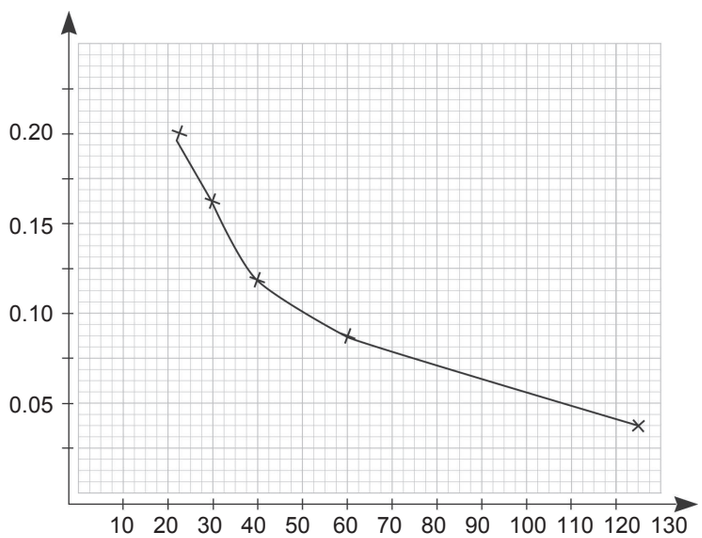
- يهدف هذا النشاط إلى استقصاء تأثير التركيز على معدّل سرعة التفاعُل بين ثيوكبريتات الصوديوم وحمض الهيدروكلوريك المُخفّف. حيث يُقاس معدَّل سرعة التفاعُل عن طريق زمن اختفاء العلامة، الموضوعة تحت أوعية التفاعُل. وتختفي العلامة نتيجة تكوُّن راسب الكبريت الناتج من التفاعُل. لن يحسب الطالب تركيز محلول ثيوكبريتات الصوديوم، وسوف توفِّر أنت لطلّابك قيم التركيز المُدرجة في الجدول، ليتمكّنوا من تمثيل الرسم البياني.

$$Na_2S_2O_3(aq) + 2HCl(aq) \rightarrow 2NaCl(aq) + S(s) + SO_2(g) + H_2O(l)$$

- يمكن إجراء هذا النشاط أيضًا باستخدام مجسّ الضوء ومسجِّل البيانات. يمكن للطلاب مناقشة مزايا الطرائق المختلفة.

جدول النتائج

حجم ثيوكبريتات الصوديوم (mL)	حجم الماء المُقطّر (mL)	حجم HCl (mL)	الزمن (s)	تركيز ثيوكبريتات الصوديوم (mol/L)
50	0	5	24	0.20
40	10	5	30	0.16
30	20	5	40	0.12
20	30	5	60	0.08
10	40	5	125	0.04



إجابات الأسئلة

١ أصبح محلول ثيوكبريتات الصوديوم عكِرًا عند إضافة الحمض.

٢ مع زيادة تركيز ثيوكبريتات الصوديوم، يصبح الزمن الذي يستغرقه اختفاء العلامة X أقصر. هذا يعني أن مُعدَّل سرعة التفاعل يزداد مع التركيز.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

٣ يمكن استخدام ماصّات أو سحاحات بدلاً من مخبار مُدرّج لقياس الحجوم بدقّة أكبر. يمكن إجراء التجربة باستخدام مجسّ ضوء موصول بجهاز حاسوب ومسجّل بيانات. يمكن إجراء التجربة باستخدام أدوات القياس المصغّر (ComboPlate) الذي يُمكِّن من إجراء القياسات المختلفة للنشاط (تراكيز مختلفة) في الوقت نفسه، فتكون النتائج أكثر تناسقًا. وتستخدم التجربة كمّيات أصغر من المواد المتفاعلة.

نشاط ٥-٣ العوامل المؤثِّرة في مُعدَّل سرعة التفاعُل

المهارات:

- **يبيّن بطريقة عملية المعرفة المتعلّقة بكيفية الاستخدام الآمن للتقنيات والأجهزة والمواد (بما فيها اتّباع سلسلة من التعليمات المناسبة).**
- **يخطّط للتجارب والاستقصاءات.**
- **ينجز التجربة ويسجِّل الملاحظات والقياسات والتقديرات.**
- **يناقش الملاحظات التجريبية والبيانات ويقيّمها.**
- **يقيّم الطرائق ويقترح التحسينات المحتملة.**

المواد والأدوات والأجهزة

- حمض الكبريتيك (2 mol/L)
- كأس زجاجية سعة 50 mL (عدد 6)
- شريط من الماغنيسيوم
- ساعة إيقاف رقمية
- مخبار مُدرّج سعة 25 mL
- ميزان حرارة رقمي

احتياطات الأمن والسلامة

- ضع النظّارة الواقية (لحماية عينَيك).
- ارتدِ معطف المختبر.
- تعامل مع حمض الكبريتيك بحذر لأنه مادّة مُهيّجة للعينَين والجلد والجهاز التنفّسي ومُسبِّبة للتآكل.

