سلطنة عُمان
وزارة التربية والتعليم

رؤية عُمان 2040
OmanVision

نتقدمُ بثقة
Moving Forward with Confidence

التكنولوجيا

كتاب النشاط

٩

الفصل الدراسي الأول

الطبعة التجريبية ١٤٤٢ هـ - ٢٠٢٠ م

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

الكيمياء

كتاب النشاط

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 كتاب النشاط – الكيمياء للصف التاسع – من سلسلة كامبريدج للعلوم
المتكاملة IGCSE للمؤلفين ريتشارد هاروود وإيان لودج.

تمت مواءمة هذا الكتاب 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 الكتاب

بموجب القرار الوزاري رقم ٣٠٢ / ٢٠١٩ واللجان المنبثقة عنه

محفوظة جميع الحقوق

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 مُكوّنات 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.

إن هذا الكتاب، بما يحويه من معارف ومهارات وقيَم واتجاهات، جاء مُحقِّقًا لأهداف التعليم في السلطنة، وموائمًا للبيئة العمانية، والخصوصية الثقافية للبلد، بما يتضمَّنه من أنشطة وصور ورسومات. وهو أحد مصادر المعرفة الداعمة لتعلُّم الطالب، بالإضافة إلى غيره من المصادر المختلفة.

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

المحتويات

المقدّمة xiii

الجدول الدوري xiv

الوحدة الأولى طبيعة المادّة

١-١ تغيّرُ الحالة الفيزيائية ١٥

١-٢ أنواع الجُسيمات ١٧

١-٣ الانتشار والذوبانية والفصل ١٨

١-٤ رسم منحنى تبريد ٢٢

١-٥ كروماتوجرافيا الورق في السباقات ٢٤

١-٦ أهمّية توفير المياه النظيفة ٢٥

ورقة العمل ١-١ حالات المادّة ٢٧

ورقة العمل ١-٢ حالات المادّة والنموذج الجُسيمي الحركي ٢٩

ورقة العمل ١-٣ حركة الجُسيمات ٣٢

ورقة العمل ١-٤ فصل المخاليط ٣٤

الوحدة الثانية التركيب الذرّي

٢-١ أنواع الجُسيمات والمواد ٣٧

٢-٢ التركيب الذرّي ٣٨

٢-٣ الترتيب المؤثَّر ٣٩

ورقة العمل ٢-١ التركيب الذرّي ٤١

الوحدة الثالثة الجدول الدوري

٣-١ الدورات الأربع الأولى ٤٣

٣-٢ أنماط دورية في خصائص العناصر ٤٤

ورقة العمل ٣-١ رسم خرائط ذهنية للجدول الدوري ٤٦

ورقة العمل ٣-٢ الأنماط في الجدول الدوري .. ٤٨

ورقة العمل ٣-٣ جدول دوري بكلمات مُتقاطِعة ٥٠

ورقة العمل ٣-٤ الجدول الدوري للعناصر ٥٢

ورقة العمل ٣-٥ أنماط التدرُّج في الجدول الدوري ٥٤

ورقة العمل ٣-٦ الدورة الثالثة ٥٥

ورقة العمل ٣-٧ عناصر وسط الجدول الدوري ٥٦

الوحدة الرابعة الروابط الكيميائيّة

٤-١ الترابُط الكيميائي في الجُزيئات البسيطة ٥٨

٤-٢ صِيَغ المُركَّبات الأيونية ٦٠

٤-٣ الترابُط في الجُزيئات التساهمية ٦٢

٤-٤ طبيعة الشبكات الأيونية ٦٣

٤-٥ الشبكات الجُزيئية الضخمة ٦٤

ورقة العمل ٤-١ الترابط الكيميائي ٦٥

ورقة العمل ٤-٢ البلّورات الأيونية ٦٧

ورقة العمل ٤-٣ كتابة الصيَغ الكيميائية ٦٨

ورقة العمل ٤-٤ صِيَغ المُركَّبات الأيونية ٦٩

ورقة العمل ٤-٥ الترابط والتركيب البلوري ٧٠

الوحدة الخامسة مُعدّل سرعة التفاعُل وتغيُّرات الطاقة

٥-١ تأثير المِساحة السطحية على مُعدَّل سرعة التفاعُل ٧٤

٥-٢ تحديد مُعدَّل سرعة تفاعُل ينتج غازًا ٧٧

٥-٣ نظرية التصادُم ومُعدَّل سرعة التفاعُل الكيميائي ٨٠

٥-٤ تفاعُلات الانفلات ٨١

٥-٥ العُلَب ذاتية التسخين وأكياس تدفئة اليدين وكمادات التبريد ٨٥

ورقة العمل ٥-١ مُعدَّلات سرعة التفاعُل ٨٧

ورقة العمل ٥-٢ تفاعُل حمض الهيدروكلوريك وثيوكبريتات الصوديوم..... ٩١

ورقة العمل ٥-٣ تغيُّرات الطاقة في التفاعُلات الكيميائية ٩٣

ورقة العمل ٥-٤ حرارة التفاعُل ٩٤

المُقدِّمة

تضمَّن كتاب الطالب أنشطة كثيرة ستُساعدك على تطوير مهاراتك الاستقصائية من خلال التجارب التطبيقية. أمّا هذا الكتاب فتعزّز تمارينه تطويرك لتلك المهارات. وهي تتضمّن أسئلة تذكّرك بمفاهيم كنت قد تعلّمتها؛ لكنّ معظمها يتطلّب منك استخدام ما تعلّمته، مثل ما تعنيه مجموعة بيانات، أو اقتراح كيفية تحسين تجربة.

لا يُفترَض بهذه التمارين أن تكون مُطابقة تمامًا للأسئلة التي سترد في الاختبارات. فهدفها مساعدتك على تطوير مهاراتك بدلاً من اختبارها بتلك الأسئلة.

ترد في بداية كل تمرين مُقدّمة تُخبرك بالغرض منه، وهو: أي المهارات سوف تستخدم. كذلك احتوى كل تمرين على أسئلة مطلوب منك الإجابة عنها.

وترد بعد تمارين بعض الوحدات أوراق عمل كمصادر إضافية للطالب.

الجدول الدوري

الوحدة الأولى

طبيعة المادّة The Nature of Matter

مصطلحات علمية

الحالة الفيزيائية Physical state: للمادّة ثلاث حالات، هي: الحالة الصلبة والحالة السائلة والحالة الغازية.

التكثّف Condensation: هو تغيُّر حالة المادّة من الحالة الغازية إلى الحالة السائلة.

الانصهار Melting: هو تغيُّر حالة المادّة من الحالة الصلبة إلى الحالة السائلة.

التجمُّد Freezing: هو تغيُّر حالة المادّة من الحالة السائلة إلى الحالة الصلبة عند درجة الانصهار.

الغليان Boiling: هو تغيُّر حالة المادّة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية عند درجة غليان السائل.

التبخُّر Evaporation: هو تغيُّر حالة المادّة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية عند درجة حرارة أدنى من درجة الغليان.

الانتشار Diffusion: هو انتقال الموائع من منطقة ذات تركيز مُرتفع باتِّجاه منطقة ذات تركيز مُنخفض نتيجة لحركة جُسيماتها العشوائية، ممّا يؤدّي في النهاية إلى تجانُس تركيز تلك الجُسَيمات في كامل المخلوط.

لا تحدث عملية الانتشار في المواد الصلبة. تكون عملية الانتشار في المواد السائلة أبطأ بكثير مما هي عليه في الغازات.

التبلْوُر Crystallisation: هو تشكُّل بلورات عند ترك محلول فوق المشبع ليبرد.

الترشيح Filtration: هو فصل المادة الصلبة عن السائل باستخدام ورق الترشيح.

التقطير Distillation: هو فصل سائل عن مخلوط باستخدام الاختلاف في درجة الغليان.

التقطير التجزيئي Fractional distillation: هو فصل مكوِّنات مخلوط من السوائل باستخدام الاختلاف في درجة الغليان.

الكروماتوجرافيا (كروماتوجرافيا الورق) Chromatography: تقنية تسمح بفصل مُكوِّنات مخلوط من مواد مُذابة (ملوّنة أو غير ملوّنة) باستخدام ورق ومذيب.

تمرين ١-١ تغيُّر الحالة الفيزيائية

يطوِّر هذا التمرين فهمك للنموذج الحركي وتغيُّرات الطاقة الناجمة عن تغيُّرات الحالة الفيزيائية.

يوضح الرسم البياني أدناه منحنى التسخين لمادة نقية. ترتفع درجة حرارة المادّة التي يتم تسخينها، مع مرور الزمن.

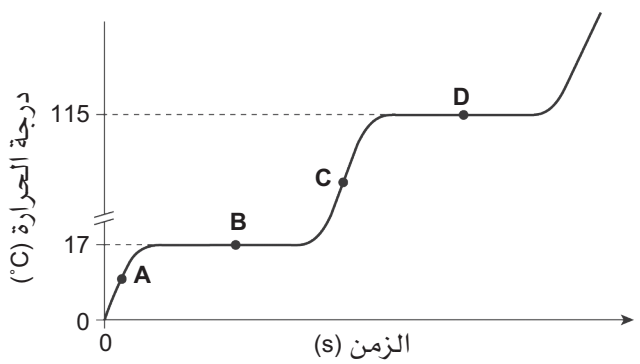
أ ما هي الحالة (الحالات) الفيزيائية للمادة عند النقاط **A** و **B** و **C** و **D**؟

A .....

B .....

C .....

D .....



ب كم تبلغ درجة انصهار هذه المادّة؟.....

ج كم تبلغ درجة غليان هذه المادّة؟.....

د ماذا يحدث لدرجة الحرارة أثناء تغيُّر حالة المادّة؟

.....

هـ المادّة النقية هنا ليست الماء. كيف نستطيع معرفة ذلك من التمثيل البياني على الصفحة السابقة؟

.....

و أكمل المقطع الآتي باستخدام الكلمات الواردة أدناه:

مختلفة	**الانتشار**	**الغاز**	**تتوزّع**	**الجُسيمات**
تنتشر	**عشوائية**	**شبكة**	**تهتز**	**درجة الحرارة**

ينص النموذج الجُسيمي الحركي على أن ..... في السائل وفي ..... تكون في حركة مستمرّة.

تكون الجُسيمات في الغاز متباعدة، وتكون حركتها ..... تستقرّ الجُسيمات في المادّة الصلبة في مواقع ثابتة وضمن..... منتظمة. في المادّة الصلبة، يمكن للجُسيمات فقط أن..... في مواقعها الثابتة.

تُعدُّ السوائل والغازات حالتين من الحالات المائعة. عندما تتحرّك الجُسيمات في المائع، تتصادم. وبالتالي يرتدّ بعضها عن بعض في اتجاهات .....

عندما يتم خلط اثنين من الغازات أو من السوائل، فإن الأنواع المختلفة من الجُسيمات..... ويختلط بعضها مع بعض. تُعرف هذه العملية بـ .....

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

ز استخدم البيانات المتوفّرة عن المواد المدرجة في الجدول ١-١ للإجابة عن الأسئلة الآتية المتعلِّقة بحالتها الفيزيائية، عند درجة حرارة الغرفة (25 °C) وتحت الضغط الجوي (1 atm).

المادّة	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)
الصوديوم	98	883
الرادون	-71	-62
الإيثانول	-117	78
الكوبالت	1492	2900
النيتروجين	-210	-196
البروبان	-188	-42
حمض الإيثانويك	16	118

الجدول ١-١

١. أيُّ مادّة تكون في الحالة السائلة ضمن أضيق مدى من درجات الحرارة؟ .....

٢. أيُّ **مادّتَين** تكونان في الحالة الغازية عند درجة الحرارة (-50 °C)؟ .....
و .....

٣. أيُّ مادّة لها أدنى درجة تجمُّد؟ .....

٤. أيُّ مادّة تكون في الحالة السائلة عند درجة الحرارة (2500 °C)؟ .....

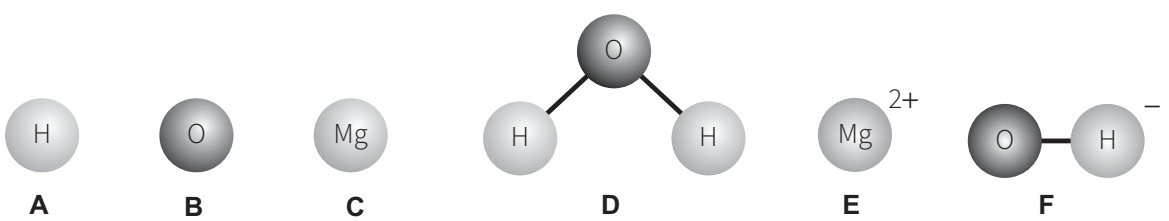
٥. تغلي عيّنة من حمض الإيثانويك عند درجة الحرارة (121 °C) تحت الضغط الجويّ. استخدم المعلومات الواردة في الجدول للتعليق على هذه النتيجة.

.....

.....

تمرين ١-٢ أنواع الجُسيمات

أ تُظهر الأشكال (**A - F**) جُسيمات من المادَّة.



اكتب رمز الشكل الذي يوضح كلًّا من:

١. ذرَّة .....

٢. جُزيء .....

٣. أيون .....

٤. صف أوجه التشابه والاختلاف بين الذرّات والجُزيئات.

.....

.....

.....

٥. صف أوجه التشابه والاختلاف بين الذرّات والأيونات.

.....

.....

.....

تمرين ١-٣ الانتشار والذوبانية والفصل

ترتبط عملية الانتشار بعملية الذوبان في المُذيبات. يستكشف هذا التمرين أساس تلك العمليات، بالاستناد إلى النظرية الحركية (للجُسيمات). وسوف يناقش عملية فصل مخلوط من المذيبات بواسطة التقطير التجزيئي.

وضعت منال بعض البلورات من برمنجنات البوتاسيوم في كأس تحتوي على الماء المُقطَّر. ثم تركت محتويات الكأس لمدة ساعة واحدة (عند درجة حرارة الغرفة).

أ يبيّن الرسم التوضيحي أدناه ما شاهدته منال أثناء هذه التجربة. فبعد ساعة واحدة، اختفت كلّ البلّورات الصلبة، وأصبح المحلول أرجوانيًّا.

١. استخدم مبادئ النموذج الجُسيمي الحركي لشرح مشاهدات منال.

.....

.....

.....

٢. لو استُخدم الماء الدافئ عند درجة حرارة (50 °C)، فهل كانت المشاهدات لتأخذ وقتًا أطول أم أقصر للحدوث؟ وضِّح إجابتك.

.....

.....

.....

ب يمكن استخدام عملية الذوبان لفصل المركّبات الكيميائية وتنقيتها. ويمكن استخدام المذيبات العضوية مثل البروبانون (الأسيتون) لاستخلاص الأصباغ من النباتات. يتم هرس بعض العشب، ويُخلط، من ثمَّ تُعطي الأصباغ الملوَّنة المُستخلَصة محلولاً أخضر داكن اللون.

١. خذ عيّنة نقية من الكلوروفيل، وصف كيف تبيّن أن المحلول الأخضر المُستخلَص من العشب، يحتوي على الكلوروفيل وأصباغ ملوّنة أخرى.

.....

.....

.....

٢. ارسم مخطَّطًا (مع كتابة البيانات) يصف طريقة فصل الأصباغ المُلوَّنة، التي تمّت مناقشتها في الجزء ١.

استخدم قائمة معايير التقويم أدناه في تقدير الدرجة التي تعطيها لرسم التمثيل البياني. ضع الدرجة وفقًا لما يأتي:

- **درجتان إذا أنجزت عملك بصورة جيّدة فعلاً.**
- **درجة إذا كانت محاولتك جيّدة، ونجحت جزئيًّا فيها.**
- **صفر إذا لم تحاول، أو لم تنجح.**

قائمة معايير التقويم الذاتي للتمثيل البياني:

معايير التقويم	الدرجة المقدَّرة	
	درجتك	درجة معلِّمك
قمت بتنفيذ رسم كبير باستخدام المساحة المُتاحة.		
لم ترتكب أخطاء واضحة: ليس هناك من سوائل مفقودة، علمًا أنها يجب أن تكون مغلقة، إلخ.		
رسمتَ خطوطًا مفردة بقلم رصاص حاد الرأس، وليس هناك الكثير من محاولات الرسم على السطر نفسه (وأخطاء تم محوها).		
استخدمت مسطرة لرسم الخطوط المستقيمة.		
نفَّذت تمثيلك البياني معتمدًا القياسات الصحيحة.		
قمت برسم خطوط مع تسميات بواسطة المسطرة، ملامسًا العنصر الذي تمّت تسميته.		
كتبتَ التسميات أفقيًّا وبدقَّة، بعيدًا عن التمثيل البياني نفسه.		
مجموع الدرجات (من 14)		

سلَّم التقدير:

14-12 ممتاز

11-10 جيّد

9-7 بداية جيدة، تحتاج إلى التحسين قليلاً.

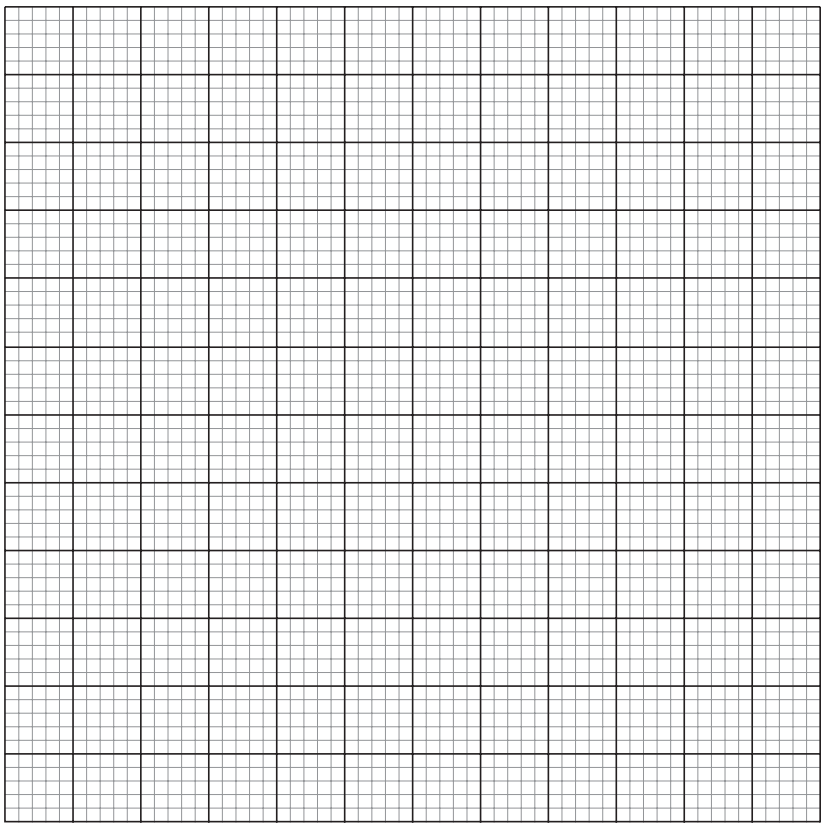
6-5 تحتاج إلى مساعدة صغيرة. حاول أن تعيد هذا الرسم مرّة أخرى، مُستخدمًا ورقة جديدة.

4-1 تحتاج إلى مساعدة كبيرة. اقرأ المعايير جميعها مرّة أخرى، ثم حاول إنجاز التمثيل نفسه مرّة أخرى.

ج يعد البروبانون مذيبًا مفيدًا للغاية، فهو يختلط جيّدًا بالماء، على الرغم من أنه مركّب عضوي. يمكن فصل مخلوط البروبانون والماء (65% بروبانون: 35% ماء) المُستخدم لتنظيف أجهزة المختبرات، باستخدام التقطير التجزيئي.

تمَّ تقطير حجم مقداره (80 mL) من مخلوط البروبانون والماء.

