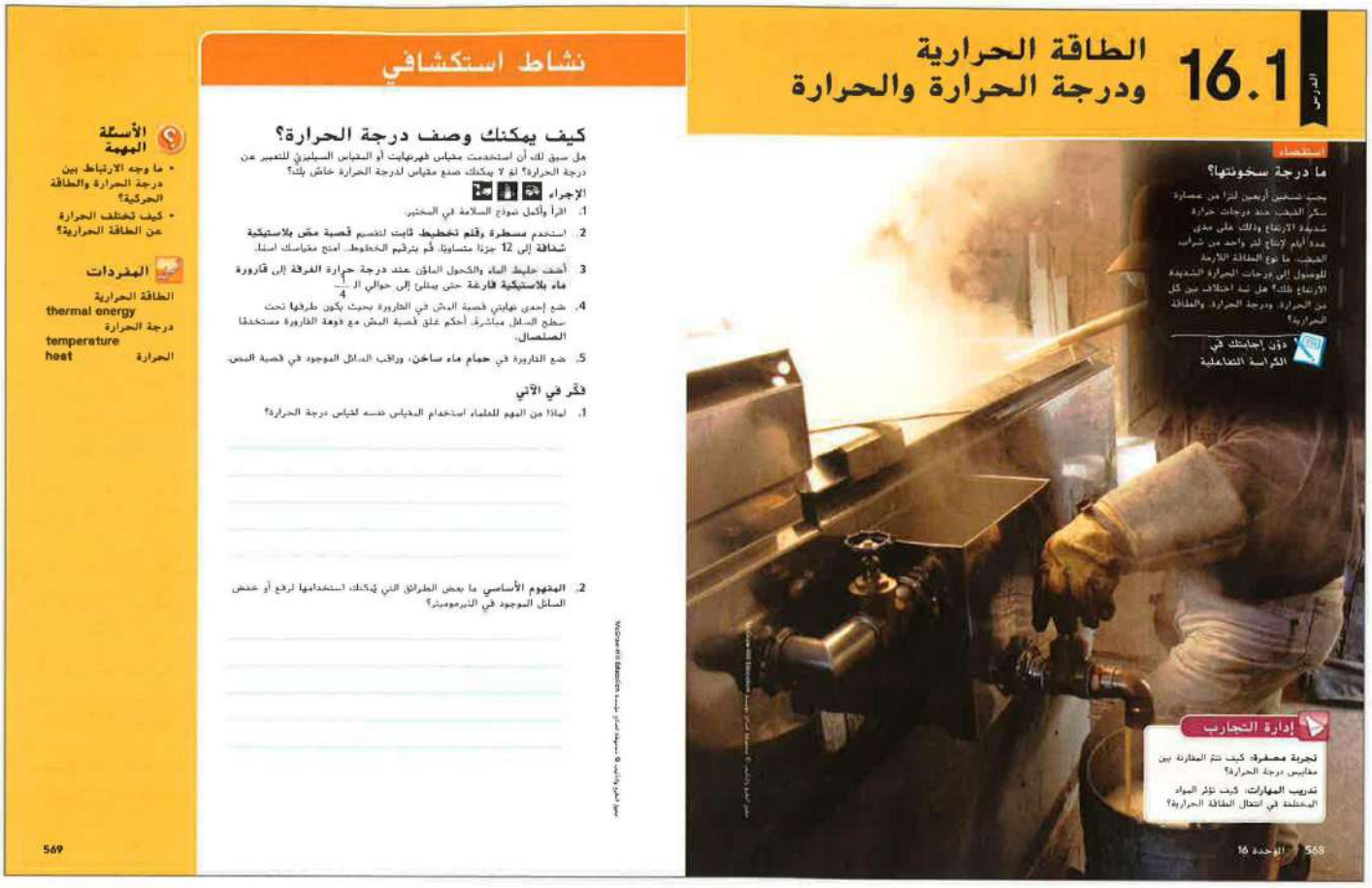


الدرس 16.1

# الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة والحرارة

استقصاء

**ما درجة سخونتها؟**

يجب تسخين أربعين لترًا من عصارة سكر القيقب عند درجات حرارة شديدة الارتفاع وذلك 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؟



