رؤيـــة
VISION
2021

الإمارات العربية المتحدة
وزارة التربية والتعليم

نسخة المعلم

العلوم

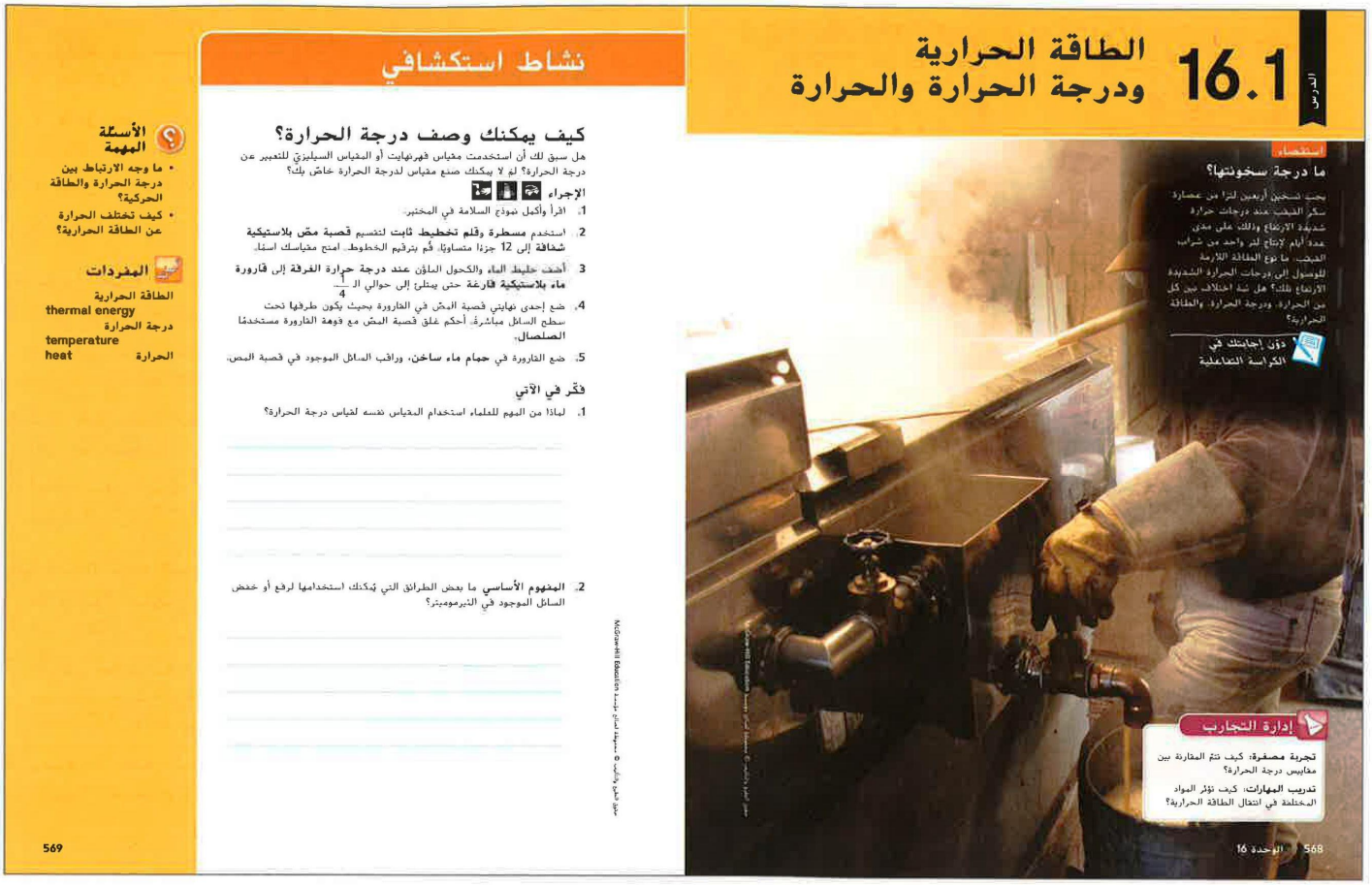
8

McGraw-Hill Education

العلوم المتكاملة

نسخة الإمارات العربية المتحدة

Mc Graw Hill Education



الدرس 16.1

الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة والحرارة

استقصاء

ما درجة سخونتها؟

يجب تسخين أربعين لترًا من عصارة شراب القيقب عند درجات حرارة شديدة الارتفاع ولذلك على مدى عدة أيام لإنتاج لتر واحد من شراب القيقب. ما نوع الطاقة اللازمة للوصول إلى درجات الحرارة الشديدة الارتفاع تلك؟ هل ثمة اختلاف بين كل من الحرارة، ودرجة الحرارة، والطاقة الحرارية؟

دوّن إجابتك في الكرّاسة التفاعلية

إدارة التجارب

تجربة مصغرة: كيف تتم المقارنة بين مقاييس درجة الحرارة؟

تدريب المهارات: كيف تؤثر المواد المختلفة في انتقال الطاقة الحرارية؟

568 الوحدة 16

نشاط استكشافي

كيف يمكنك وصف درجة الحرارة؟

هل سبق لك أن استخدمت مقياس فهرنهايت أو المقياس السيليزي للتعبير عن درجة الحرارة؟ لم لا يمكنك صنع مقياس لدرجة الحرارة خاصّ بك؟

الإجراء

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. استخدم **مسطرة وقلم تخطيط ثابت** لتقسيم **قصبة مصّ بلاستيكية شفافة** إلى 12 جزءًا متساويًا. ثُم بترقيم الخطوط. امنح مقياسك اسمًا.
3. **أضف حليط الماء والكحول الملوّن عند درجة حرارة الغرفة إلى قارورة ماء بلاستيكية فارغة** حتى يمتلئ إلى حوالي الـ $\frac{1}{4}$.
4. ضع إحدى نهايتي قصبة المصّ في القارورة بحيث يكون طرفها تحت سطح السائل مباشرةً. أحكم غلق قصبة المصّ مع فوهة القارورة مستخدمًا **الصلصال**.
5. ضع القارورة في **حمام ماء ساخن**، وراقب السائل الموجود في قصبة المص.

فكّر في الآتي

1. لماذا من المهم للعلماء استخدام المقياس نفسه لقياس درجة الحرارة؟

2. **المفهوم الأساسي** ما بعض الطرائق التي يُمكنك استخدامها لرفع أو خفض السائل الموجود في الثيرمومتر؟

الأسئلة المهمة

- ما وجه الارتباط بين درجة الحرارة والطاقة الحركية؟
- كيف تختلف الحرارة عن الطاقة الحرارية؟

المفردات

الطاقة الحرارية thermal energy
درجة الحرارة temperature
الحرارة heat

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة ماكجرو-هيل للتعليم، شركة تابعة لشركة ماكجرو-هيل للتعليم

569

استقصاء

حول الصورة ما درجة سخونته؟ يتكوّن شراب القيقب من عصارة أشجار قيقب السكر. يمكن سحق تلك العصارة ثم تركيزها باستخدام الطاقة الحرارية. وكلما ازداد تركيز السكر في العصارة، ارتفعت درجة غليانها. فأثناء تبخُّر الماء من العصارة، يزداد تركيز السكر، مما يزيد من درجة غليان السائل المُتبقّي.

أسئلة توجيهية

ما نوع الطاقة اللازمة لتحقيق درجة الحرارة تلك؟
الطاقة الحرارية.

ما وجه الارتباط بين الحرارة ودرجة الحرارة والطاقة الحرارية؟
إنّ الحرارة عبارة عن انتقال الطاقة الحرارية من جسم أدفأ إلى جسم أبرد. أما الطاقة الحرارية، فهي عبارة عن مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع في مادة ما. تُمثّل درجة الحرارة متوسط الطاقة الحركية الداخلية في مادة.

ما بعض الأشياء التي تحدث لعصارة القيقب أثناء تسخينها؟
تزداد الطاقة الحركية للجسيمات، ومن ثمّ تزداد درجة الحرارة. يغلي الشراب ويتبخّر الماء. يزداد تركيز السكر الخاص بالشراب ويقل حجمه. تزداد درجة الغليان الخاصة بالشراب.

إدارة التجارب

يمكن الاطلاع على التجارب في كُتيّب موارد الطالب وكراسة الأنشطة والتجارب.

الأسئلة المهمة

بعد هذا الدرس، ينبغي أن يفهم الطلاب الأسئلة المهمة ويكونوا قادرين على الإجابة عنها. اطلب من الطلاب كتابة كل سؤال في الكرّاسات التفاعلية. ثم أعد طرحه عند تناول المحتوى المرتبط به.

المفردات

المصطلحات ذات الصلة

1. اكتب المفردات على اللوحة.
2. اطلب من الطلاب قراءتها والتفكير في المفردات أو الكلمات التي قد سمعوها.
3. يُرجَّح أن يكون الطلاب على دراية بكلمات درجة الحرارة والحرارة. اطلب منهم تعريف المصطلحَين بكلمات من عندهم لشرح طريقة اختلافهما.

اطرح السؤال: ماذا تعني كلمة حراري؟ يرتبط المصطلح بدرجات الحرارة المرتفعة.

اطرح السؤال: ما المقصود بالطاقة؟ إنّ الطاقة هي القدرة على إحداث تغيير

اطرح السؤال: في رأيك، ماذا تعني الطاقة الحرارية؟ هي الطاقة التي يمكن أن تُسبّب زيادة في درجة الحرارة.

أكتشف

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

الطاقة الحركية وطاقة الوضع

ما العامل المشترك بين كرة قدم ترتفع في الهواء وبين الجُسيمات التي تُكوّن شراب القيقب الساخن؟ لكليهما طاقة، أو قدرة على إحداث تغيير. ما نوع الطاقة التي تنطوي عليها كرة قدم أثناء حركتها؟ تذكّر أنّ لكل جسم متحرّك طاقة حركية. عندما يركل الرياضي المُبيّن في الشكل 1 الكرة محرّكًا إيّاها، يكون لها طاقة حركية.

بالإضافة إلى أنّ لكرة القدم التي ترتفع في الهواء طاقة حركيّة، فإنّ لها طاقة وضع. طاقة الوضع هي طاقة مُخزّنة بسبب التفاعل بين جسمين. على سبيل المثال، فكّر في الأرض على أنها أحد جسمين، وفي الكرة على أنها الجسم الآخر. عندما تكون الكرة في الهواء، تنجذب إلى الأرض بفعل الجاذبية. يُطلق على قوّة الجذب هذه اسم طاقة الوضع الجذبية. بمعنى آخر، بما أنّ الكرة قابلة للتغيّر، فإنّ لها طاقة وضع. كلّما ارتفعت الكرة في الهواء، ازداد ما لها من مقدار طاقة الوضع.

قد تتذكّر أيضًا أنّ ناتج جمع طاقة الوضع والطاقة الحركية لجسم ما يُساوي مقدار طاقته الميكانيكية. عندما ترتفع كرة القدم في الهواء، يمكنك تحديد طاقتها الميكانيكية من خلال تحديد كلٍّ من طاقتها الحركية وطاقة الوضع الخاصة بها. في الصفحة التالية، ستعرف أن مفهوم الطاقة الذي ينطبق على كرة القدم أثناء ارتفاعها في الهواء ينطبق أيضًا على الجسيمات المكوّنة لشراب القيقب.

مراجعة المفردات

الطاقة الحركية kinetic energy هي الطاقة التي تكون لجسم أو جسيم بسبب حركته

طاقة الوضع potential energy هي الطاقة المُخزّنة

الشكل 1 لكرة القدم المُبيّنة في الصورة أداءه طاقة حركية وطاقة وضع

ما الطاقة الحراريّة؟

تتكوّن كل مادة صلبة أو سائلة أو غازية من تريليونات الجسيمات الدقيقة الدائمة الحركة. تُكوّن الجسيمات المتحركة الكتب التي تقرأها، والهواء الذي تتنفسه، وشراب القيقب الذي تسكبه على فطائرك. على سبيل المثال، تهتز الجسيمات التي تُكوّن كتابًا، أو أيّ جسم صلب، في مكانها. تنتشر الجسيمات التي تُكوّن الهواء من حولك، أو أيّ غاز، وتتحرك بحرية وبسرعة، بما أنّ الجسيمات في حالة حركة، فلها طاقة حركية، مثل كرة القدم التي ترتفع في الهواء والمُبيّنة في **الشكل 2**. فكلما ازدادت سرعة حركة الجسيمات، ازدادت طاقتها الحركية.

للجسيمات التي تُكوّن المادة أيضًا طاقة وضع. تتفاعل الجسيمات التي تُكوّن المادة في ما بينها وتتجاذب تمامًا مثل التفاعل بين كرة القدم والأرض. تتماسك الجسيمات التي تُكوّن المواد الصلبة بعضها مع بعض بإحكام بفعل قوى الجذب، فيما تتباعد الجسيمات المكوّنة للسائل بشكل طفيف مقارنة بالجسيمات المكوّنة للمادة الصلبة. تنتشر الجسيمات المكوّنة للغاز بشكل أكبر بكثير مقارنة بالجسيمات المكوّنة للمادة الصلبة أو السائلة. كلما ازداد متوسط المسافة بين الجسيمات، ازدادت طاقة وضع تلك الجسيمات.

تذكّر أنّ لكرة القدم التي ترتفع في الهواء طاقة ميكانيكية، وهي ناتج جمع طاقة وضعها وطاقتها الحركية. للجسيمات التي تُكوّن كرة القدم، أو أيّ مادّة أخرى، نوعًا مشابهًا من الطاقة يُعرف **بالطاقة الحرارية** وهي ناتج جمع الطاقة الحركية وطاقة الوضع للجسيمات المكوّنة لمادة ما. تحدد الطاقة الحرارية طاقة الجسيمات المكوّنة للمادة الصلبة أو السائلة أو الغازية.

التأكد من فهم النص

1. كيف يمكنك وصف طاقة جسم أثناء حركته؟

التأكد من فهم النص

2. قارن بين تشابه الطاقة الحرارية والطاقة الميكانيكية؟ وفيم يختلفان؟

الشكل 2 تعتمد طاقة الوضع الخاصة بكرة القدم على المسافة بينها وبين الأرض. وتعتمد طاقة وضع جسيمات المادة على المسافة التي تفصل بينها.

الطاقة الحركية وطاقة الوضع

إنّ الطاقة الحركية هي الطاقة التي ينتجها جسم نتيجة حركته. وطاقة وضع جسم ما عبارة عن الطاقة المُخزَّنة في الجسم نتيجة موقعه. تساهم كل من الطاقة الحركية وطاقة الوضع لجسم في طاقته الميكانيكية. يمكن لهذه الأسئلة مساعدة الطلاب على فهم الطاقة الميكانيكية.

أسئلة توجيهية

ض م **كيف يمكنك وصف طاقة جسم متحرك؟**

للجسم طاقة حركية لأنّه يتحرك. وكلما ازدادت سرعة حركة الجسم، ازدادت طاقته الحركية.

أ م **اذكر أمثلة على أجسام ذات طاقة ميكانيكية وطاقة حرارية معًا.**

يتضمّن نموذج الإجابة السيارات والقطارات. يجب أن يفهم الطلاب أنّ الجسيمات الموجودة في الأجسام تتحرك دائمًا. لذلك تتمتع كل الأجسام بعض الطاقة الحرارية.

مفردات للمراجعة

الطاقة الحركية • طاقة الوضع

اطرح السؤال: **هل يمكن لجسم أن يكون له طاقة حركية وطاقة وضع في الوقت نفسه؟** نعم؛ لكل الأجسام طاقة وضع أو طاقة مُخزّنة. وعندما يتحرك الجسم، تكون له طاقة حركية أيضًا.

ما الطاقة الحرارية؟

ساعد الطلاب على تذكّر أنّ الطاقة موجودة في كل الأجسام لأنّ جسيماتها تتحرك حتى لو كانت تتحرك في مكانها فحسب، كما هو الحال في الأجسام الصلبة

تساهم الطاقة الحركية وطاقة الوضع لجسيمات جسم في طاقته الحرارية. اطرح هذه الأسئلة لتوجيه استيعاب الطلاب للطاقة الحرارية.

أسئلة توجيهية

ق م **كيف يمكننا أن نصف طاقة وضع الجسيمات؟**

إنّ طاقة الوضع عبارة عن الطاقة المُخزّنة الخاصة بالجسيمات.

ض م **كيف يكون لجسيمات كتاب ما يسقط على الأرض طاقة حرارية؟**

لأنّ الجسيمات الموجودة في الكتاب تتحرك. وتكون طاقتها الحركية جزءًا من طاقتها الحرارية.

أ م **صف ما يحدث عندما يسقط كتاب في ضوء طاقته الحركية وطاقة وضعه، والطاقة الحركية وطاقة الوضع لجسيماته.**

تزداد الطاقة الحركية للكتاب لأنّه يسقط. وتظل الطاقة الحركية للجسيمات الموجودة في الكتاب كما هي. تنخفض طاقة الوضع، أو الطاقة المُخزَّنة، الخاصة بالكتاب لأنّ طاقته الحركية تزداد أثناء سقوطه. وتظل طاقة وضع الجسيمات الموجودة في الكتاب كما هي.

اطرح السؤال: **ما أوجه الشبه بين الطاقة الحرارية والطاقة الميكانيكية؟ وما أوجه الاختلاف بينهما؟** إنّهما متماثلتان لأنّهما عبارة عن مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع. غير أنّ الجسيمات فقط هي التي لها طاقة حرارية، لكن الجسيمات لها طاقة ميكانيكية.

الشكل 3 تعتمد درجة حرارة الهواء على سرعة حركة الجسيمات الموجودة فيه.

التأكد من فهم الصورة

3. ما الذي يحدث لحركة جسيمات الهواء عند ارتفاع درجة الحرارة؟

التأكد من المفاهيم الأساسية

4. ما وجه الارتباط بين درجة الحرارة والطاقة الحركية؟

ما درجة الحرارة؟

عندما تفكر في درجة الحرارة، من المحتمل أنّك تفكر فيها على أنها قياس لمدى سخونة أو برودة شيء ما. إلّا أنّ العلماء يُعرّفون درجة الحرارة في ضوء ارتباطها بالطاقة الحركية.

متوسط الطاقة الحركية ودرجة الحرارة

تتحرك الجسيمات المكوِّنة للهواء داخل المنزل المُبيَّن في **الشكل 3** وخارجه، غير أنّها لا تتحرك بالسرعة نفسها. فالجسيمات المكوِّنة لهواء المنزل الدافئ تتحرك بصورة أسرع ويكون لها طاقةٌ حركيةٌ أكبر مقارنة بالجسيمات المكوِّنة للهواء خارج المنزل في ليلة شتوية باردة. إنّ **درجة الحرارة** هي متوسط الطاقة الحركية للجسيمات المكوِّنة لمادة ما.

كلما ازداد متوسط الطاقة الحركية للجسيمات، ارتفعت درجة الحرارة. تكون درجة حرارة الهواء الموجود داخل المنزل أعلى من درجة حرارة الهواء خارجه، ويرجع ذلك إلى أنّ للجسيمات المكوِّنة للهواء داخل المنزل متوسط طاقة حركية أكبر من متوسط الطاقة الحركية لتلك الموجودة خارجه. بمعنى آخر، تتحرك الجسيمات الموجودة في الهواء داخل المنزل بمتوسط سرعة أكبر من متوسط سرعة تلك الموجودة في الخارج.

الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة

إنّ درجة الحرارة والطاقة الحرارية مُرتبطتان، لكنهما مختلفتان. على سبيل المثال، تحتوي بركة ماء متجمّدة أثناء انصهارها على كلٍّ من الماء والجليد ويكون لكليهما درجة الحرارة نفسها. لذلك، يكون للجسيمات التي تُكوِّن الجليد والماء متوسط الطاقة الحركية نفسه، أو السرعة نفسها. غير أنّ الجسيمات ليس لها الطاقة الحرارية نفسها. يرجع ذلك إلى اختلاف متوسط المسافة بين الجسيمات التي تُكوِّن كلًّا من الماء السائل والجليد. فللجسيمات التي تُكوِّن الماء السائل والصلب طاقات وضع مختلفة. وبالتالي يكون لها طاقات حرارية مختلفة.

أصل الكلمة

درجة الحرارة temperature مشتقة من الكلمة اللاتينية *temperatura*، وتعني "تلطيف" أو "تكييف".

المطويات

قم بإنشاء مطوية رأسية على شكل جدول يتألف من ثلاثة أعمدة، مِيّزها بالأسماء على النحو المُبيّن، واستخدمها لتنظيم ملاحظاتك حول خواص الحرارة ودرجة الحرارة والطاقة الحرارية.

الطاقة الحرارية	درجة الحرارة	الحرارة

قياس درجة الحرارة

كيف يمكنك قياس درجة الحرارة؟ من المستحيل قياس الطاقة الحركية للجسيمات الفردية ثم حساب متوسط الطاقة الحركية لتحديد درجة الحرارة. بدلًا من ذلك، يمكنك استخدام ثيرموميترات، مثل تلك المُبيّنة في **الشكل 4** لقياس درجة الحرارة.

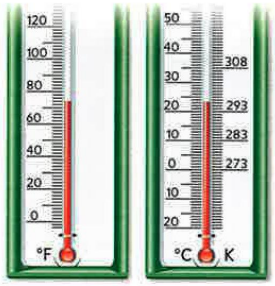
من الأنواع الشائعة للثيرموميترات، الثيرموميتر ذو البصيلة. إنّ الثيرموميتر ذو البصيلة أنبوب زجاجي متّصل ببصيلة تحتوي على سائل، كالكحول مثلًا. عندما ترتفع درجة حرارة السائل، يتمدّد ويرتفع في الأنبوب الزجاجي. وعندما تنخفض درجة حرارة السائل، فإنّه ينكمش عائدًا إلى البصيلة. يشير ارتفاع السائل في الأنبوب إلى درجة الحرارة.

ثمّة أنواع أخرى من الثيرموميترات أيضًا، مثل الثيرموميتر الإلكتروني، والذي يقيس التغيُّرات في مقاومة دائرة كهربائية ويُحوّل هذا القياس إلى درجة حرارة.

مقاييس درجة الحرارة

من المحتمل أن تكون قد رأيت درجة الحرارة في تقرير الطقس معبّرًا عنها بدرجات فهرنهايت والدرجات السيليزيّة. في مقياس الفهرنهايت، يتجمّد الماء عند 32° ويغلي عند 212°. وفي المقياس السيليزيّ، يتجمّد الماء عند 0° ويغلي عند 100°. يستخدم العلماء في جميع أنحاء العالم المقياس السيليزيّ.

يستخدم العلماء أيضًا مقياس كلفن. في مقياس كلفن، يتجمّد الماء عند 273 K ويغلي عند 373 K، وتكون أقل درجة حرارة ممكنة لأيّ مادة 0 K. ويُعرف ذلك بالصفر المطلق. إذا كانت مادة ما عند درجة حرارة 0 K، فلن تتحرك الجسيمات الموجودة في تلك المادة ولن يكون لها طاقة حركية. لم يتمكّن العلماء من تبريد أيّ مادّة إلى درجة حرارة 0 K.



الشكل 4 تُستخدم الثيرموميترات لقياس درجة الحرارة. إنّ مقاييس درجة الحرارة الشائعة هي المقياس السيليزيّ ومقياس كلفن ومقياس فهرنهايت.

McGraw-Hill Education

ما درجة الحرارة؟

من المحتمل أنّ الطلاب يفكرون في درجة الحرارة من حيث مدى سخونة أو برودة شيء ما لكنهم قد لا يفكرون فيها في ضوء الطاقة. اشرح أنّ كل جسم يحتوي على جسيمات في داخله، وأنّ تلك الجسيمات في حالة حركة مستمرة. تُعتبَر درجة الحرارة تمثيلًا لمتوسط الطاقة الحركية للجسيمات. فكلما ازدادت سرعة حركة الجسيمات، ازدادت الطاقة الحركية، وازدادت درجة الحرارة.

الثقافة المرئية: درجة الحرارة

اطلب من الطلاب الرجوع إلى الصور المُكبَّرة للجسيمات المتحركة في **الشكل 3**.

اطرح السؤال: **ماذا يحدث لحركة جسيمات الهواء عند زيادة درجة الحرارة؟** تزداد حركة الجسيمات الموجودة في الهواء بزيادة درجات الحرارة.

أصل الكلمة

درجة الحرارة

اطرح السؤال: **تعني كلمة temper "الخلط بشيء ما". كيف يرتبط ذلك بمعنى درجة الحرارة؟** إنّ درجة الحرارة عبارة عن خليط من الطاقة الحركية لكل الجسيمات التي تُكوّن مادة ما.

اطرح السؤال: **يمكن أن تعني كلمة temper أيضًا "التلطيف". كيف يرتبط ذلك بمعنى درجة الحرارة؟** عندما تتلطّف درجة حرارة مادة ما، تحدث تغيُّرات في الطاقة الحركية لجسيماتها.

متوسط الطاقة الحركية ودرجة الحرارة

استخدم تلك الأسئلة و**الشكل 2** لمساعدة الطلاب على فهم طريقة ارتباط درجة الحرارة بالطاقة الحركية. وضِّح أنّ الجسيمات الموجودة في مادة مالا تتحرك جميعها بالسرعة نفسها، لذلك ما يمكن فعله فقط هو تمثيل متوسط الجسيمات التي تُكوّن المادة.

أسئلة توجيهية

ق م **إذا كانت درجة حرارة الهواء في الخارج مرتفعةً، ماذا تستنتج عن الطاقة الحركية لجسيمات الهواء؟**

يجب أن يفهم الطلاب أنّ درجات الحرارة المرتفعة تشير إلى طاقة حركية مرتفعة.

ص م **ما وجه الارتباط بين درجة الحرارة والطاقة الحركية الحرارية؟**

تُمثّل درجة الحرارة متوسط الطاقة الحركية للجسيمات التي تُكوّن مادةً ما.

أ م **صف وجه الاختلاف بين كوب من الماء البارد وكوب من القهوة الساخنة في ضوء درجة الحرارة والطاقة الحركية.**

لكوب الماء البارد درجة حرارة أقل من كوب القهوة الساخنة، مما يعني أنّ متوسط الطاقة الحركية لجسيمات القهوة أكبر منه في الماء.

McGraw-Hill Education

الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة

يمكن أن يخلط الطلاب بين الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة طالما أنّ كلًا منهما يرتبط بالطاقة الحركية للجسيمات. استخدم الأسئلة التالية لمساعدة الطلاب على التمييز بين كل منهما.

أسئلة توجيهية

ف م **ما الشيئان اللذان تكون الطاقة الحرارية مجموعهما؟**	إنّ الطاقة الحرارية عبارة عن مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع للجسيمات.
ض م **ماذا يحدث للطاقة الحرارية في جسم عندما تزيد من درجة حرارة هذا الجسم؟**	تزداد الطاقة الحرارية للجسم.
أ م **هل يمكنك زيادة درجة حرارة جسم بدون زيادة طاقته الحرارية؟ اشرح.**	لا. تعني زيادة درجة الحرارة زيادة متوسط الطاقة الحركية لجسيمات جسم ما. وحيث إنّ الطاقة الحرارية هي مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع للجسيمات، فإنّ زيادة الطاقة الحركية ستزيد من الطاقة الحرارية.

مهارات الرياضيات

التحويل بين مقاييس درجة الحرارة

وضِّح أنّ زيادة درجة واحدة في كل مقياس ليست متساوية.

تدريب

1. 30°C
2. 98.6°F

قياس درجة الحرارة

يجب أن يكون أغلب الطلاب على دراية بمقاييس الحرارة كوسيلة لقياس درجة الحرارة، لكنهم قد يحتاجون إلى المساعدة في فهم طريقة عملها. استخدم الأسئلة التالية أدناه لتوجيه الاستيعاب.

أسئلة توجيهية

ف م **ما وظيفة مقاييس الحرارة؟**	يجب أن يفهم الطلاب أنّ مقاييس الحرارة تقيس درجة الحرارة.
ض م **كيف يشير الكحول الموجود في مقياس الحرارة ذي البصيلة إلى زيادة في درجة الحرارة؟**	عندما ترتفع درجة حرارة الكحول، فإنّه يتمدّد ويرتفع في أنبوب مقياس الحرارة، موضّحًا زيادة درجة الحرارة.
أ م **كيف يمكن معايرة مقاييس الحرارة باستخدام درجة غليان الماء؟**	يجب أن تكون قراءة مقياس الحرارة الذي يقيس ماءً يغلي *212°F* أو *100°C*.

الثقافة المرئية: الشكل 4

استخدم تلك الأسئلة ومقاييس الحرارة الواردة في **الشكل 4** لمساعدة الطلاب على المقارنة بين ثلاثة مقاييس مختلفة لدرجة الحرارة.

اطرح السؤال: **في أي مقياس يتجمَّد الماء عند 0° ويغلي عند 100°؟** مقياس الدرجة السيليزية

اطرح السؤال: **ما الذي سيُعتبَر يومًا صيفيًا حارًا على مقياس فهرنهايت والدرجة السيليزية وكلفن؟** *308 K*، *35°C*، *95°F*

اطرح السؤال: **في رأيك، لماذا يستخدم العلماء مقياس كلفن عند التحقُّق من مواد باردة جدًا؟** إنّ مقياس كلفن يرتبط بشكل مباشر بمتوسط الطاقة الحركية للمواد.

التدريس المتمايز

ف م **قياس العظمى والصغرى** اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية. اطلب منهم إيجاد متوسط درجات الحرارة العظمى والصغرى لليوم السابق. ثم اطلب منهم تحويل درجات الحرارة إلى الدرجات السيليزية وإلى درجات كلفن. يمكن للطلاب رسم ثلاثة مقاييس للحرارة توضِّح درجات الحرارة المتساوية على المقاييس الثلاثة.

أ م **عِلم خاطئ** اطلب من الطلاب البحث عن أمثلة لمصطلحات حرارة وطاقة حرارية تُستخدم فيها بطريقة خاطئة. اطلب منهم اقتباس الادعاء، وذكر المصدر، ثم شرح طريقة استخدام المصطلح بشكل خاطئ.

أدوات المعلم

استراتيجية القراءة

تلخيص اطلب من الطلاب إعادة قراءة القسم الذي عنوانه "ما المقصود بالحرارة؟" اطلب منهم كتابة ملخص قصير لشرح المعنى العلمي لمصطلح حرارة وطريقة ارتباطه بدرجة الحرارة. ذكِّرهم بأنّ الملخصات يجب أن تتضمَّن الأفكار الأساسية للموضوع وتفاصيل داعمة.

علوم واقع الحياة

التلوُّث الحراري إنّ التلوُّث الحراري عبارة عن التخلُّص من الماء الساخن الناتج عن المصانع ومحطَّات توليد الطاقة في المسطحات المائية. يُسبِّب ذلك ارتفاع درجة حرارة الماء، الذي قد يضر بالحياة المائية.

حقيقة ترفيهية

مقياس معكوس أُنشئ مقياس الدرجات السيليزية عام 1742 بواسطة عالم الفلك السويدي أندرس سلزيوس. عندما قام بتصميم المقياس لأول مرة، مثَّلت درجة 0 درجة غليان الماء ودرجة 100 درجة تجمُّده. بعد وفاة سلزيوس عام 1744، جرى عكس المقياس إلى ما نعرفه اليوم.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة والتأليف © حقوق

ما الحرارة؟

استخدم الأسئلة التالية لمساعدة الطلاب على فهم أنّ الحرارة من الناحية العلمية تعني انتقال الطاقة الحرارية من جسم أدفأ إلى جسم أبرد.

أسئلة توجيهية

ض م **كيف تختلف الحرارة عن الطاقة الحرارية؟**

إنّ الطاقة الحرارية عبارة عن الطاقة الكلية للجسيمات الموجودة في المادة. والحرارة عبارة عن انتقال تلك الطاقة من جسم أدفأ إلى جسم أبرد.

أ م **صِف الحرارة بين كوب من العصير عند درجة حرارة 5°C والهواء عند درجة حرارة 35°C.**

ستنتقل الطاقة الحرارية من الهواء إلى العصير.

الثقافة المرئية: الحرارة والطاقة الحرارية

يمكن أن يجد الطلاب أنّه من الأسهل تصوُّر الحرارة على أنّها انتقال الطاقة الحرارية عن طريق دراسة الفتاة والكوب في **الشكل 5**.

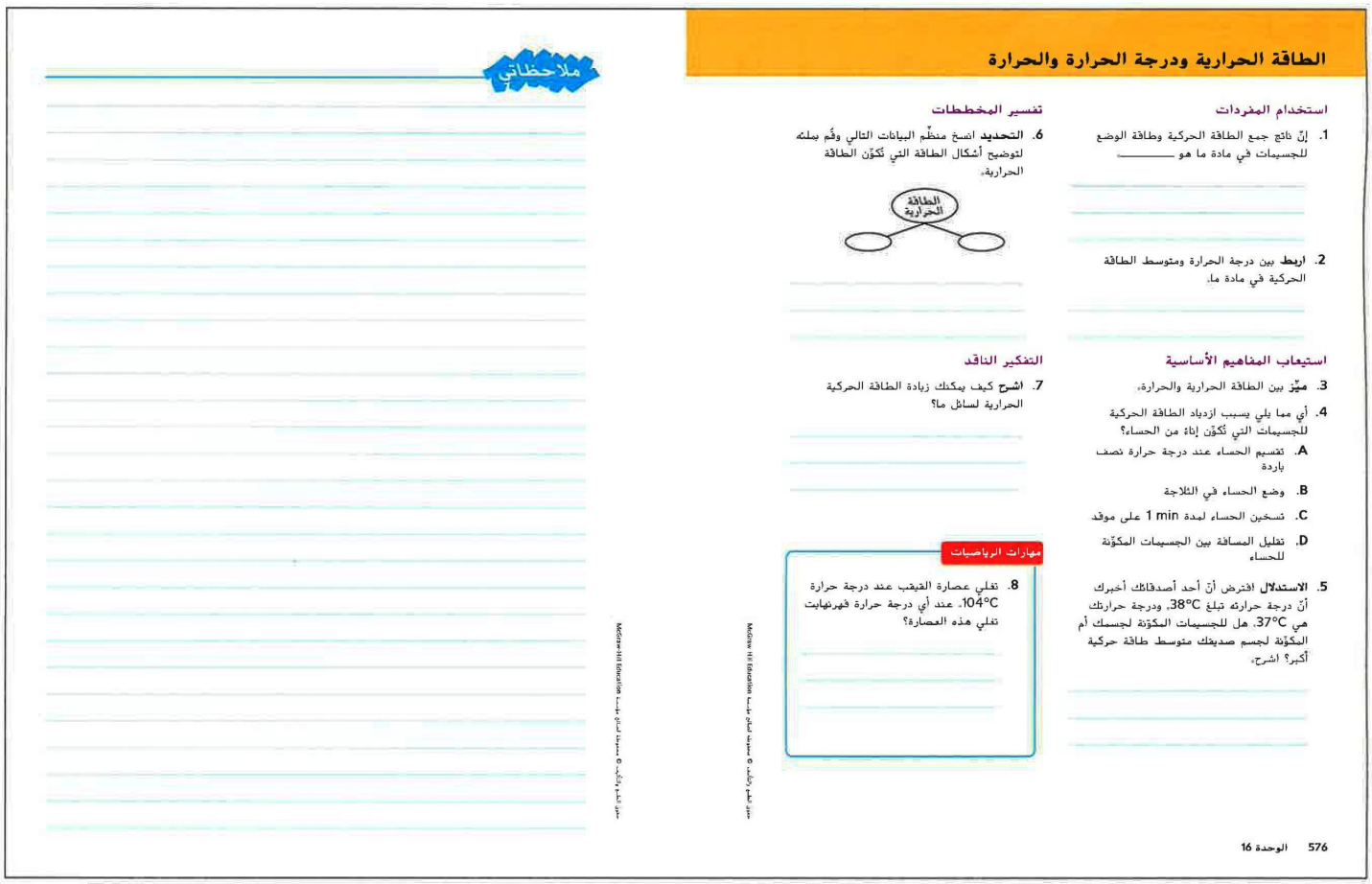
اطرح السؤال: لماذا يُسخِّن الكاكاو الساخن الهواء أكثر من تسخينه ليدَي الفتاة؟ إنّ اختلاف درجة الحرارة بين الكاكاو الساخن والهواء أكبر من اختلاف درجة الحرارة بين الكاكاو الساخن ويدَي الفتاة.

ملخص مرئي

يسهل تذكّر المفاهيم والمصطلحات عندما ترتبط بصورة. **اطرح السؤال: ما المفهوم الأساسي الذي ترتبط به كل صورة؟**

تلخيص المفاهيم!

- ما الطاقة الحركية وطاقة الوضع
- ما الطاقة الحرارية؟
- ما درجة الحرارة؟
- ما الحرارة؟



الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة والحرارة

استخدام المفردات

1. إنّ ناتج جمع الطاقة الحركية وطاقة الوضع للجسيمات في مادة ما هو _____.

2. **اربط** بين درجة الحرارة ومتوسط الطاقة الحركية في مادة ما.

استيعاب المفاهيم الأساسية

3. **مَيِّز** بين الطاقة الحرارية والحرارة.

4. أي مما يلي يسبب ازدياد الطاقة الحركية للجسيمات التي تُكوِّن إناءً من الحساء؟
   A. تقسيم الحساء عند درجة حرارة نصف باردة
   B. وضع الحساء في الثلاجة
   C. تسخين الحساء لمدة 1 min على موقد
   D. تقليل المسافة بين الجسيمات المكوِّنة للحساء

5. **الاستدلال** افترض أنّ أحد أصدقائك أخبرك أنّ درجة حرارته تبلغ 38°C، ودرجة حرارتك هي 37°C. هل للجسيمات المكوّنة لجسمك أم المكوّنة لجسم صديقك متوسط طاقة حركية أكبر؟ اشرح.

تفسير المخططات

6. **التحديد** انسخ منظّم البيانات التالي وقُم بملئه لتوضيح أشكال الطاقة التي تُكوِّن الطاقة الحرارية.

التفكير الناقد

7. **اشرح** كيف يمكنك زيادة الطاقة الحركية الحرارية لسائل ما؟

مهارات الرياضيات

8. تغلي عصارة الفيقب عند درجة حرارة 104°C. عند أي درجة حرارة فهرنهايت تغلي هذه العصارة؟

ملاحظاتي

حقوق الطبع والنشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدام المفردات

1. الطاقة الحرارية

2. تُمثِّل درجة الحرارة متوسط الطاقة الحركية للجسيمات الموجودة في مادة.

استيعاب المفاهيم الأساسية

3. إنّ الطاقة الحرارية عبارة عن مجموع الطاقة الحركية وطاقة الوضع للجسيمات الموجودة في مادة. إنّ الحرارة عبارة عن انتقال الطاقة الحرارية من جسم أدفأ إلى جسم آخر أبرد.

4. C. تسخين الحساء لمدة 1 min في الفرن

5. إنّ متوسط الطاقة الحركية للصديق أعلى لأنّ درجة حرارته أكبر.

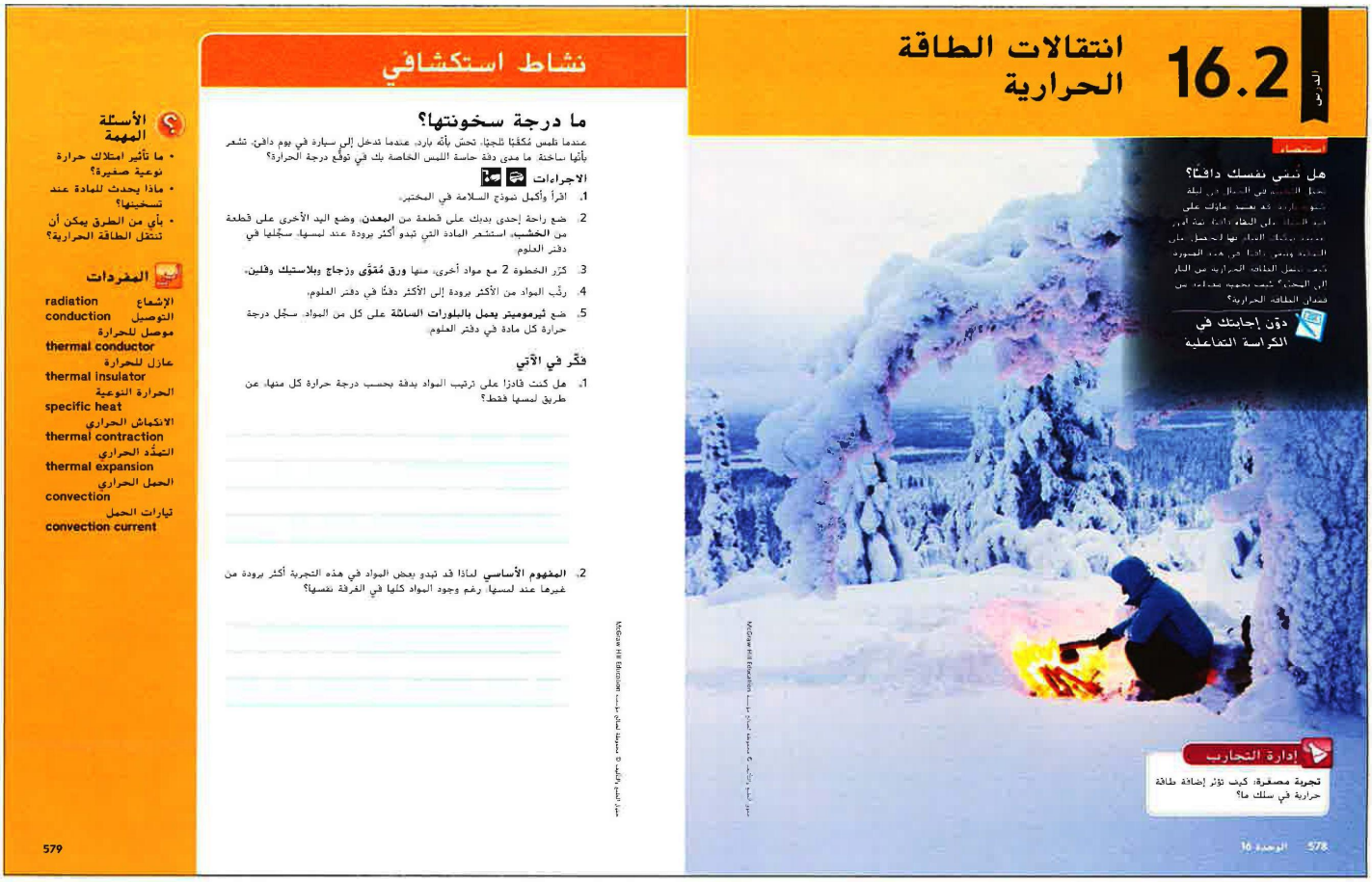
تفسير المخططات

6. الطاقة الحركية، طاقة الوضع (بأي ترتيب)

7. سيؤدي رفع درجة حرارة سائل ما إلى زيادة الطاقة الحركية الحرارية له.

مهارات الرياضيات

8. 219.2°F



استقصاء

حول الصورة **هل تُبقي نفسك دافئًا؟** توضِّح هذه الصورة انتقالات متنوعة للطاقة الحرارية. على سبيل المثال، يحمل الحمل الحراري اللهب والدخان الناتجين عن النار إلى أعلى. ويَسخن الهواء المحيط بالنار ويرتفع. وستسخن الأرض تحت النار عن طريق التوصيل. ويسخِّن الإشعاع الناتج عن النار المخيِّم. استخدم الأسئلة الواردة أدناه لبدء مناقشة حول انتقالات الطاقة الحرارية وانظر ما إذا كان الطلاب سيتمكنون من وصف تلك الانتقالات حتى وإن لم يعرفوا المصطلح المناسب لكل منها أم لا.

أسئلة توجيهية

ق **في رأيك، أين تذهب الطاقة الحرارية الناتجة عن النار؟**
قد يقول الطلاب إلى الهواء أو إلى الأرض.

ف م **ماذا سيحدث لدرجة حرارة الهواء بالقرب من نار المخيَّم؟**
يجب أن ينتبه الطلاب إلى أنّ درجة الحرارة بالقرب من نار المخيَّم سترتفع بسبب انتقال الطاقة الحرارية من النار إلى الهواء.

أ م **اشرح طريقة انتقال الطاقة الحرارية في هذه الصورة.**
يمكن أن يذكر الطلاب طريقة انتقال الطاقة الحرارية من النار إلى الهواء وإلى الأرض. وقد يعرف بعض الطلاب مصطلح الإشعاع، أو قد يقدرون على وصفه.

إدارة التجارب

يمكن الاطلاع على التجارب في كُتيّب موارد الطالب وكراسة الأنشطة والتجارب.

الأسئلة المهمة

بعد هذا الدرس، ينبغي أن يفهم الطلاب الأسئلة المهمة ويكونوا قادرين على الإجابة عنها. اطلب من الطلاب كتابة كل سؤال في الكرّاسات التفاعلية. ثم أعد طرحه عند تناول المحتوى المرتبط به.

المفردات

العصف الذهني: كيف يمكن أن تُنقل الطاقة الحرارية؟

1. كوِّن مجموعات من الطلاب. اطلب من كل مجموعة إجراء العصف الذهني حول طرق متنوعة يمكن أن تُنقل بها الطاقة الحرارية. حاول توجيه العصف الذهني نحو أمثلة في الحياة اليومية، مثل الطهي أو القيادة. ولخِّص كل الأمثلة بكتابتها على اللوحة الورقية أو اللوحة.
2. تحدَّ الطلاب أن يفكروا في مصطلحات تصف انتقالات الطاقة الحرارية تلك. يمكن أن يلاحظ الطلاب المصطلحات في قائمة المفردات ويفكروا في طريقة شرح بعضها لانتقالات الطاقة الحرارية التي توصَّلوا إليها.
3. بعد ذلك، استخدم أمثلة الطلاب لتعريف الأنواع المختلفة من انتقالات الطاقة الحرارية التي تُوصف في هذا الدرس. مستخدمًا كل المفردات.

نشاط استكشافي

ما درجة سخونتها؟

التحضير: *10 min* **التنفيذ:** *15 min*

الهدف
ملاحظة انتقال الطاقة الحرارية في مواد لها حرارة نوعية مختلفة.

المواد
لكل فريق: شرائط مقياس الحرارة بالبلورات السائلة؛ وألواح من الفلز والخشب والفلين والزجاج والبلاستيك بما يكفي ليتمكن الطلاب من وضع أيديهم عليها بشكل مسطح؛ وورق مقوى ذو سطح مسطح أكبر من حجم يدك

قبل البدء
- راجع استخدام مقاييس الحرارة بالبلورات السائلة لقياس متوسط الطاقة الحركية في مادة صلبة.
- يجب أن يكون للمواد الموجودة في غرفة ما درجة الحرارة نفسها، حتى وإن بدت مختلفة عند لمسها. إذا تُركت المواد لتعود إلى درجة حرارة الغرفة، فيجب أن تُسجِّل كلها درجة الحرارة نفسها.

توجيه التحقيق
- **استكشاف المشكلات وإصلاحها:** ستدفأ الفلزات إلى أعلى من درجة حرارة الغرفة بعد بضع جولات. يجب أن تُترك الأسطح لتبرد إلى درجة حرارة الغرفة لبضع لحظات بين دور كل شخص. قد يكون من المفيد إحضار عدة عينات فلزية لترك القطع المستخدمة لفترات زمنية لتعود إلى درجة حرارة الغرفة بين جولات الاستخدام.
- شجِّع الطلاب على مناقشة سبب اختلاف المواد عند لمسها.

فكّر في الآتي
1. ستختلف إجابات الطلاب. إذا تُركت المواد لتعود إلى درجة حرارة الغرفة، فيجب أن تكون لها درجة الحرارة نفسها.
2. **المفهوم الأساسي يمكن أن** يُخمِّن الطلاب أنّ الطاقة الحرارية تنتقل من أيديهم إلى **بعض المواد بشكل** أسرع من مواد أخرى.

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشف

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

التأكد من فهم النص

1. كيف تقوم الشمس بتسخين داخل السيارة؟

كيف تُنقل الطاقة الحرارية؟

هل سبق لك أن دخلت إلى سيارة، مثل تلك المبيّنة في الشكل 6، في يوم صيفي حار؟ يمكنك أن تُخمّن أنّ داخل السيارة حار قبل حتى أن تلمس مقبض الباب. ثم تفتح الباب فتشعر كأنّ الهواء الساخن يتدفّق إلى خارج السيارة. عندما تلمس الإيزيم المعدني لحزام الأمان، تجده ساخنًا. كيف تنتقل الطاقة الحرارية بين الأجسام؟ تنتقل الطاقة الحرارية بثلاث طرائق، هي الإشعاع والتوصيل والحمل الحراري.

الإشعاع

يُعرف انتقال الطاقة الحرارية من مادة إلى أخرى عبر موجات كهرومغناطيسية **بالإشعاع**. إنّ كل المواد، بما في ذلك الشمس والنار وأنت وحتى الجليد، تنقل الطاقة بالإشعاع. تبعث الأجسام الدافئة إشعاعًا أكثر مما تفعل الأجسام الباردة. على سبيل المثال، عندما تضع يديك بالقرب من النار، يمكنك أن تحسّ بانتقال الطاقة الحرارية عبر الإشعاع بصورة أسهل من إحساسك به عند وضع يديك بالقرب من كتلة من الجليد.

تُسخّن الطاقة الحرارية النابعة من الشمس داخل السيارة المبيّنة في الشكل 6 بواسطة الإشعاع. في الحقيقة، إنّ الإشعاع هو الطريقة الوحيدة التي يمكن للطاقة الحرارية أن تنتقل بها من الشمس إلى الأرض. يرجع السبب في ذلك إلى أنّ الفضاء عبارة عن فراغ. مع ذلك، فإنّ الإشعاع ينقل الطاقة الحرارية أيضًا عبر المواد الصلبة والسائلة والغازية.

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

الفراغ

الاستخدام العلمي مساحة تحتوي على القليل أو لا شيء على الإطلاق من المادة

الاستخدام العام جيار لتنظيف السجاد والتنشط باستخدام الشفط

الشكل 6 تقوم الشمس بتسخين هذه السيارة بواسطة الإشعاع.

حقوق الطبع والتأليف © مؤسسة ماكغرو هيل للتعليم

التوصيل

افترض أنّ الطقس حار ولديك كوب من عصير الليمون، مثل ذلك المبيّن في الشكل 7. إنّ درجة حرارة كوب عصير الليمون هي أقل من المحيط بالكوب. بالتالي تكون للجُسيمات التي تُكوّن عصير الليمون طاقة حركية أقل من طاقة الجسيمات التي تُكوّن الهواء. وعندما تتصادم جسيمات ذات طاقات حركية مختلفة، تنقل الجُسيمات ذات الطاقة الحركية الأكبر طاقةً إلى الجسيمات ذات الطاقة الحركية الأقل.

في الشكل 7، تتصادم الجُسيمات التي تُكوّن الهواء مع الجُسيمات التي تُكوّن عصير الليمون وتنقل إليها طاقة حركية، ونتيجة لذلك، يزداد متوسط الطاقة الحركية للجسيمات، أو درجة حرارة الجسيمات التي تُكوّن عصير الليمون. طالما أنّ الطاقة الحركية تنتقل، فإنّ الطاقة الحرارية يجري نقلها كذلك. يُسمى انتقال الطاقة الحرارية بين المواد عن طريق اصطدام الجُسيمات **التوصيل**. يستمر التوصيل حتى تصبح الطاقة الحرارية لكل الجسيمات التي في حالة اتصال متساوية.

موصّلات وعوازل الحرارة

لماذا يكون الإيزيم المعدني لحزام الأمان الموجود في السيارة في يوم حار أكثر سخونة من حزام الأمان عند لمسه؟ يستقبل كل من الإيزيم وحزام الأمان الكمية نفسها من الطاقة الحرارية من الشمس. إنّ الفلز الذي يُكوّن الإيزيم موصّلٌ جيّدٌ للحرارة. إنّ **موصّل الحرارة** عبارة عن مادة تتدفّق من خلالها الطاقة الحرارية بسهولة. تمتلك الذرات الموجودة في الموصّلات الجيدة للحرارة إلكترونات تتحرك بسهولة. تنقل تلك الإلكترونات طاقة حركية عندما تصطدم مع الإلكترونات والذرات الأخرى. إنّ الفلزات أفضل من اللافلزات في توصيل الحرارة. إنّ القماش الذي تُصنع منه أحزمة الأمان هو عازل جيد للحرارة. و**عازل الحرارة** عبارة عن مادة لا تتدفّق الطاقة الحرارية عبرها بسهولة. لا تتحرك الإلكترونات الموجودة في ذرات العازل الجيد للحرارة بسهولة. لا تنقل تلك المواد الطاقة الحرارية بسهولة. وذلك بسبب وقوع عدد أقل من التصادمات بين الإلكترونات والذرات.

الشكل 7 ينقل الهواء الساخن الطاقة الحرارية إلى شراب الليموناضة. أو يسخّنه بواسطة التوصيل. في النهاية، تصبح الطاقة الحركية الحرارية مساوية لكل من درجة حرارة الهواء وشراب الليموناضة.

المطويات

قم بإنشاء مطوية رأسية على شكل جدول يتألف من ثلاثة أعمدة، ميّزها بالأسماء على النحو المبيّن. استخدمها لوصف طرائق انتقال الطاقة الحرارية.

حقوق الطبع والتأليف © مؤسسة ماكغرو هيل للتعليم

كيف تُنقل الطاقة الحرارية؟

راجع مع الطلاب أنّ الحرارة عبارة عن انتقال الطاقة الحرارية من جسم أدفأ إلى جسم أبرد؛ فعندما يبرد جسم ما لا تُفقد الطاقة الحرارية أو تفنى وإنّما تُنقل من جسم إلى آخر. في هذا الدرس، سيستكشف الطلاب ثلاث طرق يمكن أن يجري بها انتقال الطاقة.

الإشعاع

من المرجَّح أن يكون الطلاب على دراية بمفهوم الإشعاع في علاقته بالشمس لكنهم قد لا يفهمون كيف أنه يُعتبَر انتقالًا للطاقة الحرارية. استخدم هذه الأسئلة لمساعدة الطلاب في استيعاب هذا المفهوم.

أسئلة توجيهية

ف م **ما المقصود بالإشعاع؟**

هو عبارة عن انتقال الطاقة الحرارية من مادة إلى أخرى عبر الموجات الكهرومغناطيسية.

ض م **اشرح، في ضوء الطاقة، ماذا يحدث عندما تأخذ كوبًا باردًا من الماء إلى الخارج في يوم حار.**

تنتقل الطاقة الحرارية الواردة من الشمس، في صورة إشعاع، والطاقة الحرارية الواردة من الهواء بالتوصيل إلى كوب الماء.

أ م **لماذا قد يجعلك ارتداء الملابس السوداء في يوم حار تشعر بمزيد من الحرارة؟**

قد يعلم الطلاب أنّ اللون الأسود يمتص الإشعاع الأكبر من الشمس، ولذلك فإنّهم سيشعرون بمزيد من الحرارة في الملابس السوداء.

التوصيل

من المرجَّح أنّ الطلاب على دراية بمفهوم التوصيل حتى وإن لم يكونوا على دراية بالمصطلح. ذكِّر الطلاب بأنّ الحرارة عبارة عن انتقال الطاقة الحرارية من جسم أدفأ إلى جسم أبرد. عندما يُسخَّن جسم، تتحرك جسيماته بشكل أسرع. وأثناء ذلك، تتصادم الجسيمات وتنقل الطاقة الحرارية حتى تكون كل الجسيمات أكثر دفئًا. استخدم تلك الأسئلة حول كوب من الشاي الساخن لمساعدة الطلاب على استيعاب تلك المفاهيم.

أسئلة توجيهية

ف م **صِف طريقة برودة كوب من الشاي الساخن في ضوء التوصيل.**

بفعل التوصيل، تنقل الجسيمات الموجودة في الشاي الطاقة الحرارية إلى الهواء الأبرد، مُبرّدة الشاي. وتُوصَّل الطاقة الحرارية النابعة عن الشاي إلى الكوب أيضًا.

ض م **كيف يُدفأ كوب بارد من عصير الليمون بفعل الهواء الدافئ؟**

تتصادم جسيمات الهواء الأسرع حركةً مع جسيمات عصير الليمون الأبطأ حركةً، مانحةً إياها طاقة حركية حرارية أكبر.

أ م **لماذا قد يبرد كوب من الشاي الساخن يحتوي على ملعقة معدنية بداخله أسرع من كوب من الشاي الساخن بدون ملعقة معدنية؟**

لأنّ كوب الشاي الساخن ذا الملعقة له مساحة سطح على اتصال بالهواء الأبرد أكبر من الكوب الذي لا يحتوي على ملعقة، ويمكن أن يحدث انتقال الطاقة الحرارية بشكل أسرع.

موصّلات وعوازل الحرارة

استخدم الأسئلة التالية لتساعد الطلاب على استيعاب مفهوم العوازل والموصلات للحرارة في ضوء الأجسام التي يمكن أن يكونوا على دراية بها.

أسئلة توجيهية

ق م **ماذا قد يحدث في يوم حار إذا كانت أحزمة الأمان مصنوعةً من الفلز بدلًا من القماش؟**	ستكون أحزمة الأمان ساخنةً جدًا لأنّ الفلز موصل جيد للحرارة وسيمتص الحرارة من ضوء الشمس بشكل سريع جدًا.
ض م **لماذا تُصنع أواني الطهي والقدور من الفلزات عادةً؟**	إنّ الفلزات موصّلات للحرارة أفضل من اللافلزات. فتقدر على نقل الطاقة الحرارية بسرعة من الموقد إلى محتويات الأواني والقدور.
أ م **ما بعض الأجهزة المنزلية التي تستخدم كلًا من الموصلات والعوازل للحرارة؟**	تُصنع فوهة مكواة الشعر من الفلز بينما يُصنع المقبض من البلاستيك. يحتوي فرن تحميص الخبز على شبكة معدنية داخله، بينما خارجه مصنوع من البلاستيك.

التدريس المتمايز

ق م **كتابة مسرحية قصيرة** اطلب من مجموعات من الطلاب كتابة مسرحية قصيرة تتضمَّن العوازل للحرارة والموصلات للحرارة. يجب أن يفكر الطلاب في سيناريوهات يمكن أن يتعاملوا فيها مع عازل للحرارة أو موصل للحرارة وما قد يحدث.

أ م **تأليف قصة مصورة** اطلب من الطلاب تأليف قصة مصورة تعرض حكاية تتضمَّن العوازل للحرارة والموصلات للحرارة. شجِّع الطلاب على التفكير في طرق تفاعل الأشخاص مع أنواع مختلفة من المواد وردود فعلهم المحتملة.

أدوات المعلم

استراتيجية القراءة

الفكرة الأساسية والتفاصيل اطلب من الطلاب ذِكر الفكرة الأساسية لكل فقرة في الدرس. ثم اطلب منهم ذِكر اثنتين من التفاصيل على الأقل لدعم كل فكرة أساسية. يجب أن يحاول الطلاب استخدام كلمة واحدة على الأقل من قائمة المفردات في الأفكار الأساسية أو التفاصيل التي يذكرونها.

عرض المعلم التوضيحي

أفضل الموصلات للحرارة ضع عدة عناصر رفيعة وطويلة متنوعة مثل أدوات المائدة المعدنية وعصي خشبية وبلاستيكية في كوب. ضع قطعة من الشمع على الطرف العلوي لكل عنصر. اسكب ماء يقترب من الغليان في الكوب. أثناء توصيل كل مادة الحرارة إلى الأعلى، سينصهر الشمع. اطلب من الطلاب ملاحظة المواد التي تُعتبَر أفضل للموصلات للحرارة.

علوم واقع الحياة

كيف يعرف التُّرمس؟ كيف يعرف التُّرمس ما إذا كان المائع الموجود في داخله ساخنًا أم باردًا؟ لا يفعل. فالتُّرمس عبارة عن عازل للحرارة، يقلِّل انتقال الحرارة بين جُدرانه. فيسمح ذلك للمائع الموجود داخله بالبقاء عند درجة الحرارة نفسها لفترة طويلة سواء أكان ساخنًا أم باردًا.

الحرارة النوعية

نُسمي كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 g من المادة بمقدار 1°C **الحرارة النوعية**. إنّ لكل مادة حرارة نوعية. لا يتطلب تغير درجة حرارة مادة ذات حرارة نوعية منخفضة قدرًا كبيرًا من الطاقة. لكنّ تغيّر درجة حرارة مادة ذات حرارة نوعية عالية، يمكن أن يتطلّب الكثير من الطاقة.

إنّ لموصّلات الحرارة، مثل الإبريم المعدني لحزام الأمان المبيّن في **الشكل 8**، حرارة نوعية أقل منّا لدى عوازل الحرارة، مثل حزام الأمان القماشي. بالتالي، فإنّ ازدياد درجة حرارة الإبريم يتطلّب طاقة حرارية أقل من الطاقة الحرارية التي يتطلبها ازدياد درجة حرارة حزام الأمان القماشي بالقدر نفسه.

إنّ الحرارة النوعية للماء مرتفعة بصفة خاصة. يتطلّب ازدياد درجة حرارة الماء كمية كبيرة من الطاقة. إنّ للحرارة النوعية المرتفعة للماء الكثير من التأثيرات المفيدة. على سبيل المثال، يمثل الماء نسبة كبيرة من جسمك. تساعد الحرارة النوعية المرتفعة للماء على حماية جسمك من السخونة المفرطة. إنّ الحرارة النوعية المرتفعة للماء هي أحد أسباب بقاء أحواض السباحة والبحيرات والمحيطات باردة في الصيف. إنّ الحرارة النوعية المرتفعة للماء تجعله مثاليًا لتبريد الآلات، مثل محركات السيارات ومناشير تقطيع الصخور.

التأكد من المفاهيم الأساسية

2 ما الذي يعنيه امتلاك مادة ما لحرارة نوعية منخفضة؟

مفردات أكاديمية

محدّد specific
(أصدة) دقيق ومُفضل؛ ينتمي إلى فئة مميزة

الشكل 8 في يوم صيفي حار، يكون الهواء الموجود في السيارة ساخنًا. تزداد درجة حرارة موصّلات الحرارة، مثل أنابيب أحزمة الأمان، بصورة أسرع من درجة حرارة عوازل الحرارة، مثل مادة المقعد.

حقوق الطبع والتأليف © مؤسسة ماكجرو-هيل للتعليم

التمدُّد الحراري والانكماش الحراري

ما الذي يحدث إذا ما أخذت بالونًا منفوخًا إلى الخارج في يوم بارد؟ تنتقل الطاقة الحرارية من الجسيمات المكوّنة للهواء الموجود داخل البالون إلى الجسيمات المكوّنة لمادة البالون ثم إلى الهواء البارد في الخارج. بينما تفقد الجسيمات المكوّنة للهواء الموجود في داخل البالون طاقتها الحرارية، وهي التي تنطوي على طاقة حركية، تبطئ حركتها وتتقارب. يؤدي ذلك إلى تناقص حجم البالون. إنّ **الانكماش الحراري** هو تناقص في حجم المادة عند انخفاض درجة حرارتها.

كيف يمكنك إعادة نفخ البالون؟ يمكنك تسخين الهواء الموجود داخل البالون باستخدام مجفّف الشعر، كما ما هو مُبيّن في **الشكل 9**. تنقل الجسيمات المكوّنة للهواء الساخن الناتج عن مُجفّف الشعر طاقة حرارية تنطوي على طاقة حركية إلى الجسيمات المكوّنة للهواء الموجود داخل البالون. تزداد درجة حرارة الهواء بازدياد متوسط الطاقة الحركية للجسيمات. وكذلك، عندما يزداد متوسط الطاقة الحركية للجسيمات، تزداد سرعتها وتنتشر، مما يُسبّب ازدياد حجم الهواء الموجود داخل البالون. إنّ **التمدُّد الحراري** عبارة عن ازدياد في حجم المادة عند ارتفاع درجة حرارتها.

يكون كل من التمدُّد الحراري والانكماش الحراري ملحوظين بصورة كبيرة في الغازات، وبصورة أقل في السوائل، وبأقل صورة لها في المواد الصلبة.

الشكل 9 يزداد حجم الهواء الموجود داخل البالون بازدياد درجة الحرارة.

الشكل 10 يمكن للأرصفة تخيّل التمدُّد الحراري والانكماش الحراري بسبب وصلات التحكم.

التأكد من المفاهيم الأساسية

3 ماذا يحدث لحجم غاز ما عند تسخينه؟

حقوق الطبع والتأليف © مؤسسة ماكجرو-هيل للتعليم

الحرارة النوعية

يحتاج الجسم ذو الحرارة النوعية العالية إلى طاقة حرارية لزيادة درجة حرارته أكثر من الجسم ذي الحرارة النوعية المنخفضة. وتتمتع الموصلات للحرارة حرارة نوعية منخفضة عن العوازل للحرارة.

أسئلة توجيهية

ق م **ما المقصود بالحرارة النوعية لمادة ما؟** هي كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة 1 kg من تلك المادة بمقدار درجة سيليزية واحدة.

ص م **ماذا يعني امتلاك مادة ما لحرارة نوعية منخفضة؟** يعني أنّها تتطلب طاقة حرارية أقل لزيادة درجة حرارتها مما ستتطلبه مادة ذات حرارة نوعية مرتفعة.

أ م **لماذا قد يكون من النافع معرفة الحرارة النوعية لمادة ما؟** يمكن أن يخبرك ذلك ما إذا كانت تلك المادة موصلًا أم عازلًا جيدًا للحرارة.

الثقافة المرئية: الحرارة النوعية

استخدم **الشكل 8** والأسئلة التالية للربط بين الحرارة النوعية والموصلات للحرارة والعوازل للحرارة، ولتوضيح أوجه الاختلاف بينهما.

اطرح السؤال: **أي من الأجسام الموجودة في السيارة عوازل للحرارة؟** مادة المقعد وحزام الأمان. **وأي من الأجسام موصلات للحرارة؟** إبريم المقعد الفلزي، وناقل السرعة الفلزي.

اطرح السؤال: **كيف تعلم أنّ القماش له حرارة نوعية أعلى من الفلز؟** إنّ القماش ليس موصلًا جيدًا للحرارة ولذلك، لا يوصل الحرارة بدرجة سهولة الفلز نفسها. فتكون للفلز حرارة نوعية أقل من القماش.

مفردات أكاديمية

محدد

اطلب من الطلاب استخدام كلمة محدد في سياق غير علمي. الإجابة المحتملة: كانت زبونة المطعم محددة في الطريقة التي أرادت بها طلبها.

التمدُّد الحراري والانكماش الحراري

راجع التوصيل والإشعاع عبر سؤال الطلاب عن سبب انتقال الطاقة الحرارية من مُجفِّف الشعر إلى البالون بالحمل الحراري بينما كان انتقالها من البالون إلى الهواء الداخلي بالتوصيل. استخدم تلك الأسئلة والرسومات التوضيحية الواردة في **الشكل 8** للمساعدة في شرح مفاهيم التمدُّد الحراري والانكماش الحراري.