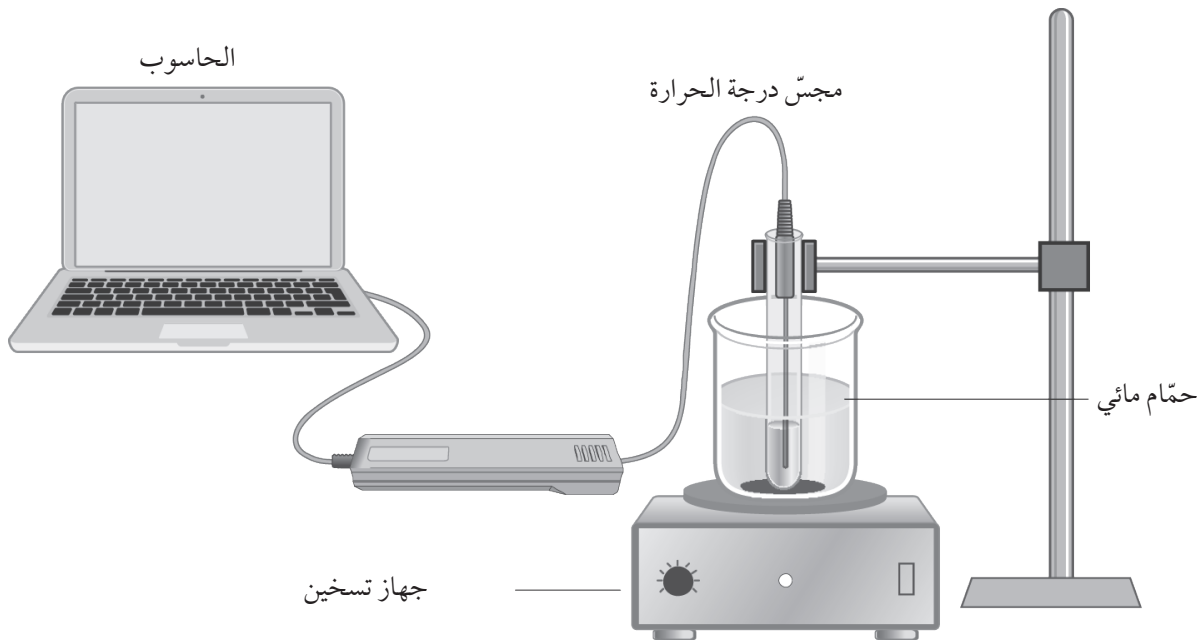
ارسم التمثيل البياني الذي يظهر قيم درجات الحرارة مقابل حجم نواتج التقطير التي جمعت خلال هذه العملية. ملاحظة: يوضع مستودع ميزان حرارة عند الوصلة بين عمود التجزئة والمكثِّف، وتبلغ عند درجة غليان البروبانون (56 °C).



تمرين ١-٤ رسم منحنى تبريد

يُظهر هذا التمرين البيانات التي تمّ الحصول عليها عمليًّا لرسم منحنى التبريد لمادة كيميائية. يساعدك هذا التمرين على تطوير مهاراتك في التعامل مع البيانات وتفسير التغيّرات التي تمثّلها مناطق المنحنى المختلفة.

أجرى أحد الطلاب تجربة تسجيل البيانات التالية باستخدام الجهاز المبيّن في الرسم التوضيحي أدناه كجزء من مشروع علمي حول موضوع تغيّرات الحالة؛ وقام الطالب بصهر مادّة عضوية صلبة وبلوريّة عن طريق وضعها في أنبوبة تسخين مغمورة في حمّام مائي ووضع مجسّ درجة الحرارة في السائل.

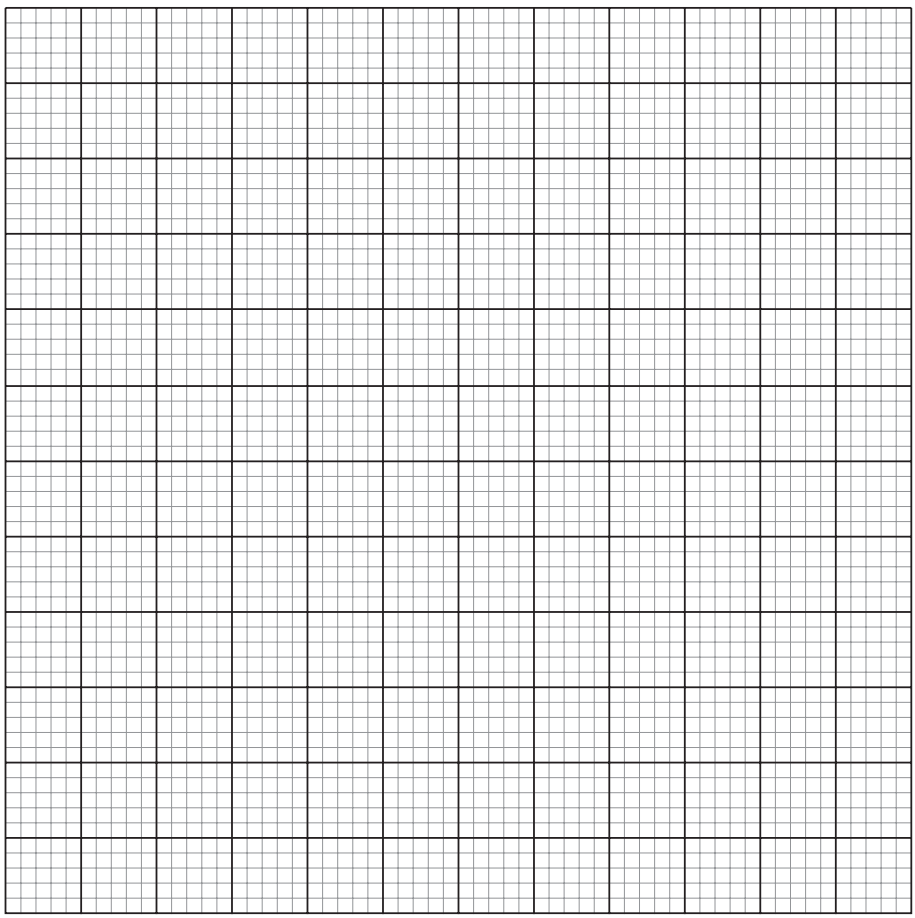


تابع التغيّر في درجة الحرارة، عند ترك السائل ليبرد. وتمَّ الحصول على البيانات في الجدول ١-٢ وتسجيلها بواسطة مُسجّل البيانات أثناء تبريد السائل.

الوقت (min)	0	0.5	1	1.5	2	2.2	2.4	2.6	2.8	3	3.5	4	4.5	5
درجة الحرارة (˚C)	96.1	89.2	85.2	82	80.9	80.7	80.6	80.6	80.5	80.3	78.4	74.2	64.6	47

الجدول ١-٢

أ ارسم على ورقة التمثيل البياني أدناه مُخطَّطًا بيانيًّا لتغيُّر درجة الحرارة الذي يحدث في هذه التجربة.



ب ما هو التّغيُّر الذي يحدث في الدقيقة الثانية من التجربة؟

.....

ج لمَ ظلّت درجة الحرارة شبه ثابتة خلال هذه المدّة الزمنية؟ فسِّر ما يحدث لترتيب جُزيئات المادّة.

.....

.....

.....

.....

د ما التغيير الذي يجب إجراؤه لتنفيذ التجربة باستخدام مركّب ذي درجة انصهار أكبر من (100 °C)؟

.....

هـ أُجريت تجربة مماثلة بهدف شرح منحنى التبريد لشمع البارافين.

١. ارسم في الفراغ أدناه، شكل الرسم البياني المتوقّع لهذه التجربة.

٢. اشرح لماذا يظهر المنحنى بالشكل الذي رسمته.

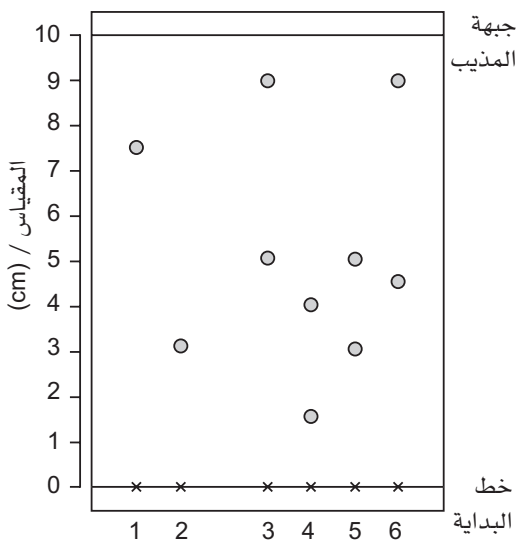
.....

.....

تمرين ١-٥ كروماتوجرافيا الورق في السباقات

يساعدك هذا التمرين على فهم بعض جوانب الكروماتوجرافيا من خلال عرض تطبيق غير مألوف لتلك التقنية.

يستخدم «مختبر سباق الخيل للطب الشرعي» الكروماتوجرافيا لاختبار وجود عقاقير محظورة في سباقات الخيل. يتم وضع عيّنة مركَّزة من بول الحصان على شكل نقطة أو بقعة صغيرة دائرية على ورقة الكروماتوجرافيا عند خط البداية. وإلى جانب نقطة العيّنة، توضع على الخط نفسه في ورقة الكروماتوجرافيا نقاط من بعض العقاقير المعروفة. ويستخدم الميثانول كمُذيب لتنفيذ العملية. وعند الانتهاء، تتم قراءة ورقة الكروماتوجرافيا (الكروماتوجرام) بوضعها تحت مصباح الأشعة فوق البنفسجية. يظهر في الشكل أدناه كروماتوجرام لبول أربعة من أحصنة السباق، وترد بعض التفاصيل في الجدول ١-٣.



البقعة/العيّنة	التوصيف
1	الكافيين
2	الباراسيتامول
3	عيّنة من بول الحصان **A**
4	عيّنة من بول الحصان **B**
5	عيّنة من بول الحصان **C**
6	عيّنة من بول الحصان **D**

الجدول ١-٣

أ اذكر عاملَيْن يحدِّدان المسافة التي تنتقل بها المادّة نحو الأعلى على الورقة.

.....

ب أظهرت النتائج أن عيّنة وحيدة تابعة لأحد الأحصنة تحتوي على مادّة محظورة. حدِّد هذا الحصان، واذكر المادّة التي وُجِدت في بوله.

.....

ج أعطِ سببًا لاستخدام هذا العقّار.

.....

د تعطى نتائج العقاقير المعروفة بالاستناد إلى ما يُعرَف بقيمة "R_f".

$$R_f = \frac{\text{المسافة التي قطعتها المادة}}{\text{المسافة التي قطعتها جبهة المُذيب}}$$

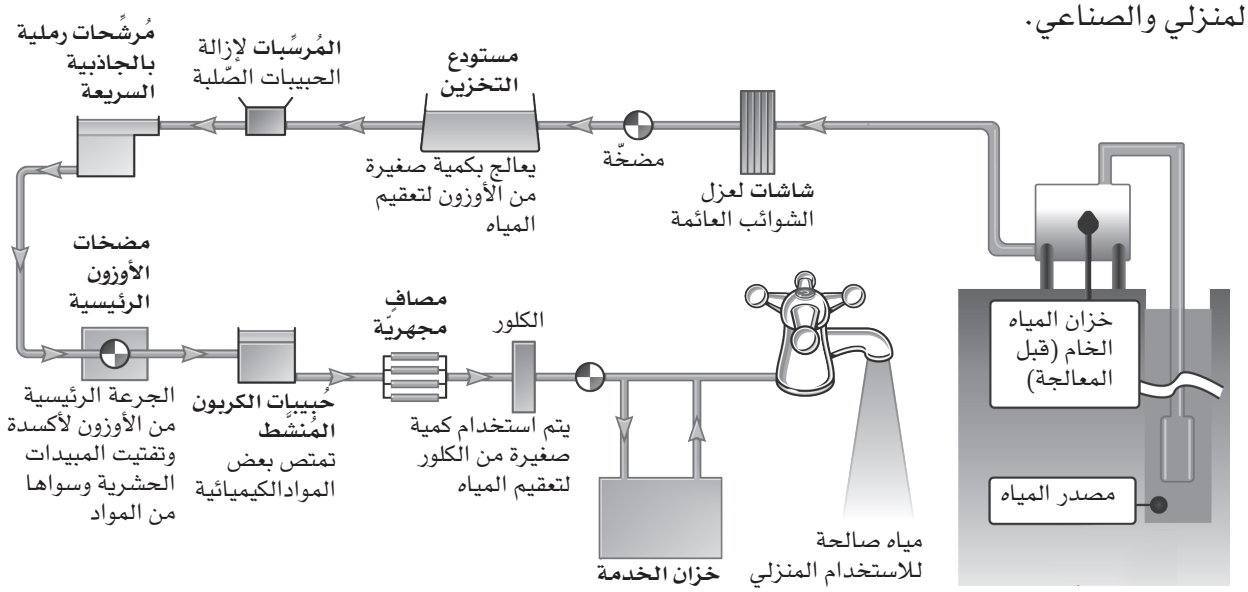
١. احسب قيمة R_f لمادّة الكافيين.

.....

تمرين ١-٦ أهمّية توفير المياه النظيفة

يغطّي هذا التمرين مختلف جوانب عملية إنتاج المياه النظيفة للاستخدام المنزلي والصناعي، مع التركيز على المراحل التي تعتمد على التقنيات الفيزيائية والكيميائية الرئيسية في هذه العملية.

يبيِّن المخطّط أدناه المراحل المختلفة التي يتضمّنها تشغيل محطّة تكرير مياه حديثة تنتج المياه للاستخدام المنزلي والصناعي.



يمكن معالجة المياه السطحية والمياه الجوفية لتكون صالحة للاستخدام المنزلي

أ ما الأجهزة المُستخدَمة، في المراحل الأولية لمعالجة المياه، لإزالة الشوائب والمواد غير القابلة للذوبان؟ أضف إلى إجابتك حجم المواد التي تتم إزالتها بهذه الطرائق.

.....

.....

.....

ب ما الهدف المُشترَك من مُعالَجة المياه بالكلور أو بالأوزون أو بكليهما؟

.....

ج ما الهدف الآخر الذي تحقِّقه المُعالَجة بالأوزون؟

.....

د في البلدان التي لا تتساقط فيها الأمطار بكمّيات كافية، أو يكون الطلب فيها على المياه كبيرًا جدًّا، تكون الحاجة كبيرة إلى طرائق أخرى لتوفير المياه النظيفة. في هذه الحال، يتم اعتماد عمليات **تحلية المياه**.

١. ماذا يعني مصطلح «تحلية»؟

.....

٢. حدّد **طريقتين** يتم استخدامهما في هذه الدول لتحلية المياه.

.....

٣. اذكر عيبًا واحدًا في تلك الطرائق المعتمدة لتحلية المياه.

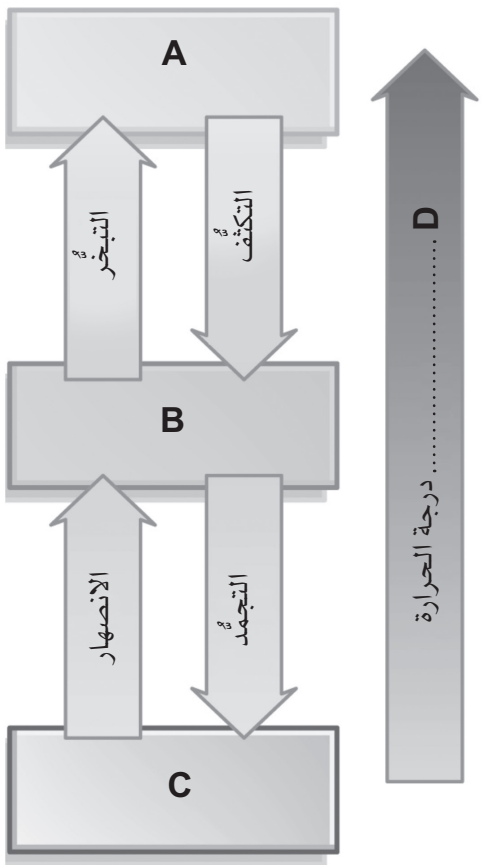
.....

أوراق عمل الوحدة الأولى:

ورقة العمل ١-١

حالات المادّة

١ **أ.** املأ الفراغات (**D** و**C** و**B** و**A**) في الرسم أدناه بما هو مناسب.



A = ... **B =** .....

C = ... **D =** .....

ب. ما العامل الفيزيائي الآخر الذي يؤدّي إلى تغيُّر الحالة الفيزيائية مع ثبات درجة الحرارة؟

.....

٢ يُبيِّن الجدول الآتي كمّية كلّ من الموادّ الصُّلبة الخمس المُختلفة أدناه بوحدة الغرام (g)، التي تذوب في (100 g) من كل من المُذيبات التالية: الماء والإيثانول وثلاثي كلوروإيثين كل ذلك عند درجة الحرارة (20 °C).

المُذيب	كتلة المادّة الصلبة (g) / (100 g) من المُذيب				
	ملح الطعام	السكّر	اليود	الطبشور	اليوريا
الماء	36	204	0.03	0	100
الإيثانول	0	0	20	0	20
ثلاثي كلوروإيثين	0	0	0	0	0

أ. ما المادّة الأكثر ذوبانية في الماء عند درجة الحرارة (20 °C)؟ .....

ب. ما هو أفضل مُذيب لليود؟ .....

ج. ما المادّة التي لا تذوب في أيّ من المُذيبات الثلاثة؟ .....

ورقة العمل ١-٢

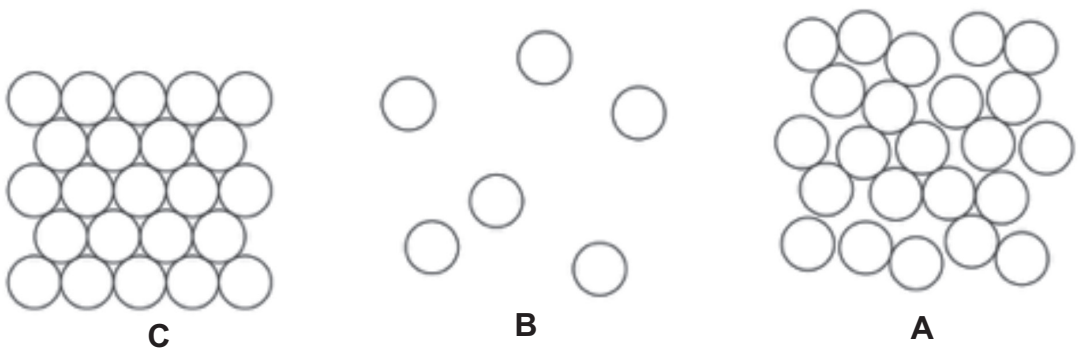
حالات المادّة والنموذج الجُسيمي الحركي

١ أكمل الجُمل أدناه مستخدمًا الكلمات التالية لملء الفراغ:

الغازيّة مُتقاربة جُسيمات عشوائيًّا الصّلبة ضغط

تتكوّن جميع الموادّ من ..... صغيرة جدًّا. في الحالتين ..... والسائلة، تكون هذه الجُسيمات مُتقاربة، لذا لا يمكن أن يتم ..... هذه الموادّ. في الحالة ..... تكون هذه الجُسيمات مُتباعدة وتتحرّك ..... عندما يُضغط غاز ما، يتم دفع الجُسيمات لتكون ..... بعضها من بعض.

٢ أ. تبيّن الرسوم التوضيحية أدناه كيف تترتَّب الجُسيمات في المواد الصّلبة والسائلة والغازيّة. اكتب أسفل كل شكل الحالة الفيزيائية التي يمثّلها: صلبة أو سائلة أو غازية؛ ثم أجب عن الأسئلة المُتعلِّقة بحالات المادّة المختلفة.



A = ... B = ... C = ...

ب. ١. أي الحالات تملك الترتيب الأكثر تنظيمًا؟ .....

٢. في أي حالة تكون المسافات أكبر بين الجُسيمات؟ .....

٣. في أي حالة تكون الجُسيمات ثابتة في مكانها؟ .....

٤. في أي حالتين تكون الجُسيمات قادرة على الانتقال من مكان إلى آخر؟ .....

٥. في أي حالة تكون الجُسيمات أكثر حرّية في الحركة؟ .....