## نشاط استكشافي

### كيف يمكنك وصف درجة الحرارة؟

هل سبق لك أن استخدمت مقياس فهرنهايت أو السيليزي للتعبير عن درجة الحرارة؟ لو 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 المص في القارورة بحيث يكون طرفها تحت سطح السائل مباشرة. أحكم غلق قصبة المص 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**



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. يفلي 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

مراجعة المفردات

**الطاقة الحركية kinetic energy** هي الطاقة التي تكون لجسم أو لجسيم بسبب حركته

**طاقة الوضع potential energy** هي الطاقة المُخزّنة

ما العامل المشترك بين كرة قدم ترتفع في الهواء وبين الجُسيمات التي تُكوّن شراب الفيمتو 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 المبيّن 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 تُخزّنة 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. يُخلق 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 الفيمتو.

**الشكل 1** لكرة القدم المبيّنة في الصورة أدناه طاقة حركية وطاقة وضع



McGraw-Hill Education © محمد أمين حمد



## ما الطاقة الحرارية؟

**التأكد من فهم النص**

1. كيف يمكنك وصف طاقة جسم أثناء حركته؟

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

للجسيمات التي تُكوّن المادة أيضًا طاقة وضع. تتفاعل الجسيمات التي تكوّن 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 تُعرف **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**

2. فيم تتشابه 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.

McGraw-Hill Education © محمد أمين حمد



## 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

**ف 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 مُخزَّنة. وعندما يتحرك الجسم، تكون له طاقة حركية أيضًا.

## ما الطاقة الحرارية؟

ساعد الطلاب على تذكُّر 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

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

إنّ طاقة الوضع عبارة عن الطاقة المُخزَّنة الخاصة بالجسيمات.

**ف 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 الكامنة**

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 المبيَّن في **الشكل 3** وخارجه. غير أنها 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 متوسّط 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. سمِّها بالأسماء على النحو المبيّن، واستخدمها لتنظيم ملاحظاتك حول تعريف الحرارة ودرجة الحرارة والطاقة الحرارية.

| الطاقة الحرارية | درجة الحرارة | الحرارة |
|---|---|---|
| | | |

### قياس درجة الحرارة

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

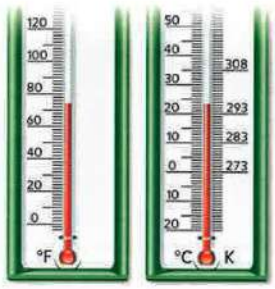
من الأنواع الشائعة للثيرموميترات، الثيرموميتر ذو البصيلة. إنّ الثيرموميتر ذو البصيلة أنبوب زجاجي متّصل ببصيلة تحتوي على سائل، كالكحول مثلًا. عندما ترتفع درجة حرارة السائل، يتمدّد ويرتفع في الأنبوب الزجاجي. وعندما تنخفض درجة حرارة السائل، فإنّه ينكمش عائدًا إلى البصيلة. يشير ارتفاع السائل في الأنبوب إلى 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 السيليزية. في مقياس الفهرنهايت، يتجمّد الماء عند 32° ويغلي عند 212°. وفي المقياس السيليزي، يتجمّد الماء عند 0° ويغلي عند 100°. يستخدم العلماء في جميع أنحاء العالم المقياس السيليزي.

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** تستخدم الثيرموميترات لقياس درجة الحرارة. إنّ مقياسي درجة الحرارة الشائعة هي المقياس السيليزي ومقياس كلفن ومقياس فهرنهايت.

Mc Graw-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

**قد** **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.

**نم** **ما وجه الارتباط بين درجة الحرارة والطاقة الحركية الحرارية؟**
تُمثّل درجة الحرارة متوسط الطاقة الحركية للجسيمات التي تُكوّن مادةً ما.