ملاحظات

- يجب عليك في هذا النشاط أن توجِّه الطلاب إلى تخطيط واستقصاء كيف يمكن لعامل من العوامل المُختارة أن يؤثِّر على معدَّل سرعة التفاعُل الكيميائي الآتي:

$$Mg(s) + H_2SO_4(aq) \rightarrow MgSO_4(aq) + H_2(g)$$

منهاجي
متعة التعليم الهادف

إجابات الأسئلة

١. يمكن للطالب أن يختار درجة الحرارة كعامل مؤثّر على معدّل سرعة التفاعُل. في هذه الحالة يجب أن يكرّر التجربة مع تغيير درجة حرارة التفاعُل فقط، وتثبيت قِيم المتغيّرات الأخرى. سيختار درجات حرارة أعلى وأدنى من درجة حرارة الغرفة، حيث يمكنه تسخين محلول الحمض عند درجات حرارة مختلفة (مثلاً: 30 °C و 35 و 40). وكذلك يمكنه تبريد محلول الحمض باستخدام مخلوط الثلج والماء عند درجات حرارة مختلفة (مثلاً: 15 °C و 10 و 0). يمكنه إدراج نتائجه في جدول حيث يوضح تغيّر المدّة الزمنية للتفاعُل مع تغيّر درجة الحرارة. يمكنه كذلك أن يرسم منحنى بيانيًّا لهذه النتائج (درجة حرارة التفاعل مقابل الزمن).

٢. وسيلاحظ في نهاية هذه التجارب أن معدّل سرعة التفاعُل يزداد مع ازدياد درجة الحرارة وسيقلّ مع انخفاضها.

– وإذا اختار الطالب تغيير التركيز، فبإمكانه تقليل تركيز الحمض بمقادير ثابتة، ومُتابعة التغيُّر في مُعدَّل سرعة انتهاء التفاعُل في كل حالة.

تقييم المهارات (تخطيط تجارب واستقصاءات، وتقييم طرائق، واقتراح تحسينات ممكنة)

ملاحظات

- يُعدُّ تركيز الحمض ودرجة حرارته أفضل عاملَين للاستقصاء. ويمكن «دفع» الطلاب في اتّجاه هذين العاملَين. إذ لن يكون لتقطيع شريط الماغنيسيوم إلى قطع أصغر تأثير كبير. والعامل الحفّاز الوحيد الذي يمكن تجربته هو ملح لفلزّ أقلّ نشاطًا مثل كبريتات النحاس (II). لن تكون نتائج هذا الاختبار سهلة التفسير ويفضّل بالتالي تجنّبه.
- قد يلاحظ الطلاب أن شريط الماغنيسيوم يميل إلى الالتصاق بأحد جوانب أنبوبة التسخين، لذلك قد يكون من الأفضل استبدال أنابيب التسخين بكوؤس صغيرة.

قائمة معايير التقويم

العوامل هي: تركيز الحمض، درجة الحرارة، حجم قطع الماغنيسيوم، العامل الحفّاز، سيختار معظم الطلاب التركيز أو درجة الحرارة.

٦ درجات:

– ذكر كيفيّة إبقاء المُتغيّرات الأخرى ثابتة.

– كتابة الخطّة على شكل سلسلة من المراحل التي تسهل متابعتها. وتتحقَّق نتائج معقولة عند اتِّباع الخطّة.

– التعليق على أي صعوبات أو نتائج غير منطقية (مثل: الماغنيسيوم يطفو على سطح الحمض) وتُقترَح علاجات مُناسبة.

٤ درجات:

– ربّما أُبقيت المُتغيّرات عمليًّا ثابتة، ولكن لم يتمّ شرح ذلك في الخطّة.

– تسير الخطّة بنجاح ولكنها ليست سهلة الاتّباع.

– كُتبت تعليقات صحيحة حول الصعوبات التي جرت مُصادفتها في الاختبار.

درجتان:

– يحاول الطالب إنجاز الاستقصاء ولكن قد تكون الخطّة ضعيفة.

– تمّت محاولة إجراء بعض التعديلات لكن دون التطرُّق إلى شرحها.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

نشاط ٥-٤ التفاعلات الطاردة والماصّة للحرارة

المهارات:

- **يبيّن بطريقة عملية المعرفة المُتعلِّقة بكيفية الاستخدام الآمن للتقنيات والأجهزة والمواد (بما فيها اتّباع سلسلة من التعليمات المُناسبة).**
- **ينجز التجربة ويُسجِّل الملاحظات والقياسات والتقديرات.**
- **يفسِّر الملاحظات التجريبية والبيانات ويُقيِّمها.**

المواد والأدوات والأجهزة

- مخبار مُدرّج سعة (50 mL)
- ميزان حرارة (ثرمومتر) (10- °C إلى 110 °C)
- كوب من البوليستيرين
- ملعقة كيماويات
- نترات الأمونيوم الصلب (NH_4NO_3)
- كبريتات النحاس (II) اللامائية
- مسحوق الخارصين

⚠ احتياطات الأمن والسلامة

- ضع النظّارة الواقية (لحماية عينَيك).
- ارتدِ معطف المختبر.
- احرص على تنفيذ النشاط في مختبر جيّد التهوئة.
- نبّه الطلاب لأهمّية غسل أيديهم في حالة ملامسة المواد الكيميائية.
- كبريتات النحاس (II) مادة سامّة وحارقة للجلد وتنتج حرارة عند إضافة الماء. تجنّب المواد الكيميائية الناتجة خلال النشاط.
- نترات الأمونيوم مادّة خطرة، يجب عدم تعريضها لحرارة مُرتفعة أو خلطها بقواعد قلوية لتفادي تكوُّن الأمونيا؛ هو غاز يُسبِّب حروقًا للجلد وتلفًا للعين ويكون سامًّا عند استنشاقه.