٣ أ. رتِّب الجُمل الآتية ترتيبًا صحيحًا لتشرح كيفية تحوّل الجليد إلى ماء سائل أثناء تسخينه.

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

.....

.....

.....

.....

ب. ينصهر الكبريت عند درجة الحرارة (115 °C). هل تعتقد أن قوى التماسُك بين جُسيمات الكبريت (الصلب) هي أقوى أم أضعف من قوى التماسك بين جُسيمات الماء في الجليد؟ فسِّر إجابتك.

.....

.....

.....

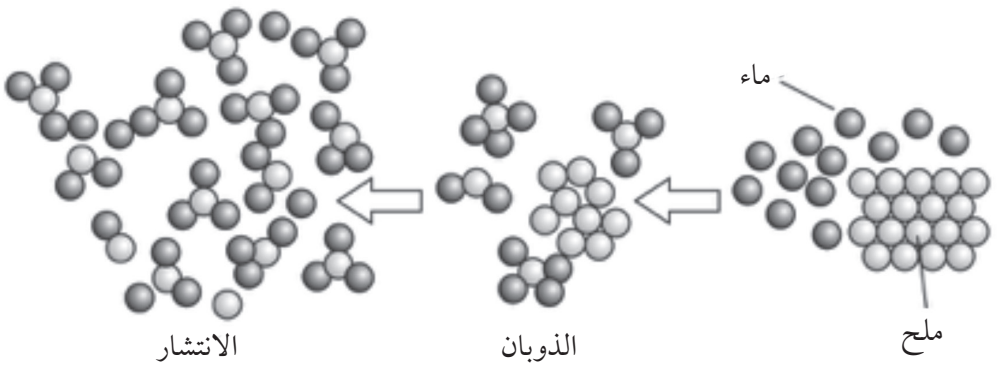
ج. يتكثَّف بُخار الإيثانول عندما تنخفض درجة الحرارة إلى أدنى من (78 °C). هل تعتقد أن قوى التماسُك بين جُسيمات الإيثانول (في بخار الإيثانول) أقوى أم أضعف من قوى التماسُك بين جُسيمات الماء في بخار الماء؟ فسِّر إجابتك.

.....

.....

.....

د. يبيِّن الرسم التوضيحي التالي كيف يذوب الملح في الماء. صف ذلك بإعادة ترتيب الجُمل الأربع أدناه.



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

.....

.....

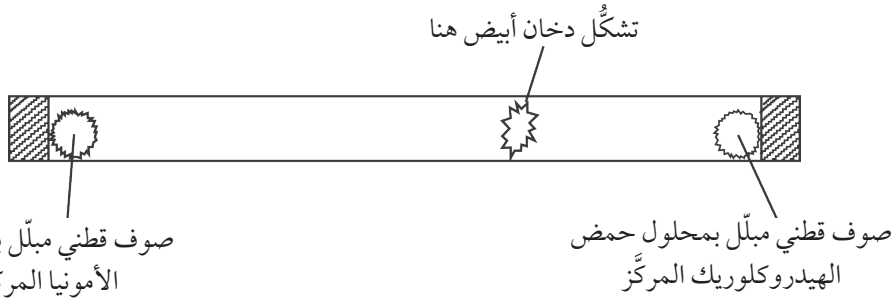
.....

.....

ورقة العمل ١-٣

حركة الجُسيمات

يمكن شرح حركة الجُسيمات بطرائق مختلفة. تم تنفيذ التجربة التالية باستخدام محلول الأمونيا وحمض الهيدروكلوريك المركّزَين.



١ يلتقي غازا الأمونيا وكلوريد الهيدروجين ويتفاعلان معًا، فتتكوّن حلقة الدخان الأبيض، كما هو موضّح في الرسم أعلاه.

أ. اذكر كيف تتحرَّك جُزيئات الغاز باتجاه كل من الجهتين المتقابلتين من الأنبوب.

.....

.....

ب. فسِّر، معتمدًا مفهوم الجُسيمات في الغازات، لماذا تلتقي الغازات.

.....

.....

ج. فسّر لماذا يكون تشكّل حلقة الدخان الأبيض أقرب إلى حمض الهيدروكلوريك المُركَّز (منه إلى محلول الأمونيا).

.....

.....

د. اذكر خطرًا واحدًا يمكن أن تواجهه عند استخدام حمض الكبريتيك المركَّز والأمونيا المركَّزة.

١. اذكر أحد احتياطات السلامة الذي يمكن أن تتخذه.

الخطر: .....

احتياطات السلامة: .....

هـ. اقترح تغييرًا واحدًا في هذه التجربة يسمح لك بمتابعة معدل الانتشار لكل من الغازين ووضِّح كيفية تحقيق ذلك.

.....

.....

.....

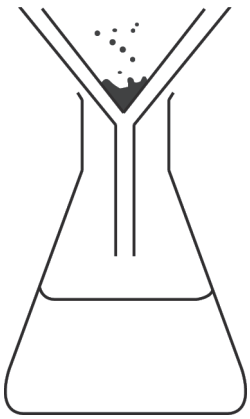
.....

.....

ورقة العمل ١-٤

فصل المخاليط

١ تُستخدم هذه الأدوات لفصل خليط من الرمل والملح.



أ. ١. ماذا تُسمّى هذه العملية؟

.....

٢. ماذا تُسمى المادّة الصلبة التي يتم جمعها في القمع؟

.....

٣. ماذا يُسمى السائل الذي يتجمَّع في الدورق؟

.....

ب. اكتب مجموعة من الإجراءات توضّح بدقّة كيفية إجراء عملية الفصل هذه.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ج. لإكمال العملية، سوف تحتاج إلى إزالة الملح من الماء. اشرح بدقّة كيف تجري هذه العملية وسمِّها.

.....

.....

.....

.....

٢ أكمل الجمل أدناه مستخدمًا الكلمات التالية لملء الفراغ:

مُركّبًا ذرّات مُختلفًا عنصرًا

جميع المواد مُكوَّنة من ..... وهناك أكثر من 90 نوعًا ..... من العناصر. تُسمّى المادّة المُكوَّنة من نوع واحد فقط من الذرّات .....

وتسمّى المادّة المُكوَّنة من نوعين مختلفين أو أكثر من الذرّات المترابطة كيميائيًّا .....

٣ أ. أعد ترتيب الجُمل أدناه لتشرح سلوك جُزيئات الماء في بخار الماء، وكيف يتحوَّل البخار إلى ماء سائل عند تبريده.

- تكون جُزيئات الماء في البُخار متباعِدة وتتحرّك بسرعة كبيرة.
- يتكثَّف البُخار.
- إذا تصادمت الجُزيئات عند درجات حرارة أعلى من (100 °C) فإنها ببساطة ترتدُّ مجدّدًا.
- تتجمّع كُتل الجُزيئات معًا وتشكِّل قطرات ماء سائل.
- عندما يبرد البُخار تتباطأ حركة الجُزيئات.

.....

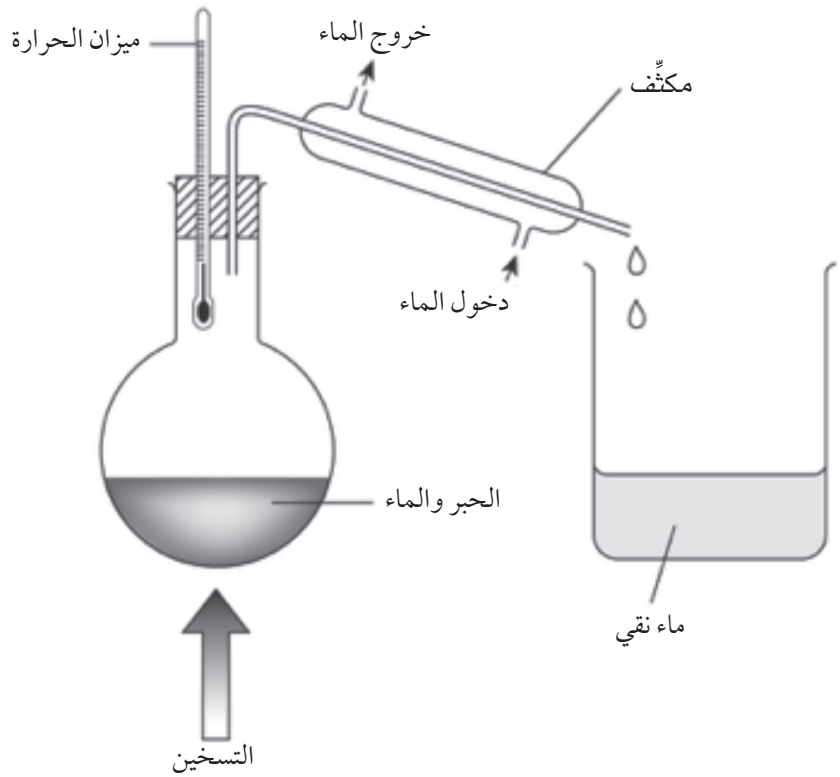
.....

.....

.....

.....

ب. يُستخدَم الجهاز أدناه لفصل مخلوط من الماء والحبر.



١. ما اسم هذه العملية؟

.....

٢. ما الهدف من استخدام ميزان الحرارة؟

.....

٣. ما الهدف من تمرير الماء في الجزء الخارجي للمُكثِّف؟

.....

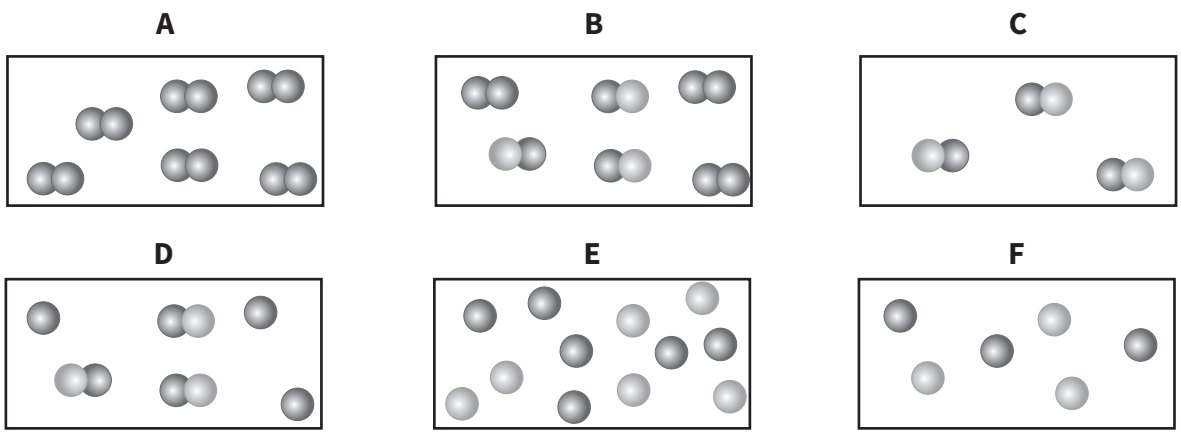
التركيب الذرّي Atomic Structure

مصطلحات علمية

العدد الذرّي Atomic number: هو عدد البروتونات في نواة ذرَّة العنصر.
العدد الكُتَلي Mass number: هو عدد البروتونات والنيوترونات في نواة ذرَّة العنصر.
التركيب الإلكتروني Electron arrangement: هو تنظيم الإلكترونات في مستويات الطاقة المختلفة.
النظائر Isotopes: ذرّات للعنصر نفسه، تملك العدد الذرّي نفسه، لكنّها تختلف في العدد الكُتَلي.

تمرين ٢ - ١ أنواع الجُسَيمات والمواد

أ تظهر أدناه رسوم توضيحية لجُسَيمات من أنواع مختلفة من المادّة.



أكمل الجدول ٢-١ مستخدمًا الأحرف الموجودة في أعلى الرسوم التوضيحية والتي تظهر أنواعًا من المادّة وردت في هذا الجدول. قد يكون هناك أكثر من إجابة صحيحة.

١	عنصر نقي	
٢	جُزيئات فقط	
٣	مخلوط	
٤	مُركَّب نقي	
٥	مخلوط من عُنصرَين أُحاديي الذَّرة	
٦	مخلوط من عنصر أُحادي الذَّرة ومُركَّب ثنائي الذَّرة	
٧	مخلوط من مُركَّبَين مختلفيَن ثنائيّي الذَّرة	

الجدول ٢-١

تمرين ٢-٢ التركيب الذرّي

يساعدك هذا التمرين على معرفة جوانب التركيب الذرّي، بما في ذلك توزيع الإلكترونات في مستويات الطاقة، وعلى تعرُّف استخدامات النشاط الإشعاعي.

أ استخدم الكلمات الآتية لملء الفراغات في المقطع أدناه. يمكن استخدام بعض الكلمات مرّة واحدة أو أكثر من مرّة.

البروتون **الإلكترونات** **النظائر** **النيوترونات**

نواة **مستويات طاقة** **البروتونات**

تتكوَّن الذرّات من ثلاثة أنواع مختلفة من الجُسيمات هي: ..... ذات الشحنة الموجبة، و ..... التي لا تحمل أي شُحنة، و ..... ذات الشحنة السالبة. توجد الجُسيمات التي تحمل شُحنة سالبة في ..... مختلفة، وهي تتحرّك حول ..... الذرّة. الجُسيمات التي تمتلك كتلة ضئيلة جدًّا هي ..... جميع الذرّات التي تنتمي إلى العنصر نفسه تحتوي على العدد نفسه من ..... و ..... أمّا الذرّات التي تنتمي إلى العنصر نفسه لكنّها تختلف في أعداد ..... فتسمّى .....

ب يهتم هذا الجزء من التمرين بالموضوعات المتعلِّقة بتوزيع الإلكترونات على مستويات الطاقة الإلكترونية. أكمل الجُمل الآتية عن طريق ملء الفراغات بالكلمات أو الأرقام.

تتوزَّع الإلكترونات في الذرَّة على سلسلة من ..... التي تحيط بالنواة حيث يتم ملء مستوى الطاقة ..... إلى النواة أوّلاً، ثم يتم الانتقال لملء مستوى الطاقة التالي، وهكذا، وأقصى عدد من الإلكترونات يكون:

- ..... في مستوى الطاقة الأول.
- ..... إلكترونات في مستوى الطاقة الثاني.
- ..... إلكترونات في مستوى الطاقة الثالث.

(ويكون مجموع عدد الإلكترونات 18 إلكترونًا عندما تمتلئ مستويات الطاقة الثلاثة).

ج في العام 1986، نتج عن انفجار تشيرنوبيل في أوكرانيا سحابة تحتوي على نظائر مُشعّة مختلفة. ذُكِر ثلاثة من هذه النظائر في الجدول ٢-٢. استخدم الجدول الدوري للإجابة عن الأسئلة الآتية المتعلِّقة بهذه النظائر.

العنصر	العدد الكتلي
السترونشيوم	90
اليود	131
السيزيوم	137

الجدول ٢-٢

١. كم إلكترونًا في ذرّة واحدة من السترونشيوم-90 .....

٢. كم بروتونًا في ذرّة واحدة من اليود-131 .....

٣. كم نيوترونًا في ذرّة واحدة من السيزيوم-137 .....

تمرين ٢-٣ الترتيب المؤثِّر

يستكشف هذا التمرين كيفية تأثير التركيب الذرّي على الخصائص الرئيسية التي تحملها ذرّات العنصر.

تكتسب الذرّة خصائصها المميّزة من طريقة ترتيب الجُسيمات المُكوِّنة لها. وسواء كانت الذرّة مُشعّة أو لا، فإن نوع الرابطة التي تشكّلها، وتفاعلها الكيميائي وموقعها في الجدول الدوري، تعتمد كلّها على هذا الترتيب.

أ تُستخدَم نظائر العناصر، مثل الكربون-14، في بحوث الكيمياء الحيوية والبحوث الطبية. وبالنظر إلى قدرتها على الإشعاع، يستخدمها العلماء لتتبُّع تكوين المركّبات في كيمياء الخلايا والأنسجة واستخدامها.

١. أكمل الجدول ٢-٣ حول نظائر بعض العناصر الشائعة، مستفيدًا من المعلومات المعطاة. النظير الثاني لكل من العناصر المذكورة أدناه، هو نظير مُشعّ يُستخدم في الأبحاث العلمية.

النظير	اسم العنصر	العدد الذرّي	العدد الكتلي	عدد		
				البروتونات	النيوترونات	الإلكترونات
$^{12}_{6}C$	الكربون	6	12	6	6	6
$^{14}_{6}C$						
$^{1}_{1}H$			1			
$^{3}_{1}H$	الهيدروجين (التريتيوم)					
$^{31}_{15}P$		15	31			
$^{32}_{15}P$						
$^{127}_{53}I$	اليود			53		53
$^{131}_{53}I$				53		

الجدول ٢-٣

٢. يستطيع الباحثون استخدام هذه النظائر المشعّة لدراسة كيمياء الخلايا، لأن تلك الذرّات تمتلك الخصائص الكيميائية نفسها التي تظهرها الذرّات غير المشعّة. لماذا تتمتّع جميع النظائر التابعة للعنصر نفسه بالخصائص الكيميائية نفسها؟

.....

.....

.....

ب يعطي الجدول أدناه تفاصيل التركيب الذرّي لخمس ذرّات **A**، و**B**، و**C**، و**D**، و**E**. (لاحظ أن هذه الحروف **لا** تشير مطلقًا إلى الرموز الكيميائية للذرّات).

١. أكمل الجدول ٢-٤ لإظهار التركيب الإلكتروني لكلّ من الذرّات.

الذرّة	العدد الذرّي	التركيب الإلكتروني			
		مستوى الطاقة الأول	مستوى الطاقة الثاني	مستوى الطاقة الثالث	مستوى الطاقة الرابع
A	2				
B	5				
C	13				
D	15				
E	19				

الجدول ٢-٤

٢. ارسم التركيب الإلكتروني للذرَّة **D**.

أوراق عمل الوحدة الثانية:

ورقة العمل ٢-١

التركيب الذرّي

١ **أ.** أكمل الجُمل الآتية بحذف الكلمة غير الصحيحة في كل زوج من الكلمات.

تحتوي ذرّات العنصر نفسه على العدد نفسه من **البروتونات/النيوترونات**. يُسمّى عدد **البروتونات/النيوترونات** في ذرة ما **العدد الذرّي/الكُتلي**. يُطلَق على مجموع عدد البروتونات وعدد **الإلكترونات/النيوترونات** في الذرّة تسمية **العدد الذرّي/الكُتلي**. بما أن الذرّة متعادلة كهربائيًّا، فإن عدد **الإلكترونات/النيوترونات** السالبة في الذرّة يساوي دائمًا عدد البروتونات الموجبة الموجودة في النواة.

ب. أكمل الجُمل الآتية باستخدام الكلمات أدناه لملء الفراغ.

ثمانية الإلكترونات الأقرب الطاقة

لا تملك ..... في الذرّة حرية التحرك أينما تريد. يمكن أن يحدث ذلك فقط على مسافات ثابتة من النواة في مستويات ..... الإلكترونية.

يمكن لمستوى الطاقة الأول، ..... إلى النواة، أن يحتوي على إلكترونين فقط، في حين أن مستوى الطاقة الثاني يمكن أن يحتوي عددًا يصل إلى ..... إلكترونات.

٢ بالاستناد إلى معلوماتك وإلى الجدول الدوري للعناصر، حدّد العدد الذرّي والعدد الكُتلي لكل ذرّة من نظائر العناصر الآتية:

النظير	العدد الذرّي	العدد الكتلي
أ. الهيليوم-4		
ب. الفلور-19		
ج. الحديد-58		
د. اليورانيوم-235		

٣ **أ.** أكمل الجدول أدناه لتوضيح عدد الجُسيمات دون الذرّية لذرّات العناصر الآتية:

رمز العُنصر	عدد البروتونات	عدد النيوترونات	عدد الإلكترونات	العدد الكُتَلي
Li		4		7
Na			11	23
P	15			31
Pb			82	207

ب. تكون ذرّات الكلور على شكلَين: $^{35}_{17}Cl$ و $^{37}_{17}Cl$.

١. كيف تعرف أن كلتا الذرّتين تتبعان للعنصر نفسه؟

.....