**أم** **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. |
| ص 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. |
| ص 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

16.1 مراجعة

الدرس

تصوُّر المفاهيم

كلما ازدادت المسافة بين جسيمين أو جسمين، ازدادت طاقة الوضع

إن الحرارة هي انتقال الطاقة الحرارية من جسم دافئ، إلى جسم أكثر برودة

عندما تنتقل الطاقة الحرارية بين مادة وبيئتها، تتغير درجة حرارة المادة

تلخيص المفاهيم

1. ما وجه الارتباط بين درجة الحرارة والطاقة الحركية؟

2. فيم تختلف الحرارة عن الطاقة الحرارية؟

تلخيص المفاهيم

الدرس 16.1 مراجعة 575

تكون درجة حرارة الكاكاو الساخن مرتفعة. فتنتقل الطاقة الحرارية من الكوب إلى المنطقة به.

تكون الحرارة المنتقلة من الكاكاو الساخن إلى الهواء أكبر من الحرارة المنتقلة من الكاكاو الساخن إلى يدي الفتاة، وذلك لأن الفارق في درجة الحرارة بين الكاكاو الساخن والهواء كبير للغاية.

الشكل 5 يقوم الكاكاو الساخن بتسخين الهواء ويدي الفتاة

ما الحرارة؟

هل سبق لك أن أمسكت كوبًا من الكاكاو الساخن في يوم بارد مثل الفتاة المبيّنة في الشكل 5؟ عندما تفعل ذلك، تنتقل طاقة حرارية من الكوب الدافئ إلى يديك. يُسمى انتقال الطاقة الحرارية من جسم دافئ إلى جسم أكثر برودة **بالحرارة**. ويمكن قول ذلك بطريقة أخرى وهي أن الطاقة الحرارية التي فقدها الكوب تُسخّن يديك. أو أن الكوب يسخّن يديك.

كما إن درجة الحرارة والطاقة الحرارية أمران مختلفان. كذلك الحال بالنسبة للحرارة والطاقة الحرارية. الجدير بالذكر أن لكل الأجسام طاقة حرارية، غير أنك تقوم بتسخين شيء عند انتقال الطاقة الحرارية من جسم إلى آخر. تسخّن الفتاة المبيّنة في الشكل 5 يديها لأن الطاقة الحرارية تنتقل من كوب الكاكاو إلى يديها.

يعتمد مُعدّل حدوث التسخين على اختلاف درجة الحرارة بين الجسمين. ويكون اختلاف درجة الحرارة بين الكاكاو الساخن والهواء أكبر من اختلاف درجة الحرارة بين الكاكاو الساخن والكوب. فيُسخّن الكاكاو الساخن الهواء أكثر من تسخينه للكوب. يستمر التسخين حتى تُصبح لكل الأجسام المتصلة درجة الحرارة نفسها.

التأكد من المفهوم الأساسي

5. فيم تختلف الحرارة من الطاقة الحرارية؟

مهارات الرياضيات

**التحويل بين مقاييس درجة الحرارة**

لتحويل فهرنهايت إلى درجات سيليزيّة، استخدم المعادلة التالية:

$$°C = \frac{(°F - 32)}{1.8}$$

على سبيل المثال، لتحويل 176°F إلى درجات سيليزيّة.

1. احسب قيم العبارات بين قوسين أولًا.
$176 - 32 = 144$
2. اقسم إجابة الخطوة 1 على 1.8.
$\frac{144}{1.8} = 80°C$

لتحويل الدرجات السيليزيّة إلى فهرنهايت، اتبع الخطوات نفسها باستخدام المعادلة التالية:
$°F = (°C \times 1.8) + 32$

تدريب

1. حوّل 86°F إلى درجات سيليزيّة.
2. حوّل 37°C إلى فهرنهايت.