أسئلة توجيهية

ض م **ماذا يحدث لكمية الطاقة الحرارية الموجودة في مادة ما أثناء التمدُّد الحراري وأثناء الانكماش الحراري؟**	أثناء التمدُّد الحراري، تزداد الطاقة الحرارية الموجودة في مادة ما. أثناء الانكماش الحراري، تنخفض الطاقة الحرارية الموجودة في مادة.
أم **ماذا يحدث لحجم غاز ما عند تسخينه؟**	ويزداد الحجم.
أم **كيف توضِّح مقاييس الحرارة ذات البصيلة التمدُّد الحراري؟**	عندما تزداد درجة حرارة السائل الموجود في بصيلة مقياس الحرارة، يتمدَّد السائل، مما يزيد من حجمه، ويرتفع السائل في مقياس الحرارة.

فواصل الأرصفة

من المرجَّح أن يكون الطلاب على دراية بفواصل الأرصفة. استخدم الأسئلة التالية لمساعدة الطلاب على فهم سبب وضع الفواصل عن قصد في الأرصفة عند أخذ التمدُّد الحراري في الاعتبار. سهِّل مناقشة مع الطلاب عن الأماكن الأخرى التي يمكن ملاحظة التمدُّد الحراري فيها. اسأل الطلاب ما إذا كان قد سبق لهم مواجهة صعوبة في إزالة غطاء إناء ما لكن بعد إمرار الماء الساخن على الغطاء، تمكَّنوا من فتح الإناء. اشرح أنّ الماء الساخن يُسبِّب تمدُّد الغطاء الفلزي، لكن الإناء الزجاجي لا يتمدَّد بالمعدَّل نفسه. كما أنّ لأغلب الجسور الكبيرة وصلات تمددية. توفر تلك الوصلات المساحة لتمدُّد الجسر وانكماشه استجابةً لتغيُّرات درجة الحرارة. اشرح أنّه في هذه الوحدة سيستكشفون أماكن أخرى يمكن ملاحظة التمدُّد الحراري فيها.

أسئلة توجيهية

ض م **ماذا يمكن أن يُسبِّب التمدُّد الحراري في الأرصفة؟**	تسبب السخونة زيادة الطاقة الحرارية الموجودة في الأرصفة، وهو ما يزيد من حجمها.
ض م **ماذا قد يحدث إذا لم يكن ثمة فواصل بين أقسام الأرصفة؟**	قد تتمدَّد الأرصفة وتتصدع.
أم **كيف يمكن تفسير انحشار الباب في الصيف بالتمدُّد الحراري؟**	تزداد الطاقة الحرارية الموجودة في الباب، وهي ما يزيد من حجمه، ويتمدَّد إلى أبعد من مكان تلاؤمه في المدخل.

التدريس المتمايز

ض م **رسم بالون بالبيانات** اطلب من الطلاب إعادة قراءة القسم الذي يدور حول بالونات الهواء الساخن. ثم اطلب منهم إنشاء رسم تخطيطي بالبيانات لبالون هواء ساخن مع توضيح أسهم توضِّح ما يحدث للهواء ومصطلحَي التمدُّد الحراري والانكماش الحراري.

أم **مزيد من الأمثلة** اطلب من الطلاب إجراء العصف الذهني حول أمثلة أخرى من الحياة اليومية على التمدُّد الحراري والانكماش الحراري. يمكنهم البحث أو مناقشة أفكارهم في مجموعات. يجب أن ينشئ الطلاب قائمةً بتلك الأمثلة مع تفسير لكل منها.

أدوات المعلم

حقيقة ترفيهية

بالونات الغليان لا يجري التحليق ببالونات الهواء الساخن في المطر. يرجع ذلك إلى أنّ الهواء الموجود داخل البالون يكون ساخنًا جدًا لدرجة أنّه يمكن أن يتسبب في غليان الماء الموجود أعلاه. وسيُفسد الماء الذي يغلي نسيج البالون.

عرض المعلم التوضيحي

الشفاطة المُتمدِّدة استخدم شفاطة لثقب فتحة في قطعة مسطحة من فلين البوليستيرين المبثوق. ثم أزل الشفاطة وضعها في ماء يغلي لمدة 20 ثانيةً تقريبًا. اطلب من أحد المتطوعين إعادة الشفاطة إلى الفتحة. لن تلائم الشفاطة الفتحة عندئذٍ بسبب التمدُّد الحراري — سبَّبت حرارة الماء الذي يغلي حركة الجسيمات التي توجد في الشفاطة بشكل أسرع، وهو ما زاد من حجم الشفاطة.

علوم واقع الحياة

البنزين المُتمدِّد عندما يخرج البنزين من الخزان الموجود تحت الأرض في محطة الوقود، يكون باردًا، لكنه يصبح أدفأ في خزان السيارة. إذا جرى ملء خزان الوقود الخاص بالسيارة ثم تُرك في الشمس، يمكن أن يتمدَّد البنزين بشكل أسرع من خزان الوقود الخاص بالسيارة، ويمكن أن يفيض إلى الأرض.

المناطيد

كيف تعمل المناطيد؟ كما هو مُبيّن في **الشكل 11**، يقوم موقد بتسخين الهواء الموجود في المنطاد، مُسبّبًا تمددًا حراريًا. فتتسارع حركة الجسيمات المكوّنة للهواء داخل المنطاد. أثناء تصادم الجسيمات، يُجبَر بعضها على الخروج من المنطاد عبر الفتحة الموجودة في أسفله. بالتالي، يصبح عدد الجسيمات الموجودة في المنطاد أقل من عدد الجسيمات الموجودة في حجم من الهواء الخارجي مساوٍ لحجم المنطاد. فيصبح المنطاد أقل كثافةً، ويبدأ في الارتفاع في الهواء الخارجي الأكثر كثافة.

للهبوط بالمنطاد، يسمح المسؤول عنه للهواء الموجود داخل البالون بأن يبرد تدريجيًا. فيتعرّض الهواء لانكماش حراري، من دون أن ينكمش المنطاد نفسه، بدلًا من ذلك، يملأ الهواء الخارجي الأكثر كثافةً الحيز الموجود داخل المنطاد، ما يزيد كثافة هذا الأخير. فيهبط ببطء.

الزجاج المقاوم للحرارة

إذا قمت بوضع كوب زجاجي عادي في فرن ساخن، يمكن أن ينكسر الزجاج أو يتهشم؛ إلّا أنّ الزجاج المقاوم للحرارة لا ينصهر في فرن ساخن. ما سبب ذلك؟

تتمدّد الأجزاء المختلفة من الزجاج العادي بمعدلات مختلفة عند تسخينه، فيسبّب هذا انكساره أو تهشّمه. إنّ الزجاج المقاوم للحرارة مصمّم ليتمدّد بمعدّل أقل من تمدد الزجاج العادي عند تسخينه، مما يعني أنّه عادةً لا ينكسر في الفرن.

الشكل 11 يتحكم المسؤولون عن المناطيد بمناطيدهم من خلال استخدام التمدد الحراري والانكماش الحراري.

اكتشف

وزّع الأفكار الرئيسة لهذا القسم في هذا الإطار.

McGraw-Hill Education حقوق النشر © محمد تمام وشركاه

الشكل 12 إن هذه الدورة من هبوط الماء البارد ودفع الماء الأدفأ إلى الارتفاع هي مثال على الحمل الحراري.

الحمل الحراري

عندما تكون بصدد تسخين وعاء من الماء في الفرن، فإنّ الفرن يسخّن الوعاء بواسطة التوصيل. تنطوي العملية المبيّنة في **الشكل 12**، على حركة الطاقة الحرارية عبر مانع ما، تتحرّك الجسيمات التي تكوّن السوائل والغازات بسهولة.

أثناء حركتها، تنقل الطاقة الحرارية من مكان إلى آخر. إنّ **الحمل الحراري** عبارة عن انتقال الطاقة الحرارية بواسطة حركة الجسيمات من أحد أجزاء المادة إلى جزء آخر. يحدث الحمل الحراري في الموائع فقط، مثل الماء والهواء والصهارة وشراب القيقب.

التأكد من المفاهيم الأساسية

4. ما العمليات الثلاث التي تنقل الطاقة الحرارية؟

الكثافة والتمدُّد الحراري والانكماش الحراري

في **الشكل 12**، ينقل الموقد الطاقة الحرارية إلى الإناء، الذي ينقل الطاقة الحرارية بدوره إلى الماء. يحدث التمدُّد الحراري في الماء الواقع عند النقطة الأقرب إلى قاع الإناء، ويزيد التسخين من حجم الماء مما يجعل هذا الأخير أقل كثافةً.

وفي الوقت نفسه، تنقل جزيئات الماء الواقعة عند سطح الماء الطاقة الحرارية إلى الهواء، مما يسبب تبريدًا وانكماشًا حراريًا للماء عند السطح. يهبط الماء الأكبر كثافةً الواقع عند السطح إلى القاع دافعًا الماء الأقل كثافة إلى الأعلى. تستمر هذه الدورة إلى أن يصبح كل الماء الموجود في الإناء عند درجة الحرارة نفسها.

أصل الكلمة

الحمل الحراري convection مشتقة من الكلمة اللاتينية *convectionem*، وتعني "الحمل".

McGraw-Hill Education حقوق النشر © محمد تمام وشركاه

المناطيد

استخدم الأسئلة التالية **والشكل 10** لمساعدة الطلاب على فهم الطريقة التي يساعد بها كل من التمدُّد الحراري والانكماش الحراري في عمل المناطيد.

أسئلة توجيهية

ف م **ما الذي يسبّب التمدُّد الحراري الابتدائي في بالون الهواء الساخن؟**
موقد يقوم بتسخين الهواء الموجود في البالون.

أ م **في رأيك، لماذا يمكن لبالونات الهواء الساخن الأكبر أن ترتفع أعلى من البالونات الأصغر؟**
يكون للبالون الأكبر كثافة أقل من البالون الأصغر وهذا ما قد يجعله قابلًا للطفو أكثر وأسرع في الارتفاع.

الزجاج المقاوم للحرارة

اشرح للطلاب أنّ الزجاج يتمدّد بسرعة كبيرة عند تسخينه، وهو ما يمكن أن يُسبّب تهشُّمه. ولجعل الزجاج مقاومًا للحرارة، يجري تغيير تركيبه الكيميائي.

أسئلة توجيهية

ص م **صِف ما يمكن أن يحدث للزجاج في الفرن من حيث الطاقة الحرارية.**
يمكن أن يسبّب تسخين الزجاج زيادة الطاقة الحرارية في الزجاج، وهذا ما قد يزيد من حجمه ويجعله يتصدع.

أ م **كيف يمكن أن يُسبّب وضع سائل ساخن في كوب بارد جدًا انكسار الكوب؟**
تنتقل الطاقة الحرارية النابعة من السائل بسرعة إلى الزجاج البارد، مما قد يُسبّب تمدُّد داخل الزجاج بشكل أسرع من خارجه وينكسر.

الحمل الحراري

يمكن أن يخلط الطلاب بين مصطلح الحمل الحراري والتوصيل طالما أنّ كلا المصطلحين يبدو متشابهًا وأنّ وظيفة كل منهما هي نقل الطاقة الحرارية. اشرح أنّ التوصيل يحدث بين مادتين، بينما يحدث الحمل الحراري في داخل المادة وفي الموائع فقط.

أسئلة توجيهية

ف م **ماذا يحدث أثناء الحمل الحراري؟**
ينتقل السائل الدافئ من مكان إلى آخر، مما ينقل الطاقة الحرارية.

ص م **ما العمليات الثلاث التي تنقل الطاقة الحرارية؟**
الإشعاع والتوصيل والحمل الحراري.

أ م **لماذا يمكن أن يحدث الحمل الحراري في السوائل أو الغازات فقط ولا يمكن أن يحدث في المواد الصلبة؟**
يمكن أن يحدث الحمل الحراري في السوائل والغازات لأنّ جسيماتها تتحرك في المحيط بسهولة. لكن جسيمات المواد الصلبة لا تتحرك في محيطها.

أصل الكلمة

الحمل الحراري

اطرح السؤال: **كيف يرتبط "الحمل" بمعنى الحمل الحراري؟** عندما يحدث الحمل الحراري، "تُحمل" الجسيمات من جزء من المادة إلى آخر.

تيارات الحمل في الغلاف الجوي للأرض

تُسبّبُ حركة المواقع في دورة ما يفعل الحمل الحراري **تيارات الحمل**. تعمل تيارات الحمل على تسيير الماء في المحيطات والمسطحات المائية الأخرى. كما تعمل أيضًا على نشر الهواء في غرفة ما. وتحريك المواد في باطن الأرض. تُحرّك تيارات الحمل أيضًا المادة والطاقة الحرارية من داخل الشمس إلى سطحها.

على الأرض، تُحرك تيارات الحمل الهواء بين خط الاستواء وخطوط العرض بالقرب من 30°N و 30°S. يلعب هذا دورًا مهمًا في مناخات الأرض. كما هو مُبيَّن في **الشكل 13**.

الشكل 13 تؤثر تيارات الحمل في الغلاف الجوي في مواقع الغابات المطيرة والصحاري.

تتكوّن المناطق القاحلة حيث يهبط الهواء البارد الجاف باستمرار إلى سطح الكوكب. ينتقل هذا الهواء البارد إلى خط الاستواء في صورة رياح سطحية.

تُسخّن كمية كبيرة من الطاقة الحرارية القادمة من الشمس خط الاستواء أكثر من أي مكان آخر على كوكب الأرض.

30°N

خط الاستواء

30°S

تنمو معظم الغابات المطيرة عند خط الاستواء أو بالقرب منه، حيث ينتج عن الهواء الرطب الذي يرتفع هطول.

1 تُسخّن الكتلة الهائلة من الطاقة الحرارية، عند خط الاستواء، الهواء. تنخفض كثافة الهواء ويرتفع.

2 يتكثف بخار الماء الموجود في الهواء الصاعد بينما يرتفع الهواء ويبرد. يعود الماء إلى الأرض في صورة أمطار.

3 يهبط الهواء البارد إلى سطح الأرض حيث ينتقل إلى خط الاستواء ليحل محل الهواء الصاعد الأقل كثافة.

محو الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

16.2 مراجعة

الدرس

تصوُّر المفاهيم

عندما تُسخّن المادة، تزداد طاقتها الحرارية ثم تتبدد.

يمكن أن تنتقل الطاقة الحرارية بواسطة الإشعاع أو التوصيل أو الحمل الحراري.

عندما تكون الحرارة النوعية لمادة ما منخفضة، تزداد درجة حرارتها بشكل ملحوظ عند امتصال كمية صغيرة من الطاقة إليها.

تلخيص المفاهيم

1. ما تأثير أن يكون لمادة ما حرارة نوعية صغيرة؟

2. ما الذي يحدث للمادة عند تسخينها؟

3. بأي الطرائق يمكن أن تنتقل الطاقة الحرارية؟

تلخيص المفاهيم

محو الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تيارات الحمل في الغلاف الجوي للأرض

يعرف الطلاب على الأرجح مصطلح تيار بمعنى تدفق الماء، كما في النهر أو الجدول. يمكن أن يتصوروا هذه الحركة لتساعدهم على استيعاب تيارات الحمل. اشرح أنّ تيارات الحمل عبارة عن حركات دائرية بين المناطق الساخنة والباردة من الغازات أو السوائل.

أسئلة توجيهية

ص م **كيف تؤثر تيارات الحمل في درجة حرارة المحيط؟**

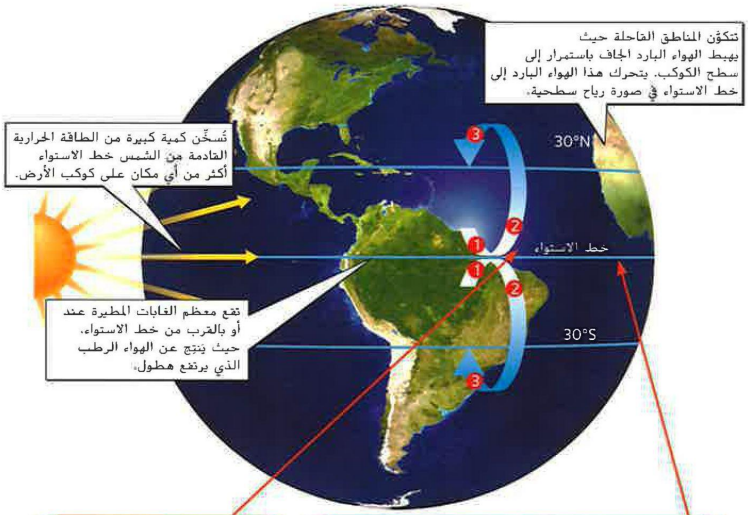
يكون الماء الدافئ عادةً قريبًا من سطح المحيط، والماء البارد في الأعماق. يتطلب حدوث تيار الحمل الأفقي وجود ماء دافئ أسفل البارد.

أ م **ماذا تستنتج عن الشمس من حقيقة أنّ تيارات الحمل تنقل الطاقة الحرارية إلى سطح الشمس؟**

قد يلاحظ الطلاب أنّ الشمس ليست صلبة وأنّ سطح الشمس ليس ساخنًا مثل باطنها.

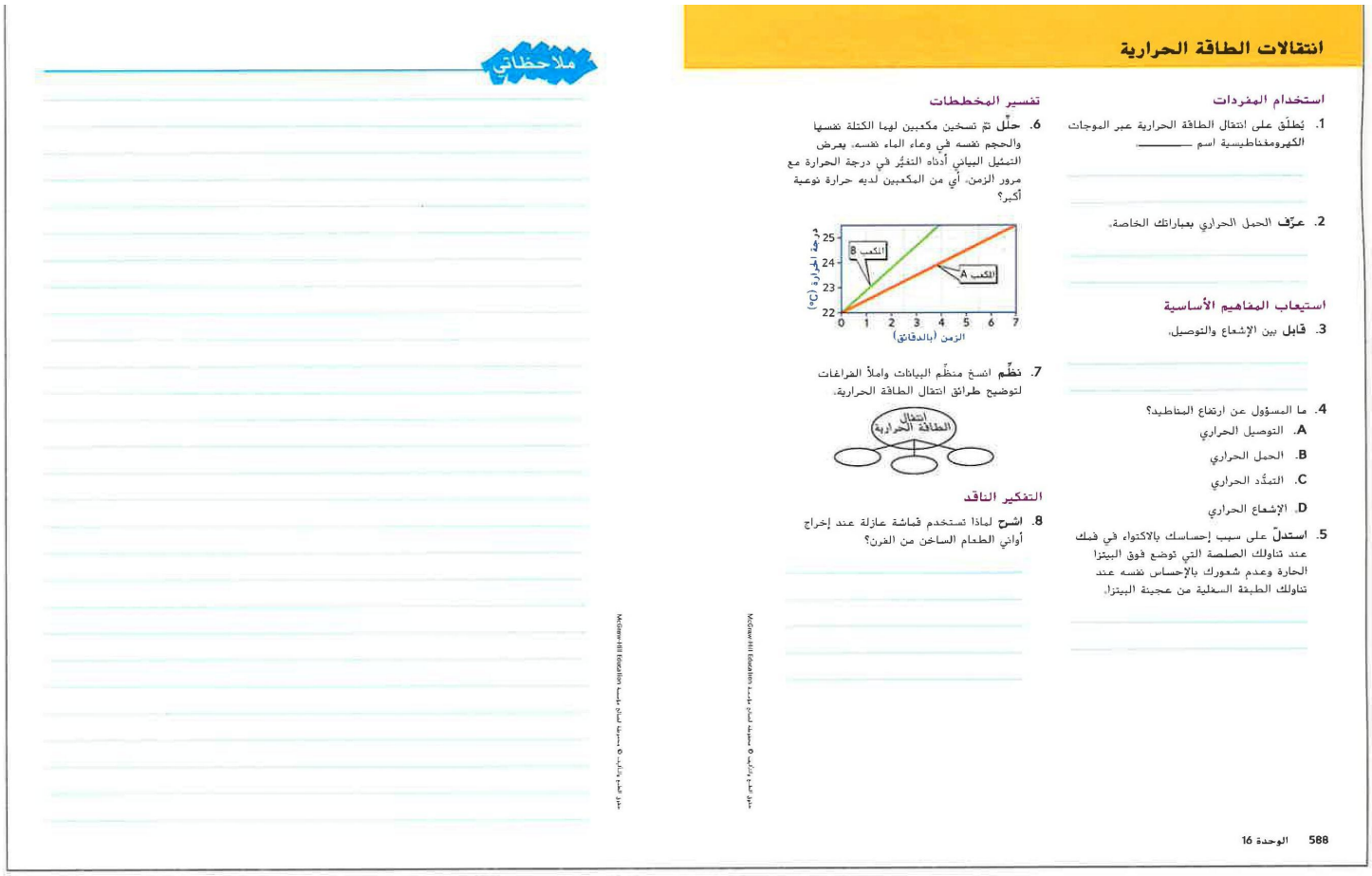
الثقافة المرئية: تيارات الحمل في الغلاف الجوي للأرض

يوضِّح **الشكل 13** طريقة تأثير موقع الغابات المطيرة والصحاري على الأرض بتيارات الحمل في الغلاف الجوي. تسقط الأمطار حيث يصعد الهواء، ولكن يجفف الهواء النازل الأرض. استخدم هذا الرسم التوضيحي والأسئلة التالية لتشرح طريقة حدوث هذا.



اطرح السؤال: أين توجد أكبر طاقة حرارية منتقلة من الشمس على كوكب الأرض؟ بالقرب من خط الاستواء **لماذا تتواجد معظم الغابات المطيرة بين 20°N و20°S؟** هذه منطقة سقوط الأمطار — بالقرب من شمال خط الاستواء وجنوبه.

اطرح السؤال: ماذا تمثّل الأسهم الواردة في الرسم التخطيطي؟ تيارات الحمل في الغلاف الجوي للأرض.


انتقالات الطاقة الحرارية

استخدام المفردات

1. يُطلَق على انتقال الطاقة الحرارية عبر الموجات الكهرومغناطيسية اسم _____.

2. عرِّف الحمل الحراري بعباراتك الخاصة.

استيعاب المفاهيم الأساسية

3. قابل بين الإشعاع والتوصيل.

4. ما المسؤول عن ارتفاع المناطيد؟
A. التوصيل الحراري
B. الحمل الحراري
C. التمدُّد الحراري
D. الإشعاع الحراري

5. استدلّ على سبب إحساسك بالاكتواء في فمك عند تناولك الصلصة التي توضع فوق البيتزا الحارة وعدم شعورك بالإحساس نفسه عند تناولك الطبقة السفلية من عجينة البيتزا.

تفسير المخططات

6. حلِّل تم تسخين مكعبين لهما الكتلة نفسها والحجم نفسه في وعاء الماء نفسه. يعرض التمثيل البياني أدناه التغيُّر في درجة الحرارة مع مرور الزمن. أي من المكعبين لديه حرارة نوعية أكبر؟

7. نظِّم انسخ منظِّم البيانات واملأ الفراغات لتوضيح طرائق انتقال الطاقة الحرارية.

التفكير الناقد

8. اشرح لماذا تستخدم قماشة عازلة عند إخراج أواني الطعام الساخن من الفرن؟

ملاحظاتي

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © تعود لشركة

استخدام المفردات

1. الإشعاع

2. إنّ التوصيل عبارة عن الطاقة الحرارية المنتقلة من موقع إلى آخر في المائع بسبب الاختلافات في كثافة الأجزاء الدافئة والباردة من المائع.

استيعاب المفاهيم الأساسية

3. إنّ التوصيل هو انتقال الطاقة الحرارية بين المواد المتصلة ببعضها البعض. والإشعاع هو انتقال الطاقة الحرارية من مادة دافئة إلى مادة باردة دون اتصال.

4. C. التمدُّد الحراري

5. رغم أنّ لكل من الصلصة والقشرة درجة الحرارة نفسها. إلا أنّ صلصة البيتزا لها حرارة نوعية عالية وتحتوي على المزيد من الطاقة الحرارية.

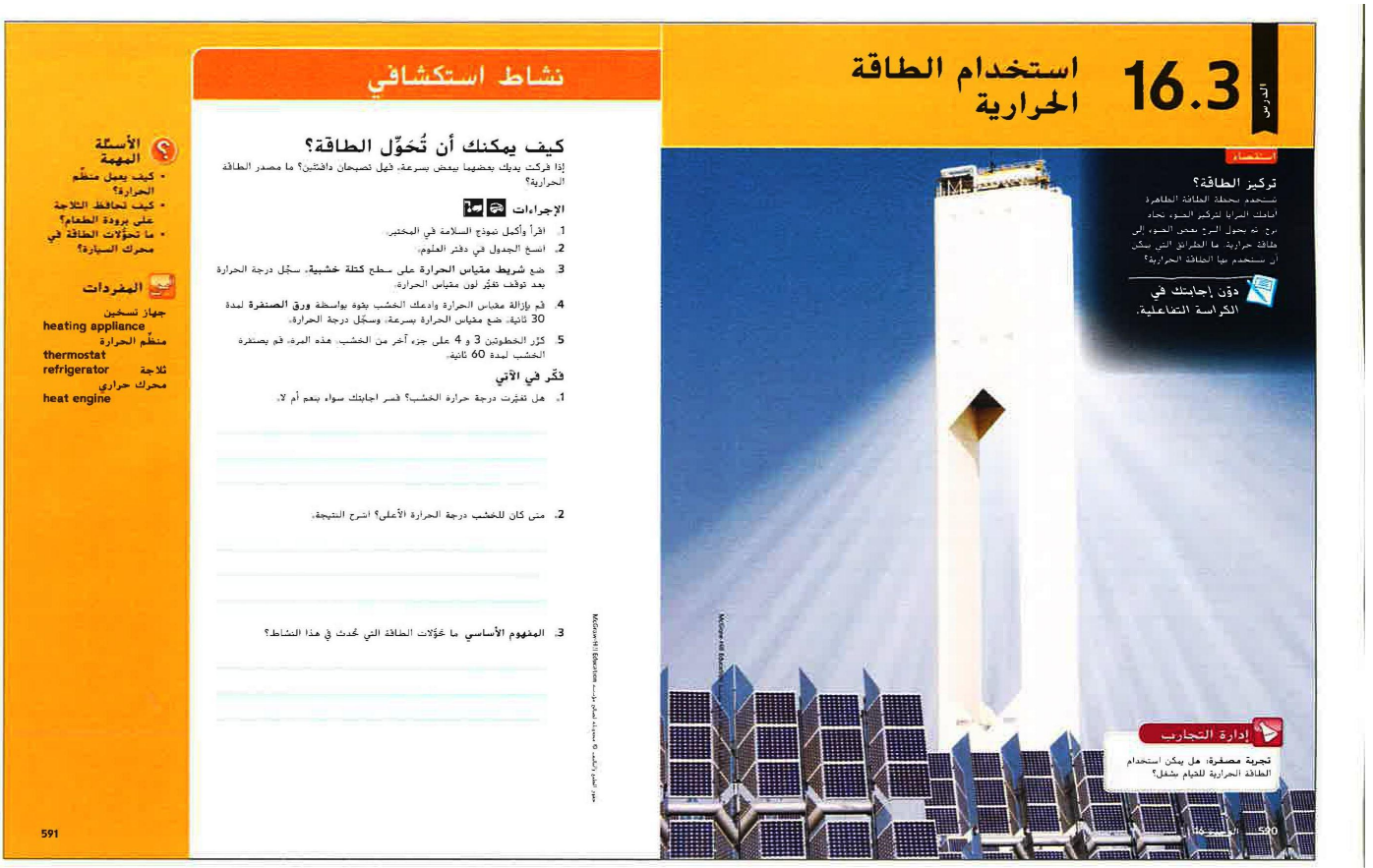
تفسير المخططات

6. المكعب A

7. التو صيل، الحمل الحراري، الإشعاع (بأي ترتيب)

التفكير الناقد

8. تُعدّ ماسكات الأواني عازلات جيدة للحرارة. فهي تبطئ انتقال الحرارة من الإناء الساخن إلى يديك.



استقصاء

حول الصورة تركيز الطاقة؟ تركّز المرايا الموجودة في محطة الطاقة هذه مساحة كبيرة من ضوء الشمس في شعاع صغير، يكون عند درجة حرارة أعلى بكثير. يمكن بعدها تخزين الطاقة الحرارية قبل تحويلها إلى طاقة كهربائية. من خلال تركيز الطاقة الحرارية الشمسية بهذه الطريقة، يمكن أن يصبح حجم محطة الطاقة أصغر.

أسئلة توجيهية

ما نوع الطاقة الذي تراه في هذه الصورة؟	قد يقول الطلاب الطاقة الحرارية أو الطاقة الشمسية.
كيف تقوم محطات الطاقة باستخدام الطاقة الحرارية الشمسية؟	يمكن تحويل الطاقة الحرارية الشمسية إلى كهربائية.
ما بعض مميزات استخدام الطاقة الحرارية الشمسية؟	قد يقول الطلاب إنّ الطاقة من الشمس مجانية ومتجددة ولا تتضب وغير ملوّثة للبيئة.

إدارة التجارب

يمكن الاطلاع على التجارب في كُتيّب موارد الطالب وكراسة الأنشطة والتجارب.

الأسئلة المهمة

بعد هذا الدرس، ينبغي أن يفهم الطلاب الأسئلة المهمة ويكونوا قادرين على الإجابة عنها. اطلب من الطلاب كتابة كل سؤال في الكرّاسات التفاعلية. ثم أعد طرحه عند تناول المحتوى المرتبط به.

المفردات

المعرفة السابقة

1. اكتب المصطلحات الأربعة على اللوحة.
2. قسّم الطلاب إلى مجموعات. اطلب من المجموعة قراءة عنوان الدرس والمصطلحات، وذِكر ما هم متأكدون منه وما يعتقدون أنّهم يعرفونه حول كل مصطلح. على سبيل المثال، قد لا يكون الطلاب على دراية كاملة بمصطلح جهاز التسخين، ولكن يمكنهم تخمين المعنى بناءً على معنى كل أجزاء المصطلح. كذلك، يمكن أن يذكروا أمثلة على أجهزة التسخين بدون معرفة التعريف الحقيقي للمصطلح.
3. اطلب من كل مجموعة مشاركة ما كتبوه. استخدم مناقشة الصف الدراسي لاكتشاف المعرفة السابقة التي قد تكون لدى الطلاب حول المصطلحات الأربعة ولكي تعالج المفاهيم الخاطئة المحتملة.
4. سهّل مناقشة حول الأجهزة التي تستخدم الطاقة الحرارية وتتحكم بها وكيفية اختلاف حياتنا مختلفة بدون هذه الأجهزة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

كيف يمكن أن تحول الطاقة؟

التحضير: *5 min* **التنفيذ:** *15 min*

الهدف

ملاحظة طريقة تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية.

المواد

ربع قطعة من ورق الصنفرة متوسط الخشونة (أو ألياف سلكية) مقسَّمة إلى أربعة أجزاء متساوية، طول 15 cm من قطعة خشبية مقاس 4 × 2، شرائط مقياس درجة حرارة ذات بلورات سائلة بالدرجة السيليزية (متوفرة كمقياس مائي لدرجة الحرارة).

قبل البدء

اسأل الطلاب كيف يمكن أن يزيدوا من درجة حرارة شيء بدون استخدام مصباح أو شُعلة. ذكِّر الطلاب بأنّه عندما يفركون أيديهم معًا، تصبح دافئة. ما مصدر هذه الطاقة الحرارية؟

توجيه التحقيق

- وضِّح طريقة إمساك ورق الصنفرة. أخبر الطلاب بأن يضغطوا بقوة على الخشب وأن يحركوا ورق الصنفرة ذهابًا وإيابًا فوق القسم نفسه الذي يتراوح طوله بين 4 و 5 cm.
- ذكِّر الطلاب بأن ينتظروا توقف حركة المؤشر الموجود في شريط مقياس درجة الحرارة قبل تسجيل درجة الحرارة.

فكّر في الآتي

1. زادت درجة حرارة الخشب. ستختلف إجابات الطلاب من حيث سبب الإمكانية. قد يعرف البعض أنّ الطاقة الميكانيكية المولَّدة عن فرك الخشب تحولت إلى طاقة حرارية.
2. كانت درجة حرارة العينة التي احتكت لمدة 60 s الأعلى لأنّ المزيد من الطاقة الميكانيكية تحوَّل إلى طاقة حرارية بالنسبة إلى هذه العينة.
3. **المفهوم الأساسي** تتحوّل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية في هذا النشاط. كذلك يمكن أن يقول الطلاب بشكل صحيح إنّ الطاقة الكيميائية الموجودة في أجسامهم تتحوّل إلى طاقة ميكانيكية لهذا النشاط.

ملاحظات المعلم

أكتشف

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

تحوُّلات الطاقة الحرارية

تستطيع تحويل أشكال عديدة من الطاقة إلى طاقة حرارية؛ فتمديد شريط مطاطي بشكل متكرر يجعله ساخنًا، ويسخّن الخشب المحترق الهواء، يُصبح فرن التحميص ساخنًا عند تشغيله.

يُمكنك أيضًا تحويل الطاقة الحرارية إلى أشكال أخرى من الطاقة، إذ بإمكان الفحم المحترق أن يولّد كهرباء، وتحوّل منظّمات الحرارة الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية تعمل على تشغيل السخانات وإيقاف تشغيلها؛ عندما تتحوّل الطاقة من شكل إلى آخر، يصبح بالإمكان استخدامها لتأدية مهام مفيدة.

تذكر أنّ الطاقة لا تستحدث ولا تفنى، فعلى الرغم من أنّ العديد من الأجهزة تحوّل الطاقة من شكل إلى آخر أو تنقلها من مكان إلى آخر، إلا أنّ الكمية الكلية للطاقة لا تتغيّر.

المطويات

أنشئ مطوية رأسية من صفحتين، مثّلها بالأسماء على النحو المبيّن، واستخدمها لتوضيح تحوّل الطاقة الذي يحدث في كل جهاز.

أجهزة التسخين

يُسمى الجهاز الذي يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية **بجهاز تسخين**. تُعدّ كل من مكواة تجعيد الشعر، وجهاز تحضير القهوة، ومكواة الملابس أمثلة على أجهزة تسخين.

كذلك، تصبح الأجهزة الأخرى مثل أجهزة الحاسوب والهواتف المحمولة دافئة عندما تستخدمها بسبب التحوّل الدائم لبعض من الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية داخل الجهاز الإلكتروني، ومع ذلك، لا تُستخدم الطاقة الحرارية التي تولّدها معظم الأجهزة الإلكترونية لأي غرض.

الشكل 14 يحتوي الملف في منظّم الحرارة على معدنين مختلفين يتمددان بمعدلين مختلفين.

ملفات ثنائية المعدن

منظّمات الحرارة

قد تكون سمعت صوت مكيّف الهواء يعمل ذات يوم حار في منزلك أو في غرفة صفك، عندما تصبح الغرفة باردة يتوقف مكيّف الهواء. إنّ **منظّم الحرارة** هو جهاز ينظم درجة حرارة نظام ما، إنّ ثلاجات المطبخ وآلات تحميص الخبز والأفران الكهربائية كلها، مجهزة بمنظّمات حرارة.

تنطوي معظم منظّمات الحرارة المستخدمة في أنظمة مكيّفات الهواء على ملف ثنائي الفلز، يتكوّن الملف الثنائي الفلز من فلزين مختلفين مرتبطَين معًا يُثنيان في صورة ملف، كما هو مبيّن في **الشكل 14**. يتمدّد الفلز الموجود داخل الملف ويتقلص أكثر من الفلز الموجود خارجه، بعد أن تبرد الغرفة، تتسبب الطاقة الحرارية الموجودة في الهواء في أن ينثني الملف الثنائي الفلز ببطء، يحرك هذا الأمر مفتاحًا يوقف تشغيل مكيّف الهواء، وعندما ترتفع درجة حرارة الهواء في الغرفة، يتمدّد الفلز الموجود داخل الملف أكثر من تمدد الفلز الموجود خارجه، فينثني الملف، يحرّك هذا الأمر المفتاح في الاتجاه الآخر، ليشغل مكيّف الهواء.

أصل الكلمة

منظّم الحرارة مشتقة من الكلمة اليونانية *therme*، وتعني "حرارة"، و*statos*، وتعني "مستقر".

التأكد من المفاهيم الأساسية

1. كيف يستجيب الملف ثنائي الفلز الموجود في منظّم الحرارة للتسخين والتبريد؟

الثلاجات

يُطلق على الجهاز الذي يستخدم الطاقة الكهربائية لنقل الطاقة الحرارية من مكان أكثر برودة إلى مكان أكثر دفئًا اسم **الثلاجة**. تذكّر أنّ الطاقة الحرارية تتدفق بشكل طبيعي من المنطقة الأكثر دفئًا إلى المنطقة الأكثر برودةً. قد يبدو عكس هذا مستحيلًا، ولكن، هذه هي آلية عمل الثلاجة. لذا، كيف تنقل الثلاجة الطاقة الحرارية من داخلها البارد إلى الهواء الدافئ في الخارج؟ تمتلئ الأنابيب التي تُحيط بالثلاجة بمائع. يُسمّى السائل المبرّد، الذي يتدفق عبر الأنابيب، تنتقل الطاقة الحرارية من داخل الثلاجة إلى السائل المبرّد، ليحافظ على البرودة داخل الثلاجة.

تحوُّلات الطاقة الحرارية

استخدم الأسئلة التوجيهية أدناه لتبدأ نقاشًا يربط بين ملاحظات **التجربة الاستهلالية** ومعنى تحوُّلات الطاقة.

أسئلة توجيهية

ق م **لماذا قد نرغب في تحويل الطاقة الحرارية إلى نوع آخر من الطاقة؟**

يجب أن يلاحظ الطلاب أنّ تحوُّلات الطاقة تسمح لنا بالقيام بالعمل، مثلما تتحول الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية في السيارات مما يجعل السيارة تتحرك.

ض م **ماذا يحدث لإجمالي كمية الطاقة أثناء تحوُّل الطاقة؟**

يتحول أحد أشكال الطاقة إلى شكل آخر من الطاقة. ويبقى إجمالي كمية الطاقة كما هو.

أجهزة التسخين

يجب أن يفهم الطلاب أنّ أجهزة التسخين ليست فقط أجهزة تصبح ساخنة عند استخدامها (مثل الحاسوب)، ولكنها أجهزة تحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية لتؤدي غرضًا مفيدًا مثل الطبخ أو التجفيف أو تدفئة المكان.

اطرح السؤال: **ما أجهزة التسخين الموجودة لديك في المنزل؟** يمكن أن يقول الطلاب مكواة الملابس وماكينة القهوة والأفران الكهربائية والبطانيات الكهربائية وأفران التحميص ومحمصات الوافل والمدافئ الكهربائية.

منظّمات الحرارة

يمكن أن يخلط الطلاب بين منظّمات الحرارة ومقاييس الحرارة. يستخدم كلاهما التمدُّد الحراري. يجب أن يفهم الطلاب أنّه يمكنك إعداد منظّم حرارة نظام التسخين على درجة حرارة معينة، ثم ستنخفض درجة حرارة الغرفة أو سترتفع حتى تصل إلى درجة الحرارة التي أعددتها. استخدم الأسئلة التالية لمساعدة الطلاب في فهم آلية عمل منظّمات الحرارة.

أسئلة توجيهية

ق م **ما أوجه الاختلاف بين منظّم الحرارة ومقياس درجة الحرارة؟**

يقيس مقياس الحرارة درجة الحرارة بينما ينظم منظّم الحرارة درجة حرارة النظام.

ض م **كيف يستجيب السلك الملفوف ثنائي المعدن الموجود في منظّم الحرارة إلى التسخين والتبريد؟**

يتمدّد الملف ثنائي المعدن وينفك عند تسخينه، وينكمش وينثني بإحكام أكثر عند تبريده.

آ م **كيف يمكن أن يوفر استخدام منظّم الحرارة الطاقة في منزلك؟**

يمكنك أن تبرمج منظّم الحرارة ليبقى عند درجة حرارة منخفضة في المساء أو عندما لا تكون في المنزل، مما يعني أنّ جهاز التدفئة الخاص بك سيستخدم كمية أقل من الطاقة في هذه الأوقات.

الثلاجات

سيعرف الطلاب الثلاجات، ولكنهم لن يعرفوا آلية عملها. تحتوي الثلاجة على السائل المبرِّد الذي ينقل الطاقة الحرارية من أحد جوانب الثلاجة إلى خارجها. استخدم هذه الأسئلة لتساعد الطلاب على استيعاب أنّ الثلاجات تستخدم الطاقة الكهربائية لنقل الطاقة الحرارية.

أسئلة توجيهية

ف م **ما نوع الطاقة التي تشغِّل الثلاجة؟**	يجب أن يلاحظ الطلاب أنّ الثلاجات تعمل بالطاقة الكهربائية.
ض م **ما نوع الطاقة التي ينقلها السائل المبرِّد الموجود في الثلاجة؟**	الطاقة الحرارية.
أ م **ما أوجه الشبه بين مكيِّفات الهواء والثلاجات؟**	تحتوي مكيِّفات الهواء على السائل المبرِّد الذي ينقل الطاقة الحرارية من الداخل إلى الخارج.

أصل الكلمة

منظِّم الحرارة

اطرح السؤال: **ما الكلمات الأخرى التي تعرفها وتبدأ بالمفردة *therm-*؟** *thermometer*، *thermos*، *thermal*

اطرح السؤال: **كيف ترتبط كلمة statos التي تعني "وقوف" بكلمة thermostat؟** يمكن أن يبقى *thermostat* أو "يقف" عند درجة حرارة محددة.

ملاحظات المعلم

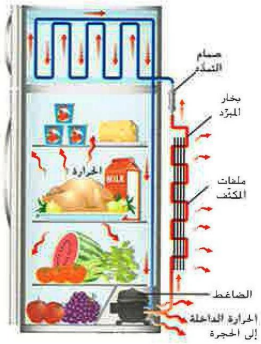
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تبخُّر السائل المبرِّد

إنّ السائل المبرِّد هو مادة تتبخر عند درجة حرارة منخفضة، في الثلاجة، يُضخّ السائل المبرِّد عبر أنابيب إلى داخل الثلاجة وخارجها. يمرّ السائل المبرِّد، الذي يبدأ في صورة سائل، عبر صمام التمدُّد ويبرد. وبينما يتدفق الغاز البارد عبر الأنابيب داخل الثلاجة، فإنّه يمتص الطاقة الحرارية من مقصورة الثلاجة ويتبخر. يُصبح الغاز المُبرِّد دافئًا. ويصبح داخل الثلاجة أكثر برودة.

تكثُّف السائل المبرِّد

يتدفق السائل المبرِّد إلى ضاغط كهربائي في قاع الثلاجة. وفي هذا المكان، يُضغط السائل المبرِّد، أو يُدفع إلى الدخول في حيّز أصغر، مما يزيد من طاقته الحرارية. ثم، يُضخ الغاز عبر ملفات المكثّف. وفي الملفات، تُصبح الطاقة الحرارية للغاز أكبر من الطاقة الحرارية للهواء المحيط، مما يتسبب في تدفق الطاقة الحرارية من الغاز المبرِّد إلى الهواء الموجود وراء الثلاجة. عندما تُزال الطاقة الحرارية من الغاز، فإنّه يتكثّف، أو يتحوّل إلى سائل. وبعدها يُضخ السائل المبرِّد إلى الأعلى عبر صمام التمدُّد وتتكرّر الدورة.



الشكل 15 ينقل السائل المبرِّد الطاقة الحرارية من داخل الثلاجة إلى خارجها

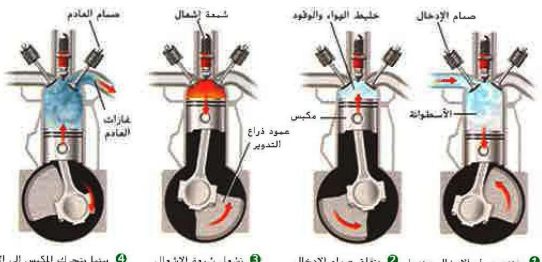
التأكد من المفاهيم الأساسية

2. كيف تحافظ الثلاجة على برودة الطعام؟

أصف

وزّع الأفكار الرئيسة لهذا القسم في هذا الإطار.

Macmillan McGraw-Hill Education



❶ ينفتح صمام الإدخال عندما يتحرك المكبس إلى الأسفل، ليسحب خليطًا من الوقود والهواء إلى الأسطوانة.

❷ ينغلق صمام الإدخال عندما يتحرك المكبس إلى الأعلى، ليضغط خليط الوقود والهواء.

❸ تشعل شمعة الإشعال خليط الهواء والوقود، أثناء احتراق الخليط، تتمدّد الغازات الساخنة، وتدفع المكبس إلى الأسفل.

❹ بينما يتحرك المكبس إلى الأعلى، ينفتح صمام العادم، وتُدفع الغازات الساخنة خارج الأسطوانة.

الشكل 6 تحوّل محركات الاحتراق الداخلي الطاقة الكيميائية من الوقود إلى طاقة حرارية، والتي تُنتج لاحقًا طاقة ميكانيكية.

المحركات الحرارية

إنّ محرك السيارة العادي هو محرّك حراري. **المحرك الحراري** آلة تحوّل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية. عندما يحوّل المحرك الحراري الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية، تُحرك الطاقة الميكانيكية المركبة. تستخدم معظم السيارات والحافلات والقوارب والشاحنات وجرارات الأعشاب نوعًا من المحرك الحراري يُسمى محرك احتراق داخلي. يُبيّن **الشكل 16** الطريقة التي يحوّل بها أحد أنواع محركات الاحتراق الداخلي الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية.

ربما تكون قد سمعت عن شخص يتكلم عن سيارة فيها محرك سداسي الأسطوانات. الأسطوانة هي أنبوب يحتوي على مكبس يتحرك إلى الأعلى وإلى الأسفل، في أحد أطراف الأسطوانة، تُشعل شرارة خليط الوقود والهواء، يتمدّد خليط الهواء والوقود المشتعل ويدفع المكبس إلى الأسفل. يحدث ذلك بسبب تحوّل طاقة الوقود الكيميائية إلى طاقة حرارية، وبتحوّل بعض الطاقة الحرارية على الفور إلى طاقة ميكانيكية.

إنّ المحرك الحراري منخفض الكفاءة، إذ تحوّل معظم محركات السيارات حوالي 20% فقط من الطاقة الكيميائية في الجازولين إلى طاقة ميكانيكية. أمّا الطاقة المُتبقية فتتبدّد في البيئة.

التأكد من المفاهيم الأساسية

3. ما أحد أشكال الطاقة الذي يُعدّ ناتجًا عن المحرك الحراري؟

Macmillan McGraw-Hill Education

تبخُّر السائل المبرِّد

تكثُّف السائل المبرِّد

استخدم الأسئلة التالية **والشكل 15** لتساعد الطلاب على فهم طريقة استخدام الطاقة الكهربائية والميكانيكية لنقل الطاقة الحرارية وتوفير خاصية التبريد.

أسئلة توجيهية

ما نوع الطاقة المستخدم لدفع السائل المبرِّد عبر أنبوب ليتحوَّل إلى غاز؟ (ف م)	الطاقة الكهربائية.
ما نوع الطاقة التي تضغط الغاز المبرِّد عند قاع الثلاجة؟ (ف م)	الطاقة الميكانيكية.
كيف تنتقل الطاقة الحرارية إلى السائل المبرِّد في الثلاجة؟ (خ م)	تدفع الطاقة الكهربائية السائل المبرِّد عبر الصمام، مما يحول السائل المبرِّد إلى غاز. تنتقل الطاقة الحرارية من داخل الثلاجة إلى الغاز المبرِّد، مما يدفئ الغاز ويبرِّده داخل الثلاجة.
كيف تنتقل الطاقة الحرارية من السائل المبرِّد الموجود في الثلاجة؟ (خ م)	يمرّ الغاز المبرِّد عبر ضاغط، مما يزيد من درجة حرارة الغاز. تنتقل الطاقة الحرارية من الغاز المبرِّد الأدفأ إلى الهواء المحيط بالثلاجة.
ما العملية التي تنتقل من خلالها الطاقة الحرارية من داخل الثلاجة إلى الغاز المبرِّد في الأنابيب؟ (أ م)	التوصيل.
كيف يمكن أن يزيد العزل الجيد من كفاءة الثلاجة؟ (أ م)	سيحرص العزل الجيد على عدم دخول الهواء الدافئ إلى الثلاجة، مما يقلل فترة تشغيل الضاغط.

المحركات الحرارية

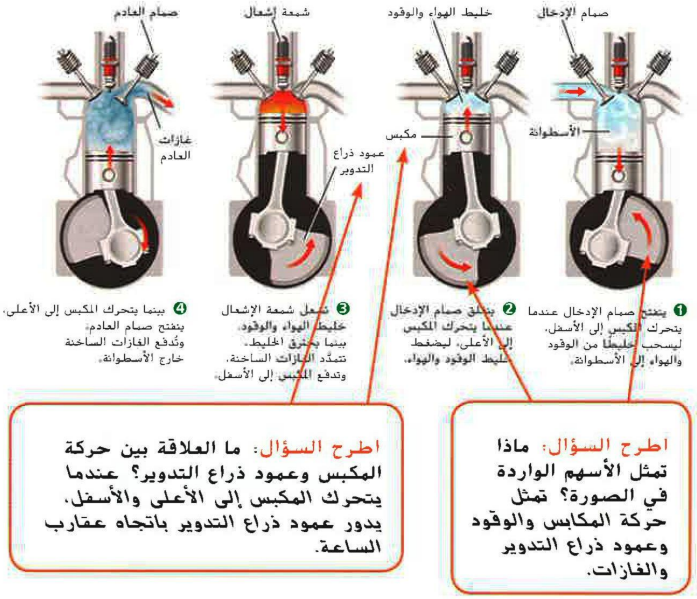
إنّ المحرك الحراري عبارة عن آلة تحوّل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية. قد يعرف الطلاب مسبقًا أنّ محرك السيارة يُعتبَر محركًا حراريًا، ولكن قد يحتاجون إلى المساعدة في فهم آلية عمل المحركات الحرارية. استخدم الأسئلة التالية لمساعدة الطلاب في استيعاب هذا المفهوم.

أسئلة توجيهية

ما وظيفة المحرك الحراري؟ (ف م)	يحوّل المحرك الحراري الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية.
ما نوع الطاقة الذي يَنتِج عن المحرك الحراري؟ (خ م)	تتضمن الإجابات المحتملة الطاقة الحرارية المهدرة والطاقة الميكانيكية.
اشرح كيف يكون محرك الاحتراق الداخلي تطبيقًا على التمدُّد الحراري. (أ م)	يتسبب تسخين الهواء الموجود في الأسطوانة في تمدُّد الهواء، مما يزيد حجمه. فيدفع هذا الضغط الزائد المكبس إلى الأسفل.

الثقافة المرئية: محرك الاحتراق الداخلي

استخدم **الشكل 16** وهذه الأسئلة لتساعد الطلاب على استيعاب طريقة استخدام محرك الاحتراق الداخلي انتقال الطاقة الحرارية.



التدريس المتمايز

توجيه تفصيلي اطلب من الطلاب إعادة قراءة القسم تحت العنوان "**الثلاجات**" وإنشاء دليل تفصيلي يشرح آلية عمل الثلاجات بأسلوبهم الخاص. يمكن أن يكتب الطلاب الإرشادات بطريقة تحاكي تدريسهم آلية عمل الثلاجة لشخص آخر.

رسم فيين اطلب من الطلاب إنشاء رسم فيين يقارن بين أجهزة التسخين والثلاجات من حيث آلية عملها. يجب أن يستخدم الطلاب مصطلحَي الطاقة الحرارية والانتقال في وصفهم.

أدوات المعلم

حقيقة ترفيهية

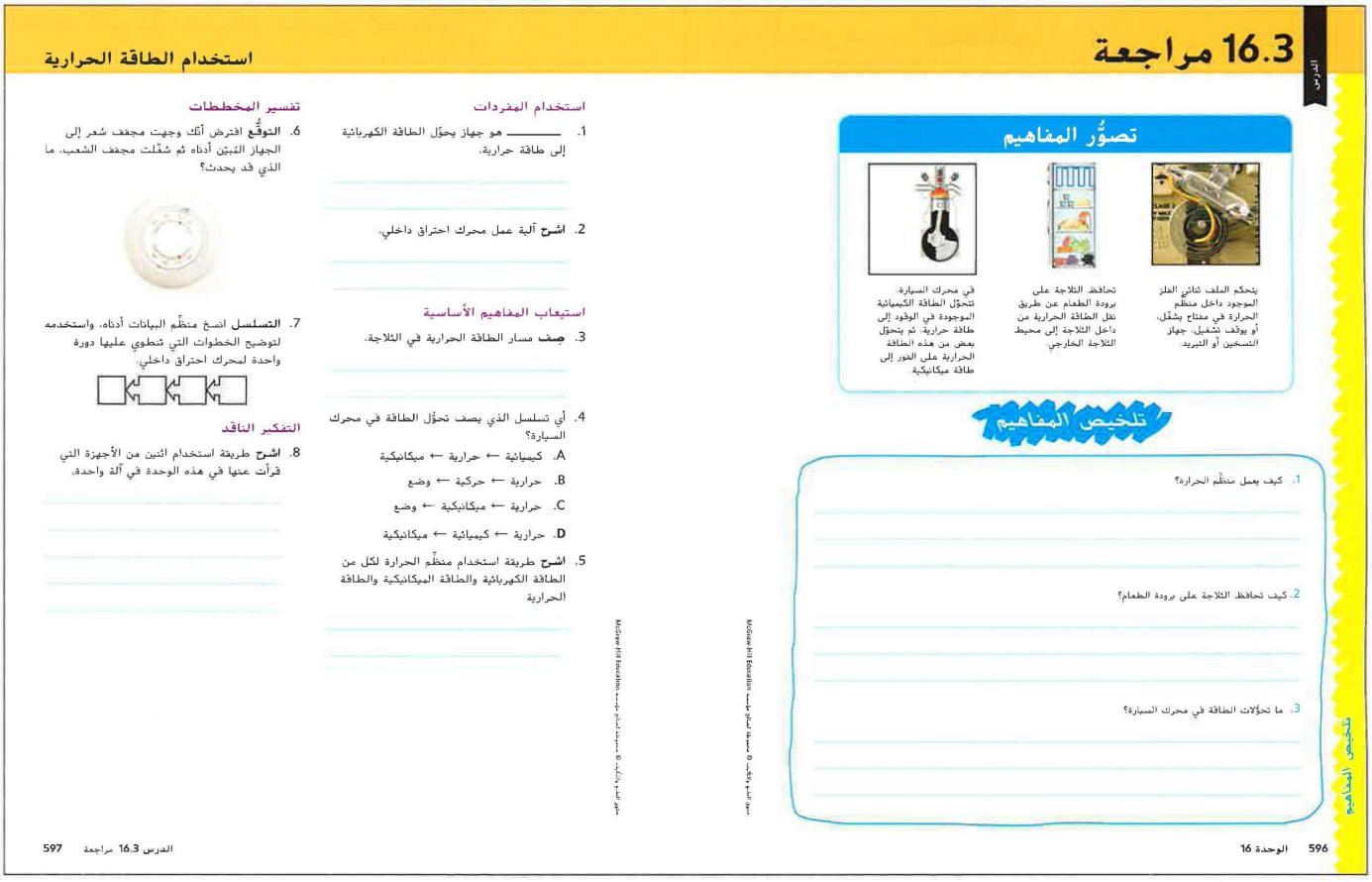
الثلاجة الأولى في عام 1803، اخترع مزارع من ماريلاند يُدعى توماس موور أول "ثلاجة". وقد قام بتصنيعها ليحافظ على برودة الزبدة بينما ينقلها من مزرعته إلى مركز السوق في العاصمة واشنطن. اخترع موور نوعًا من "صندوق الجليد" مكوَّنًا من حوض مصنوع من الأرز المعزول بواسطة فراء الأرنب وممتلئًا بالجليد وملفوفًا بقطعة من لوح معدني.

استراتيجية القراءة

الشرح اطلب من الطلاب شرح ما قرؤوه في هذا القسم، بما في ذلك المفاهيم المهمة للقسم. يمكن أن يقارن الطلاب بين شروحهم لكي يتأكدوا ما إذا كانوا شرحوا المفاهيم بأسلوبهم الخاص بدون إغفال معلومات مهمة.

التنوُّع الثقافي

إناء الزير في عام 2006، اخترع معلم نيجيري يُدعى محمد باه أبا، إناء الزير ليحافظ على الطعام طازجًا في الأماكن التي لا يوجد فيها تبريد. والزير عبارة عن إناء كبير له غطاء من الطين وفي داخله إناء صغير. يمتلئ الفراغ بين الإناءين بالرمل، الذي يعزل الإناء الداخلي. ويبقى الرمل رطبًا عن طريق إضافة الماء مرتين في اليوم. بينما يتبخر الماء الموجود في الرمل، يمتص الحرارة من الإناء الداخلي، ليتركه باردًا.



16.3 مراجعة

الدرس

تصوُّر المفاهيم

يتحكم الملف ثنائي الفلز الموجود داخل منظِّم الحرارة في مفتاح يشغّل أو يوقف تشغيل جهاز التسخين أو التبريد.

تحافظ الثلاجة على برودة الطعام عن طريق نقل الطاقة الحرارية من داخل الثلاجة إلى محيط الثلاجة الخارجي.

في محرك السيارة، تتحوّل الطاقة الكيميائية الموجودة في الوقود إلى طاقة حرارية. ثم يتحوّل بعض من هذه الطاقة الحرارية على الفور إلى طاقة ميكانيكية

تلخيص المفاهيم

1. كيف يعمل منظِّم الحرارة؟

2. كيف تحافظ الثلاجة على برودة الطعام؟

3. ما تحوُّلات الطاقة في محرك السيارة؟

تلخيص المفاهيم

حقوق الطبع والتأليف © مؤسسة ماكجرو-هيل للتعليم

استخدام الطاقة الحرارية

استخدام المفردات

1. _____ هو جهاز يحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية.

2. **اشرح** آلية عمل محرك احتراق داخلي.

استيعاب المفاهيم الأساسية

3. **صِف** مسار الطاقة الحرارية في الثلاجة.

4. أي تسلسل الذي يصف تحوُّل الطاقة في محرك السيارة؟
   A. كيميائية ← حرارية ← ميكانيكية
   B. حرارية ← حركية ← وضع
   C. حرارية ← ميكانيكية ← وضع
   D. حرارية ← كيميائية ← ميكانيكية

5. **اشرح** طريقة استخدام منظِّم الحرارة لكل من الطاقة الكهربائية والطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية

تفسير المخططات

6. **التوقُّع** افترض أنّك وجهت مجفف شعر إلى الجهاز المُبيّن أدناه ثم شغّلت مجفف الشعب. ما الذي قد يحدث؟

7. **التسلسل** انسخ منظِّم البيانات أدناه. واستخدمه لتوضيح الخطوات التي تنطوي عليها دورة واحدة لمحرك احتراق داخلي.

التفكير الناقد

8. **اشرح** طريقة استخدام اثنين من الأجهزة التي قرأت عنها في هذه الوحدة في آلة واحدة.

حقوق الطبع والتأليف © مؤسسة ماكجرو-هيل للتعليم

ملخص مرئي

يسهل تذكّر المفاهيم والمصطلحات عندما ترتبط بصورة. اطرح السؤال: **ما المفهوم الأساسي الذي ترتبط به كل صورة؟**

تلخيص المفاهيم

يمكن ايجاد المعلومة اللازمة لإكمال خريطة المفاهيم في واحد من الأقسام التالية:

- تحوُّلات الطاقة الحرارية
- أجهزة التسخين
- منظِّمات الحرارة
- الثلاجات
- المحركات الحرارية

استخدام المفردات

1. جهاز تسخين

2. يحوّل محرك الاحتراق الداخلي الطاقة الكيميائية الموجودة في الوقود إلى طاقة حرارية، ثم إلى طاقة ميكانيكية.

استيعاب المفاهيم الأساسية

3. تنتقل الطاقة الحرارية من مقصورة الثلاجة إلى السائل المبرِّد. ثم يُضخ السائل المبرِّد إلى الضاغط. وأخيرًا، تنتقل الطاقة الحرارية من السائل المبرِّد إلى البيئة المحيطة.

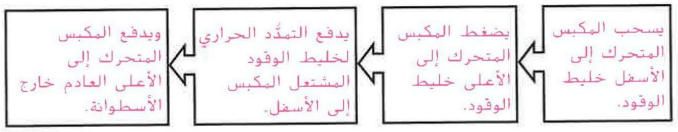
4. **A**. كيميائية • حرارية • ميكانيكية

5. تتسبب الطاقة الحرارية في ثني الملف ثنائي المعدن وانفتاحه. تشغِّل الطاقة الميكانيكية المنتجة من تحريك الملف ثنائي المعدن المفتاح أو تغلقه. تشغِّل الطاقة الكهربائية المدفأة أو تغلقها.

تفسير المخططات

6 سينفك الملف، فيميل المفتاح، ثم ينغلق السخان.

7.



التفكير الناقد

8. الإجابة المحتملة: يقترن منظِّم الحرارة مع مكواة أو ثلاجة للتحكم بدرجة حرارة الجهاز

أدوات المعلم

حقيقة ترفيهية

الثلاجة الأولى في عام 1803، اخترع مزارع من ماريلاند يُدعى توماس موور أول "ثلاجة". وقد قام بتصنيعها ليحافظ على برودة الزبدة بينما ينقلها من مزرعته إلى مركز السوق في العاصمة واشنطن. اخترع موور نوعًا من "صندوق الجليد" مكوَّنًا من حوض مصنوع من الأرز المعزول بواسطة قراء الأرنب وممتلئًا بالجليد وملفوفًا بقطعة من لوح معدني.

استراتيجية القراءة

الشرح اطلب من الطلاب شرح ما قرؤوه في هذا القسم، بما في ذلك المفاهيم المهمة للقسم. يمكن أن يقارن الطلاب بين شروحهم لكي يتأكدوا ما إذا كانوا شرحوا المفاهيم بأسلوبهم الخاص بدون إغفال معلومات مهمة.

التنوُّع الثقافي

إناء الزير في عام 2006، اخترع معلم نيجيري يُدعى محمد باه أبا، إناء الزير ليحافظ على الطعام طازجًا في الأماكن التي لا يوجد فيها تبريد. والزير عبارة عن إناء كبير له غطاء من الطين وفي داخله إناء صغير. يمتلئ الفراغ بين الإناءين بالرمل، الذي يعزل الإناء الداخلي. ويبقى الرمل رطبًا عن طريق إضافة الماء مرتين في اليوم. بينما يتبخر الماء الموجود في الرمل، فإنّه يمتص الحرارة من الإناء الداخلي، ليتركه باردًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

16 دليل الدراسة

الفكرة الرئيسة

يمكن أن تنتقل **الطاقة الحرارية** بواسطة التوصيل أو الإشعاع أو الحمل الحراري. كذلك يمكن أن تتحوّل الطاقة الحرارية إلى أشكال أخرى من الطاقة. وتُستخدم في أجهزة مثل منظمات الحرارة والثلاجات ومحركات السيارات.

ملخص المفاهيم الأساسية

16.1 الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة والحرارة

- إن **درجة حرارة** المادة هي متوسط الطاقة الحركية للجسيمات التي تكوّنها.
- إن **الحرارة** عبارة عن انتقال **الطاقة الحرارية** من مادة أو منطقة ذات درجة حرارة عالية إلى مادة أو منطقة ذات درجة حرارة منخفضة.
- عندما تُسخَّن المادة تتغيّر درجة حرارتها.

16.2 انتقالات الطاقة الحرارية

- عندما تكون **الحرارة النوعية** لمادة ما منخفضة، فإن درجة حرارتها تزداد بشكل ملحوظ عند انتقال كمية صغيرة من الطاقة إليها.
- عندما تُسخَّن المادة، تزداد طاقتها الحرارية ثم تتمدد.
- يمكن أن تنتقل الطاقة الحرارية بواسطة **التوصيل** أو **الإشعاع** أو **الحمل الحراري**.

16.3 استخدام الطاقة الحرارية

- يتمدد المعدنان المختلفان في الملف الثنائي الفلز داخل **منظّم الحرارة** ويتكمشان بمعدلات مختلفة، ينثني الملف الثنائي الفلز ويفتح، بحسب الطاقة الحرارية للهواء، ضاغطًا على مفتاح يشغّل جهاز التسخين أو التبريد أو يوقف تشغيلهما.
- تحافظ **الثلاجة** على برودة الطعام عن طريق نقل الطاقة الحرارية من داخل الثلاجة إلى محيطها الخارجي.
- في محرك السيارة، تتحول الطاقة الكيميائية الموجودة في الوقود إلى طاقة حرارية ثم يتحول بعض هذه الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية.

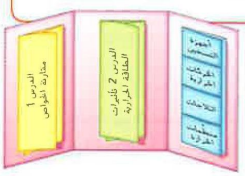
المفردات

الطاقة الحرارية	thermal energy
درجة الحرارة	temperature
الحرارة	heat
الإشعاع	radiation
التوصيل	conduction
موصل للحرارة	thermal conductor
عازل للحرارة	thermal insulator
الحرارة النوعية	specific heat
الانكماش الحراري	thermal contraction
التمدُّد الحراري	thermal expansion
الحمل الحراري	convection
تيارات الحمل	convection current
جهاز تسخين	heating appliance
منظّم الحرارة	thermostat
ثلاجة	refrigerator
محرك حراري	heat engine

المطبوعات

مشروع الوحدة

جمّع مطبوعات الدروس كما هو مبيّن. لإعداد مشروع الوحدة، استخدم المشروع لمراجعة ما تعلمته في هذه الوحدة.

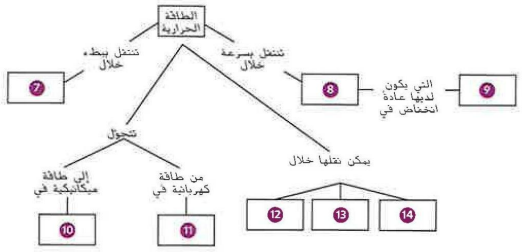


استخدام المفردات

1. عندما تزيد من _____ الخاصة بكوب من الكاكاو الساخن، فإنك تزيد من متوسط الطاقة الحركية للجسيمات التي تكوّن الكاكاو الساخن.
2. يسمّى الازدياد في حجم المادة عند تسخينها _____.
3. يُستخدم _____ للتحكم في درجة حرارة الغرفة.
4. تنتقل الطاقة الحرارية بواسطة _____ بين الأشياء التي هي على تماس.
5. يُطلق على المائع الذي يتحرك في نمط دائري بسبب التغيّرات في الكثافة اسم _____.
6. عرّف جهاز التسخين بعباراتك الخاصة.