ملاحظات

- ينتج دائمًا تغيُّر في الطاقة الإجمالية عند حدوث أي تفاعل كيميائي. يهدف هذا النشاط إلى استقصاء ما إذا كان يحدث امتصاص للحرارة (تفاعُل ماصّ للحرارة) أو إطلاق للحرارة (تفاعُل طارد للحرارة) خلال ثلاث تجارب مختلفة.
- أنجز العرض الإيضاحي الذي يتناول التفاعُل بين مساحيق المواد الصلبة من هيدروكسيد الباريوم وكلوريد الأمونيوم. يعدّ هذا التفاعُل ماصًّا للحرارة بشكل كبير، ومن المهم قياس انخفاض درجة الحرارة عند خلط المساحيق.
- لاحظ انطلاق أبخرة الأمونيا خلال هذا التفاعُل. لهذا السبب، يجب تنفيذ هذا العرض التوضيحي في خزانة طرد الغازات، أو غرفة ذات تهوئة جيدة.

إجابات الأسئلة

١ كبريتات النحاس (II) اللامائية + الماء: طارد للحرارة

- مسحوق الخارصين + محلول كبريتات النحاس (II): طارد للحرارة
- نترات الأمونيوم الصلب + الماء: ماصّ للحرارة

٢ يُعتبر كوب البوليسترين عازلاً جيّدًا للحرارة، وبالتالي لا يسمح بتبادل الحرارة مع محيطه. وأي تغيُّر في درجة الحرارة داخله يقتصر على المحاليل الموجودة فيه.

٣ سيتضاعف انخفاض درجة الحرارة مرّتين.

إجابات أسئلة كتاب الطالب

٥-١ أ. 3 mL/s

ب. 0.44 g/min

٥-٢ أ. يزداد مُعدَّل سرعة التفاعُل.

ب. يزداد مُعدَّل سرعة التفاعُل.

ج. يزداد مُعدَّل سرعة التفاعُل.

٥-٣ عند درجات الحرارة المُنخفضة تتباطأ التفاعُلات التي تُفسد الطعام.

٥-٤ في البداية.

٥-٥ لأنه يتم استهلاك الموادّ المُتفاعِلة.

٥-٦ العامل الحفّاز مادّة تزيد من سرعة التفاعُل الكيميائي، ولكنها لا تُستهلَك أثناء التفاعُل.

٥-٧ يؤدّي وجود العامل الحفّاز إلى تقليل طاقة التنشيط اللازمة لحدوث التفاعُل.

٥-٨ أ. عند ارتفاع درجة الحرارة تتحرّك الجُسيمات بشكل أسرع وبالتالي تتصادم بشكل أكثر تكرارًا؛ وسيمتلك عددٌ أكبر من الجُسيمات طاقة أكبر من طاقة التنشيط، لذا سيزداد عدد التصادمات التي تؤدّي إلى حدوث تفاعُل.

ب. عندما تزداد مساحة سطح المادّة الصلبة المعرَّضة للمادّة المُتفاعِلة، تصبح التصادمات أكثر تكرارًا.

ج. يؤدّي ازدياد التركيز في المحلول إلى ازدياد عدد الجُسيمات المُتفاعِلة، وبالتالي ستتكرَّر الاصطدامات بوتيرة أكبر.

٥-٩ أ. طارد للحرارة

ب. طارد للحرارة

ج. طارد للحرارة

د. ماصّ للحرارة

إجابات تمارين كتاب النشاط

تمرين ٥-١ تأثير المساحة السطحية على مُعدَّل سرعة التفاعُل

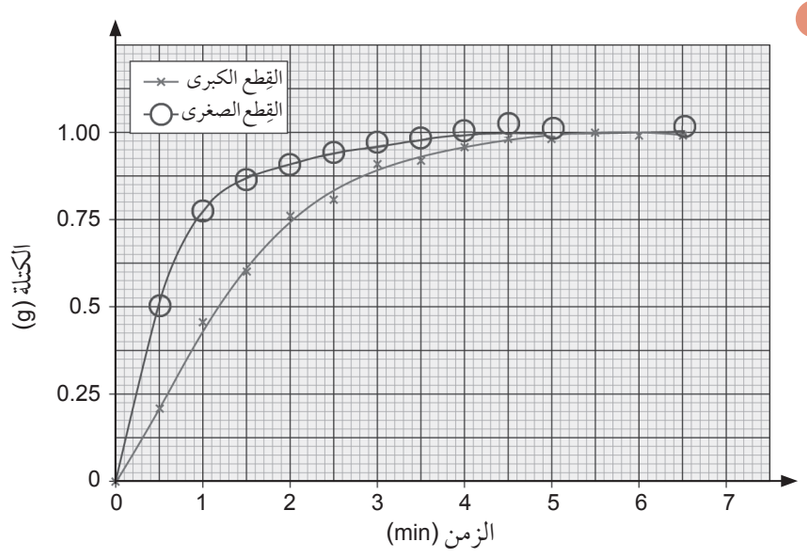
أ الماء + ثاني أكسيد الكربون + كلوريد الكالسيوم ← كربونات الكالسيوم + حمض الهيدروكلوريك

ب خروج غاز ثاني أكسيد الكربون من الدورق عبر الصوف القطني.

ج

الزمن (s)	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	360	390
كتلة ثاني أكسيد الكربون الناتجة (التجربة a) (g)	0.00	0.21	0.46	0.65	0.76	0.81	0.91	0.92	0.96	0.98	0.98	1.00	0.99	0.99
كتلة ثاني أكسيد الكربون الناتجة (التجربة b) (g)	0.00	0.51	0.78	0.87	0.91	0.94	0.96	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00	0.99	1.00

د



هـ أظهرت قطع الرخام الصغرى مُعدَّل سرعة تفاعُل أكبر لأنها وفّرت مساحة سطحية أكبر للتفاعُل مع الحمض.