.....

٢. ما الفرق بين نظيرَي الكلور؟

.....

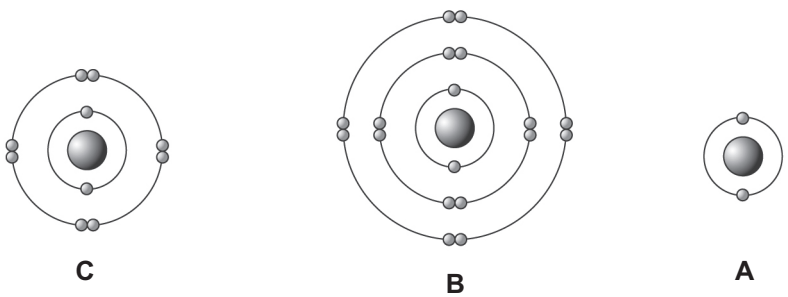
٣. أي العنصرَيْن أدناه يُعتبر نظيرًا آخر للعنصر $^{14}_{6}X$؟

$^{14}_{7}N$ $^{12}_{6}C$

ج. فسِّر إجابتك.

.....

٤ **أ.** تمثِّل الرسوم التوضيحية **A** و **B** و **C** ذرّات ثلاثة عناصر مختلفة. ما أسماء هذه العناصر؟



١. اكتب أسماء العناصر.

A .....

B .....

C .....

ب. العناصر الثلاثة هي غازات خاملة. ما علاقة ذلك بالتركيب الإلكتروني لتلك الذرّات؟

.....

.....

الجدول الدوري Periodic Table

مصطلحات علمية

العُنصر Element: مادّة لا يمكن تجزئتها كيميائيًّا إلى مواد أبسط منها.

الجدول الدوري Periodic table: هو الجدول الذي نُظِّمت فيه العناصر الكيميائية وفقًا لزيادة العدد الذرّي والتركيب الإلكتروني.

المجموعة Group: عمود في الجدول الدوري يحتوي على عناصر لها خصائص كيميائية مُتماثلة.

الدورة Period: صفّ في الجدول الدوري يحتوي على عناصر مُرتَّبة وفقًا لتزايُد أعدادها الذرّيَة.

تمرين ٣-١ الدورات الأربع الأولى

يهدف هذا التمرين إلى تطوير معرفتك بالميزات الأساسية للجدول الدوري وخصائص العُنصر التي ترتبط بموقعه في الجدول، ويهتم أيضًا بترتيب العناصر في الدورات في الجدول الدوري.

١. استخدم معلوماتك لإكمال الجُمل الآتية عن طريق ملء الفراغات بالكلمات المناسبة.

يتم تنظيم العناصر في الجدول الدوري بالطريقة نفسها التي تملأ بها الإلكترونات مستويات الطاقة. ويبدأ ملء مستويات الطاقة من ..... إلى ..... عبر كلٍ من ..... في الجدول الدوري.

- يتم ملء مستوى الطاقة الأول ابتداءً من ..... وصولاً الى الهيليوم.
- يتم ملء مستوى الطاقة الثاني ابتداءً من الليثيوم وصولاً إلى .....
- يمكن ملء مستوى الطاقة الثالث بثمانية ..... ابتداءً من الصوديوم وصولاً إلى الأرغون.
- يبدأ ملء مستوى الطاقة الرابع ابتداءً من عنصر البوتاسيوم.

٢. يُظهِر الرسم أدناه الجزء العُلوي من الجدول الدوري مع تحديد بعض العناصر المختارة.

I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
				H													He
Li													C	N		F	Ne
Na	Mg											Al		P	S		
	Ca				Cr					Cu						Br	Kr

استخدم رموز العناصر المبيَّنة أعلاه، لتجيب عن الأسئلة الآتية:

أ أيّ **عُنصرَين** هما من الفلزّات الانتقالية؟

.....

ب أيّ عُنصر يكون مستوى الطاقة الخارجي لذرّته مستقرًا بإلكترونين فقط؟

.....

ج أيّ عُنصر لديه أربعة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي لذّرته؟

.....

د أيّ العناصر هي غازات نبيلة؟

.....

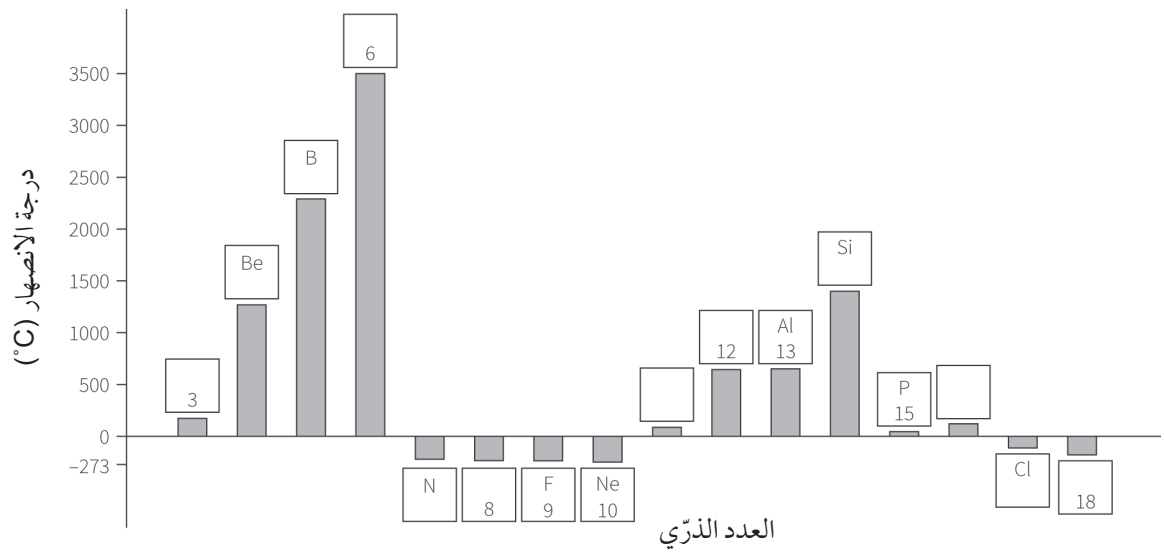
هـ أيّ عُنصر له التركيب الإلكتروني الآتي: 2.8.8.2؟

.....

تمرين ٣-٢ أنماط دورية في خصائص العناصر

يساعد هذا التمرين على فهم الأنماط الدورية أو المتكرِّرة التي تُظهِرها العناصر. ويدعم أيضًا فهمك لتركيب الجدول الدوري الذي يحتوي على مجموعات من العناصر، ويساعدك على التنبُّؤ بخصائصها داخل تلك المجموعات.

تُعّد درجة الانصهار واحدة من الخصائص الفيزيائية التي تُظهِر تغيُّرًا دوريًّا مرتبطًا بالجدول الدوري. يوضح التمثيل البياني أدناه درجات انصهار العناصر في الدورتين 2 و 3 مقابل الأعداد الذرّية لكل عنصر.



أ أكمل المُربَّعات في التمثيل البياني السابق بكتابة الرمز الكيميائي للعنصر و/أو عدده الذرّي.

ب أي **عنصرين** لهما أعلى درجتي انصهار؟

..... و .....

ج ما المجموعتان اللتان ينتمي إليهما العنصران في الجزئية (ب)؟

..... و .....

د تظهر عناصر المجموعة الواحدة في الجدول الدوري تدرُّجًا واضحًا في خصائصها الفيزيائية، كلّما انتقلنا من أعلى إلى أسفل. وهذا ينطبق على العناصر الصلبة الآتية في المجموعة السادسة. املأ الفراغ في الجدول ٣-١ باستخدام القيم الآتية:

685	**4.79**	**450**

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

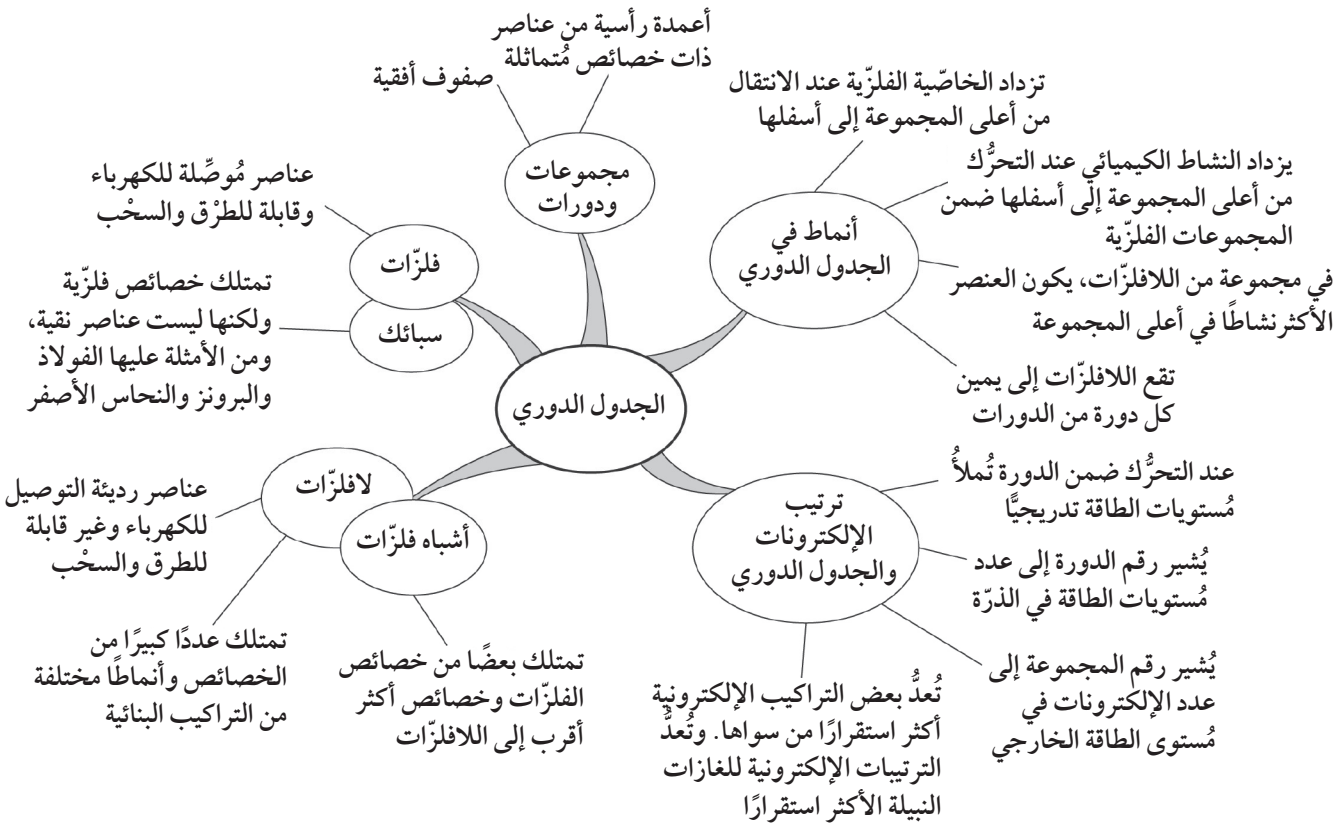
الجدول ٣-١

أوراق عمل الوحدة الثالثة:

ورقة العمل ٣-١

رسم خرائط ذهنية للجدول الدوري

أعدَّ أحد الطلاّب الخريطة الذهنية أدناه عارضًا فيها الخصائص التي يتضمَّنها تركيب الجدول الدوري والمعلومات التي يحويها.



ارسم خريطة ذهنية خاصة بك تتناول هذا الموضوع أو جزءًا منه، واحكم بنفسك إن كانت تُشكِّل أداة مراجعة مُفيدة لك.

أنماط في الجدول الدوري:

- تزداد الخاصّية الفلزّية عند الانتقال من أعلى المجموعة إلى أسفلها.
- في المجموعات الفلزّية يزداد النشاط عند الانتقال من أعلى المجموعة إلى أسفلها.
- في مجموعة من اللافلزّات، يكون العنصر الأكثر نشاطًا في أعلى المجموعة.
- تكون اللافلزّات إلى يمين الدورة.

اللافلزّات:

- موصّلة رديئة للكهرباء وهي غير قابلة للطرق وللسحب.
- تظهر نطاقًا واسعًا من الخصائص وأنواعًا مختلفة من التراكيب البنائية.

أشباه الفلزّات:

- تمتلك بعض خصائص الفلزّات، وتمتلك خواص أكثر من اللافلزّات.

ترتيب الإلكترونات والجدول الدوري:

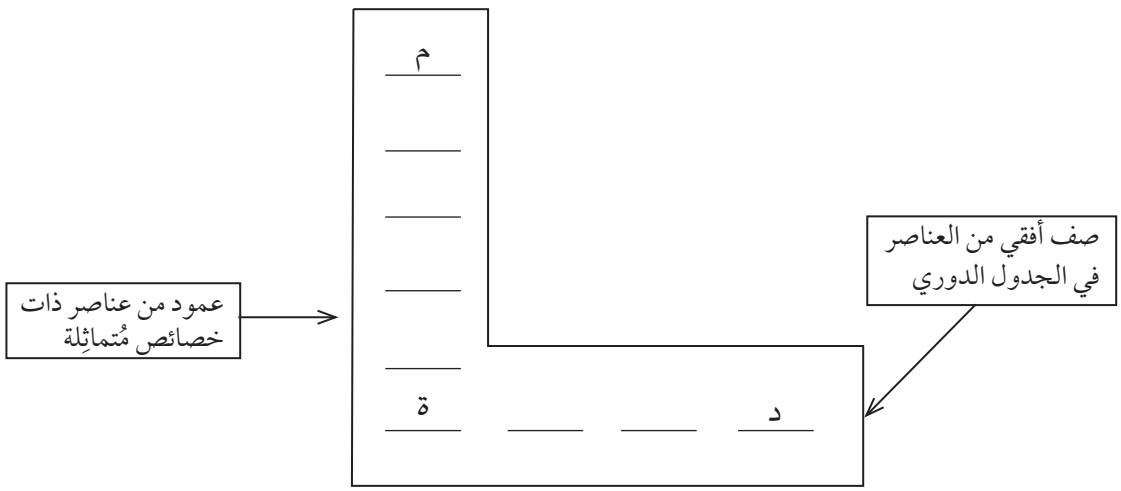
- عندما تتحرّك عبر الدورة (من اليسار إلى اليمين)، تمتلئ مستويات الطاقة الإلكترونية تدريجيًّا.
- يشير رقم الدورة إلى عدد مستويات الطاقة في الذرّة.
- يشير رقم المجموعة إلى عدد الإلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي.

ورقة العمل ٣-٢

الأنماط في الجدول الدوري

١ أكمل الجُمَل والرسم التوضيحي أدناه.

يبحث العلماء عن الأنماط في البيانات (التي يقومون بجمعها). تاريخيًّا، عندما قام العُلماء بترتيب العناصر المعروفة وفقًا لازدياد قيَم ..... النسبية، وجدوا أن هناك نمطًا مُتكرِّرًا. وظهرت هذه الأنماط بوضوح عندما تمَّ ترتيب العناصر في..... يُسمّى كل صفّ أفقي في الجدول دورة، فتكون الفلزّات إلى ..... و ..... إلى اليمين. تتكوَّن الأعمدة الرأسية في الجدول من عناصر ذات خصائص ..... في الإصدارات الحديثة للجدول الدوري، تتوزّع العناصر وفقًا لازدياد قيَم ..... الذرّية.



٢ أكمل المعلومات أدناه حول عناصر المجموعة ١.

الفلزّات القلوية:

تكون .....، لأنك تستطيع قطعها بسكّين.

تكون .....، لكن فقط بعد قطعها مباشرة.

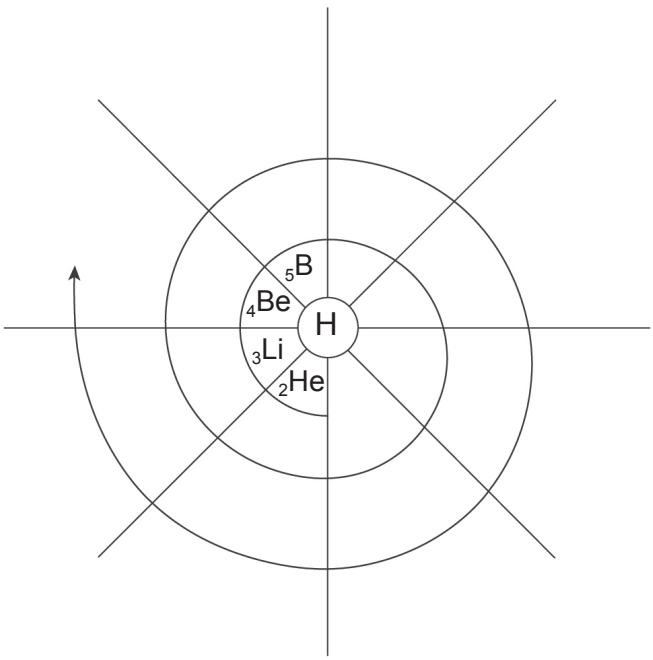
تصبح ..... إذا تُركت في الهواء الرطب.

يزداد النشاط الكيميائي لهذه الفلزّات عند الانتقال من .....

٣ أكمل الجدول الآتي:

الهالوجين	الرمز الكيميائي	الحالة الفيزيائية (عند درجة حرارة الغرفة والضغط الجوي)	صيغة المُركَّب مع البوتاسيوم	الترتيب الإلكتروني
الفلور			KF	
		غاز		
البروم				2,8,18,7
				2,8,18,18,7

٤ يبيِّن الرسم التخطيطي أدناه شكلاً حلزونيًّا جديدًا للجدول الدوري. وُضعَت العناصر الخمسة الأولى لك.



أ. أكمل الرسم التخطيطي عبر كتابة الرموز والأعداد الذرّية للعناصر، وصولاً إلى العنصر ذي العدد الذرّي 20.

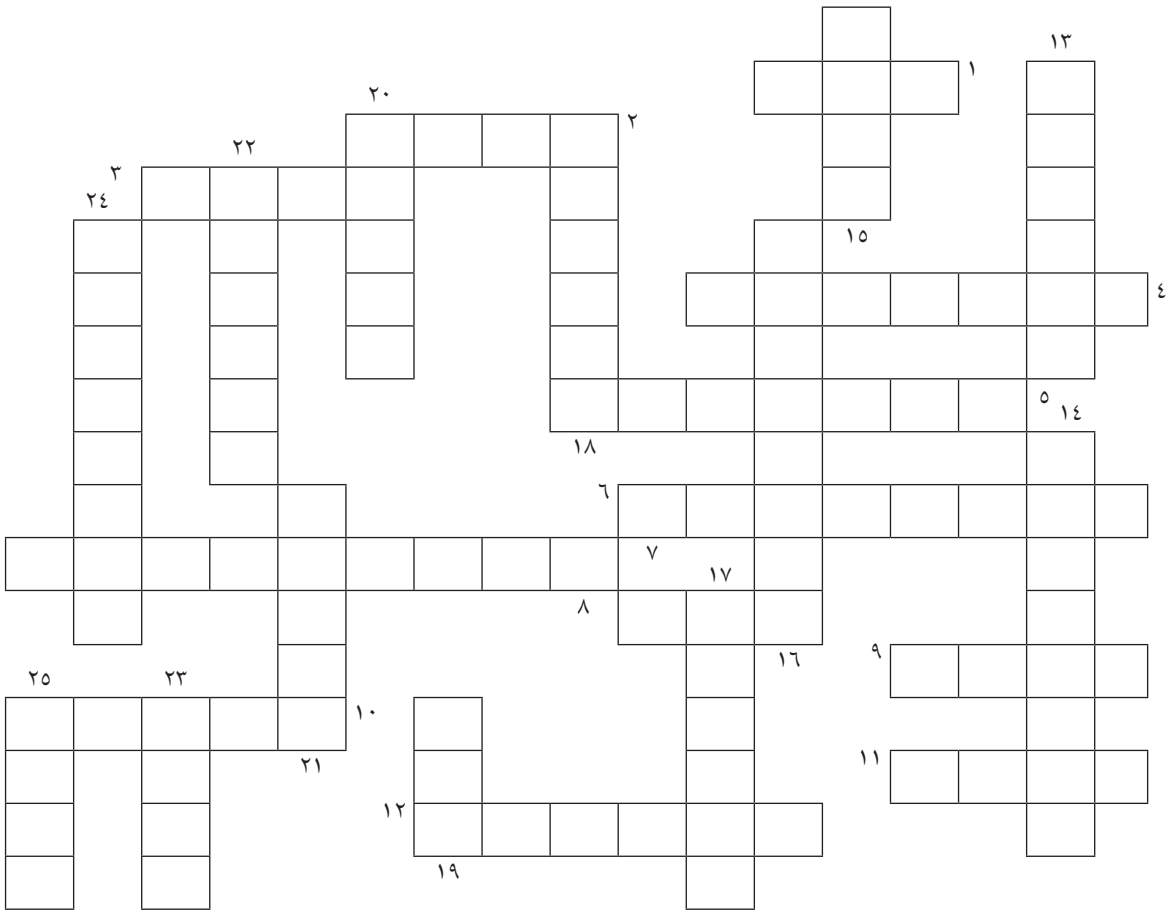
ب. حدِّد على الرسم:

- الفلزّات القلوية
- الغازات النبيلة

ج. وسِّع الرسم التخطيطي مُقترِحًا كيف يمكن إدراج الفلزّات الانتقالية.