ربط المفردات بالمفاهيم الأساسية

انسخ خريطة المفاهيم هذه. ثم استخدم المفردات من الصفحة السابقة لاستكمالها.



ملخص المفاهيم الأساسية

استراتيجية الدراسة: التركيب

تتمثّل إحدى طرائق مساعدة الطلاب على معرفة ما إذا كانوا قد استوعبوا المفاهيم الأساسية أم لا في كتابتها بأسلوبهم الخاص. ويجب أن يفكر الطلاب في طريقة شرح هذه المفاهيم لشخص لم يقرأ النص.

1. اطلب من الطلاب رسم مخطط مثل المخطط التالي في دفاتر العلوم، مع سرد كل مفهوم أساسي في العمود الأيسر.
2. كلّف الطلاب بقراءة ملخص المفاهيم الأساسية.
3. بالنسبة إلى كل مفهوم أساسي، اطلب منهم كتابته بأسلوبهم الخاص أولًا. ثم اطلب منهم شرح سبب اختيار هذه الجملة المحددة كمفهوم أساسي.
4. بمجرد أن يكمل الطلاب المخطط، يمكن أن يشاركوا أفكارهم مع الطلاب الآخرين لمناقشة طريقة ارتباط كل مفهوم أساسي بالمفاهيم الأخرى.

مثال:

المفهوم الأساسي	بأسلوبي الخاص	لماذا تُعدّ هذه الجملة مفهومًا أساسيًا

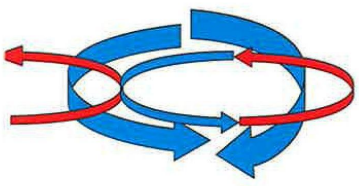
المفردات

استراتيجية الدراسة: التمثيلات المرئية

تتشابه بعض مفردات هذه الوحدة ويمكن أن يخلط الطلاب بينها، مثل التوصيل والحمل الحراري. يمكن فهم مثل هذه المصطلحات وتذكّرها بسهولة إذا أنشئ الطلاب تمثيلاتهم المرئية للكلمات.

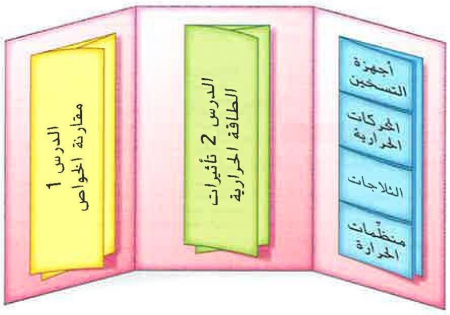
1. اطلب من الطلاب اختيار من 5 إلى 8 مفردات واجهوا صعوبة كبيرة في تذكّرها أو فهمها.
2. زوّد الطلاب ببطاقات فهرسة. وجههم إلى إنشاء رسم توضيحي في كل بطاقة لتمثيل كل مصطلح من المصطلحات المختارة. ثم اسمح لهم بقص صور من المجلات لتوضيح المصطلحات. يمكنهم إنشاء أكثر من تمثيل مرئي لكل مصطلح.
3. ثم يمكن أن يشارك الطلاب رسوماتهم التوضيحية وبطاقات الصور مع بعضهم ومحاولة تخمين المصطلحات التي تمثلها.

مثال:

يمثل هذا الرسم التوضيحي تيارات الحمل.	

المطويات®

مشروع الوحدة



استخدم مشروع الوحدة المتعلق بالمطويات (Foldables®) كطريقة لربط المفاهيم الأساسية.

1. اطلب من كل طالب تنظيم المطويات التي أنشأها بطريقة تعكس الروابط بين المفاهيم الواردة فيها.
2. استخدم غراء أو مشابك الورق لتثبيت المطويات عند الضرورة.
3. عند الانتهاء، كلّف كل طالب بوضع ناتج عمله في الجهة الأمامية من الغرفة. ثم أطلق حوارًا يقوم الطلاب أثناءه بنقد ومناقشة الطريقة التي نظّموا بها مطوياتهم.

استخدام المفردات

1. درجة الحرارة
2. التمدُّد الحراري
3. منظِّم الحرارة
4. التوصيل
5. تيارات الحمل
6. نموذج الإجابة: إنّ جهاز التسخين هو جهاز يحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية.

ربط المفردات بالمفاهيم الأساسية

7. العوازل للحرارة
8. الموصلات للحرارة
9. الحرارة النوعية
10. جهاز التسخين
11. المحرك الحراري
12. 13. 14. التوصيل/الحمل الحراري/الإشعاع

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 16

16 مراجعة

استيعاب المفاهيم الأساسية

1. أي مما يلي قد يدخل من الطاقة الحرارية للمادة؟
   A. تسخين المادة
   B. ازدياد الطاقة الحركية للجسيمات المكوّنة للمادة
   C. ازدياد درجة حرارة المادة
   D. نقل المادة إلى مكان تكون فيه درجة الحرارة أكثر انخفاضًا
2. إذا ما وضعت ملعقة في وعاء من الحساء الساخن، فلماذا يكون مقبض الملعقة أكثر سخونة من ملمسها وهي خارج الوعاء؟
   A. لأنّ الوعاء موصّل أفضل من الملعقة.
   B. لأنّ للوعاء حرارة نوعية اكثر انخفاضًا من الحرارة النوعية للملعقة.
   C. لأنّ الملعقة تُعدّ عازلًا جيدًا للحرارة.
   D. لأنّ الملعقة تنقل الطاقة الحرارية بصورة أفضل من الوعاء نفسه.
3. في الصورة الموجودة إلى جهة اليسار، تنتقل الطاقة الحرارية من

   A. الكوب إلى الهواء.
   B. شراب الليموناضة إلى الهواء.
   C. الثلج إلى شراب الليموناضة.
   D. الهواء إلى شراب الليموناضة.
4. أي مما يلي لديه الحرارة النوعية الأكثر انخفاضًا؟
   A. جسم مصنوع من الفلز
   B. جسم لا ينقل الطاقة الحرارية بسهولة
   C. جسم لا تتحرك إلكتروناته بسهولة
   D. جسم يتطلب تغيّر درجة حرارته
5. أي مما يلي **لا** يحدث في محرك احتراق داخلي؟
   A. يضيع مخطم الطاقة الحرارية.
   B. تدفع الطاقة الحرارية المكبس إلى الأسفل.
   C. تتحوّل الطاقة الحرارية إلى طاقة كيميائية.
   D. تتحوّل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية.
6. أي من العبارات التالية صحيح بشأن الإشعاع؟
   A. في المواد الصلبة، ينقل الإشعاع الطاقة الكهرومغناطيسية لكن لا ينقل الطاقة الحرارية
   B. تشع الأجسام الباردة الكمية نفسها من الطاقة الحرارية التي تشعّها الأجسام الدافئة.
   C. يحدث الإشعاع في الموائع مثل الغاز والماء لا في المواد الصلبة مثل المعادن.
   D. ينقل الإشعاع الطاقة الحرارية من الشمس إلى الأرض.
7. يكتشف منظّم الحرارة أدناه ازديادًا في درجة حرارة الغرفة عندما

   A. ازدياد في الطاقة الحرارية، ينتج عن إثره الملف الثنائي الفلز.
   B. ازدياد في الحرارية، ينفتح على إثره الملف الثنائي الفلز.
   C. تسبّب المفتاح في انشاء الملف الثنائي الفلز.
   D. تسبّب المفتاح في انفتاح الملف الثنائي الفلز.
8. أي مما يلي هو درجة الحرارة الأكثر انخفاضًا؟
   A. 0°C
   B. 0°F
   C. 32°F
   D. 273 K
9. أي تحوّل للطاقة يحدث عادةً في جهاز التسخين؟
   A. الطاقة الكيميائية إلى طاقة حرارية
   B. الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية
   C. الطاقة الحرارية إلى طاقة كيميائية
   D. الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية

McGraw-Hill Education — مصدر الصور © محفوظة لصالح مؤسسة ماكجرو-هيل للتعليم

التفكير الناقد

10. **قارن** بكون لحمام سباحة درجة حرارته 30°C طاقة حرارية أكبر من كوب حساء درجة حرارته 60°C. اشرح سبب ذلك.
11. **قابل** تساوي كتلة ملعقة مصنوعة من الألمنيوم كتلة ملعقة مصنوعة من الفولاذ. إنّ للملعقة المصنوعة من الألمنيوم حرارة نوعية أعلى من الحرارة النوعية للملعقة المصنوعة من الفولاذ. أي من الملعقتين يسخن بسرعة أكبر عند وضعه في إناء من الماء المغلي؟
12. **صف** كيف تؤثر تيارات الحمل في مناخ كوكب الأرض؟
13. **رسم تخطيطي** ثبّتَ سخّان موجود في أحد جوانب غرفة ما. وفي الجانب المقابل ثبّتَ نافذة مفتوحة تُدخِل هواءً باردًا. ارسم مخططًا لتيار الحمل الموجود في الغرفة. وقم بتسمية الهواء الدافئ والهواء البارد.
14. **قيم** عندما يبني المهندسون الجسور، يصلون أقسامًا من الطريق بوصلات مثل تلك الظاهرة أدناه تسمح بحركة بين الأقسام. لماذا يُعدّ هذا النوع من الوصلات التمددية مهمًّا؟

15. **اشرح** لماذا يكون التوصيل في الغاز أبطأ منه في السائل أو في مادة صلبة؟

الكتابة في موضوع علمي

16. **أجرِ بحثًا** حول أنواع مختلفة من المحركات الحرارية التي طُوّرت عبر التاريخ. اكتب من 3 إلى 5 فقرات تشرح فيها تحولات الطاقة في أحد هذه المحركات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الفكرة الرئيسة

17. **صف** كل طريقة من الطرائق الثلاث التي يمكن أن تنتقل بها الطاقة الحرارية. واذكر مثالًا على كل منها.
18. **إلامَ** تُشير الألوان المختلفة في هذه الصورة؟

مهارات الرياضيات

التحويل بين مقاييس درجة الحرارة

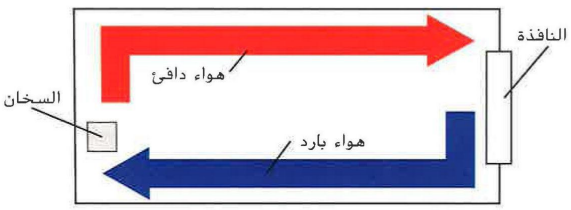
19. إذا كانت درجة حرارة الماء في حوضٍ ما 104°F، فما هي درجة حرارة الماء بالدرجات السيلزية؟
20. حوّل 40°C- إلى فهرنهايت.

استيعاب المفاهيم الأساسية

1. **D.** نقل المادة إلى مكان تكون فيه درجة الحرارة أقل
2. **D.** تنقل الملعقة الطاقة الحرارية بشكل أفضل من الوعاء نفسه.
3. **A.** من الهواء إلى عصير الليمون.
4. **A.** جسم مصنوع من المعدن
5. **C.** تتحوّل الطاقة الحرارية إلى طاقة كيميائية.
6. **D.** ينقل الإشعاع الطاقة الحرارية من الشمس إلى الأرض.
7. **B.** زيادة في الطاقة الحرارية تتسبب في انفتاح الملف ثنائي المعدن.
8. **0°F .B**
9. **B.** الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية

التفكير الناقد

10. لحمام السباحة طاقة حرارية أكبر لأنّ المزيد من الجسيمات تكوّن الماء الموجود في حمام السباحة أكثر من تلك التي تكوّن الحساء في كوب من الحساء.
11. الملعقة المصنوعة من الفولاذ لأنّ تغيُّر درجة حرارة مادة ذات حرارة نوعية منخفضة يستلزم مقدارًا أقل من الطاقة الحرارية.
12. تتنقل تيارات الحمل بين المناطق الدافئة، مثل خط الاستواء، والأماكن الأكثر برودة. يدفئ الإشعاع الموجود في المناطق الدافئة الهواء، فيصبح أقل كثافة. يتحرك الهواء الأكثر كثافة والأبرد ليحل محل الهواء الدافئ. ويدفعه إلى الأعلى. يبرد الهواء الصاعد ويفقد رطوبته. مما يوفر الظروف للغابات المطيرة لتنمو بالقرب من خط الاستواء. ثم يتحرك عاليًا حتى يهبط إلى الأرض. يكون الهواء الهابط باردًا وجافًا. مما يوفر الظروف المناسبة للصحاري عند درجة حرارة 30°.
13.



14. بدون الوصلات التمددية، يمكن أن ينحني الجسر أو ينفصل نتيجة للتمدُّد الحراري في الصيف والانكماش الحراري في الشتاء.

15. يكون التوصيل أبطأ في الغاز عن السائل أو المادة الصلبة لأنّ الجسيمات في الغاز تبتعد كثيرًا عن بعضها مقارنة بالجسيمات في السائل أو المادة الصلبة.

الكتابة في موضوع علمي

16. الإجابات المحتملة: حوّلت المحركات الأولى الطاقة الحرارية الموجودة في البخار إلى طاقة ميكانيكية. في أواخر القرن الثامن عشر، استُخدمت المحركات البخارية لتشغيل القوارب البخارية والقاطرات. في القرن السابع عشر، صمّم السيد صامويل مورلاند أول محرك احتراق داخلي يحوّل الطاقة الكيميائية الموجودة في البارود إلى طاقة ميكانيكية. في عام 1879، مُنح كارل بنز براءة اختراع محرك الاحتراق الداخلي ثنائي الشوط. كما طوّر بنز محرك الاحتراق رباعي الأشواط الذي لا يزال يُستخدم في السيارات حتى اليوم.

الفكرة الرئيسة

17. الإجابات المحتملة: يمكن أن تنتقل الطاقة الحرارية عن طريق التوصيل والحمل الحراري والإشعاع. يُعدّ لمس شخص لقدر ساخن مثالًا على التوصيل. ويُعدّ الهواء الذي يدور في الغرفة مثالًا على التوصيل. وتُعدّ السحلية التي تدفئ نفسها في شمس الصحراء الساخنة مثالًا على الإشعاع.

18. تمثّل الألوان المختلفة كميات مختلفة من الطاقة الحرارية في السيارات. يوضّح اللون الأبيض جزء السيارة الذي يحتوي على أكبر كمية من الطاقة الحرارية. ويبيّن اللون الأحمر كمية الطاقة الحرارية الأقل التي تليها. بينما يمثل اللون الأزرق الداكن جزء السيارة الذي يحتوي على أقل كمية من الطاقة الحرارية.

مهارات الرياضيات

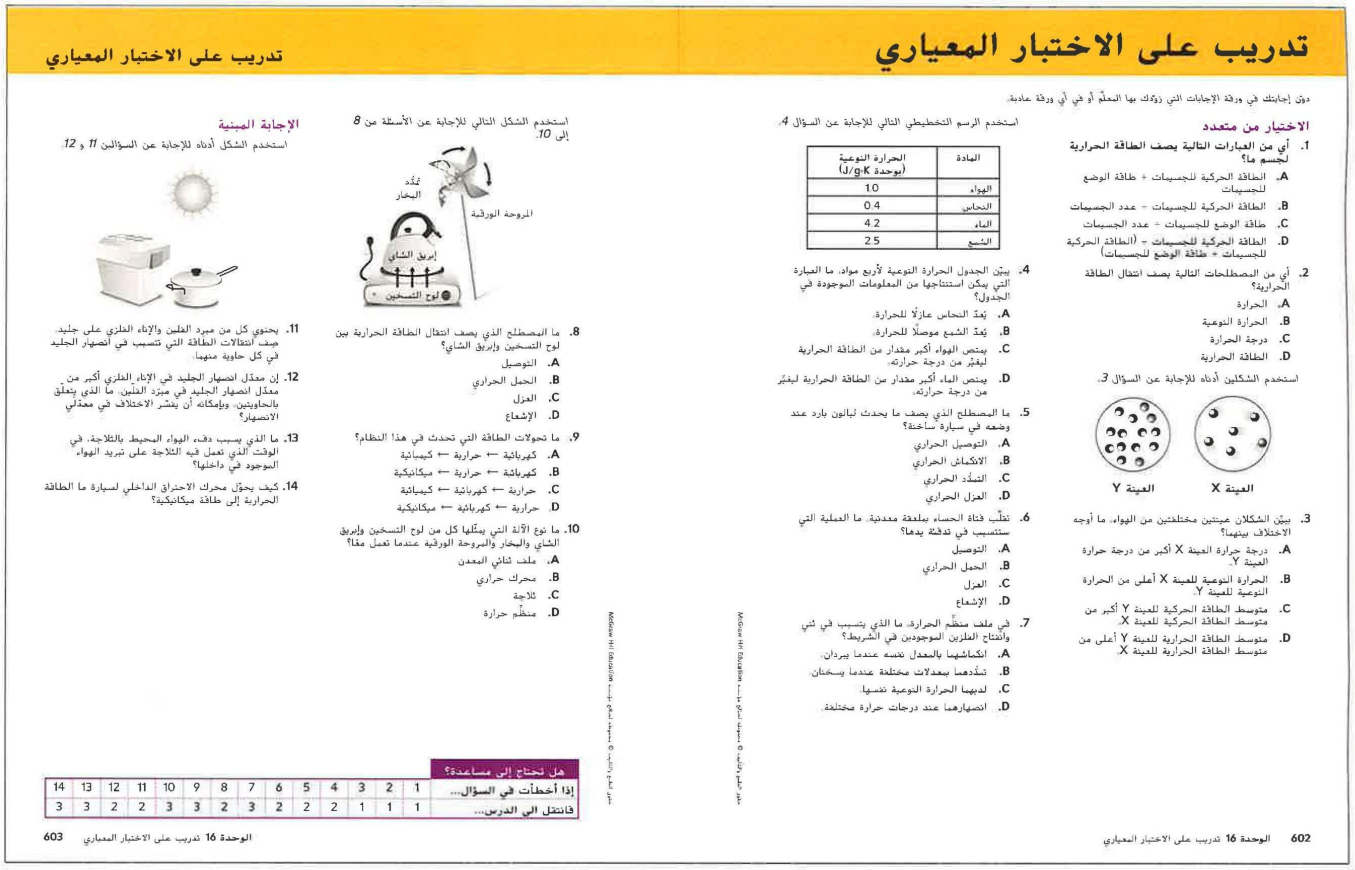
حلُّ المسائل

19. 40°C

20. −40°F

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



تدريب على الاختبار المعياري

دوّن إجاباتك في ورقة الإجابات التي زوّدك بها المعلّم أو في أي ورقة عادية.

الاختيار من متعدد

1. **أي من العبارات التالية يصف الطاقة الحرارية لجسم ما؟**
   - A. الطاقة الحركية للجسيمات + طاقة الوضع للجسيمات
   - B. الطاقة الحركية للجسيمات ÷ عدد الجسيمات
   - C. طاقة الوضع للجسيمات ÷ عدد الجسيمات
   - D. الطاقة الحركية للجسيمات − (الطاقة الحركية للجسيمات + طاقة الوضع للجسيمات)
2. أي من المصطلحات التالية يصف انتقال الطاقة الحرارية؟
   - A. الحرارة
   - B. الحرارة النوعية
   - C. درجة الحرارة
   - D. الطاقة الحرارية

استخدم الشكلين أدناه للإجابة عن السؤال 3.

العينة X العينة Y

3. بيّن الشكلان عينتين مختلفتين من الهواء. ما أوجه الاختلاف بينهما؟
   - A. درجة حرارة العينة X أكبر من درجة حرارة العينة Y.
   - B. الحرارة النوعية للعينة X أعلى من الحرارة النوعية للعينة Y.
   - C. متوسط الطاقة الحركية للعينة Y أكبر من متوسط الطاقة الحركية للعينة X.
   - D. متوسط الطاقة الحرارية للعينة Y أعلى من متوسط الطاقة الحرارية للعينة X.

استخدم الرسم التخطيطي التالي للإجابة عن السؤال 4.

المادة	الحرارة النوعية (بوحدة J/g·K)
الهواء	1.0
النحاس	0.4
الماء	4.2
الشمع	2.5

4. يبيّن الجدول الحرارة النوعية لأربع مواد. ما العبارة التي يمكن استنتاجها من المعلومات الموجودة في الجدول؟
   - A. يُعدّ النحاس عازلًا للحرارة.
   - B. يُعدّ الشمع موصلًا للحرارة.
   - C. يمتص الهواء أكبر مقدار من الطاقة الحرارية ليغيّر من درجة حرارته.
   - D. يمتص الماء أكبر مقدار من الطاقة الحرارية ليغيّر من درجة حرارته.
5. ما المصطلح الذي يصف ما يحدث لثلاجون بارد عند وضعه في سيارة ساخنة؟
   - A. التوصيل الحراري
   - B. الانكماش الحراري
   - C. التمدّد الحراري
   - D. العزل الحراري
6. تطلّب فتاة الحساء بملعقة معدنية. ما العملية التي ستتسبب في تدفئة يدها؟
   - A. التوصيل
   - B. الحمل الحراري
   - C. العزل
   - D. الإشعاع
7. في ملف منظّم الحرارة، ما الذي يتسبب في ثني وانفتاح الملزمين الموجودين في الشريط؟
   - A. انكماشهما بالمعدل نفسه عندما يبردان.
   - B. تمدّدهما بمعدلات مختلفة عندما يسخنان.
   - C. لديهما الحرارة النوعية نفسها.
   - D. انصهارهما عند درجات حرارة مختلفة.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة ماكجرو هيل التعليمية

استخدم الشكل التالي للإجابة عن الأسئلة من 8 إلى 10.

8. ما المصطلح الذي يصف انتقال الطاقة الحرارية بين لوح التسخين وإبريق الشاي؟
   - A. التوصيل
   - B. الحمل الحراري
   - C. العزل
   - D. الإشعاع
9. ما تحولات الطاقة التي تحدث في هذا النظام؟
   - A. كهربائية ← حرارية ← كيميائية
   - B. كهربائية ← حرارية ← ميكانيكية
   - C. حرارية ← كهربائية ← كيميائية
   - D. حرارية ← كهربائية ← ميكانيكية
10. ما نوع الآلة التي يمثّلها كل من لوح التسخين وإبريق الشاي والبخار والمروحة الورقية عندما تعمل معًا؟
    - A. ملف ثنائي المعدن
    - B. محرك حراري
    - C. ثلاجة
    - D. منظّم حرارة

الإجابة المبنية

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين 11 و 12.

11. يحتوي كل من مبرد الفلين والإناء الفلزي على جليد. صِف انتقالات الطاقة التي تتسبب في انصهار الجليد في كل حاوية منهما.
12. إن معدّل انصهار الجليد في الإناء الفلزي أكبر من معدّل انصهار الجليد في مبرّد الفلّين. ما الذي يتعلّق بالحاويتين، وبإمكانه أن يفسّر الاختلاف في معدّلَي الانصهار؟
13. ما الذي يسبب دفء الهواء المحيط بالثلاجة، في الوقت الذي تعمل فيه الثلاجة على تبريد الهواء الموجود في داخلها؟
14. كيف يحوّل محرك الاحتراق الداخلي لسيارة ما الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية؟

هل تحتاج إلى مساعدة؟														
إذا أخطأت في السؤال...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
فانتقل إلى الدرس...	1	1	1	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	3

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة ماكجرو هيل التعليمية

الاختيار من متعدد

1. **A— صواب.** B— يصف متوسط الطاقة الحركية للجسيمات. C يصف متوسط طاقة الوضع للجسيمات. D يصف ناتج قسمة الطاقة الحركية على الطاقة الحرارية.
2. **A— صواب.** B— يصف مقدار الطاقة الحرارية اللازم لرفع درجة حرارة المادة. C يصف متوسط الطاقة الحركية للجسيمات. D يصف إجمالي طاقة الوضع والطاقة الحركية للجسيمات التي تكوّن المادة.
3. **A— صواب.** B— خطأ، لأنّ كليهما المادة نفسها. ومن ثمّ لديهما الحرارة النوعية نفسها. C وD خطأ، لأنّ الجمل المتقابلة صحيحة.
4. **D— صواب.** A وB وC— خطأ، لأنّ الجمل المتقابلة صحيحة.
5. **C— صواب.** A— يصف مادة توصل الطاقة الحرارية بطريقة جيدة. B يصف عكس ما سيحدث. D يصف مادة توصل الطاقة الحرارية بطريقة رديئة.
6. **A— صواب.** B— يصف انتقال الطاقة الحرارية بواسطة التيارات داخل المائع. C يصف موقفًا حيث يمنع شيء نقل الحرارة. D يصف انتقال الطاقة الحرارية عند لمس الأجسام لبعضها.
7. **B— صواب.** A— خطأ، لأنّ الملف لن ينثني إذا انقبض المعدن بالمعدل نفسه. C خطأ، لأنّه إذا كان للملفات حرارة نوعية متماثلة، فستتمدّد الفلزات بالمعدل نفسه ولن ينثني الملف. D خطأ، لأنّ درجة الانصهار لا تحدّد معدل التمدّد بشكل مباشر.
8. **A— صواب.** B— يصف انتقال الطاقة الحرارية بواسطة التيارات داخل المائع. C يصف الحالة التي قد لا ينقل لوح التسخين فيها الطاقة الحرارية إلى إبريق الشاي. D يصف انتقال الطاقة الحرارية عند لمس الأجسام لبعضها.
9. **B— صواب.** A— خطأ، لأنّ المروحة لا تتغيّر كيميائيًا. C و D خطأ، لأنّ لوح التسخين يتضمن تحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية.
10. **B— صواب.** A— يصف مادة مصنوعة من فلزين وتُستخدم في منظّمات الحرارة. C يصف جهازًا يبرد الأشياء. D يصف جهازًا ينظم درجة الحرارة.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة ماكجرو هيل التعليمية

الإجابة المبنية

11. يتسبَّب انتقال الطاقة الحرارية من الشمس بواسطة الإشعاع في تدفئة الحاويات. يتسبَّب انتقال الطاقة الحرارية من الحاويات بواسطة التوصيل في إذابة الجليد.

12. يُحدِث تركيب الحاويات فارقًا. يكون الفلين عازلًا للحرارة. بينما تكون الفلزات موصلات للحرارة. لم ينقل مبرِد الفلين مقدارًا كبيرًا من الطاقة إلى الجليد عن طريق التوصيل مثل المقدار الكبير الذي نقله الإناء الفلزي.

13. يمتص السائل المبرِّد في الثلاجة الطاقة الحرارية من الهواء الموجود داخل الثلاجة وينقله إلى الملفات الخارجية. ينقل السائل المبرِّد الطاقة الحرارية إلى الملفات الخارجية، التي تنقل الطاقة الحرارية إلى الهواء الخارجي، فيسخن الهواء.

14. عندما يحترق الوقود في المحرك، يُنتِج غازات ساخنة تتمدَّد وتحرك المكابس. بهذه الطريقة، تتحوَّل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية (الحركة).

مفتاح الإجابة

السؤال	الإجابة
1	A
2	A
3	A
4	D
5	C
6	A
7	B
8	A
9	B
10	B
11	انظر الإجابة الموسعة.
12	انظر الإجابة الموسعة.
13	انظر الإجابة الموسعة.
14	انظر الإجابة الموسعة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 17
17 العناصر والروابط الكيميائية

الفكرة الرئيسة
كيف تتّحد العناصر مع بعضها لتكوين مركّبات كيميائية؟

17.1 الإلكترونات ومستويات الطاقة
- كيف ترتبط طاقة الإلكترون ببعده عن النواة؟
- لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تساهم بها؟

الدرس
17.2 المركّبات والصيغ الكيميائية والروابط التساهمية
- كيف تختلف العناصر عن المركّبات التي تكوّنها؟
- ما بعض الخواص الشائعة للمركّب التساهمي؟
- لماذا يكون الماء مركّبًا قطبيًّا؟

الدرس
17.3 الروابط الأيونية والفلزية
- ما المقصود بالمركّب الأيوني؟
- كيف تختلف الروابط الفلزية عن الروابط التساهمية والأيونية؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

604

أسئلة بيج كيلي الاستكشافية في العلوم

كيف تُكوِّن الذرات روابط؟

توضّح الصورة أعلاه ملعقة من حبيبات السكر. تتكوّن حبيبات السكر من عدد لا حصر له من جزيئات السكر التي تحتوي على عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين. ترتبط الروابط الكيميائية ذرات تلك العناصر مع بعضها لتكوين جزيئات السكر. أي مما يلي يصف على النحو الأمثل طريقة تكوين الذرات للروابط؟

A. عندما تتّحد ذرتان، تُكوّن نواتاهما رابطةً.

B. ترتبط الذرات بفعل قوة جذب بين بعضها البعض لكنها لا تتلامس.

C. تمتلك كل ذرة تركيبًا يُمكّنها من الارتباط بذرة أخرى أو أكثر.

D. ترتبط الذرات عند تكوينها لجزيء بفعل إلكترونات.

اشرح ما تفكر فيه. صِف أفكارك حول طريقة تكوين الذرات لروابط كيميائية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 17 العناصر والروابط الكيميائية 605

العناصر والروابط الكيميائية

الفكرة الرئيسة

ليس من إجابات صحيحة أو خاطئة عن هذه الأسئلة. اكتب الأسئلة التي توصّل إليها الطلاب خلال المناقشة على لوحة ورقية وعد إليها خلال هذه الوحدة.

أسئلة توجيهية

فكّر في الزمن الذي عملت فيه مع أحد زملائك في مهام غرفة الصف. كيف ساعدكما عملكما معًا على إكمال المهمة؟

يثير هذا السؤال تفكير الطلاب حول طريقة اتحاد الأشياء مع بعضها، وكيف أنّ العمل في مجموعات ثنائية يمكن أن يكون أكثر فعالية من العمل بشكل منفرد، تمامًا مثل مساهمة الذرات بالإلكترونات.

فكّر في فرقة تعزف الموسيقى. يعزف كل عضو في الفرقة على آلة موسيقية مختلفة. كيف تختلف الأغنية التي تعزفها الفرقة معًا عن عزف أحد الموسيقيين منفردًا؟

يثير هذا السؤال تفكير الطلاب حول طريقة اتحاد الأشياء وطريقة اختلاف صوت المجموعة عن الصوت الناتج عن موسيقيّ واحد، تمامًا مثل اختلاف المركّب عن العناصر التي تتحد مع بعضها لتكوينه.

فكّر في فريق رياضي يلعب ليفوز في اللعبة. يلعب كل لاعب في الفريق في مركز مختلف. كيف تعتقد أنّ العمل معًا يساعدهم على تحقيق هذا الهدف؟

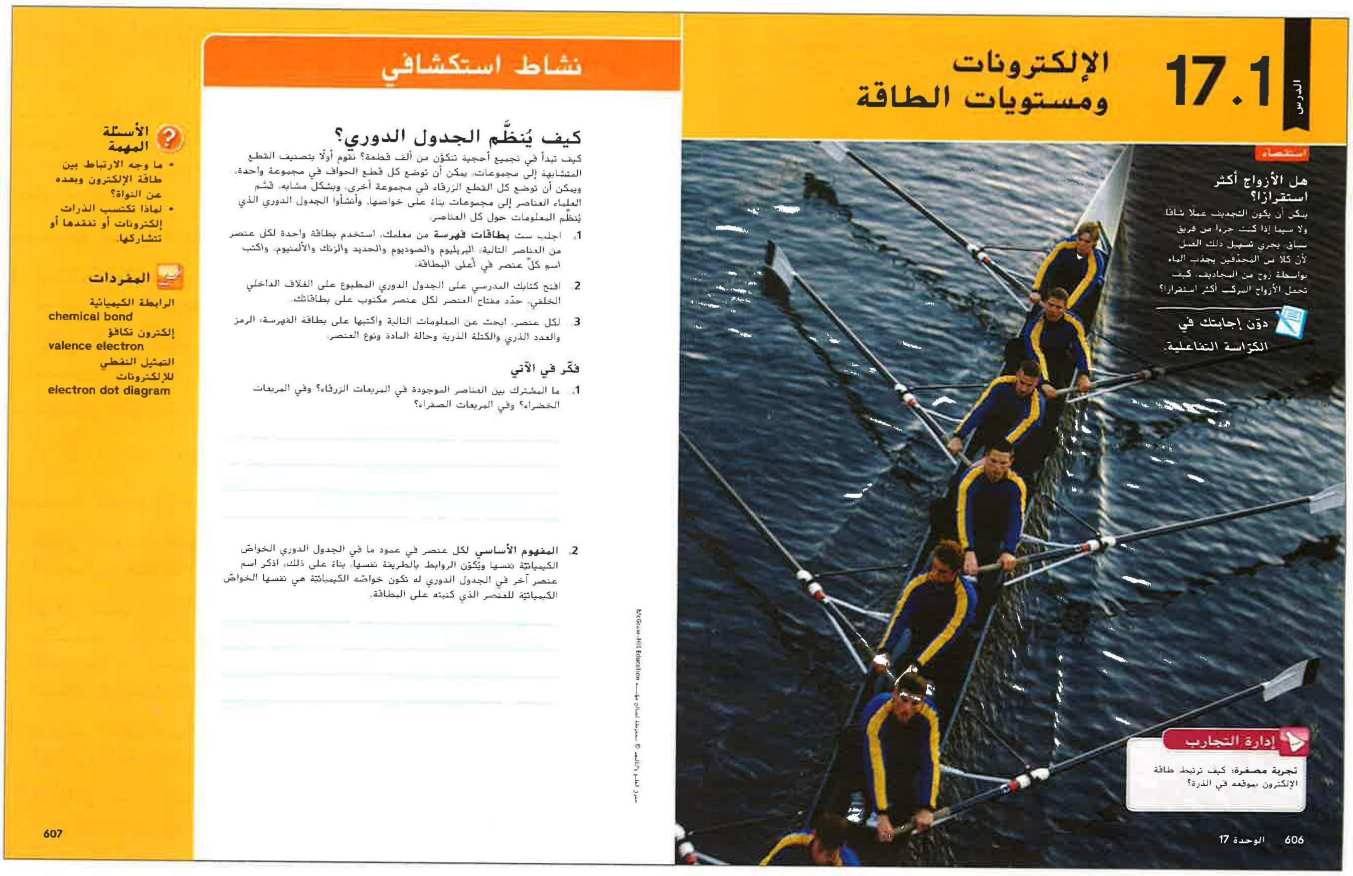
يثير هذا السؤال تفكير الطلاب حول طريقة اتحاد الأشياء وكيفية مساهمة كل عضو مع الفريق ككل، تمامًا مثل العناصر المختلفة التي تتّحد مع بعضها لتكوين مركّب.

أسئلة بيج كيلي الاستكشافية في العلوم

طريقة تكوين الذرات للروابط

يمكن العثور على إجابات عن أسئلة بيج كيلي الاستكشافية في العلوم في كتاب المعلم من كراسة الأنشطة والتجارب.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الدرس 17.1

الإلكترونات ومستويات الطاقة

استقصاء

هل الأزواج أكثر استقرارًا؟

يمكن أن يكون التجديف عملًا شاقًا ولا سيما إذا كنت جزءًا من فريق سباق يجري تشغيل ذلك الفعل. لأن كلًا من المجدفين يجذب الماء بواسطة زوج من المجاديف. كيف تحمل الأزواج المركب أكثر استقرارًا؟

دوّن إجابتك في الكرّاسة التفاعلية.

إدارة التجارب

تجربة مصغرة: كيف ترتبط طاقة الإلكترون بموقعه في الذرة؟

606 الوحدة 17

نشاط استكشافي

كيف يُنظَّم الجدول الدوري؟

كيف تبدأ في تجميع أحجية تتكوّن من ألف قطعة؟ تقوم أولًا بتصنيف القطع المتشابهة إلى مجموعات. يمكن أن توضع كل قطع الحواف في مجموعة واحدة. ويمكن أن توضع كل القطع الزرقاء في مجموعة أخرى. وبشكل مشابه، قُسِّم العلماء العناصر إلى مجموعات بناءً على خواصها. وأنشأوا الجدول الدوري الذي يُنظِّم المعلومات حول كل العناصر.

1. اجلب ست **بطاقات فهرسة** من معلمك. استخدم بطاقة واحدة لكل عنصر من العناصر التالية: البريليوم والصوديوم والحديد والزنك والألمنيوم. واكتب اسم كلّ عنصر في أعلى البطاقة.
2. افتح كتابك المدرسي على الجدول الدوري المطبوع على الغلاف الداخلي. حدّد مفتاح العنصر لكل عنصر مكتوب على بطاقاتك.
3. لكل عنصر، ابحث عن المعلومات التالية واكتبها على بطاقة الفهرسة: الرمز والعدد الذري والكتلة الذرية وحالة المادة ونوع العنصر.

فكّر في الآتي

1. ما المشترك بين العناصر الموجودة في المربعات الزرقاء؟ وفي المربعات الخضراء؟ وفي المربعات الصفراء؟

2. **المفهوم الأساسي** لكل عنصر في عمود ما في الجدول الدوري الخواص الكيميائية نفسها ويُكوّن الروابط بالطريقة نفسها. بناءً على ذلك، اذكر اسم عنصر آخر في الجدول الدوري له نفس خواصه الكيميائية هي نفسها الخواص الكيميائية للعنصر الذي كتبته على البطاقة.

الأسئلة المهمة
- ما وجه الارتباط بين طاقة الإلكترون وبعده عن النواة؟
- لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تتشاركها.

المفردات
- الرابطة الكيميائية chemical bond
- إلكترون تكافؤ valence electron
- التمثيل النقطي للإلكترونات electron dot diagram

McGraw-Hill Education حقوق النشر © محفوظة لصالح مؤسسة

607

استقصاء

حول الصورة يعمل أعضاء فريق السباق هذا معًا للتجديف بقاربهم. يصدر القائد، أو الربان، تعليماته ليساعد زملاءه على التجديف معًا وبالوتيرة نفسها. وكل واحد من المُجدِّفين الأربعة بحوزته زوج من المجاديف، ليصل عدد المجاديف الإجمالي إلى ثمانية مجاديف. لا يقتصر دور المجاديف على دفع القارب إلى الأمام فحسب، وإنّما تُبقيه مُستقرًا وتمنعه من التأرجح من جانب إلى آخر.

أسئلة توجيهية

في رأيك، ماذا سيحدث للقارب إذا فقد أحد أعضاء الفريق مجدافًا؟
سيصبح القارب أقل استقرارًا وقد ينحرف إلى أحد الجوانب.

في رأيك، كيف كان القارب ليتحرك إذا كان لكل مُجدِّف مجداف واحد فقط؟
كان القارب ليتحرك لكن بصورة أبطأ وأقل انتظامًا.

كيف تتحرك أفعى سايدويندر بحيث تصنع سلسلةً من الأخاديد في الرمل؟
لا؛ إذا كان للفريق مجداف أو اثنان فقط، فسيكون القارب أقل استقرارًا وسيتحرك بشكل أبطأ كثيرًا وبفاعلية أقل.

إدارة التجارب

يمكن الاطلاع على التجارب في كُتيّب موارد الطالب وكراسة الأنشطة والتجارب.

الأسئلة المهمة

بعد هذا الدرس، ينبغي أن يستوعب الطلاب المفاهيم الأساسية ويتمكّنوا من الإجابة عن هذه الأسئلة. اطلب من الطلاب كتابة كل سؤال في دفاتر العلوم الخاصة بهم، ثم أعد طرحه عند تناول المحتوى المرتبط به.

المفردات

روابط الحياة اليومية

1. اشرح للطلاب أنّ أحد تعريفات كلمة رابطة هو "شيء يمسك أو يربط الأشياء مع بعضها". ثم ناقش بعض الطرائق المختلفة لإنشاء روابط بين الأجسام مع الصف الدراسي، مثل لصق قطع من الورق مع بعضها، أو ربط خيطين، أو خياطة قطعتين من القماش. اطلب من الطلاب استكشاف ما إذا كانت تلك الروابط مؤقتةً أم دائمة.
2. **اسأل: هل من الممكن فك تلك الروابط؟**
3. اطلب من الطلاب التفكير في طريقة تشابه الرابطة الكيميائية أو اختلافها عن تعريف كلمة الرابطة في الحياة اليومية.

حقوق النشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

كيف يُنظَّم الجدول الدوري؟

التحضير: 5 *min* **التنفيذ:** 10 *min*

الهدف

معرفة طريقة تنظيم الجدول الدوري والمعلومات التي يحتويها.

المواد

ست بطاقات فهرسة لكل طالب أو مجموعة، وكتاب مدرسي

قبل البدء

اطلب من الطلاب قراءة الفقرة الأولى في **الجدول الدوري**.

توجيه التحقيق

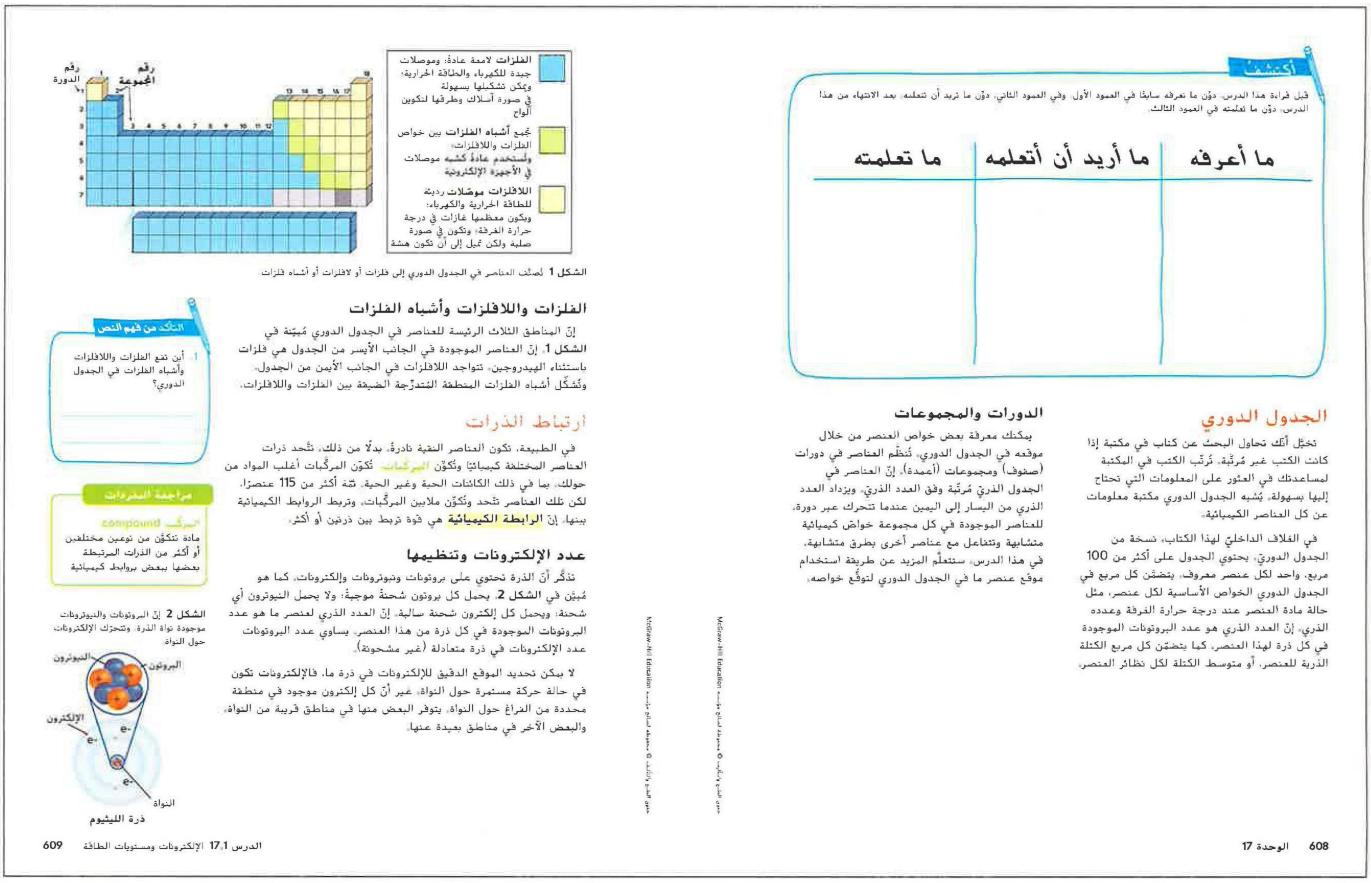
- اطلب من الطلاب تذكُّر البحث عن كتاب في المكتبة. اسألهم عن أهم معلومة يحتاجون إلى معرفتها حول الكتاب من أجل العثور عليه. اطلب منهم تخمين طرائق يمكن أن تُنظِّم المكتبة بها الكتب ليسهل على الأشخاص العثور على الكتب التي يحتاجون إليها.
- وضِّح للطلاب مكان وجود الجدول الدوري على الغلاف الداخلي الخلفي للكتاب المدرسي. أشِر إلى مكان المفاتيح على الجدول.

فكّر في الآتي

1. إنّ العناصر الموجودة في المربعات الزرقاء فلزات وأغلبها مواد صلبة. والعناصر الموجودة في المربعات الخضراء أشباه فلزات وكلها مواد صلبة. بينما العناصر الموجودة في الوحدات الصفراء لافلزات وأغلبها مواد صلبة أو غازات ما عدا البرومين فهو سائل.
2. **المفهوم الأساسي** ستختلف الإجابات. اقبل بأي إجابة تتضمَّن عنصرًا يتواجد في العمود نفسه من الجدول الدوري الذي يتواجد فيه العنصر المكتوب **على البطاقة**. الإجابات **المحتملة**: **المغنسيوم (مشابه** للبريليوم). والروثينيوم **(مشابه للحديد)**. **والكبريت (مشابه للأكسجين)**.

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الجدول الدوري

اطلب من الطلاب الانتقال إلى الغلاف الداخلي الخلفي للكتاب المدرسي ومراجعة تعريف الجدول الدوري. ذكّرهم بأنّ الجدول الدوري عبارة عن مُخطَّط توجد فيه العناصر في صفوف وأعمدة حسب الخواص الفيزيائية والكيميائية. اطلب من الطلاب قراءة الفقرات والإجابة عن الأسئلة التالية.

أسئلة توجيهية

ف م **ما المقصود بالجدول الدوري؟**
هو عبارة عن مُخطَّط يسرد كل العناصر حسب خواصها الفيزيائية والكيميائية.

ض م **ما الذي يسرده كل مربع في الجدول الدوري؟**
اسم العنصر ورمزه وعدده الذري وكتلته الذرية.

أ م **كيف يختلف العدد الذري عن الكتلة الذرية؟**
إنّ العدد الذري هو عدد البروتونات في كل ذرة للعنصر، بينما الكتلة الذرية هي متوسط الكتلة المُرجَّح لكل نظائر العنصر.

الدورات والمجموعات

ناقش مع الطلاب طريقة مساعدة استخدام الجدول الدوري على إكمال **التجربة الاستهلالية**. تحدّث عن المكان الذي وجدوا فيه العدد الذري والكتلة الذرية لكل من العناصر الستة.

اطرح السؤال: كيف يُنظَّم الجدول الدوري؟ يُنظِّم الجدول الدوري العناصر حسب زيادة العدد الذري. إنّ العدد الذري عبارة عن عدد البروتونات الموجودة في ذرة عنصر.

الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات

ناقش مع الطلاب بعض الطرائق التي يستخدم بها الأشخاص الألوان لتنظيم الأشياء. على سبيل المثال، يجري رص الخضروات الخضراء غالبًا في الصف نفسه في متجر بقالة. حيث يُسهِّل التنظيم حسب اللون تحديد أماكن الأشياء المتشابهة. اشرح أنّ الجدول الدوري أيضًا يستخدم اللون لتنظيم العناصر في مجموعات. اطلب من الطلاب قراءة **الفقرة والنظر إلى الشكل 1**. اشرح أنّ الهيدروجين يُجمَّع مع الفلزّات لأنّه عند وجوده في صورته الصلبة (التي تحدث فقط عند ضغوط مفرطة) يأخذ خواص الفلز. ثم استخدم الأسئلة الداعمة التالية لتقويم استيعاب الطلاب بطريقة غير رسمية.

أسئلة توجيهية

ف م **ما الذي يُوضِّحه اللون الأخضر في الجدول الدوري؟**
يوضّح مجموعة العناصر أشباه الفلزات.

ض م **أين تقع الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات في الجدول الدوري؟**
تتواجد الفلزات في الجانب الأيسر من الجدول الدوري. وتتواجد اللافلزات في الجانب الأيمن من الجدول. وتُشكّل أشباه الفلزات النمط المُتدرّج الضيق بين الفلزات واللافلزات.

أ م **تعني اللاحقة -oid "شبه". في رأيك، لماذا تُسمى العناصر المُظلَّلة باللون الأخضر في الجدول الدوري بأشباه الفلزات؟**
تُسمى بأشباه الفلزات لأنّها تشبه الفلزات نوعًا ما وتمتلك بعض الخواص الفيزيائية والكيميائية المشتركة معها.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

ارتباط الذرات

اشرح أنّ الذرات يمكن أن تترابط أو تتّحد مع بعضها. اطلب من الطلاب قراءة الفقرة. بعد ذلك اطرح على الطلاب الأسئلة الداعمة التالية.

أسئلة توجيهية

ق م **ماذا تُكوّن الذرات عند اتحادها؟**	مركّبات.
ض م **ما المقصود بالرابطة الكيميائية؟**	إنّ الرابطة الكيميائية عبارة عن قوة تربط ذرتين أو أكثر معًا في مركّب.
أ م **في رأيك، لماذا تُكوّن المركّبات أغلب المادة الموجودة حولنا؟**	لأنّه يوجد أكثر من *115* عنصرًا معروفة. لكن ثمة ملايين المواد المختلفة في العالم. ولذلك، يجب أن تكون تلك المواد قد تكوّنت من عناصر قد اتحدت لتكوين مركّبات مختلفة.

مراجعة المفردات

المركّب

اشرح أنّ العناصر المختلفة المُبيَّنة في الجدول الدوري تتّحد وتُكوّن مركّبات.

اطرح السؤال: كيف يختلف عدد المُركّبات عن عدد العناصر؟ توجد ملايين المركّبات بينما يوجد أكثر من *115* عنصرًا.

التدريس المتمايز

ق م **نموذج حركي لذرة** اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية لإنشاء نموذج حركي يُبيّن الجسيمات الموجودة داخل ذرة. يجب أن يتضمّن النواة والإلكترونات التي تتحرك حولها. يجب أن يُسمّي الطلاب كل جزء من النموذج الحركي وإذا احتاجوا إلى المساعدة، فاطلب منهم الرجوع إلى الرسوم التخطيطية المُبيَّنة في **الشكل 2** و**الشكل 3**.

أ م **ما سلوك الإلكترونات؟** اطلب من الطلاب كتابة قصة قصيرة عن الإلكترونات التي تدور حول نواة ذرة. يجب أن تكون بعض الإلكترونات قريبة من النواة بينما بعضها الآخر بعيدًا عنها. يجب أن تصف قصص الطلاب مستوى طاقة الإلكترونات وانجذابها إلى النواة.

أدوات المعلم

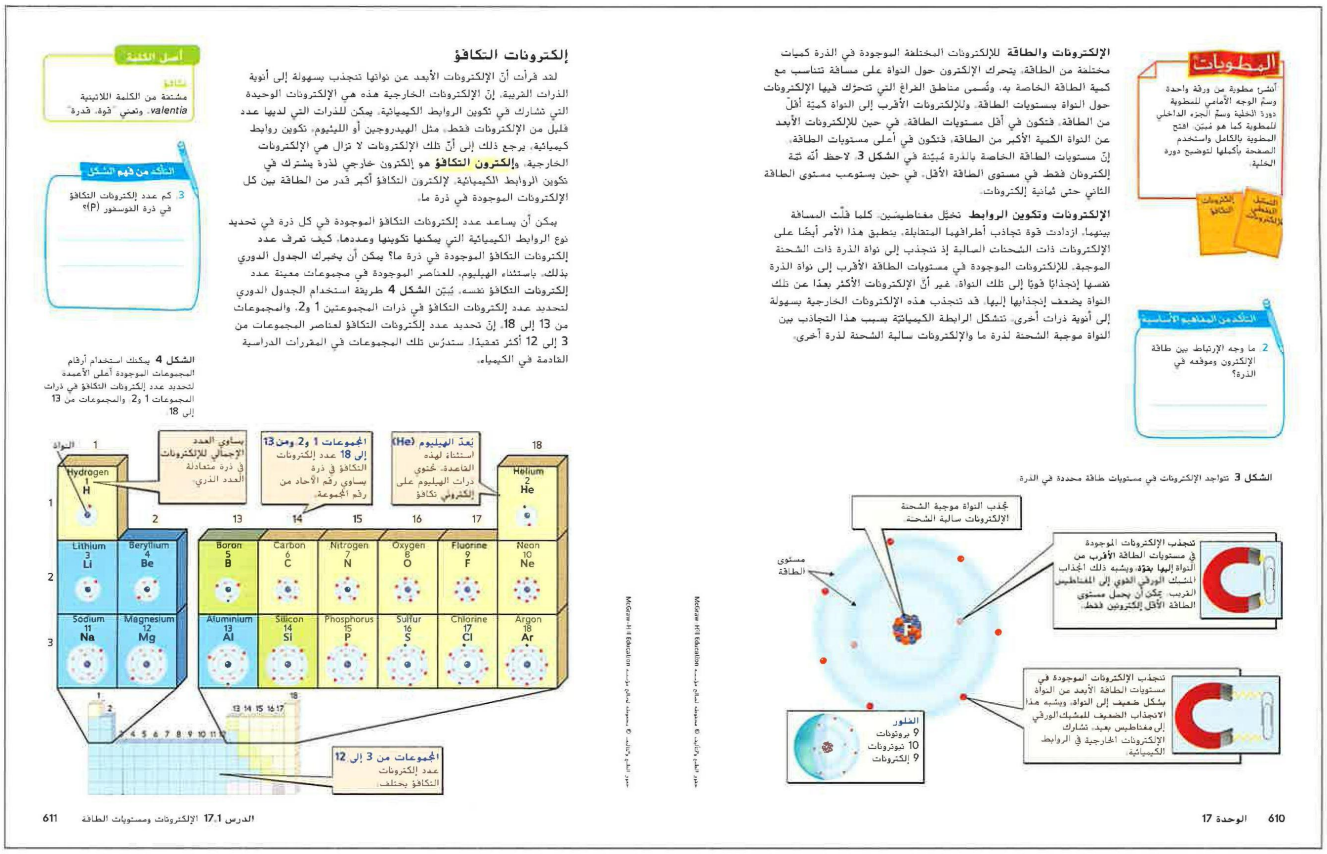
حقيقة ترفيهية

الإلكترونات والمسافة تتكوّن الذرات في أغلبها من فراغ لأنّ المسافة بين النواة والإلكترونات التي تحيط بها هائلة من الناحية النسبية. تخيّل إذا كانت النواة بحجم كرة تنس. فستكون الذرة بأكملها بارتفاع مبنى "الإمباير ستيت" لأنّ الإلكترونات الموجودة على الإطار الخارجي ستكون بعيدة.

مهن في العلوم

مُسرّع الجسيمات إنّ علماء الفيزياء هم علماء يستخدمون آلات ضخمة تُعرف بمُسرّعات الجسيمات لدراسة الجسيمات الدقيقة دون الذرية مثل البروتونات والإلكترونات. تقوم مُسرّعات الجسيمات بصدم الجسيمات ببعضها، مما يساعد علماء الفيزياء على معرفة المزيد عن طريقة تفاعلها والطاقة التي يُمكنها إنتاجها. ويتواجد أكبر مُسرّع للجسيمات في معمل فيزياء يُسمى المنظمة الأوروبية للأبحاث النووية (CERN). ويبلغ ارتفاع مبنى المعمل سبعة طوابق ويقع في سويسرا.

حقوق الطبع والنشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



عدد الإلكترونات وتنظيمها

ذكِّر الطلاب بأنّ الإلكترونات تتحرك حول نواة الذرة في سحابة. ثم اطلب منهم النظر إلى **الشكل 2** وقراءة الفقرات.

أسئلة توجيهية

لم م **هل يمكن أن يحتوي مستوى الطاقة الأقرب إلى النواة على ثلاثة إلكترونات أو أكثر؟ لمَ أو لمَ لا؟**

لا؛ يمكن أن يحمل مستوى الطاقة الأقرب إلى النواة إلكترونين فقط.

ما م **ما وجه الإرتباط بين طاقة الإلكترون وموقعه في الذرة؟**

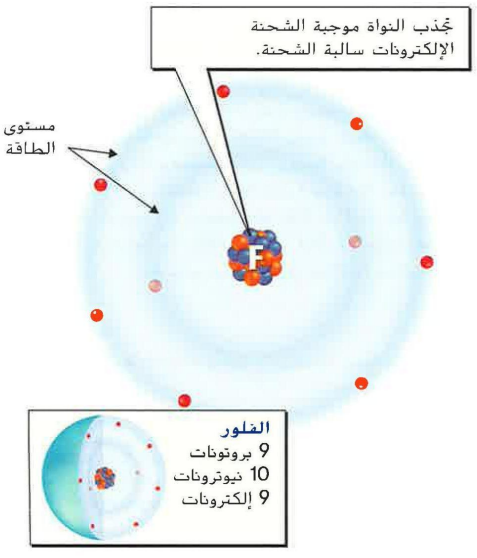
تكون الإلكترونات الأعلى طاقةً بعيدةً عن نواة الذرة. بينما تكون الإلكترونات الأقل طاقةً أقرب إلى النواة.

لم أ **لماذا تكون الإلكترونات بعيدةً عن النواة؟**

لأنّ لها انجذابًا ضعيفًا إلى النواة فتكون حرة للتفاعل مع ذرات أخرى.

الثقافة المرئية: مستويات طاقة الإلكترونات

قد يحتاج الطلاب إلى المساعدة في فهم طريقة تأثير المسافة في كل من مستوى طاقة الإلكترونات وانجذابها إلى النواة. وفِّر للطلاب مشبك ورق ومغناطيسات صغيرة. اطلب منهم إمساك مشابك الورق بالقرب من المغناطيس ثم بعيدًا عنه لملاحظة طريقة تغيُّر مستوى التجاذب. ثم اطلب منهم الرجوع إلى **الشكل 3**. استخدم الأسئلة التالية لمساعدة الطلاب في تحليل الرسم التخطيطي ولتقويم مدى استيعابهم له.



اطرح السؤال: **كم عدد الإلكترونات القريبة من النواة داخل ذرة الفلور هذه؟** اثنان **كم عدد الإلكترونات البعيدة؟** سبعة

اطرح السؤال: **كيف يختلف الإلكترونان القريبان من النواة عن الإلكترونات السبعة البعيدة؟** لهما مستوى طاقة أقل مع انجذاب أقوى إلى النواة.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة ماكجرو هيل للتعليم، بالتأليف

اطرح السؤال: هل يمكن للإلكترونات البعيدة الاقتراب من النواة؟ لمَ أو لمَ لا؟ لا، لأنّ مستوى الطاقة القريب من النواة لا يمكن أن يحتوي على أكثر من إلكترونين.

إلكترونات التكافؤ

ذكّر الطلاب بأنّ الإلكترونات البعيدة عن النواة لها انجذاب ضعيف وتكون حرة لتتفاعل مع ذرات أخرى. فتشبه تلك الإلكترونات الأيدي التي يمكن أن تمتد إلى الذرات الأخرى. ثم اطرح الأسئلة التالية.

أسئلة توجيهية

قم **ما نوع الإلكترون الحر ليشارك في تكوين الروابط الكيميائية؟** إلكترون التكافؤ.

خ م **لماذا يكون من النافع معرفة عدد إلكترونات التكافؤ في ذرة ما؟** يمكن أن يُستخدم عدد إلكترونات التكافؤ في ذرة لتحديد عدد الروابط المحتملة.

أم **ما الترتيب الإلكتروني الذي تتشاركه العناصر الموجودة في المجموعة 1؟** تمتلك جميعها إلكترون تكافؤ واحدًا ويمكنها تكوين رابطة كيميائية واحدة.

أصل الكلمة

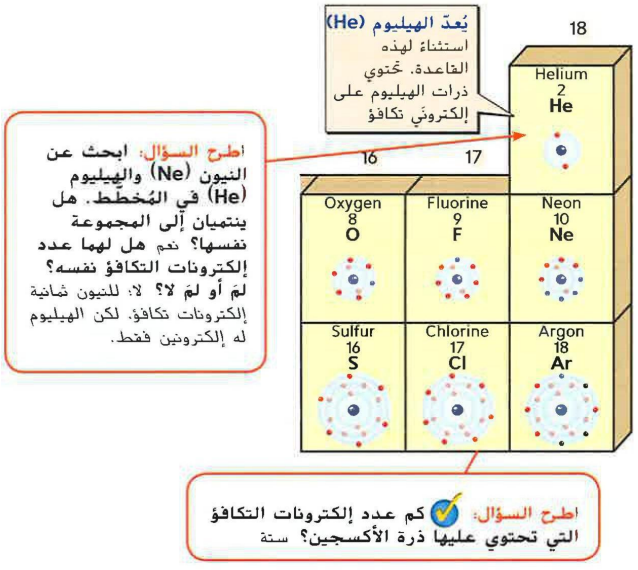
تكافؤ

اشرح أنّ المصطلح تكافؤ مشتق من كلمة لاتينية، وتعني "سعة". أخبر الطلاب أنّ الكلمة الأخرى التي تعني "سعة" هي قدرة.

اطرح السؤال: **ما الذي يمكن لإلكترونات التكافؤ فعله ولا يمكن للإلكترونات الأخرى؟** يمكنها تكوين روابط كيميائية.

الثقافة المرئية: مجموعات الجدول الدوري

اطلب من الطلاب البحث عن الرقم المُظلَّل في الأرقام الموجودة في أعلى كل عمود في **الشكل 4**. اشرح أنّ رقم الآحاد هو عدد إلكترونات التكافؤ لكل عنصر في هذه المجموعة. فعلى سبيل المثال، لكل عنصر من عناصر العمود الثالث عشر ثلاثة إلكترونات تكافؤ.



التدريس المتمايز

قم **التمثيل النقطي للإلكترونات** اطلب من الطلاب العمل معًا في مجموعات ثنائية لإنشاء تمثيل نقطي لإلكترونات كل من عنصرَي السيلينيوم (Se) والكريبتون (Kr). يجب عليهم استخدام الجدول الدوري الموجود على الغلاف الداخلي الخلفي لكتبهم المدرسية لإنشاء كل تمثيل. إذا احتاجوا إلى المساعدة، اطلب منهم الرجوع إلى المُخطَّط الوارد في **الشكل 5**. اطلب منهم كتابة تعليق تحت كل تمثيل يذكر اسم العنصر وعدد إلكترونات التكافؤ التي يمتلكها وعدد الروابط التي يمكنه تكوينها.

أم **مشاركة التمثيلات النقطية للإلكترونات** اطلب من الطلاب اختيار أربعة عناصر من الصفوف من 4 إلى 6 من العناصر والمجموعات الممثلة 1 و2 ومن 13 إلى 18 في الجدول الدوري. يجب عليهم إنشاء تمثيل نقطي لإلكترونات كل منها. إذا احتاجوا إلى المساعدة، فاطلب منهم الرجوع إلى المُخطَّط الوارد في **الشكل 5**. ثم اطلب منهم تبادل تمثيلاتهم مع طلاب آخرين. يجب أن يأخذوا أدوارًا في فك رموز تمثيلات بعضهم لتحديد اسم العنصر، وعدد إلكترونات التكافؤ، وما إذا كانت الذرة مستقرةً أم غير مستقرةً.

أدوات المعلم

حقيقة ترفيهية

غلاف التكافؤ يُعرف الإطار الخارجي للذرة أيضًا بغلاف التكافؤ. وهو عبارة عن المنطقة التي تدور فيها إلكترونات التكافؤ حول النواة. وتحتوي بعض الذرات، مثل النيون، على غلاف تكافؤ ممتلئ. ويمتلك بعضها الآخر، مثل الليثيوم، غلافًا شبه فارغ.

علوم واقع الحياة

بنيات لويس كان عالم الكيمياء الأمريكي جيلبرت ن. لويس أول من أنشأ واستخدم التمثيل النقطي للإلكترونات. لقد قدَّم التمثيل في مقال كُتب عام 1916 عن الذرات والجزيئات. واليوم، يشير كثير من العلماء إلى التمثيلات ببنيات لويس.

استراتيجية القراءة

التلخيص اطلب من الطلاب إعادة قراءة القسم تحت العنوان "**إلكترونات التكافؤ**". اطلب منهم كتابة ملخص قصير لشرح ما هو إلكترون التكافؤ والدور الذي يلعبه في تكوين الروابط الكيميائية. ذكّرهم بأنّ الملخصات يجب أن تتضمّن في المقام الأول الأفكار الأساسية للموضوع.

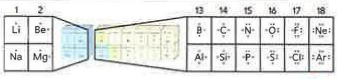
التمثيل النقطي للإلكترونات

قبل أن يقرأ الطلاب هذه الصفحة، أعِد إنشاء التمثيل النقطي لإلكترونات الفلور على اللوحة. اطرح السؤال: **كم عدد الإلكترونات المحيطة برمز F؟** سبعة اطرح السؤال: **ما عدد إلكترونات التكافؤ للفلور في الجدول الدوري؟** سبعة وجِّه الطلاب إلى قراءة القسم والتفكير في ما قد تُمثِّله النقاط الموجودة في التمثيل. استخدم الأسئلة الداعمة التالية لتقويم مدى فهمهم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشكل 5 يبيّن التمثيل النقطي للإلكترونات عدد إلكترونات التكافؤ في ذرة ما

خطوات كتابة تمثيل نقطي	البريليوم	الكربون	النيتروجين	الأرجون
1 حدّد رقم مجموعة العنصر في الجدول الدوري.	2	14	15	18
2 حدّد عدد الإلكترونات التكافؤ. • يساوي ذلك رقم الآحاد في رقم المجموعة.	2	4	5	8
3 ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات. • ضع نقطة واحدة كل مرة على كل جانب من الرمز (أعلى، يمين، أسفل، يسار). كرّر الأمر حتى تُستخدم كل النقاط.	Be·	·Ċ·	·Ṅ·	:Ar̈:
4 حدّد ما إذا كانت الذرة مستقرة كيميائيًا • تصبح الذرة مستقرة كيميائيًا إذا اقترنت كل النقاط الموجودة في التمثيل النقطي للإلكترونات	غير مستقر كيميائيًا	غير مستقر كيميائيًا	غير مستقر كيميائيًا	مستقر كيميائيًا
5 حدّد عدد الروابط التي يمكن أن تكوّنها هذه الذرة. • احسب النقاط التي لم تقترن.	2	4	3	0



التمثيل النقطي للإلكترونات

في العام 1916، ابتكر عالم كيمياء أمريكي اسمه جيلبرت لويس وسيلة لتوضيح إلكترونات تكافؤ عنصر ما. لقد ابتكر **التمثيل النقطي للإلكترونات**، وهو نموذج يُمثّل إلكترونات التكافؤ الموجودة في ذرة على هيئة نقاط حول الرمز الكيميائي للعنصر.