و يتمّ إنتاج كمّية الغاز نفسها في كِلا الدورقَيْن لتوفُّر الظروف نفسها في كلتا الحالتَين. إذ تمّ استخدام كُتلة قطع الرخام نفسها وحجم وتركيز الحمض نفسه في كل مرّة.

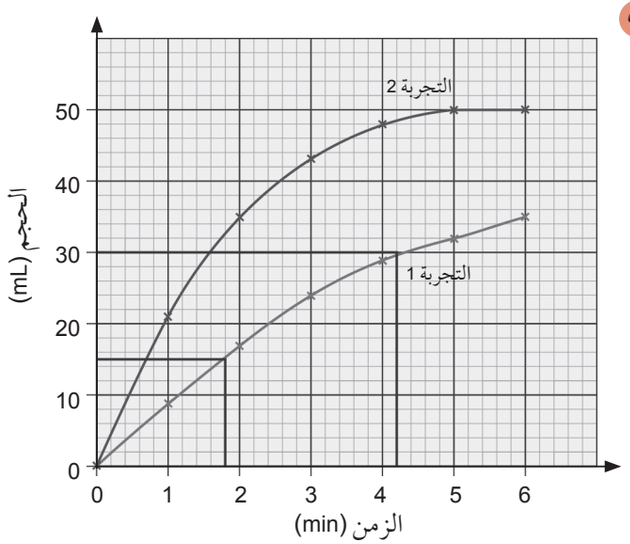
تمرين ٥-٢ تحديد مُعدَّل سرعة تفاعُل ينتج غازًا

أ

الزمن (min)	حجم الأكسجين الذي تم جمعه في	
	التجربة 1	التجربة 2
1	9	21
2	17	35
3	24	43
4	29	48
5	32	50
6	35	50

منهاجي
متعة التعليم الهادف

ب



ج التجربة **2** انتهت أوّلاً حيث لم ينتج المزيد من الغاز بعد انقضاء 5 دقائق.

د

الزمن المُستغرَق لإنتاج (15 mL) من الأكسجين (min)	1.8
الزمن المُستغرَق لإنتاج (30 mL) من الأكسجين (min)	4.2
الزمن المستغرق لإنتاج ضعف حجم الأكسجين من (15 mL) إلى (30 mL) / (min)	2.4

هـ التجربة **1**: تمّ إنتاج 20 mL خلال 2.5 min

متوسّط مُعدَّل سرعة التفاعُل =

= 20/2.5 = 8 mL /min

التجربة **2**: تمّ إنتاج 40 mL خلال 2.5 min

متوسّط مُعدَّل سرعة التفاعُل =

= 40/2.5 = 16 mL /min

و تُبيِّن الجُزئيَّة هـ أن النحاس هو العامل الحفّاز الأفضل، لأنه يحقِّق مُعدَّل سرعة تفاعُل أعلى.

ز يجب أن تكون كتلة النحاس في نهاية التجربة مماثلة لتلك التي تمّت إضافتها في بداية التجربة. إذ لا يُستهلَك العامل الحفّاز خلال التفاعُل.

ح إذا سُحق العامل الحفّاز نفسه بشكل ناعم أكثر أو رُفعت درجة الحرارة.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

تمرين ٥-٣ نظرية التصادُم ومُعدَّل سرعة التفاعُل الكيميائي

العامل المؤثِّر في التفاعُل	أنواع التفاعُلات المُتأثِّرة	التغيُّر الحاصل	التأثير على سرعة التفاعُل
التركيز	التفاعُلات التي تتضمّن محاليل أو غازات	إن أي زيادة في تركيز إحدى **المواد المتفاعلة** أو كليهما تعني أن هناك المزيد من الجُسيمات المتوفرة في الحجم (الحيّز) نفسه	يزيد مُعدَّل سرعة التفاعُل لأن الجُسيمات **تتصادم** بشكل أكثر تكرارًا
درجة الحرارة	جميع التفاعُلات	ارتفاع في درجة الحرارة ، وهذا يعني أن الجُسيمات تتحرّك بشكل **أسرع** وتتصادم بشكل أكثر **تكرارًا**. وتملك الجُسيمات أيضًا **طاقة** أكبر عندما تتصادم	تؤدّي إلى **زيادة** مُعدَّل سرعة التفاعُل
مساحة سطح التفاعُل	تفاعُلات المواد الصلبة والسائلة، أو المواد الصلبة والغازية، أو مخاليط المواد الصلبة	استخدام الكتلة نفسها من المادّة الصلبة، ولكن تحويل قطع المادّة الصلبة إلى أحجام **أصغر**	تؤدّي إلى زيادة كبيرة في مُعدَّل سرعة التفاعُل
العامل الحفّاز	يمكن تسريع التفاعُلات البطيئة عبر إضافة عامل حفّاز مُناسب	التقليل من قيمة **طاقة التنشيط** اللازمة لحدوث التفاعُل: تكون **كتلة** العامل الحفّاز هي نفسها في نهاية التفاعُل	يؤدّي إلى **زيادة** مُعدَّل سرعة التفاعُل