ورقة العمل ٣-٣

جدول دوري بكلمات مُتقاطِعة



أفقيًّا:

١ أنا عضو في عائلة الهالوجينات، وأملك العدد الذرّي 53.

٢ أنا فلزّ سائل عند درجة حرارة الغرفة و «الفضّة السائلة» هو اسمي القديم.

٣ أنا عضو في عائلة الكربون، وغالبًا ما يعتقدون خطأ بأنني موجود في القلم الذي تستخدمه للرسم.

٤ أنا ثاني أكثر العناصر وفرة في القشرة الأرضية، وأملك 14 نيوترونًا.

٥ لدي 20 نيوترونًا، وأوجد في أسنانك وعظامك.

٦ أشكّل 78% من الهواء الجافّ، وأمثّل أوّل حرف من سماد NPK.

٧ أنا فلزّ من الفلزّات القلوية الترابية، وأتوهّج بشدّة عند الاحتراق.

٨ أملك عددًا ذريًّا يُساوي 79.

٩ تُساوي الكتلة الذَّرية النسبية التي أملكها 35.5.

١٠ أنا رأس المجموعة الرابعة وأُعرَف باسم «أساس الحياة».

١١ ذُكرْتُ في القرآن الكريم وتوجد سورة تحمل اسمي. وتحتوي نوى ذرّاتي على 26 بروتونًا.

١٢ أنا عضو في عائلة النيتروجين وأملك 16 نيوترونًا.

عموديًا:

١٣ أنا غاز أملك 8 بروتونات و 8 نيوترونات وأساعد على الاحتراق.

١٤ أنا لست فلزًّا قلويًّا، ولكن بما أنني أملك إلكترونًا واحدًا فقط، يمكنني أن أشكِّل أيون X^+.

١٥ أنا غاز وأملك عدد الكتلة 19 وأُعتبر أنشط العناصر.

١٦ أنا العُنصر الأوّل من الدورة الرابعة، وأنا مُكوِّن أدخل في العديد من الأسمدة.

١٧ أنا غاز نبيل وأملك إلكترونين فقط، وأُستخدَم في ملء البالونات.

١٨ أنا فلزّ انتقالي وأملك 25 إلكترونًا.

١٩ أملك العدد الذرّي 47، وأُستخدم في صناعة الأفلام الفوتوغرافية.

٢٠ تجدني ضمن عائلة الكربون في الدورة الخامسة، وأُستخدم في صناعة علب حفظ الأطعمة.

٢١ أملك إلكترونين في مستوى الطاقة الأول، و 8 إلكترونات في مستوى الطاقة الثاني، و 6 إلكترونات في مستوى الطاقة الثالث.

٢٢ أنا فلزّ أبيض فضّي أدخل في تكوين ملح الطعام.

٢٣ أنا العُنصر الوحيد في عائلة الهالوجينات الذي يكون سائلاً.

٢٤ أنا عضو في عائلة البورون وأمثّل الفلزّ الأكثر وفرة في القشرة الأرضية.

٢٥ أنا فلزّ أملك 28 إلكترونًا.

ورقة العمل ٣-٤

الجدول الدوري للعناصر

يرد فيما يلي 36 عُنصرًا مُدرَجة برموزها الكيميائية وكُتلها الذرّية (الكتل الذرّية النسبية). عندما قام الكيميائيون أوّلاً بترتيب العناصر في الجدول الدوري، رتَّبوها بحسب كُتلها الذرّية بدءًا من اليسار، وتم ملء كل صفّ على التوالي.

١ عليك أن تقوم بالشيء عينه. يوجد 36 مكانًا مُتاحًا للعناصر الـ 36 في الشبكة أدناه. اكتب بقلم رصاص رمز العنُصر وكتلته الذرّية بالتسلسل في المُربّعات.

الألومنيوم 27 Al	الأرجون 40 Ar	الزرنيخ 75 As	البريليوم 9 Be
البورون 11 B	البروم 80 Br	الكالسيوم 40 Ca	الكربون 12 C
الكلور 35.5 Cl	الكروم 52 Cr	الكوبالت 59 Co	النحاس 63.5 Cu
الفلور 19 F	الغاليوم 70 Ga	الجرمانيوم 73 Ge	الهيليوم 4 He
الهيدروجين 1 H	الحديد 56 Fe	الكريبتون 84 Kr	الليثيوم 7 Li
الماغنيسيوم 24 Mg	المنغنيز 55 Mn	النيون 20 Ne	النيكل 59 Ni
النيتروجين 14 N	الأكسجين 16 O	الفوسفور 31 P	البوتاسيوم 39 K
السكانديوم 45 Sc	السيلينيوم 79 Se	السيليكون 28 Si	الصوديوم 23 Na
الكبريت 32 S	التيتانيوم 48 Ti	الفاناديوم 51 V	الخارصين 65 Zn

الجدول الدوري

ارجع الآن إلى الجدول الدوري الحديث (أعلاه). هل ارتكبت أي أخطاء؟ صحِّحها، وراجع عملك. واكتب هذه المرّة بقلم الحبر.

ارسم خطًّا يفصل بين الفلزّات واللافلزّات.

٢ لاحظ موقع الهيدروجين في الجدول. اذكر **سببًا واحدًا** يبرِّر وضعه ضمن المجموعة ١، كما يُبيِّن هذا الجدول. ثم أعطِ **سببًا واحدًا** يفرض عدم وضعه ضمن تلك المجموعة.

.....

.....

ترد فيما يلي بعض العناصر في الجدول الدوري مع أعدادها الذرّية،

	I	II										III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H 1																He 2
2		Be 4													O 8	F 9	Ne 10
3	Na 11												Si 14	P 15		Cl 17	Ar 18
4	K 19	Ca 20				Cr 24	Mn 25			Ni 28						Br 35	

٣ اكتب رمز العُنصر **لمثال واحد فقط** على كلّ مما يلي:

أ. فلزّ .....

ب. غاز .....

ج. عُنصر انتقالي .....

٤ ابحث عن Cl (الكلور) في الجدول السابق.

أ. إلى أي مجموعة ينتمي؟

.....

ب. إلى أي دورة ينتمي؟

.....

ج. كم مستوى طاقة يملك؟

.....

د. كم إلكترونًا يمتلك في مستوى الطاقة الخارجي؟

.....

٥ ما المقصود **بالعدد الذرّي**؟

.....

٦ **أ.** ما الاسم الذي يُطلَق على عناصر المجموعة VIII؟

.....

ب. عندما كان مندليف يعدّ مقترحاته الأولى للجدول الدوري، لم يكن قد تمَّ اكتشاف العناصر في المجموعة VIII بعد. اقترح سببًا يشرح ذلك.

.....

ورقة العمل ٣-٥

أنماط التدرُّج في الجدول الدوري

يوضِّح الشكل أدناه جُزءًا من الجدول الدوري يُظهر الدورتَين 3 و4، مع المجموعة IV.

			C				
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
			Sn				
			Pb				

١ ما التدرُّج الذي تُلاحِظه في طبيعة العناصر عند الانتقال عبر الدورة 3 (من Na إلى Ar)؟

.....

.....

٢ هل تلاحظ التدرُّج نفسه تمامًا في الدورة 4 (K إلى Kr)؟

.....

.....

٣ صف التدرُّج في طبيعة العناصر عند الانتقال من الأعلى إلى الأسفل في المجموعة IV.

.....

.....

ورقة العمل ٣-٦

الدورة الثالثة

يوضِّح الجدول أدناه عناصر الدورة الثالثة من الجدول الدوري:

11 Na الصوديوم 23	12 Mg الماغنيسيوم 24	13 Al الألومنيوم 27	14 Si السيليكون 28	15 P الفوسفور 31	16 S الكبريت 32	17 Cl الكلور 35.5	18 Ar الأرجون 40

١ **أ.** كم مستوى طاقة يوجد في الدورة الثالثة؟

.....

.....

ب. النيون هو العُنصر الذي يمتلك العدد الذرّي 10. اشرح، بالاستناد إلى التركيب الإلكتروني، لماذا تبدأ دورة جديدة بعد النيون.

.....

.....

٢ **أ.** ما العناصر الفلزّية **الثلاثة** التي تقع في الدورة الثالثة؟

.....

.....

ب. ما التدرُّج الذي تُلاحِظه على الخصائص الفلزّية عند التحرُّك عبر الدورة؟

.....

.....

٣ **أ.** يقع الأكسجين في المجموعة VI. ماذا تستنتج من ذلك عن عدد إلكترونات مستوى الطاقة الخارجي لذرّة الأكسجين؟

.....

.....

ورقة العمل ٣-٧

عناصر وسط الجدول الدوري

يظهر أدناه الجُزء العلوي من الجدول الدوري، حيث تُعرض العناصر مع أعدادها الذرّية.

I	II											III	IV	V	VI	VII	VIII
								H 1									He 2
Li 3	Be 4											B 5	C 6	N 7	O 8	F 9	Ne 10
Na 11	Mg 12											Al 13	Si 14	P 15	S 16	Cl 17	Ar 18
K 19	Ca 20	Sc 21	Ti 22	V 23	Cr 24	Mn 25	Fe 26	Co 27	Ni 28	Cu 29	Zn 30	Ga 31	Ge 32	As 33	Se 34	Br 35	Kr 36

١ **أ.** ما الاسم الذي يُطلق على صف العناصر التي تتراوح أعدادها الذرّية بين 21 و 30 في الجدول الدوري؟

.....

ب. هل تنتمي تلك العناصر إلى الفلزّات أم إلى اللافلزّات؟

.....

ج. إلى أي عنصر يُشير كل من الرموز الآتية؟

..... Fe

..... Cu

..... Zn

..... Mn

..... V

٢ ترد فيما يلي خصائص يتميَّز بها عُنصران من الجدول الدوري.

العُنصر	درجة الانصهار (°C)	درجة الغليان (°C)	الكثافة النسبية (g/mL)
A	1535	2750	7.87
B	97.5	892	0.97

أ. أي العنصرَين يقع ضمن العناصر التي تتراوح أعدادها الذرّية بين 21 و 30؟

.....

ب. ماذا تُسمّى مجموعة الفلزّات التي ينتمي إليها العُنصر **A**؟

.....

ج. بالاعتماد على معلوماتك عن الخصائص الموجودة في الجدول، اقترح إن كانت العناصر المشابهة لـ **A** أو **B** أكثر ملاءمة لصنع غلّاية ماء. برِّر إجابتك.

.....

.....

د. يُطلق على العُنصر رقم 22 اسم التيتانيوم. بالاعتماد على موقعه في الجدول الدوري، توقَّع **ثلاث** خصائص يتميَّز بها هذا العُنصر. ضع علامة X في المُربَّع المناسب لكل زوج من الاحتمالات حول كل خاصّية من الخصائص الواردة في القائمة الآتية.

☐ طري ☐ صلد

☐ يمكن سحبه على هيئة أسلاك ☐ ينكسر عند سحبه

☐ يملك سطحًا باهتًا ولا يمكن صقله ☐ يملك سطحًا لامعًا ويمكن صقله

الروابط الكيميائية Chemical Bondings

مصطلحات علمية

المُركَّب Compoud: مادّة مُكوَّنة من عُنصرين أو عدّة عناصر مُترابطة كيميائيًا.

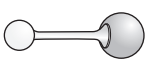
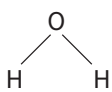
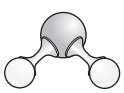
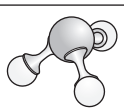
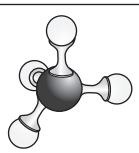
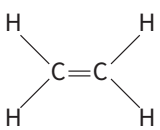
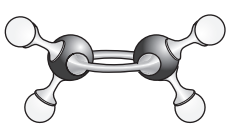
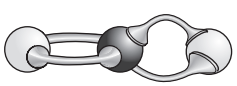
التكافؤ Valency: التكافؤ في الرابطة التساهُمية: هو عدد الروابط الأحادية التي يمكن لذرّات عُنصر ما أن تُكوِّنها.
التكافؤ في الرابطة الأيونية: هو عدد الإلكترونات التي تفقدها ذرّة الفلزّ فتصبح أيونًا موجبًا، (وهو يساوي قيمة الشحنة الموجبة لذلك الأيون) أو: هو عدد الإلكترونات التي تكسبها ذرَّة اللافلزّ فتصبح أيونًا سالبًا (وهو يساوي قيمة الشحنة السالبة لذلك الأيون).

تمرين ٤-١ الترابُط الكيميائي في الجُزيئات البسيطة

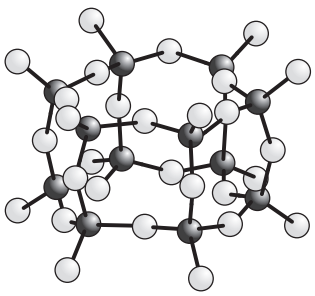
يُعرِّفك هذا التمرين بتراكيب بنائية لبعض المُركَّبات التساهمية البسيطة، وبالطرائق المتوفرة لتمثيل التركيب البنائي لجُزيئات تلك المركَّبات وأشكالها.

أ يتكوَّن العديد من المُركَّبات التساهمية من جُزيئات بسيطة، حيث تترابط الذرّات بروابط أحادية أو ثنائية. وغالبًا ما يتم تمثيل الرابطة التساهمية المؤلَّفة من زوج مشترك من الإلكترونات بخط مستقيم قصير.

املأ الفراغات في الجدول.

اسم المُركَّب	الصيغة الكيميائية	الصيغة البنائية	النموذج الجُزيئي
كلوريد الهيدروجين		H — Cl	
الماء			
الأمونيا			
	CH_4		
الإيثين			
		O=C=O	

ب ثنائي أكسيد السيليكون مُركَّب شائع جدًّا في القشرة الأرضية. هذا المُركَّب له تركيب تساهمي ضخم مماثل لتركيب الماس. لخّص ميزات تركيب ثنائي أكسيد السيليكون، المُبيَّن في الرسم التوضيحي أدناه، بإكمال العبارات الآتية.



ذرّات الأكسجين **O** ذرّات السيليكون **Si**

- تُعدّ الروابط القوية بين الذرّات روابط .....
- تتوفّر ذرّتان من الأكسجين لكل ذرّة من السيليكون في بلّورة ثنائي أكسيد السيليكون، وبالتالي فإن الصيغة الكيميائية لهذا المُركَّب هي .....
- يكون تنظيم الذرّات في الشبكة على شكل ..... في ترتيب مماثل للماس، حيث توجد كل ذرّة سيليكون في مركز كل .....
- يُعدَّ هذا المُركَّب مثالاً على تركيب .....
- تُشكِّل كل ذرَّة أكسجين ..... من الروابط التساهمية.
- وتشكِّل كل ذرّة سيليكون ..... روابط تساهمية.

ج فسّر كلاًّ مما يلي:

١. يستخدم الجرافيت كموصِّل للكهرباء:

.....

.....

.....

٢. يستخدم الجرافيت كمادّة تشحيم:

.....

.....

.....

تمرين ٤-٢ صِيَغ المُركّبات الأيونية

تُعدّ كتابة الصيغ الكيميائية أمرًا أساسيًا في الكيمياء. يساعدك هذا التمرين كي تفهم كيف تُكتَب الصيَغ الكيميائية للمُركّبات الأيونية، وكي تفهم ما تعنيه تلك الصيَغ.

يبيّن الجدول أدناه قيّم التكافؤ والصيَغ لبعض الأيونات الشائعة.

		التكافؤ ١	التكافؤ ٢	التكافؤ ٣
الأيونات الموجبة (الكاتيونات)	فلزّات	الصوديوم (Na^+) البوتاسيوم (K^+) الفضّة (Ag^+)	الماغنيسيوم (Mg^{2+}) النحاس (Cu^{2+}) الخارصين (Zn^{2+}) الحديد (Fe^{2+})	الألومنيوم (Al^{3+}) الحديد (Fe^{3+}) الكروم (Cr^{3+})
	مجموعة أيونية	الأمونيوم (NH_4^+)		
الأيونات السالبة (الأنيونات)	لافلزّات	الكلوريد (Cl^-) البروميد (Br^-) اليوديد (I^-)	الأكسيد (O^{2-}) الكبريتيد (S^{2-})	النتريد (N^{3-})
	مجموعة أيونية	النترات (NO_3^-) الهيدروكسيد (OH^-)	الكربونات (CO_3^{2-}) الكبريتات (SO_4^{2-})	الفوسفات (PO_4^{3-})

أ استخدم المعلومات الواردة في الجدول السابق لكتابة الصيَغ الكيميائية للمُركَّبات الأيونية الآتية:

١. أكسيد النحاس (II) .....

٢. كربونات الصوديوم .....

٣. كبريتات الخارصين .....

٤. نترات الفضَّة .....

٥. بروميد الماغنيسيوم .....

٦. كبريتات الأمونيوم .....

٧. نيتريد الماغنيسيوم .....

٨. فوسفات البوتاسيوم .....

٩. هيدروكسيد الحديد (III) .....

١٠. كلوريد الكروم (III) .....

ب استخدم المعلومات الواردة في الجدول وفي إجاباتك عن الجزئية (أ) أعلاه لوضع نسب الذرّات المختلفة الموجودة في كل من المُركَّبات الآتية:

١. أكسيد النحاس (II) Cu : O .....

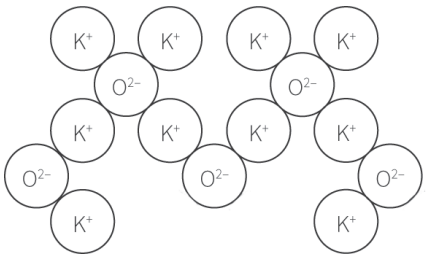
٢. بروميد الماغنيسيوم Mg : Br .....

٣. نيتريد الماغنيسيوم Mg : N .....

٤. هيدروكسيد الحديد (III) Fe : O : H .....

٥. كبريتات الأمونيوم N : H : S : O .....

ج يُظهر الرسم أدناه التركيب البنائي لأكسيد أيوني.

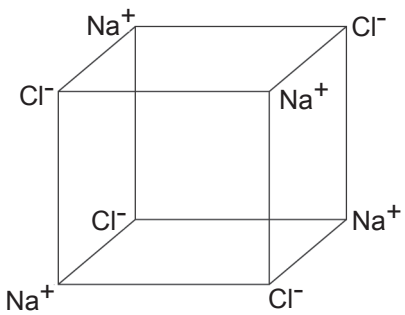


١. ما نسبة أيونات K^+ إلى أيونات O^{2-}؟ .....

٢. ما الصيغة الكيميائية لهذا المُركَّب الأيوني؟ .....

د يُظهِر الرسم التالي تركيب ملح الطعام.

١. وسِّع تركيب هذا الملح نحو اليمين بإضافة **أربعة** أيونات أخرى.