يمكن أن يساعدك التمثيل النقطي للإلكترونات على توقّع طريقة ارتباط ذرة مع ذرات أخرى. توضع النقاط، التي تُمثّل إلكترونات التكافؤ، واحدة تلو الأخرى على كل جانب من جوانب الرمز الكيميائي للعنصر حتى تُستخدم كل النقاط. سيجري ازدواج بعض النقاط. بينما لن تزدوج الأخرى. ويكون غالبًا

التأكد من فهم النص

4. لماذا يُعتبَر التمثيل النقطي للإلكترونات مفيدًا؟

عدد النقاط غير المزدوجة هو عدد الروابط التي يمكن للذرة تكوينها. إنّ خطوات كتابة تمثيل نقطي مُبيّنة في **الشكل 5**.

تذكّر أنّ لكل عنصر في مجموعة عدد إلكترونات التكافؤ نفسه. ونتيجة لذلك، فإنّ عنصر في مجموعة ما عدد النقاط نفسه على التمثيل النقطي للإلكترونات الخاص به.

لاحظ في **الشكل 5** أنّ ذرة الأرجون (Ar) لها ثمانية إلكترونات تكافؤ، أو أربعة أزواج من النقاط. في التمثيل، ولا توجد نقاط غير مزدوجة. لا تتفاعل الذرات ذات إلكترونات التكافؤ الثمانية بسهولة مع ذرات أخرى. فهي ذرات مستقرة كيميائيًا. فالذرّات التي تتراوح إلكترونات التكافؤ فيها بين إلكترون واحد وسبعة إلكترونات، تفاعليّة، أو غير مستقرة كيميائيًا. إذ هذه الذرات بسهولة مع ذرات أخرى وتُكوّن مركّبات مستقرة كيميائيًا.

لذرات كل من الهيدروجين والهيليوم مستوى طاقة واحدًا فقط. فتكون تلك الذرات مستقرة كيميائيًا في وجود إلكتروني تكافؤ.

الغازات النبيلة

تُسمى العناصر الموجودة في المجموعة 18 بالغازات النبيلة، باستثناء الهيليوم، للغازات النبيلة ثمانية إلكترونات تكافؤ وهي مستقرّة كيميائيًا. لا تتفاعل الذرات المستقرة كيميائيًا بسهولة. ولا تُكوّن روابط مع ذرات أخرى. إنّ تراكيب إلكترونات غازَيْن نبيلين، النيون والهيليوم، مُبيّنة في **الشكل 6**. لاحظ أنّ كل الإلكترونات مزدوجة في التمثيل النقطي لتلك الذرات.

الذرات المستقرة وغير المستقرة

تكون الذرات ذات النقاط غير المزدوجة في التمثيل النقطي لإلكتروناتها متفاعلة، أو غير مستقرة كيميائيًا. على سبيل المثال، للنيتروجين، المبيّن في **الشكل 6**، ثلاث نقاط غير مزدوجة في التمثيل النقطي لإلكتروناته، وهو متفاعل. يصبح النيتروجين، مثل الكثير من الذرات الأخرى، أكثر استقرارًا عندما يكوّن روابط كيميائية مع ذرات أخرى.

عندما تُكوّن ذرة رابطة، فإنّها تكتسب أو تفقد أو تشارك إلكترونات التكافؤ مع ذرات أخرى. وتصبح الذرات أكثر استقرارًا من الناحية الكيميائية بتكوين روابط. تذكّر أنّ الذرات تكون في أقصى درجات الاستقرار عندما يكون لها ثمانية إلكترونات تكافؤ. ولذلك، تكوّن الذرات ذات إلكترونات التكافؤ الأقل من ثمانية روابط كيميائية وتصبح مستقرة. في الدرسين 2 و3، ستدرّس أيّ ذرّات تكتسب أو تفقد أو تشارك الإلكترونات عند تكوين مركّبات مستقرة.

أصِف

أنشئ نسخة عن هذا المنظّم في دفترك واستخدمها لتدوين الأفكار الرئيسة المتعلقة بالغازات النبيلة.

التأكد من المفاهيم الأساسية

5. لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تشاركها؟

الشكل 6 تكتسب الذرات إلكترونات التكافؤ أو تفقدها أو تشاركها وتصبح مستقرة كيميائيًا

بحتوي **النيتروجين** على 7 إلكترونات: إلكترون داخليان و5 إلكترونات تكافؤ. يحتوي التمثيل النقطي الخاص به على زوج من النقاط و3 نقاط غير مرتبطة. تُصبح ذرات النيتروجين أكثر استقرارًا عن طريق تكوين روابط كيميائية.

يحتوي **الهيليوم** على إلكترونين. لأنّ مستوى الطاقة الأقل للذرة يمكن أن يحمل حتى إلكترونين. سترتبط النقطتان في التمثيل النقطي. تُعدّ الهيليوم مستقرًا كيميائيًا.

يحتوي **النيون** على 10 إلكترونات: إلكترونان داخليان و8 إلكترونات تكافؤ. تُعدّ ذرة النيون مستقرة كيميائيًا لأنها تحتوي على 8 إلكترونات تكافؤ ترتبط كل النقاط في التمثيل النقطي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أسئلة توجيهية

ق م **ما الذي تُمثّله النقاط الموجودة في التمثيل النقطي للإلكترونات؟**

تُمثّل عدد إلكترونات التكافؤ في الذرة.

ص م **لماذا يُعتبَر التمثيل النقطي للإلكترونات مفيدًا؟**

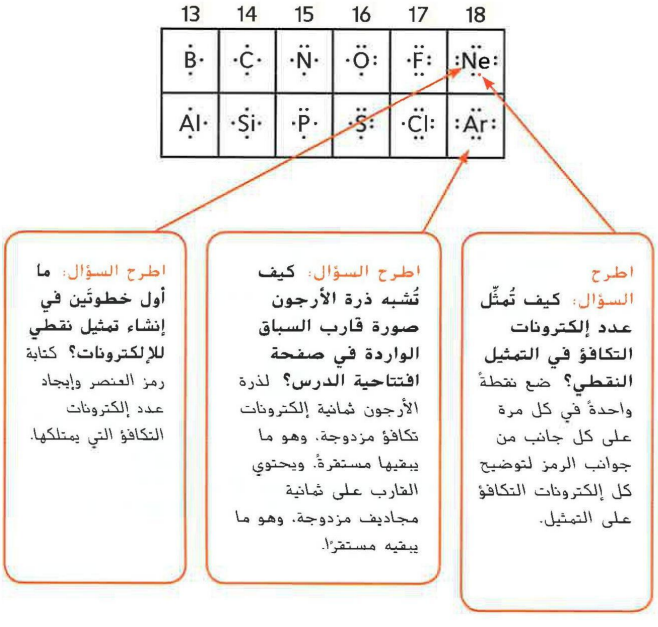
يوضّح التمثيل النقطي للإلكترونات إلكترونات التكافؤ المزدوجة والمفردة لذرة.

أ م **انظر إلى المُخطَّط الوارد في الشكل 4. هل سيحتوي التمثيل النقطي لإلكترونات الأكسجين (O) على عدد النقاط نفسه الموجود في تمثيل الكبريت (S)؟ لمَ أو لمَ لا؟**

نعم؛ فكلا العنصرين ينتمي إلى المجموعة نفسها ويمتلك عدد إلكترونات التكافؤ نفسه.

أ م **كيف تختلف الذرات غير المستقرة عن الذرات المستقرة؟**

تكون الذرات ذات إلكترونات التكافؤ الثمانية مستقرةً. بينما تكون العناصر ذات الإلكترونات الأقل من ثمانية غير مستقرة. باستثناء الهيدروجين الذي يكون مستقرًا بإلكترونين وغير مستقر بإلكترون واحد.



الثقافة المرئية: كتابة التمثيلات النقطية للإلكترونات واستخدامها

يمكن أن يحتاج الطلاب إلى المساعدة في فهم طريقة إنشاء تمثيل نقطي للإلكترونات، وكيفية توضيحهم للذرات المستقرة وغير المستقرة كيميائيًا. اطلب من الطلاب الرجوع إلى **الشكل 5**. أخبرهم أنّ لكل رمز أربعة جوانب، مثل المربع. توضع النقاط المحيطة به مفردة إذا كان للعنصر عدد إلكترونات تكافؤ أقل من خمسة إلكترونات، أو كأقصى عدد من الأزواج إذا كان له خمسة إلكترونات تكافؤ أو أكثر. استخدم الأسئلة التالية للتمهيد للعملية.

الغازات النبيلة

اطلب من الطلاب الانتقال إلى الجدول الدوري الموجود على الغلاف الداخلي الخلفي للكتاب المدرسي. اطلب منهم تحديد مكان العناصر الموجودة في العمود 18. ثم اطلب منهم قراءة الفقرة واستخدام الأسئلة الداعمة التالية لتقويم استيعابهم لهذا المفهوم بطريقة غير رسمية.

أسئلة توجيهية

ق م **ما مجموعة العناصر الموجودة في العمود 18؟**	الغازات النبيلة.
ض م **كيف يختلف الهيليوم (He) عن العناصر الموجودة في مجموعته؟**	للهيليوم إلكترونَي تكافؤ بدلًا من ثمانية.
أ م **هل للعناصر الموجودة في المجموعة 18 ذرات مستقرةً أم غير مستقرة؟ اشرح.**	تمتلك ذرات مستقرةً لأنّ إلكترونات التكافؤ كلها مزدوجة ولن ترتبط بسهولة مع عناصر أخرى.

الذرات المستقرة وغير المستقرة

اطلب من الطلاب قراءة الفقرة ودراسة **الشكل 6**. استخدم الأسئلة الداعمة التالية لتقويم استيعابهم لهذا المفهوم.

أسئلة توجيهية

ق م **كيف يمكن للذرات غير المستقرة أن تصبح مستقرةً؟**	يمكنها تكوين روابط مع ذرات أخرى.
ض م **لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تتشاركها؟**	تكتسب الذرة إلكترونات أو تفقدها أو تساهم بها لتصبح مستقرةً كيميائيًا.

أدوات المعلم

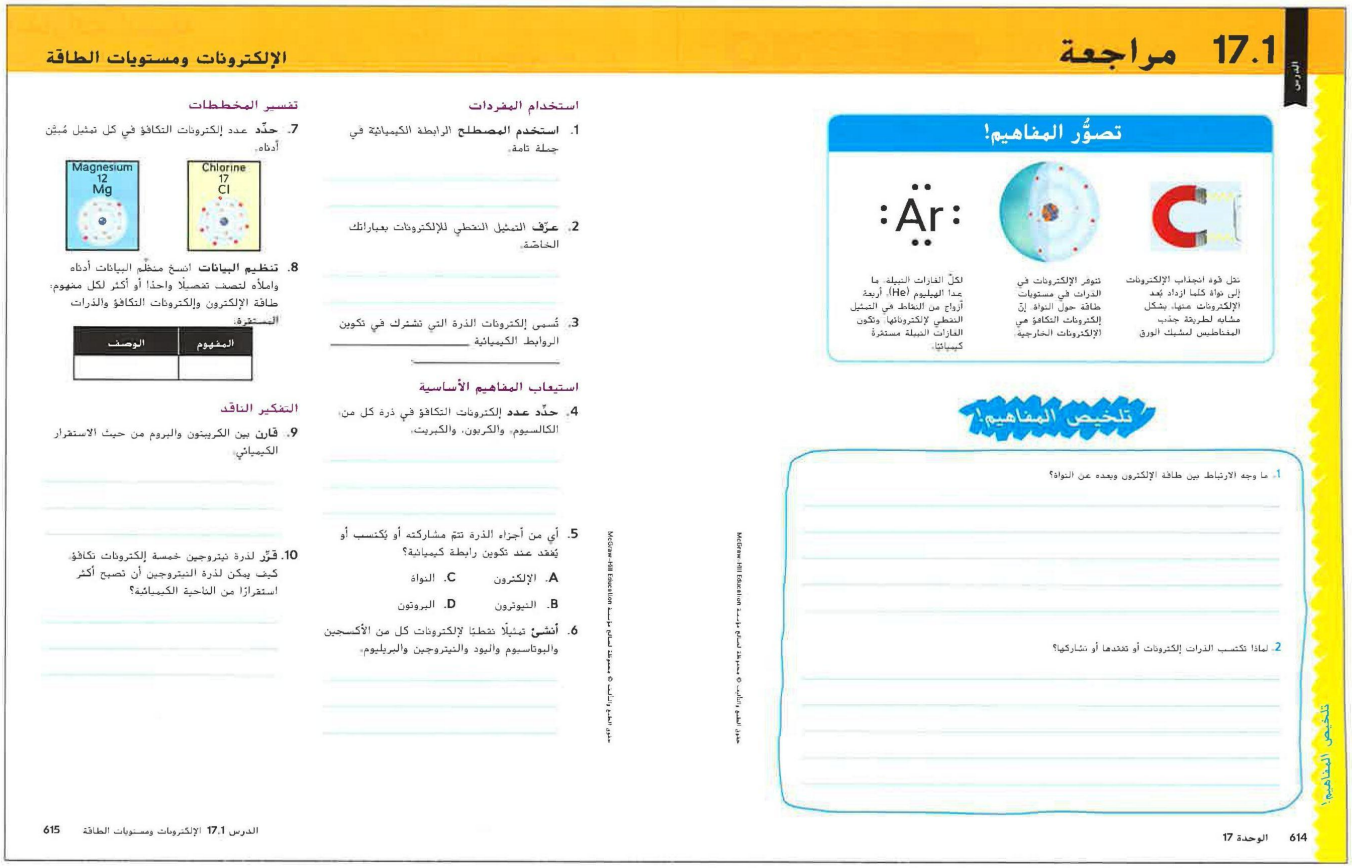
حقيقة ترفيهية

الكربون الشائع إنّ الكربون هو أحد أكثر العناصر شيوعًا في العالم ويتواجد في كثير من المركّبات المختلفة. فيتناول الأشخاص طعامًا يحتوي على الكربون، ويرتدون ملابس يدخل فيها الكربون، بل وتحتوي أجسامهم على الكربون. يرجع ذلك إلى أنّ ذرات الكربون غير مستقرة بدرجة كبيرة ويمكنها تكوين أربع روابط مختلفة. لذلك، لا عجب أنّ هذا العنصر يمكن أن يتواجد في كل مكان تقريبًا!

علوم واقع الحياة

استثناء الهيليوم يُعتبَر الهيليوم استثناءً من بين الغازات النبيلة لأنّه يمتلك كليًا إلكترونين فقط إجمالًا. لهذا، لا يمكنه أن يحصل على ثمانية إلكترونات تكافؤ مثل العناصر الأخرى الموجودة في مجموعته. إلّا أنّه يندرج ضمن الغازات النبيلة لأنّه يمتلك خواص أخرى مشتركة مع تلك العناصر: فجميعها عديمة الرائحة واللون وتمتلك مستويات طاقة مكتملة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



17.1 مراجعة

الإلكترونات ومستويات الطاقة

الدرس

تصوُّر المفاهيم!

تولد قوة انجذاب الإلكترونات إلى نواة كلما ازداد بُعد الإلكترونات عنها. يشكل مشابه لطريقة جذب المغناطيس لمشبك الورق

تتوفر الإلكترونات في الذرات في مستويات طاقة حول النواة. إن الإلكترونات التكافؤ هي الإلكترونات الخارجية.

:Ar:

لكنّ الغازات النبيلة، ما عدا الهيليوم (He)، أربعة أزواج من النقاط في التمثيل النقطي لإلكتروناتها. وتكون الغازات النبيلة مستقرة كيميائيًا.

تلخيص المفاهيم!

1. ما وجه الارتباط بين طاقة الإلكترون وبعده عن النواة؟

2. لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تشاركها؟

تلخيص المفاهيم!

614 الوحدة 17

استخدام المفردات

1. استخدم المصطلح الرابطة الكيميائية في جملة تامة.

2. عرّف التمثيل النقطي للإلكترونات بعباراتك الخاصة.

3. تُسمى إلكترونات الذرة التي تشترك في تكوين الروابط الكيميائية _____.

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. حدّد عدد إلكترونات التكافؤ في ذرة كل من: الكالسيوم، والكربون، والكبريت.

5. أي من أجزاء الذرة تتم مشاركته أو يُكتسب أو يُفقد عند تكوين رابطة كيميائية؟

A. الإلكترون C. النواة

B. النيوترون D. البروتون

6. أنشئ تمثيلًا نقطيًا لإلكترونات كل من الأكسجين والبوتاسيوم واليود والنيتروجين والبريليوم.

تفسير المخططات

7. حدّد عدد إلكترونات التكافؤ في كل تمثيل مُبيّن أدناه.

Magnesium 12 Mg

Chlorine 17 Cl

8. تنظيم البيانات انسخ منظّم البيانات أدناه واملأه لتصف تفصيلًا واحدًا أو أكثر لكل مفهوم: طاقة الإلكترون وإلكترونات التكافؤ والذرات المستقرة.

المفهوم	الوصف

التفكير الناقد

9. قارن بين الكربيدون والبروم من حيث الاستقرار الكيميائي.

10. قرّر لذرة نيتروجين خمسة إلكترونات تكافؤ: كيف يمكن لذرة النيتروجين أن تصبح أكثر استقرارًا من الناحية الكيميائية؟

615 الدرس 17.1 الإلكترونات ومستويات الطاقة

ملخص مرئي

يسهل تذكّر المفاهيم والمصطلحات عندما ترتبط بصورة. **اطرح السؤال: ما المفهوم الأساسي الذي ترتبط به كل صورة؟**

تلخيص المفاهيم!

يمكن ايجاد المعلومة اللازمة لإكمال خريطة المفاهيم في واحد من الأقسام التالية:

- ارتباط الذرات

استخدام المفردات

1. الإجابة المحتملة: تتكوّن رابطة كيميائية عندما تساهم ذرتا هيدروجين وذرة أكسجين بالإلكترونات لتكوين جزيئات ماء.

2. الإجابة المحتملة: إنّ التمثيل النقطي للإلكترونات عبارة عن نموذج يُرتّب الإلكترونات في صورة نقاط حول رمز ذرة العنصر.

3. إلكترونات التكافؤ

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. الكالسيوم: 2؛ الكربون: 4؛ الكبريت: 6

5. A. الإلكترون

6. يجب أن توضّح التمثيلات النقطية للإلكترونات تلك الرموز الكيميائية وأعداد النقاط: الأكسجين، O، 6؛ البوتاسيوم، K، 1؛ اليود، I، 7؛ النيتروجين، N، 5؛ البريليوم، Be، 2.

تفسير المخططات

7. للمغنسيوم إلكتروني تكافؤ وللكلور 7 إلكترونات تكافؤ. **عمق المعرفة 1**

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف ©

8.

في الدرس	الوصف
طاقة الإلكترونات	يتوافق بُعد الإلكترون عن النواة مع طاقته. فيكون للإلكترونات القريبة من النواة الطاقة الأقل، في حين يكون للإلكترونات البعيدة عن النواة الطاقة الأكبر.
إلكترونات التكافؤ	إنّ إلكترونات التكافؤ عبارة عن الإلكترونات الخارجية لذرة تشترك في تكوين الروابط الكيميائية.
ذرات مستقرة	تُعتبَر الذرات ذات ترتيبات إلكترونات تكافؤ مشابهة للغازات النبيلة مستقرةً كيميائيًا.

التفكير الناقد

9. الإجابة المحتملة: يكون الكربيتون أكثر استقرارًا من البروم لأنّ ذرة الكربيتون تحتوي على ثمانية إلكترونات تكافؤ، أو أربعة أزواج من النقاط في التمثيل النقطي. يمتلك البروم سبعة إلكترونات تكافؤ وإلكترونًا واحدًا غير مزدوج في التمثيل النقطي. **عمق المعرفة 2**

10. سيحقّق النيتروجين الاستقرار الكيميائي عندما يحصل على ثلاثة إلكترونات تكافؤ أو يساهم بها مما يمنحه ترتيبًا إلكترونيًا خاصًا بغاز نبيل. **عمق المعرفة 3**

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استقصاء

حول الصورة لكل قطعة من الأحجية شكل فريد. وتتلاءم القطع مع بعضها وتُكوّن أحجيةً. بمجرد تجميع الأحجية مع بعضها، تبدو مختلفة تمامًا عن كل القطع التي استُخدمت لإنشائها.

أسئلة توجيهية

س م **كيف تتّحد قطع الأحجية مع بعضها؟ كيف تتّحد الذرات مع بعضها؟**

تتّحد قطع الأحجية مع بعضها عندما يتلاءم لسان قطعة في تجويف قطعة أخرى. تتّحد الذرات مع بعضها عندما تساهم بإلكترونات التكافؤ.

س م **كيف تشبه قطع الأحجية الذرات؟**

كلاهما يكوّن روابط وينشئ شيئاً ما. فتتّحد قطع الأحجية مع بعضها وتكمل صورة. وتتّحد الذرات مع بعضها وتنشئ مواد جديدة.

أ م **أي أجزاء قطعة الأحجية يشبه إلكترونات التكافؤ في الذرة؟**

تُشبه ألسنة قطعة الأحجية إلكترونات التكافؤ، حيث ترتبط مع قطع أخرى تحتوي على تجاويف لمطابقتها.

إدارة التجارب

يمكن الاطلاع على التجارب في كُتيّب موارد الطالب وكراسة الأنشطة والتجارب.

الأسئلة المهمة

بعد هذا الدرس، ينبغي أن يستوعب الطلاب المفاهيم الأساسية ويتمكّنوا من الإجابة عن هذه الأسئلة. اطلب من الطلاب كتابة كل سؤال في دفاتر العلوم الخاصة بهم، ثم أعد طرحه عند تناول المحتوى المرتبط به.

المفردات

إنشاء مدخل قاموس

1. اكتب كلمة صيغة على اللوحة الورقية أو اللوحة. اطلب من الطلاب البحث عن المعاني المختلفة للكلمة في القاموس. ناقش الطريقة التي يمكنهم بها استخدام الكلمة في السياق اليومي.
2. اطلب من الطلاب العمل معًا كصف دراسي لإنشاء مدخل قاموس للمصطلح، مع كتابة اثنين أو ثلاثة من التعريفات التي وجدوها بكلمات من عندهم.
3. اطلب من الطلاب تسجيل مدخل القاموس في دفاتر العلوم الخاصة بهم. بعد أن ينتهوا من الدرس، اطلب منهم مقارنة التعريفات الخاصة بهم بالتعريف العلمي لمصطلح الصيغة الكيميائية. اطلب من الطلاب التفكير في طريقة تشابه التعريف العلمي مع تعريفات الحياة اليومية أو اختلافه عنها.

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة ماكجرو هيل للتعليم McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

كيف يختلف المُركَّب عن عناصره؟

التحضير: 5 min **التنفيذ:** 20 min

الهدف
ملاحظة كيف أنّ العناصر التي تُكوّن المركَّب الكيميائي تمتلك خواص فيزيائيةً مختلفة عن المركَّب.

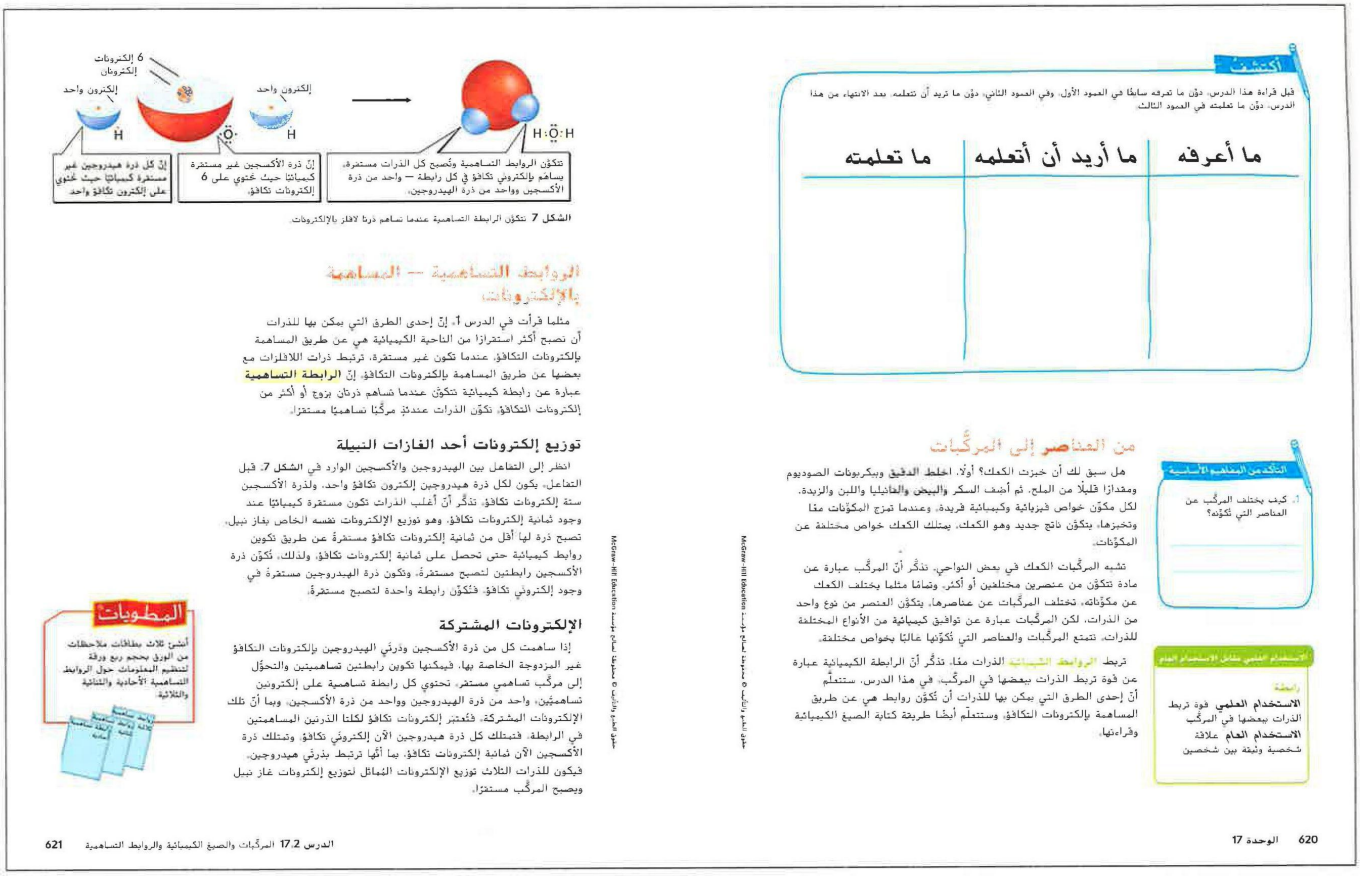
المواد
فحم (بأي صورة: كتل، أو قطعة كبيرة، أو أعواد)، وسكر مائدة، وكأس (بأي حجم)

قبل البدء
يمكن شراء الفحم من متجر البقالة، أو أدوات تحسين المنزل، أو متاجر أدوات أحواض السمك. استخدم السكر المحبب بدلًا من مكعبات السكر.
لكل مجموعة من الطلاب، ضع حوالي 50 mL من الفحم في كأس تبلغ سعتها 100 mL وحوالي 50 mL من سكر المائدة في كأس أخرى تبلغ سعتها 100 mL.

فكّر في الآتي
1. إنّ الفحم عبارة عن مادة صلبة سوداء. غازا الهيدروجين والأكسجين عديما الرائحة واللون.
2. **المفهوم الأساسي** اتحدت المادة الصلبة السوداء مع الغازين عديمَي الرائحة واللون لتكوين مادة صلبة بلورية بيضاء. تأكد من عدم وجود مفهوم خاطئ لدى الطلاب بأنّ السكر يتكوّن من اتحاد الفحم مع الغازات الموجودة في الهواء.

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



أكتشف

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

التأكد من المفاهيم الأساسية

1. كيف يختلف المركَّب عن العناصر التي تُكوِّنه؟

من العناصر إلى المركَّبات

هل سبق لك أن خبزت الكعك؟ أولًا، اخلط الدقيق وبيكربونات الصوديوم ومقدارًا قليلًا من الملح. ثم أضف السكر والبيض والفانيليا واللبن والزبدة. لكل مكوّن خواص فيزيائية وكيميائية فريدة. وعندما تمزج المكوّنات معًا وتخبزها، يتكوّن ناتج جديد وهو الكعك. يمتلك الكعك خواص مختلفة عن المكوّنات.

تشبه المركَّبات الكعك في بعض النواحي. تذكَّر أنّ المركَّب عبارة عن مادة تتكوّن من عنصرين مختلفين أو أكثر. وتمامًا مثلما يختلف الكعك عن مكوّناته، تختلف المركَّبات عن عناصرها. يتكوّن العنصر من نوع واحد من الذرات، لكن المركَّبات عبارة عن توافيق كيميائية من الأنواع المختلفة للذرات. تتمتع المركَّبات والعناصر التي تُكوّنها غالبًا بخواص مختلفة.

تربط الروابط الكيميائية الذرات معًا. تذكَّر أنّ الرابطة الكيميائية عبارة عن قوة تربط الذرات ببعضها في المركَّب. في هذا الدرس، ستتعلَّم أن إحدى الطرق التي يمكن بها للذرات أن تُكوّن روابط هي عن طريق المساهمة بالإلكترونات التكافؤ. وستتعلّم أيضًا طريقة كتابة الصيغ الكيميائية وقراءتها.

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

رابطة

الاستخدام العلمي قوة تربط الذرات ببعضها في المركَّب

الاستخدام العام علاقة شخصية وثيقة بين شخصين

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

الشكل 7 تتكوّن الرابطة التساهمية عندما تساهم ذرة لاقلز بالإلكترونات.

الروابط التساهمية — المساهمة بالإلكترونات

مثلما قرأت في الدرس 1، إنّ إحدى الطرق التي يمكن بها للذرات أن تصبح أكثر استقرارًا من الناحية الكيميائية هي عن طريق المساهمة بالإلكترونات التكافؤ. عندما تكون غير مستقرة، ترتبط ذرات اللافلزات مع بعضها عن طريق المساهمة بالإلكترونات التكافؤ. إنّ **الرابطة التساهمية** عبارة عن رابطة كيميائية تتكوّن عندما تساهم ذرتان بزوج أو أكثر من إلكترونات التكافؤ. تكوّن الذرات عندئذٍ مركّبًا تساهميًا مستقرًا.

توزيع إلكترونات أحد الغازات النبيلة

انظر إلى التفاعل بين الهيدروجين والأكسجين الوارد في **الشكل 7**. قبل التفاعل، يكون لكل ذرة هيدروجين إلكترون تكافؤ واحد. ولذرة الأكسجين ستة إلكترونات تكافؤ. تذكَّر أنّ أغلب الذرات تكون مستقرة كيميائيًا عند وجود ثمانية إلكترونات تكافؤ. وهو توزيع الإلكترونات نفسه الخاص بغاز نيبل. تصبح ذرة لها أقل من ثمانية إلكترونات تكافؤ مستقرة عن طريق تكوين روابط كيميائية حتى تحصل على ثمانية إلكترونات تكافؤ. ولذلك، تُكوّن ذرة الأكسجين رابطتين لتصبح مستقرة، وتكون ذرة الهيدروجين مستقرة في وجود إلكتروني تكافؤ. فتُكوّن رابطة واحدة لتصبح مستقرة.

المطويات

أنشئ ثلاث بطاقات ملاحظات من الورق بحجم ربع ورقة لتنظيم المعلومات حول الروابط التساهمية الأحادية والثنائية والثلاثية

الإلكترونات المشتركة

إذا ساهمت كل من ذرة الأكسجين وذرتي الهيدروجين بإلكترونات التكافؤ غير المزدوجة الخاصة بها، فيمكنها تكوين رابطتين تساهميتين والتحوّل إلى مركّب تساهمي مستقر. تحتوي كل رابطة تساهمية على إلكترونين تساهميّين، واحد من ذرة الهيدروجين وواحد من ذرة الأكسجين. وبما أنّ تلك الإلكترونات المشتركة، فتُعتبر إلكترونات تكافؤ لكلتا الذرتين المساهمتين في الرابطة. فتمتلك كل ذرة هيدروجين الآن إلكتروني تكافؤ، وتمتلك ذرة الأكسجين الآن ثمانية إلكترونات تكافؤ، بما أنّها ترتبط بذرتي هيدروجين. فيكون للذرات الثلاث توزيع الإلكترونات المماثل لتوزيع إلكترونات غاز نيبل ويصبح المركّب مستقرًا.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

من العناصر إلى المركَّبات

أخبر الطلاب أنّ المكوّنات، مثل الدقيق والبيض واللبن والزبدة تُستخدم غالبًا لصنع الكعك. اطلب من الطلاب وصف تلك المكوّنات ثم مقارنة ذلك الوصف بالكعك. اطلب من الطلاب مناقشة خبراتهم في التجربة الاستهلالية ووصف بعض من نتائجهم. اطلب منهم قراءة الفقرات والإجابة عن تلك الأسئلة.

أسئلة توجيهية

كيف يختلف المركَّب عن العناصر التي تُكوّنه؟ — للمركَّب خواص كيميائية وفيزيائية مختلفة عن عناصره المنفردة.

كيف تشبه المركَّبات الكعك؟ — تتكوّن المركَّبات من مواد مختلفة، مثل الكعك. كما أنّ لها خواص مختلفة عن العناصر المستخدمة في تكوينها.

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

رابطة

اشرح أنّ الأشخاص أيضًا يكوّنون روابط. ناقش بعض العلاقات الشخصية التي يكوّنها الأشخاص، مثل الرابطة بين الأصدقاء، أو الآباء والأبناء، أو المعلمين والطلاب.

اطرح السؤال: **كيف تشبه الرابطة بين الأشخاص الرابطة الكيميائية؟** يكوّن الأشخاص علاقات تُقرّبهم من بعضهم تمامًا مثلما تفعل الذرات.

الروابط التساهمية — المساهمة بالإلكترونات

اطلب من الطلاب الانتقال إلى الغلاف الخلفي الداخلي لكتيبهم المدرسية مرة أخرى لدراسة الجدول الدوري. اطلب منهم تحديد موقع اللافلزات على المُخطَّط. إذا احتاجوا إلى المساعدة، اطلب منهم الرجوع إلى **الشكل** الوارد في **الدرس 1**. ثم اطلب من الطلاب قراءة الفقرة. وبعد القراءة، استخدم الأسئلة الداعمة التالية لتقويم استيعابهم لهذا المفهوم بطريقة غير رسمية.

أسئلة توجيهية

ماذا يحدث عندما تساهم الذرات بإلكتروناتها؟ — تكوّن مُركّبًا مستقرًا كيميائيًا.

ماذا يحدث عند ارتباط عنصر لافلزي مع آخر لافلزي؟ — يكوّنان رابطةً تساهميةً أو أكثر بمشاركة زوج أو أكثر من إلكترونات التكافؤ.

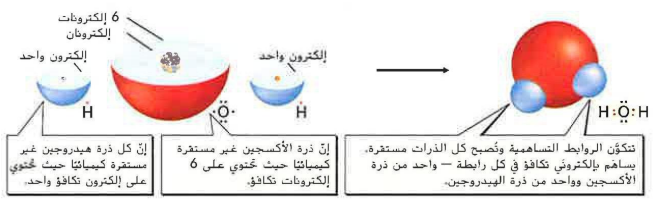
توزيع إلكترونات أحد الغازات النبيلة

اطلب من الطلاب تحديد موقع الغازات النبيلة في المجموعة 18 في الجدول الدوري. ذكِّرهم بأنّ تلك العناصر مستقرة لأنّها لديها ثمانية إلكترونات تكافؤ. وتصبح الذرات غير المستقرة مستقرةً عندما يكون ترتيب الإلكترونات مشابهًا. ثم اطلب من الطلاب قراءة الفقرة.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

الثقافة المرئية: الروابط التساهمية

اطلب من الطلاب دراسة **الشكل 7** لفهم طريقة تشكيل ذرات الهيدروجين وذرات الأكسجين لروابط تساهمية وتكوين الماء. ذكّرهم بأنّ ذرات الهيدروجين لها مستوى طاقة واحدًا فقط. ونتيجة لذلك، يمكن أن تحتوي على إلكترونين كحد أقصى. ولهذا، تشارك كل ذرة هيدروجين بإلكترون تكافؤ واحد مع ذرة الأكسجين لتصبح مستقرةً. استخدم الأسئلة التالية لمساعدة الطلاب في تحليل الرسم التخطيطي ولتقويم مدى استيعابهم له.



اطرح السؤال: **كم عدد إلكترونات التكافؤ التي تحتوي عليها ذرة أكسجين غير مستقرة؟** ستة **كم عدد إلكترونات التكافؤ التي تشاركها مع ذرتَي الهيدروجين؟** إلكترونان **كم عدد إلكترونات التكافؤ التي تمتلكها ذرة أكسجين مستقرة بعد تكوين روابط تساهمية مع ذرات الهيدروجين؟** ثمانية

الإلكترونات المُساهَم بها

اطلب من الطلاب قراءة الفقرة. وبعد القراءة، استخدم الأسئلة الداعمة التالية لتقويم استيعابهم لهذا المفهوم بطريقة غير رسمية.

أسئلة توجيهية

ما نوع الرابطة التي تجمع ذرات الهيدروجين والأكسجين معًا عند اتحادها؟	رابطة تساهمية
كيف تساعد الرابطة التساهمية ذرة غير مستقرة في أن تصبح مستقرةً؟	عندما تكوّن الذرات غير المستقرة روابط تساهمية، فإنّها تساهم بإلكترونات التكافؤ حتى تُصبح مستقرةً.

الروابط التساهمية الثنائية والثلاثية

كلف الطلاب بقراءة الفقرة ودراسة **الشكل 8**. يمكن أن يخلط بعض الطلاب بين عدد إلكترونات التكافؤ وعدد الروابط. اشرح أنّه بالرغم من وجود إلكترونات تكافؤ في جزيء ثاني أكسيد الكربون أكثر من جزيء النيتروجين، تساهم الذرات الموجودة في جزيء ثاني أكسيد الكربون بزوجين فقط من إلكترونات التكافؤ وتصبح مستقرةً. اطرح الأسئلة الداعمة التالية لتقويم استيعابهم لهذا المفهوم.

أسئلة توجيهية

لماذا يُعتبَر النيتروجين مثالًا على الرابطة التساهمية الثلاثية؟	في جزيء النيتروجين، تساهم الذرات بثلاثة أزواج من إلكترونات التكافؤ.
هل تكون الرابطة أقوى بين الذرات في غاز الهيدروجين (H_2) أم في غاز النيتروجين (N_2)؟ لماذا؟	تكون الرابطة أقوى بين ذرات غاز النيتروجين لأنّ الجزيء من النيتروجين (N_2) يحتوي على رابطة ثلاثية تتضمّن ثلاثة أزواج مساهَمًا بها من إلكترونات التكافؤ. ويحتوي الهيدروجين (H_2) على رابطة أحادية تتضمّن زوجًا واحدًا مساهَمًا به من إلكترونات التكافؤ.
انظر إلى الرسم التخطيطي لجزيء الماء الوارد في الشكل 7. ما نوع الرابطة التساهمية التي يُوضحها؟ اشرح إجابتك.	يوضّح رابطتين أحاديتين لأنّ كل ذرة في جزيء الماء تساهم بزوج واحد من إلكترونات التكافؤ.

التدريس المتمايز

نموذج حركي لجزيء اطلب من الطلاب إنشاء نموذج حركي لجزيء الماء. يجب عليهم تضمين ذرة أكسجين وذرتَي هيدروجين. إذا احتاجوا إلى المساعدة، فاطلب منهم الرجوع إلى **الشكل 7**.

ملصق الرابطة التساهمية اطلب من الطلاب إنشاء ملصق يحتوي على رسوم تخطيطية أو توضيحية تفسّر ماهية الرابطة التساهمية، ونوع الذرات التي تكوّن الروابط التساهمية، والطريقة التي تشارك بها إلكترونات التكافؤ في رابطة تساهمية.

أدوات المعلم

عرض المعلم التوضيحي

مزج الصلصال أحضر إلى الصف الدراسي قطعتين صغيرتين من الصلصال مختلفتَي اللون.

1. اطلب من الطلاب الملاحظة أثناء قيامك بالضغط على قطعتي الصلصال معًا لصنع قطعة أكبر عبارة عن خليط من اللونين.
2. **اطرح السؤال:** كيف تختلف القطعة الجديدة عن القطعتين الأصليتين؟ إنّ القطعة الجديدة أكبر وتحتوي على عدة ألوان.
3. **اطرح السؤال:** كيف يشابه ذلك ما يحدث عند اتحاد الذرات؟ عند اتحاد قطع الصلصال فإنّها تكوّن شيئًا جديدًا يكون له خواصًا مختلفة عن المكوّنات الأصلية، تمامًا مثلما يكون للمركّبات خواصًا مختلفة عن الذرات التي تُكوّنها.

علوم واقع الحياة

مِمَّ يتكوَّن الملح؟ إنّ الملح عبارة عن مركّب شائع يستخدمه الكثير من الأشخاص كل يوم. قد تندهش عند معرفتك مدى اختلافه عن العناصر التي تكوّنه. يتكوّن الملح من الصوديوم، وهو فلز فضي، والكلور، وهو غاز سام أخضر. قد يكون من الصعب تصديق أنّه عند اتّحاد هذين العنصرين فإنّهما يكوّنان الملح!

المركّبات التساهمية

احمل كوبين زجاجيين ليلاحظهما طلابك، ويجب أن يكون أحدهما مملوءًا بالسكر والآخر مملوءًا بالماء. اطلب من الطلاب وصف المادتين والمقارنة بين خواصهما. على سبيل المثال، يكون الماء سائلًا في درجة حرارة الغرفة، بينما يكون السكر صلبًا.

اكتب صيغة الماء (H_2O) على لوحة ورقية أو على اللوحة. اشرح أنّها توضّح الذرات الموجودة في جزيء الماء. إذا قسّمت هذا الجزيء إلى ثلاث ذرات منفصلة، فلن يكون ماءً بعدها.

أسئلة توجيهية

في أي حالة توجد أغلب المركّبات التساهمية في درجة حرارة الغرفة؟	الغازية أو السائلة.
ما بعض الخواص الشائعة للمركّبات التساهمية؟	تتضمّن الخواص الشائعة للمركّبات التساهمية امتلاك درجة انصهار منخفضة ودرجة غليان منخفضة، والوجود في صورة غاز أو سائل في درجة حرارة الغرفة، والعمل كموصلات رديئة للطاقة الحرارية والكهرباء.
ماذا سيحدث لجزيء سكر إذا فصلت الأجزاء المختلفة فيه كيميائيًا؟	سينقسم إلى عناصر مختلفة ولن يكون سكّرًا بعدها.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الروابط التساهمية الثنائية والثلاثية

كما هو مُبيّن في الشكل 8، توجد رابطة تساهمية أحادية عندما تساهم ذرتان برزوج واحد من إلكترونات التكافؤ. وتتواجد الرابطة التساهمية الثنائية عندما تساهم ذرتان بزوجين من إلكترونات التكافؤ. وتكون الروابط الثنائية أقوى من الروابط الأحادية. تتواجد الرابطة التساهمية الثلاثية عندما تساهم ذرتان بثلاثة أزواج من إلكترونات التكافؤ. وتكون الروابط الثلاثية أقوى من الروابط الثنائية. إنّ الروابط المتعددة موضحة في الشكل 8.

المركّبات التساهمية

عندما تساهم ذرتان أو أكثر بإلكترونات التكافؤ، فإنّها تُكوّن مركّبًا تساهميًا مستقرًا. تُعتبر المركّبات التساهمية المتمثلة في ثاني أكسيد الكربون والماء والسكر مختلفةً جدًا، لكنها تتشارك خواص متشابهة. تكون للمركّبات التساهمية عادةً درجات انصهار ودرجات غليان منخفضة. وتكون عادةً في صورة غازات أو سوائل عند درجة حرارة الغرفة، لكنها يمكن أن تكون مواد صلبةً أيضًا. وتُعتبر المركّبات التساهمية موصّلات ضعيفة للطاقة الحرارية والكهرباء.

الجزيئات

إنّ الوحدة المستقرة كيميائيًا لمركّب تساهمي هي الجزيء. **والجزيء** عبارة عن مجموعة من الذرات المرتبطة ببعضها بواسطة روابط تساهمية تمثل كوحدة مستقلة. إنّ سكر المائدة ($C_{12}H_{22}O_{11}$) عبارة عن مركّب تساهمي. تتكوّن الحبة الواحدة من السكر من تريليونات من جزيئات السكر. تخيّل تكسير حبة سكر إلى أصغر الجسيمات المجهرية الممكنة. ستحصل على جزيء من السكر. يحتوي جزيء السكر الواحد على 12 ذرة كربون و22 ذرة هيدروجين و11 ذرة أكسجين ترتبط كلها بروابط تساهمية. وسيكون الطريق الوحيد لتكسير الجزيء أكثر من ذلك هو فصل ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين كيميائيًا. وتتميز تلك الذرات منفردةً بخواص مختلفة جدًا عن مركّب السكر.

التأكد من المفاهيم الأساسية

2. ما بعض الخواص الشائعة للمركّبات التساهمية؟

التأكد من فهم الصورة

3. هل تكون الرابطة أقوى بين الذرات في غاز الهيدروجين (H_2) أم في غاز النيتروجين (N_2)؟ لماذا؟

الشكل 8 كلما زاد عدد إلكترونات التكافؤ التي تساهم بها الذرات، زادت قوة الرابطة بين الذرات.

عندما ترتبط ذرتان من الهيدروجين، تتكوّن رابطة تساهمية أحادية.

رابطة تساهمية أحادية واحدة

$H{:}H \longleftarrow H + H$

في الرابطة التساهمية الأحادية، يساهم مزوج واحد من الإلكترونات بين الذرات. تساهم كل ذرة H بالكترون تكافؤ مع الأخرى.

عندما ترتبط ذرة الكربون مع ذرتي أكسجين، تتكوّن رابطتان تساهميتان ثنائيتان.

رابطتان تساهميتان ثنائيتان

$O{::}C{::}O \longleftarrow \cdot\dot{O}\cdot + \cdot\dot{C}\cdot + \cdot\dot{O}\cdot$

في الرابطة التساهمية الثنائية، يساهم مزوجين من الإلكترونات بين ذرتين. يساهم كل من ذرة O وذرة C بإلكتروني تكافؤ مع الأخرى.

عندما ترتبط ذرتا نيتروجين، تتكوّن رابطة تساهمية ثلاثية.

رابطة تساهمية ثلاثية واحدة

$N{:::}N \longleftarrow \cdot N + N\cdot$

في الرابطة التساهمية الثلاثية، يساهم ثلاثة أزواج من الإلكترونات بين الذرات. تساهم كل ذرة N بثلاثة إلكترونات تكافؤ مع الأخرى.

محتوى الطبعة الدولية من مطبوعات شركة McGraw-Hill Education

الماء والجزيئات القطبية الأخرى

الماء والجزيئات القطبية الأخرى في الرابطة التساهمية، يمكن لذرة واحدة جذب الإلكترونات المُساهم بها بشكل أقوى مما يمكن للذرة الأخرى. فكّر في إلكترونات التكافؤ المشتركة بين ذرات الأكسجين والهيدروجين في جزيء الماء. تجذب ذرة الأكسجين الإلكترونات المشتركة بشكل أقوى من جذب كل من ذرتي الهيدروجين. ونتيجة لذلك، تنجذب الإلكترونات المشتركة بالقرب من ذرة الأكسجين، كما هو مُبيّن في **الشكل 9**. بما أنّ الإلكترونات تحمل شحنةً سالبةً، تحمل ذرة الأكسجين شحنةً سالبةً جزئيةً. وتحمل ذرات الهيدروجين شحنةً موجبةً جزئيةً. ويكون الجزيء، الذي يحتوي على طرف موجب جزئيًا وطرف سالب جزئيًا بفعل المساهمة غير المتساوية بالإلكترونات **جزيئةً قطبيًا**.

التأكد من المفاهيم الأساسية

4. لماذا يكون الماء مركّبًا قطبيًا؟

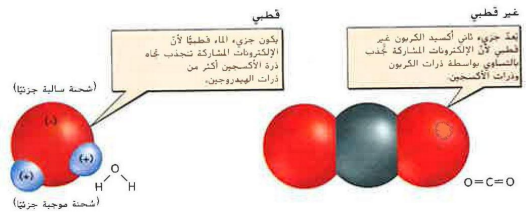
تؤثر الشحنات الواقعة على الجزيء القطبي في خواصه. يذوب السكر، على سبيل المثال، بسهولة في الماء لأنّ كلًا من السكر والماء قطبيّان. حيث يجذب الطرف السالب لجزيء الماء الطرف الموجب لجزيء السكر. كما أنّ الطرف الموجب لجزيء الماء يجذب الطرف السالب لجزيء السكر. يُسبّب ذلك انفصال جزيئات السكر عن بعضها واختلاطها بجزيئات الماء.

أصل الكلمة

قطبي مشتقة من الكلمة اللاتينية *polus*، وتعني "قطب".

الجزيئات غير القطبية

إنّ جزيء الهيدروجين (H_2) عبارة عن جزيء غير قطبي. لأنّ ذرتي الهيدروجين متماثلتان، يكون جذبهما للإلكترونات المُساهم بها متساويًا. ويكون جزيء ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، الوارد في الشكل 9 غير قطبي أيضًا. لن يذوب جزيء **غير قطبي** بسهولة في مركّب قطبي، لكنه **سيذوب في** المركّبات غير **القطبية الأخرى**. إنّ الزيت مثال على مركّب **غير قطبي**. لذا لن يذوب الزيت في الماء. هل سبق لك أن سمعت شخصًا ما يقول، الشبيه بذيب مثيله؟ يعني ذلك أنّ المركّبات القطبية يمكنها أن تُذيب المركّبات القطبية الأخرى. وبشكل مشابه، يمكن للمركّبات غير القطبية أن تذوب في المركّبات غير القطبية الأخرى.



الشكل 9 تساهم ذرات الجزيء القطبي بإلكترونات التكافؤ الخاصة بها بشكل غير متساوٍ بينما تساهم ذرات الجزيء غير القطبي بإلكترونات التكافؤ الخاصة بها بشكل متساوٍ.

الماء والجزيئات القطبية الأخرى

أخبر الطلاب أنّ بعض الجزيئات تتمتع بتوزيع غير متساوٍ للشحنات، وقد يكون أحد أجزاء الجزيء موجبًا بدرجة أكثر قليلًا وقد يكون جزء آخر سالبًا بدرجة أكثر قليلًا. يرجع ذلك غالبًا إلى حجم الذرات المرتبطة معًا في الجزيء. اطلب من الطلاب قراءة الفقرات والإجابة عن الأسئلة الداعمة التالية.

أسئلة توجيهية

ق م **لماذا يختلف أحد أجزاء الجزيء القطبي عن الآخر؟**

يمتلك أحد أجزاء الجزيء القطبي شحنةً موجبةً قليلًا ويمتلك الطرف الآخر شحنةً سالبةً قليلًا.

ص م **لماذا يكون الماء مركّبًا قطبيًّا؟**

تقوم ذرة الأكسجين بسحب إلكترونات التكافؤ المساهم بها بقوة أكبر من ذرات الهيدروجين. ولذلك، يحمل طرف الأكسجين في الجزيء شحنةً سالبةً جزئية. وتكون ذرتا الهيدروجين معًا في جانب واحد من ذرة الأكسجين وتحملان معًا شحنةً موجبةً جزئية.

أ م **كيف يتفاعل مركّبان قطبيان عند اتصالهما ببعضهما؟**

يجذب الطرف السالب لأحد الجزيئين الطرف الموجب للجزيء آخر، مما يُسبّب اتصال الجزيئات القطبية عن بعضها.

أصل الكلمة

قطبي

اطلب من الطلاب قراءة الأصل اللاتيني لكلمة قطبي. ثم اطرح السؤال التالي.

اطرح السؤال: **كيف يكون القطب مشابهًا لجزيء قطبي؟** لكليهما أطراف متقابلة.

الجزيئات غير القطبية

اطلب من الطلاب قراءة الفقرات والرجوع إلى **الشكل 9**. قد يتحيّر البعض بسبب البادئة "ثاني" في ثاني أكسيد الكربون. في **الشكل 9**، يعرف الطلاب أنّ الرمز السفلي 2 الموجود في CO_2 يعني وجود ذرتي أكسجين في جزيء واحد من ثاني أكسيد الكربون. سيعرف الطلاب المزيد عن تسمية الجزيئات والمركّبات في ما بعد. استخدم الأسئلة التالية لمساعدة الطلاب في تحليل الرسم التخطيطي وتقويم استيعابهم لهذا المفهوم.

أسئلة توجيهية

ق م **كيف يختلف جزيء ماء عن جزيء هيدروجين؟**

يكون جزيء الماء قطبيًا؛ بينما يكون جزيء الهيدروجين غير قطبي.

ص م **لماذا يكون جزيء ثاني أكسيد الكربون غير قطبي؟**

تساهم ذرات الكربون والأكسجين بإلكترونات التكافؤ بشكل متساوٍ. فلا تجذب أي ذرة الإلكترونات بشكل أكثر قوةً من الأخرى.

أ م **قارن بين مظهر جزيء الماء ومظهر جزيء ثاني أكسيد الكربون.**

في جزيء الماء، تكون الذرات مختلفة الحجم وتكون ذرة الأكسجين أكبر كثيرًا من ذرتي الهيدروجين. **أما في جزيء** الكربون، فتكون كل الذرات الثلاث في الحجم نفسه تقريبًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الثقافة المرئية: رسومات الجزيئات

اطرح السؤال: **أي من الكرات تُمثِّل الهيدروجين والأكسجين والكربون؟** تُمثِّل الكرتان الصغيرتان الزرقاوان الهيدروجين؛ وتُمثِّل الكرات الرمادية الكربون؛ وتُمثِّل الكرات الحمراء الأكسجين.

التدريس المتمايز

جدول ثنائي الأعمدة اطلب من الطلاب ملء جدول ثنائي الأعمدة مثل الوارد أدناه الذي يسرد أوجه الشبه والاختلاف بين الروابط التساهمية الأحادية والثنائية والثلاثية.

الروابط التساهمية الأحادية والثنائية والثلاثية	
أوجه الشبه	تتضمَّن جميعها ذرات تساهم بإلكترونات التكافؤ.
أوجه الاختلاف	في الرابطة التساهمية الأحادية، يُساهِم بزوج واحد من إلكترونات التكافؤ؛ وفي الرابطة الثنائية، يُساهِم بزوجين، وفي الرابطة الثلاثية، يُساهِم بثلاثة أزواج.

توضيح الروابط التساهمية اطلب من الطلاب إنشاء تمثيلات نقطية للإلكترونات لتوضيح طريقة تكوين الذرات الموجودة في الأمونيا (NH_3) والماء (H_2O) لروابط تساهمية أحادية وكيفية تكوين الذرات الموجودة في الأكسجين (O_2) والكوارتز (SiO_2) لروابط تساهمية ثنائية. يجب أن يكتبوا تعليقًا أسفل كل منها لتفسير نوع الرابطة التساهمية التي يوضِّحها.

أدوات المعلم

حقيقة ترفيهية

درجات الانصهار والغليان للكلور تتَّحد ذرتا كلور وتُكوِّنان جزيء كلور. تتَّحدان برابطة تساهمية أحادية لتكوين مادة ذات درجة انصهار ودرجة غليان منخفضتين جدًا. إذ إنّ درجة انصهار الكلور هي 34.6°C−. ودرجة غليانه هي 100.98°C−.

علوم واقع الحياة

عالم مليء بالهيدروجين من المستحيل تخيُّل عالمنا بدون الهيدروجين. فبوجود بروتون واحد وإلكترون واحد، يُعتبَر الهيدروجين أكثر العناصر بساطةً ووفرةً على الأرض. يُكوِّن الهيدروجين جزءًا من H_2O، أو الماء، ويتوفر في عدد من المركَّبات المختلفة، من بينها الأمونيا (NH_3).

استراتيجية القراءة

المقارنة والمقابلة اطلب من الطلاب إعادة قراءة الأقسام تحت العناوين "**الماء والجزيئات القطبية الأخرى**" و"**الجزيئات غير القطبية**". اطلب منهم إكمال جدول ثنائي الأعمدة يسرد وجه شبه واحدًا ووجه اختلاف واحدًا على الأقل بين الجزيئات القطبية وغير القطبية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الصيغ الكيميائية والنماذج الجزيئية

كيف تعلم أي من العناصر تكوّن مركّبًا ما؟

إنّ **الصيغة الكيميائية** عبارة عن مجموعة من الرموز الكيميائية والأرقام التي تُمثّل العناصر التي تكوّن مُركّبًا وعدد ذرات كل منها. تمامًا مثلما تسرد الوصفة المكوّنات، تسرد الصيغة الكيميائية العناصر الموجودة في مُركّب. على سبيل المثال، إنّ الصيغة الكيميائية لثاني أكسيد الكربون المُبيّن في الشكل 10 هي CO_2. تستخدم الصيغة رموزًا كيميائية توضّح العناصر الموجودة في المركّب. لاحظ أنّ ثاني أكسيد الكربون (CO_2) يتكوّن من الكربون (C) والأكسجين (O). ويوضّح الرمز السفلي، أو الرقم الصغير الذي يُكتب بعد الرمز الكيميائي، عدد ذرات كل عنصر في المركّب. يحتوي ثاني أكسيد الكربون (CO_2) على ذرتَي أكسجين مرتبطتين مع ذرة من الكربون.

نصف الصيغة الكيميائية أنواع الذرات الموجودة في مركّب أو جزيء، لكنها لا تُفسّر شكل أو مظهر الجزيء. توجد الكثير من الطرق لإنشاء نموذج لجزيء ما. يمكن أن يوضّح كل منها الجزيء بشكل مختلف. إنّ الأنواع الشائعة لنماذج جزيء ثاني أكسيد الكربون (CO_2) موضّحة في **الشكل 10**.

التأكد من فهم النص

5 ما المعلومات التي تذكرها الصيغة الكيميائية؟

أصف

وزّع أفكار هذا القسم الرئيسة في هذا الإطار.

الشكل 10 تذكر الصيغ الكيميائية والنماذج الجزيئية معلومات حول الجزيئات.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة ماكجرو هيل للتعليم © محفوظة لصالح مؤسسة ماكجرو هيل للتعليم

17.2 مراجعة

الدرس

تصوُّر المفاهيم!

CO_2

تُعدّ الصيغة الكيميائية إحدى الطرق التي توضّح العناصر التي تكوّن مركّبًا.

$O=C=O$

تتكوّن الرابطة التساهمية عندما تساهم الذرات بالكترونات التكافؤ. إنّ الجزيء هو أصغر جسيم في المركّب التساهمي.

إنّ الماء جزيء قطبي لأنّ ذرات الأكسجين والهيدروجين تساهم بالإلكترونات بصورة غير متساوية

تلخيص المفاهيم!

1. كيف تختلف العناصر عن المركّبات التي تكوّنها؟

2. ما بعض الخواص الشائعة للمركّب التساهمي؟

3. لماذا يكون الماء مركّبًا قطبيًا؟

تلخيص المفاهيم!

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة ماكجرو هيل للتعليم © محفوظة لصالح مؤسسة ماكجرو هيل للتعليم

الصيغ الكيميائية والنماذج الجزيئية

ناقش كيف تكون وصفة الطبخ، مثل تلك التي تُستخدم لصُنع الكعك، مثالًا على الصيغة. على سبيل المثال، توضّح الوصفة طريقة اتحاد المكوّنات لتُنتج شيئًا جديدًا. ذكّر الطلاب بمدخل القاموس الذي أنشأه الصف لمصطلح الصيغة. اطلب من الطلاب قراءة الفقرات. ثم اطلب منهم العمل معًا كصف لإنشاء مدخل في القاموس لمصطلح الصيغة الكيميائية بأسلوب الطالب الخاص. استخدم الأسئلة الداعمة التالية لتقويم استيعابهم لهذه المفاهيم.

أسئلة توجيهية

ما أوجه الشبه بين الصيغة الكيميائية والوصفة؟	تذكّر الصيغة الكيميائية العناصر التي تكوّن مركّبًا مثلما تذكّر الوصفة المكوّنات التي تكوّن الطعام.
ما المعلومات التي تذكُرها الصيغة الكيميائية؟	تحدّد الصيغة الكيميائية عدد الذرات الموجودة في المركّب الكيميائي ونوعها.
ما المعلومات التي تذكُرها الصيغة الكيميائية؟	تحدّد الصيغة الكيميائية عدد الذرات الموجودة في المركّب الكيميائي ونوعها.

ملخص مرئي

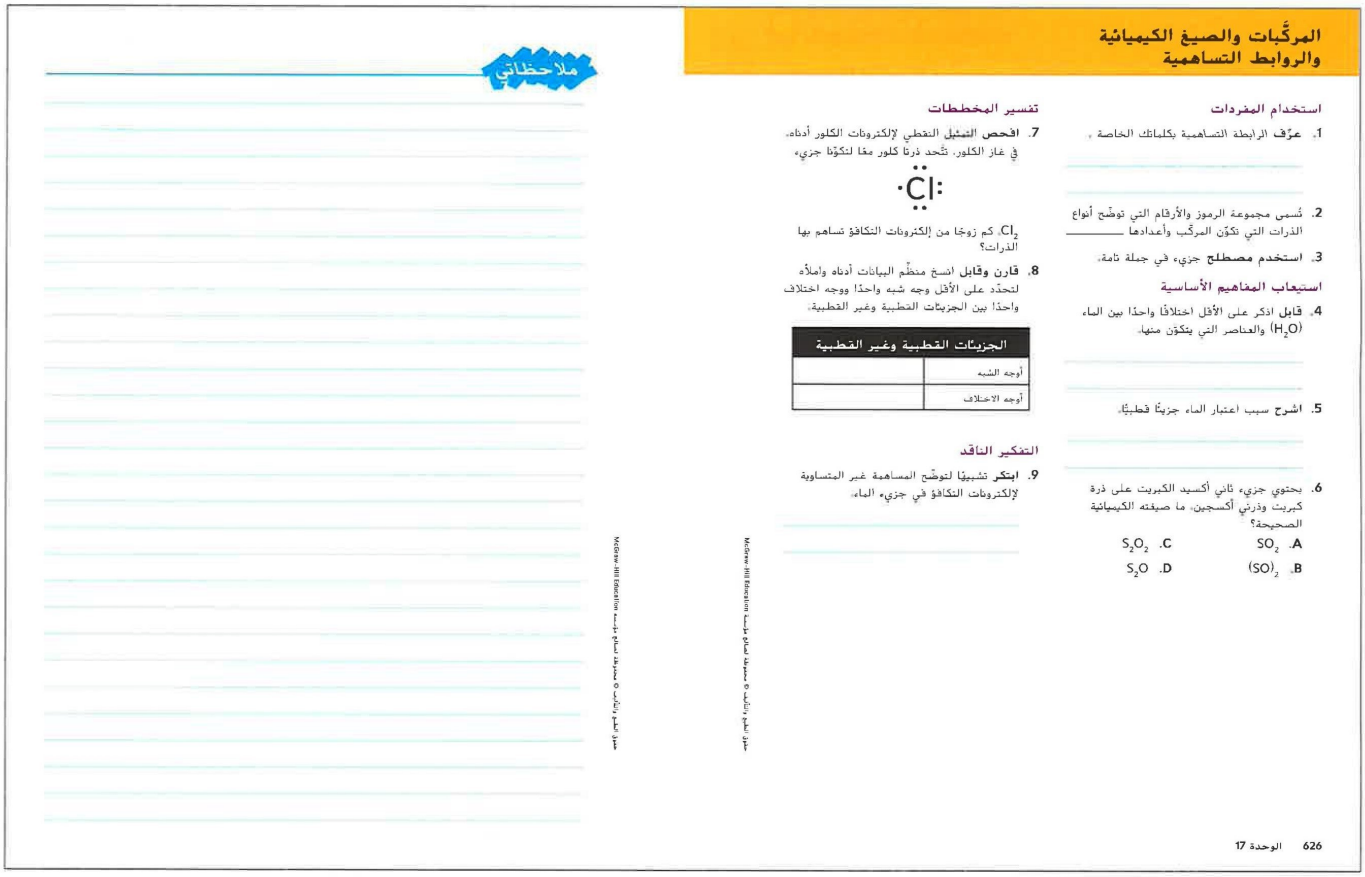
يسهل تذكّر المفاهيم والمصطلحات عندما ترتبط بصورة. اطرح السؤال: **ما المفهوم الأساسي الذي ترتبط به كل صورة؟**

تلخيص المفاهيم

يمكن ايجاد المعلومة اللازمة لإكمال خريطة المفاهيم في واحد من الأقسام التالية:

- من العناصر إلى المركّبات
- الروابط التساهمية — المساهمة بالإلكترونات

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة



المركّبات والصيغ الكيميائية والروابط التساهمية

استخدام المفردات

1. **عرّف** الرابطة التساهمية بكلماتك الخاصة.

2. تُسمى مجموعة الرموز والأرقام التي توضّح أنواع الذرات التي تكوّن المركّب وأعدادها _____

3. **استخدم مصطلح** جزيء في جملة تامة.

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. **قابل** اذكر على الأقل اختلافًا واحدًا بين الماء (H_2O) والعناصر التي يتكوّن منها.

5. **اشرح** سبب اعتبار الماء جزيئًا قطبيًا.

6. يحتوي جزيء ثاني أكسيد الكبريت على ذرة كبريت وذرتي أكسجين. ما صيغته الكيميائية الصحيحة؟

A. SO_2 C. S_2O_2

B. $(SO)_2$ D. S_2O

تفسير المخططات

7. **افحص التمثيل** النقطي لإلكترونات الكلور أدناه. في غاز الكلور، تتّحد ذرتا كلور معًا لتكوّنا جزيء.

Cl_2. كم زوجًا من إلكترونات التكافؤ تساهم بها الذرات؟

8. **قارن وقابل** انسخ منظّم البيانات أدناه واملأه لتحدّد على الأقل وجه شبه واحدًا ووجه اختلاف واحدًا بين الجزيئات القطبية وغير القطبية.

الجزيئات القطبية وغير القطبية	
أوجه الشبه	
أوجه الاختلاف	

التفكير الناقد

9. **ابتكر** تشبيهًا لتوضّح المساهمة غير المتساوية لإلكترونات التكافؤ في جزيء الماء.

ملاحظاتي

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

استخدام المفردات

1. الإجابة المحتملة: تتكوّن الرابطة التساهمية عندما تساهم ذرتان أو أكثر بالإلكترونات.

2. الصيغة الكيميائية

3. الإجابة المحتملة: يتكوّن جزيء الماء من ذرتَي هيدروجين وذرة أكسجين.

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. الإجابة المحتملة: يكون الماء سائلًا في درجة حرارة الغرفة، بينما يكون كل من الهيدروجين والأكسجين غازيَن.