574 الوحدة 16

## 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

**ح 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**.

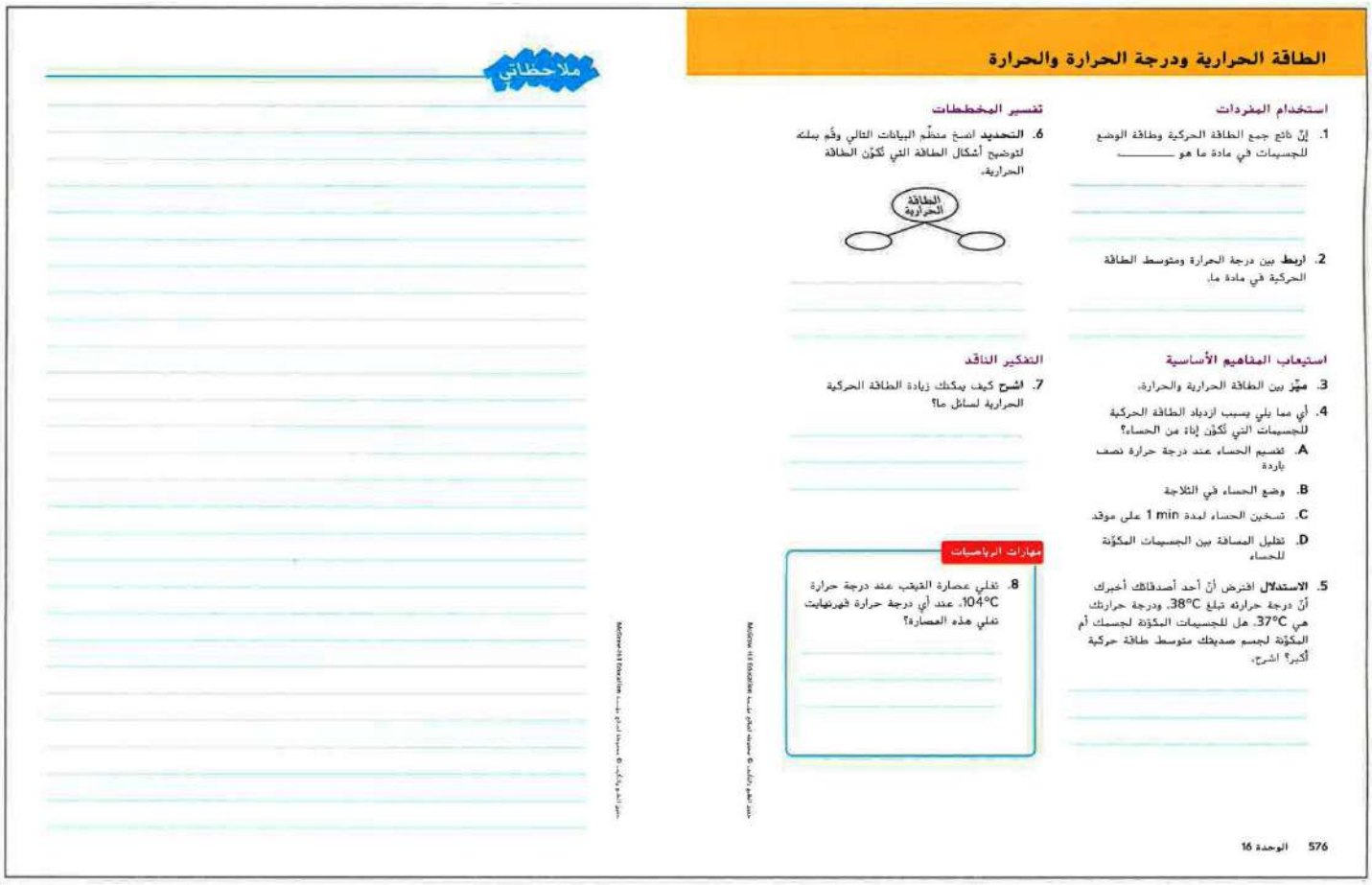
**اطرح السؤال: لماذا يُسخِّن الكاكاو الساخن الهواء أكثر من تسخينه ليدَي الفتاة؟** إنّ اختلاف درجة الحرارة بين الكاكاو الساخن والهواء أكبر من اختلاف درجة الحرارة بين الكاكاو الساخن ويدَي الفتاة.