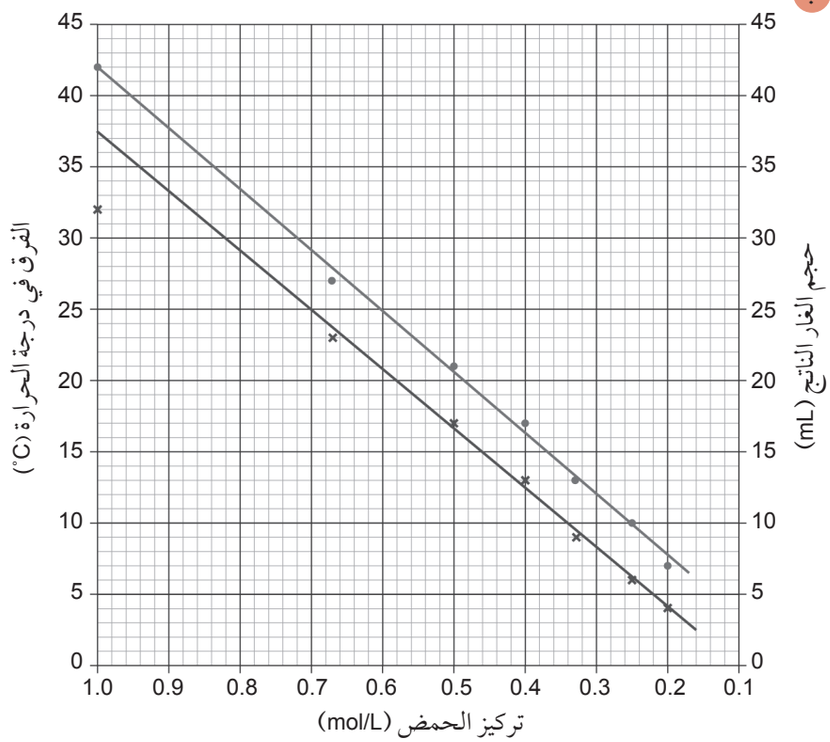
تمرين ٥-٤ تفاعُلات الانفلات

أ

تركيز الحمض (mol / L)	درجة الحرارة عند بدء التفاعُل (˚C)	درجة الحرارة عند نهاية التفاعُل (˚C)	الفرق في درجة الحرارة (˚C)	حجم الغاز الناتج في أوّل 30 ثانية (mL)
1.00	21	53	32	42
0.67	21	44	**23**	27
0.50	21	38	**17**	21
0.40	21	34	**13**	17
0.33	21	30	**9**	13
0.25	21	27	**6**	10
0.20	21	25	4	7

منهاجي
متعة التعليم الهادف

ب



حجم الغاز الناتج الذي تمّ جمعه　　الفرق في درجة الحرارة

ج
١. تخفيف التركيز: يصبح المحلول أقلّ تركيزًا (مخفّفًا)، والتفاعُل أبطأ.
٢. التركيز وتأثير تخفيف التركيز عبر إضافة المزيد من الماء: ينخفض مُعدَّل سرعة التفاعُل مع انخفاض التركيز بسبب إضافة المزيد من الماء.

د لأنه يتمّ استخدام الكمّية نفسها من حمض الكبريتيك والماغنيسيوم في كل مرَّة.

هـ لأن كمّية الطاقة المستهلكة في تسخين كمّية أكبر من السائل تبقى نفسها.

و ينخفض حجم الغاز في أول 30 ثانية مما يدلّ على انخفاض مُعدَّل سرعة التفاعُل. (يجب أن يكون الحجم الإجمالي للغاز الناتج هو نفسه في النهاية).

ز إن استخدام تركيز منخفض لمحلول الحمض، سيُبقي درجة حرارة التفاعُل تحت السيطرة. في حين أن استخدام تركيز عالٍ لمحلول الحمض سيؤدّي إلى تفاعُل أسرع مع احتمال ارتفاع في درجة الحرارة؛ ويمكن لهذا الارتفاع أن يخرج عن السيطرة. يكمن الحل في إيجاد توازن بين الحصول على أكبر مُعدَّل سرعة تفاعُل آمنة، مع الحرص على مُراقبة درجة الحرارة.

تمرين ٥-٥ العُلَب ذاتية التسخين وأكياس تدفئة اليدين وكمّادات التبريد

أ تفاعُل طارد للحرارة.

ب قد تنفجر المواد المخصَّصة للتفاعُل في عُلبة التسخين وتختلط مع الشراب أو الحساء أو الطعام الموجود في العُلبة.

ج بترك حيّز فارغ فوق المادّة المُخصَّصة للتفاعُل.

د هيدروكسيد الكالسيوم ← ماء + أكسيد الكالسيوم

هـ أي اثنين مما يلي:

- كبريتات النحاس والخارصين والماء
- كلوريد الكالسيوم والماء
- الماغنيسوم والحديد والماء

كمادات التبريد

أ الميزة: يمكن استخدامها في أي مكان وعلى الفور.
العيب: لا يمكن إعادة استخدامها.

إجابات أوراق العمل

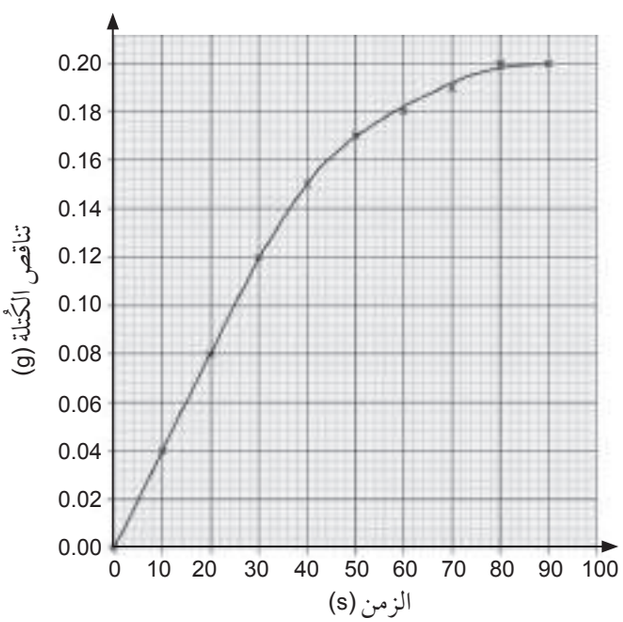
ورقة العمل ٥-١ مُعدَّلات سرعة التفاعُل

١ أ. لأنه تمّ انبعاث غاز/ تسرّب من القارورة.