5. تتواجد ذرة الأكسجين عند أحد طرفي جزيء الماء وتجذب إلكترونات التكافؤ بقوة أكبر من ذرتَي الهيدروجين عند الطرف الآخر للجزيء. لذا، تكون شحنة طرف الأكسجين سالبة جزئيًا، بينما تكون شحنة الهيدروجين موجبة جزئيًا.

6. SO_2

تفسير المخططات

7. زوج واحد من الإلكترونات

8. أوجه الشبه: يحتوي كلاهما على روابط تساهمية. أوجه الاختلاف: تحتوي الجزيئات القطبية على شحنة بسيطة عند كل طرف، بخلاف الجزيئات غير القطبية.

التفكير الناقد

9. يجب أن يوضّح التشبيه أنّ الأكسجين يمارس الشد أكثر بقليل على الإلكترونات مقارنة بذرات الهيدروجين.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

نشاط استكشافي

كيف يمكن أن تكوّن الذرات مركّبات عن طريق اكتساب الإلكترونات وفقدانها؟

التحضير: 5 *min* التنفيذ: 15 *min*

الهدف
تكوين مركّبات أيونية عن طريق إعداد نماذج للذرات

المواد
أربعة أطباق ورقية، ولونان من صلصال النمذجة، قلم تخطيط

قبل البدء
سيحتاج كل طالب إلى أربعة كرات متساوية الحجم بلون واحد من الصلصال لتمثيل الفلزات و13 كرة بلون آخر لتمثيل اللافلزات.

فكّر في الآتي
1. يجب أن يتمكن الطلاب من تكوين NaCl و$CaCl_2$ وCaS.
2. **المفهوم الأساسي** في الروابط التساهمية، يساهَم بالإلكترونات. في هذا النشاط، تنتقل الإلكترونات من ذرة إلى أخرى.

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

اكتساب إلكترونات التكافؤ

ذكّر الطلاب بأنّ الإلكترونات لديها شحنة سالبة، وعندما تكتسب ذرة إلكترون تكافؤ أو تفقده، فلن تعود متعادلة كهربائيًا بعد الآن. اطلب من الطلاب الانتقال إلى الجدول الدوري الموجود على الغلاف الداخلي الخلفي للكتاب المدرسي. اطلب منهم تحديد موقع الكلور (Cl) في الجدول الدوري والعثور على رقم مجموعته (17) وعدده الذري (17). ثم اطلب من الطلاب الرجوع إلى الرسوم التخطيطية في **الشكل 11** وقراءة الفقرات. ثم اطرح عليهم الأسئلة الداعمة التالية لتقويم استيعابهم.

أسئلة توجيهية

ض م **يحتوي كل من الكلور والأرجون على العدد نفسه تقريبًا من الإلكترونات. لماذا تكون ذرة الأرجون مستقرة بينما تكون ذرة الكلور غير مستقرة؟**

تحتوي ذرة الأرجون على أربعة أزواج من إلكترونات التكافؤ، مما يجعلها مستقرة. بينما تحتوي ذرة الكلور على سبعة إلكترونات تكافؤ، ويكون أحدها غير مزدوج، مما يجعلها غير مستقرة.

ض م **هل تميل ذرات عناصر المجموعة 16 إلى فقدان إلكترونات التكافؤ أم اكتسابها؟**

ستميل أكثر إلى اكتساب إلكترونات التكافؤ حتى تصبح مستقرة.

أم **ماذا يحدث لذرتَي الصوديوم والكلور عندما تتّحدان؟**

تفقد ذرة الصوديوم إلكترون تكافؤ إلى الكلور. فتتحوّل ذرة الصوديوم إلى أيون موجب الشحنة، وتتحوّل ذرة الكلور إلى أيون سالب الشحنة.

التدريس المتمايز

ق م **موقع ويب عن الأيونات** اطلب من الطلاب العمل مع زميل ومشاركة ما تعلموه حول اكتساب الذرات لإلكترونات التكافؤ أو فقدانها وتحوّلها إلى أيونات. يجب أن تعمل كل مجموعة ثنائية من الطلاب معًا لإعداد رسم توضيحي لصفحة ويب عن الأيونات. يجب أن تحتوي الرسوم التوضيحية على رسم تخطيطي، وتعريف للأيونات، واسم الرابط الذي يمكن أن ينقر فوقه المستخدم للعثور على مزيد من المعلومات.

أم **مغامرات الأيون** اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية أو مجموعات صغيرة لإنشاء قصة فكاهية أو قصة مصورة قصيرة عن ذرة صوديوم. يجب أن تصف القصة الفكاهية ماذا يحدث عندما تتفاعل ذرة الفلز مع ذرة اللافلز ويكوّنان أيونًا.

أدوات المعلم

مهن في العلوم

رواد الفضاء تصدر الشمس إشعاعًا في صورة عواصف شمسية ممتلئة بأيونات ثقيلة. تُعدّ تلك الأيونات الثقيلة أيونات نشطة يمكن أن تدمر أنسجة الجسم وتؤدي إلى مشكلات صحية. ويحمينا الغلاف الجوي الخاص بالأرض من الأيونات الثقيلة. لكن رواد الفضاء الذين يسافرون إلى القمر لا يتمتعون بهذه الحماية حينها. لذلك، يعمل العلماء على طرائق لتوقُّع العواصف الشمسية، مما يوفر وقتًا لرواد الفضاء ليبحثوا عن مأوى. يكمن الدليل في دراسة الإلكترونات الموجودة في إشعاع الشمس. ويمكن اكتشافها قبل وصول العاصفة الشمسية لتحذير رواد الفضاء من قرب وصول ظروف طقس خطيرة.

التنوُّع الثقافي

قيمة الملح عندما تذوب الأيونات الموجودة في الملح فوق لسانك، تترك إحساسًا مميّزًا. أصبح الملح سلعة قيّمة منذ العصور القديمة، بسبب النكهة التي يضيفها إلى الطعام. في بعض الحضارات، كان ثمينًا للغاية لدرجة أنّه كان يُستبدل بالذهب. كما كانت العملات الصينية القديمة مصنوعة من الملح. وكذلك كان الكعك المصنوع من الملح يُستخدم كنقود في منطقة البحر المتوسط.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المقارنة بين المركَّبات الأيونية والمركَّبات التساهمية

ذكِّر الطلاب بأنّ للمركَّبات التساهمية مثل الماء والسكر درجات انصهار وغليان منخفضة، كما تكون موصلات رديئة للكهرباء.

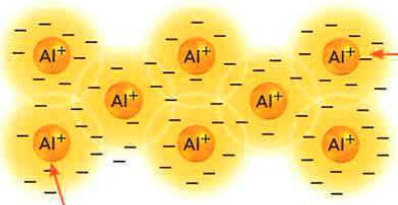
الروابط الفلزية — تجميع الإلكترونات

ناقش معنى أن "تجمع" الأشياء. اطلب من الطلاب قراءة الفقرات ودراسة الشكل 13.

اطرح السؤال: **كيف ترتبط ذرات الفلزات بعضها مع بعض؟** تتكوّن الرابطة الفلزية عندما تجمع ذرات الفلزات إلكترونات التكافؤ الخاصة بها. تنتقل إلكترونات التكافؤ بحرية بين ذرات الفلزات.

الثقافة المرئية: إلكترونات التكافؤ

ساعد الطلاب على معرفة طريقة تجميع ذرات الفلزات لإلكترونات التكافؤ. راجع **الشكل 13**.



اطرح السؤال: **ما الذي يُمثِل إلكترونات التكافؤ في هذا الرسم التخطيطي؟** تمثّل العلامات السالبة إلكترونات التكافؤ

اطرح السؤال: **ما الذي يُمثِل أيونات ألمنيوم؟** تمثّل الدوائر الصغيرة الداكنة ذات علامات الزائد أيونات ألمنيوم.

التدريس المتمايز

ض م **رسم فيين** اطلب من الطلاب ملء رسم فيين للمقارنة بين الروابط الأيونية والروابط الفلزية. يجب أن تذكُر رسومهم التخطيطية تفاصيل تميِّز كل نوع من الروابط وتفاصيل مشتركة بين النوعين.

أ م **معادلات الإلكترونات** اطلب من الطلاب استخدام الجدول الدوري الوارد في كتبهم المدرسية لتحديد عدد الإلكترونات التي يجب أن يفقدها كل من البوتاسيوم (K) والكالسيوم (Ca) ليصبحا مستقرين وعدد الإلكترونات التي يجب أن يكتسبها كل من الفوسفور (P) والسيلينيوم (Se). اطلب منهم أن يكتبوا رمز كل أيون تكوّن، وإنشاء معادلة توضِّح الاختلاف بين البروتونات والإلكترونات في كل أيون.

أدوات المعلم

حقيقة ترفيهية

درجات الانصهار والغليان لأكسيد المغنسيوم عندما يتَّحد المغنسيوم والأكسجين، فإنّهما يكوّنان مسحوقًا أبيض يُسمى أكسيد المغنسيوم (MgO_2) يُستخدم في الأسمنت ومستحضرات التجميل والأدوية. وتكون درجات انصهار وغليان هذا المركَّب عالية للغاية نتيجة لرابطته الأيونية. حيث تكون درجة الانصهار 2,800°C ودرجة الغليان 3,582°C!

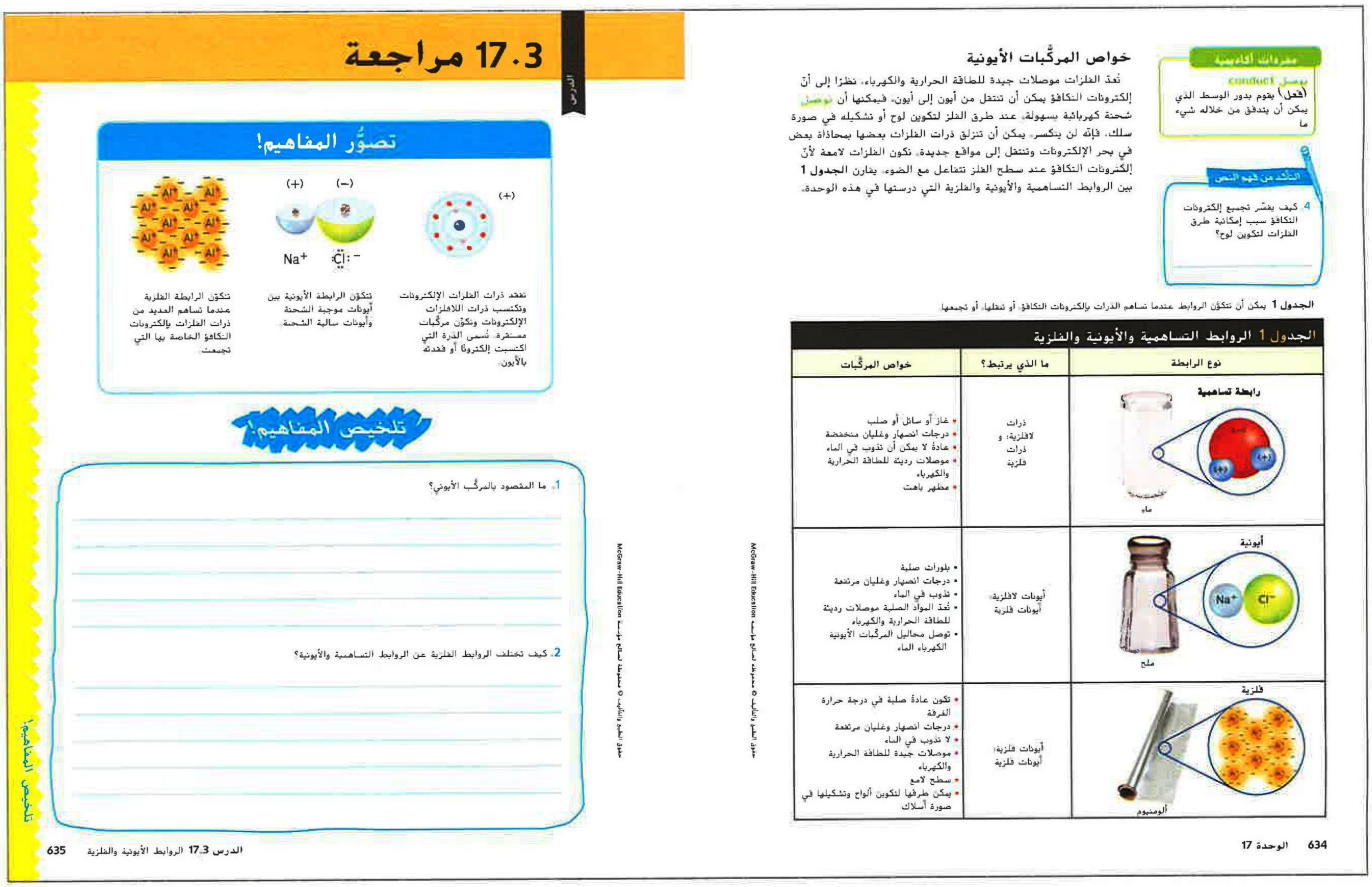
علوم واقع الحياة

إشارات النيون يكون من المستحيل تقريبًا أن تكتسب ذرات الغازات النبيلة إلكترونات أو تفقدها لأنّها مستقرة. مع ذلك، توصل العلماء إلى طريقة لتحفيز الغازات إلى نقل شحنة من ذرة إلى أخرى. عندما يمر تيار كهربي عبر أنبوب ممتلئ بغاز النيون، تصبح الإلكترونات مستثارة وتنقل الكهرباء. كما تصدر لونًا براقًا للغاية. في الواقع، يكون براقًا لدرجة تمكنه من إضاءة إشارة كاملة، وتلك هي آلية عمل إشارات النيون.

استراتيجية القراءة

المقارنة والمقابلة اطلب من الطلاب كتابة فقرة قصيرة للمقارنة والمقابلة بين الروابط التساهمية والأيونية والفلزية. ويجب أن يوضِّحوا باختصار وجه شبه واحدًا بين تلك الأنواع الثلاثة من الروابط ووجه اختلاف واحدًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



مفردات أكاديمية

يوصل conduct

أفعل بقوم بدور الوسط الذي يمكن أن يتدفق من خلاله شيء ما

التأكد من فهم النص

4. كيف يفسّر تجميع إلكترونات التكافؤ سبب إمكانية طرق الفلزات لتكوين لوح؟

خواص المركّبات الأيونية

تُعدّ الفلزات موصلات جيدة للطاقة الحرارية والكهرباء. نظرًا إلى أنّ إلكترونات التكافؤ يمكن أن تنتقل من أيون إلى أيون. فيمكنها أن توصل شحنة كهربائية بسهولة. عند طرق الفلز لتكوين لوح أو تشكيله في صورة سلك، فإنّه لن ينكسر. يمكن أن تنزلق ذرات الفلزات بعضها بمحاذاة بعض في بحر الإلكترونات وتنتقل إلى مواقع جديدة. تكون الفلزات لامعة لأنّ إلكترونات التكافؤ عند سطح الفلز تتفاعل مع الضوء. يقارن الجدول 1 بين الروابط التساهمية والأيونية والفلزية التي درستها في هذه الوحدة.

الجدول 1 يمكن أن تتكوّن الروابط عندما تساهم الذرات بإلكترونات التكافؤ أو تنقلها، أو تجمعها

الجدول 1 الروابط التساهمية والأيونية والفلزية

نوع الرابطة	ما الذي يرتبط؟	خواص المركّبات
رابطة تساهمية ماء	ذرات لافلزية؛ و ذرات فلزية	• غاز أو سائل أو صلب • درجات انصهار وغليان منخفضة • عادةً لا يمكن أن تذوب في الماء • موصلات رديئة للطاقة الحرارية والكهرباء • مظهر باهت
أيونية ملح	أيونات لافلزية، أيونات فلزية	• بلورات صلبة • درجات انصهار وغليان مرتفعة • تذوب في الماء • تُعدّ المواد الصلبة موصلات رديئة للطاقة الحرارية والكهرباء • توصل محاليل المركّبات الأيونية الكهرباء، الماء
فلزية ألومنيوم	أيونات فلزية، أيونات فلزية	• تكون عادةً صلبة في درجة حرارة الغرفة • درجات انصهار وغليان مرتفعة • لا تذوب في الماء • موصلات جيدة للطاقة الحرارية والكهرباء • سطح لامع • يمكن طرقها لتكوين ألواح وتشكيلها في صورة أسلاك

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

634 الوحدة 17

17.3 مراجعة

الدرس

تصوَّر المفاهيم!

تفقد ذرات الفلزات الإلكترونات وتكتسب ذرات اللافلزات الإلكترونات، وتكوّن مركّبات مستقرة. تُسمى الذرة التي اكتسبت إلكترونًا أو فقدته بالأيون.

تتكوّن الرابطة الأيونية بين أيونات موجبة الشحنة وأيونات سالبة الشحنة.

تتكوّن الرابطة الفلزية عندما تساهم العديد من ذرات الفلزات بإلكترونات التكافؤ الخاصة بها التي تجمعت.

تلخيص المفاهيم!

1. ما المقصود بالمركّب الأيوني؟

2. كيف تختلف الروابط الفلزية عن الروابط التساهمية والأيونية؟

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

تلخيص المفاهيم!

الدرس 17.3 الروابط الأيونية والفلزية 635

خواص المركّبات الفلزية

أحضر ورقة من رقائق ألمنيوم إلى الصف وأمسكها أمام الطلاب حتى يلاحظوها. اطلب منهم أن يصفوا بعض خواصها. ذكّرهم بأنّ إحدى خواص الفلزات تتمثل في إمكانية طرقها لتكوين ألواح. ثم اطلب من الطلاب قراءة الفقرة والرجوع إلى **الجدول 1**.

أسئلة توجيهية

ف م **لماذا تُعدّ المركّبات الفلزية موصلات جيدة للكهرباء؟**

لأنّ إلكترونات التكافؤ يمكن أن تنتقل في كل مكان. لذا تتيح الشحنة الكهربائية من الانتقال من أيون إلى آخر في المركّب الأيوني.

ف م **كيف يفسّر تجميع إلكترونات التكافؤ سبب إمكانية طرق الفلزات لتكوين لوح؟**

لن ينكسر الفلز عند طرقه لتكوين لوح، حيث تستطيع إلكترونات التكافؤ أن تنزلق بمحاذاة بعضها في بحر الإلكترونات وتنتقل إلى مواقع جديدة.

مفردات أكاديمية

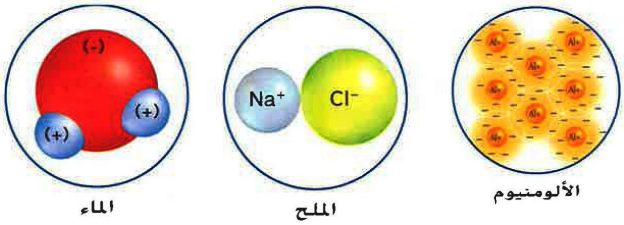
يوصل

اطلب من الطلاب البحث عن مصطلح "يوصل" في قاموس ومناقشة تعريفات الحياة اليومية للكلمة.

اطرح السؤال: كيف تساعدك معرفتك بالتعريفات الأخرى للمصطلح "يوصل" على استيعاب التعريف العلمي؟ قد تختلف الإجابات. الإجابة المحتملة: عندما يرشد المرشد السياحي السياح في أنحاء المتحف، إذًا فهو يساعدهم على الانتقال في أرجاء المتحف. ويشابه هذا الطريقة التي تساعد بها الفلزات الكهرباء على الانتقال في السلك.

الثقافة المرئية: الروابط التساهمية والأيونية والفلزية

اطلب من الطلاب الرجوع إلى **الجدول 1**. استخدم الأسئلة التالية لمساعدتهم في تحليل الرسم التخطيطي ولتقويم مدى استيعابهم له.



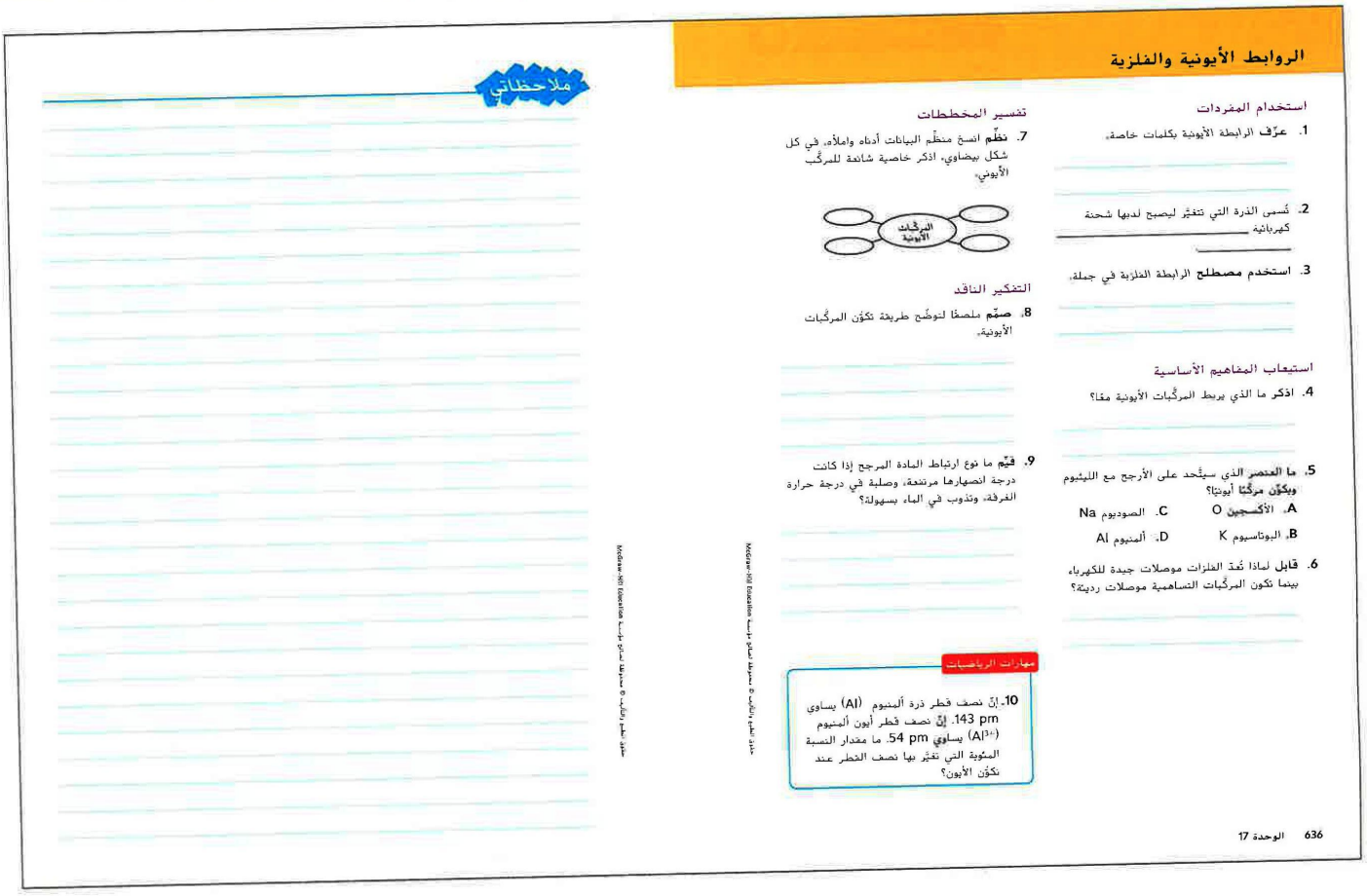
الماء الملح الألومنيوم

اطرح السؤال: أي من المركّبات يوصل الكهرباء في محاليل الماء؟ المركّبات الأيونية. فكّر في الخواص الفيزيائية لهذا المركّب في حالته الصلبة. كيف يمكن أن يشرح هذا سبب عدم توصيله للكهرباء في حالته الصلبة؟ لا تكون الأيونات في المادة الصلبة حرة لتنتقل لأنّها مشتركة في الروابط الأيونية. مع ذلك، عندما يختلط الملح مع الماء، تنكسر الروابط الأيونية وتنطلق الأيونات في الماء. وهذه الأيونات هي التي توصل الكهرباء.

ملخص مرئي

يسهل تذكّر المفاهيم والمصطلحات عندما ترتبط بصورة. **اطرح السؤال: ما المفهوم الأساسي الذي ترتبط به كل صورة؟**

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة



الروابط الأيونية والفلزية

استخدام المفردات

1. عرّف الرابطة الأيونية بكلماتك الخاصة.

2. تُسمى الذرة التي تتغيّر ليصبح لديها شحنة كهربائية _____.

3. استخدم مصطلح الرابطة الفلزية في جملة.

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. اذكر ما الذي يربط المركّبات الأيونية معًا؟

5. ما العنصر الذي سيتّحد على الأرجح مع الليثيوم ويكوّن مركّبًا أيونيًا؟
A. الأكسجين O C. الصوديوم Na
B. البوتاسيوم K D. ألمنيوم Al

6. قابل لماذا تُعدّ الفلزات موصلات جيدة للكهرباء بينما تكون المركّبات التساهمية موصلات رديئة؟

تفسير المخططات

7. نظّم انسخ منظّم البيانات أدناه واملأه. في كل شكل بيضاوي، اذكر خاصية شائعة للمركّب الأيوني.

التفكير الناقد

8. صمّم ملصقًا لتوضّح طريقة تكوّن المركّبات الأيونية.

9. قيّم ما نوع ارتباط المادة المرجح إذا كانت درجة انصهارها مرتفعة، وصلبة في درجة حرارة الغرفة، وتذوب في الماء بسهولة؟

مهارات الرياضيات

10. إنّ نصف قطر ذرة ألمنيوم (Al) يساوي 143 pm. إنّ نصف قطر أيون ألمنيوم (Al^{3+}) يساوي 54 pm. ما مقدار النسبة المئوية التي تغيّر بها نصف القطر عند تكوّن الأيون؟

ملاحظاتي

636 الوحدة 17

استخدام المفردات

1. الإجابة المحتملة: إنّ الرابطة الأيونية عبارة عن انجذاب بين الأيونات الموجبة والأيونات السالبة.

2. الأيون

3. الإجابة المحتملة: تتكوّن الرابطة الفلزية عندما تكون إلكترونات التكافؤ حرة لتنتقل حول أيونات الفلزات الموجبة.

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. يشكّل الانجذاب الموجود بين الأيون الموجب والأيون السالب رابطة أيونية.

5. A. الأكسجين O

6. تنتقل الشحنة الكهربائية بسهولة من ذرة إلى أخرى بفعل إلكترونات تكافؤ الفلزات التي تتحرك بحرية. لا تكون إلكترونات التكافؤ حرة الحركة في الروابط التساهمية.

تفسير المخططات

7. الإجابات المحتملة: بلورات صلبة، درجة انصهار عالية، درجة غليان عالية، موصلات رديئة للطاقة الحرارية والكهرباء

التفكير الناقد

8. يجب أن تشرح الملصقات تكوُّن الأيونات الموجبة عن طريق فقدان الإلكترونات وتكوُّن الأيونات السالبة عن طريق اكتساب الإلكترونات.

9. الرابطة الأيونية

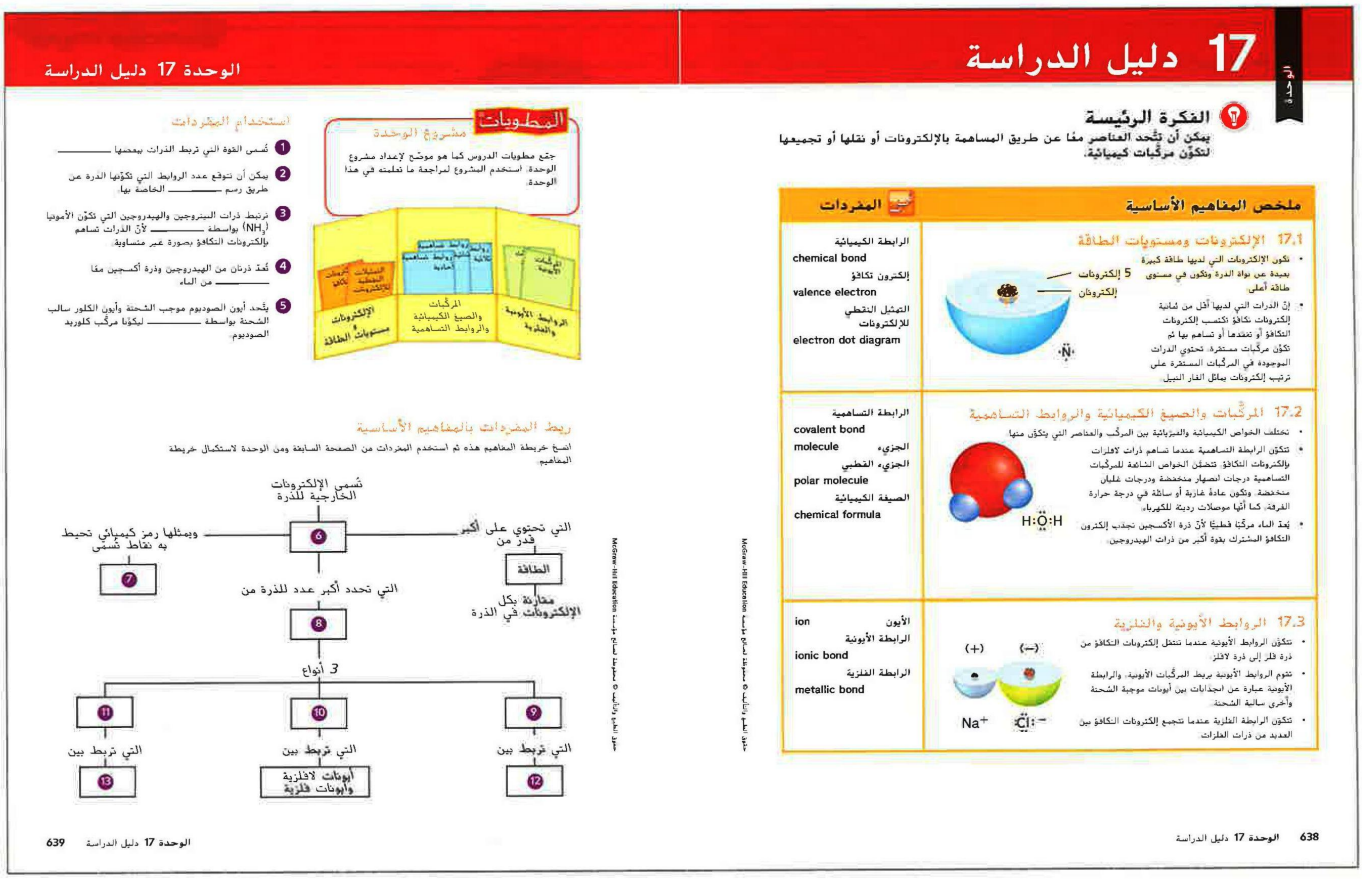
مهارات الرياضيات

10. $54\ pm - 143\ pm = -89\ pm$

$-89\ pm - 143\ pm = -0.62$

$-0.62 \times 100 = -62\%$

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة



الوحدة 17 دليل الدراسة

17 دليل الدراسة

الوحدة

الفكرة الرئيسة

يمكن أن تتحد العناصر مُعًا عن طريق المساهمة بالإلكترونات أو نقلها أو تجميعها لتكوّن مركّبات كيميائية.

ملخص المفاهيم الأساسية

17.1 الإلكترونات ومستويات الطاقة

- تكون الإلكترونات التي لديها طاقة كبيرة بعيدة عن نواة الذرة وتكون في مستوى طاقة أعلى.
- إنّ الذرات التي لديها أقل من ثمانية إلكترونات تكافؤ تكتسب إلكترونات التكافؤ أو تفقدها أو تساهم بها ثم تكوّن مركّبات مستقرة. تحتوي الذرات الموجودة في المركّبات المستقرة على ترتيب إلكتروني يماثل الغاز النبيل.

5 إلكترونات
إلكترونان

17.2 المركّبات والصيغ الكيميائية والروابط التساهمية

- تختلف الخواص الكيميائية والفيزيائية بين المركّب والعناصر التي يتكوّن منها.
- تتكوّن الرابطة التساهمية عندما تساهم ذرات لإلكترونات والكترونات التكافؤ. تتصف الخواص الشائعة للمركّبات التساهمية درجات انصهار منخفضة ودرجات غليان منخفضة وتكون عادةً غازية أو سائلة في درجة حرارة الغرفة. كما أنها موصلات رديئة للكهرباء.
- يُعدّ الماء مركّبًا قطبيًا لأنّ ذرة الأكسجين تجذب إلكترون التكافؤ المشترك بقوة أكبر من ذرات الهيدروجين.

17.3 الروابط الأيونية والفلزية

- تتكوّن الروابط الأيونية عندما تنتقل إلكترونات التكافؤ من ذرة فلز إلى ذرة لافلز.
- تتوم الروابط الأيونية بربط المركّبات الأيونية. والرابطة الأيونية عبارة عن انجذابات بين أيونات موجبة الشحنة وأخرى سالبة الشحنة.
- تتكوّن الرابطة الفلزية عندما تتجمع إلكترونات التكافؤ بين العديد من ذرات الفلزات.

المفردات

الرابطة الكيميائية	chemical bond
إلكترون تكافؤ	valence electron
التمثيل النقطي للإلكترونات	electron dot diagram
الرابطة التساهمية	covalent bond
جزيء	molecule
الجزيء القطبي	polar molecule
الصيغة الكيميائية	chemical formula
الأيون	ion
الرابطة الأيونية	ionic bond
الرابطة الفلزية	metallic bond

McGraw-Hill Education مؤسسة ماكجرو هيل للتعليم © جميع الحقوق محفوظة

المطويات

مشروع الوحدة

جمّع مطويات الدروس كما هو موضّح لإعداد مشروع الوحدة. استخدم المشروع لمراجعة ما تعلمته في هذا الوحدة.

استخدام المطويات

1. تُسمى القوة التي تربط الذرات بعضها _____
2. يمكن أن تتوقع عدد الروابط التي تكوّنها الذرة عن طريق رسم _____ الخاصة بها.
3. ترتبط ذرات النيتروجين والهيدروجين التي تكوّن الأمونيا (NH_3) بواسطة _____ لأنّ الذرات تساهم بالإلكترونات التكافؤ بصورة غير متساوية.
4. تُعدّ ذرتان من الهيدروجين وذرة أكسجين مُعًا _____ من الماء.
5. يتّحد أيون الصوديوم موجب الشحنة وأيون الكلور سالب الشحنة بواسطة _____ ليكوّنا مركّب كلوريد الصوديوم.

ربط المفردات بالمفاهيم الأساسية

انسخ خريطة المفاهيم هذه ثم استخدم المفردات من الصفحة السابقة ومن الوحدة لاستكمال خريطة المفاهيم.

McGraw-Hill Education مؤسسة ماكجرو هيل للتعليم © جميع الحقوق محفوظة

ملخص المفاهيم الأساسية

استراتيجية الدراسة: تحقق من إجابات أسئلة المفاهيم الأساسية

وجّه الطلاب إلى التركز على الجوانب التي تفتقر إلى استيعابهم وقضاء وقت أقل في المفاهيم التي أتقنوها.

1. اكتب أسئلة المفهوم الأساسي من بداية كل درس على اللوحة الورقية أو على اللوحة.
2. اطلب من الطلاب الإجابة عن كل سؤال في دفاتر العلوم الخاصة بهم.
3. وجّه الطلاب إلى تدوين ملاحظة على الأسئلة التي واجهوا صعوبات في الإجابة عنها. ثم اطلب منهم المقارنة بين إجاباتهم وملخص المفاهيم الأساسية في دليل دراسة الوحدة. واطلب منهم كتابة علامة صواب إلى جانب الإجابات الصحيحة ووضع دائرة حول الإجابات غير الدقيقة أو غير المكتملة.
4. اطلب من الطلاب النظر مرة أخرى خلال الوحدة لتحديد موقع المعلومات المتعلقة بالإجابات التي وضعوا دائرة حولها، ثم اطلب منهم استخدام هذه المعلومات لكتابة إجاباتهم مرة أخرى.

مثال:

تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تساهم بها لتصبح مستقرة. √

إنّ المركّب الأيوني عبارة عن مادة تتكوّن عندما تساهم الذرات بالإلكترونات.

في الرابطة الفلزية، تجمع الذرات إلكترونات التكافؤ الخاصة بها. √

المفردات

استراتيجية الدراسة: عبّر بكلماتك من عندك

اطلب من الطلاب إعداد تعريفات للمفردات باستخدام كلمات من عندهم. ويعزز ربط كلمات المفردات بلغة الطلاب الفهم بصورة أكثر فعالية من مجرد الحفظ فقط.

1. اطلب من الطلاب إنشاء جدول مكوّن من عمودين مثل الجدول التالي في دفاتر العلوم الخاصة بهم.
2. اطلب منهم كتابة المفردات الواردة في دليل الدراسة في العمود اليسار.
3. اطلب من الطلاب وصف ما يعرفونه عن مفردات الوحدة بكلمات من عندهم (بدون الرجوع إلى الكتاب المدرسي).

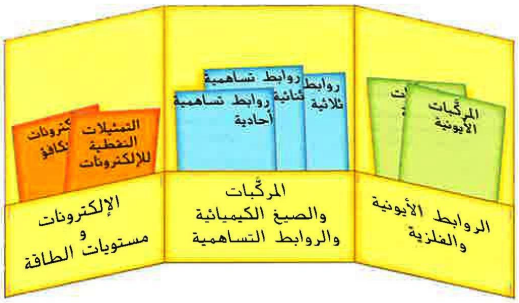
مثال:

المفردات الكلمة	تعريفي
إلكترون التكافؤ	عبارة عن إلكترون ينتقل حول الحافة الخارجية للذرة ويكون حرًا ليتفاعل مع الذرات الأخرى

McGraw-Hill Education © مجموعة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

المطويات®

مشروع الوحدة



استخدم مشروع الوحدة المتعلق بالمطويات (Foldables®) كطريقة لربط المفاهيم الأساسية.

المفاهيم الأساسية

1. اطلب من كل طالب تنظيم المطويات التي أنشأها بطريقة تعكس الروابط بين المفاهيم الواردة في هذه المطويات.
2. استخدم غراء أو مشابك الورق لتثبيت المطويات عند الضرورة.
3. عند الانتهاء، كلّف كل طالب وضع ناتج عمله في الجهة الأمامية من الغرفة. ثم أطلق حوارًا يقوم الطلاب أثناءه بنقد ومناقشة الطريقة التي نظّموا بها مطوياتهم.

استخدام المفردات

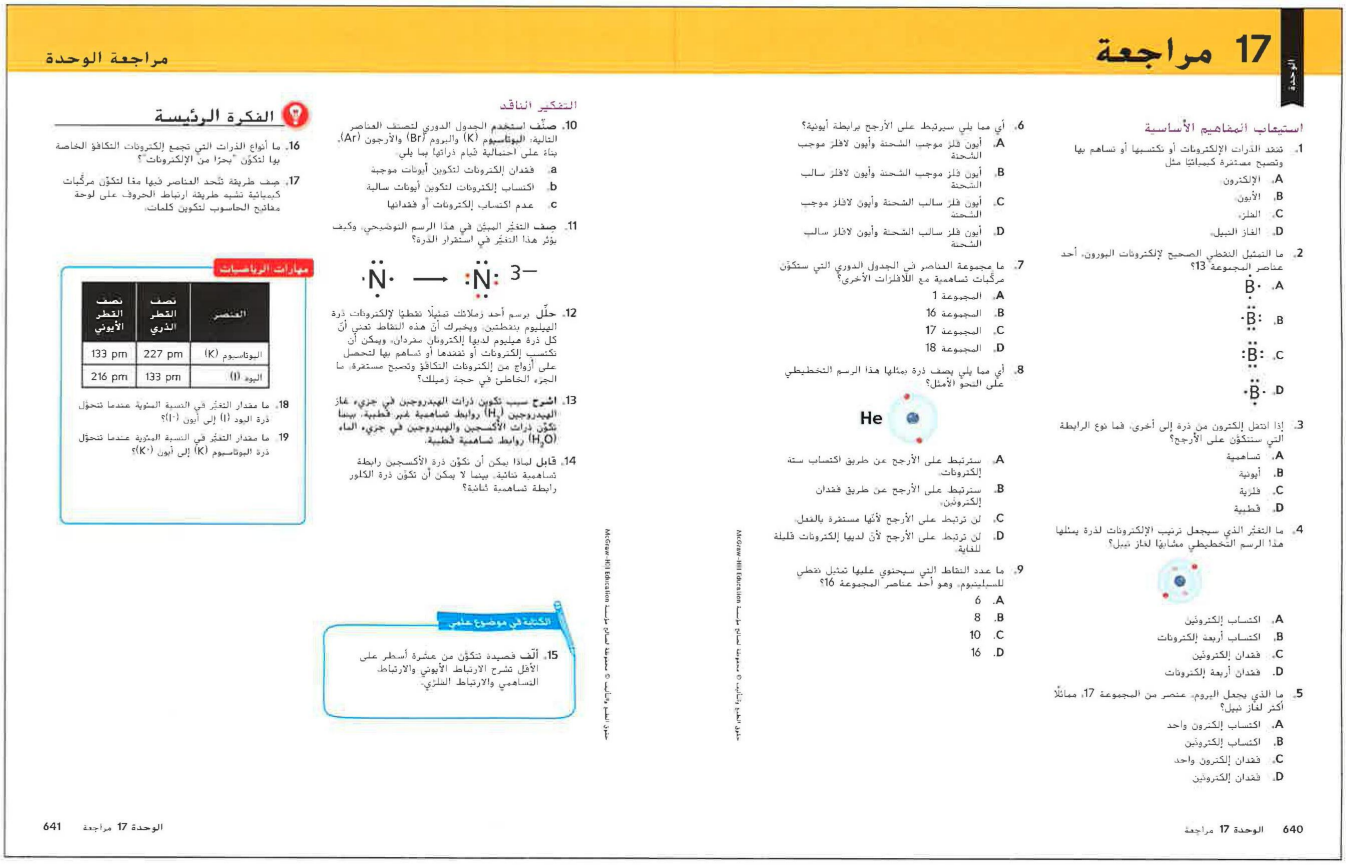
1. الرابطة الكيميائية
2. التمثيل النقطي للإلكترونات
3. الرابطة التساهمية
4. الجزيء
5. الرابطة الأيونية

ربط المفردات بالمفاهيم الأساسية

6. إلكترونات التكافؤ
7. التمثيل النقطي للإلكترونات
8. الروابط
9. الروابط التساهمية
10. الروابط الأيونية
11. الروابط الفلزية
12. من ذرات لافلزية إلى ذرات لافلزية
13. من ذرات فلزية إلى ذرات فلزية

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



17 مراجعة

الوحدة

استيعاب المفاهيم الأساسية

1. تفقد الذرات الإلكترونات أو تكتسبها أو تساهم بها وتصبح مستقرة كيميائيًا مثل
A. الإلكترون.
B. الأيون.
C. الفلز.
D. الغاز النبيل.

2. ما التمثيل النقطي الصحيح لإلكترونات البورون، أحد عناصر المجموعة 13؟
A. ·B·
B. :B·
C. :B:
D. ·B:

3. إذا انتقل إلكترون من ذرة إلى أخرى، فما نوع الرابطة التي ستتكوّن على الأرجح؟
A. تساهمية
B. أيونية
C. فلزية
D. قطبية

4. ما التغيّر الذي سيجعل ترتيب الإلكترونات لذرة يمثلها هذا الرسم التخطيطي مشابهًا لغاز نبيل؟

A. اكتساب إلكترونين
B. اكتساب أربعة إلكترونات
C. فقدان إلكترونين
D. فقدان أربعة إلكترونات

5. ما الذي يجعل البروم، عنصر من المجموعة 17، مماثلًا أكثر لغاز نبيل؟
A. اكتساب إلكترون واحد
B. اكتساب إلكترونين
C. فقدان إلكترون واحد
D. فقدان إلكترونين

6. أي مما يلي سيرتبط على الأرجح برابطة أيونية؟
A. أيون فلز موجب الشحنة وأيون لافلز موجب الشحنة
B. أيون فلز موجب الشحنة وأيون لافلز سالب الشحنة
C. أيون فلز سالب الشحنة وأيون لافلز موجب الشحنة
D. أيون فلز سالب الشحنة وأيون لافلز سالب الشحنة

7. ما مجموعة العناصر التي الجدول الدوري التي ستكوّن مركّبات تساهمية مع اللافلزات الأخرى؟
A. المجموعة 1
B. المجموعة 16
C. المجموعة 17
D. المجموعة 18

8. أي مما يلي يصف ذرة يمثلها هذا الرسم التخطيطي على النحو الأمثل؟

A. سترتبط على الأرجح عن طريق اكتساب ستة إلكترونات.
B. سترتبط على الأرجح عن طريق فقدان إلكترونين.
C. لن ترتبط على الأرجح لأنها مستقرة بالفعل.
D. لن ترتبط على الأرجح لأن لديها إلكترونات قليلة للغاية.

9. ما عدد النقاط التي سيحتوي عليها تمثيل نقطي للسيلينيوم، وهو أحد عناصر المجموعة 16؟
A. 6
B. 8
C. 10
D. 16

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

640 الوحدة 17 مراجعة

مراجعة الوحدة

التفكير الناقد

10. صنّف استخدم الجدول الدوري لتصنيف العناصر التالية: البوتاسيوم (K) والبروم (Br) والأرجون (Ar)، بناء على احتمالية قيام ذراتها بما يلي.
a. فقدان إلكترونات لتكوين أيونات موجبة
b. اكتساب إلكترونات لتكوين أيونات سالبة
c. عدم اكتساب إلكترونات أو فقدانها

11. صف التغيّر المبيّن في هذا الرسم التوضيحي، وكيف يؤثر هذا التغيّر في استقرار الذرة؟

12. حلّل برسم أحد زملائك تمثيلًا نقطيًا لإلكترونات ذرة الهيليوم بنقطتين. ويخبرك أنّ هذه النقاط تعني أنّ كل ذرة هيليوم لديها إلكترونان مفردان. ويمكن أن تكتسب إلكترونات أو تفقدها أو تساهم بها لتحصل على أزواج من إلكترونات التكافؤ وتصبح مستقرة. ما الجزء الخاطئ في حجة زميلك؟

13. اشرح سبب تكوين ذرات الهيدروجين في جزيء غاز الهيدروجين (H_2) روابط تساهمية غير قطبية، بينما تكوّن ذرات الأكسجين والهيدروجين في جزيء الماء (H_2O) روابط تساهمية قطبية.

14. قابل لماذا يمكن أن تكوّن ذرة الأكسجين رابطة تساهمية ثنائية، بينما لا يمكن أن تكوّن ذرة الكلور رابطة تساهمية ثنائية؟

الكتابة في موضوع علمي

15. ألّف قصيدة تتكوّن من عشرة أسطر على الأقل تشرح الارتباط الأيوني والارتباط التساهمي والارتباط الفلزي.

الفكرة الرئيسة

16. ما أنواع الذرات التي تجمع إلكترونات التكافؤ الخاصة بها لتكوّن "بحرًا من الإلكترونات"؟

17. صف طريقة تتحد العناصر فيها مذا لتكوّن مركّبات كيميائية تشبه طريقة ارتباط الحروف على لوحة مفاتيح الحاسوب لتكوين كلمات.

مهارات الرياضيات

العنصر	نصف القطر الذري	نصف القطر الأيوني
البوتاسيوم (K)	227 pm	133 pm
اليود (I)	133 pm	216 pm

18. ما مقدار التغيّر في النسبة المئوية عندما تتحوّل ذرة اليود (I) إلى أيون (I^-)؟

19. ما مقدار التغيّر في النسبة المئوية عندما تتحوّل ذرة البوتاسيوم (K) إلى أيون (K^+)؟

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

641 الوحدة 17 مراجعة

استيعاب المفاهيم الأساسية

1. D. الغاز النبيل.
2. B.
3. B. أيونية
4. C. فقدان إلكترونَين
5. A. اكتساب إلكترون واحد
6. B. أيون موجب فلزي وأيون سالب لافلزي
7. C. المجموعة 17
8. C. لن ترتبط على الأرجح لأنّها مستقرة بالفعل.
9. A. 6

التفكير الناقد

10. يفقد البوتاسيوم (K) على الأرجح إلكترونات ليكوّن أيونات موجبة. يكتسب البروم على الأرجح إلكترونات ليكوّن أيونات سالبة. لا يكتسب الأرجون إلكترونات ولا يفقدها على الأرجح.
11. اكتسبت ذرة النيتروجين ثلاثة إلكترونات لتكوّن أيونًا تكون شحنته 3−، وهذا جعل أيون النيتروجين أكثر استقرارًا.
12. يحتوي الهيليوم على إلكترونَين فقط. لكن لا يمكن أن يحتوي أقل مستوى طاقة على أكثر من إلكترونين. ويكونان مزدوجين. نتيجةً لذلك، يكون الهيليوم مستقرًا بدون اكتساب إلكترونات أو فقدانها أو المساهمة بها.
13. تبذل كل ذرة هيدروجين في جزيء غاز (H_2) قوة شد متماثلة على الإلكترونات. ويكون الجزيء غير قطبي. وفي المقابل، تبذل ذرة الأكسجين في جزيء الماء قوة شد على الإلكترونات أكبر من ذرتَي الهيدروجين. لذلك، يُساهَم بالإلكترونات بصورة غير متساوية ويكون الجزيء قطبيًا.
14. تحتوي ذرات الأكسجين على ستة إلكترونات تكافؤ. تكون مستقرة كيميائيًا عندما يكون لها ثمانية إلكترونات تكافؤ، ويماثل ذلك الغاز النبيل. يمكن أن يكوّن الأكسجين رابطتين أحاديتين أو رابطة ثنائية واحدة. تحتوي ذرات الكلور على سبعة إلكترونات تكافؤ وتكون مستقرة عندما يكون لها ثمانية إلكترونات تكافؤ، وذلك يماثل الغاز النبيل. يمكن أن تكوّن كل ذرة كلور رابطة أحادية واحدة مع ذرة أخرى.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

الكتابة في موضوع علمي

15. يجب أن تشرح القصائد أنّ الذرات تكتسب إلكترونات أو تفقدها لتكوّن روابط أيونية، وتساهم الذرات بالإلكترونات لتكوّن روابط تساهمية، وتجمع الفلزات إلكتروناتها لتكوّن روابط فلزية.

الفكرة الرئيسة

16. الفلزات

17. تتّحد العناصر وتكوّن مواد جديدة، مثلما تتّحد الحروف وتكوّن كلمات جديدة.

مهارات الرياضيات

18. $216\ pm - 133\ pm = 83\ pm$

$$\frac{83\ pm}{133\ pm} = 0.62$$

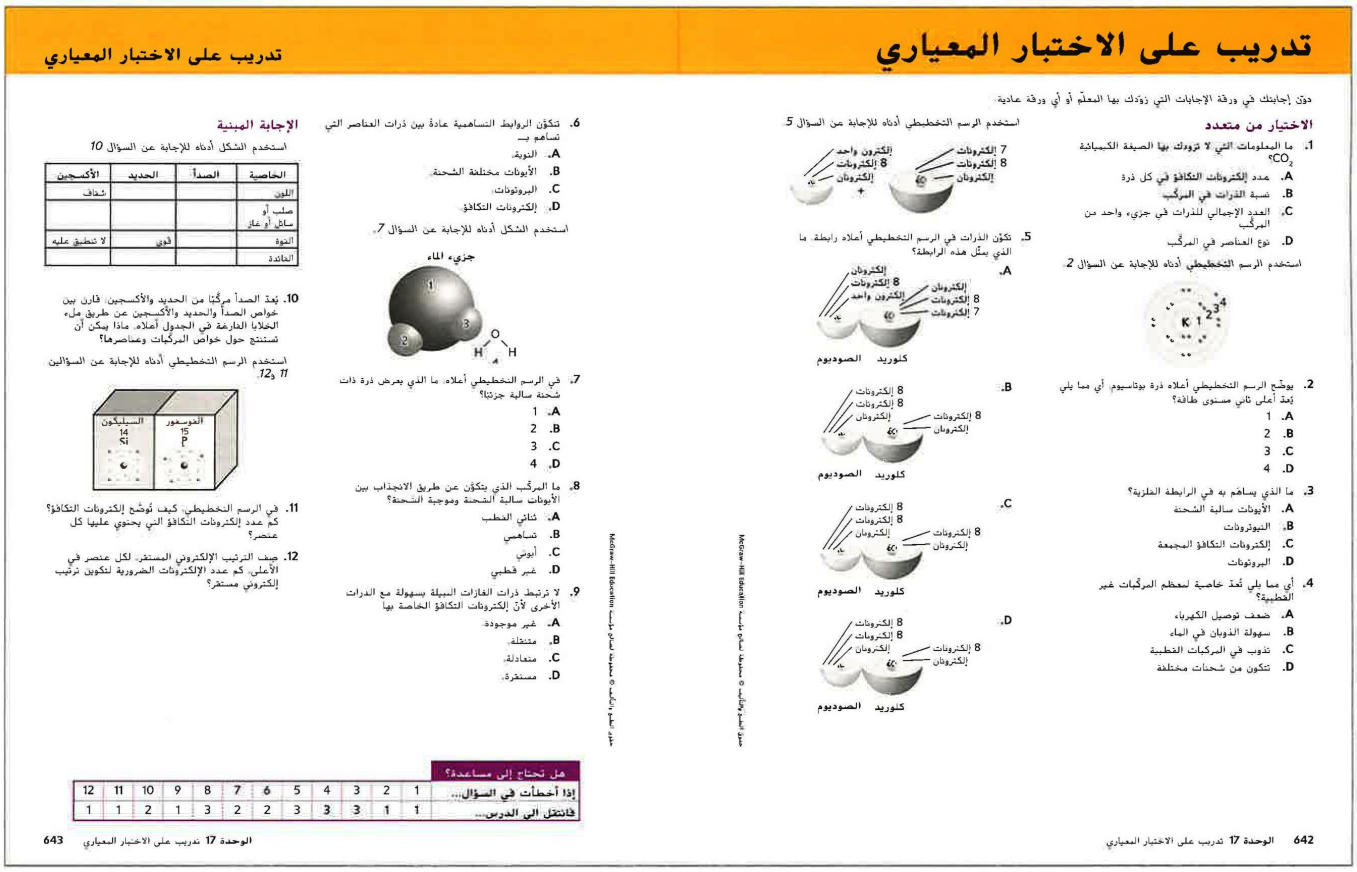
$$0.62 \times 100 = \%62$$

19. $133\ pm - 227\ pm = -94\ pm$

$$\frac{-94\ pm}{227\ pm} = -41$$

$$-0.41 \times 100 = -41\%$$

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



تدريب على الاختبار المعياري

دوّن إجابتك في ورقة الإجابات التي زوّدك بها المعلّم أو في ورقة عادية.

الاختيار من متعدد

1. ما المعلومات التي لا تزودك بها الصيغة الكيميائية CO_2؟
   - A. عدد الإلكترونات التكافؤ في كل ذرة
   - B. نسبة الذرات في المركّب
   - C. العدد الإجمالي للذرات في جزيء واحد من المركّب
   - D. نوع العناصر في المركّب

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤال 2.

2. يوضّح الرسم التخطيطي أعلاه ذرة بوتاسيوم. أي مما يلي يُعدّ أعلى ثاني مستوى طاقة؟
   - A. 1
   - B. 2
   - C. 3
   - D. 4

3. ما الذي يساهم به في الرابطة الفلزية؟
   - A. الأيونات سالبة الشحنة
   - B. النيوترونات
   - C. الإلكترونات التكافؤ المجمعة
   - D. البروتونات

4. أي مما يلي تُعدّ خاصية لمعظم المركّبات غير القطبية؟
   - A. ضعف توصيل الكهرباء
   - B. سهولة الذوبان في الماء
   - C. تذوب في المركبات القطبية
   - D. تتكون من شحنات مختلفة

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤال 5.

5. تكوّن الذرات في الرسم التخطيطي أعلاه رابطة. ما الذي يمثّل هذه الرابطة؟
   - A.

   - B.

   - C.

   - D.

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

6. تتكوّن الروابط التساهمية عادةً بين ذرات العناصر التي تساهم بـ
   - A. النيوترونات.
   - B. الأيونات مختلفة الشحنة.
   - C. البروتونات.
   - D. الإلكترونات التكافؤ.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 7.

7. في الرسم التخطيطي أعلاه، ما الذي يعرض ذرة ذات شحنة سالبة جزئيًا؟
   - A. 1
   - B. 2
   - C. 3
   - D. 4

8. ما المركّب الذي يتكوّن عن طريق الانجذاب بين الأيونات سالبة الشحنة وموجبة الشحنة؟
   - A. ثنائي الغطس
   - B. تساهمي
   - C. أيوني
   - D. غير قطبي

9. لا ترتبط ذرات الغازات النبيلة بسهولة مع الذرات الأخرى لأنّ إلكترونات التكافؤ الخاصة بها
   - A. غير موجودة.
   - B. متنقلة.
   - C. متعادلة.
   - D. مستقرة.

الإجابة المبنية

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 10.

الخاصية	الصدأ	الحديد	الأكسجين
اللون			شفاف
صلب أو سائل أو غاز			
النواة		قوي	لا تنطبق عليه
الفائدة			

10. يُعدّ الصدأ مركّبًا من الحديد والأكسجين. قارن بين خواص الصدأ والحديد والأكسجين عن طريق ملء الخلايا الفارغة في الجدول أعلاه. ماذا يمكن أن تستنتج حول خواص المركّبات وعناصرها؟

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤالين 11 و12.

11. في الرسم التخطيطي، كيف تُوضّح إلكترونات التكافؤ كم عدد إلكترونات التكافؤ التي يحتوي عليها كل عنصر؟

12. صِف الترتيب الإلكتروني المستقر لكل عنصر في الأعلى. كم عدد الإلكترونات الضرورية لتكوين ترتيب إلكتروني مستقر؟

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

هل تحتاج إلى مساعدة؟

إذا أخطأت في السؤال...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
فانتقل الى الدرس...	1	1	3	3	2	2	3	1	2	1	1	1

الاختيار من متعدد

1. A — صواب. B وC وD — تشير الصيغة الكيميائية CO_2 إلى نسبة الذرات (1 كربون و2 أكسجين)، وعدد الذرات في الجزيء (3). وأنواع العناصر في المركّب (الكربون والأكسجين). ومع ذلك، لا تكشف هذه الصيغة والصيغ الكيميائية الأخرى عن عدد إلكترونات التكافؤ في الذرة.

2. C — صواب. A وB وD — يتحدد مستوى طاقة الإلكترون عن طريق بُعده عن النواة. تتواجد الإلكترونات الأقرب إلى النواة في أقل مستويات الطاقة؛ وتتواجد الإلكترونات الأبعد عن النواة في أعلى مستويات الطاقة. تكون الإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الثالث تالية مباشرة للإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الرابع من حيث البُعد عن النواة؛ لذا تحتوي الإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الثالث على ثاني مستوى طاقة عالٍ.

3. C — صواب. A وB وD — بينما يمكن أن تصبح الذرات أكثر استقرارًا عن طريق المساهمة بإلكترونات التكافؤ أو نقلها من ذرة إلى أخرى، فإنّها تستطيع أيضًا تجميع إلكترونات التكافؤ الخاصة بها. لا ترتبط إلكترونات التكافؤ الموجودة في الفلزات بذرة واحدة.

4. A — صواب. B وC وD — تحتوي جزيئات المركّبات غير القطبية على روابط تساهمية. وبناءً على ذلك، تُعدّ هذه المركّبات موصلات كهربائية رديئة، وتفتقر إلى قدرة الذوبان بسهولة في الماء، كما تكون أسطحها باهتة.

5. D — صواب. A وB وC — عندما يرتبط الصوديوم مع الكلور فإنّهما يكوّنان كلوريد الصوديوم، فيفقد الصوديوم إلكترونات التكافؤ الخاصة به ويكتسبها الكلور. في الرابطة الجديدة، سيحتوي كل من الصوديوم والكلور على ثمانية إلكترونات تكافؤ. تكوّنت رابطة أيونية بين Na^+ وCl^- وأصبح كل أيون مستقرًا.

6. D — صواب. A وB وC — عندما ترتبط الفلزات مع اللافلزات، فإنّها تميل إلى تكوين روابط تساهمية، مما يعني أنّها تساهم بزوج أو أكثر من إلكترونات التكافؤ بين الذرات.

7. A — صواب. B وC وD — في الرابطة التساهمية الموجودة بين الأكسجين والهيدروجين في جزيء الماء، تجذب ذرة الأكسجين الإلكترونات بقوة أكبر من قوة جذب ذرات الهيدروجين للإلكترونات. ونتيجةً لذلك، توجد شحنة سالبة قليلًا إلى جانب ذرة الأكسجين (1).

8. C — صواب. A وB وD — في الروابط الأيونية، تتخلى ذرات الفلزات عن الإلكترونات وتكتسب ذرات اللافلزات تلك الإلكترونات. ثم تنجذب الأيونات سالبة الشحنة وموجبة الشحنة مثل المغناطيسات.

9. D — صواب. A وB وC — تكون الغازات النبيلة الموجودة في المجموعة 18 مستقرة. فهي تحتوي على ثمانية إلكترونات تكافؤ (ما عدا الهيليوم الذي يحتوي على اثنين). لا تتفاعل الذرات في هذه الغازات ولا ترتبط مع الذرات الأخرى بسهولة، لأنّها مستقرة.

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الإجابة المبنية

10. ستختلف الإجابات. الإجابات المحتملة:

الخاصية	الصدأ	الحديد	الأكسجين
اللون	بني	رمادي	شفاف
صلب أو سائل أو غاز	صلب	صلب	غاز
القوة	ضعيف. يتفتّت	قوي	لا تنطبق عليه
الفائدة	لا يوجد	مفيد للغاية	مفيد للغاية

الاستنتاج: تختلف خواص المركّبات عن خواص العناصر المكوّنة لها.

11. ستختلف الإجابات. الإجابة المحتملة: تظهر إلكترونات التكافؤ في مستويات الطاقة الخارجية للعناصر المصوَّرة (الدوائر الداكنة). إلكترونات التكافؤ: السيليكون (4) والفوسفور (5).

12. تحتوي الذرة ذات الترتيب الإلكتروني المستقر على إما ثمانية إلكترونات تكافؤ أو إلكترونَي تكافؤ. الإلكترونات الضرورية لتكوين ترتيبات إلكترونية مستقرة: السيليكون (4) والفوسفور (3).

مفتاح الإجابة

السؤال	الإجابة
1	A
2	C
3	C
4	A
5	D
6	D
7	A
8	C
9	D
10	انظر الإجابة الموسعة.
11	انظر الإجابة الموسعة.
12	انظر الإجابة الموسعة.
13	انظر الإجابة الموسعة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استكشاف

حول الصورة هل تعمل ببطاريات؟ إنّ الخنفساء المضيئة ليست الكائن الحي الوحيد الذي يمكن أن يطلق طاقة ضوئية، فثمة كائنات حية كفطر عيش الغراب وقنديل البحر والحبار وسراج الليل والعوالق البحرية تشتهر بإطلاق طاقة ضوئية كذلك. وتعتمد بعض هذه الكائنات الحية على عوامل غير التألؤ الحيوي. فمثلًا، يحتوي حبار هاواي على بكتيريا متوهجة. في هذا الدرس، سيتعرّف الطلاب على الخواص التي يمكن أن تظهر بعد حدوث تغيّر كيميائي. ويمثل انطلاق الضوء إحدى هذه الخواص.

أسئلة توجيهية

ما العملية الكيميائية التي تستخدمها الخنافس المضيئة لإطلاق الضوء؟ التألؤ الحيوي.

كيف تكتسب كائنات حية كالخنافس المضيئة القدرة على إطلاق الضوء في رأيك؟ عندما تتفاعل المواد الكيميائية في جسم الكائن الحي، يُطلق التفاعل الضوء.

ما المفردات التي يمكن استخدامها لشرح المواد الكيميائية الموجودة قبل حدوث التألؤ الحيوي؟ وما الذي يمكن استخدامه لشرح المواد الكيميائية بعد حدوثه؟ نموذج الإجابة: إنّ المتفاعلات هي المواد الكيميائية التي تتفاعل. إنّ النواتج هي المواد الكيميائية الموجودة بعد التفاعل.

إدارة التجارب

يمكن الاطلاع على التجارب في كُتيّب موارد الطالب وكراسة الأنشطة والتجارب.

الأسئلة المهمة

بعد هذا الدرس، ينبغي أن يفهم الطلاب الأسئلة المهمة ويكونوا قادرين على الإجابة عنها. اطلب من الطلاب كتابة كل سؤال في الكرّاسات التفاعلية. ثم أعد طرحه عند تناول المحتوى المرتبط به.

المفردات

ما المقصود بالناتج؟

1. اطلب من الطلاب تسمية بعض الأماكن التي ربما يكونون قد استخدموا فيها كلمة ناتج، كما في الرياضيات أو عند صنع شيء ما. ربما يذكر الطلاب أنّ الناتج في الرياضيات هو الحل في مسألة الضرب أو أنّ المصنّع قد يستخدم الصوف وآلة النسج لإنتاج السترات.
2. اطلب من الطلاب التفكير في الكلمات ناتج ويتفاعل ومواد، ثم صياغة عبارة رياضية باستخدام هذه الكلمات. سيكون المثال على النحو التالي: تتفاعل مادة (+) مع مادة أخرى لإنتاج (=) مادة جديدة.
3. اطلب من الطلاب قراءة عباراتهم بصوت عالٍ.
4. ناقش معاني الكلمات وفقًا لمفاتيح السياق في عباراتهم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

ما مصدره؟

التحضير: *15 min* **التنفيذ:** *15–20 min*

الهدف

ملاحظة حفظ الكتلة أثناء التغيّر الكيميائي

المواد

لمجموعات الطلاب الثنائية: مخبار مدرج؛ 25 mL من محلول A (كبريتات النحاس، $CuSO_4$، متوفر في المختبر المدرسي أو متاجر الحيوانات الأليفة كمثبط للحلزونات أو في متاجر لوازم الحدائق كقاتل للجذور)؛ حقيبة بلاستيكية ذاتية الغلق سعتها 1–L، وأنبوب اختبار مغلق يحتوي على 25 mL من محلول B (كربونات الصوديوم، Na_2CO_3، متوفر في المختبر المدرسي أو متجر البقالة كصودا للغسيل)؛ وميزان ومنشفة ورقية

قبل البدء

- يمكن استخدام بيكربونات الصوديوم (صودا الخبز) بدلًا من المحلول B. إذا لم تكن ترغب في أن يضع الطلاب أنبوب اختبار زجاجي داخل الحقيبة البلاستيكية، فيمكنك استخدام حقيبة بلاستيكية أخرى للمحلول B.