## 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؟




## 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.

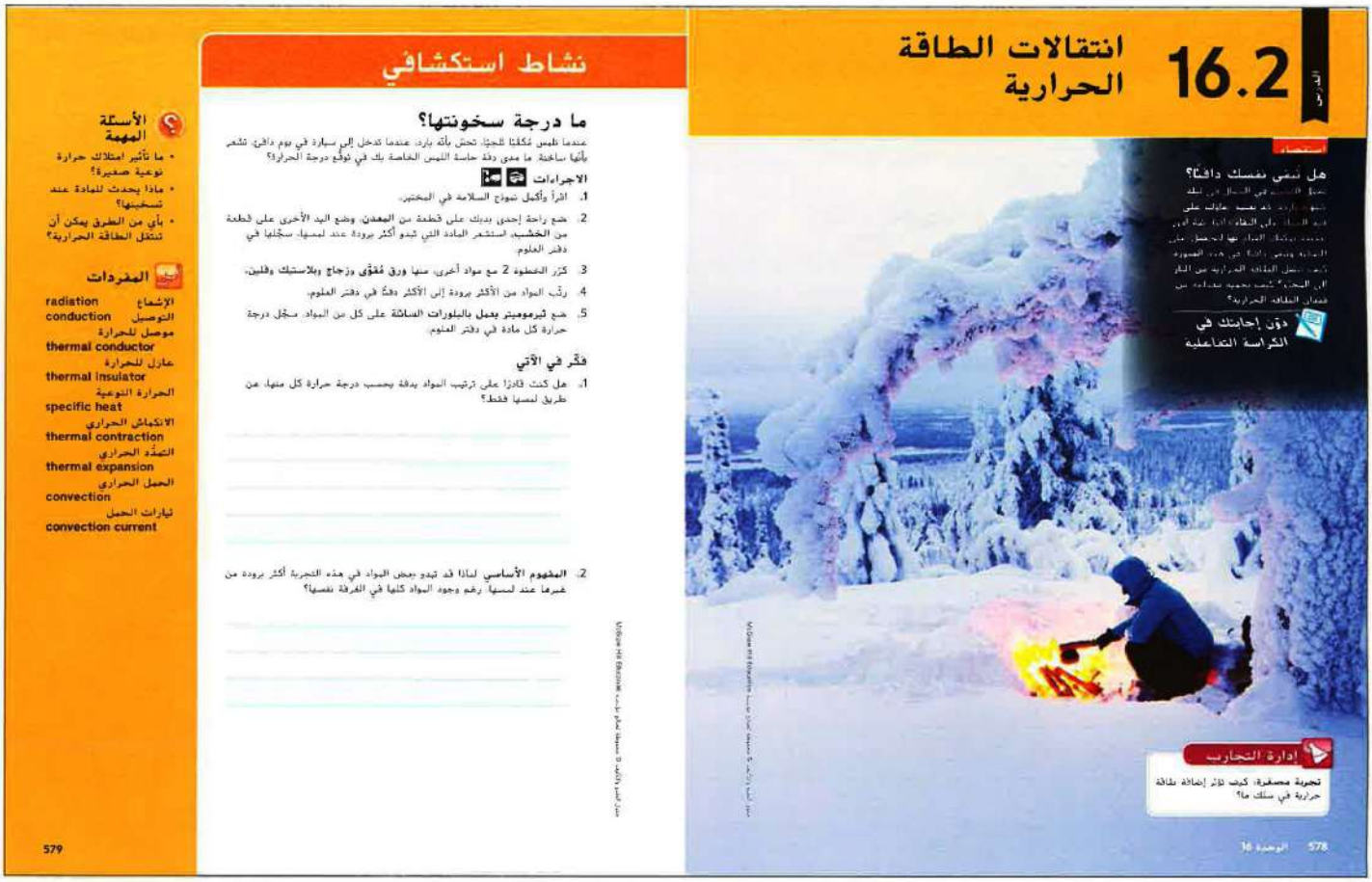
## تفسير المخططات

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؟** توضّح هذه الصورة انتقالات متنوعة للطاقة الحرارية. على سبيل المثال، يحمل الحمل الحراري اللهب والدخان الناجمين عن النار إلى أعلى. ويَسخن الهواء المحيط بالنار ويرتفع. وستسخن الأرض تحت النار عن طريق التوصيل. ويسخّن الإشعاع الناتج عن النار الخيّم. 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

| | |
|---|---|
| **في رأيك، أين تذهب الطاقة الحرارية الناتجة عن النار؟** | قد يقول الطلاب إلى الهواء أو إلى الأرض. |
| **ماذا سيحدث لدرجة حرارة الهواء بالقرب من نار المخيّم؟** | يجب أن ينتبه الطلاب إلى أنّ درجة الحرارة بالقرب من نار المخيّم سترتفع بسبب انتقال الطاقة الحرارية من النار إلى الهواء. |
| **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. كوّن 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. ولخّص 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 توصّلوا 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** يَخمّن الطلاب أنّ الطاقة الحرارية تنتقل من أيديهم إلى **بعض المواد بشكل** أسرع من مواد أخرى.

### ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة 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 يندفع 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** جهاز لتنظيف السجاد والمنسوجات باستخدام الشفط



**الشكل 6** تقوم الشمس بتسخين هذه السيارة بواسطة الإشعاع.

Macmillan/McGraw-Hill Education



### 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 موصلٌ 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 نُصنع منه أحزمة الأمان هو عازل جيد للحرارة. **وعازل 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.




Macmillan/McGraw-Hill Education