ب. الزمن الذي يستغرقه حدوث التفاعُل.

ج. ستسمح سدادة الصوف القطني للغاز بالتسرُّب، لكنها ستمنع تسرُّب رذاذ الحمض خارج القارورة.

٢ أ.



ب. 0.20 g

ج. 80 s

د. $0.2/80 = 2.5 \times 10^{-3}$ g/s

هـ. $0.04/10 = 4 \times 10^{-3}$ g/s

منهاجي
متعة التعليم الهادف

٣ أ. العامل الحفّاز **مادّة يمكنها زيادة مُعدَّل سرعة تفاعُل كيميائي.**

ب. لا تحدث التفاعُلات الكيميائية إلاّ عندما **تتصادم الجُسيمات المُتفاعِلة.**

ج. يمكن للتركيز والمساحة السطحية ودرجة الحرارة أن تؤثرِّ على **مُعدَّل سرعة التفاعُل الكيميائي.**

د. الأنزيم **هو عامل حفّاز حيوي.**

هـ. طاقة التنشيط هي **الحد الأدنى من الطاقة التي تحتاج إليها الجُسيمات لتتفاعل.**

٤ تزيد العوامل الحفّازة **مُعدَّل سرعة** التفاعُل الكيميائي دون أن تُؤثّر في أي شيء آخر. تُستخدَم العوامل الحفّازة كي تُحدِث التفاعُلات الكيميائية بشكل **أسرع**، أو يمكن استخدامها كي يحدث التفاعُل عند درجة حرارة **أقلّ**. لا **تستهلك** العوامل الحفّازة خلال التفاعُل، ويمكن استخدامها أكثر من مرة. غالبًا ما تتكوَّن العوامل الحفّازة من **فلّزات انتقالية** أو من **مُركَّباتها**.

تتحكَّم العوامل الحفّازة الحيوية التي تُسمّى **أنزيمات** بجميع التفاعُلات الكيميائية التي تحدث في الخلايا الحية.

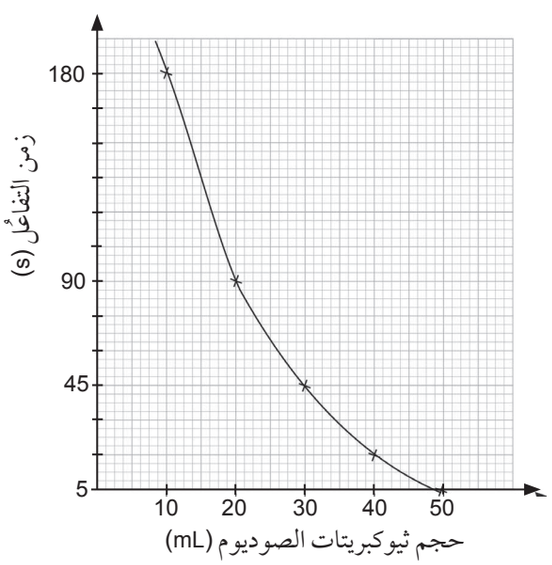
ورقة العمل ٥-٢ تفاعُل حمض الهيدروكلوريك وثيوكبريتات الصوديوم

١ يتكوَّن راسب ناعم من الكبريت ويكون معلّقًا في المحلول بحيث يصبح معتمًا ولا تكون الرؤية ممكنة من خلال المحلول. ضع كأسًا على ورقة بيضاء رسمت عليها علامة X واضحة. نفِّذ التفاعُل في الكأس. حدِّد المدّة الزمنية لاختفاء علامة X ابتداء من لحظة خلط المحاليل حتى اللحظة التي لا تستطيع بعدها رؤية العلامة X من الأعلى.

٢ ثنائي أكسيد الكبريت وكلوريد الصوديوم والماء.

٣ يمكن تغيير تركيز أحد المحاليل، مع الحفاظ على درجة الحرارة وتركيز المحلول الآخر ثابتين، لمعرفة كيفية اعتماد مُعدَّل سرعة التفاعُل على تركيز كل من المحاليل.
يمكن أن يزداد مُعدَّل سرعة التفاعُل مع زيادة التركيز، لأنه كلما ازداد عدد الجُسيمات الموجودة في حجم مُعيَّن، زاد احتمال تصادمها وتفاعُلها.

٤ أ. تمثيل بياني لزمن التفاعُل (المحور الصادي) مقابل حجم ثيوكبريتات الصوديوم (المحور السيني)،مع تحديد النقاط بدقّة ورسم منحنى سلس.



منهاجي
متعة التعليم الهادف

ب. تغيُّر مُعدَّل السرعة مع تغيير تركيز ثيوكبريتات الصوديوم.

ج. للحفاظ على تركيز الحمض ثابتًا لتثبيت مُتغيّرات التجربة.

د. يكون التفاعُل أسرع في البداية، عندما يتم خلط المحلولَين. وهو الجزء الأشد مَيلًا في المنحنى.