- بالنسبة إلى المحلول A، اخلط 25 g من CuSO4 بالماء المقطَّر حتى تحصل على 1 L. وبالنسبة إلى المحلول B، اخلط 10.6 g من Na_2CO_3 مع الماء حتى تحصل على 1 L. حضّر أنبوب اختبار مغلقًا بإحكام يحتوي على 25 mL من المحلول B لكل فريق.

توجيه التحقيق

اطلب من الطلاب، أثناء قراءتهم للمقدمة، أن يتوقعوا كتلة البيض النيئ بعد سلقه جيدًا. شجّع الطلاب على شرح تبريرهم المنطقي.

استكشاف المشكلات وإصلاحها: إذا استخدم الطلاب ميزانًا ثلاثي الأذرع، فوجّههم إلى إيجاد الكتلة قبل الخلط. اطلب من الطلاب إزالة السدادة وخلط المحلولين مع ترك الحقيبة مغلقة وهي موضوعة على الميزان.

فكّر في الآتي

1. لقد تكوّنت مادة صلبة. إذا لم يكن الطلاب على معرفة بالتغيّرات الكيميائية مسبقًا، فربما لا يمكنهم شرح ما حدث. شجّعهم على التخمين.
2. يجب أن تبقى كتلة الحقيبة هي نفسَها. قد يوجد اختلاف طفيف في الكتلة قبل الخلط وبعده. ذكّر الطلاب أنّ قراءة الميزان قد تختلف حتى إذا كانت للجسم نفسه. اشرح أنّ مقدار التغيّر، إن وُجد، طفيف جدًا بحيث لا يمثّل تأكيدًا على أنّه قد حدث لسبب آخر غير الميزان.
3. **المفهوم الأساسي** يجب أن يستنتج الطلاب أنّ المادة لم تزد أو تقل لأنّ كتلتها لم تتغيّر.

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشف

قبل قراءة هذا الدرس، دوّن ما تعرفه سابقًا في العمود الأول. وفي العمود الثاني، دوّن ما تريد أن تتعلمه. بعد الانتهاء من هذا الدرس، دوّن ما تعلمته في العمود الثالث.

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

تغيّرات المادة

عند وضع ماء سائل في بيت الثلج، يتغيّر إلى ماء صلب أو جليد. وعندما تسكب عجين الكعك في وعاء وتخبزه داخل الفرن، يتحول العجين السائل إلى مادة صلبة كذلك، في كلتا الحالتين، يتحول السائل إلى مادة صلبة. هل هذان التغيّران متطابقان؟

التغيّرات الفيزيائية

تذكّر أنّ المادة يمكن أن تخضع لنوعين من التغيّرات، كيميائية أو فيزيائية. لا ينتج التغيّر الفيزيائي مواد كيميائيّة جديدة، بل إنّ المواد الكيميائيّة الموجودة قبل التغيّر هي نفسها بعده، لكنّها قد تختلف في خواصها الفيزيائية. هذا ما يحدث عند تجمّد ماء سائل، فإنّ خواصه الفيزيائية هي التي تتغير من الحالة السائلة إلى الصلبة. لكنّ الماء، H_2O، لا يتغيّر إلى مادة كيميائية أخرى، إذ تتكوّن جزيئات الماء دائمًا من ذرتي هيدروجين مرتبطتين بذرة أكسجين مهما تكن حالته، صلبًا أو سائلًا أو غازيًا.

التغيُّرات الكيميائية

تذكّر أنّه أثناء التغيّر الكيميائي، تتغيّر مادّة كيميائيّة أو أكثر إلى مواد كيميائيّة جديدة. فالمواد الأوليّة تختلف عن المواد الناتجة من حيث خواصها الفيزيائية والكيميائية. على سبيل المثال، عند خبز عجين الكعك، يحدث تغيّر كيميائي. فالعديد من المواد الكيميائيّة الموجودة في الكعك المخبوز مختلفة عن المواد الكيميائيّة الموجودة في العجين، نتيجةً لذلك، فإنّ للكعك المخبوز خواص فيزيائية وكيميائية مختلفة عن خواص عجين الكعك.

يُسمى التغيّر الكيميائي أيضًا تفاعلًا كيميائيًا. لذا فهذان المصطلحان يُعبّران عن الشيء نفسه. إنّ **التفاعل الكيميائي** هو العملية التي يُعاد فيها ترتيب ذرات مادة كيميائية أو أكثر لتكوين مادّة كيميائيّة جديدة أو أكثر. في هذا الدرس، ستعرف ما الذي يحدث للذرات أثناء التفاعل وطريقة وصف هذه التغيّرات باستخدام المعادلات.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

مؤشرات حدوث التفاعل الكيميائي

كيف يمكن أن تعرف أن تفاعلًا كيميائيًا قد حدث؟ لقد قرأت عن أنّ خواص المواد الكيميائية قبل التفاعل تختلف عنها بعده. قد تعتقد أنّك تستطيع البحث عن تغيّرات في الخواص كعلامة على حدوث التفاعل. في الواقع، تمثّل الخواص الفيزيائية المتعلقة باللون وحالة المادة والرائحة مؤشرات تشير إلى احتمال حدوث تفاعل كيميائي. ولكن ثمّة مؤشرات أخرى على حدوث التفاعل الكيميائي هي التغيّر في الطاقة. فإذا ارتفعت درجة حرارة المواد الكيميائيّة أو انخفضت أو إذا صدر منها ضوء أو صوت، فمن المُرجّح أنّ تفاعلًا كيميائيًا قد حدث. يُبيّن **الشكل 1** بعض المؤشرات التي تُشير إلى احتمال حدوث تفاعل كيميائي.

غير أنّ هذه المؤشرات لا تمثّل أدلةً على حدوث تغيّر كيميائي. فعلى سبيل المثال، تظهر الفقاقيع عند غليان الماء، ولكنّها تظهر كذلك عند تفاعل بيكربونات الصوديوم مع الخل مكوّنًا غاز ثاني أكسيد الكربون. كيف تتأكد من حدوث التفاعل الكيميائي؟ إنّ الطريقة الوحيدة لمعرفة ذلك هي دراسة الخواص الكيميائية للمواد الكيميائيّة قبل التغيّر وبعده. فإذا اختلفت تكون المواد الكيميائيّة قد خضعت لتفاعل كيميائي.

التأكد من المفاهيم الأساسية

2 اذكر بعض المؤشرات التي تُشير إلى احتمال حدوث تفاعل كيميائي.

الشكل 1 يمكنك تحديد ما إذا كان تفاعل كيميائي قد حدث من خلال تتبع حدوث تغيّرات في الخواص وتغيّرات في طاقة المواد الكيميائية المتفاعلة.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

تغيّرات المادة

ذكّر الطلاب أنّ المواد تُصنّف إلى صلبة أو سائلة أو غازية. راجع تعريفات حالات المادة.

التغيّرات الفيزيائية والكيميائية

عندما تخلط مكوّنات الكعك مع بعضها، يحدث تغيّر فيزيائي. وعند خَبز عجينة الكعك، تتسبب الطاقة الحرارية الناتجة من الفرن في حدوث تغيّر كيميائي. في التغيّرات الكيميائية، يُعاد ترتيب الذرات الموجودة في المواد فتَنتِج عنها خواص كيميائية جديدة. لا تُنتج التغيّرات الفيزيائية مواد جديدةً.

أسئلة توجيهية

ض م **ما أنواع الخواص التي تتغيّر أثناء التفاعل الكيميائي؟**
أثناء التغيّر الكيميائي، يتغيّر كل من الخواص الكيميائية والفيزيائية.

أم **كيف تعرف أنّ عملية خَبز الكعك تتضمن تفاعلًا كيميائيًا؟**
تختلف المواد البادئة عن المواد الناتجة في خواصها الفيزيائية والكيميائية.

علامات التفاعل الكيميائي

يجب أن يكون الطلاب قادرين على تمييز العلامات التي تشير إلى حدوث تفاعل كيميائي من أجل تحديد هل التفاعل كيميائي أم فيزيائي. أثناء قراءة الطلاب للقسم ومراجعة **الشكل 1**، وجّههم إلى التفكير في عجينة الكعك والكعك المخبوز ومدى التغيّر الحادث في كل من اللون ودرجة الحرارة والرائحة والتركيب. اطرح هذه الأسئلة للتحقق من مدى الاستيعاب.

أسئلة توجيهية

ف م **لماذا يُعدّ صدور الضوء من الخنافس المضيئة علامة على التغيّر الكيميائي؟**
لأنّ صدور الضوء يشير إلى انطلاق طاقة.

ض م **اذكر بعض علامات احتمالية حدوث التفاعل الكيميائي.**
تتضمن علامات حدوث التفاعل الكيميائي صدور رائحة أو تكوّن رواسب أو انطلاق غاز؛ أو تغيّرًا في الطاقة؛ أو تغيّرًا في اللون.

أم **كيف تعرف أنّ عملية خَبز الكعك تتضمن تغيّرًا كيميائيًا؟**
تختلف المواد البادئة عن المواد الناتجة في خواصها الفيزيائية والكيميائية.

الثقافة المرئية: التغيّر في الخاصية والطاقة

راجع **الشكل 1** مع الطلاب لمساعدتهم على استيعاب أنّ بعض المواد تتفاعل كيميائيًا عند ملامستها بعضها بعضًا. اطرح الأسئلة التالية وأنت تناقش الشكل.

اطرح السؤال: **بالنسبة إلى كل صورة في الصف العلوي، ما المادتان اللتان من المحتمل أن تتفاعلا كيميائيًا؟** يتفاعل النحاس الموجود في تمثال الحرية مع الغازات الموجودة في الهواء؛ وتتفاعل صودا الخبز مع الخل.

اطرح السؤال: **ما الذي قد يسبب تغيّر رائحة الطعام؟** يتفاعل الطعام مع الغازات الموجودة في الهواء أو تتفاعل المواد الموجودة في الطعام مع بعضها

اطرح السؤال: **ما سبب احتمالية حدوث تفاعل كيميائي في الصورتين الموجودتين تحت التغيّر في الطاقة؟** تُصدر أعواد الثقاب طاقةً ضوئيةً وطاقةً حراريةً. ويصدر الحيوان طاقةً ضوئيةً.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

ما الذي يحدث في التفاعل الكيميائي؟

أثناء التفاعل الكيميائي، تتفاعل مادّة كيميائيّة أو أكثر لتتكوّن مادّة كيميائيّة جديدة أو أكثر. كيف تتكوّن هذه المواد الكيميائيّة الجديدة؟

إعادة ترتيب الذرات لتكوين مواد كيميائيّة جديدة

لفهم ما الذي يحدث في التفاعل، قم بمعاينة المواد الكيميائيّة أوّلًا. تذكّر أنّه تمّة نوعان من المواد الكيميائيّة وهي العناصر والمركّبات. للمواد الكيميائيّة تركيب ثابت من الذرات. ففي قطرة الماء الواحدة، على سبيل المثال، تمّة تريليون ذرة من الأكسجين والهيدروجين. غير أنّ هذه الذرّات ترتّب جميعها بالطريقة نفسها وترتبط ذرتا هيدروجين بذرة أكسجين واحدة. وإذا تغيّر هذا الترتيب، فإنّ المادّة الكيميائيّة لن تظلّ ماء، بل تتكوّن مادّة كيميائيّة جديدة لها خواص فيزيائيّة وكيميائيّة مختلفة. وهذا ما يحدث أثناء التفاعل الكيميائي. ذرات العناصر أو المركّبات يعاد ترتيبها وتكوّن عناصر أو مركّبات مختلفة.

كسر الروابط وتكوينها

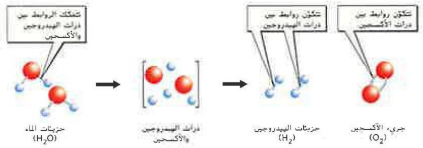
كيف تحدث إعادة ترتيب الذرات؟ يُعاد ترتيب الذرات عندما تتفكك **الروابط الكيميائية** بينها. تذكّر أنّ كل المواد الكيميائيّة بما فيها المواد الصلبة تتكوّن من جسيمات دائمة الحركة. أثناء حركة الجسيمات، يصطدم بعضها ببعض. وإذا اصطدمت بقدر كافٍ من الطاقة، من الممكن أن تتفكك الروابط بين الذرات. حينئذٍ، تنفصل الذرات ويُعاد ترتيبها وقد تتكوّن روابط جديدة. يُبيّن **الشكل 2** التفاعل الذي يُنتج الهيدروجين والأكسجين من الماء. إنّ إضافة الطاقة الكهربائيّة إلى الماء يمكن أن تُحدث هذا التفاعل. فالطاقة المضافة تتسبّب في تفكك الروابط بين ذرات الهيدروجين وذرات الأكسجين. وبعد أن يحصل ذلك من الممكن أن تتكوّن روابط جديدة بين أزواج ذرات الهيدروجين وبين أزواج ذرات الأكسجين.

مفردات للمراجعة

الرابطة الكيميائية chemical bond
انجذاب بين الذرات عند مشاركة الإلكترونات أو بعْلها أو تجميعها

التأكد من المفاهيم الأساسية

3. ما الذي يحدث للذرات أثناء التفاعل الكيميائي؟



الشكل 2 لاحظ أنّه لا تتكوّن ذرات جديدة في التفاعل الكيميائي. بل يُعاد ترتيب الذرات الموجودة وتتكوّن مواد كيميائيّة جديدة

McGraw-Hill Education © حقوق الطبع والتأليف © مجموعة لصالح مؤسسة

المعادلات الكيميائية

افترض أنّ المعلّم طلب منك إجراء تفاعل مُحدّد في مختبر العلوم. فكيف قد يصف لك معلمك التفاعل؟ ربما بقول شيئًا ما مثل "قم بإجراء تفاعل بيكربونات الصوديوم مع الخل لإنتاج أسيتات الصوديوم والماء وثاني أكسيد الكربون". سيصف معلمك على الأرجح التفاعل في صورة معادلة كيميائية. **المعادلة الكيميائية** هي وصف للتفاعل باستخدام رموز العناصر والصيغ الكيميائية. فرموز العناصر تمثّل العناصر والصيغ الكيميائية تمثل المركّبات.

رموز العناصر

تذكّر أنّ رموز العناصر مُبيّنة في الجدول الدوري. فمثلًا، تجد أنّ رمز الكربون هو C. ورمز النحاس هو Cu. ويمكن أن يتواجد كل عنصر في صورة ذرة واحدة فقط. لكنّ بعض العناصر موجودة في الطبيعة في صورة جزيئات ثنائية الذرة. إذ تتحد ذرتان من العنصر نفسه معًا. تتضمّن صيغة العنصر ثنائي الذرة رمز العنصر والرقم السفلي 2، إذ يصف الرمز السفلي عدد ذرات العنصر في المركّب. فالأكسجين (O_2) والهيدروجين (H_2) هما مثالان على جزيئات ثنائية الذرة. يُبيّن **الجدول 1** بعض رموز العناصر فوق الخط الأزرق.

الصيغ الكيميائية

عند ارتباط ذرات عنصرين أو أكثر من العناصر المختلفة، فإنّها تُكوّن مركّبًا. تذكّر أنّ الصيغة الكيميائية تستخدم رموز العناصر والأرقام السفلية لوصف عدد الذرات في مركّب. وإذا لم يكن للعنصر رقم سفلي، فمعنى ذلك أنّ المركّب يحتوي على ذرة واحدة فقط من هذا العنصر. على سبيل المثال، يتكوّن ثاني أكسيد الكربون (CO_2) من ذرة كربون واحدة وذرتي أكسجين. تذكّر أنّ صيغتين مختلفتين تمثّلان مادتين كيميائيتين مختلفتين بغض النظر عن مدى التشابه بينهما. إنّ بعض الصيغ الكيميائية ظاهرٌ أسفل الخط الأزرق في **الجدول 1**.

الجدول 1 يصف الرموز والأرقام السفلية نوع الذرات وعددها في عنصر أو مركّب

الجدول 1 رموز وصيغ بعض العناصر والمركّبات

المادّة الكيميائيّة		الصيغة	عدد الذرات
الكربون		C	C. 1
النحاس		Cu	Cu. 1
الكوبالت		Co	Co. 1
الأكسجين		O_2	O. 2
الهيدروجين		H_2	H. 2
الكلور		Cl_2	Cl. 2
ثاني أكسيد الكربون		CO_2	C. 1 O. 2
أول أكسيد الكربون		CO	C. 1 O. 1
الماء		H_2O	H. 2 O. 1
بيروكسيد الهيدروجين		H_2O_2	H. 2 O. 2
الجلوكوز		$C_6H_{12}O_6$	C. 6 H. 12 O. 6
كلوريد الصوديوم		NaCl	Na. 1 Cl. 1
هيدروكسيد الماغنسيوم		$Mg(OH)_2$	Mg. 1 O. 2 H. 2

التأكد من فهم الصورة

4. حدّد عدد الذرات في كل عنصر مما يلي: C، Co_9، CO_9، وCO_{99}

ما الذي قد يحدث في التفاعل الكيميائي؟

راجع تعريف المادة. استخدم **الشكل 2** لتوضيح أنّ الماء مادة تتكوّن من ذرات الهيدروجين والأكسجين. ويمكن لهذه الذرات أن تشارك في التفاعلات الكيميائية الموضّحة في **الشكل 1**.

إعادة ترتيب الذرات لتكوين مواد كيميائية جديدة

قم بتعزيز فكرة أنّ التفاعل الكيميائي لا يكوّن ذرات جديدةً، ولكن مواد جديدة فقط. وضّح أنّه في **الشكل 2**، تتغيّر مجموعات الذرات الزرقاء والحمراء لكنّ عدد الذرات قبل التفاعل وبعده لا يتغيّر.

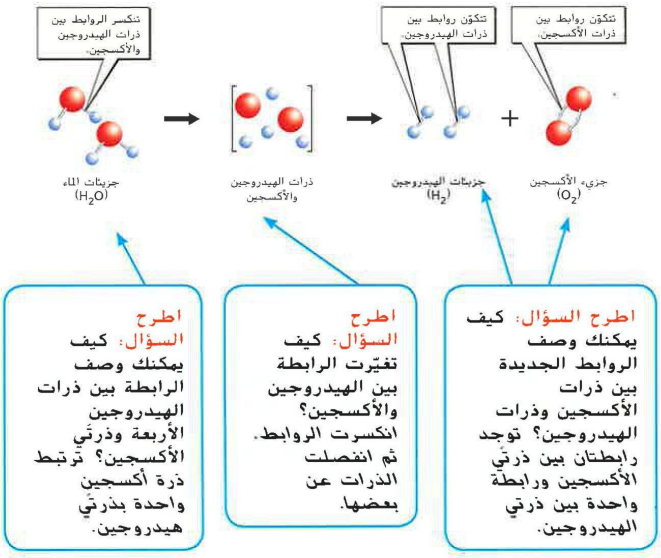
أسئلة توجيهية

ق م	كيف يمكنك التمييز بين مادة وأخرى؟	يمكنك التمييز بين المواد من خلال خواصها الفيزيائية.
ص م	ماذا يحدث إذا قمت بإزالة ذرة هيدروجين من جزيء الماء؟	لن يكون جزيء ماء.
أ م	ما الفرق بين التغيّر الفيزيائي والتغيّر الكيميائي في جزيء الماء؟	لا يتغيّر تركيب جزيء الماء أثناء التغيّر الفيزيائي. ولكن في التغيّر الكيميائي، يتغيّر تركيب جزيء الماء ولا يكون جزيء ماء.

الثقافة المرئية: كسر الروابط وتكوينها

اربط بين هذا القسم والقسم السابق. اشرح أنّ الروابط بين الذرات يجب أن تنكسر قبل إعادة ترتيب الذرات وتكوين مواد جديدة. اطلب من الطلاب ملاحظة الرابطتين اللتين في الصورة اليمنى الموجودة في **الشكل 2**. اشرح أنّ ذرتَي هيدروجين وذرة أكسجين واحدة تتحد معًا لتكوّن جزيء الماء. ويمكن كسر هذه الرابطة من خلال التغيّر الكيميائي فقط. وعند حدوث ذلك، تُعيد الذرات ترتيب نفسها.

اطرح السؤال: **ماذا يحدث للذرات أثناء التفاعل الكيميائي؟** يُعاد ترتيب الذرات وتكوّن مواد.



حقوق الطبع والتأليف © مجموعة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

كتابة المعادلات الكيميائية

اكتب المعادلة التي في **الشكل 3** على اللوحة وقم بتسميتها كربون زائد أكسجين يُنتج ثاني أكسيد الكربون. اطلب من الطلاب ملاحظة الجزيئات المتفاعلة والجزيئات الناتجة. امسح الرقم السفلي من ثاني أكسيد الكربون واطلب من الطلاب شرح لماذا لم تعد العبارة مفسّرةً للتفاعل.

أسئلة توجيهية

ف م **ماذا يعني السهم في المعادلة الكيميائية؟**
يوضّح السهم للقارئ أنّ المتفاعلات أصبحت نواتج.

ص م **ما سبب أهمية استخدام الأرقام السفلية بصورة صحيحة في المعادلات الكيميائية؟**
تختلف بعض المركّبات عن بعضها نتيجة اختلاف عدد ذرات كل عنصر.

أ م **كيف يمكنك مراجعة المعادلة للتأكد من أنّ كل الصيغ الكيميائية صحيحة؟**
من خلال مراجعة أنواع العناصر وأعدادها في جانبي المعادلة.

بقاء الكتلة

أثناء تحليل الطلاب للمعادلات الكيميائية لمعرفة التفاعلات الكيميائية، ينبغي عليهم إدراك أنّ المعادلات موزونة. اطلب منهم ملاحظة أنّ كل التفاعلات الكيميائية في الوحدة، يتساوى فيها دائمًا عدد الذرات في المتفاعلات مع عدد الذرات في النواتج. لمساعدة الطلاب في فهم قانون الحفظ، اطرح هذه الأسئلة.

أسئلة توجيهية

ف م **كيف يمكنك وصف ما يحدث للكتلة الكلية في التفاعل الكيميائي باستخدام الكلمات متفاعلات ونواتج؟**
تساوي الكتلة الكلية لكل المتفاعلات الكتلة الكلية لكل النواتج في التفاعل الكيميائي.

ص م **ماذا يحدث للكتلة الكلية للمتفاعلات في التفاعل الكيميائي؟**
في التفاعل، لا تقل الكتلة الكلية ولا تزداد. ولكنها تبقى محفوظة. لذلك، تساوي الكتلة الكلية للنواتج الكتلة الكلية للمتفاعلات.

أ م **لماذا أُجريت التجربة التي في الشكل 4 باستخدام حاوية مُغلقة؟**
إنّ ثاني أكسيد الكربون أحد النواتج وهو غاز. وإذا نتج عن التفاعل الكيميائي غاز، فيجب حصر الغاز لقياسه بصورة صحيحة.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

أصل الكلمة

الناتج

اطرح السؤال: كيف يساعد أصل الكلمة في شرح استخدام كلمة منتج في المصنع؟
يتم تجميع المنتجات، كالملابس، في المصانع من أنسجة مختلفة كالصوف والقطن.

اطرح السؤال: **كيف يساعد أصل الكلمة في شرح استخدام كلمة ناتج كمحصلة لتفاعل كيميائي؟** الناتج هو ما ينتج عندما تنكسر روابط المتفاعلات وتتكوّن روابط جديدة.

الذرات محفوظة

ذكّر الطلاب أنّ كل الذرات لها كتلة. راجع طريقة قياس الميزان كتلة المادة. اشرح أنّ معرفة كتلة الغاز أكثر صعوبةً من معرفة كتلة المادة الصلبة أو السائلة. اشرح أنّ التجربة التي في **الشكل 4** استخدمت حاوية مغلقة لتجميع الغاز.

أسئلة توجيهية

ق م **ما معنى كلمة حفظ؟**	الإجابات المحتملة: عدم التغيّر، الإبقاء، الثبات.
ض م **كيف يُعاد ترتيب الجزيئات في الصيغة الكيميائية؟**	تنكسر الروابط بين ذرات المتفاعلات ويُعاد ترتيبها وتتكوّن روابط جديدة.
أ م **كيف تكتب الصيغة الكيميائية للتفاعل الموجود في الشكل 4؟**	$NaHCO_3 + HC_2H_3O_2 \rightarrow NaC_2H_3O_2 + H_2O + CO_2$

التدريس المتمايز

ق م **تحديد المتفاعلات** وزّع بطاقات الفهرسة. اطلب من الطلاب مراجعة المعادلات الكيميائية المعروضة في الدرس حتى هذه النقطة. واطلب منهم كتابة الصيغة ورسم تمثيل لنواتج هذه المعادلات على الجانب الأمامي للبطاقة. وعلى الجانب الآخر، اطلب منهم تمثيل المتفاعلات باستخدام رسم تخطيطي للعناصر كالموجود في **الشكل 4**.

أ م **الجزيئات ثنائية الذرات** اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية. واطلب منهم إعداد عرض توضيحي عن الجزيئات السبع ثنائية الذرات. ينبغي أن يفسر العرض الأسئلة التالية: ما المقصود بالجزيء ثنائي الذرات؟ ما العناصر الشائع تواجدها في صورة جزيئات ثنائية الذرات؟ هل سبق أن وُجدت أي من هذه العناصر في صورة ذرة واحدة؟ ماذا يحدث للجزيئات ثنائية الذرات عندما تشكّل جزءًا من المعادلة؟ هل تنكسر روابطها؟

أدوات المعلم

عرض المعلم التوضيحي

هل هي موزونة؟ العب لعبةً مع الطلاب. اكتب معادلةً كيميائيةً بسيطةً على اللوحة. واطلب من الطلاب تحديد عدد ذرات كل عنصر في المتفاعلات والنواتج. يفوز أول طالب يستطيع استخدام هذه الأرقام لإثبات هل المعادلة موزونة أم غير موزونة!

حقيقة ترفيهية

أنطوان لافوازييه (1743–1794) تتضمن قائمة إنجازات لافوازييه كتابة أحد أول كتب الكيمياء المدرسية المبادئ الأساسية للكيمياء. حيث أدرج فيه 33 عنصرًا معروفًا في هذا الوقت وقام بتسميتها. ولا تزال معظم العناصر معترفًا بها إلى الآن. يُطلق على لافوازييه أحيانًا أبو الكيمياء الحديثة، كما أنّه اكتشف عنصرَي الأكسجين والهيدروجين وقام بتسميتهما وساعد في وضع نظام جديد لتسمية المواد الكيميائية وشارك في إنشاء النظام المتري.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

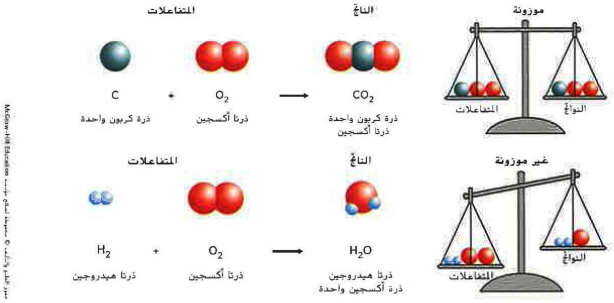
هل المعادلة موزونة؟

كيف يُبيّن تفاعل كيميائيّ أنّ الذرات محفوظة؟ يُكتب التفاعل الكيميائي بحيث يكون عدد ذرات كل عنصر هو نفسه أو موزونًا على طرفي السهم. إنّ المعادلة التي تُبيّن التفاعل بين الكربون والأكسجين الذي يُنتج ثاني أكسيد الكربون مُبيّنة أدناه. نذكّر أنّ الأكسجين يُكتب بالصيغة O_2 لأنّه جزيء ثنائي الذرّات، أمّا صيغة ثاني أكسيد الكربون فهي CO_2.

هل عدد الكربون هو نفسه على طرفي السهم؟ نعم، ثمّة ذرة كربون واحدة على اليسار وذرة واحدة على اليمين. إذًا الكربون موزون. هل الأكسجين موزون؟ ثمّة ذرتا أكسجين على طرفي السهم. إذًا الأكسجين موزون كذلك. إنّ ذرات كل العناصر موزونة. بالتالي، فإنّ المعادلة موزونة.

قد تعتقد أنّ المعادلة الموزونة تحدث بصورة تلقائية عندما تُكتب الرموز والصيغ للمتفاعلات والنواتج. إلا أنّ هذا يكون في العادة. والمثال على ذلك هو التفاعل بين الهيدروجين (H_2) والأكسجين (O_2) الذي يُنتج الماء (H_2O) المُبيّن أدناه.

ثم بعدّ ذرات الهيدروجين على طرفي السهم. ثمّة ذرتا هيدروجين في الناتج وذرتان في المتفاعلات. إذًا ذراته موزونة. ثم بعدّ ذرات الأكسجين على طرفي السهم. هل لاحظت أنّ المتفاعلات تحتوي على ذرتي أكسجين بينما يحتوي الناتج على ذرة واحدة فقط؟ وبما أنّ العددين غير مُتساويين، فإنّ هذه المعادلة غير موزونة. لتمثيل هذا التفاعل على نحو دقيق، يجب وزن المعادلة.



وزن المعادلات الكيميائية

عند وزن معادلة كيميائيّة، تقوم بعدّ الذرات الموجودة في المتفاعلات والنواتج ثم تضيف المعاملات لوزن عدد الذرات. إنّ **المعامل** هو رقم يوضع قبل رمز العنصر أو الصيغة الكيميائية في المعادلة. ويمثّل عدد وحدات هذه المادة في التفاعل. على سبيل المثال، في الصيغة $2H_2O$، يمثّل الرقم 2 الموجود قبل الصيغة H_2O المعامل، مما يعني وجود جزيئي ماء في التفاعل. ويمكن تغيير المعاملات فقط عند وزن المعادلة، إذ يؤدي تغيير الأرقام السفلية إلى تغيير هويات المواد التي في التفاعل.

إذا كان الجزيء الواحد من الماء يحتوي على ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين واحدة، فكم عدد ذرات H وO في جزيئين من الماء ($2H_2O$)؟ اضرب كلّ منهما في 2.

2 × ذرة H = 4 ذرات H
2 × ذرة O واحدة = ذرة O

عند عدم وجود معاملات، تكون وحدة واحدة فقط من هذه المادة هي المشتركة في التفاعل. يُبيّن **الجدول 2** خطوات وزن المعادلة الكيميائية.

الجدول 2 وزن معادلة كيميائيّة

1. اكتب المعادلة غير الموزونة. تأكّد من أنّ كل الصيغ الكيميائية صحيحة.	$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ متفاعلات — نواتج
2. احسب ذرات كل عنصر في المتفاعلات وفي النواتج. **a.** لاحظ العناصر التي عدد ذراتها موزون على طرفي المعادلة. إن وُجد، ما الذرات غير الموزونة؟ **b.** إذا كانت جميع العناصر موزونة، فإنّ المعادلة موزونة.	$H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$ متفاعلات: $H = 2$، $O = 2$ نواتج: $H = 2$، $O = 1$
3. أضف المعاملات لوزن الذرات. **a.** ابدأ على العنصر غير الموزون في المعادلة. كالأكسجين على سبيل المثال. اكتب المعامل قبل المتفاعل أو الناتج بالرقم الذي يزن ذرات هذا العنصر. **b.** أعِد حساب ذرات كل عنصر في المتفاعلات وفي النواتج مرة أخرى. لاحظ الذرات غير الموزونة. قد تجد أنّ بعض الذرات التي كانت موزونة من قبلُ لم تعد موزونة. **c.** كرر الخطوة 3 حتى تصبح ذرات كل العناصر موزونة.	$H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ متفاعلات: $H = 2$، $O = 2$ نواتج: $H = 4$، $O = 2$ $2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$ متفاعلات: $H = 4$، $O = 2$ نواتج: $H = 4$، $O = 2$
4. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة مع تضمين المعاملات.	$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

حقوق الطبع © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

هل المعادلة موزونة؟

استخدم الشكل الموجود في هذا القسم لمراجعة الروابط بين المفاهيم التي تناولها الدرس حتى هذه النقطة مع الطلاب. تكسر التفاعلات الكيميائية الروابط وتكوّن روابط جديدة. لكنّ التفاعل الكيميائي لا يُنشئ ذرات أو يدمرها. ولذلك تكون كتلة المتفاعلات هي نفسها كتلة النواتج. يساعد هذا في شرح وزن المعادلة الكيميائية.

أسئلة توجيهية

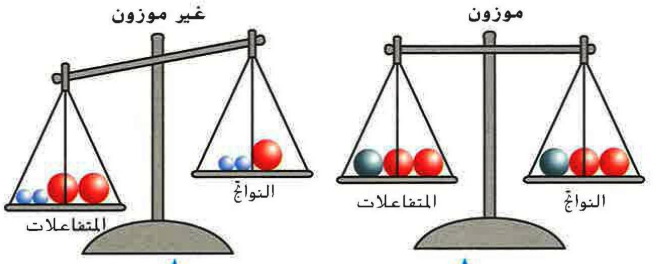
ق م **ما الذي يعنيه أنّ الميزان موزون؟**
أي أنّ مقدار الكتلة متساوٍ على جانبي الميزان.

ض م **كيف تعرف أنّ المعادلة الكيميائية موزونة؟**
تكون المعادلة الكيميائية موزونة عندما تحتوي على عدد الذرات نفسه من كل عنصر على كلا جانبيها.

لم **لماذا تُعدّ المعادلة الثانية في هذه الصفحة غير موزونة؟**
لأنّ عدد ذرات الأكسجين غير متساوٍ على كلا جانبي المعادلة.

الثقافة المرئية: الميزان

استخدم الصور الموجودة في هذه الصفحة لمساعدة الطلاب على تصور المعادلات الموزونة. وضّح أنّ هذه الصور عبارة عن نماذج لوزن المعادلات الكيميائية. لا يمكن استخدام الميزان لمعرفة كتلة الذرات أو الجزيئات لأنّها صغيرة للغاية، كما أنّه لا يمكنه قياس الغاز لأنّه لا يثبت على كفة الميزان.



اطرح السؤال: كيف تعرف أنّ هذا الميزان موزون؟
لأنّ الجانبين في الارتفاع نفسه وعدد الذرات على كلا الجانبين متساوٍ.

اطرح السؤال: كيف تعرف أنّ هذا الميزان غير موزون؟
لأنّ الجانب الأيسر أدنى من الجانب الأيمن مما يبيّن أنّ الجانب الأيمن فيه كتلة أكبر لأنّ فيه ذرةً إضافية.

اطرح السؤال: ما الجزيئات ثنائية الذرات الموضّحة في هذه الصفحة؟
الأكسجين والهيدروجين

حقوق الطبع © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

وزن المعادلات الكيميائية

لا تمثل المعادلات غير الموزونة التفاعلات الكيميائية بصورة صحيحة. ناقش مع الطلاب طريقة موازنة التفاعل الكيميائي بين المتفاعلات والنواتج تلقائيًا في الواقع. لتمثيل التفاعل في صورة معادلة رياضية بشكل صحيح، يجب وزن المعادلة.

أسئلة توجيهية

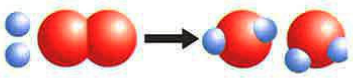
قد **كيف يمكنك تغيير المعادلة لوزنها؟**	يمكنك إضافة المعاملات لوزن المعادلة.
ضم **ما معامل $3O_2$؟ وماذا تستفيد من ذلك؟**	المعامل *3*، ويعني وجود *3* جزيئات أكسجين ثنائية الذرات.
أم **عند إضافة المعامل أمام الذرة، فما معنى ذلك بالنسبة إلى المادة؟**	عند إضافة المعامل أمام الذرة، فهذا يعني وجود ذرات أكثر من هذه المادة.

الثقافة المرئية: وزن المعادلة الكيميائية

إنّ الطلاب الذين يصعب عليهم إجراء استدلالات من المخططات والجداول يجدون صعوبةً في فهم طريقة إجراء خطوات وزن المعادلة. استخدم هذه الأسئلة لمساعدة الطلاب في تحليل الرسم التخطيطي.

اطرح السؤال: **كيف تعرف أنّ العنصر غير موزون في المعادلة؟** عندما يكون عدد ذرات العنصر غير متساوٍ في المتفاعلات والنواتج.

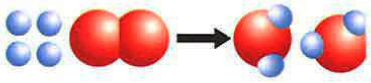
اطرح السؤال: **في الصف 2 أعلاه، ما العنصر غير الموزون؟** في الصف *2*، الأكسجين غير موزون.



$H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

متفاعلات — نواتج

H = 2, O = 2 — H = 4, O = 2



$2H_2 + O_2 \longrightarrow 2H_2O$

متفاعلات — نواتج

H = 4, O = 2 — H = 4, O = 2

اطرح السؤال: **في أعلى الصف 3، ما العنصر غير الموزون؟** في الصف *2*، الأكسجين غير موزون. في المعادلة العليا في الصف *3*، الهيدروجين غير موزون. لماذا يكون الرقم *2* هو معامل الناتج؟ كي نحصل على ذرتَي أكسجين في الناتج

اطرح السؤال: **في المعادلة السفلى من الصف 3، في رأيك لماذا تم تحديد الرقم 2 ليكون معاملًا لذرات الهيدروجين في المتفاعلات؟** حتى نحصل على إجمالي *4* ذرات هيدروجين في المتفاعلات، حيث من الضروري وجود جزيئين من الهيدروجين.

اطرح السؤال: **كيف يمكنك معرفة عدد الذرات الموجودة في مركّب كيميائي؟** أولًا، تحديد العناصر الموجودة في المركّب. ثم حساب عدد الذرات من كل عنصر. يشير الرقم السفلي إلى عدد الذرات.

أدوات المعلم

نشاط التكنولوجيا

استخدام الإنترنت توجد عدة مواقع ويب لوزن المعادلات من أجلك. اطلب من الطلاب البحث عن بعض هذه المواقع. يجب أن يستخدمها الطلاب لوزن بعض المعادلات الموجودة في هذا الدرس. ناقش لماذا يمكن أن تكون مواقع الويب هذه مفيدةً في المعادلات الأكثر تعقيدًا. تذكر مراقبة أنشطة الإنترنت بعناية.

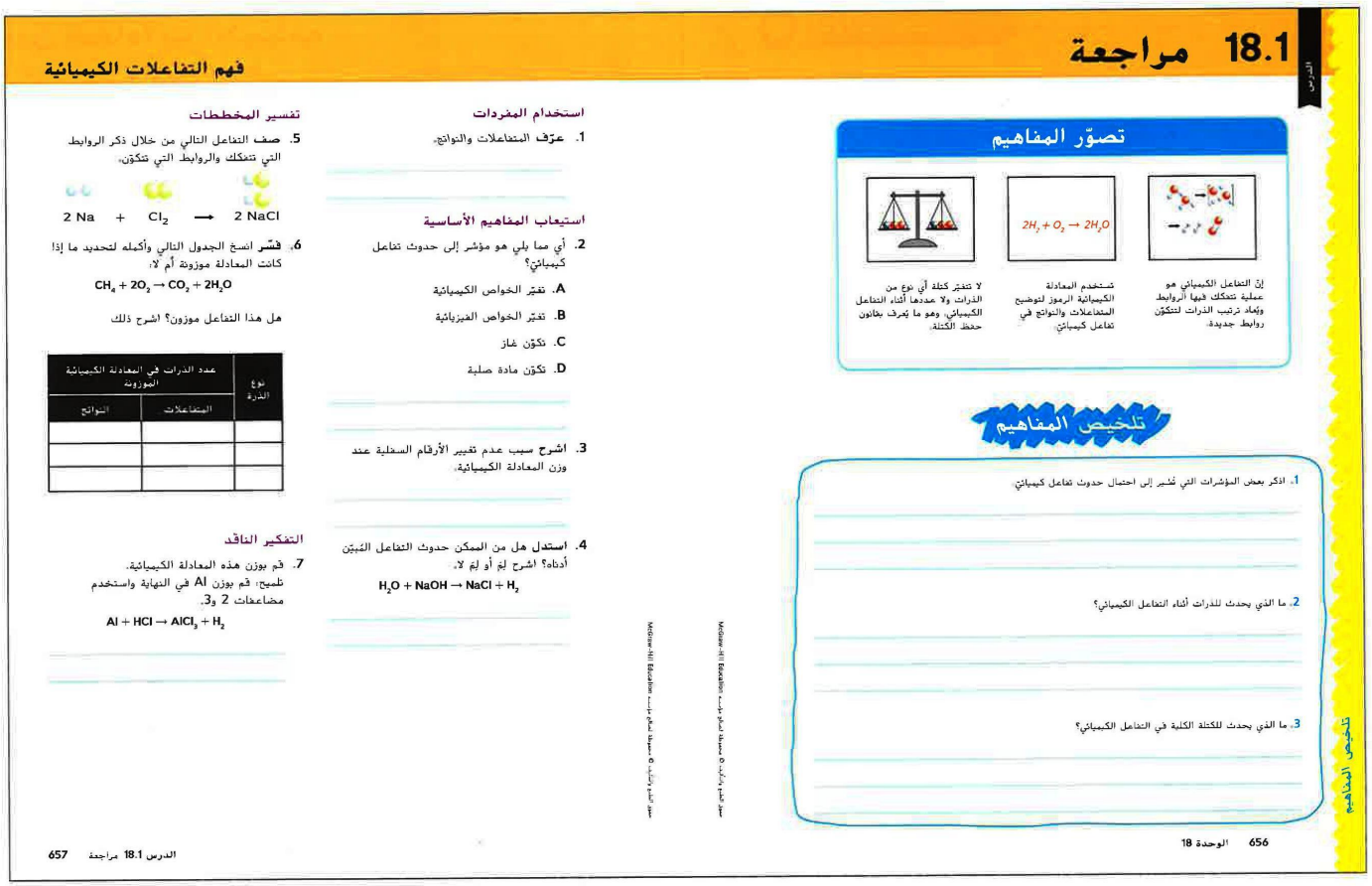
استراتيجية القراءة

رَسم رسم تخطيطي اطلب من الطلاب تمثيل خطوات وزن المعادلات الكيميائية في الجدول 2 في صورة مخطط انسيابي. تأكد من أنّ الطلاب يعكسون اتجاه الأسهم من الخطوة 3 إلى الخلف للتأكد مرتين من أنّ كل العناصر موزونة.

عرض المعلم التوضيحي

وزن المعادلة راجع خطوات وزن المعادلة الواردة في الجدول باستخدام الوسائل التعليمية اليدوية. قم بقطع دوائر من الورق الأزرق لتمثيل ذرات الأكسجين ودوائر من الورق الأحمر لتمثيل ذرات الهيدروجين. راجع كل خطوة من خطوات وزن المعادلة، مع عرض الدوائر لتمثيل الذرات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الدرس

18.1 مراجعة

تصوّر المفاهيم

إنّ التفاعل الكيميائي هو عملية تتفكك فيها الروابط وتُعاد ترتيب الذرات لتتكوّن روابط جديدة.

تستخدم المعادلة الكيميائية الرموز لتوضيح المتفاعلات والنواتج في تفاعل كيميائي.

لا تغيّر كتلة أي نوع من الذرات، ولا عددها أثناء التفاعل الكيميائي، وهو ما يُعرف بقانون حفظ الكتلة.

تلخيص المفاهيم

1. اذكر بعض المؤشرات التي تُشير إلى احتمال حدوث تفاعل كيميائي.

2. ما الذي يحدث للذرات أثناء التفاعل الكيميائي؟

3. ما الذي يحدث للكتلة الكلية في التفاعل الكيميائي؟

تلخيص المفاهيم

Mcgraw-Hill Education ... حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

فهم التفاعلات الكيميائية

استخدام المفردات

1. **عرّف** المتفاعلات والنواتج.

استيعاب المفاهيم الأساسية

2. أي مما يلي هو مؤشر إلى حدوث تفاعل كيميائي؟
   - **A.** تغيّر الخواص الكيميائية
   - **B.** تغيّر الخواص الفيزيائية
   - **C.** تكوّن غاز
   - **D.** تكوّن مادة صلبة

3. **اشرح** سبب عدم تغيير الأرقام السفلية عند وزن المعادلة الكيميائية.

4. **استدل** هل من الممكن حدوث التفاعل المُبيّن أدناه؟ اشرح لِمَ أو لِمَ لا.

$H_2O + NaOH \rightarrow NaCl + H_2$

تفسير المخططات

5. **صف** التفاعل التالي من خلال ذكر الروابط التي تتفكك والروابط التي تتكوّن.

6. **فسّر** انسخ الجدول التالي وأكمله لتحديد ما إذا كانت المعادلة موزونة أم لا.

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

هل هذا التفاعل موزون؟ اشرح ذلك

نوع الذرة	عدد الذرات في المعادلة الكيميائية الموزونة	
	المتفاعلات	النواتج

التفكير الناقد

7. قم بوزن هذه المعادلة الكيميائية. تلميح: قم بوزن Al في النهاية واستخدم مضاعفات 2 و3.

$Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2$

ملخص مرئي

يسهل تذكّر المفاهيم والمصطلحات عندما ترتبط بصورة. **اطرح السؤال: ما المفهوم الأساسي الذي ترتبط به كل صورة؟**

تلخيص المفاهيم

يمكن ايجاد المعلومة اللازمة لإكمال خريطة المفاهيم في واحد من الأقسام التالية:

- موشرات حدوث التفاعل الكيميائي
- ما الذي قد يحدث في التفاعل الكيميائي؟
- المعادلات الكيميائية
- حفظ الكتلة

استخدام المفردات

1. إنّ المتفاعلات عبارة عن المواد الموجودة عند بدء التفاعل الكيميائي. والنواتج هي المواد الناتجة من التفاعل الكيميائي.

استيعاب المفاهيم الأساسية

2. A. تغيّر الخواص الكيميائية.

3. يؤدي تغيير الأرقام السفلية إلى تغيير المواد المتفاعلة والناتجة في التفاعل. بالتالي تكون الصيغ الجديدة غير دقيقة في تمثيل المواد المشاركة في التفاعل.

4. إنّ التفاعل غير ممكن لتغيّرنّ الأكسجين يمثّل أحد المتفاعلات ولكنه غير موجود في النواتج. والكلور موجود في النواتج لكنه ليس ضمن المتفاعلات.

تفسير المخططات

5. في هذا التفاعل، تنكسر الروابط بين ذرات الكلور وتتكوّن روابط بين ذرات الصوديوم والكلور.

6 نعم، المعادلة موزونة. إنّ عدد الذرات متساوٍ على كلا جانبي المعادلة.

نوع الذرة	عدد الذرات في المعادلة الكيميائية الموزونة	
	المتفاعلات	النواتج
الكربون (C)	1	1
الهيدروجين (H)	4	4
الأكسجين (O)	4	4

التفكير الناقد

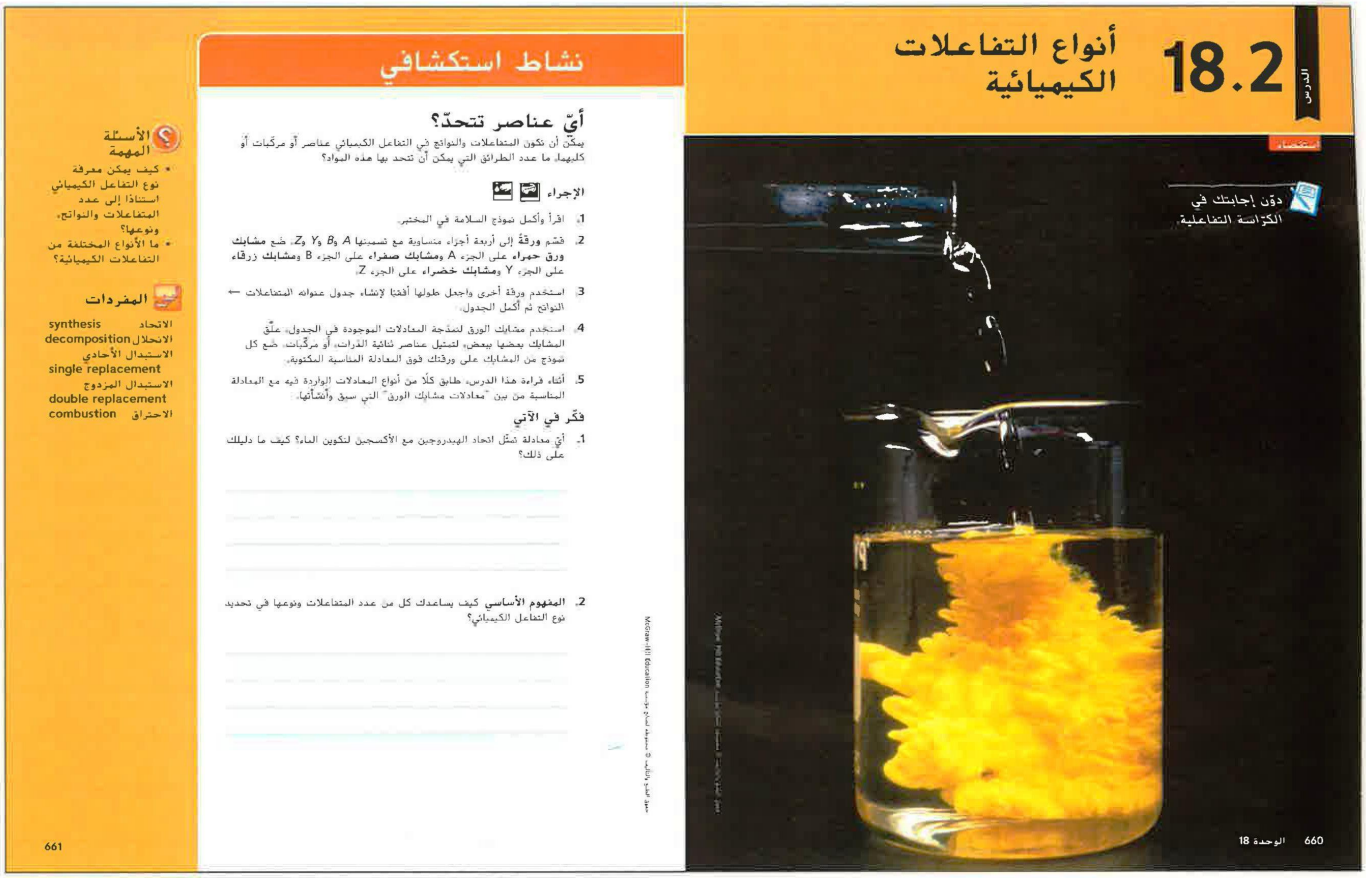
7. إنّ مضاعف العددين 2 و3 هو العدد 6. ضع المعامل 6 أمام HCl. وضع المعامل 2 أمام $AlCl_3$ لوزن الكلور. وضع 3 أمام H_2 لوزن H_2. وأخيرًا ضع 2 أمام Al لوزن الألمنيوم.

$$Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2$$

$$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$$ عمق المعرفة 2

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الدرس 18.2

أنواع التفاعلات الكيميائية

استقصاء

دوّن إجابتك في الكرّاسة التفاعلية.

660 الوحدة 18

نشاط استكشافي

أيّ عناصر تتحدّ؟

يمكن أن تكون المتفاعلات والنواتج في التفاعل الكيميائي عناصر أو مركّبات أو كليهما. ما عدد الطرائق التي يمكن أن تتحد بها هذه المواد؟

الإجراء

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. قسّم **ورقةً** إلى أربعة أجزاء متساوية مع تسميتها A وB وY وZ. ضع **مشابك ورق حمراء** على الجزء A **ومشابك صفراء** على الجزء B **ومشابك زرقاء** على الجزء Y **ومشابك خضراء** على الجزء Z.
3. استخدم ورقة أخرى واجعل طولها أقصر لإنشاء جدول عنوانه المتفاعلات ← النواتج ثم أكمل الجدول.
4. استخدم مشابك الورق لنمذجة المعادلات الموجودة في الجدول. علّق المشابك بعضها ببعض، لتمثيل عناصر ثنائية الذرات، أو مركّبات. ضع كل نموذج من المشابك على ورقتك فوق المعادلة المناسبة المكتوبة.
5. أثناء قراءة هذا الدرس، طابق كلًا من أنواع المعادلات الواردة ثمه مع المعادلة المناسبة من بين "معادلات مشابك الورق" التي سبق وأنشأتها.

فكّر في الآتي

1. أيّ معادلة تمثّل اتحاد الهيدروجين مع الأكسجين لتكوين الماء؟ كيف ما دليلك على ذلك؟

2. **المفهوم الأساسي** كيف يساعدك كل من عدد المتفاعلات ونوعها في تحديد نوع التفاعل الكيميائي؟

الأسئلة المهمة
- كيف يمكن معرفة نوع التفاعل الكيميائي استنادًا إلى عدد المتفاعلات والنواتج، ونوعها؟
- ما الأنواع المختلفة من التفاعلات الكيميائية؟

المفردات

الاتحاد synthesis
الانحلال decomposition
الاستبدال الأحادي single replacement
الاستبدال المزدوج double replacement
الاحتراق combustion

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

661

استقصاء

حول الصورة ما مصدره؟ يُعدّ التفاعل الموضَّح بين نيترات الرصاص ويوديد البوتاسيوم تفاعل إحلال مزدوج. فيغيّر الأيونان السالبان $NO3^-$ وI^-، الفلزات ويكونان مواد جديدةً.

أسئلة توجيهية

ما لون السوائل التي في الصورة؟ وما لون المواد الصلبة؟	السوائل شفافة؛ والمواد الصلبة شفافة (الإناء) وصفراء (يوديد الرصاص).
ما أجزاء المتفاعلات التي اتحدت لتكوين يوديد الرصاص؟	الرصاص من نيترات الرصاص واليوديد من يوديد البوتاسيوم.
تكون معادلة هذا التفاعل كما يلي $Pb(NO3)2\ (aq) + 2KI\ (aq) \rightarrow PbI2(s) + ?KNO3\ (aq)$. ما الرقم الذي يضاف إلى الناتج حتى تتوازن المعادلة؟	اثنان.

إدارة التجارب

يمكن الاطلاع على التجارب في كُتيّب موارد الطالب وكراسة الأنشطة والتجارب.

الأسئلة المهمة

بعد هذا الدرس، ينبغي أن يفهم الطلاب الأسئلة المهمة ويكونوا قادرين على الإجابة عنها. اطلب من الطلاب كتابة كل سؤال في الكرّاسات التفاعلية. ثم أعد طرحه عند تناول المحتوى المرتبط به.

المفردات

الاحتراق مقابل الانحلال

1. اكتب كلمتَي احتراق combustion وانحلال decomposition على اللوحة. أضِف مسافات بين مقاطع الكلمتين.
2. اطرح مجموعة من الأسئلة التي تربط هاتين الكلمتين بكلمات أخرى يعرفها الطلاب.

اطرح السؤال: اذكر كلمات أخرى تعرفها تبدأ بالمقطع comb
combine (اتحاد)، *combustible* (قابل للاشتعال)

اطرح السؤال: ما معنى compose (يكوّن)؟ يصنع شيئًا ما

اطرح السؤال: ما معنى البادئة *de*؟ عكس؛ ضدّ

اطرح السؤال: اذكر كلمات أخرى تعرفها تبدأ بالبادئة *de*؟
detour (يجتاز)، *decode* (يفك شفرة)، *defrost* (يزيل الجليد)

3. اطلب من الطلاب ممارسة العصف الذهني للتوصل إلى تعريفات للاحتراق والانحلال. شجع الطلاب على التفكير في المواضع التي من المحتمل أن يكونوا قد سمعوا خلالها هاتين الكلمتين ليساعدهم ذلك في التوصل إلى أفكار. ووجّههم إلى مطالعة عنوان الدرس وأسئلة المفهوم الأساسي للدرس كمفاتيح.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

4. اطلب من الطلاب تحديد أوجه الشبه وأوجه الاختلاف بين هاتين الكلمتين.
5. قم بإنشاء رسم فين باستخدام أفكار الطلاب للمقارنة والمقابلة. وأثناء قراءة الطلاب للدرس، اطلب منهم التفكير في مدى ارتباط المفردات الأخرى بكلمتَي الاحتراق والتفكك.

ملاحظات المعلم

نشاط استكشافي

أيّ عناصر تتّحد؟

التحضير: *5 min* **التنفيذ:** *15 min*

الهدف
نمذجة تفاعلات الاحتراق والتفكك والاستبدال الأحادي والمزدوج.

المواد
لكل طالب: ورقتان، قلم رصاص، ومشابك ورق حمراء وصفراء وزرقاء وخضراء (15 لكل طالب)

قبل البدء
ناقش أمثلة التفاعلات في الدرس 1. اشرح أنّ المتفاعلات يمكن أن تكون عنصرين، أو مركّبًا، أو عنصرًا ومركّبًا، أو مركّبين. سيستخدم الطلاب مشابك الورق لنمذجة طريقة اتحاد المتفاعلات.

توجيه التحقيق
اكتب هذه المعادلة على اللوحة: $H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$. اشرح أنّ المتفاعلات عبارة عن عناصر ممثَّلة في جزيئات ثنائية الذرات. استخدم مشابك الورق للمتفاعلات والنواتج واعرض المعادلة. اطلب من الطلاب كتابة علامة زائد وسهم في معادلاتهم.

فكّر في الآتي
قد لا يعرف الطلاب الإجابات عن كل الأسئلة. فشجّعهم على وضع فرضية.

1. تمثّل المعادلة 3 هذا التفاعل. يجب أن يعرف الطلاب أنّ الهيدروجين والأكسجين عنصران لهما جزيئات ثنائية الذرات يتحدان ويكوّنان مركّب الماء.
2. **المفهوم الأساسي** يبدأ كل نوع من أنواع التفاعل بشيء مختلف. فعلى سبيل المثال، يبدأ التفاعل 1 بمركّب واحد؛ ويبدأ التفاعلان 2 و3 بعنصرين؛ ويبدأ التفاعلان 4 و5 بعنصر ومركّب؛ ويبدأ التفاعل 6 بمركّبيْن.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أصل الكلمة

الاتحاد

اطرح السؤال: **كيف يساعد أصل الكلمة في تعريف الاتحاد في الكيمياء؟** يمكن تعريف التركيب الكيميائي على أنّه التفاعل الذي "يجمّع" العناصر أو المركّبات.

التفكك

وضّح أنّ التفكك عكس الاتحاد. واشرح أنّ كلًا منهما يكسر الروابط الكيميائية، غير أنّ تفاعل التفكك يكون فيه نواتج أكثر من المتفاعلات.

الثقافة المرئية: تفاعلات التركيب والانحلال

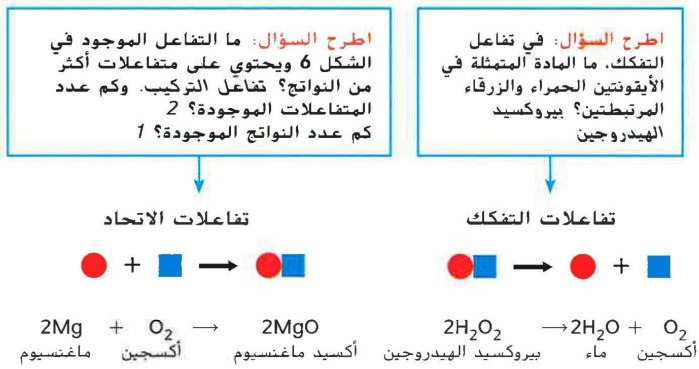
استخدم **الشكل 6** لمساعدة الطلاب على تصور أوجه الاختلاف بين تفاعلَي الاتحاد والتفكك.

اطرح السؤال: **كيف يمكنك معرفة أوجه الاختلاف بين تفاعلات الاتحاد والتفكك؟** في تفاعلات الاتحاد، تتفاعل مادتان أو أكثر ويتكوّن ناتج واحد. وفي تفاعلات التفكك، يتحلل متفاعل واحد ويتكوّن ناتجان أو أكثر.

اطرح السؤال: **افترض أنّ هيدروكسيد الماغنسيوم قد تفكك. فكم عدد النواتج التي تتوقعها؟ لماذا؟** في التفكك، توجد نواتج أكثر من المتفاعلات. فيجب أن يتكوّن ناتجان على الأقلّ.

اطرح السؤال: **في تفاعل التفكك، ما المادة المتمثلة في الأيقونتين الحمراء والزرقاء المرتبطتين؟ بيروكسيد الهيدروجين**

اطرح السؤال: **ما التفاعل الموجود في الشكل 6 ويحتوي على متفاعلات أكثر من النواتج؟ تفاعل التركيب. وكم عدد المتفاعلات الموجودة؟ 2 كم عدد النواتج الموجودة؟ 1**



التدريس المتمايز

ض م **المعكوسات** اطلب من المجموعات الثنائية للطلاب إعداد قائمة تضم أفعالًا متعاكسة، مثل تسخين شيء ما أو تبريده، وتشغيل المصباح أو غلقه، وما إلى ذلك. ناقش طريقة معرفة الطلاب أنّ الأفعال متعاكسة. اربط هذه القائمة بتفاعلات الاتحاد والتفكك. اطلب من الطلاب كتابة قائمة بعبارات تتضمن خصائص الاتحاد والتفكك التي تبيّن أنّ كل تفاعل منهما عكس الآخر.

أ م **تسمية التفاعل** بعد الانتهاء من هذا الدرس، نظّم الطلاب في خمس مجموعات. اطلب من كل مجموعة البحث في أحد التفاعلات الكيميائية المدرجة أدناه. يجب أن يجد الطلاب المعادلة الكيميائية الخاصة بالتفاعل، ويصفوا ما يحدث للمواد الموجودة في التفاعل ويصنّفوا التفاعل إلى اتحاد أو تفكك أو استبدال أو احتراق. اطلب من الطلاب تقديم نتائجهم إلى باقي الصف.

اشتعال النار، طلاء الأدوات بالزنك، تشويه الفضة
تغيّر حمض الكربونيك في الصودا
التغيّرات الحادثة في بيروكسيد الهيدروجين عند تعرضه لضوء الشمس

أدوات المعلم

عرض المعلم التوضيحي

تركيب أم انحلال؟ اكتب سلسلة المعادلات التالية على اللوحة:

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$
$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$
$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

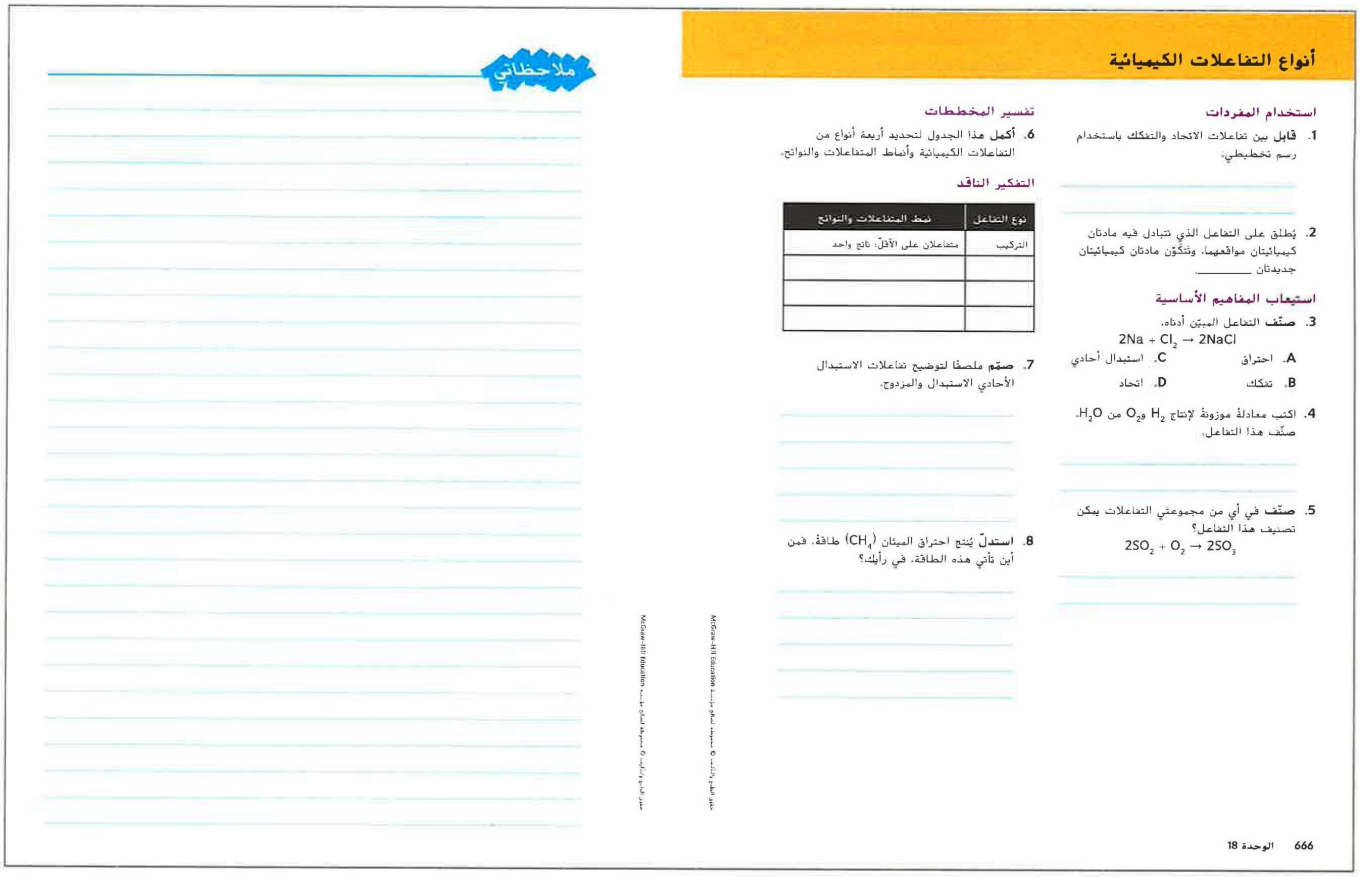
اطلب من الطلاب تحديد معادلات الاتحاد ومعادلات التفكك.

علوم واقع الحياة

بيكربونات الصوديوم إنّ بيكربونات الصوديوم هو المادة المسؤولة عن التخمر في العديد من الخلطات. فعند تسخينها إلى درجة أعلى من 50°C، تتحلل وتنتج ثاني أكسيد الكربون وماء وكربونات صوديوم. ويكوّن ثاني أكسيد الكربون فقاعات صغيرة في العجين، تسبب انتفاخ المخبوزات. إنّ تفاعل الانحلال هو:

$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



أنواع التفاعلات الكيميائية

استخدام المفردات

1. **قابل** بين تفاعلات الاتحاد والتفكك باستخدام رسم تخطيطي.

2. يُطلق على التفاعل الذي تتبادل فيه مادتان كيميائيتان مواقعهما، وتتكوّن مادتان كيميائيتان جديدتان _____.

استيعاب المفاهيم الأساسية

3. **صنّف** التفاعل المبيّن أدناه.
$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$
A. احتراق C. استبدال أحادي
B. تفكك D. اتحاد

4. اكتب معادلةً موزونةً لإنتاج H_2 وO_2 من H_2O. صنّف هذا التفاعل.

5. **صنّف** في أي من مجموعتي التفاعلات يمكن تصنيف هذا التفاعل؟
$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$

تفسير المخططات

6. **أكمل** هذا الجدول لتحديد أربعة أنواع من التفاعلات الكيميائية وأنماط المتفاعلات والنواتج.