## 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 المرجّح 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.

**ش 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 المرجّح أنّ الطلاب على دراية بمفهوم التوصيل حتى وإن لم يكونوا على دراية بالمصطلح. ذكّر 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. وتُوصّل الطاقة الحرارية النابعة عن الشاي إلى الكوب أيضًا.

**ش 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

| | |
|---|---|
| ذم **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. |
| ضم **لماذا تُصنع أواني الطهي والقدور من الفلزات عادةً؟** | إنّ الفلزات موصّلات للحرارة أفضل من اللافلزات. فتعتمد على نقل الطاقة الحرارية بسرعة من الموقد إلى محتويات الأواني والقدور. |
| أم **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

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

أم **تأليف قصة مصورة** اطلب من الطلاب تأليف قصة مصورة تعرض حكاية تتضمّن العوازل للحرارة والموصلات للحرارة. شجّع 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 التُرَمس؟** كيف يعرف التُرَمس ما إذا كان المائع الموجود في داخله ساخنًا أم باردًا؟ لا يفعل. فالتُرَمس عبارة عن عازل للحرارة، يقلّل انتقال الحرارة بين جُدرانه. فيسمح ذلك للمائع الموجود داخله بالبقاء عند درجة الحرارة نفسها لفترة طويلة سواء أكان ساخنًا أم باردًا.

## الحرارة النوعية

تُسمى 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 تغير درجة حرارة مادة ذات حرارة نوعية عالية، يمكن أن يتطلّب الكثير من الطاقة.

إنّ لموصّلات الحرارة، مثل الإبريم المعدني لحزام الأمان الشبيّن 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 نقطيع الصخور.

**التأكد من المفاهيم الأساسية**

2. ما الذي يعنيه امتلاك مادة ما لحرارة نوعية منخفضة؟

**مفردات أكاديمية**

**محدّد specific**
أسمدةً «دقيق وفعّال، ينتمي إلى فئة مميزة

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة الفرقان للتعليم



## التمدُّد الحراري والانكماش الحراري

ما الذي يحدث إذا ما أُخذت 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 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 بارتفاع درجة الحرارة.