٢. أكمل المُخطَّط الأيوني أدناه للأيونين المُكوِّنين لملح الطعام، مُظهِرًا التركيب الإلكتروني الخاص بكل منهما.

ارسم كل مستويات الطاقة الناقصة، مبيّنًا مصدر الإلكترونات المُشارِكة.

٣. ارسمُ مخطَّطًا أيونيًّا مشابهًا للمُخطَّط السابق، يُوضِّح تركيب كلوريد الماغنيسيوم.

تمرين ٤-٣ الترابُط في الجُزيئات التساهمية

يساعدك هذا التمرين على تطوير فهمك للتركيب البنائي، وكيفية رسم مُخطّطات التمثيل النقطي للإلكترونات المُشارِكة في الترابط داخل هذه المُركَّبات.

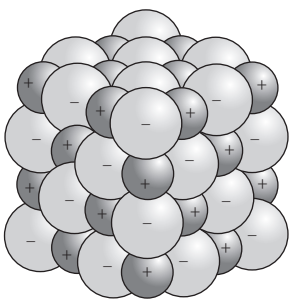
أكمل الجدول بمُخطَّطات التمثيل النقطي للإلكترونات ومُخطَّطات التركيب البنائي لتمثيل الترابط في المُركَّبات الجُزيئية البسيطة التالية. اعرض فقط مستويات الطاقة الخارجية للذرّات المعنية في مخطَّطات التمثيل النقطي للإلكترونات.

الجُزيء	التمثيل النقطي	التركيب البنائي
الأمونيا (NH_3)		
الماء (H_2O)		
كلوريد الهيدروجين (HCl)		
الإيثان (C_2H_6)		
الإيثين (C_2H_4)		
الإيثانول (C_2H_5OH)		

تمرين ٤-٤ طبيعة الشبكات الأيونية

يساعدك هذا التمرين على فهم ارتباط التراكيب البنائية للمُركَّبات الأيونية ببعض خصائصها الرئيسية.

يُظهر الرسم التوضيحي نموذجًا لتركيب كلوريد الصوديوم، أو أيّ من البلَّورات الأيونية المماثلة. يتم ترتيب الأيونات ضمن تركيب شبكة بلّورية مُنتظمة وهي شبكة أيونية ضخمة.



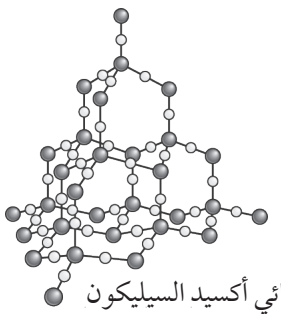
تحتوي المُستطيلات اليُمنى على خصائص المُركَّبات الأيونية. اكتب تفسير كل خاصية في المُستطيل المُقابِل لها.

الخاصّية	تفسيرها
يكون المحلول الذي يحتوي على مُركَّب أيوني ذائب في الماء موصِّلًا جيّدًا للكهرباء. تُسمّى مثل هذه المواد الأيونية بالمواد الإلكتروليتية.	....
تمتلك البلّورات الأيونية شكلاً منتظمًا. ويكون لجميع البلّورات التي تنتمي إلى مُركَّبات أيونية صُلبة الشكل نفسه.	....
تمتلك المُركَّبات الأيونية درجات انصهار مرتفعة نسبيًّا.	....
عندما يتم تسخين مُركَّب أيوني عند درجة حرارة أعلى من درجة انصهاره يصبح المُركَّب المنصهر موصِّلًا جيّدًا للكهرباء.	....

تمرين ٤-٥ الشبكات الجُزيئية الضخمة

هناك مواد تساهمية يمتد الترابط فيها عبر كامل البلّورة. يتناول هذا التمرين ثلاثة تراكيب جُزيئيّة ضخمة رئيسية وكيفية ارتباط خصائصها بتراكيبها.

تتكوَّن الرمال من مسحوق ثنائي أكسيد السيليكون (أو ما يُسمّى أحيانًا بالسيليكا).



ثنائي أكسيد السيليكون

أ عندما تقرأ النص الآتي وتصل إلى كل كلمتين مكتوبتين بالخط السميك، اختر الكلمة المناسبة المتعلِّقة بثنائي أكسيد السيليكون، واشطُب الأخرى.

يوجد ثنائي أكسيد السيليكون بشكل طبيعي **كطين/كرمل**. وهو يملك تركيبًا **تساهميًا/كهروستاتيكيًا** ضخمًا. يمكن أيضًا وصف مثل هذا التركيب على أنه **جزيء بسيط/جزيء ضخم**، حيث ترتبط جميع الذرّات الموجودة في البلورة معًا بروابط تساهمية.

ترتبط كلّ ذرة سيليكون بـ **أربع ذرّات/ذرَّتين اثنتين** من ذرّات الأكسجين، بينما ترتبط كل ذرة أكسجين تساهميًا بـ **أربع ذرّات/ذرَّتين اثنتين** من ذرّات السيليكون. وتكون ذرّات الأكسجين موزَّعة بشكل **سداسي/رباعي** الأسطح 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 **منخفضة/مرتفعة**. وتشارك جميع الإلكترونات الخارجية للذرّات الموجودة في تركيب ثنائي أكسيد السيليكون في تشكيل الروابط التساهمية (الأحادية) بين الذرّات. يعني ذلك أن ثنائي أكسيد السيليكون **موصِّل/غير موصِّل** للكهرباء. إذ لا يوجد في تركيبه إلكترونات حرَّة لنقل التيار الكهربائي عبر البلورة.

ب يعرض الجدول أدناه ملاحظات وتفسيرات خاصّة بكل من الماس والجرافيت والسيليكا. املأ الفراغات في الجدول. تم إكمال القسم الأول لمساعدتك، أما الأقسام الأخرى فعليك إكمالها.

الملاحظة	التفسير
كلّ من الماس والسيليكا مادة صلبة للغاية	لأن جميع الذرات التي تشكّل تركيب كلّ منهما تربط بينها روابط تساهمية (أحادية) قوية
الماس غير موِّصل للكهرباء	لأن .....
الجرافيت هو	لأن الطبقات الداخلة في تركيب الجرافيت تربط بينها قوى ضعيفة فقط
.....	لوجود إلكترونات غير متمركزة (حرَّة) يمكنها أن تتحرَّك ضمن كل طبقة لنقل التيار الكهربائي

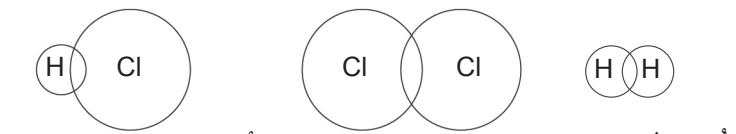
أوراق عمل الوحدة الرابعة:

ورقة العمل ٤-١

الترابط الكيميائي

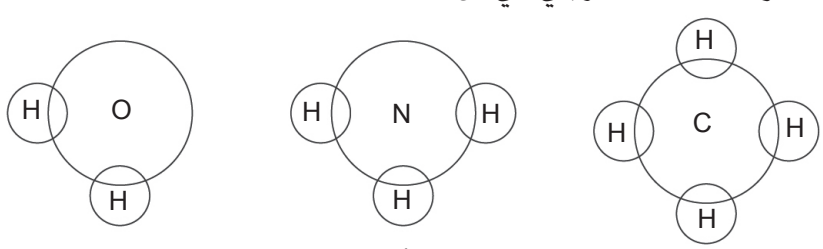
١ احرص في جميع المخطّطات الآتية على استخدام الرموز المناسبة للإشارة إلى أن الإلكترونات تأتي من ذرّات مختلفة.

أ. يمكنك إكمال المُخطَّطات الثلاثة الآتية لتوضِّح كيف تتكوَّن الروابط التساهُمية الأحادية بين الذرّات اللافلزّية. ارسم جميع الإلكترونات الموجودة في مُستوى الطاقة الخارجي في كل حالة، لتظهر الترابط في تلك الجُزيئات.



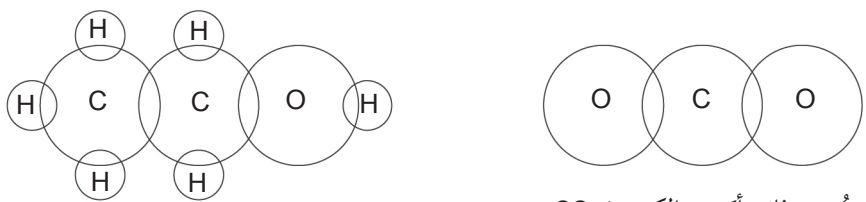
جُزيء كلوريد الهيدروجين HCl | جُزيء الكلور Cl_2 | جُزيء الهيدروجين H_2

ب. تُبيِّن المُخطّطات أدناه جُزيئات أكثر تعقيدًا مرتبطة تساهُميًّا. أكمل الرسوم التوضيحية عن طريق رسم إلكترونات مُستوى الطاقة الخارجي في كل حالة.



جُزيء الماء H_2O | جُزيء الأمونيا NH_3 | جُزيء الميثان CH_4

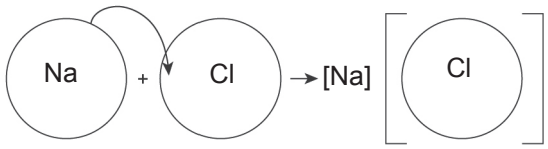
ج. المُخطّطات الآتية هي لجُزيئات تتضمّن روابط مُتعدِّدة أو أكثر من نوعَين من الذرّات. أكمل الرسوم التوضيحية التي تُبيِّن الترابط كما مرّ في الأمثلة السابقة.



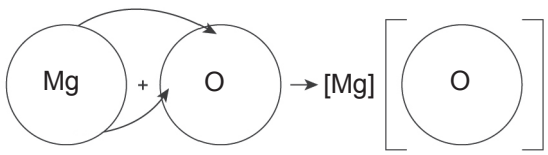
جُزيء الإيثانول C_2H_5OH | جُزيء ثاني أكسيد الكربون CO_2

جُزيء النيتروجين N_2 | جُزيء الأكسجين O_2

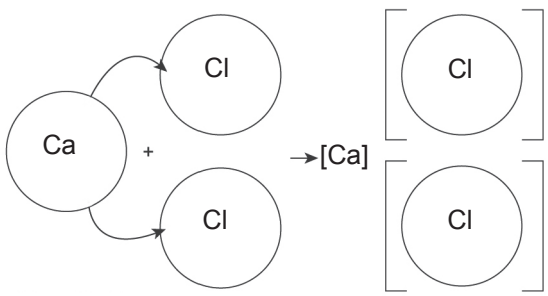
٢ أكمل الرسوم التوضيحية أدناه عبر رسم الإلكترونات والشحنات على الأيونات في كل حالة.



كلوريد الصوديوم NaCl



أكسيد الماغنيسيوم MgO

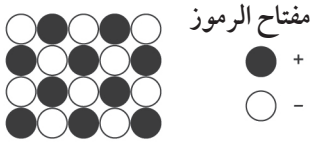


كلوريد الكالسيوم $CaCl_2$

ورقة العمل ٤-٢

البلّورات الأيونية

يوضح الرسم التوضيحي أدناه ترتيب الجُزيئات في بلّورة كلوريد الصوديوم.



١ **أ.** ما نوع الجُسيمات التي تملك شحنة؟ ضع حلقة حول تلك التي تختارها مما يلي:

أيونات **جُزيئات** **الذرّات**

ب. ما اسم الجُسيم الذي يحمل الشحنة الموجبة في كلوريد الصوديوم؟ .....

ج. ما اسم الجُسيم الذي يحمل الشحنة السالبة؟ .....

د. ما نوع القوى التي تثبِّت الجُسيمات معًا في الشبكة البلّورية؟ .....

٢ يتناول الجدول أدناه بعض المعلومات حول ذرّات الصوديوم والكلور.

أكمل الجدول أدناه.

العُنصر	الرمز الكيميائي	عدد الإلكترونات	عدد مُستويات الطاقة	عدد الإلكترونات في مُستوى الطاقة الخارجي	رقم المجموعة في الجدول الدوري
الصوديوم	Na				
الكلور	Cl				

٣ استعن بالمعلومات التي قدَّمتها في الجدول للإجابة عن السؤالين الآتيين:

أ. لماذا يحتوي كلوريد الصوديوم على جُسيمات موجبة وسالبة؟ (استخدم المخطّطات النقطية – المتقاطعة لتساعدك في الشرح).

.....

.....

ب. لماذا يُمثّل كلوريد الصوديوم بهذه الصيغة: NaCl؟

.....

.....

.....

ورقة العمل ٤-٣

كتابة الصيَغ الكيميائية

١ أكمل الجدولَيْن الآتيَيْن لصيَغ المُركَّبات الأيونية.

أ.

المركَّب	الأيون السالب	الأيون الموجب	العدد النسبي للأيونات		صيغة المركَّب الأيوني
كلوريد الصوديوم	Cl^-	Na^+	1× Cl^-	1× Na^+	NaCl
بروميد الماغنيسيوم	Br^-	Mg^{2+}	2× Br^-	1× Mg^{2+}	
فلوريد الألومنيوم	F^-	Al^{3+}	.....× F^-	.....× Al^{3+}	AlF_3
أكسيد البوتاسيوم	O^{2-}	K^+			
أكسيد الحديد (III)	O^{2-}	Fe^{3+}	3× O^{2-}	2× Fe^{3+}	

ب.

المركَّب	الأيون السالب	الأيون الموجب	العدد النسبي للأيونات		صيغة المركَّب الأيوني
هيدروكسيد الصوديوم	OH^-	Na^+	1× OH^-	1× Na^+	NaOH
نترات الماغنيسيوم	NO_3^-	Mg^{2+}	2× NO_3^-	1× Mg^{2+}	
هيدروكسيد الألومنيوم	OH^-	Al^{3+}	3×	.....× Al^{3+}	$Al(OH)_3$
كربونات البوتاسيوم	CO_3^{2-}	K^+			
كبريتات الحديد (II)	SO_4^{2-}	Fe^{2+}			

٢ ما هي صيغ المُركَّبات التساهُمية الآتية؟

أ. الأمونيا .....

ب. الميثان .....

ج. ثنائي أكسيد الكبريت .....

د. حمض النيتريك .....

هـ. حمض الكبريتيك .....

ورقة العمل ٤-٤

صَيغ المُركَّبات الأيونية

أكمل الجدول أدناه عن طريق كتابة الصِّيغ لمجموعة من المُركَّبات الأيونية. تذكَّر أن الأرقام الصغيرة في الصِّيغ تشير إلى عدد أيونات العُنصر الذي يسبقها. تعني الصيغة CaCl2 مثلاً وجود أيون لكالسيوم وأيوني كلوريد. أما بالنسبة للمجموعات الأيونية، مثل النترات أو الأمونيوم، فلا بد من وضع الأيون بين قوسَين إذا احتجنا إلى مُضاعفة عدد الأيونات مرّتَيْن أو أكثر، كما في $Cu(NO_3)_2$ أو $(NH_4)_2SO_4$.

اسم المُركَّب	صيغة الأيون السالب	صيغة الأيون الموجب	عدد الأيونات السالبة	عدد الأيونات الموجبة	صيغة المُركَّب
بروميد البوتاسيوم					
أكسيد الماغنيسيوم					
كبريتات الصوديوم					
هيدروكسيد الكالسيوم					
نترات الألومنيوم					
هيدروكسيد الكروم (III)					
أكسيد الحديد (III)					

ورقة العمل ٤-٥

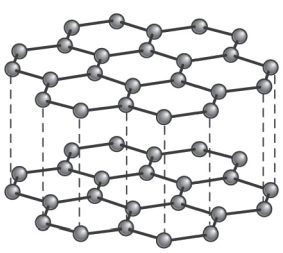
الترابط والتركيب البلوري

١ زاوج كلّاً من المواد الآتية مع نوع تركيبها البنائي.

المادّة	التركيب البنائي
الجرافيت	تساهُمي جُزيئي ضخم
أكسيد الماغنيسيوم	تساهُمي جُزيئي ضخم
اليود	تساهُمي جُزيئي ضخم
الماس	أيوني ضخم
ثُنائي أكسيد السيليكون	تساهُمي جُزيئي بسيط

٢ أ. • ما المادّة التي يُمثِّلها هذا الرسم التوضيحي؟

.....

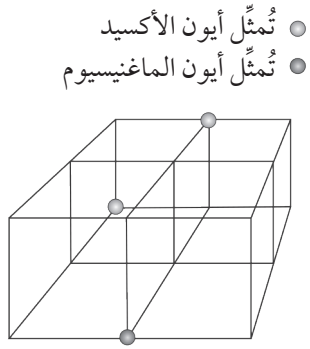


- يمنح هذا التركيب خصائص مميَّزة جدًّا للمادّة. اذكر **اثنتَين** من تلك الخصائص.

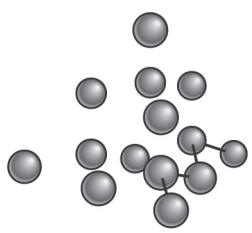
.....

.....

ب. أكمل شبكة أكسيد الماغنيسيوم عن طريق إضافة أيونات أخرى لإكمال الرسم التوضيحي للشبكة.



ج. أكمل التركيب البنائي للماس عن طريق إضافة خطوط لإظهار الروابط التساهُميّة بين ذرّات الكربون.



٣ أكمل الجدول أدناه من خلال تحديد:

أ. العناصر الموجودة في المُركَّب.

ب. الترابُط الموجود في المُركَّب.

لمُساعدتك، أُدرِج مثال كامل في الصف الأوَّل من الجدول.

المُركَّب	نوع العنصر	نوع الترابُط
كلوريد الصوديوم ($NaCl$)	الصوديوم فلزّي الكلور لافلزّي	أيوني
الأمونيا (NH_3)		
أكسيد الكالسيوم (CaO)		
الميثان (CH_4)		
نتريد الماغنيسيوم (Mg_3N_2)		

٤ انسخ هذه الجُمل وأكملها باستخدام الكلمات أدناه لملء الفراغات:

التساهُمية	ضخمة	مُرتفِعة	مُنخفِضة	الجُزيئات	قويّة	ضعيفة

مع أن الروابط ..... قويّة جدًّا، إلاّ أن القوى الموجودة بين الجُزيئات التساهُميَّة البسيطة هي قوى ضعيفة. ولهذا السبب، فإن المواد ذات ..... الصغيرة كالميثان أو ثنائي أكسيد الكربون تمتلك درجات انصهار وغليان ..... جدًّا. تُشكِّل بعض المواد التساهُمية كالماس أو ثنائي أكسيد السيليكون تراكيب بنائية ..... لأن كل رابطة موجودة في هذه المواد هي رابطة تساهُميّة ..... وتكون هذه المواد صلبة وصلدة وتمتلك درجات انصهار وغليان .....

٥ يحتوي جُزيء الأمونيا على عنصرَي النيتروجين والهيدروجين ويمتلك الصيغة الكيميائية التالية: NH_3.

أ. سمِّ نوع الرابطة الموجودة في الأمونيا.

.....

ب. ارسم مخطَّط التمثيل النقطي للإلكترونات كي تُظهِر الترابُط في جُزيء الأمونيا. أظهر فقط إلكترونات مُستويات الطاقة الخارجية.

ج. فسِّر: يملك الأمونيا درجة غليان منخفضة.

.....

.....

الوحدة الخامسة

Rate of Reaction and Energy Changes مُعدل سرعة التفاعُل وتغيّرات الطاقة

مصطلحات علمية

مُعدَّل سرعة التفاعل Rate of reaction: التغيُّر في كمية المادة المتفاعلة (أوالناتجة) بمرور الزمن أثناء التفاعل.

العامل الحفّاز Catalyst: مادة تُسرِّع التفاعل الكيميائي لكنها تبقى دون أن تتغيَّر كيميائيًا في نهاية التفاعل ولا تُستهلك خلال هذا التفاعل.

طاقة التنشيط Activation energy: الحد الأدنى من الطاقة التي يجب أن تمتلكها الجُسيمات المتفاعلة لحدوث التفاعل.