التفكير الناقد

نوع التفاعل	نمط المتفاعلات والنواتج
التركيب	متفاعلان على الأقلّ؛ ناتج واحد

7. **صمّم** ملصقًا لتوضيح تفاعلات الاستبدال الأحادي الاستبدال والمزدوج.

8. **استدلّ** يُنتج احتراق الميثان (CH_4) طاقةً. فمن أين تأتي هذه الطاقة. في رأيك؟

ملاحظاتي

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

666 الوحدة 18

استخدام المفردات

1. في تفاعل الاتحاد، ينتج متفاعلان أو أكثر ناتجًا واحدًا. في تفاعل التفكك، ينتج متفاعل واحد ناتجين أو أكثر. يجب أن تعكس الرسوم التخطيطية هذه التعريفات.
2. تفاعل الاستبدال المزدوج

استيعاب المفاهيم الأساسية

3. **D** الاتحاد
4. $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$؛ تفكك
5. الاتحاد؛ احتراق

تفسير المخططات

6.

نوع التفاعل	نمط المتفاعلات والنواتج
التركيب	متفاعلان على الأقلّ؛ ناتج واحد
التفكك	متفاعل واحد، ناتجان على الأقلّ
الاستبدال	تنحلل المتفاعلات (المتفاعل) ويُعاد ترتيب المكونات وتكون ناتجًا (نواتج)
الاحتراق	تتحد مادة مع الأكسجين وتُطلق طاقةً.

التفكير الناقد

7. قارن إجابات الطلاب مع **الشكل 7**.
8. قد يفترض الطلاب أنّ الطاقة تنطلق عندما تنكسر الروابط.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

نشاط استكشافي

أين توجد الحرارة؟

التحضير: 15 min **التنفيذ:** 20 min

الهدف

ملاحظة التفاعلات الماصة للحرارة والطاردة لها

المواد

مجموعة الطلاب (3 أو 4): مقياس حرارة؛ كوبان من الفوم؛ ملعقتان بلاستيكيتان؛ كوب بلاستيكي يحتوي على ملء ملعقة من بيكربونات الصوديوم (بيكربونات الصوديوم، $NaHCO_3$)؛ كوب بلاستيكي يحتوي على ملء ملعقة من كلوريد الكالسيوم ($CaCl_2$)؛ 25 mL من محلول حمض الستريك ($H_3C_6H_5O_7$)، محضَّر باستخدام 45 g من حمض الستريك في 250 mL من الماء المقطر؛ 25 mL من محلول بيكربونات الصوديوم، محضَّر باستخدام 17 g من بيكربونات الصوديوم في 250 mL من الماء المقطر، مخبار مدرج، ساعة أو ساعة إيقاف.

قبل البدء

حضّر المحلولين واسكبهما في قارورتين. يمكن أن يحل عصير الليمون محل محلول حمض الستريك، لكن درجة الحرارة لن تنخفض كثيرًا. ويمكن أن يحل مزيل الجليد الصلب محل كلوريد الكالسيوم، ولكن يجب أن يحتوي على قدر معين من كلوريد الكالسيوم.

توجيه التحقيق

- ⚠ ينبغي أن يرتدي الطلاب نظارات السلامة والقفازات.
- تأكد من أنّ الطلاب يسجلون درجة حرارة السائل بعد أن يتوقف عن التغيّر. حيث تكون هذه هي درجة الحرارة عند الزمن = 0.

فكّر في الآتي

1. يشير تكوّن الفقاعات وتغيّر درجة الحرارة إلى احتمالية حدوث تفاعل كيميائي.
2. ارتفعت درجة الحرارة في الكوب الأول وانخفضت في الكوب الثاني. إنّ الطاقة تُطلق أو تُمتص.
3. **المفهوم الأساسي** من المفيد وجود مؤشر آخر على حدوث التفاعل الكيميائي كتغيّر اللون أو الفقاعات. حيث يصبح لديك أكثر من دليل على حدوث التفاعل الكيميائي وليس مجرد تغيّر ما بسبب درجة حرارة البيئة.

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أم لماذا يُعدّ البناء الضوئي تفاعلًا ماصًّا للحرارة لا طاردًا لها؟

في البناء الضوئي، تعمل الطاقة الضوئية الممتصة على تشغيل التفاعل الذي ينتج السكر والأكسجين من ثاني أكسيد الكربون والماء.

أصل الكلمة

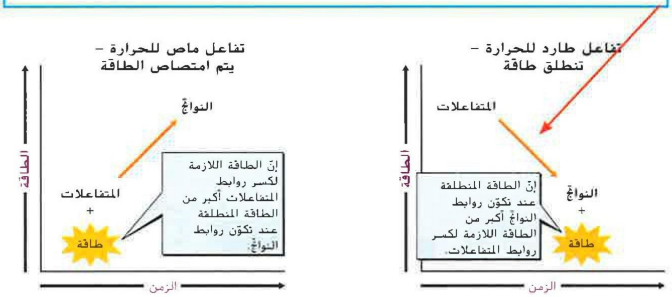
طارد للحرارة

يمكن أن يميز الطلاب بين التفاعل الطارد للحرارة والتفاعل الماص للحرارة من خلال اسميهما؛ فكلمة "طارد" تعني "إخراج" وكلمة "ماص" تعني "إدخال".

الثقافة المرئية: التفاعلات الماصة للحرارة والطاردة للحرارة

ربما يجد الطلاب صعوبةً في اعتبار هذين الرسمين تمثيلَين حقيقيَّين.

اطرح السؤال: **لماذا يشير أحد السهمين إلى أعلى والسهم الآخر إلى أسفل في هذين الرسمين؟** يشير السهم المتجه إلى أعلى إلى أنّ الطاقة مُمتصَّة في التفاعل. ويشير السهم المتجه إلى أسفل إلى أنّ الطاقة منطلقة في التفاعل.



التدريس المتمايز

ض م عزيزي الطالب اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية. واطلب منهم كتابة ملخص لطالب غائب يشرح أوجه الاختلاف بين التفاعلات الماصة للحرارة والطاردة لها. اطلب من المجموعات الثنائية مشاركة الملخصات مع مجموعات أخرى.

أم طارد أم ماص؟ اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية وممارسة العصف الذهني للتوصل إلى معادلات كيميائية مختلفة تحدث في حياتهم اليومية. يمكنهم استخدام الشكل *1* من الدرس *1* كدليل. اطلب منهم وضع فرضية حول ما إذا كانت التفاعلات ماصةً للحرارة أم طاردةً لها. اطلب من الطلاب إجراء بحث لمعرفة التصنيف الصحيح.

أدوات المعلم

استراتيجية القراءة

إنشاء قائمة اطلب من الطلاب إعادة قراءة الأقسام الخاصة بالتفاعلات الماصة للحرارة والطاردة لها. يجب أن يقوم الطلاب بإنشاء قائمة تضم حقائق حول التفاعلات الماصة للحرارة وقائمة تضم حقائق حول التفاعلات الطاردة للحرارة. بمجرد أن ينتهي الطلاب من إنشاء القوائم، يجب أن يقارنوا بين الحقائق.

علوم واقع الحياة

البناء الضوئي يُمثل البناء الضوئي أحد التفاعلات الماصة للحرارة الشائعة. ففي البناء الضوئي، تعمل الطاقة الضوئية على تشغيل التفاعل بين ثاني أكسيد الكربون والماء الذي يُنتج الجلوكوز والسكر. يمثّل الكلوروفيل حفّازًا في التفاعل. تُسمى الكائنات التي تمتص الطاقة وتُنتج "الغذاء" ذاتية التغذية، أي "تصنع غذاءها بنفسها".

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التركيز والضغط

اشرح أنّ التركيز والضغط يعني زيادة قرب الجسيمات بعضها من بعض. وعندما تصبح أقرب بعضها إلى بعض، يصبح حدوث التصادم أكثر احتمالًا. وكلما زادت نسبة التصادم، حدث التفاعل بنسبة أكبر. افترض أنّ حافلةً تتوقف عند 10 محطات، تنقل من كل منها 12 طالبًا. فبمجرد وصول الحافة إلى المحطة الأخيرة، تصبح مزدحمةً ويصطدم الطلاب ببعضهم بصورة متكررة. يمكن اعتبار التركيز هو عدد الطلاب في الحافلة، ويمكن اعتبار الضغط هو معدل تصادم الطلاب ببعضهم.

أسئلة توجيهية

ق م **اذكر الطرق الأربعة لزيادة سرعة التفاعل الكيميائي.**	لزيادة سرعة التفاعل الكيميائي، يمكنك زيادة مساحة السطح أو تسخين الجسيمات أو زيادة تركيز الجسيمات أو زيادة ضغط الغاز.
ض م **ماذا يحدث للجسيمات في كل طريقة من طرق زيادة سرعة التفاعل الكيميائي؟**	في كل طريقة، تتحرك الجسيمات بسرعة أكبر وتصطدم ببعضها بتتابع أكثر وبسرعة أكبر.
أ م **عند حدوث التفاعل في محلول، لماذا يغيّر تركيز المتفاعلات من سرعة التفاعل؟**	كلما زاد تركيز المحلول، ازداد عدد جسيمات المتفاعلات التي تصطدم ببعضها بتتابع أكثر، ومن ثم ازدادت سرعة التفاعل.

مهارات الرياضيات

استخدام الهندسة

راجع مع الطلب قانون إيجاد مساحة المكعب.

تدريب

1. $32\ cm^2$

التدريس المتمايز

ق م **إنشاء بطاقات تعليمية** اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية. واطلب منهم إدراج الطرق المختلفة التي يمكن أن تتغيّر من خلالها سرعة التفاعل. يجب على الطلاب إعداد بطاقات تعليمية تتضمن الحالة الحادثة على الجانب الأمامي، مثل "انخفاض ضغط الغاز"، وعلى الجانب الخلفي من البطاقة، يجب أن يقوموا بوصف ما يحدث لسرعة التفاعل الكيميائي. بعد أن ينتهي الطلاب من تحضير 5 إلى 10 بطاقات، اطلب منهم الالتحاق بمجموعة ثنائية أخرى وإجراء اختبارات قصيرة بعضهم لبعض باستخدام البطاقات.

أ م **إنشاء تمثيل بياني للتفاعل** اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية لبحث تفاعل كيميائي يحتاج إلى طاقة تنشيط كي يبدأ. ثم اطلب منهم رسم التفاعل في تمثيل بياني يشبه الموجود في **الشكل 10**. مع تسمية المتفاعلات والنواتج بالمصطلحات المناسبة.

أدوات المعلم

استراتيجية القراءة

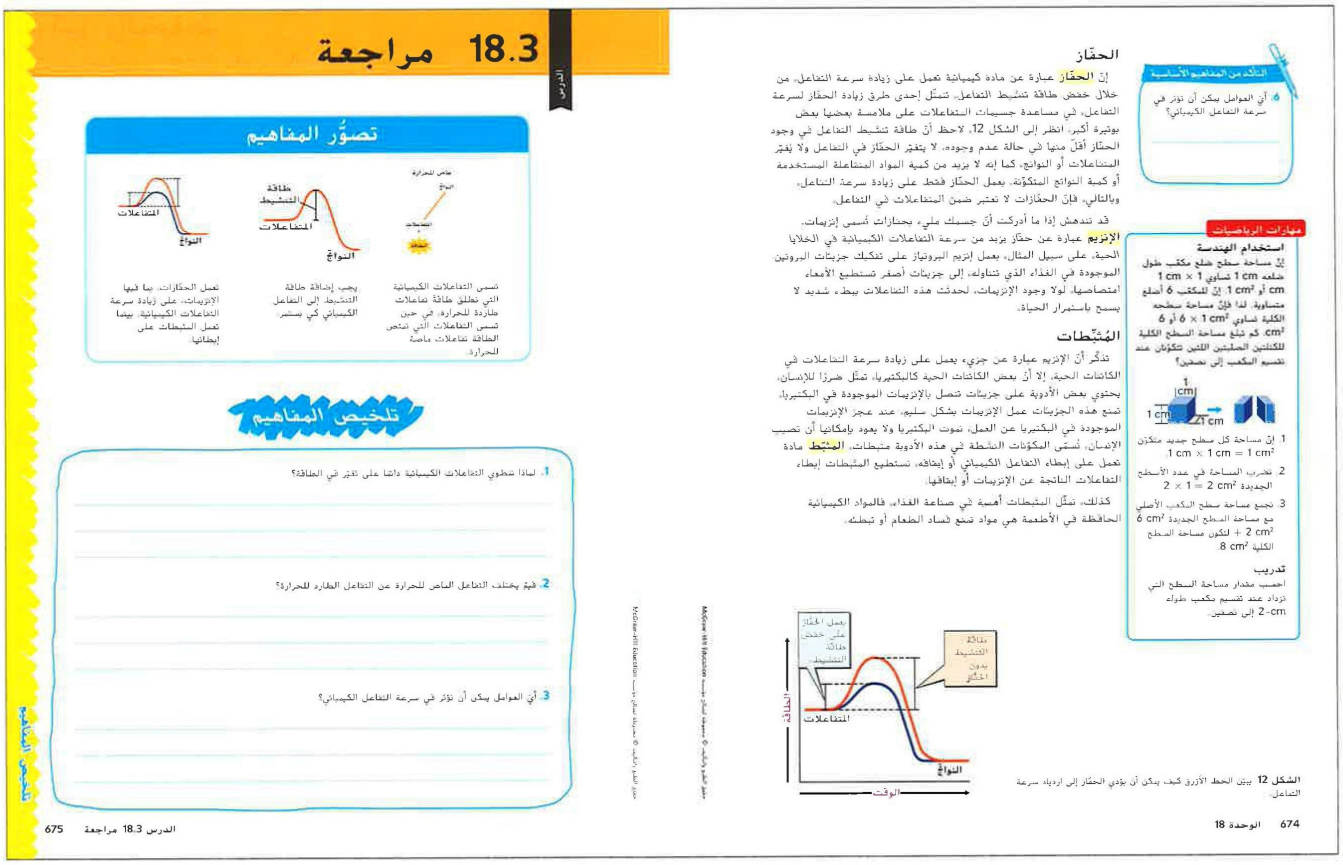
عناوين القسم اطلب من الطلاب التفكير في مدى ارتباط عنوان كل قسم بعد **سرعات التفاعلات** به. اطلب من الطلاب كتابة عبارة واحدة لوصف الفكرة الأساسية لفقرة القراءة.

عرض المعلم التوضيحي

متى ينعدم تأثير مساحة السطح وضّح أنّ طحن الجسم الصلب إلى مسحوق لا يزيد من سرعة التفاعل الكيميائي دائمًا. فماذا يحدث عندما يلزم إجراء تفاعل بين المسحوق والغاز؟

1. أمسك بقطعة كبيرة من الطباشير. ناقش مساحة سطح قطعة الطباشير وطريقة اختراق الغاز لها.
2. الآن اطحن قطعة الطباشير ثم ضَعها في كومة. ناقش مرةً أخرى مساحة السطح الكلية لمسحوق الطباشير. وضّح أنّه بالرغم من زيادة مساحة السطح الكلية، إلا أنّ مساحة السطح الملامسة للهواء أصبحت أقلّ. فلا يوجد تلامس بين مسحوق الطباشير في قعر الكومة والهواء. ولذلك، تقلّ مساحة السطح التي يمكن للغاز اختراقها.
3. ناقش كيفية تعديل كومة الطباشير للسماح للغاز باختراقها بشكل أفضل ومن ثم تزداد سرعة التفاعل.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الدرس 18.3 مراجعة

تصوُّر المفاهيم

تسمى التفاعلات الكيميائية التي تطلق طاقة تفاعلات طاردة للحرارة. في حين تسمى التفاعلات التي تمتص الطاقة تفاعلات ماصة للحرارة.

يجب إضافة طاقة التنشيط إلى التفاعل الكيميائي كي يستمر.

تعمل الحفّازات، بما فيها الإنزيمات، على زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية. بينما تعمل المثبطات على إبطائها.

تلخيص المفاهيم

1. لماذا تنطوي التفاعلات الكيميائية دائما على تغير في الطاقة؟

2. فيمَ يختلف التفاعل الماص للحرارة عن التفاعل الطارد للحرارة؟

3. أيّ العوامل يمكن أن تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي؟

تلخيص المفاهيم

الدرس 18.3 مراجعة 675

الحفّاز

إنّ الحفّاز عبارة عن مادة كيميائية تعمل على زيادة سرعة التفاعل، من خلال خفض طاقة تنشيط التفاعل. تمثّل إحدى طرق زيادة الحفّاز لسرعة التفاعل، في مساعدة جسيمات المتفاعلات على ملامسة بعضها بعض بوتيرة أكبر. انظر إلى الشكل 12. لاحظ أنّ طاقة تنشيط التفاعل في وجود الحفّاز أقلّ منها في حالة عدم وجوده. لا يتغيّر الحفّاز في التفاعل ولا يُغيّر المتفاعلات أو النواتج، كما إنه لا يزيد من كمية المواد المتفاعلة المستخدمة أو كمية النواتج المتكوّنة. يعمل الحفّاز فقط على زيادة سرعة التفاعل. وبالتالي، فإنّ الحفّازات لا تعتبر ضمن المتفاعلات في التفاعل.

قد تندهش إذا ما أدركت أنّ جسمك مليء بحفازات تُسمى إنزيمات. الإنزيم عبارة عن حفّاز يزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية في الخلايا الحية. على سبيل المثال، يعمل إنزيم البروتياز على تفكيك جزيئات البروتين الموجودة في الغذاء الذي تتناوله، إلى جزيئات أصغر تستطيع الأمعاء امتصاصها. لولا وجود الإنزيمات، لحدثت هذه التفاعلات ببطء شديد لا يسمح باستمرار الحياة.

المُثبِّطات

تذكّر أنّ الإنزيم عبارة عن جزيء يعمل على زيادة سرعة التفاعلات في الكائنات الحية. إلا أنّ بعض الكائنات الحية كالبكتيريا، تمثّل ضررًا للإنسان. يحتوي بعض الأدوية على جزيئات تتصل بالإنزيمات الموجودة في البكتيريا. تمنع هذه الجزيئات عمل الإنزيمات بشكل سلبي، عند عجز الإنزيمات الموجودة في البكتيريا عن العمل، تموت البكتيريا ولا يعود بإمكانيا أن تصيب الإنسان. تُسمّى المكوّنات النشطة في هذه الأدوية مثبطات. المثبّط مادة تعمل على إبطاء التفاعل الكيميائي أو إيقافه. تستطيع المثبطات إبطاء التفاعلات الناتجة عن الإنزيمات أو إيقافها.

كذلك، تمثّل المثبطات أهمية في صناعة الغذاء، فالمواد الكيميائية الحافظة في الأطعمة هي مواد تمنع فساد الطعام أو تبطئه.

الشكل 12 يبين الخط الأزرق كيف يمكن أن يؤدي الحفّاز إلى ازدياد سرعة التفاعل.

مهارات الرياضيات

استخدام الهندسة

إنّ مساحة سطح مكعّب طول ضلعه 1 cm تساوي 1 cm × 1 cm أو 1 cm². إنّ للمكعّب 6 أضلع متساوية. لذا فإنّ مساحة سطحه الكلية تساوي 1 cm² × 6 أو 6 cm². كم تبلغ مساحة السطح الكلية للكتلتين الصلبتين اللتين تتكوّنان عند تقسيم المكعب إلى نصفين؟

1. إنّ مساحة كل سطح جديد متكوّن 1 cm × 1 cm = 1 cm².
2. تضرب المساحة في عدد الأسطح الجديدة 2 cm² = 2 × 1.
3. تجمع مساحة سطح المكعب الأصلي مع مساحة السطح الجديدة 6 cm² + 2 cm² لتكون مساحة السطح الكلية 8 cm².

تدريب

احسب مقدار مساحة السطح التي تزداد عند تقسيم مكعب طوله 2-cm إلى نصفين.

McGraw-Hill Education © حقوق الطبع والتأليف محفوظة لصالح مؤسسة

674 الوحدة 18

الحفّاز

يزيد الحفّاز من سرعة التفاعل الكيميائي. وضّح أنّ الحفّاز ليس من المتفاعلات. قم بإعداد قائمة على اللوحة تضم خواص الحفّازات. اطلب من الطلاب الاحتفاظ بالقائمة لتساعدهم في معرفة ما إذا كانت المواد حفّازات أم لا.

المُثبِّطات

إنّ المثبطات عكس الحفّازات. قد يعتقد الطلاب أنّ التغيّر في درجة الحرارة يُعدّ من المثبطات. اشرح أنّ المثبط عبارة عن مادة.

أسئلة توجيهية

ما العوامل التي يمكن أن تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي؟

يمكن أن تتأثر سرعة التفاعل الكيميائي بكل من مساحة السطح ودرجة الحرارة والتركيز والضغط والحفّاز أو المثبط.

كيف تعمل المادة الحافظة في الطعام كمثبط؟

تعمل المادة الحافظة على إبطاء التفاعل الكيميائي الذي يتسبب في إفساد الطعام.

ملخص مرئي

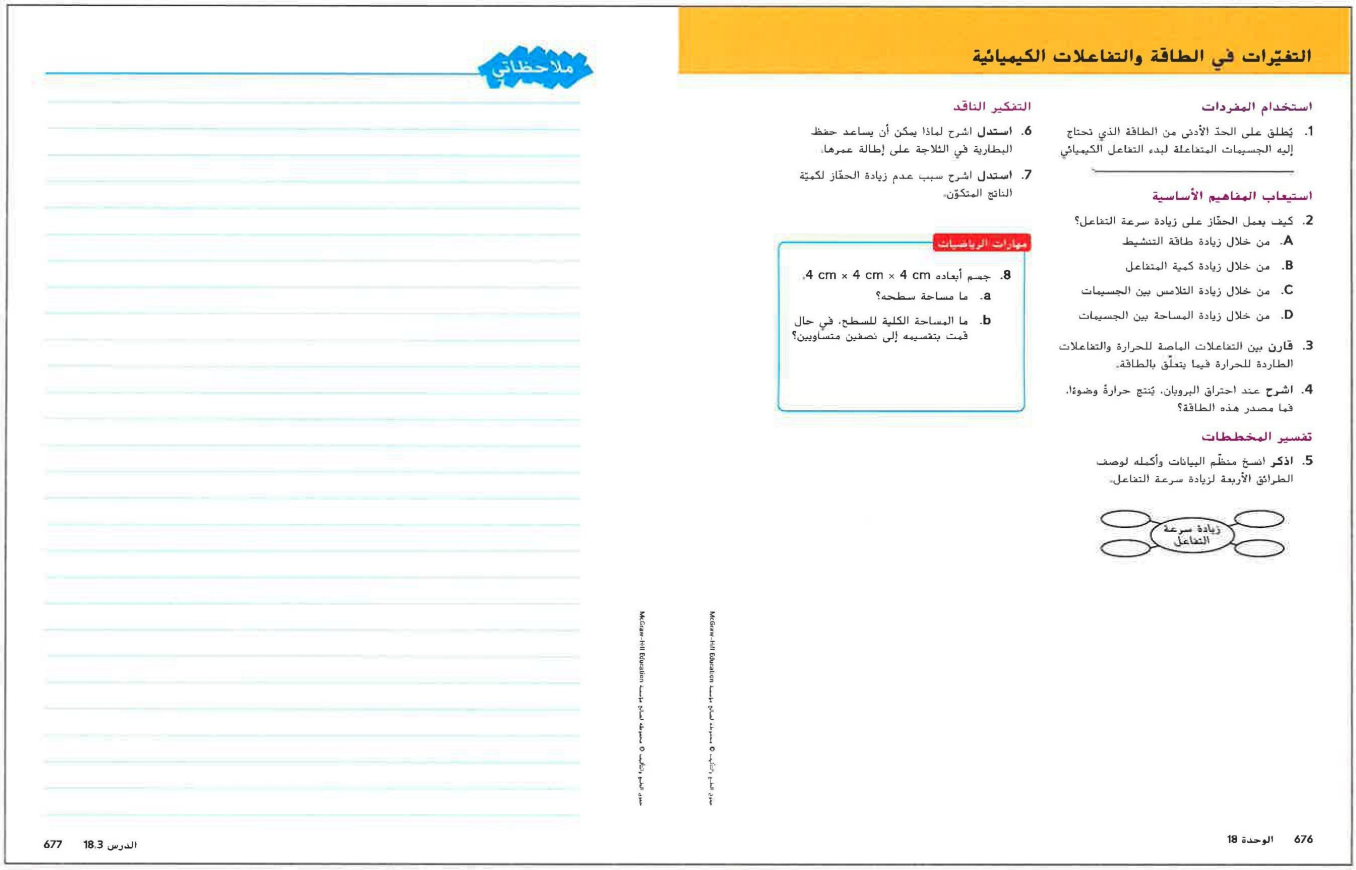
يسهل تذكّر المفاهيم والمصطلحات عندما ترتبط بصورة. **اطرح السؤال: ما المفهوم الأساسي الذي ترتبط به كل صورة؟**

تلخيص المفاهيم!

يمكن ايجاد المعلومة اللازمة لإكمال خريطة المفاهيم في واحد من الأقسام التالية:

- تغيّرات الطاقة
- سرعات التفاعلات

McGraw-Hill Education © حقوق الطبع والتأليف محفوظة لصالح مؤسسة



التغيّرات في الطاقة والتفاعلات الكيميائية

استخدام المفردات

1. يُطلق على الحدّ الأدنى من الطاقة الذي تحتاج إليه الجسيمات المتفاعلة لبدء التفاعل الكيميائي

استيعاب المفاهيم الأساسية

2. كيف يعمل الحفّاز على زيادة سرعة التفاعل؟
A. من خلال زيادة طاقة التنشيط
B. من خلال زيادة كمية المتفاعل
C. من خلال زيادة التلامس بين الجسيمات
D. من خلال زيادة المساحة بين الجسيمات

3. قارن بين التفاعلات الماصة للحرارة والتفاعلات الطاردة للحرارة فيما يتعلّق بالطاقة.

4. اشرح عند احتراق البروبان، يُنتج حرارة وضوءًا. فما مصدر هذه الطاقة؟

تفسير المخططات

5. اذكر انسخ منظّم البيانات وأكمله لوصف الطرائق الأربعة لزيادة سرعة التفاعل.

التفكير الناقد

6. استدل اشرح لماذا يمكن أن يساعد حفظ البطارية في الثلاجة على إطالة عمرها.

7. استدل اشرح سبب عدم زيادة الحفّاز لكميّة الناتج المتكوّن.

مهارات الرياضيات

8. جسم أبعاده 4 cm × 4 cm × 4 cm.
a. ما مساحة سطحه؟
b. ما المساحة الكلية للسطح، في حال قمت بتقسيمه إلى نصفين متساويين؟

ملاحظاتي

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

استخدام المفردات

1. طاقة التنشيط.

استيعاب المفاهيم الأساسية

2. C. من خلال زيادة التلامس بين الجسيمات.

3. في التفاعلات الماصة للحرارة، يكون مقدار الطاقة اللازمة لكسر الروابط أكبر من الطاقة المنطلقة عند تكوُّن الروابط. في التفاعلات الطاردة للحرارة، يكون مقدار الطاقة اللازمة لكسر الروابط أقلّ من الطاقة المنطلقة عند تكوُّن روابط جديدة.

4. تنطلق الطاقة من روابط البروبان والأكسجين (المتفاعلات).

تفسير المخططات

5.

التفكير الناقد

6. تُبطئ درجة الحرارة الباردة سرعة التفاعلات داخل البطارية.

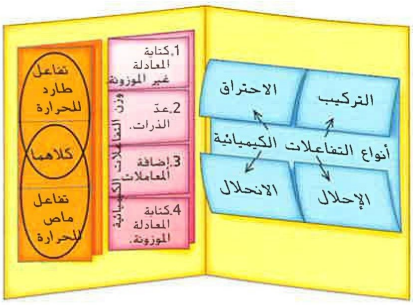
7. لا يمثل الحفّاز متفاعلًا ولا يؤثر في كتلة المتفاعلات داخل التفاعل. ومن ثم، لا تتغيّر كتلة النواتج.

مهارات الرياضيات

8. a. 96 cm^2 ؛b. 128 cm^2

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

المطويات®



استخدم مشروع الوحدة المتعلق بالمطويات (Foldables®) كطريقة لربط المفاهيم الأساسية.

1. اطلب من كل طالب تنظيم المطويات التي أنشأها بطريقة تعكس الروابط بين المفاهيم الواردة في هذه المطويات.
2. استخدم غراء أو مشابك الورق لتثبيت المطويات عند الضرورة.
3. عند الانتهاء، كلّف كل طالب وضع ناتج عمله في الجهة الأمامية من الغرفة. ثم أطلق حوارًا يقوم الطلاب أثناءه بنقد ومناقشة الطريقة التي نظّموا بها مطوياتهم.

ملاحظات المعلم

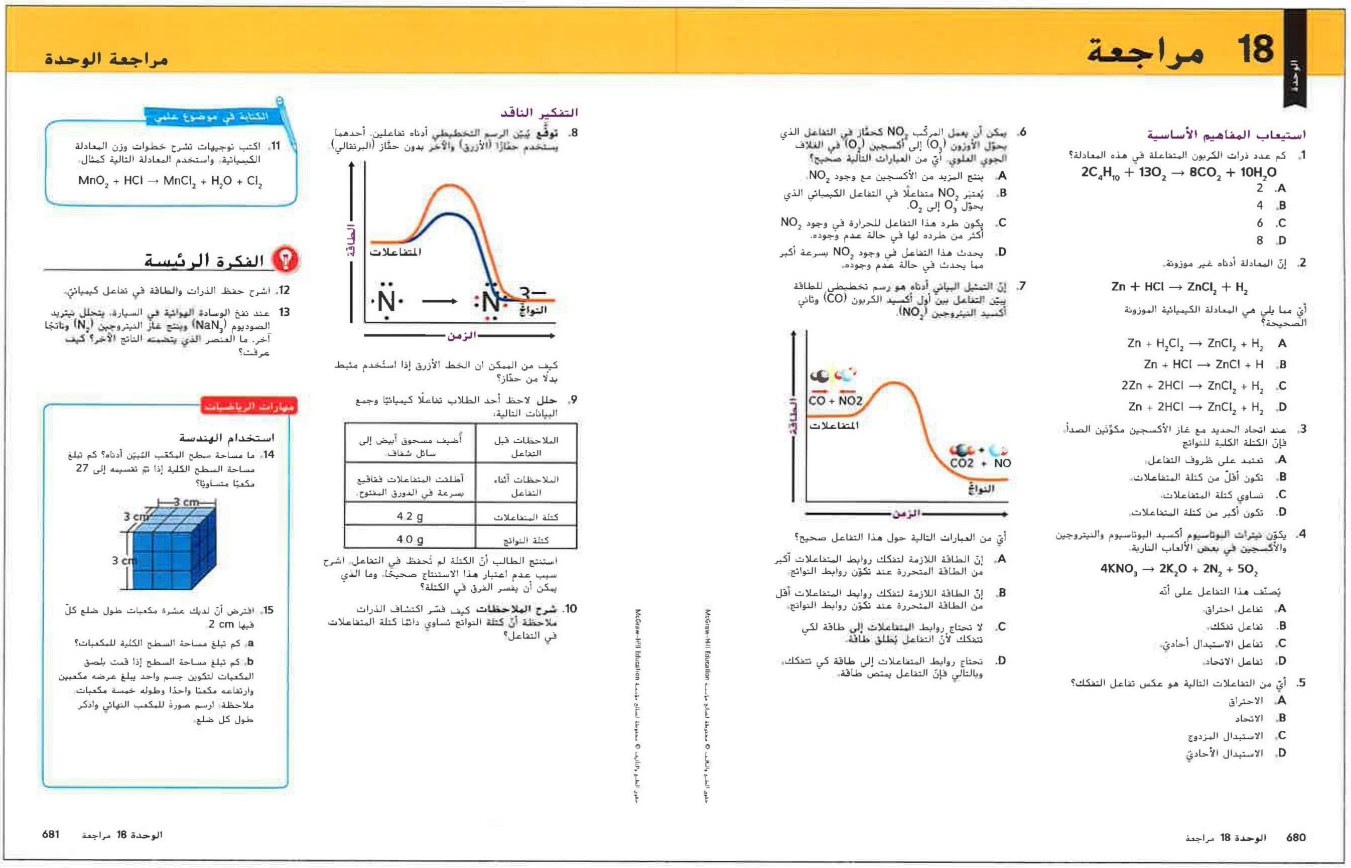
استخدام المفردات

1. الناتج
2. المعادلة الكيميائية
3. الاستبدال الأحادي
4. التفكك
5. الطاردة للحرارة
6. طاقة التنشيط

ربط المفردات بالمفاهيم الأساسية

7. الاتحاد، التفكك، الاستبدال الأحادي (بأي ترتيب)
10. 13. انطلاق ضوء أو امتصاصه، تغيّر الرائحة، تكوّن رواسب، تكوّن غاز (بأي ترتيب)
14. ماص للحرارة
15. طارد للحرارة
16. حفظ الكتلة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



18 مراجعة

الوحدة

استيعاب المفاهيم الأساسية

1. كم عدد ذرات الكربون المتفاعلة في هذه المعادلة؟
$2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$
A. 2
B. 4
C. 6
D. 8

2. إنّ المعادلة أدناه غير موزونة.
$Zn + HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$
أيّ مما يلي هي المعادلة الكيميائية الموزونة الصحيحة؟
A. $Zn + H_2Cl_2 \rightarrow ZnCl_2 + H_2$
B. $Zn + HCl \rightarrow ZnCl + H$
C. $2Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$
D. $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

3. عند اتحاد الحديد مع غاز الأكسجين مكوّنين الصدأ، فإنّ الكتلة الكلية للنواتج
A. تعتمد على ظروف التفاعل.
B. تكون أقلّ من كتلة المتفاعلات.
C. تساوي كتلة المتفاعلات.
D. تكون أكبر من كتلة المتفاعلات.

4. يكوّن نيترات البوتاسيوم أكسيد البوتاسيوم والنيتروجين والأكسجين في بعض الألعاب النارية.
$4KNO_3 \rightarrow 2K_2O + 2N_2 + 5O_2$
يُصنّف هذا التفاعل على أنّه
A. تفاعل احتراق.
B. تفاعل تفكك.
C. تفاعل الاستبدال أحادي.
D. تفاعل الاتحاد.

5. أيّ من التفاعلات التالية هو عكس تفاعل التفكك؟
A. الاحتراق
B. الاتحاد
C. الاستبدال المزدوج
D. الاستبدال الأحادي

6. يمكن أن يعمل المركّب NO_2 كحفّاز في التفاعل الذي يحوّل الأوزون (O_3) إلى أكسجين (O_2) في الغلاف الجوي العلوي. أيّ من العبارات التالية صحيح؟
A. ينتج المزيد من الأكسجين مع وجود NO_2.
B. يُعتبر NO_2 متفاعلًا في التفاعل الكيميائي الذي يحوّل O_3 إلى O_2.
C. يكون طرد هذا التفاعل للحرارة في وجود NO_2 أكثر من طرده لها في حالة عدم وجوده.
D. يحدث هذا التفاعل في وجود NO_2 بسرعة أكبر مما يحدث في حالة عدم وجوده.

7. إنّ التمثيل البياني أدناه هو رسم تخطيطي للطاقة بين التفاعل بين أول أكسيد الكربون (CO) وثاني أكسيد النيتروجين (NO_2).

أيّ من العبارات التالية حول هذا التفاعل صحيح؟
A. إنّ الطاقة اللازمة لتفكك روابط المتفاعلات أكبر من الطاقة المتحررة عند تكوّن روابط النواتج.
B. إنّ الطاقة اللازمة لتفكك روابط المتفاعلات أقل من الطاقة المتحررة عند تكوّن روابط النواتج.
C. لا تحتاج روابط المتفاعلات إلى طاقة لكي تتفكك لأنّ التفاعل يُطلق طاقة.
D. تحتاج روابط المتفاعلات إلى طاقة كي تتفكك، وبالتالي فإنّ التفاعل يمتص طاقة.

حقوق الطبع © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مراجعة الوحدة

التفكير الناقد

8. **توقّع** يُبيّن الرسم التخطيطي أدناه تفاعلين، أحدهما يستخدم حفّازًا (الأزرق) والآخر بدون حفّاز (البرتقالي).

كيف من الممكن ان الخط الأزرق إذا استُخدم مثبط بدلًا من حفّاز؟

9. **حلل** لاحظ أحد الطلاب تفاعلًا كيميائيًا وجمع البيانات التالية.

الملاحظات قبل التفاعل	أضيف مسحوق أبيض إلى سائل شفاف.
الملاحظات أثناء التفاعل	أطلقت المتفاعلات فقاقيع بسرعة في الدورق المفتوح.
كتلة المتفاعلات	4.2 g
كتلة النواتج	4.0 g

استنتج الطالب أنّ الكتلة لم تُحفظ في التفاعل. اشرح سبب عدم اعتبار هذا الاستنتاج صحيحًا. وما الذي يمكن أن يفسر الفرق في الكتلة؟

10. **شرح الملاحظات** كيف فسّر اكتشاف الذرات ملاحظة أنّ كتلة النواتج تساوي دائمًا كتلة المتفاعلات في التفاعل؟

الكتابة في موضوع علمي

11. اكتب توجيهات تشرح خطوات وزن المعادلة الكيميائية. واستخدم المعادلة التالية كمثال.
$MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + H_2O + Cl_2$

الفكرة الرئيسة

12. اشرح حفظ الذرات والطاقة في تفاعل كيميائي.

13. عند نفخ الوسادة الهوائية في السيارة، يتحلل نيتريد الصوديوم (NaN_3) وينتج غاز النيتروجين (N_2) وناتجًا آخر. ما العنصر الذي يتضمنه الناتج الآخر؟ كيف عرفت؟

مهارات الرياضيات

استخدام الهندسة

14. ما مساحة سطح المكعب الثيبن أدناه؟ كم تبلغ مساحة السطح الكلية إذا تمّ تقسيمه إلى 27 مكعبًا متساويًا؟

15. افترض أنّ لديك عشرة مكعبات طول ضلع كلّ فيها 2 cm.
a. كم تبلغ مساحة السطح الكلية للمكعبات؟
b. كم تبلغ مساحة السطح إذا قمت بلصق المكعبات لتكوين جسم واحد يبلغ عرضه مكعبين وارتفاعه مكعبًا واحدًا وطوله خمسة مكعبات. ملاحظة: ارسم صورة للمكعب النهائي واذكر طول كل ضلع.

حقوق الطبع © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استيعاب المفاهيم الأساسية

1. D. 8
2. D. $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$
3. C. تساوي كتلة المتفاعلات.
4. B. تفاعل تفكك.
5. B. الاتحاد
6. D. يحدث هذا التفاعل في وجود NO_2 بسرعة أكبر مما يحدث في حالة عدم وجوده.
7. B. إنّ الطاقة اللازمة لكسر روابط المتفاعلات أقل من الطاقة المنطلقة عند تكوّن روابط النواتج.

التفكير الناقد

8. سيكون الخط الأزرق أعلى لأنّ المثبط سيزيد من طاقة تنشيط التفاعل.
9. إنّ الكتلة محفوظة دائمًا في التفاعلات الكيميائية. نتج عن التفاعل غاز انطلق في الوسط المحيط ولم يتم قياسه على الميزان.
10. الذرات لا تفنى ولا تُستحدث في التفاعل الكيميائي. بل يُعاد ترتيب الذرات فقط. وهذا ما يفسر سبب عدم تغيّر الكتلة.

حقوق الطبع © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الكتابة في موضوع علمي

11. نموذج الإجابة: أولًا، حدد العناصر غير الموزونة. إنّ العناصر غير الموزونة في هذا التفاعل هي الهيدروجين والأكسجين والكلور. ضَع المعامل 2 أمام HCl.

$MnO_2 + 2HCl \rightarrow MnCl_2 + H_2O + Cl_2$

تحقق من كل العناصر. الآن، أصبح الأكسجين غير موزون. ضَع المعامل 2 أمام H_2O.

$MnO_2 + 2HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$

تحقق من كل العناصر. الآن، أصبح الهيدروجين والكلور غير موزونيْن. غيّر المعامل 2 الذي أمام HCl إلى 4.

$MnO_2 + 4HCl \rightarrow MnCl_2 + 2H_2O + Cl_2$

تحقق من كل العناصر. الآن، صارت كل العناصر موزونة.

الفكرة الرئيسة

12. لا تفنى ذرات المتفاعلات أو تُستحدَث لكن يُعاد ترتيبها وتتكوّن النواتج. الطاقة لا تفنى ولا تُستحدث لكنها تُمتص من البيئة أو تنطلق إليها.

13. يجب أن يحتوي الناتج الآخر على الصوديوم لأنّ المتفاعلات تحتوي على صوديوم والذرات لا تفنى ولا تُستحدث.

مهارات الرياضيات

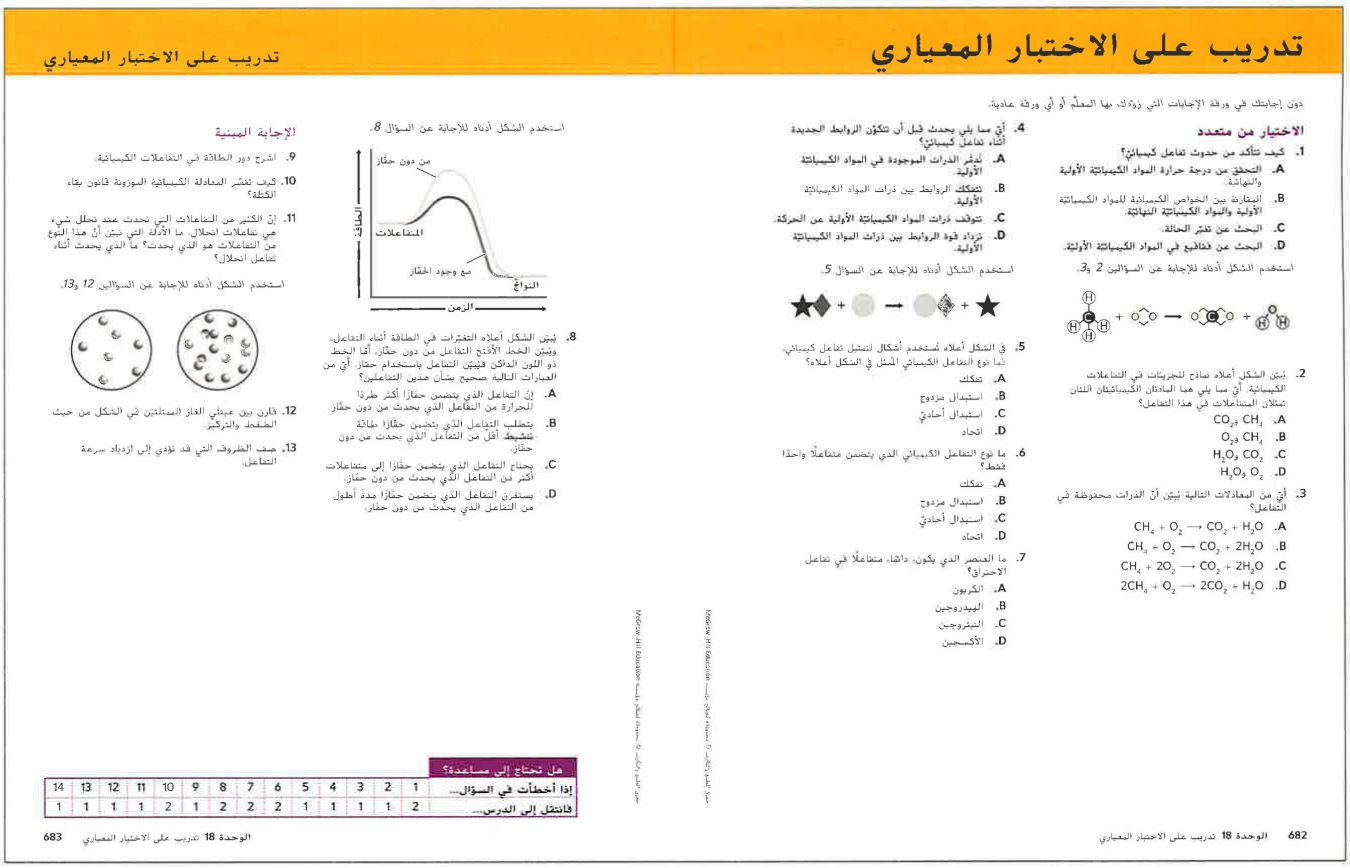
استخدام التناسب

14. $54\ cm^3$؛ $162\ cm^2$

15. $240\ cm^2$؛ $136\ cm^2$

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



تدريب على الاختبار المعياري

دون إجابتك في ورقة الإجابات التي زوّدك بها المعلّم أو أي ورقة عادية.

الاختيار من متعدد

1. كيف تتأكد من حدوث تفاعل كيميائي؟
   - A. التحقق من درجة حرارة المواد الكيميائيّة الأولية والنهائية.
   - B. المقارنة بين الخواص الكيميائية للمواد الكيميائية الأولية والمواد الكيميائيّة النهائيّة.
   - C. البحث عن تغيّر الحالة.
   - D. البحث عن فقاقيع في المواد الكيميائيّة الأوليّة.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين 2 و3.

2. يُبيّن الشكل أعلاه نماذج للجزيئات في التفاعلات الكيميائية. أيّ مما يلي هما المادتان الكيميائيتان اللتان تمثلان المتفاعلات في هذا التفاعل؟
   - A. CO_2 و CH_4
   - B. O_2 و CH_4
   - C. H_2O و CO_2
   - D. H_2O و O_2

3. أيّ من المعادلات التالية يُبيّن أنّ الذرات محفوظة في التفاعل؟
   - A. $CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$
   - B. $CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$
   - C. $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$
   - D. $2CH_4 + O_2 \longrightarrow 2CO_2 + H_2O$

4. أيّ مما يلي يحدث قبل أن تتكوّن الروابط الجديدة أثناء تفاعل كيميائيّ؟
   - A. تدفّق الذرات الموجودة في المواد الكيميائيّة الأولية
   - B. تتفكك الروابط بين ذرات المواد الكيميائيّة الأولية.
   - C. تتوقف ذرات المواد الكيميائيّة الأولية عن الحركة.
   - D. تزداد قوة الروابط بين ذرات المواد الكيميائيّة الأوليّة.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 5.

5. في الشكل أعلاه تُستخدم أشكال لتمثيل تفاعل كيميائيّ. ما نوع التفاعل الكيميائي المُمثل في الشكل أعلاه؟
   - A. تفكك
   - B. استبدال مزدوج
   - C. استبدال أحاديّ
   - D. اتحاد

6. ما نوع التفاعل الكيميائي الذي يتضمن متفاعلًا واحدًا فقط؟
   - A. تفكك
   - B. استبدال مزدوج
   - C. استبدال أحاديّ
   - D. اتحاد

7. ما العنصر الذي يكون دائمًا متفاعلًا في تفاعل الاحتراق؟
   - A. الكربون
   - B. الهيدروجين
   - C. النيتروجين
   - D. الأكسجين

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 8.

8. يُبيّن الشكل أعلاه التغيّرات في الطاقة أثناء التفاعل. ويُبيّن الخط الأخضر التفاعل من دون حفّاز. أما الخط ذو اللون الداكن فيُبيّن التفاعل باستخدام حفّاز. أيّ من العبارات التالية صحيح بشأن هذين التفاعلين؟
   - A. إنّ التفاعل الذي يتضمن حفّازًا أكثر طردًا للحرارة من التفاعل الذي يحدث من دون حفّاز.
   - B. يتطلب التفاعل الذي يتضمن حفّازًا طاقة تنشيط أقلّ من التفاعل الذي يحدث من دون حفّاز.
   - C. يحتاج التفاعل الذي يتضمن حفّازًا إلى متفاعلات أكثر من التفاعل الذي يحدث من دون حفّاز.
   - D. يستغرق التفاعل الذي يتضمن حفّازًا مدة أطول من التفاعل الذي يحدث من دون حفّاز.

الإجابة المبنية

9. اشرح دور الطاقة في التفاعلات الكيميائية.
10. كيف تفسّر المعادلة الكيميائية الموزونة قانون بقاء الكتلة؟
11. إنّ الكثير من التفاعلات التي تحدث عند تحلل شيء هي تفاعلات انحلال. ما الأدلة التي تبيّن أنّ هذا النوع من التفاعلات هو الذي يحدث؟ ما الذي يحدث أثناء تفاعل انحلال؟

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين 12 و13.

12. قارن بين عينتي الغاز الممثلتين في الشكل من حيث الضغط والتركيز.
13. صِف الظروف التي قد تؤدي إلى ازدياد سرعة التفاعل.

هل تحتاج إلى مساعدة؟

إذا أخطأت في السؤال...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
فانتقل إلى الدرس...	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الاختيار من متعدد

1. **B—صواب.** تتمثّل الطريقة الحاسمة للتحقق من التغيّر الكيميائي في مراجعة الخواص الكيميائية للمواد البادئة والمواد النهائية. A، C، D—غير صحيحة. فبالرغم من أنّها تصف التغيّرات في الخواص الفيزيائية التي قد تكون بمثابة مؤشرات على التغيّر الكيميائي، إلا أنّها قد تكون مرتبطةً كذلك بتغيّر فيزيائي.
2. **B—صواب.** A—غير صحيح. حيث إنّه يحتوي على ثاني أكسيد الكربون وهو أحد النواتج. C—غير صحيح. حيث يمثل ذلك نواتج التفاعل. D—غير صحيح. حيث إنّه يحتوي على ماء وهو أحد النواتج.
3. **C—صواب.** A، B، D—غير صحيحة. فهذه المعادلات غير موزونة.
4. **B—صواب.** A—غير صحيح. فالمادة لا تفنى. C—غير صحيح. فالذرات في حركة دائمة. D—غير صحيح. لا تساهم تقوية الروابط في كسرها.
5. **C—صواب.** A—غير صحيح. يحتوي تفاعل التفكك على متفاعل واحد. B—غير صحيح. يتضمن تفاعل الاستبدال المزدوج مادتين تغيّران أماكنهما. D—غير صحيح. يحتوي تفاعل الاتحاد على ناتج واحد.
6. **A—صواب.** B، C—غير صحيح. حيث تتضمن تفاعلات الاستبدال الأحادي والاستبدال المزدوج متفاعلين. D—غير صحيح. يحتوي تفاعل الاتحاد على عدة متفاعلات وناتج واحد.
7. **D—صواب.** يُعتبَر الأكسجين متفاعلًا دائمًا في تفاعل الاحتراق. A، B، C—غير صحيحة. فهذه ليست متفاعلات بالضرورة.
8. **B—صواب.** A—غير صحيح. لا يغيّر الحفّاز مقدار الطاقة الكلية الممتصة أو المنطلقة في التفاعل. C—غير صحيح. لا يغيّر الحفّاز مقدار المتفاعلات المستخدَمة أو النواتج الناتجة في التفاعل. D—غير صحيح. يقلّل الحفّاز من زمن التفاعل.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الإجابة المبنية

9. إنّ الطاقة في التفاعل الكيميائي تُنقل أو تتحول؛ لكنها لا تنشأ أو تُدمَّر. تُطلِق بعض التفاعلات الكيميائية الطاقة إلى البيئة ويمتص بعضها الطاقة من البيئة. تتطلب بعض التفاعلات الكيميائية إدخالًا لطاقة، تُسمى طاقة التنشيط، كي تبدأ.

10. نظرًا إلى أنّ الكتلة لا تفنى ولا تُستحدث، فيظهر في المعادلة الموزونة أنّ عدد الذرات في كل عنصر هو نفسه على كلا جانبي سهم التفاعل. ثم يشير هذا الترميز إلى أنّ كتلة المادة متساوية قبل حدوث التفاعل وبعده.

11. يتضمن التعفن غالبًا تغيّرًا في اللون والرائحة مما يدل على حدوث تفاعل كيميائي. في تفاعل التفكك، يتحلل مركّب واحد كبير ليكوّن مادتين أو أكثر أبسط منه.

12. يحتوي نموذج الغاز الذي في اليمين على جسيمات أكثر. ومن ثم، فإنّ الضغط والتركيز يكونان أكبر في الحاوية التي في اليمين.

13. عند زيادة ضغط المتفاعل الغازي (أو تركيزه)، يحدث التفاعل بسرعة أكبر حيث تزداد نسبة تصادم الجسيمات.

مفتاح الإجابة

السؤال	الإجابة
1	B
2	B
3	C
4	B
5	C
6	A
7	D
8	B
9	انظر الإجابة الموسعة.
10	انظر الإجابة الموسعة.
11	انظر الإجابة الموسعة.
12	انظر الإجابة الموسعة.
13	انظر الإجابة الموسعة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

خلفية عن محتوى العلوم

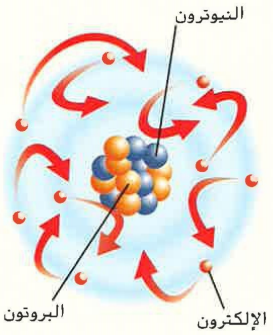
الدرس 1

الشحنات الكهربائية والقوى الكهربائية

الشحنة الكهربائية تتكوّن الذرات من ثلاثة أنواع من الجسيمات وهي: البروتونات والنيوترونات والإلكترونات. تتواجد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة وتتحرك الإلكترونات حول النواة. وللبروتونات والإلكترونات خاصية تُعرف بالشحنة الكهربائية. ومع ذلك، إنّ شحنات كل منها متضادة. فللبروتونات الشحنة +1 وللإلكترونات الشحنة 1−. وليس للنيوترونات أي شحنة.

الشحنات الموجبة والسالبة تُصبح الأجسام مشحونة بشحنة موجبة أو سالبة بسبب حركة الإلكترونات. فعندما يكتسب الجسم الإلكترونات، يكون لديه إلكترونات أكثر من البروتونات ويُصبح مشحونًا بشحنة سالبة. وعندما يفقد الجسم الإلكترونات، يكون لديه بروتونات أكثر من الإلكترونات ويُصبح مشحونًا بشحنة موجبة.

طريقة تفاعل الأجسام المشحونة بشحنة كهربائية إنّ المجال الكهربائي عبارة عن منطقة غير مرئية تُحيط بالجسم المشحون. ويبذل قوة كهربائية على غيره من الأجسام المشحونة. تتجاذب الأجسام متضادة الشحنات مع بعضها، بينما تتنافر الأجسام متشابهة الشحنات عن بعضها.



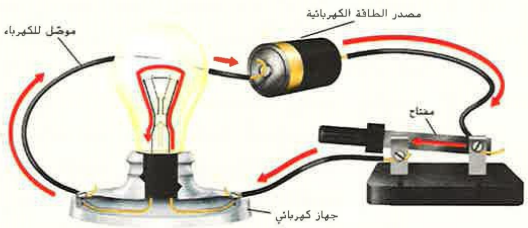
الدرس 2

التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية

التيار الكهربائي إنّ التيار الكهربائي هو تدفق الجسيمات المشحونة بشحنة كهربائية خلال الموصّل. والمقاومة هي قياس مدى صعوبة تدفق التيار الكهربائي. فالموصّل الجيد يُوفّر القليل من المقاومة. يوجد نوعان من التيار الكهربائي. يتدفق التيار المستمر باستمرار في اتجاه واحد. وهو نوع التيار الذي تُولّده البطاريات. أما التيار المتردد، فيُغيّر اتجاهه كثيرًا. وهو نوع التيار الذي يتدفق عبر الأسلاك الموجودة في المباني.

الدوائر الكهربائية يتدفق التيار الكهربائي فقط إذا تمكّنت الشحنة الكهربائية من التحرك في مسار مغلق أو دائرة كهربائية. وتحتوي معظم الدوائر الكهربائية على ثلاثة مكوّنات وهي: مصدر طاقة كهربائية وأسلاك موصّلة ومفتاح. على سبيل المثال، تخيل تشغيل خلاط. إنّ المفتاح هو زر الطاقة، والأسلاك هي السلك الموصّل بمقبس التيار الكهربائي وخطوط الطاقة التي تسير عبر المبنى. إنّ المصدر هو محطة توليد الطاقة التي تُوفّر الكهرباء. والبطارية هي مصدر الكهرباء في مشغّل mp3 أو جهاز آخر محمول باليد. تُنتِج التفاعلات الكيميائية الموجودة داخل البطارية شحنة كهربائية.

دوائر التوالي مقابل دوائر التوازي يوجد نوعان رئيسان من الدوائر الكهربائية وهما: دوائر التوالي ودوائر التوازي. تتضمن دائرة التوالي مسارًا واحدًا فقط يمكن أن يتدفق التيار الكهربائي من خلاله. وتتضمن دائرة التوازي أكثر من مسار واحد. تتصل الآلات والأجهزة في معظم المنازل والمباني الأخرى بدوائر توازٍ. وتمنع قواطع الدائرة والمنصهرات العازلة وأجهزة قواطع حماية الدوائر من التسريب الأرضي (GFCI) هذه الدوائر من التحميل الزائد.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

خلفية عن محتوى العلوم

الدرس 3

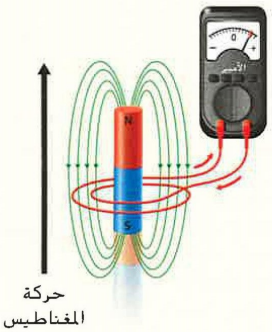
المغناطيسية

القوى المغناطيسية إنّ المغناطيس عبارة عن جسم يجذب الحديد أو المواد المغناطيسية الأخرى، بما في ذلك النيكل والكوبالت. وتبذل المغناطيسات قوة مغناطيسية، دفع أو شدّ، على المواد المغناطيسية. يُسمى المكان الموجود على المغناطيس الذي يبذل القوة الأكثر شدة القطب المغناطيسي. فالمغناطيس عادةً لديه قطبان وهما: القطب الشمالي والقطب الجنوبي. يتنافر القطبان المتشابهان للمغناطيسين عن بعضهما. وينجذب القطبان المتضادان للمغناطيسين إلى بعضهما.

القطبان المغناطيسيان للأرض تُنتِج حركة الحديد والنيكل المنصهر بالقرب من لُب الأرض مجالًا مغناطيسيًا. ونتيجة لذلك، يوجد قطبان مغناطيسيان لكوكبنا. مع ذلك، إنّ القطب الشمالي المغناطيسي للأرض قريب من القطب الجنوبي الجغرافي لها. عندما تستخدم بوصلة، يجذب القطب الجنوبي المغناطيسي للأرض إبرة البوصلة. بعد ذلك تُشير إلى القطب الجنوبي المغناطيسي، وهو القطب الشمالي الجغرافي. والعكس صحيح. فالقطب الجنوبي المغناطيسي للأرض قريب من القطب الشمالي الجغرافي لها.

النطاقات المغناطيسية يمكن أن يبذل المجال المغناطيسي قوة على المغناطيسات أو المواد المغناطيسية الأخرى. وتُحاط كل ذرة في المغناطيس بمجال مغناطيسي. في بعض المواد، تصطف المجالات المغناطيسية لذرات معينة وتتجه إلى الاتجاه نفسه. ويُنشئ هذا نطاقًا مغناطيسيًا. يمكن اعتبار النطاق المغناطيسي بمثابة مغناطيس صغير داخل مغناطيس.

التيارات الكهربائية والمجالات المغناطيسية يُنتِج التيار الكهربائي مجالًا مغناطيسيًا. وبالمثل، يُولِّد المجال المغناطيسي تيارًا كهربائيًا. إذا سحبت مغناطيسًا على دائرة كهربائية مغلقة، فستُولَّد تيارًا كهربائيًا. يبذل المغناطيس قوة على الأسلاك ويرتبط اتجاه القوة باتجاه التيار الكهربائي. إنّ المغناطيس الكهربائي عبارة عن لُب المادة المغناطيسية التي يُغنطها التيار الكهربائي المتدفق في ملف الأسلاك حولها.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

لماذا تتحرّك؟

التحضير: 5 min **التنفيذ:** 10 min

الهدف
ملاحظة الكهرباء الساكنة والشحن بالاحتكاك والشحن بالحث.

المواد
لكل مجموعة: (1) زجاجة صودا سعتها 2 L و(6) كريات معبأة بالبوليسترين و(1) مربع من قماش الصوف البديل/الاختياري: يمكن استخدام إناء بدلًا من زجاجة الصودا؛ ويمكن استخدام قطع صغيرة من الورق أو خليط من الملح والفلفل بدلًا من الكريات المعبأة؛ ويمكن استخدام الزجاج والبوليستر بدلًا من البلاستيك والصوف.

قبل البدء
قم بإجراء عصف ذهني حول تفاعلات الكهرباء الساكنة. تتضمن الأمثلة الغسيل في المجفف والملابس البوليستر الملتصقة بالجوارب وجرجرة الأقدام على السجادة و"الصعق" بفعل مقبض الباب والبرق.

توجيه التحقيق
- **استكشاف المشكلات وإصلاحها:** يمكن إجراء هذه التجربة بشكل أفضل في الأيام الباردة ذات الرطوبة المنخفضة.
- عندما تُوضع الكريات في الإناء لأول مرة، تكون متعادلة ولا ينبغي أن تتفاعل مع الإناء عندما يُلمَس الصوف به. فعندما يُفرَك الإناء بالصوف، يُشحَن الإناء والصوف بالتوصيل، بمعنى أنّ الصوف ينقل الإلكترونات إلى الإناء. وبعد الفرك، يُشحَن الإناء بشحنة سالبة ويُشحَن الصوف بشحنة موجبة.
- نظرًا إلى أنّ الإناء يُعدّ عازلًا، تُحجَز الشحنات الزائدة خارج الإناء ولا تنتقل إلى داخله لشحن الكريات بالتوصيل. وبدلًا من ذلك، فإنّها تشحن الكريات بالحث. تُطرَد الشحنات السالبة الموجودة في الكريات من الإناء، تاركة الشحنات الموجبة الموجودة في الكريات بالقرب من جدار الإناء، ما يؤدي إلى التصاق الكريات بجدار الإناء. ويُشحن هذا بالحث.
- **المفهوم الخاطئ الشائع:** قد يعتقد الطلاب أنّ الشحنة تُوصَّل من الإناء إلى الكريات. وضّح أنّه إذا كان ذلك صحيحًا، فسيكون للإناء والكريات الشحنة نفسها وسيتنافران بعيدًا عن بعضهما. ولكن بدلًا من ذلك، تلتصق الكريات بالإناء.

فكّر في الآتي
1. **المقابلة** لا تتأثر الكريات بلمس الزجاجة أو الإناء بالصوف. فعند فرك الإناء بالصوف، تخرج الإلكترونات من الصوف وتلتصق خارج الإناء، وتلتصق الكريات داخل الإناء.
2. عند إضافة الرطوبة إلى الهواء الموجود في الإناء، لا تلتصق الكريات ثانية بالإناء.
3. **المفهوم الأساسي** عند فرك الإناء بالصوف، يُصبح الإناء مشحونًا بشحنة سالبة ويُصبح الصوف مشحونًا بشحنة موجبة. وتُحتجَز الشحنات الزائدة خارج الإناء. تُطرَد الشحنات السالبة الموجودة في الكريات من الإناء، تاركة الشحنات الموجبة الموجودة في الكريات بالقرب من جدار الإناء، مما يؤدي إلى التصاق الكريات بجدار الإناء. ويُشحن هذا بالحث.

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الثقافة المرئية: الشكل 2

اطلب من الطلاب مقارنة الصور الثلاثة الموجودة في **الشكل 2**. اشرح أنَّ الأشخاص يستخدمون غالبًا منعّم الأقمشة لتقليل الالتصاق الإستاتيكي. ويأتي هذا المنعّم في شكلين: سائل يُصَبّ في الغسالة ورقائق تُوضَع في المجفف. يُغلِّف منعّم الأقمشة السائل الملابس بالمواد الكيميائية التي تعزلها وتمنعها من أن تُصبح مشحونة.

من ناحية أخرى، عولجَت رقائق المجفف بالمواد الكيميائية المشحونة بشحنة موجبة. تُنشئ حرارة وحركة المجفف تفاعلًا يُطلق المواد الكيميائية. فتنجذب إلى أي قطع من الملابس مشحونة بشحنة سالبة، فتُعادِل الشحنة وتمنعها من الالتصاق بملابس مشحونة بشحنة موجبة. بمجرد أن تراجع العملية الموجودة في **الشكل 2**، اطرح على الطلاب السؤال التالي لتقويم فهمهم.

اطرح السؤال: لماذا تتنافر بعض الأجسام المشحونة بشحنة كهربائية عن بعضها في حين تتجاذب أجسام أخرى؟ إذا كان لجسمين شحنات كهربائية متشابهة، فسيتنافران عن بعضهما. وإذا كان لجسمين شحنات متضادة، فسينجذبان إلى بعضهما.

اطرح السؤال: لماذا في رأيك يمكن أن تكون الإلكترونات حرة بحيث تنتقل من جسم إلى آخر؟ تتواجد الإلكترونات خارج النواة وتكون في حركة دائمًا، وربما يُمكِّنها هذا من التنقل من جسم إلى آخر.

التدريس المتمايز

ض م **بكلمات من عندك** اطلب من الطلاب إعادة كتابة التعليقات التوضيحية لكل الصور الموجودة في **الشكل 2** بكلمات من عندهم. يجب عليهم ذكر مصطلحات الشحنة الكهربائية وموجب وسالب ومتعادل كهربائيًا في تعليقاتهم التوضيحية ووصف كيف تُصبح الأجسام مشحونة.

أ م **إنشاء قصة مصورة** اطلب من مجموعات ثنائية من الطلاب العمل معًا لإنشاء قصة مصوّرة من صفحة أو صفحتين تُوضِّح الخصائص الأساسية للشحنة الكهربائية التي تعرَّفوا عليها حتى الآن. يجب عليهم أن يشرحوا أوجه الاختلاف بين الأجسام موجبة الشحنة والأجسام سالبة الشحنة.

أدوات المعلم

استراتيجية القراءة

التلخيص اطلب من الطلاب إعادة قراءة القسم تحت العنوان **الشحنة الموجبة والسالبة**. واطلب منهم كتابة ملخص قصير لشرح معنى مصطلح الشحنة الكهربائية وكيف تُصبح الأجسام مشحونة بشحنة كهربائية. وذكِّرهم أنَّ الملخصات يجب أن تتضمن في المقام الأول الأفكار الأساسية للموضوع وفقط بعض التفاصيل الداعمة القليلة.

التنوّع الثقافي

الإغريق والكهرمان منذ زمن بعيد، استخدم شعب اليونان القديمة حجرًا أصفر داكن اللون يُسمى الكهرمان في المجوهرات والزينة. في حوالي 600 ق.م. لاحظ عالم رياضيات اسمه طاليس أنَّ الكهرمان يمكن أن يجذب أجسامًا أخرى بعد أن يُفرَك بقطعة من الفراء أو القماش. وأدى هذا إلى اكتشاف الشحنة الكهربائية. وكانت الكلمة اليونانية من الكهرمان *elektron*، التي أصبحت أصل كلمتي إلكترون وكهربائي.