**الشكل 10** يمكن للأرصفة تقليل التمدُّد الحراري والانكماش الحراري بسبب وصلات التحكم.

**التأكد من المفاهيم الأساسية**

3. ماذا يحدث لحجم غاز ما عند تسخينه؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة الفرقان 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

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

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

**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 — سثبِّت 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، فتسبّبُ 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 ينضرر 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.









**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 تُكوّن 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 الغيضب.

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



## 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

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

**أم** **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.

**أم** **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 تمدّد 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

**قد 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.

**أم** **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

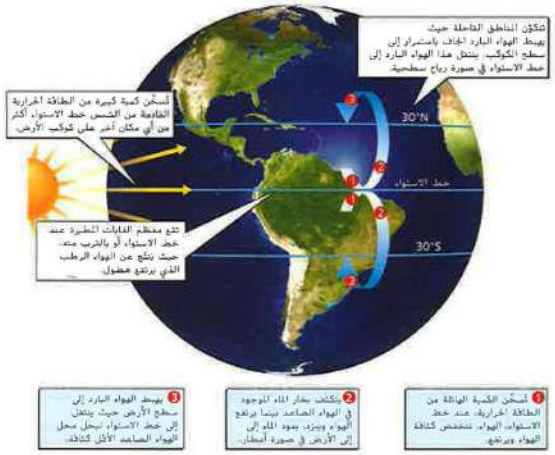
**اطرح السؤال:** **كيف يرتبط "الحمل" بمعنى الحمل الحراري؟** عندما يحدث الحمل الحراري، "تُحمل" الجسيمات من جزء من المادة إلى آخر.

## تيارات الحمل في الغلاف الجوي للأرض

تُسبّب حركة المواقع في دورة ما بفعل 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 مُبيّن في **الشكل 13**.

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






## 16.2 مراجعة

الدرس

### تصوُّر المفاهيم

عندما تُسخّن المادة، تزداد مقاقيها الحرارية ثم تشبعد.

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 انتقال 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



## 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

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

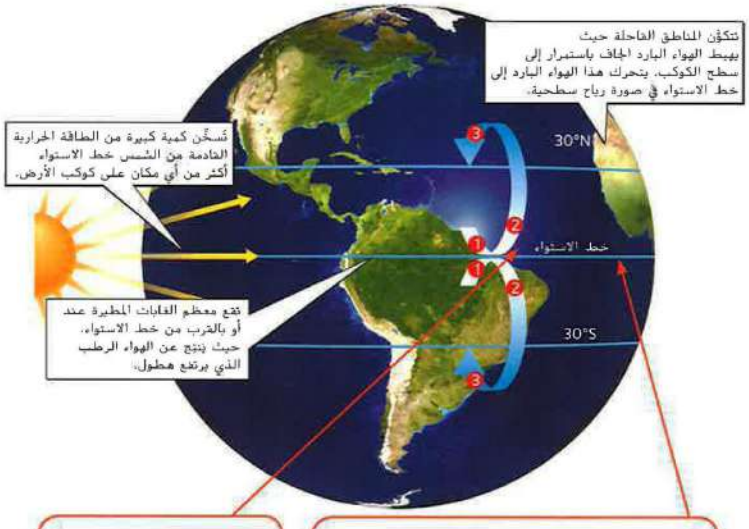
يكون الماء الدافئ عادةً قريبًا من سطح المحيط. والماء البارد في الأعماق. يتطلب حدوث تيار الحمل الأفقي وجود ماء دافئ أسفل البارد.