التفاعلات الماصة للحرارة Endothermic reactions: تفاعلات تمتص الحرارة التي تحتاجها من محيطها الخارجي.

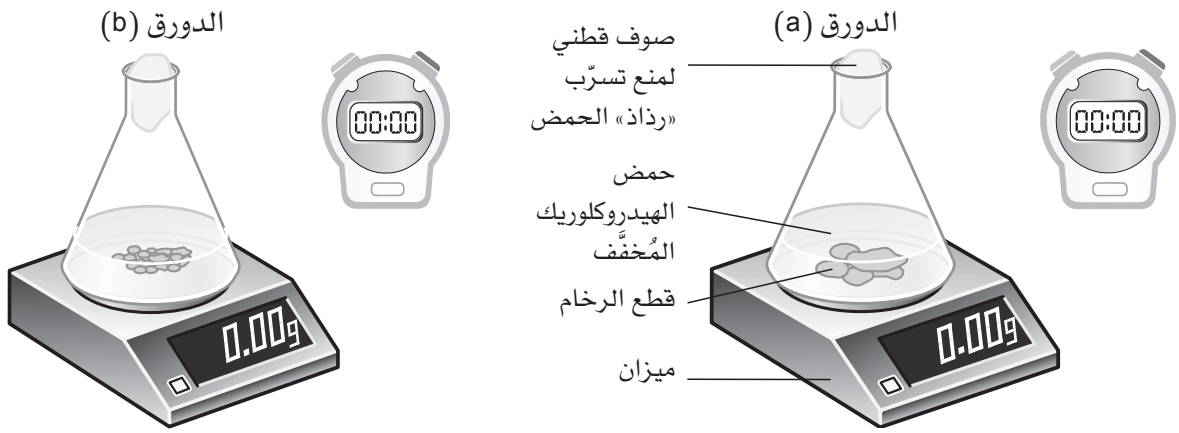
التفاعلات الطاردة للحرارة Exothermic reactions: تفاعلات تطلق الحرارة الناتجة منها نحو محيطها الخارجي.

تمرين ٥-١ تأثير المِساحة السطحية على مُعدّل سرعة التفاعُل

يساعدك هذا التمرين على تطوير مهاراتك في عرض البيانات التجريبية ومعالجتها. سوف يُطلب إليك أيضًا تفسير البيانات واستنباط النتائج منها.

في هذه التجربة يتفاعل حمض الهيدروكلوريك مع كربونات الكالسيوم لإنتاج غاز ثاني أكسيد الكربون.

تم إعداد التجربة كما هو مبيَّن في الرسم التوضيحي أدناه باستخدام كُتل متساوية من قطع الرخام. يحتوي الدورق (a) على القطع الكبرى من الرخام ويحتوي الدورق (b) على القطع الصغرى. استُخدم التركيز نفسه وحجم الحمض نفسه في كلا الدورقين.



وُضِع كل من الدورقين بسرعة وفي وقت واحد على ميزان وضُبط الميزانان على الصفر. ثم تم تسجيل النقص في كتلة كل من الدورقين بمرور الزمن.

أ اكتب المعادلة الكيميائية اللفظية للتفاعُل بين قطع الرخام (كربونات الكالسيوم) وحمض الهيدروكلوريك المُخفّف.

.....

ب ما الذي يسبِّب تناقص الكتلة في كلّ من الدورقين؟

.....

.....

ضُبط الميزان على الصفر قبل بداية التفاعُل. وتم أخذ قراءات كل 30 ثانية من بداية التفاعل.

في حالة قطع الرخام الكبيرة (الدورق (a))، كانت قراءات الميزان بوحدة (g) كالتالي:

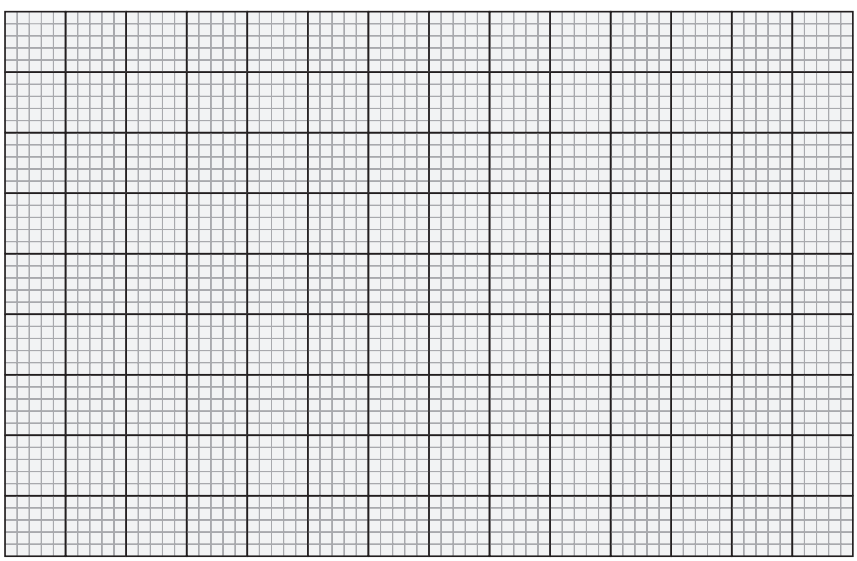
0.00	−0.21	−0.46	−0.65	−0.76	−0.81	−0.91
−0.92	−0.96	−0.98	−0.98	−1.00	−0.99	−0.99

في حالة قطع الرخام الصغيرة (الدورق (b))، كانت قراءات الميزان بوحدة (g) كالتالي:

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

ج ارسمْ جدولًا مُناسبًا يُبيِّن التغيُّر في كتلة ثاني أكسيد الكربون الناتجة (المساوية لنقص الكتلة) مع الزمن، في كلتا التجربتين.

د ارسم **المُخطَّطين** البيانيَّين للتجربتين على ورقة الرسم البياني أدناه.



هـ أيٌّ من قطع الرخام أظهرت سرعة تفاعُل أكبر؟ اشرح السبب.

.....

.....

.....

و اشرح لماذا يتم إنتاج كمّية الغاز نفسها في كلا الدورقَين في النهاية.

.....

.....

.....

استخدم قائمة معايير التقويم أدناه في تقدير الدرجة التي تعطيها لنفسك على التمثيل البياني الذي رسمته. ضع الدرجة وفقًا لما يأتي:

- **درجتان إذا أنجزت عملك بصورة جيدة فعلاً.**
- **درجة إذا كانت محاولتك جيدة، ونجحت جزئيًا فيها.**
- **صفر إذا لم تحاول، أو لم تنجح.**

قائمة معايير التقويم الذاتي للتمثيل البياني:

معايير التقويم	الدرجات المقدّرة	
	درجتك	درجة معلّمك
رسمتَ المحاور باستخدام مسطرة واستخدمت مساحة ورقة الرسم البياني المتاحة.		
استخدمتَ مقياسًا مناسبًا للمحور السيني والمحور الصادي، باعتماد زيادات تدريجية للوحدات بقيمة 0.01 أو 0.05 أو 0.10.		
وضعت أسماء المحاور بشكل صحيح، وعيّنت الوحدات الصحيحة للمقاييس على كلا المحورين.		
وضعتَ كل نقطة بشكل دقيق وصحيح.		
استخدمت إشارة x صغيرة بشكل مُرتَّب لتمثيل كل من النقاط.		
رسمتَ الخطّ المناسب بشكل واضح لجمع النقاط، واستخدمتَ المسطرة لرسم الخطوط المستقيمة.		
تجاهلتَ أي نتائج غير منطقية عند رسم الخط.		
مجموع الدرجات (من 14)		

سلّم التقدير:

14-12 ممتاز

11-10 جيد

9-7 بداية جيدة، تحتاج إلى التحسين قليلاً.

6-5 تحتاج إلى مساعدة صغيرة. حاول أن تُعيد هذا الرسم مرّة أخرى، مستخدمًا ورقة جديدة.

4-1 تحتاج إلى مساعدة كبيرة. اقرأ المعايير جميعها مرّة أخرى، ثم حاول أن تعيد الرسم مرّة أخرى.

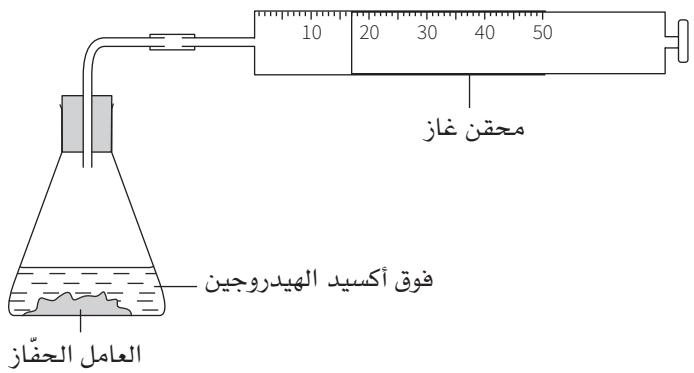
تمرين ٥-٢ تحديد مُعدّل سرعة تفاعُل ينتج غازًا

يعتمد هذا التمرين على تقنية عملية مهمة لتجميع الغاز باستخدام محقن غاز.
يساعدك هذا التمرين على تطوير مهاراتك في عرض البيانات التجريبية وحساب النتائج بناءً عليها. سوف تُسأل أيضًا عن كيفية تعديل التجربة لتوفير مزيد من البيانات.

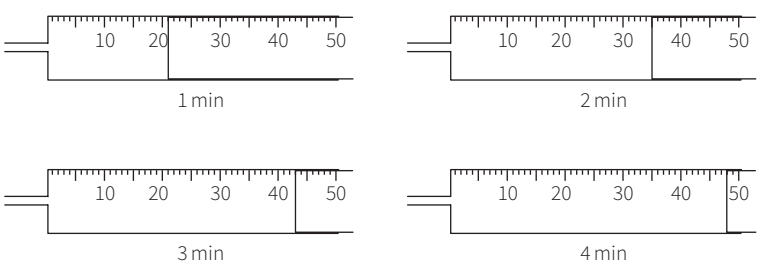
يُعدّ فوق أكسيد الهيدروجين H_2O_2 مُركَّبًا غير مستقّر وهو يتفكّك كيميائيًّا ببطء عند درجة حرارة الغرفة، لينتج الماء والأكسجين.

$$2H_2O_2(l) \rightarrow 2H_2O(l) + O_2(g)$$

درست سارة تأثير العامل الحفّاز على سرعة التحلُّل الكيميائي لفوق أكسيد الهيدروجين. واختبرت اثنين من العوامل الحفّازة هما: أكسيد المنغنيز (IV) (التجربة 1) والنحاس (التجربة 2). ثم قامت سارة بقياس حجم الأكسجين الناتج عن التفاعل في أوقات مختلفة باستخدام الجهاز المبيَّن أدناه.



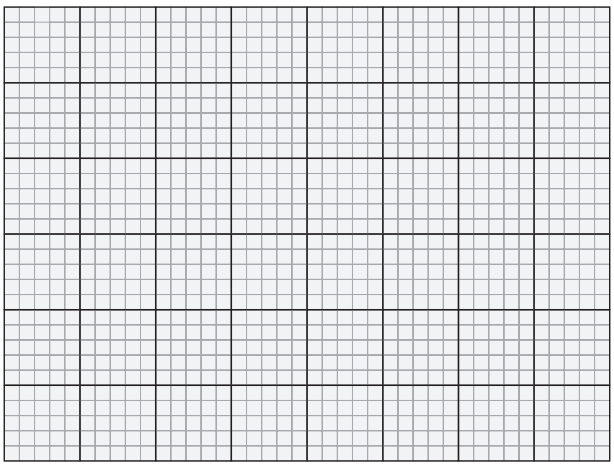
أ استخدم البيانات المُستَخرجة من المخطَّطات أدناه لاستكمال نتائج التجربة 2 في الجدول ٥-١.



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

الجدول ٥-١

ب مثِّل نتائج التجربتين 1 و 2 على ورقة الرسم البياني أدناه، وارسم المنحنى المناسب الذي يجمع نقاط كل من المجموعتين. سمِّ المنحنيين اللذين رسمتهما: التجربة 1 والتجربة 2.



ج أيٌّ من التجربتين انتهت أوّلاً؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

.....

د استخدم تمثيلك البياني لتقدير الزمن الذي استغرقته التجربة 1 لتضاعِف مرتين حجم الأكسجين الناتج من 15 mL إلى 30 mL. سجِّل إجاباتك في الجدول ٥-٢، وأشر في التمثيل البياني إلى كيفية حصولك على قيَمك.

الزمن المستغرق لإنتاج 30 mL من الأكسجين (min)	
الزمن المستغرق لإنتاج 15 mL من الأكسجين (min)	
الزمن المستغرق ليتضاعف مرتين حجم الأكسجين الناتج من 15 mL إلى 30 mL (min)	

الجدول ٥-٢ التجربة 1 (استخدام أكسيد المنغنيز (IV))

هـ يمكن حساب مُعدَّل سرعة التفاعل باستخدام الصيغة التالية:

$$\text{مُعدَّل سرعة التفاعل} = \frac{\text{حجم الأكسجين الناتج (mL)}}{\text{الزمن المستغرق (min)}}$$

استخدم الرسمَين التمثيليَّين والصيغة أعلاه، كي تحسب سرعة التفاعُل بعد مرور دقيقتين ونصف (2.5 min) لكّل تجربة.

و استند إلى إجابتك في القسم **هـ** كي تحدِّد أيُّهما الحفّاز الأفضل: أكسيد المنغنيز (IV) أم النحاس. اشرح إجابتك.

.....

.....

ز تمّ في نهاية التجربة 2 فصل النحاس عن المحلول بالترشيح. ثم وزن بعد تجفيفه. ما النتيجة التي تتوقّعها إذا قارنت كتلة النحاس هذه مع كتلة النحاس التي أضيفت في بداية التجربة؟ اشرح إجابتك.

.....

.....

ح اقترح كيف يمكن زيادة مُعدَّل سرعة تفكك فوق أكسيد الهيدروجين في كلتا التجربتَين.

.....

.....

.....

تمرين ٥-٣ نظرية التصادُم ومُعدّل سرعة التفاعُل الكيميائي

يساعدك هذا التمرين على تطوير فهمك لنظرية تصادم الجُسيمات في التفاعُلات الكيميائية وكيف يؤثر تغيُّر الظروف على مُعدَّل سرعة التفاعُلات.

أكمل الجدول ٥-٣ معتمدًا على استيعابك للعوامل المؤثِّرة في مُعدَّل سرعة التفاعل. تم إكمال العديد من الأقسام.

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

الجدول ٥ - ٣

تمرين ٥-٤ تفاعُلات الانفلات

تم تصميم هذا التمرين لتعريفك بفكرة «تفاعلات الانفلات» وتطوير مهاراتك في مُعالجة البيانات وتفسيرها.

تفاعُل الانفلات هو تفاعُل لا يمكن التحكُّم به. ومن الأمثلة الشائعة عليه التفاعلات الطاردة جدًّا للحرارة. فخلال تلك التفاعلات ترتفع درجة حرارة الخليط المتفاعل، ما يؤدّي إلى تسريع مُعدَّل التفاعل. وعندما يزيد معدّله يطرأ ارتفاع أكبر على درجة الحرارة. ويسهم هذا الارتفاع في زيادة مُعدَّل سرعة التفاعل من جديد. ويمكن لهذا النوع من التفاعلات التي تحدث خلال العمليات الصناعية، أن يتسبَّب في حدوث انفجار يشكِّل خطرًا كبيرًا على الأشخاص الذين يعيشون في محيط مثل تلك المصانع.

أجرى الطالب هاشم استقصاءً مُستخدِمًا التفاعل بين الماغنيسيوم وحمض الكبريتيك. وقد بحث عن طرائق للتحكُّم في التفاعلات الطاردة جدًّا للحرارة.

كان هاشم في كل من التجارب يأخذ 10 mL من حمض الكبريتيك بتراكيز مختلفة ويسجّل درجة حرارته ثم يضيف 0.1 g من شريط الماغنيسيوم. ثم يقيس حجم الغاز الناتج في أول 30 ثانية من التفاعل ويسجِّل قيمة درجة الحرارة عند توقُّف التفاعل.

وليضمن هاشم أن هذا التفاعل اختبار موثوق حافظ على وضع كمّيات الماغنيسيوم وحمض الكبريتيك نفسها في كل تجربة.

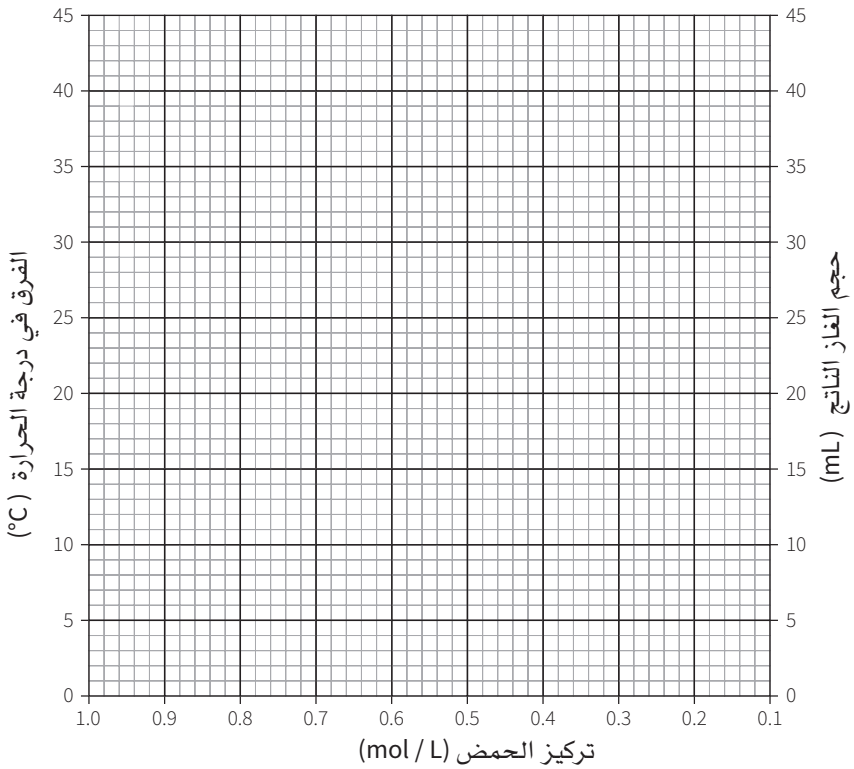
يوضِّح الجدول ٥-٤ النتائج التي حصل عليها هاشم.

تركيز الحمض (mol/L)	درجة الحرارة عند بدء التفاعل (°C)	درجة الحرارة عند نهاية التفاعل (°C)	الفرق في درجة الحرارة (°C)	حجم الغاز الناتج في أول ٣٠ ثانية (mL)
1.00	21	53	32	42
0.67	21	44		27
0.50	21	38		21
0.40	21	34		17
0.33	21	30		13
0.25	21	27		10
0.20	21	25	4	7

الجدول ٥-٤

أ أكمل العمود الرابع من الجدول أعلاه.

ب ارسم التمثيل البياني للنتائج على ورقة الرسم البياني.



ج تمّ عرض المحور الأفقي (x) لقيم تركيز الحمض بمقياس تناقُصي.

١. إذا تناقص التركيز فما هي خاصّية المحلول التي تزداد؟

.....

٢. ما العامل الذي يجري التشديد عليه عند رسم التمثيل البياني بهذه الطريقة؟

.....

.....

د فسِّر تَساوي كمّيات الطاقة الناتجة في كل التفاعُلات.

.....

هـ لماذا يتباين الفرق في درجة الحرارة في كل حالة؟

.....

و بماذا تخبرك حجوم الغازات التي تمَّ جمعها عن مُعدَّل سرعة التفاعُلات المختلفة؟

.....

.....

ز يتضمَّن مجال الصناعة ثلاثة جوانب مُهِمَّة هي:

- السلامة (للمصنع وللعمّال وللبيئة).
- كمّية المُنتَج الذي يتم تصنيعه (كلما كانت الكميّة أكبر اعتُبر ذلك أفضل).
- السرعة في إنتاج المنتج (كلما كان الإنتاج أسرع اعتُبر ذلك أفضل).