ورقة العمل ٥-٣ تغيُّرات الطاقة في التفاعُلات الكيميائية

١ طاردًا للحرارة ، لأن درجة حرارة مخلوط التفاعُل ترتفع.

٢ ماصًّا للحرارة، لأن درجة حرارة مخلوط التفاعُل تنخفض.

٣ أ. طاردًا للحرارة

ب. ماصًّا للحرارة

ج. طاردًا للحرارة

د. طاردًا للحرارة

هـ. ماصًّا للحرارة

ورقة العمل ٥-٤ حرارة التفاعُل

أ. ١. ميزان الحرارة (ثرمومتر)

٢.

الفلزّ	درجة الحرارة الأوليّة (°C)	أقصى درجة حرارة تمّ تسجيلها (°C)	الفرق بين درجات الحرارة (°C)
النيكل	19	24	5
الماغنيسيوم	19	57	**38**
الخارصين	19	**30**	11

٣. استخدام حجم أقلّ من محلول الحمض (بتركيز أكبر).

ب. ١. التفاعُل بين حمض وقاعدة قلوية أو تفاعُل إزاحة فلزّ من ملحه بواسطة فلزّ آخر أكثر نشاطًا أو احتمالات أخرى مختلفة بما في ذلك تفاعُلات الاحتراق.

٢. التفاعُلات الطاردة للحرارة مفيدة للتدفئة وإنتاج الطاقة.

٣. التفاعُلات الماصّة للحرارة مفيدة لأنظمة التبريد أو لتبريد الإصابات والالتهابات.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١ مُعدَّل سرعة التفاعُل = السرعة التي يحدث عندها التفاعُل الكيميائي.
العامل الحفّاز = مادّة تزيد مُعدَّل سرعة التفاعُل الكيميائي من دون أن يتم استهلاكها.
تفاعُل ماصّ للحرارة = تفاعُل كيميائي يمتصّ الحرارة من محيطه.
تفاعُل طارد للحرارة = تفاعُل كيميائي يطلق الحرارة نحو محيطه.

٢ يمكن مُتابعة مُعدَّل سرعة التفاعُل عن طريق **قياس** مُعدَّل سُرعة استهلاك **مادّة متفاعلة** أو تكوُّن **مادّة ناتجة**. هناك ثلاث طرائق لمتابعة مُعدَّل سُرعة التفاعُل وهي:
التغيُّرات في الكتلة: أكمل التجربة (والدورق موضوع) على **الميزان**. ثم قس كتلة مخلوط التفاعُل مع مرور الزمن وسجِّل قياساتك.
جمع الغاز: **اجمع** الغاز الناتج عن التفاعُل الكيميائي وقِس حجمه.
اختفاء علامة X: عندما ينتج **راسب** عن تفاعُل كيميائي، حدِّد الزمن المُستغرق الذي لا يمكنك بعده الرؤية من خلال **المحلول**.

٣ **أ.** الماء + ثاني أكسيد الكربون + كلوريد الكالسيوم ← كربونات الكالسيوم + حمض الهيدروكلوريك.

ب. الزمن.

ج. g

د. تتناقص.

هـ. في أي لحظة من التفاعُل يمتلك مسحوق الرخام مساحة سطحية أكبر من قطع الرخام، وتكون جُسيمات كربونات الكالسيوم في المسحوق معرَّضة للتفاعُل مع الحمض أكثر من القطع. لذا يزداد احتمال التصادم بين جُسيمات الموادّ المُتفاعِلة في أي لحظة زمنية، ويزداد عدد التصادمات الفعّالة مما يؤدّي إلى ازدياد مُعدَّل سُرعة التفاعُل.

٤ **أ.** محقن غاز أو مخبار مُدرَّج.

ب. الزمن/s.

ج. تركيز C يساوي ضعف تركيز D، ما يعني أن C يحتوي على ضعفَي عدد جُسيمات الحمض في حجم معيَّن من المحلول. لذلك يزداد احتمال التصادم بين جُسيمات الموادّ المُتفاعُلة في لحظة زمنية معيَّنة، ويزداد عدد التصادمات الفعّالة ما يؤدّي إلى إنتاج الغاز بوتيرة أسرع، وهو ما يجعل مَيل المنحنى C أكثر حدَّة.

د. كِلا الخطّين لا يتجاوزان 60 mL من الغاز الناتج وهي كمّية الغاز الكلّية التي تنتج خلال هذا التفاعُل، وهذا يعني أن التفاعُل قد انتهى.

٥ **أ.** خلال التفاعُل يتكوَّن الكبريت الصلب ويصبح المحلول عكرًا.
يحدِّد الطالب الزمن المُستغرق حتى تصبح علامة X غير مرئية.

ب. هذا التوقُّع غير صحيح. فدرجة الحرارة 10 °C أدنى من 20 °C. والتفاعُل الذي يحدث عند درجة حرارة أعلى سيستغرق زمنًا أقصر.