الشُفافة

التركيز على المحتوى: القوى الإلكتروستاتيكية استخدم هذه الشفافة لمساعدة الطلاب على تصور القوى الإلكتروستاتيكية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المواد العازلة والمواد الموصّلة للكهرباء

أحضِر سلك إطالة إلى الصف الدراسي واحمله إلى الأعلى حتى يلاحظه الطلاب. اشرح للطلاب أنَّ جزءًا واحدًا من السلك يُعدّ عازلًا والآخر موصّلًا. اطلب من الطلاب قراءة هذا القسم. ثم اطلب منهم استخدام ما تعلموه لتخمين جزء السلك العازل (الغطاء البلاستيكي) والجزء الموصّل (السلك في الداخل). ثم اطرح هذه الأسئلة.

أسئلة توجيهية

ف م **ما الموصّل؟**	إنّ الموصّل عبارة عن مادة تنتقل الشحنات الكهربائية من خلالها بسهولة.
ض م **ما أوجه الاختلاف بين العازل والموصّل؟**	يسمح الموصّل للشحنات الكهربائية بالتدفق بسهولة في حين لا يسمح العازل بذلك.
أ م **لماذا في رأيك تتحرك الشحنات الكهربائية خلال جسمك عندما تسير على السجادة؟**	تحتوي أجسامنا على بعض المواد التي تعمل بمثابة موصّلات وتسمح للشحنات الكهربائية بالتدفق بسهولة.

التدريس المتمايز

ف م **تعريف المصطلحات غير المألوفة** اطلب من الطلاب إعادة قراءة القسم تحت العنوان **المجالات الكهربائية والقوى الكهربائية** بأكمله. واطلب منهم كتابة قائمة بالكلمات غير المألوفة واستخدام القاموس لكتابة تعريف لكل مصطلح بكلمات من عندهم. ثم اطلب منهم إعادة قراءة القسم، مع الرجوع إلى التعريفات حسب الحاجة.

أ م **تصميم تجربة** اطلب من مجموعات ثنائية من الطلاب تصميم تجربة تُوضِّح أجسامًا متضادة الشحنات تجذب بعضها. يجب عليهم ذكر المواد التي سيستخدمونها والفرضية وخطة إجراء التجربة خطو بخطوة.

أدوات المعلم

استراتيجية القراءة

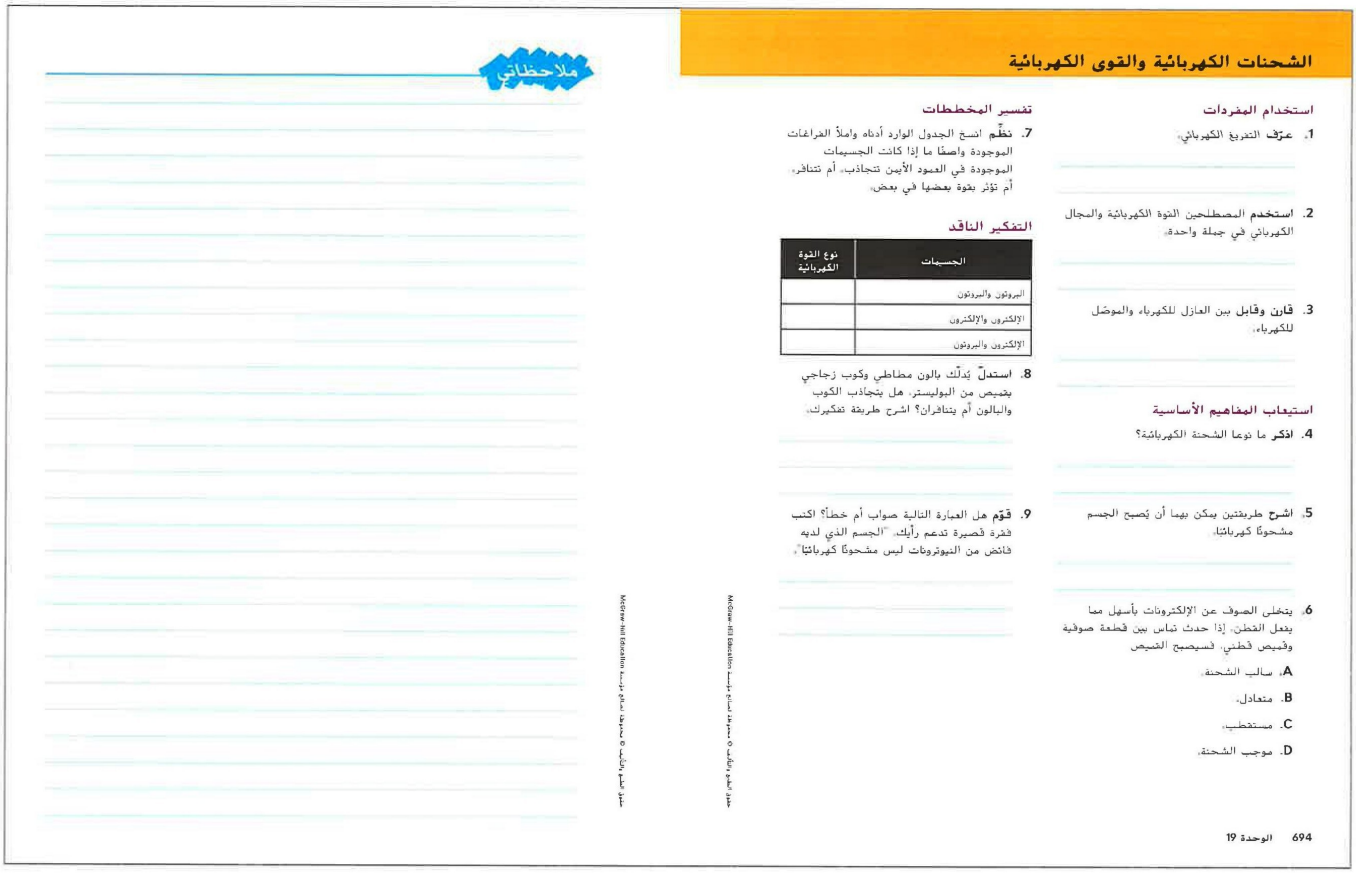
المقارنة/المقابلة اطلب من الطلاب كتابة فقرة قصيرة للمقارنة والمقابلة بين المواد الموصّلة والمواد العازلة، بما في ذلك الأنواع المختلفة من المواد وطريقة تفاعل الشحنات الكهربائية معها.

عرض المعلم التوضيحي

المجالات والقوى الكهربائية

1. اقطع قطعتين من بكرة شريط لاصق بطول 10 cm.
2. اصنع صفحة صغيرة على طرف كل قطعة وذلك بطي جزء منها عليها بحيث تتلامس الأجزاء اللاصقة.
3. أمسك القطعتين، ظهرًا لظهر. وأتِح للطلاب ملاحظة ما يحدث. يجب ألا تنجذب قطعتا الشريط اللاصق إلى بعضهما أو تتنافران بعيدًا عن بعضهما.
4. ألصِق قطعتا الشريط اللاصق على طاولة أو مكتب وتأكد من أنّهما ملساوتان ومستويتان. سمِّ إحدى القطعتين A والأخرى B.
5. أزل الشريط اللاصق بعناية وأمسك بقطعتي الشريط اللاصق ظهرًا لظهر مرة أخرى. يجب أن تتنافر القطعتان بعيدًا عن بعضهما.
6. اشرح أنَّ قطعتي الشريط اللاصق التقطتا إلكترونات من سطح الطاولة. وأصبحتا مشحونتين بشحنة كهربائية سالبة وتنافرتا بعيدًا عن بعضهما نتيجة لذلك.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشحنات الكهربائية والقوى الكهربائية

استخدام المفردات

1. **عرّف** التفريغ الكهربائي.

2. **استخدم** المصطلحين القوة الكهربائية والمجال الكهربائي في جملة واحدة.

3. **قارن وقابل** بين العازل للكهرباء والموصّل للكهرباء.

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. **اذكر** ما نوعا الشحنة الكهربائية؟

5. **اشرح** طريقتين يمكن بهما أن يُصبح الجسم مشحونًا كهربائيًا.

6. يتخلى الصوف عن الإلكترونات بأسهل مما يفعل القطن. إذا حدث تماس بين قطعة صوفية وقميص قطني، فسيصبح القميص
   A. سالب الشحنة.
   B. متعادل.
   C. مستقطب.
   D. موجب الشحنة.

تفسير المخططات

7. **نظّم** انسخ الجدول الوارد أدناه واملأ الفراغات الموجودة واصفًا ما إذا كانت الجسيمات الموجودة في العمود الأيمن تتجاذب، أم تتنافر، أم تؤثر بقوة بعضها في بعض.

التفكير الناقد

الجسيمات	نوع القوة الكهربائية
البروتون والبروتون	
الإلكترون والإلكترون	
الإلكترون والبروتون	

8. **استدلّ** يُدلّك بالون مطاطي وكوب زجاجي بقميص من البوليستر. هل يتجاذب الكوب والبالون أم يتنافران؟ اشرح طريقة تفكيرك.

9. **قوّم** هل العبارة التالية صواب أم خطأ؟ اكتب فقرة قصيرة تدعم رأيك. "الجسم الذي لديه فائض من النيوترونات ليس مشحونًا كهربائيًا."

ملاحظاتي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

694 الوحدة 19

استخدام المفردات

1. إنّ التفريغ الكهربائي عبارة عن فقد الشحنة الكهربائية غير المتوازنة.

2. ستختلف الإجابات. نموذج الإجابة: يبذل المجال الكهربائي المحيط بالجسم المشحون قوة كهربائية على الأجسام المشحونة الأخرى.

3. إنّ العازل للكهرباء عبارة عن مادة لا يمكن أن تنتقل الشحنات الكهربائية فيها بسهولة. أما الموصّل، فهو عبارة عن مادة تنتقل الشحنات الكهربائية فيها بسهولة.

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. موجبة وسالبة

5. يمكن أن يُصبح الجسم مشحونًا بشحنة كهربائية وذلك بالتخلي عن إلكترونات أو اكتساب إلكترونات.

6. A. سالبة.

تفسير المخططات

7.

الجسيمات	نوع القوة الكهربائية
البروتون والبروتون	يتنافران
الإلكترون والإلكترون	يتنافران
الإلكترون والبروتون	يتجاذبان

التفكير الناقد

8. يُصبح المطاط والزجاج مشحونين بشحنة موجبة عندما يُفركان بالبوليستر. وسيتنافر الجسمان متشابها الشحنة عن بعضهما. بالتالي، سيتنافر الزجاج المشحون بشحنة موجبة والبالون المشحون بشحنة موجبة عن بعضهما.

9. العبارة خاطئة لأنّ عدد النيوترونات في الجسم ليس له تأثير في شحنة الجسم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

ما الطريقتان اللتان يمكن بهما إضاءة مصباحين؟

التحضير: 30 min **التنفيذ:** 20 min

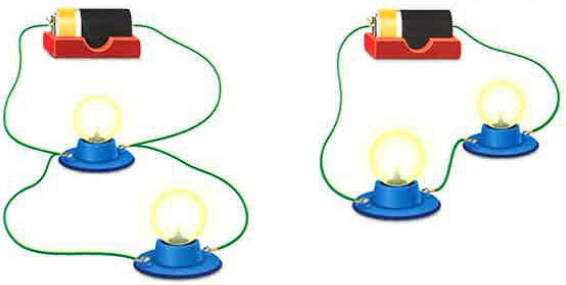
الغرض
ملاحظة بعض أوجه الاختلاف بين دارات التوالي والتوازي.

المواد
لكل مجموعة: بطارية واحدة جهدها 1.5 V في قاعدة أو حامل ومصباحان صغيران مركّبان في قاعدتين لولبيتين و4 أطوال من الأسلاك (يسهل العمل بالنوع ذي المشابك التماسحية على الطرف، ولكن يمكن استخدام السلك العادي بدلًا منه) وبطاقات فهرسة وخيط لإنشاء النماذج

قبل البدء
وضِّح إنشاء دائرة البطارية والمصباح الأساسية. اعرض للطلاب القواعد ووضِّح طريقة ربطها.

توجيه التحقيق
- وضِّح للطلاب طريقة تتبع مسار الإلكترونات من أحد طرفي البطارية وعبر الدائرة ورجوعًا مرة أخرى إلى البطارية.
- سيجد الطلاب أنَّه من المفيد أن تُوفِّر لهم نموذجًا يعملون من خلاله. على بطاقات الفهرسة، ارسم رسمًا واحدًا لبطارية في حالاتها التي تشير إلى طرفيها + و − ورسومات متعددة لمصباح في قاعدة لولبية. انسخ رسومات كافية بحيث تحصل كل مجموعة من الطلاب على مجموعة البطاقات. واطلب من الطلاب قص الرسومات وإنشاء نماذج داراتهم باستخدام الرسومات والخيط (كسلك).
- **استكشاف المشكلات وإصلاحها:** بينما يعمل الطلاب، سيُقللون غالبًا من عمر البطارية. ونتيجةً لذلك، يمتد طول عمر بطاريات الخلايا بمقاس D إلى القليل فقط من الحصص الدراسية.

فكّر في الآتي
1.



2. يكون المصباحان الموجودان في دائرة التوالي أكثر خفوتًا من الموجودين في دائرة التوازي وذلك بسبب أنّه عند إضافة مصباح جديد إلى دائرة التوالي، يقل التيار الموجود في الدائرة. أما المصباحان الموجودان في دائرة التوازي، فيحصلان على كمية التيار نفسه.
3. **المفهوم الأساسي** في دائرة التوالي، لا يكون المصباحان بدرجة السطوع نفسها. وعندما ينطفئ أحد المصباحين، ينطفئ الآخر أيضًا. **أما في دائرة التوازي**، فيكون المصباحان بنفس درجة السطوع ويمكن إطفاء أحدهما بدون الآخر.

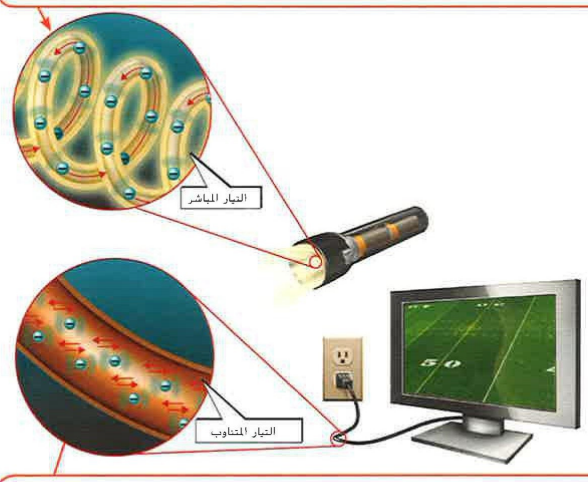
ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الثقافة المرئية: الشكل 6

اطلب من الطلاب المقارنة والمقابلة بين الأجهزة الموضَّحة في **الشكل 6**. واطرح هذه الأسئلة لمساعدتهم على تطبيق المعرفة التي اكتسبوها.

اطرح السؤال: كيف يتحرك التيار خلال المصباح اليدوي؟ يتدفق في اتجاه واحد من الجانب السالب للمصدر وإلى الجانب الموجب.



اطرح السؤال: كيف يتحرك التيار خلال سلك الطاقة الموصّل بمقبس التيار الكهربائي في الحائط؟ يتحرك إلى الأمام وإلى الخلف خلال السلك.

التدريس المتمايز

ق م **إنشاء خريطة مفاهيم** اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية لإنشاء خريطة مفاهيم موضَّحة بالصور للعلاقات بين المفاهيم المُستكشَفة حتى الآن في هذه الوحدة. يجب أن يستخدم الطلاب مصطلح التيار الكهربائي كمفهوم مركزي. وتضمين مصطلحات مثل التيار المباشر والتيار المتناوب والدائرة الكهربائية.

أ م **استخدام الكلمات الجديدة في جمل** اطلب من الطلاب إعادة قراءة القسم تحت العنوان **الدائرة—مسار التيار الكهربائي**. واطلب منهم كتابة قائمة بالكلمات غير المألوفة أو الكلمات التي تعلّموها في الآونة الأخيرة، مثل الدائرة أو الجهاز. اطلب منهم كذلك البحث عن الكلمات في القاموس لفهمها بصورة أفضل. ثم كتابة جمل باستخدام كل كلمة من هذه الكلمات.

أدوات المعلم

استراتيجية القراءة

المقارنة/المقابلة اطلب من الطلاب إنشاء رسم فيين يقارن بين التيار المباشر والتيار المتناوب. يجب أن يضمّن الطلاب وجهَي اختلاف بينهما (مثل الاتجاه الذي يتدفقان به والأماكن التي يُستخدمان فيها) ووجه أو وجهَي شبه بينهما (مثل حقيقة أنّهما تياران ويمكن استخدامهما لتشغيل الأجهزة).

علوم واقع الحياة

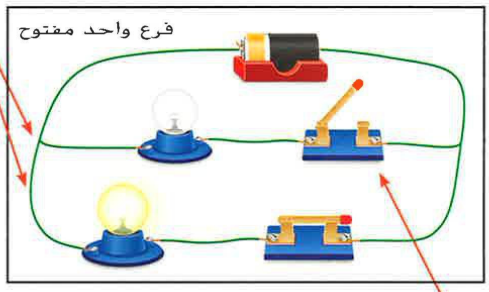
التناظري مقابل الرقمي مع مرور الزمن، استُبدلت الآلات التناظرية بأجهزة رقمية أسرع وأكثر تطورًا. فالإلكترونيات القديمة، مثل مشغّلات التسجيل، كانت تناظرية وكانت تعمل باستخدام دارات بسيطة إلى حد ما. أما الكثير من الأجهزة الحديثة، فتتجه إلى كونها رقمية مثل مشغلات الأقراص المضغوطة. وتتضمن دارات معقدة ذات مئات بل آلاف من المسارات المختلفة. وكلما كان ترتيب الدارات معقدًا أكثر، كانت قدرة الجهاز على العمل أكبر.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الثقافة المرئية: الشكل 10

اطلب من الطلاب مقارنة الرسم التخطيطي في **الشكل 10** بالرسم التخطيطي في **الشكل 9**. ثم اطرح السؤال التالي.

اطرح السؤال: كيف يمكنك معرفة أنَّ الشكل 10 يُوضِّح دائرة توازٍ؟ مثل الدائرة الموجودة في هذا الرسم التوضيحي. لدائرة التوازي أكثر من مسار واحد. **كيف تختلف عن الدائرة الموجودة في الشكل 9؟** إنّ الدائرة الموجودة في **الشكل 9** دائرة توالٍ. فتتضمن دائرة التوالي مسارًا واحدًا فقط يمكن أن يتدفق التيار الكهربائي من خلاله.



اطرح السؤال: كيف يؤثر فتح فرع واحد في الدائرة الموجودة في الشكل 10؟ كيف يختلف هذا عن الدائرة الموجودة في الشكل 9؟ لا يؤثر فتح فرع واحد في الأجهزة الموجودة في الفروع الأخرى. ولهذا السبب يظل مصباح واحد مضاء. أما في دائرة التوالي، فتتوقف كل الأجهزة عن العمل إذا كان المفتاح مفتوحًا. ولهذا السبب، إنّ كل المصابيح في **الشكل 9** مُطفأة.

التدريس المتمايز

اشرح للطلاب أنّ الفولت سُمي على اسم العالم الإيطالي أليساندرو فولتا. وقد اخترع العمود الفولتي، وهو اختراع سبق البطارية وصُنع باستخدام قرص نحاس وقرص زنك وقطعة من القماش الذي نُقِع في ماء مالح. اطلب من الطلاب البحث عن حياة فولتا. ثم اطلب منهم استخدام ما تعلموه لإكمال الأنشطة التالية.

ق م **إنشاء ملصق** اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية لإنشاء ملصق يقارن البطارية الحديثة بتصميم فولتا.

أ م **كتابة تقرير** اطلب من الطلاب كتابة تقرير قصير يشرح البحث الذي أدى إلى اختراع فولتا.

أدوات المعلم

استراتيجية القراءة

الرسم التخطيطي! اطلب من الطلاب إنشاء رسمين تخطيطيين مشابهين للموجودين في **الشكل 9** و**الشكل 10**. ويجب أن تُوضِّح رسومهم التخطيطية طريقة إعداد دارات التوالي ودارات التوازي وأوجه الاختلاف بينها.

حقيقة ترفيهية

قياس الجهد الكهربائي تقيس الأداة التي تُسمى جهاز قياس فرق الجهد – الجهد الكهربائي. ويمكن القيام بذلك بطرائق عدة. فيستخدم أحد الأنواع المقاومة التي تظل ثابتة بينما يكون لدى آخر ملف متحرك. ويعكس أحد الأنواع، ويُسمى جهاز رسم الذبذبات، شعاعًا من الإلكترونات في أنبوب لأخذ القياس. وتجد أجهزة قياس فرق الجهد – الجهد الكهربائي لمصادر الطاقة الكهربائية، مهما كان عملها.

استراتيجية القراءة

إنشاء كتيّب اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية للبحث عن الأجهزة المختلفة في مكيّف الهواء، مثل المفتاح وعنصر التبريد والمحرك الكهربائي الذي يُشغّل المروحة. واطلب من كل مجموعة ثنائية إنشاء كتيّب يحتوي على صور ورسوم توضيحية لشرح آلية جعل المكوّنات المختلفة مكيّف الهواء يعمل.

استراتيجية القراءة

التلخيص اطلب من الطلاب إعادة قراءة القسم بأكمله الذي يبدأ بالعنوان **الدائرة—مسار التيار الكهربائي**. واطلب منهم كتابة ملخص لشرح الدائرة الكهربائية وآلية عملها والنوعين الأساسيين للدارات. وذكّرهم أنّ الملخصات يجب أن تتضمن في المقام الأول الأفكار الأساسية للموضوع وفقط بعض التفاصيل الداعمة القليلة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أصل الكلمة

الجهد الكهربائي voltage

راجع مع الطلاب أصل كلمة الجهد الكهربائي. اطرح السؤال: **ماذا يمكن أن تستدلّ بشأن أليساندرو فولتا بناءً على ما تعرفه عن الطاقة الكهربائية والجهد الكهربائي؟**

الدائرة الكهربائية العملية

اشرح أنّه يجب ألا تستخدم أبدًا الأجهزة الكهربائية التي تشتمل على أسلاك بالية أو تالفة. توجد في المنازل مكونات تُسمى قواطع الدارات التي تفتح الدائرة عندما يُصبح التيار شديدًا جدًا. يمكن أن تمنع آلية السلامة هذه الحرائق. وجّه الطلاب إلى قراءة الفقرة ودراسة الصور الموجودة في هذه الصفحة.

الثقافة المرئية: الشكل 12

اطلب من الطلاب قراءة التعليقات التوضيحية للصور الموجودة في **الشكل 12**. ثم اطرح الأسئلة التالية.

اطرح السؤال: **ما وظيفة مفتاح القفل الخاص بالسلامة؟** تمنع قواطع الدارات الحمل الزائد للتيار الكهربائي. فوجود التيار بكمية كبيرة في الموصّل يولّد الحرارة الزائدة، التي يمكن أن تُشكّل خطر حدوث حريق.

اطرح السؤال: **كيف يساعدك المحرك الكهربائي على استخدام مجفف الشعر؟** يُحوّل المحرك الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية تُدير المروحة التي تنفخ على شعرك وتجففه.

اطرح السؤال: **أي جزء من أجزاء مجفف الشعر يُحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية؟** عنصر التسخين

مهارات الرياضيات

استخدام الكسور

اطلب من الطلاب قراءة مربع مهارات الرياضيات. استعرض المعادلة النموذج معهم خطوة بخطوة. وارسم رسمًا خطيًّا بسيطًا على اللوحة بحيث يُوضّح دائرة بسيطة تتضمن بطارية ومصباحين. أسفل البطارية، اكتب 9v. اشرح أنّ هذا هو إجمالي الجهد الكهربائي المتوفّر. وأسفل المصباح الأول اكتب 6v؛ وأسفل المصباح الثاني اكتب 3v. واشرح أنّ هذا هو الجهد الكهربائي في هذين الجزأين من الدائرة. واصل التعليق على معادلتك بشرح أنّه يمكنك استخدام الكسور لتمثيل الأجزاء من الكل. في هذه الحالة، إنّ 9v هو الكل و6v و3v هما الأجزاء. اكتب المعادلة $\frac{9}{9} = \frac{3}{9} + \frac{6}{9}$؛ واختصر المعادلة إلى $1 = \frac{1}{3} + \frac{2}{3}$. يستخدم المصباح الأول $\frac{2}{3}$ من الفولتات والثاني $\frac{1}{3}$. اترك هذا المثال على اللوحة. وانتقل إلى المسألة التدريبية.

التدريب

اطلب من الطلاب حل سؤال التدريب. ثم اطلب من أحد المتطوعين شرح الخطوات التي استخدمها لإيجاد الإجابة على اللوحة.

الشرح: سيكون الجهد الكهربائي عبر المصباح الثاني 4 فولتات.

$$\frac{1}{3} = \frac{4 \text{ فولتات}}{12 \text{ فولتًا}}$$

يُحوّل المصباح الثاني $\frac{1}{3}$ من الطاقة الإجمالية للدائرة.

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ملخص مرئي

يسهل تذكّر المفاهيم والمصطلحات عندما ترتبط بصورة. **اطرح السؤال: ما المفهوم الأساسي الذي ترتبط به كل صورة؟**

تلخيص المفاهيم!

- التيار الكهربائي—الإلكترونات المتحركة
- الدائرة—مسار التيار الكهربائي
- الجهد الكهربائي والطاقة الكهربائية
- الدائرة الكهربائية العملية

استخدام المفردات

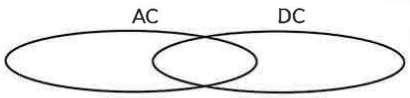
1. نموذج الإجابة: إنّ المقاومة الكهربائية هي مدى الصعوبة التي يواجهها التيار الكهربائي في التدفق خلال الدائرة. وتعني زيادة مقاومة الدائرة، أنّه يتم استخدام (تحويل) المزيد من الطاقة لجعل الشحنة تتحرك في الدائرة. إنّ الجهد الكهربائي عبارة عن كمية الطاقة المُحوَّلة عن طريق كل كولوم من الشحنة يمر عبر الدائرة. تؤدي زيادة المقاومة الكهربائية للدائرة إلى زيادة الجهد الكهربائي لها.
2. نموذج الإجابة: إنّ الدائرة الكهربائية عبارة عن مسار مغلق يتدفق فيه التيار الكهربائي.

استيعاب المفاهيم الأساسية

3. لدائرة التوالي مسار واحد فقط يتدفق التيار من خلاله ولدائرة التوازي أكثر من مسار واحد.
4. مصدر للطاقة الكهربائية وجهاز كهربائي وموصّل للكهرباء ومفتاح
5. B. الجسيمات المشحونة.

تفسير المخططات

6. C.
7.



الجانب الأيسر: يُغيّر اتجاهه باستمرار
الوسط: يتطلب دائرة كاملة
تدفق الشحنة الكهربائية
الجانب الأيمن: يتدفق في اتجاه واحد

التفكير الناقد

8. تستخدم الدائرة بجهد 6 V أربعة أضعاف الطاقة التي تستخدمها الدائرة بجهد 1.5 V. بالتالي، فإنّها تُحوّل أربعة أضعاف الطاقة الكهربائية إلى ضوء. **عمق المعرفة 3**

مهارات الرياضيات

9. 12 فولتًا

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

نشاط استكشافي

ما المقصود بالمغناطيسية؟

التحضير: 5 *min* **التنفيذ:** 10 *min*

الهدف

سيلاحظ الطلاب تفاعل المغناطيسات مع المواد المختلفة.

المواد

لكل مجموعة: مغناطيس ونيكل وعملة معدنية صغيرة وعصا خشبية تُشبه العملات المعدنية في سُمكها و10–20 مشبك ورق

قبل البدء

قبل أن تبدأ هذه التجربة، اختبر المغناطيسات للتأكد من أنّها لا تزال قوية بما يكفي لتوضيح المغناطيسية وأنّ أقطابها لم تتبدل من سوء التخزين.

توجيه التحقيق

إذا كانت المغناطيسات قوية، فسيكون هناك اختلاف بسيط بين العملة المعدنية الصغيرة والنيكل. ولمعادلة ذلك، ألصق معًا مجموعات من العملات المعدنية الصغيرة والنيكل بسُمك مشابه.

فكّر في الآتي

1. إذا لم يتمكن أحد طرفي المغناطيس من التقاط المادة، فلن يتمكن الطرف الآخر أيضًا من التقاطها.
2. **المفهوم الأساسي** بعض المعادن مغناطيسية وبعضها أكثر مغناطيسية من غيرها، والعصا الخشبية ليست مغناطيسية.

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أصل الكلمة

المغناطيسي magnetic

اشرح للطلاب أنّه خلال العصور اليونانية القديمة، لاحظ الناس أنَّ الأحجار من مدينة ماغنيسيا يمكن أن تجذب قطعًا صغيرة من الحديد. سُمِّيت هذه الأحجار في البداية "أحجار من ماغنيسيا"، ثم أصبحت معروفة لاحقًا بالمغناطيسات.

الأقطاب المغناطيسية

اطلب من الطلاب قراءة الفقرات. ثم مرِّر مغناطيسًا يكون قطباه مُعلَّمَيْن بوضوح. واطلب منهم تحديد القطب الشمالي والقطب الجنوبي على المغناطيس. ثم اطرح السؤال التالي.

أسئلة توجيهية

ق م **ما الذي تشترك فيه كل المغناطيسات؟**	لكل المغناطيسات قطب شمالي وقطب جنوبي.
ض م **ما أوجه الشبه بين الأقطاب المغناطيسية والشحنات الكهربائية؟**	يوجد نوعان من الشحنة الكهربائية ونوعان من الأقطاب المغناطيسية. تتنافر الشحنات المتشابهة وكذلك الأقطاب المتشابهة بعيدًا عن بعضها. وتنجذب الشحنات المتضادة وكذلك الأقطاب المتضادة إلى بعضها.
ما الذي يُسبِّب القوى التي تبذلها المغناطيسات؟	تبذل المجالات المغناطيسية حول المغناطيسات قوى على الأجسام المغناطيسية الأخرى.

التدريس المتمايز

المغناطيسات المدهشة اطلب من الطلاب البحث عن بعض الطرائق التي استخدم بها الإنسان المغناطيسات على مر التاريخ وفي الزمن الحالي. على سبيل المثال. ساعدت المغناطيسات الإنسان على التنقل وتسجيل المعلومات على أشرطة وأقراص واستخدام بطاقات الائتمان وبطاقات ماكينات الصراف الآلي وتشخيص المشاكل الطبية. اطلب من الطلاب استخدام ما يتعلمونه لإكمال الأنشطة التالية.

ق م **إنشاء ملصق** اطلب من الطلاب إنشاء ملصق يُسلط الضوء على أحد استخدامات المغناطيسات. يجب أن يضَمِّنوا رسمًا أو صورة لتوضيح الاستخدام بالإضافة إلى تفسير مكتوب.

أم **إعداد تقرير إخباري** اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية لكتابة سيناريو لتقرير إخباري تليفزيوني يصف أحد استخدامات المغناطيسات كما لو كانت اكتشافًا جديدًا. يجب أن يشرحوا طريقة مساعدة استخدام المغناطيسات هذا الإنسان.

أدوات المعلم

حقيقة ترفيهية

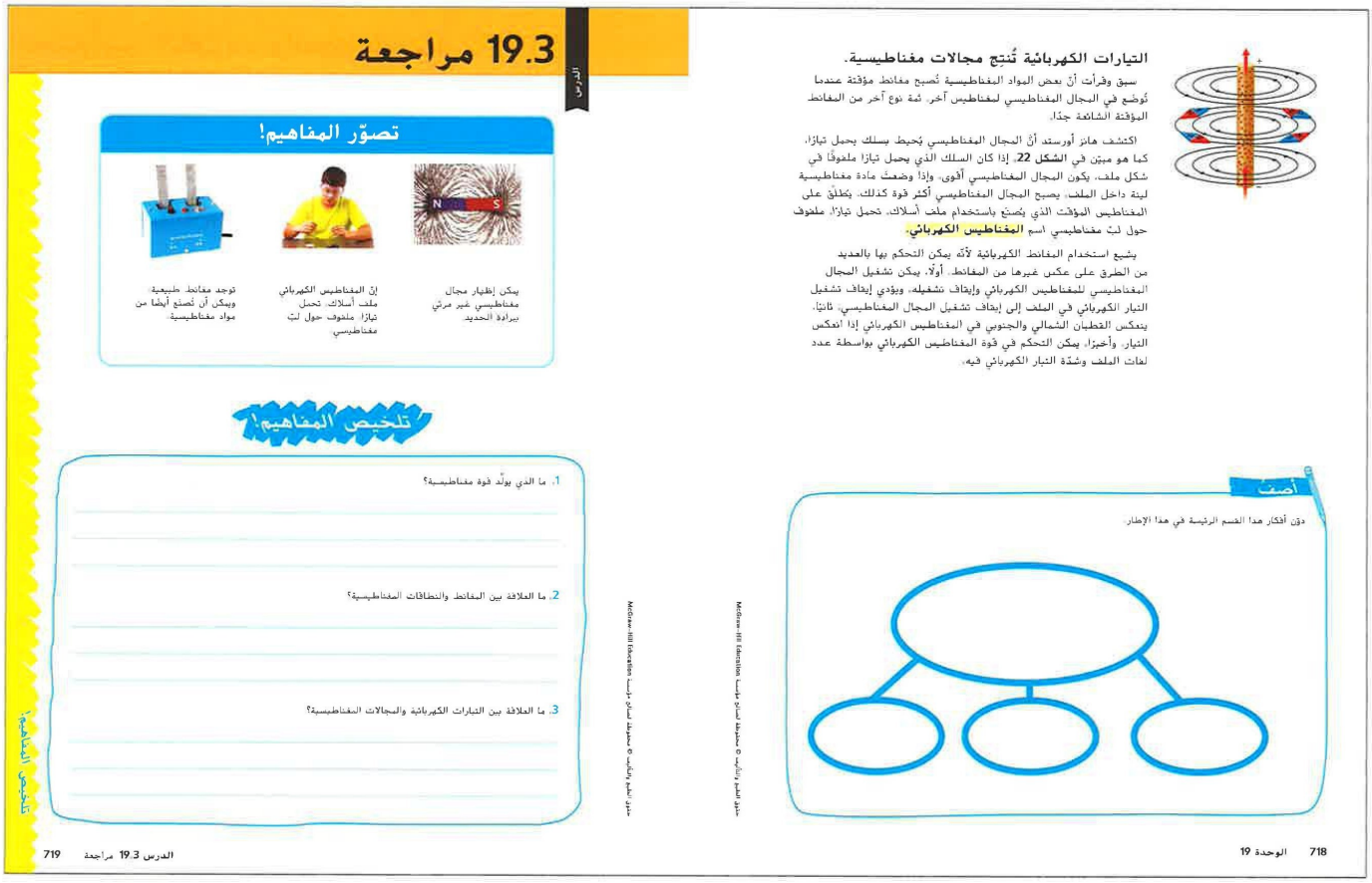
ما شكل المغناطيس؟ يمكن أن تُصنَع المغناطيسات بعدة أشكال مختلفة. فالمغناطيس القضيبي هو النوع الأكثر شيوعًا. أما الأشكال الأخرى التي قد تتخذها المغناطيسات، فتتضمن حدوة الحصان والمربع والكرة والقرص وحتى الكعكة المدورة.

عرض المعلم التوضيحي

الأقطاب المغناطيسية

1. أمسك مغناطيسين قضيبيين. واسمح للطلاب بملاحظة القطب الشمالي والجنوبي لكل منهما.
2. استخدم الأقلام الرصاص كأسطوانات دوارة وضع أحد المغناطيسين القضيبيين بعناية على الجزء العلوي.
3. أمسك الطرف الشمالي للمغناطيس الثاني بالقرب من الطرف الشمالي للمغناطيس الموجود على الجزء العلوي من الأقلام. واطلب من الطلاب الملاحظة عندما يبدأ المغناطيس الأول في الدوران بعيدًا.
4. أعِد وضع المغناطيس على الأقلام. أمسك الطرف الجنوبي للمغناطيس الثاني بالقرب من الطرف الشمالي للمغناطيس الأول. واطلب من الطلاب الملاحظة عندما يبدأ المغناطيس الأول في الدوران بشكل متقارب.
5. اشرح أنَّ الأقطاب المتضادة للمغناطيسات تجذب بعضها في حين تتنافر الأقطاب المتشابهة عن بعضها.

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



التيارات الكهربائية تُنتِج مجالات مغناطيسية.

سبق وقرأت أن بعض المواد المغناطيسية تُصبح مغانط مؤقتة عندما تُوضع في المجال المغناطيسي لمغناطيس آخر. ثمة نوع آخر من المغانط المؤقتة الشائعة جدًا.

اكتشف هانز أورستد أنّ المجال المغناطيسي يُحيط بسلك يحمل تيارًا، كما هو مبيّن في **الشكل 22**. إذا كان السلك الذي يحمل تيارًا ملفوفًا في شكل ملف، يكون المجال المغناطيسي أقوى. وإذا وُضعت مادة مغناطيسية لينة داخل الملف، يصبح المجال المغناطيسي أكثر قوة كذلك. يُطلَق على المغناطيس المؤقت الذي يُصنَع باستخدام ملف أسلاك، تحمل تيارًا، ملفوف حول لبّ مغناطيسي اسم **المغناطيس الكهربائي**.

يشيع استخدام المغانط الكهربائية لأنّه يمكن التحكم بها بالعديد من الطرق على عكس غيرها من المغانط. أولًا، يمكن تشغيل المجال المغناطيسي للمغناطيس الكهربائي وإيقاف تشغيله، ويؤدي إيقاف تشغيل التيار الكهربائي في الملف إلى إيقاف تشغيل المجال المغناطيسي. ثانيًا، ينعكس القطبان الشمالي والجنوبي في المغناطيس الكهربائي إذا انعكس التيار. وأخيرًا، يمكن التحكم في قوة المغناطيس الكهربائي بواسطة عدد لفات الملف وشدّة التيار الكهربائي فيه.

أصف

دوّن أفكار هذا القسم الرئيسة في هذا الإطار.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

19.3 مراجعة

تصوّر المفاهيم!

يمكن إظهار مجال مغناطيسي غير مرئي ببرادة الحديد.

إن المغناطيس الكهربائي ملف أسلاك تحمل تيارًا ملفوف حول لبّ مغناطيسي.

توجد مغانط طبيعية ويمكن أن تُصنع أيضًا من مواد مغناطيسية.

تلخيص المفاهيم!

1. ما الذي يولّد قوة مغناطيسية؟

2. ما العلاقة بين المغانط والنطاقات المغناطيسية؟

3. ما العلاقة بين التيارات الكهربائية والمجالات المغناطيسية؟

تلخيص المفاهيم!

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التيارات الكهربائية تُنتِج المجالات المغناطيسية.

اطلب من الطلاب قراءة الفقرات. ثم اطرح عليهم الأسئلة التالية لتقويم استيعابهم بطريقة غير رسمية.

أسئلة توجيهية

ق م **ما المغناطيس الكهربائي؟**

إنّ المغناطيس الكهربائي عبارة عن مغناطيس مؤقت مصنوع باستخدام ملف أسلاك يحمل تيارًا ملفوفًا حول اللب المغناطيسي.

ض م **اذكر ثلاثة أوجه تُوضِّح أنَّ المغناطيس الكهربائي أكثر فائدة من المغناطيس العادي.**

يمكن تشغيل المجال المغناطيسي للمغناطيس الكهربائي وإيقاف تشغيله. وينعكس القطبان الشمالي والجنوبي إذا انعكس التيار. وأخيرًا، يمكن التحكم بقوة المغناطيس الكهربائي بعدد اللفات الموجودة في الملف أو بكمية التيار الكهربائي الموجودة فيه.

أ م **كيف تؤثر إضافة لُب مغناطيسي لين في المغناطيس المؤقت الموجود في المغناطيس الكهربائي؟**

يقوي المجال المغناطيسي الذي يُحيط بالمغناطيس المؤقت وملف الأسلاك الذي يحمل تيارًا.

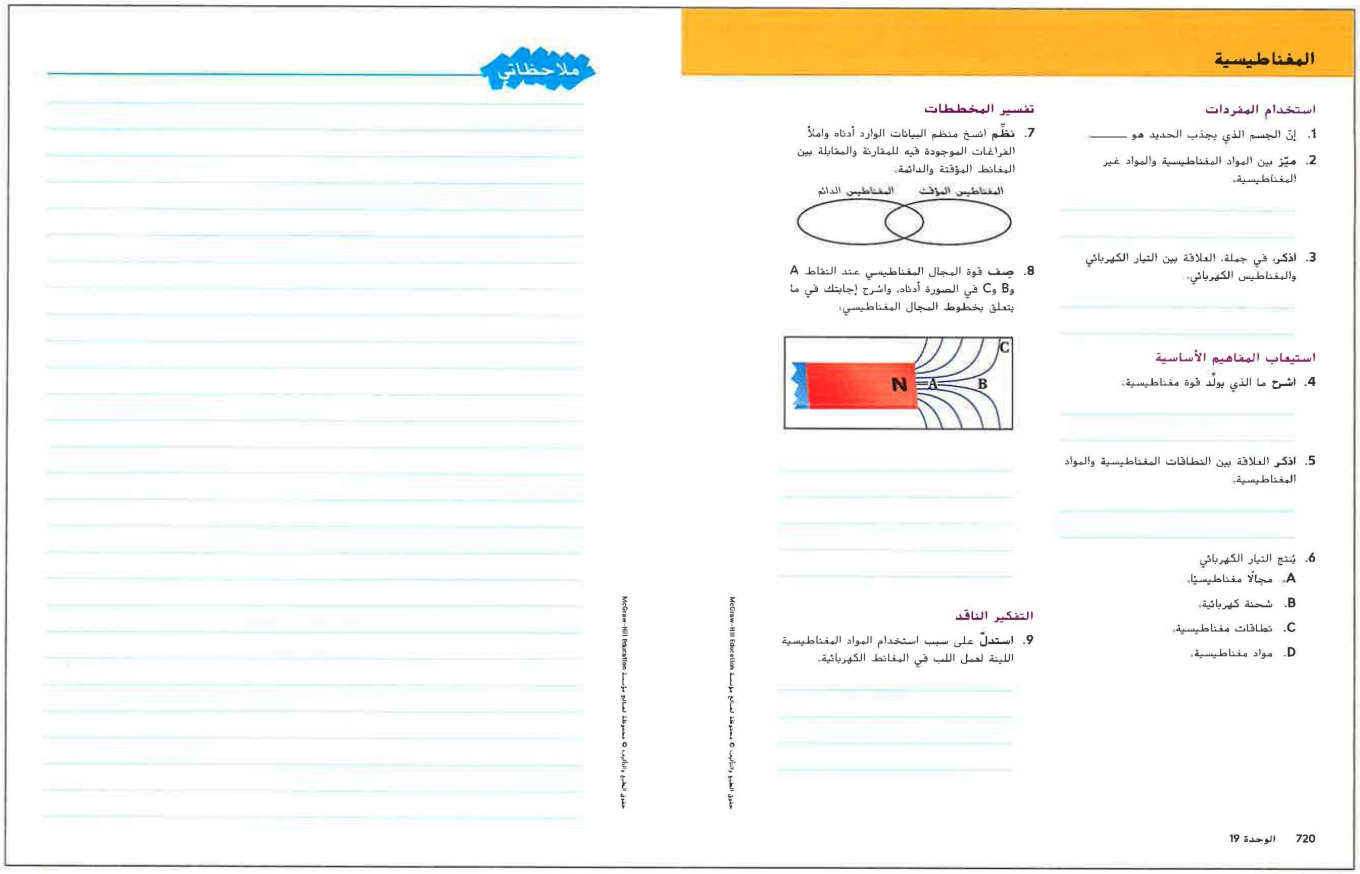
ملخص مرئي

يسهل تذكّر المفاهيم والمصطلحات عندما ترتبط بصورة. **اطرح السؤال: ما المفهوم الأساسي الذي ترتبط به كل صورة؟**

تلخيص المفاهيم!

- ما المقصود بالمغناطيس؟
- المجالات المغناطيسية والقوى المغناطيسية
- المغناطيسات
- الجمع بين الكهرباء والمغناطيسية

McGraw-Hill Education



المغناطيسية

استخدام المفردات

1. إنّ الجسم الذي يجذب الحديد هو _____.
2. **ميّز** بين المواد المغناطيسية والمواد غير المغناطيسية.
3. **اذكر**، في جملة، العلاقة بين التيار الكهربائي والمغناطيس الكهربائي.

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. **اشرح** ما الذي يولّد قوة مغناطيسية.
5. **اذكر** العلاقة بين النطاقات المغناطيسية والمواد المغناطيسية.
6. يُنتج التيار الكهربائي
   A. مجالًا مغناطيسيًا.
   B. شحنة كهربائية.
   C. نطاقات مغناطيسية.
   D. مواد مغناطيسية.

تفسير المخططات

7. **نظّم** انسخ منظم البيانات الوارد أدناه واملأ الفراغات الموجودة فيه للمقارنة والمقابلة بين المغانط المؤقتة والدائمة.

8. **صف** قوة المجال المغناطيسي عند النقاط A وB وC في الصورة أدناه. واشرح إجابتك في ما يتعلق بخطوط المجال المغناطيسي.

التفكير الناقد

9. **استدلّ** على سبب استخدام المواد المغناطيسية اللينة لعمل اللب في المغانط الكهربائية.

ملاحظاتي

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

استخدام المفردات

1. المغناطيس

2. تتألف المواد المغناطيسية من مجموعات من الذرات تُسمى النطاقات المغناطيسية. وعندما تصطف الأقطاب المغناطيسية للنطاقات، تُصبح المادة مغناطيسًا. أما المواد غير المغناطيسية، فلا تتألف من نطاقات مغناطيسية ولا يمكن أن تُصبح مغناطيسات.

3. نموذج الإجابة: يصنع التيار الكهربائي الموجود في ملف أسلاك حول لُب الحديد مغناطيسًا كهربائيًا.

استيعاب المفاهيم الأساسية

4. نموذج الإجابة: يبذل المجال المغناطيسي حول المغناطيس قوة مغناطيسية على الأجسام المغناطيسية الأخرى.

5. تُصبح المواد المغناطيسية مغناطيسات عندما تصطف نطاقاتها المغناطيسية.

6. A. مجالًا مغناطيسيًا.

تفسير المخططات

7. يجب أن يتضمن الجانب الأيمن: يَصنع من مادة مغناطيسية صلبة ويدوم المجال المغناطيسي لمدة طويلة. ويجب أن يتضمن الجانب الأيسر: يَصنع من مادة مغناطيسية لينة ويفقد المجال المغناطيسي بسرعة. يجب أن يتضمن الجزء المتداخل: تصطف النطاقات المغناطيسية وتجذب المواد نفسها.

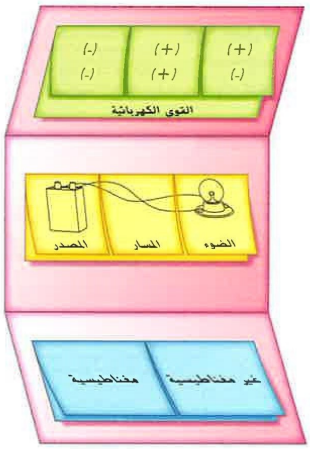
8. تتركز خطوط المجال عند النقطة A ويقل تركيزها عند النقطة B وتتفرق بشكل واسع عند النقطة C. وهذا يشير إلى أنّ المجال المغناطيسي أقوى عند النقطة A وأقل قوة عند النقطة B وضعيف عند النقطة C.

التفكير الناقد

9. ستفقد المادة المغناطيسية اللينة مجالها المغناطيسي عند إيقاف تشغيل التيار الموجود في ملف المغناطيس الكهربائي. وتسمح هذه الخاصية بعنصر تحكم مفيد للمغناطيس الكهربائي.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

المطويات مشروع الوحدة



استخدم مشروع الوحدة المتعلق بالمطويات (Foldables®) كطريقة لربط المفاهيم الأساسية.

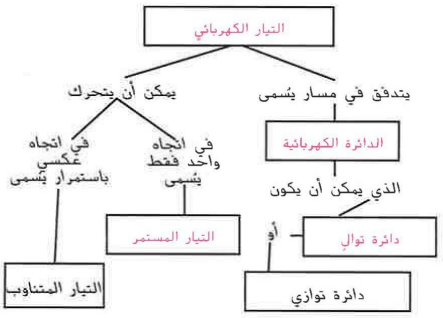
1. اطلب من كل طالب تنظيم المطويات التي أنشأها بطريقة تعكس الروابط بين المفاهيم الواردة في هذه المطويات.
2. استخدم غراء أو مشابك الورق لتثبيت المطويات عند الضرورة.
3. عند الانتهاء، كلّف كل طالب وضع ناتج عمله في الجهة الأمامية من الغرفة. ثم أطلق حوارًا يقوم الطلاب خلاله بنقد ومناقشة الطريقة التي نظّموا بها مطوياتهم

ملاحظات المعلم

استخدام المفردات

1. المتعادل كهربائيًا
2. لا يسمح العازل للكهرباء للشحنات الكهربائية أو الإلكترونات بالتحرك بسهولة من خلاله.
3. يوجد في الجسم المشحون بشحنة كهربائية كمية غير متوازنة من الشحنة الموجبة أو السالبة. ويوجد في الجسم المتعادل كهربائيًا كمية متوازنة من الشحنة الموجبة والسالبة.
4. الجهد الكهربائي
5. يستخدم المولد ملف أسلاك ومغناطيسًا لتوليد التيار الكهربائي.
6. إنَّ تدفق التيار الكهربائي يكون أكثر صعوبة عندما تكون المقاومة عالية.
7. الدائرة الكهربائية
8. (1) إيقاف تشغيل التيار الكهربائي في الملف (2) وزيادة عدد اللفات الموجودة في الملف أو تقليلها (3) وتحديد كمية التيار الكهربائي الموجود في الملف

ربط المفردات بالمفاهيم الأساسية



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 19 مراجعة

استيعاب المفاهيم الأساسية

1. ما مقياس الطاقة الكهربائية الذي يُحوله كولوم من الشحنة الكهربائية من خلال التدفق عبر دائرة؟
   A. الجهد الكهربائي
   B. المقاومة
   C. القوة الكهربائية
   D. التيار الكهربائي
2. عندما يُفتح مفتاح الدائرة، أي من التالي يتوقف؟
   A. التيار
   B. المقاومة
   C. الشحنة الساكنة
   D. الشحنة الكلية
3. يلتصق المغناطيس بباب الثلاجة. وبالتالي، فالباب هو
   A. مغناطيس.
   B. مشحون بشحنة كهربائية.
   C. مصنوع من مادة مغناطيسية.
   D. ربما ليس موصلاً كهربائيًا.
4. التيار الكهربائي
   A. يتدفق بسهولة في العازل.
   B. يتدفق عبر مفتاح التشغيل.
   C. يُولِّده مولِّد.
   D. يُولِّده محرك كهربائي.
5. نُوضِّح الصورة أدناه النطاقات المغناطيسية

   A. لعازل.
   B. لمغناطيس.
   C. لمادة مغناطيسية.
   D. لمادة غير مغناطيسية.
6. في الرسم التخطيطي أدناه، يُشير السهم إلى جزء المغناطيس الكهربائي الذي يُسمى

   A. الملف.
   B. النطاق.
   C. اللب المغناطيسي الصلب.
   D. اللب المغناطيسي اللين.
7. المولد الكهربائي
   A. يُحوِّل الطاقة الكيميائية إلى حركة.
   B. يُنتِج تيارًا كهربائيًا في ملف الأسلاك.
   C. يستخدم مغناطيسان كهربائيان لتوليد حركة.
   D. يستخدم مغانط موصلة لتوليد تيار.
8. يحدث التفريغ الكهربائي عندما
   A. تتنافر الأجسام المتعادلة كهربائيًا.
   B. تنتقل الشحنات الكهربائية السالبة إلى جسم سالب الشحنة.
   C. تنتقل الشحنات الكهربائية الموجبة إلى جسم موجب الشحنة.
   D. تُصبح الشحنات الكهربائية غير المتوازنة متوازنة.
9. أي مصباح (مصابيح) في الرسم التخطيطي أدناه سيظل مُنارًا إذا انفصل السلك عند النقطة A؟

   A. كلاهما
   B. المصباح 1 فقط
   C. المصباح 2 فقط
   D. ولا واحد منهما

McGraw-Hill Education محفوظ لناشر مؤسسة © محفوظ الطبع والتأليف

التفكير الناقد

10. **أنشئ** صمِّم منظَّم بيانات للمقارنة والمقابلة بين الشحنات الكهربائية والأقطاب المغناطيسية.
11. **قيِّم** يُمدّ الهواء الجاف عازلًا للكهرباء أكثر من الهواء الرطب. فهل يحدث التفريغ الكهربائي من بالون مشحون بصورة أكثر بطئًا في **الهواء الجاف** أم الرطب؟ اشرح إجابتك.
12. **عدِّل** كيف يمكنك تغيير الدائرة الكهربائية الموضّحة أدناه لتتيح للمصباح A أن يبقى مضاءً حتى إذا تمت إزالة المصباح B من قاعدته؟

13. **ضع فرضية** يُمدّ كل من المواد المغناطيسية اللينة والمواد المغناطيسية الصلبة صلبة في ملمسها. إذًا، ما وجه الاختلاف بين هذين النوعين من المواد؟
14. **حلل** افترض أن كل أضواء غرفتك انطفأت عندما وصَلت سخانًا كهربائيًا بالمقبس الموجود في الحائط. ماذا ستفعل حتى تُضيء الأضواء مرة أخرى؟ اشرح طريقة تفكيرك.
15. **قوِّم** افترض أنّ المصباح A والمصباح B متصلان بدائرة توالٍ. **والجهد الكهربائي** عبر المصباح A أكبر من الجهد الكهربائي عبر المصباح B. فما المصباح الذي تتوقع أن يكون أكثر سطوعًا؟ اشرح إجابتك.

الكتابة في موضوع علمي

16. **اكتب** تخيَّل نفسك شحنة كهربائية تتدفق خلال دائرة كهربائية. اكتب قصة من ثلاث فقرات تصف رحلتك عبر الدائرة بأكملها. استخدم ما أمكنك من مفردات الدرس 2.

الفكرة الرئيسة

17. ما العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية؟
18. كيف استُخدمت الكهرباء والمغناطيسية معًا في هذه السيارة الرياضية؟

مهارات الرياضيات

استخدام الكسور

19. تتصل أربعة مصابيح متماثلة على التوالي ببطارية جهدها 30 V. ما الجهد الكهربائي عبر كل مصباح؟
20. يتصل محرك كهربائي ومصباح في دائرة توالٍ موصّلة بمقبس تيار كهربائي في الحائط. يجهد 120 V. يبلغ الجهد الكهربائي عبر المحرك 100 V.
   a. ما الجهد الكهربائي عبر المصباح؟
   b. ما كسر الطاقة الصادرة من مقبس التيار الكهربائي في الحائط الذي يتحوّل في المحرك الكهربائي؟
   c. ما كسر الطاقة الصادرة من مقبس التيار الكهربائي في الحائط الذي يتحوّل في المصباح؟
21. ثمة ثلاثة أضواء متصلة ببطارية في دائرة توالٍ جهد كل منها 3 V و4 V و5 V.
   a. ما الجهد الكهربائي للبطارية؟
   b. ما النسبة التقديرية لطاقة البطارية التي تتحوّل في كل ضوء؟

McGraw-Hill Education محفوظ لناشر مؤسسة © محفوظ الطبع والتأليف

استيعاب المفاهيم الأساسية

1. A. الجهد الكهربائي
2. A. التيار
3. C. مصنوعًا من مادة مغناطيسية.
4. C. يُولِّده المولد.
5. C. المادة المغناطيسية
6. D. اللب المغناطيسي اللين.
7. B. يُنتِج تيارًا كهربائيًا في ملف الأسلاك.
8. D. تُصبح الشحنات الكهربائية غير المتوازنة متوازنة
9. D. لا أحد منهما

التفكير الناقد

10. يمكن أن يُنشئ الطلاب رسم فيين كمنظم البيانات الخاص بهم. ويمكنهم أيضًا إنشاء مطويتهم الخاصة.
11. يحدث التفريغ الكهربائي بسرعة أكبر في الهواء الرطب لأنّ جزيئات الماء موجودة لحمل الشحنات الزائدة.
12. أعد توصيل دائرة التوالي هذه كدائرة توازٍ حيث يُشغِّل كل مصباح من خلال فرعه الخاص للدائرة بأكملها.
13. تفقد المواد المغناطيسية اللينة مجالاتها المغناطيسية سريعًا. أما المواد المغناطيسية الصلبة، فتحتفظ بمجالاتها المغناطيسية لفترات زمنية طويلة.
14. من الضروري استبدال العازل المنصهر الموجود في اللوحة الرئيسة أو يمكن إعادة ضبط قاطع الدائرة.
15. سيكون المصباح A أكثر سطوعًا لأنّه يُحوِّل طاقة كهربائية أكثر. كما يتضح من قراء الجهد الكهربائي الأعلى عبره.

الكتابة في موضوع علمي

16. يجب أن تتضمن أوصاف الطلاب كل جزء من الدائرة—المصدر والمواد الموصّلة والجهاز—وتشرح الاتجاه الذي يتدفق فيه التيار والطريقة التي يتحرك بها.

McGraw-Hill Education محفوظ لناشر مؤسسة © محفوظ الطبع والتأليف

الفكرة الرئيسة

17. يُنتِج التيار الكهربائي مجالًا مغناطيسيًا ويُولِّد المجال المغناطيسي الذي يمرّ عبر حلقة موصّلة تيارًا في الموصّل.

18. تُوضِّح الصورة سيارة تعمل بالكهرباء. وتُستخدم المغناطيسات لتوليد الكهرباء.

مهارات الرياضيات

الحساب بالكسور

19. 7.5 فولتات

20. a. 20 فولتًا

b. $\frac{5}{6}$

c. $\frac{1}{6}$

21. a. 12 فولتًا

b. $\frac{1}{4}$، $\frac{1}{3}$، $\frac{5}{12}$

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

دوّن إجابتك في ورقة الإجابات التي زوّدك بها المعلّم أو أي ورقة عادية.

الاختيار من متعدد

1. أي من العبارات التالية يمثّل الوصف الأفضل للطريقة التي يصبح بها البالون موجب الشحنة؟
   - A. تزول الإلكترونات الموجبة من البالون عن طريق دلكه وتنتقل إلى جسم آخر.
   - B. تزول الإلكترونات السالبة من البالون عن طريق دلكه وتنتقل إلى جسم آخر.
   - C. تزول الإلكترونات الموجبة من جسم آخر عن طريق دلكه وتنتقل إلى البالون.
   - D. تزول الإلكترونات السالبة من جسم آخر عن طريق دلكه وتنتقل إلى البالون.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 2.

2. أي زوج من البالونات له شحنات متعاكسة؟
   - A. الزوج في الشكل B
   - B. الزوج في الشكل D
   - C. الأزواج في الشكلين A وC
   - D. الأزواج في الشكلين B وC

3. يسحب سالم فردة جوارب من مجفف الملابس. هذه الفردة مشحونة كهربائيًا. أي مما يلي يُعدّ صحيحًا عن فردة الجوارب؟
   - A. فقدت كل إلكتروناتها.
   - B. لن تُصبح مجددًا متعادلة كهربائيًا.
   - C. لن تتفاعل مع الأجسام المشحونة الأخرى.
   - D. لديها كميات غير متساوية من الشحنات الموجبة والسالبة.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين 4 و5.

4. كيف من الممكن أن تؤثر إزالة المصباح X في الدائرة؟
   - A. قد يظل المصباح Y مضاءً ولكن لن يكون هناك تيار في الأسلاك.
   - B. قد يظل المصباح Y مضاءً لأنّه سيظل هناك تيار خلاله.
   - C. قد ينطفئ المصباح Y لأنّه سيكون هناك تيار في الحلقة الأصغر.
   - D. قد ينطفئ المصباح Y لأنّه لن يكون هناك تيار في الأسلاك.

5. أي من التالي يمثّل أفضل وصف للمصباح Y؟
   - A. يُعدّ عازلًا للكهرباء.
   - B. يُعدّ مصدرًا للطاقة الكهربائية.
   - C. إنّه جهاز يُحوّل الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية.
   - D. إنّه جهاز يُحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية.

6. كيف تُولّد البطارية تيارًا كهربائيًا في دائرة؟
   - A. تُحرّك الشحنات الكهربائية السالبة أساسًا في الدائرة.
   - B. تولّد شحنات كهربائية موجبة وتدفعها إلى الدائرة.
   - C. تولّد شحنات كهربائية سالبة وتدفعها إلى الدائرة.
   - D. تلغي الشحنات الكهربائية الموجبة التي تسحبها من الدائرة.

7. يوجد مصباحان في مرآب ما. وعندما توقف مفتاح الضوء، ينطفئ مصباح واحد فقط. المصباحان متصلان
   - A. كدائرة توالٍ.
   - B. على دائرة معزولة كهربائيًا
   - C. كدائرة توازٍ.
   - D. على دائرة فيها مفتاح معطّل.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 8.

8. ما نوع الجهاز الظاهر في الشكل؟
   - A. مولّد
   - B. مغناطيس كهربائي
   - C. دائرة توازٍ
   - D. تيار متناوب

9. تمسك زيلدا النصب الشمالي لمغناطيس بالقرب من إبرة بوصلة. فتلاحظ أنّ طرف إبرة البوصلة الذي يتجه عادةً نحو الشمال الجغرافي يتنافر مع القطب الشمالي للمغناطيس. ما الذي يعلّمنا به هذا الأمر عن طرف إبرة البوصلة تتجه نحو الشمال؟
   - A. لم تكن مغناطيسيًا أبدًا.
   - B. فقدت مجالها المغناطيسي.
   - C. إنّها القطب الشمالي لمغناطيس.
   - D. إنّها القطب الجنوبي لمغناطيس.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين 12 و13.

12. حدّد الشكل الذي يمثّل مادة غير مغناطيسية وذاك الذي يمثّل مادة مغناطيسية وذاك الذي يمثّل مغناطيسًا.

13. في ظل أي ظروف تصبح المادة التي تمثّل الشكل A مثل المادة الموجودة في الشكل C بصورة مؤقتة؟ اذكر مثالًا على مثل هذه الحالة

10. يتكوّن جسيم يُسمى أنيوتًا عندما تكتسب الذرة المتعادلة كهربائيًا إلكترونًا واحدًا أو أكثر. ما نوع الشحنة التي يحملها أنيون؟ اشرح إجابتك.

11. ما أوجه الاختلاف بين المواد الموصّلة والمواد العازلة؟ أي هو الأنسب لتوصيل الأجزاء المختلفة من دائرة كهربائية؟

الإجابة المبنية

هل تحتاج إلى مساعدة؟

إذا أخطأت في السؤال...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
فانتقل إلى الدرس...	1	1	1	2	2	2	3	3	1	1	3	3	1

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف

الاختيار من متعدد

1. **B—صحيحة.** A، C، وD غير صحيحتين لأنّ الإلكترونات سالبة. وتصف D كيف سيُصبح البالون مشحونًا بشحنة سالبة.

2. **B—صحيحة.** A، C، وD هي الشكل B. وهو مكوّن من بالونين متعادلين. C هي الشكلان A وC. اللذان يعرضان بالونات متشابهة الشحنة وD هي الشكلان B وC. وهما غير مرتبطين.

3. **D—صحيحة.** A، B، وC غير صحيحة لأنّه حتى الجسم المشحون بشحنة موجبة لا يزال لديه إلكترونات. B غير صحيحة لأنّ فردة الجورب يمكن أن تُصبح متعادلة كهربائيًا بعد التفريغ الكهربائي. C غير صحيحة لأنّ الجسم المشحون كهربائيًا سيبذل قوة على الأجسام المشحونة الأخرى.

4. **B—صحيحة.** A، C، وD غير صحيحة لأي دائرة. C وD غير صحيحتين لأنّه سيستمر وجود تيار يُضيء المصباح المتبقي في حلقة دائرة التوازي.

5. **D—صحيحة.** A، B، وC—تصف A الأسلاك وتصف B البطارية وتصف C الخلية الشمسية، التي ليست جزءًا من هذه الدائرة.

6. **A—صحيحة.** B، C، وD—يمكن أن تتدفق الشحنات الكهربائية الموجودة في الدائرة كتيار كهربائي. لا تُولّد البطاريات شحنة كهربائية ولا تُتلفها.

7. **C—صحيحة.** A، B، وD غير صحيحة لأنّ كل الأضواء ستنطفئ إذا كانت متصلة بدائرة توالي. B وD لا تُمثلان أنواع الدوائر.

8. **B—صحيحة.** A، C، وD عبارة عن جهاز يُحوّل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية وC عبارة عن دائرة لديها أكثر من مسار واحد وD غير صحيحة لأنّ البطاريات تُوفّر تيارًا مستمرًا.

9. **D—صحيحة.** A، B، وC—B غير صحيحتين لأنّ المغناطيس لا يتفاعل مع إبرة البوصلة. C غير صحيحة لأنّ إبرة البوصلة تُشير إلى الجنوب.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

الإجابة المبنية

10. إنّ الأنيون سالب لأنّ اكتساب الإلكترونات التي تكون عبارة عن جسيمات سالبة كهربائيًا، سيجعل الذرة تُصبح سالبة.

11. تسمح المواد الموصّلة للشحنات الكهربائية بالتحرك خلالها بسهولة بينما لا تسمح المواد العازلة بذلك. إنّ الموصّل هو أفضل أنواع المواد التي تصل أجزاء الدائرة الكهربائية.

12. يُمثّل الشكل *A* مادة مغناطيسية ويُمثّل الشكل *B* مادة غير مغناطيسية ويُمثّل الشكل *C* مغناطيسًا.

13. إذا أمسكت مغناطيسًا أمام مادة مغناطيسية، فستُصبح النطاقات مصطفة مؤقتًا مثل نطاقات المغناطيس. فعلى سبيل المثال، يحدث هذا عندما تلامس مغناطيسًا بمشبك ورق من الصلب وتمسك بمشبك الورق أمام مشبك ورق آخر من الصلب. وسيجذب مشبك الورق الممغنط مشبك الورق الثاني.

مفتاح الإجابة

السؤال	الإجابة
1	B
2	B
3	D
4	B
5	D
6	A
7	C
8	B
9	D
10	انظر الإجابة الموسعة.
11	انظر الإجابة الموسعة.
12	انظر الإجابة الموسعة.
13	انظر الإجابة الموسعة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education