مع أخذ كل ذلك في الحسبان ما النصيحة التي تقدّمها إلى مصنع يستخدم التفاعُل بين الماغنيسيوم وحمض الكبريتيك على نطاق واسع؟

.....

.....

.....

.....

استخدم قائمة معايير التقويم أدناه في تقدير الدرجة التي تعطيها لنفسك على التمثيل البياني الذي رسمته. ضع الدرجة وفقًا لما يأتي:

- **درجتان إذا أنجزت عملك بصورة جيدة فعلاً.**
- **درجة إذا كانت محاولتك جيدة، ونجحت جزئيًا فيها.**
- **صفر إذا لم تحاول، أو لم تنجح.**

قائمة معايير التقويم الذاتي للتمثيل البياني:

معايير التقويم	الدرجات المقدّرة	
	درجتك	درجة معلّمك
وضعتَ كل نقطة بشكل دقيق وصحيح لمجموعتي البيانات وذلك باستخدام المقاييس المختلفة على المحورَين الأفقيَّين.		
استخدمتَ إشارة x صغيرة وواضحة أو نقطة لتمثيل النقاط في أحد التمثيلات البيانية.		
استخدمتَ رمزًا صغيرًا ولكن مختلفًا لوضع النقاط في التمثيل البياني الآخر.		
رسمتَ الخط الأنسب عبر مجموعة واحدة من النقاط.		
رسمتَ الخط الأنسب عبر مجموعة النقاط الأخرى باستخدام لون مختلف أو خط مُتقطِّع.		
تجاهلتَ أي نتائج غير منسجمة عند رسم الخطوط.		
مجموع الدرجات (من 12)		

سلّم التقدير:

12-10 ممتاز

9-7 جيد

6-4 بداية جيدة، تحتاج إلى التحسين قليلاً.

3-2 تحتاج إلى مساعدة صغيرة. حاول أن تُعيد هذا الرسم مرّة أخرى، مستخدمًا ورقة جديدة.

1 تحتاج إلى مساعدة كبيرة. اقرأ المعايير جميعها مرّة أخرى، ثم حاول أن تعيد الرسم مرّة أخرى.

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

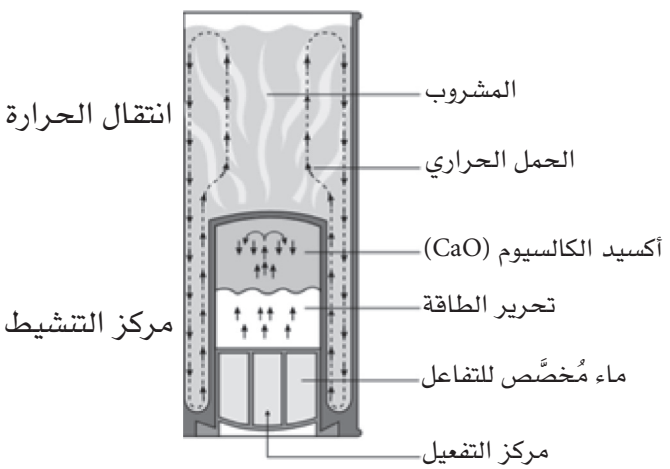
تنطوي التغيّرات الكيميائية على تغيُّرات في الطاقة، ويمكن الاستفادة من هذه الحقيقة لتحقيق مجموعة من الأهداف العملية. يوضح هذا التمرين تلك الأهداف ويقدِّم جوانب من التغيُّرات الطاردة للحرارة والماصّة للحرارة والتي ستتمّ العودة إليها أيضًا في صفوف لاحقة.

العُلَب ذاتية التسخين

يمكن شراء المشروبات والحساء والأطعمة الأخرى في علب ذاتية التسخين. وتعدّ تلك العُلب مُفيدة بشكل خاص في الرحلات وفي الظروف التي تكون فيها المساحة المتوفرة للنقل محدودة.

تعتمد تلك العُلَب على تفاعُل كيميائي يُنتِج حرارة كافية لرفع درجة حرارة الشراب أو الطعام الذي يحيط بأوعية التفاعل. ويُعدّ التفاعُل بين أكسيد الكالسيوم (الجير المُطفأ) والماء، التفاعُل المستخدَم والأكثر شيوعًا. وعندما يحدث، يتم تحرير قدر كبير من الحرارة ويتضخم أكسيد الكالسيوم الصلب ليشغل حجمًا أكبر.

يوضِّح الشكل الآتي أدناه إحدى الطرائق المُعتمَدة لتحضير علب ذاتية التسخين كهذه.



أ ما المصطلح المُستخدَم لتسمية التغيُّر الذي يُحرِّر الحرارة ويُطلقها نحو المحيط الخارجي؟

.....

ب ما المشكلة التي يمكن أن تنشأ نتيجة تمدُّد المادة الصلبة عند إضافة الماء؟

.....

ج انظر بعناية إلى الرسم التوضيحي، واقترح كيف يمكن التغلُّب على هذه المشكلة.

.....

د اكتب المعادلة الكيميائية اللفظية للتفاعُل بين أكسيد الكالسيوم والماء.

.....

.....

هـ استخدم الإنترنت لتبحث عن **مثالين** على التفاعلات الطاردة للحرارة المُستخدَمة في علب التسخين الذاتي.

.....

.....

كمادات التبريد

يمكن كذلك استخدام التغيُّرات التي تمتصّ الحرارة من المحيط الخارجي في الظروف التي تحتاج فيها الأشياء إلى تبريدها أو حفظها باردة. هناك نوعان من كمادات التبريد:

- كمادات التبريد الفوري التي تحتوي على مادة صلبة تذوب في الماء بشكل ماصّ للحرارة، ويبقى الماء منفصلاً عن المادة الصلبة لحين الحاجة.
- كمادات التبريد التي تحتوي على "جل gel" يتم تبريده في المُجمِّد و يسخن ببطء عند إخراجه (انظر الرسم التوضيحي). وهذا النوع من الكمادات يمكن إعادة استخدامه.

تحتوي كمادات التبريد الفوري عادة على بلورات من نترات الأمونيوم مع كيس بلاستيكي من الماء الذي يتم شقه لتنشيط الكمادة.

أ أعط ميزة **واحدة** وعيبًا **واحدًا** لهذا النوع من كمادات التبريد.

الميزة:

.....

العيب:

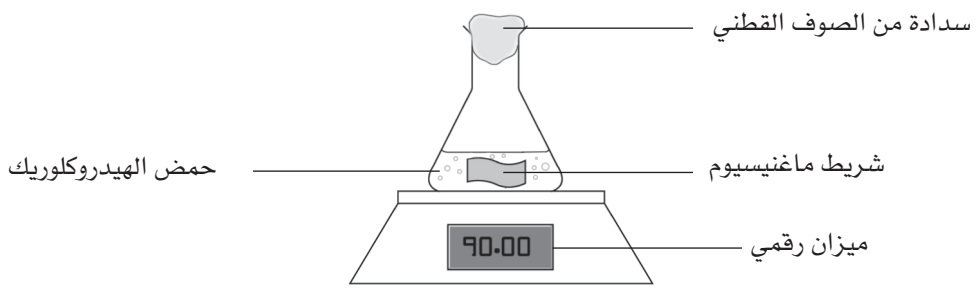
.....

أوراق عمل الوحدة الخامسة:

ورقة العمل ٥-١

مُعدَّلات سرعة التفاعُل

١. يُبيّن الرسم التوضيحي أدناه دورقًا مخروطيًّا يحتوي على حمض الهيدروكلوريك، وقد وُضع فوق ميزان رقمي. بعد تسجيل الكتلة، أُسقط فيه شريط من الماغنيسيوم وسُجّلت كتلته مباشرة. يتفاعل الماغنيسيوم مع الحمض مُحدِثًا فُقّاعات غازيّة كثيرة، ثم يختفي في النهاية. وأثناء التفاعُل تنخفض القراءة على الميزان.



أ لماذا انخفضت قراءة الميزان الرقمي؟

.....

ب ما الذي يحتاج الطالب إلى تسجيله، فضلاً عن قراءة الميزان، لكي يقيس مُعَّدل سرعة هذا التفاعُل الكيميائي؟

.....

ج يتفاعل الماغنيسيوم بشدَّة مع حمض الهيدروكلوريك، مُكوِّنًا الكثير من الفُقّاعات الغازيّة (يحدث فوران قوي). ويكون الانخفاض في قراءة الميزان ضئيلاً جدًّا. لماذا يُفضَّل وضع سدادة من الصوف القطني عند فوهة الدورق المخروطي أثناء تنفيذ هذه التجربة؟

.....

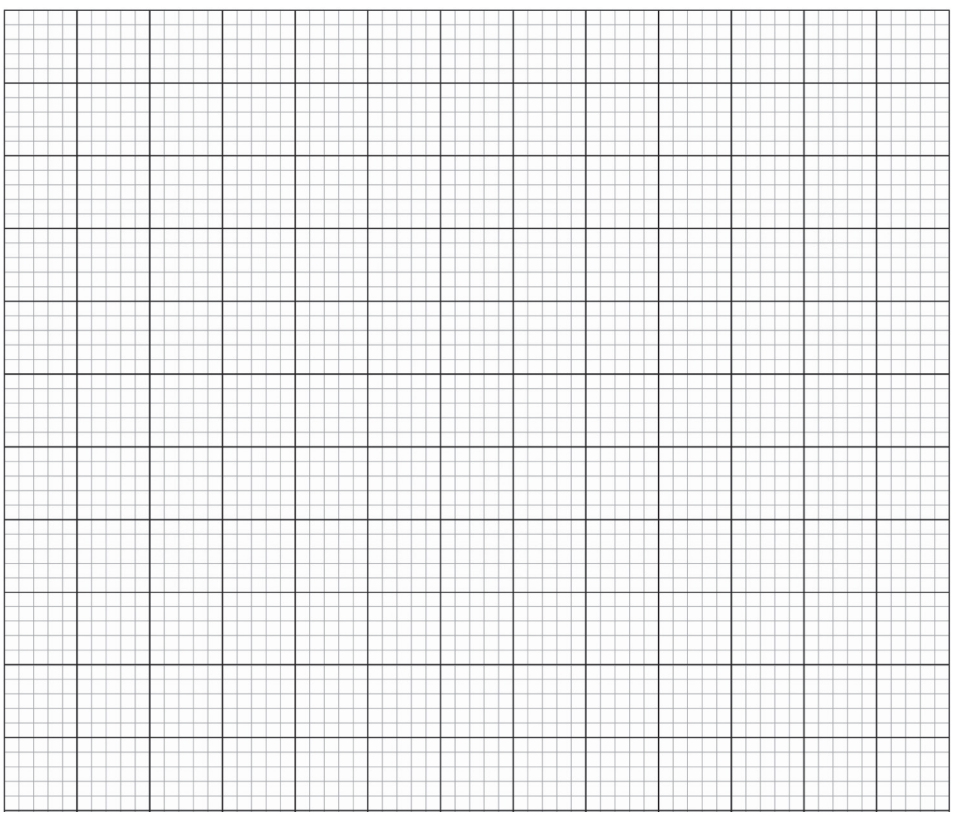
.....

.....

٢. كرَّرت مجموعة من الطلاب التجربة السابقة، حيث أضافوا قطعة من شريط الماغنيسيوم إلى حمض الهيدروكلوريك في دورق وُضع على ميزان رقمي. خلال تنفيذ هذه التجربة، حدّدوا الزمن الذي يستغرقه النقص في الكتلة أثناء حدوث التفاعل، وسجّلوا نتائجهم في الجدول الآتي:

الزمن (s)	**كتلة الدورق مع محتواه** (g)	**إجمالي النقص في الكتلة** (g)
0	170.00	0.00
10	169.96	0.04
20	169.92	0.08
30	169.88	0.12
40	169.85	0.15
50	169.83	0.17
60	169.82	0.18
70	169.81	0.19
80	169.80	0.20
100	169.80	0.20

أ استخدم النتائج الموضَّحة في الجدول السابق لرسم المنحنى الذي يُبيِّن نقصان الكتلة مُقابل الزمن.



ب ما إجمالي كُتلة الهيدروجين الناتج خلال هذا التفاعُل؟

.....

ج ما المُدَّة الزمنية التي استغرقها إنتاج هذه الكمّية من الهيدروجين؟

.....

د بالاستفادة من إجاباتك في الجزئيَّتيَن **ب** و **ج** احسب متوسِّط مُعدَّلات سرعة التفاعُل بوحدة g/s.

.....

.....

هـ بالاعتماد على القيَم الواردة في الجدول، احسب قيمة مُعدَّل سرعة التفاعُل في بدايته بوحدة g/s.

.....

.....

٣. إذا كان لديك العبارات الآتية:

- الحد الأدنى من الطاقة التي تحتاج إليها الجُسيمات لتتفاعل.
- مُعدَّل سرعة التفاعُل الكيميائي.
- تتصادم الجُسيمات المُتفاعلة.
- مادة يمكنها زيادة مُعدَّل سرعة تفاعُل كيميائي.
- عامل حفّاز حيوي.

أكمل ما يلي بما يُناسبه من العبارات السابقة:

أ العامل الحفّاز هو:

.....

ب لا تحدث التفاعُلات الكيميائية إلا عندما:

.....

ج يمكن لعوامل التركيز والمساحة السطحية ودرجة الحرارة أن تُؤثِّر على:

.....

د الأنزيم هو:

.....

هـ طاقة التنشيط هي:

.....

٤. املأ الفراغات في الجُمل أدناه باستخدام الكلمات الآتية، علمًا بأنك تستطيع استخدام بعض الكلمات أكثر من مرة:

مُركَّباتها	**تستهلك**	**أنزيمات**	**أسرع**
أقل	**فلّزات انتقالية**	**مُعدَّل سرعة**	

تزيد العوامل الحفّازة ..... التفاعل الكيميائي دون أن تُؤثّر في أي شيء آخر. تُستخدَم العوامل الحفّازة كي تُحدِث التفاعُلات الكيميائية بشكل ..... ، أو يمكن استخدامها كي يحدث التفاعُل عند درجة حرارة ..... لا ..... العوامل الحفّازة خلال التفاعُل، ويمكن استخدامها أكثر من مرة. غالبًا ما تتكوَّن العوامل الحفّازة من ..... أو من .....

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

ورقة العمل ٥-٢

تفاعُل حمض الهيدروكلوريك وثيوكبريتات الصوديوم

عندما يضاف محلول ثيوكبريتات الصوديوم $Na_2S_2O_3(aq)$ إلى حمض الهيدروكلوريك، يتكوَّن الكبريت.

١. ماذا ستلاحظ خلال حدوث التفاعُل؟ كيف يمكنك إنجاز هذه التجربة لقياس المُدّة الزمنية لتفاعُل مخلوط من محلول الثيوكبريتات والحمض؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٢. ما النواتج الأخرى التي تتكوَّن خلال هذا التفاعُل؟

.....

٣. كيف يمكنك زيادة مُعدَّل سرعة هذا التفاعُل دون الحاجة إلى تسخين المخلوط ؟ فسر إجابتك.

.....

.....

.....

.....

٤. تم الحصول على النتائج الآتية عن طريق خلط كمّيات مختلفة من محلول ثيوكبريتات الصوديوم بتركيز (0.15 mol/L) والماء وحمض الهيدروكلوريك بتركيز (1 mol/L):

التجربة	حجم $Na_2S_2O_3$ (mL)	حجم الماء (mL)	حجم الحمض (mL)	مدة التفاعُل (s)
1	50	0	5	5
2	40	10	5	13
3	30	20	5	27
4	20	30	5	56
5	10	40	5	180

أ ارسم منحنى يوضَّح النتائج.

ب ما المُتغيِّر الذي تتابعه خلال هذه التجربة؟

.....

ج لماذا تمّ الإبقاء على حجم الحمض المُضاف ثابتًا؟

.....

د عند اي لحظة زمنية يكون التفاعُل أسرع؟

.....

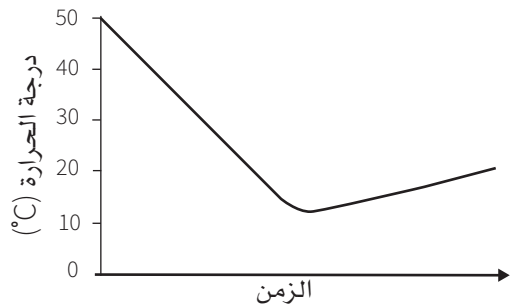
ورقة العمل ٥-٣

تغيُّرات الطاقة في التفاعُلات الكيميائية

يحدث في التغيُّر الطارد للحرارة "إطلاق" طاقة (أي نقلها) نحو المُحيط الخارجي. ويحدث في التغيُّر الماصّ للحرارة، " امتصاصٌ" للطاقة من المُحيط الخارجي. ادرس التمثيلَين البيانيَّين أدناه (أ) و (ب) اللذَين يوضِّحان تغيُّر درجة الحرارة في تجربتَين مُختلفتين.

التمثيل البياني (أ)

التمثيل البياني (ب)



١. يوضح التمثيل البياني (أ) تغيُّرًا:

○ ماصًّا للحرارة ○ طاردًا للحرارة (اختر الإجابة الصحيحة). فسِّر إجابتك.

.....

٢. يوضح التمثيل البياني (ب) تغيُّرًا:

○ ماصًّا للحرارة ○ طاردًا للحرارة (اختر الإجابة الصحيحة). فسِّر إجابتك.

.....

٣. أي التفاعُلات الكيميائية الآتية طارد للحرارة، وأيُّها ماصّ للحرارة؟

أ احتراق شمعة: .....

ب إذابة كلوريد الأمونيوم (في الماء)، التي ينتج عنها انخفاض في درجة الحرارة: .....

ج انفجار الديناميت: .....

د التنفُّس: .....

هـ التمثيل الضوئي: .....

ورقة العمل ٥-٤

حرارة التفاعُل

تُعدّ تفاعُلات الأحماض مع الفلزّات من التفاعُلات الطاردة للحرارة.

تمّ قياس درجات حرارة تفاعُل كلّ من الخارصين والماغنيسيوم والنيكل مع حمض الهيدروكلوريك، وجاءت النتائج كما هي في الجدول الآتي:

الفلّز	درجة الحرارة عند بدء التفاعُل (°C)	أقصى درجة حرارة تمّ بلوغها (°C)	الفرق بين درجات الحرارة (°C)
النيكل	19	24	5
الماغنيسيوم	19	57	
الخارصين	19		11

أ ١. ما الأداة التي ستستخدمها لقياس درجة الحرارة؟

.....

٢. أكمل الفراغَين في الجدول أعلاه.

٣. اقترح طريقة يمكن من خلالها زيادة تغيّر درجة الحرارة باستخدام الكمّية نفسها من المعدن.

ب ١. اقترح تفاعلاً كيميائيًّا آخر طاردًا للحرارة.

.....

٢. ما أهمّية التفاعُلات الطاردة للحرارة؟

.....

٣. ما أهمّية التفاعُلات الماصّة للحرارة؟

.....

.....

تم بحمد الله

الكيمياء

كتاب النشاط ٩

يتميَّز كتاب النشاط بمحتوى سهل وممتع لاستخدامه إلى جانب كتاب الطالب ضمن منهج الكيمياء للصف التاسع.

يتضمن كتاب النشاط:

- تمارين تساعد الطلاب على تطوير مهاراتهم.
- أوراق عمل، وهي مواد تعليمية إضافية مُتنوِّعة يمكن استخدامها لتفريد التعليم (مراعاة الفروق الفردية).
- قوائم مراجعة التقويم الذاتي التي تشجِّع الطلاب على وضع معايير لتقييم عملهم.

يهدف كتاب النشاط إلى تطوير مجموعة من المهارات، وهي:

- تطبيق المعرفة
- الاستقصاء والتجريب
- حل المشكلات ومعالجتها وتفسيرها وعرضها
- تسجيل النتائج وتفسيرها

الإجابات الخاصة بالتمارين وأوراق العمل ترد في دليل المعلم.

يشمل منهج الكيمياء للصف التاسع من هذه السلسلة أيضًا:

- كتاب الطالب
- دليل المعلِّم