ج. تمتلك الجُسيمات عند درجة حرارة 10 °C طاقة أقلّ من تلك التي تملكها عند درجة حرارة 20 °C. لذلك ستتحرّك الجُسيمات بشكل أبطأ. وستتصادم الجُسيمات بوتيرة أقلّ، وستكون حاملة لطاقة أقل. وهذا يعني أن مُعدّل سرعة التفاعُل سيكون أقلّ عند درجة حرارة 10 °C منه عند درجة حرارة 20 °C.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

د. يجب استخدام الأدوات نفسها، وتركيز وحجم ثيوكبريتات الصوديوم نفسيهما، وحجم حمض الهيدروكلوريك نفسه.
يجب أن تبقى درجة الحرارة ثابتة؛ (لا تغيير لدرجة الحرارة) في هذه التجربة.
يجب استخدام تركيزَين مختلفَين من حمض الهيدروكلوريك (حيث يساوي تركيز أحدهما ضعفَي تركيز الآخر).
يجب اتّباع الطريقة نفسها بحيث يضيف الطالب المحلولَين، ويُحدِّد الزمن الذي يستغرقه المحلول حتى يصبح عكرًا، وتصبح علامة X غير مرئية.
يسمح تحديد معدّل سرعة التفاعُل في التجربتين بملاحظة أن مضاعفة تركيز حمض الهيدروكلوريك تنتج عنه مضاعفة مُعدّل سرعة التفاعُل.

٦ أ. محقن غاز.

ب. عامل حفّاز.

ج. قِس وسجِّل كتلة أكسيد المنغنيز (IV) في بداية التفاعُل. في نهاية التفاعُل، قم بترشيح مخلوط التفاعُل واجمع الراسب (أكسيد المنغنيز (IV))، جفّف العيِّنة ثم قِس الكتلة. يجب أن تكون الكتلة مساوية لتلك التي أضيفت في البداية، وهو ما يوضح أن أكسيد المنغنيز (IV) لا يُستهلك خلال التفاعُل.

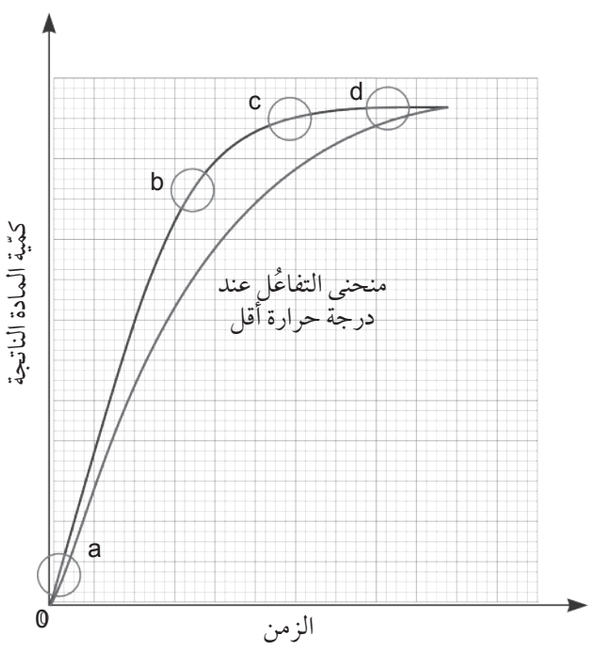
٧ أ. في بداية التفاعُل يساوي الزمن 0 (صفرًا)، حيث تكون هناك مواد مُتفاعِلة فقط، ولم يتكوّن أي نواتج بعد (كمّية النواتج تساوي 0).

ب. مع مرور الزمن تزداد كمّية النواتج التي تتكوّن.

ج. مع تواصل التفاعُل ينخفض مُعدَّل سرعة التفاعُل. ففي بداية التفاعُل، تمتلك المواد المتفاعِلة التركيز الأعلى وبالتالي تحدث التصادمات الفعّالة بوتيرة أكبر في مدّة زمنية معيّنة. ومع تواصل التفاعُل، ينخفض تركيز المواد المُتفاعُلة بشكل تدريجي، حيث يتحوَّل بعضها إلى نواتج. مما يعني أن عدد التصادمات الفعّالة بين المواد المُتفاعُلة ينخفض بشكل تدريجي، ويؤدّي إلى انخفاض مُعدَّل سرعة التفاعُل.

د. d

هـ. يبدأ المنحنى من نقطة الأصل (نقطة الصفر)، ويكون مَيل المنحنى أقلّ حدّة، وينتهي عند المستوى d نفسه، ولكن في مدّة زمنية أطول.



٨ أ. كوب من البوليسترين (مع غطاء) أو وعاء معزول.
ميزان حرارة (ثرمومتر).

ب.

التجربة	التغيُّر في درجة الحرارة (°C)
1	-8
2	10
3	-8
4	11

ج. التجربتان ١ و ٣ ماصّتان للحرارة، فقد حدث خلالهما انخفاض في درجات الحرارة.

د. يتم امتصاص الطاقة الحرارية من المحيط الخارجي.
تستخدم الجُسيمات المُتفاعِلة الطاقة لتتحرّك بشكل أسرع ولتتصادم.
فتمتلك الجُسيمات طاقة تصادم كافية لتجاوز طاقة التنشيط ما يؤدّي إلى تفكيك الروابط.

هـ. التجربة ٤ هي الأكثر طردًا للحرارة. ذلك أنها تظهر التغيّر الأكبر في درجة الحرارة.

و. ١. يمكن إضافة مقدار أكبر من المسحوق. مما يعني أن عددًا أكبر من جُسيمات المادّة الصلبة يتفاعل أو يذوب في الماء مما يؤدّي إلى تغيُّر أكبر في الطاقة وبالتالي إلى تغيُّر أكبر في درجات الحرارة.

٢. يمكن استخدام كمّية أقلّ من 10 mL من الماء. مما يعني أن تغيّر الطاقة سيحدث في حجم أصغر مما يؤدّي بالتالي إلى تغيّر أكبر في درجات الحرارة.

منهاجي
متعة التعليم الهادف

تم بحمد الله