**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.

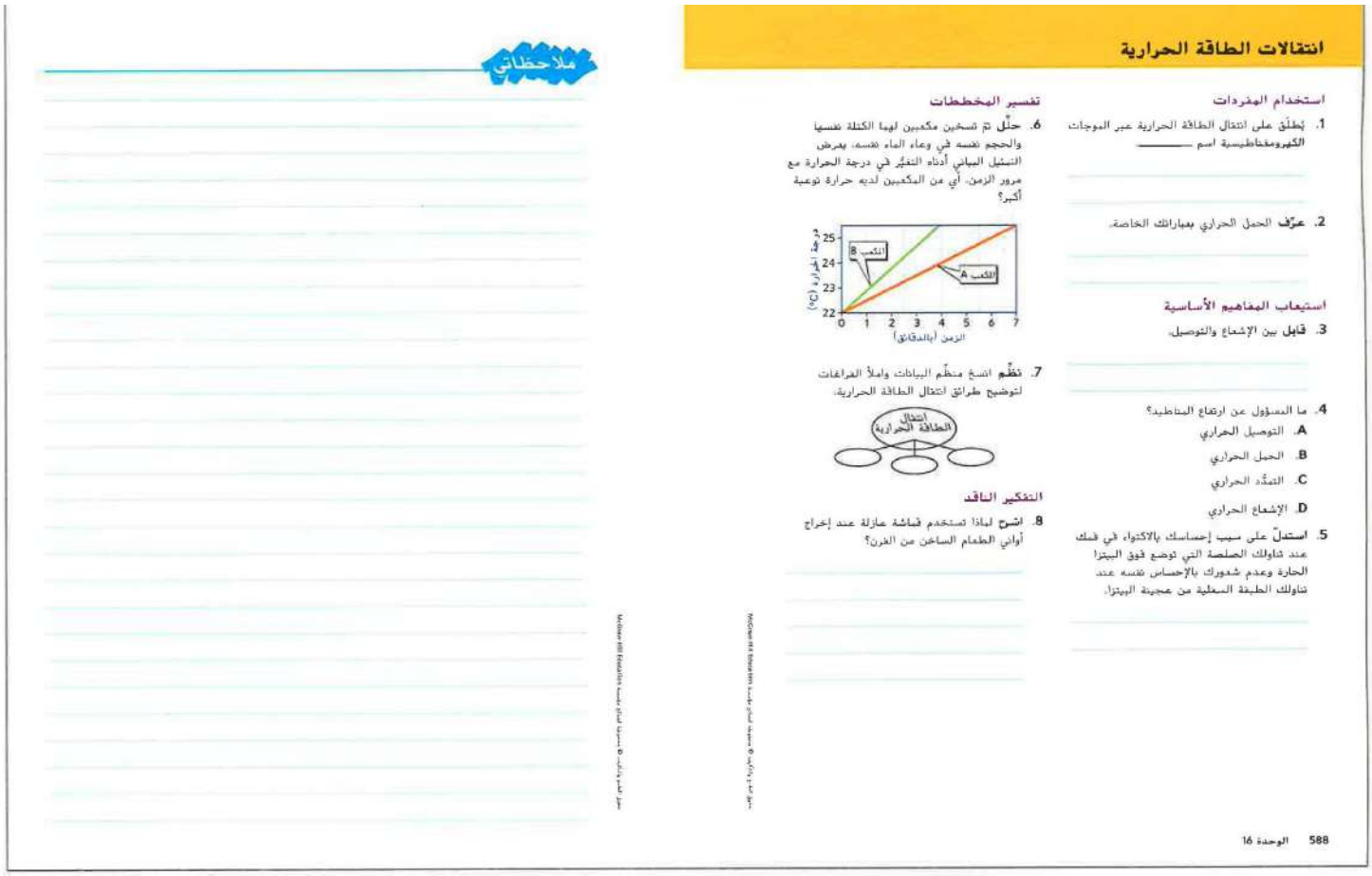
### الثقافة المرئية: تيارات الحمل في الغلاف الجوي للأرض

يوضّح **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 منظّم البيانات واملأ الفراغات لتوضيح طرائق انتقال الطاقة الحرارية.




التفكير الناقد

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

ملاحظاتي

588 الوحدة 16

## 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؟

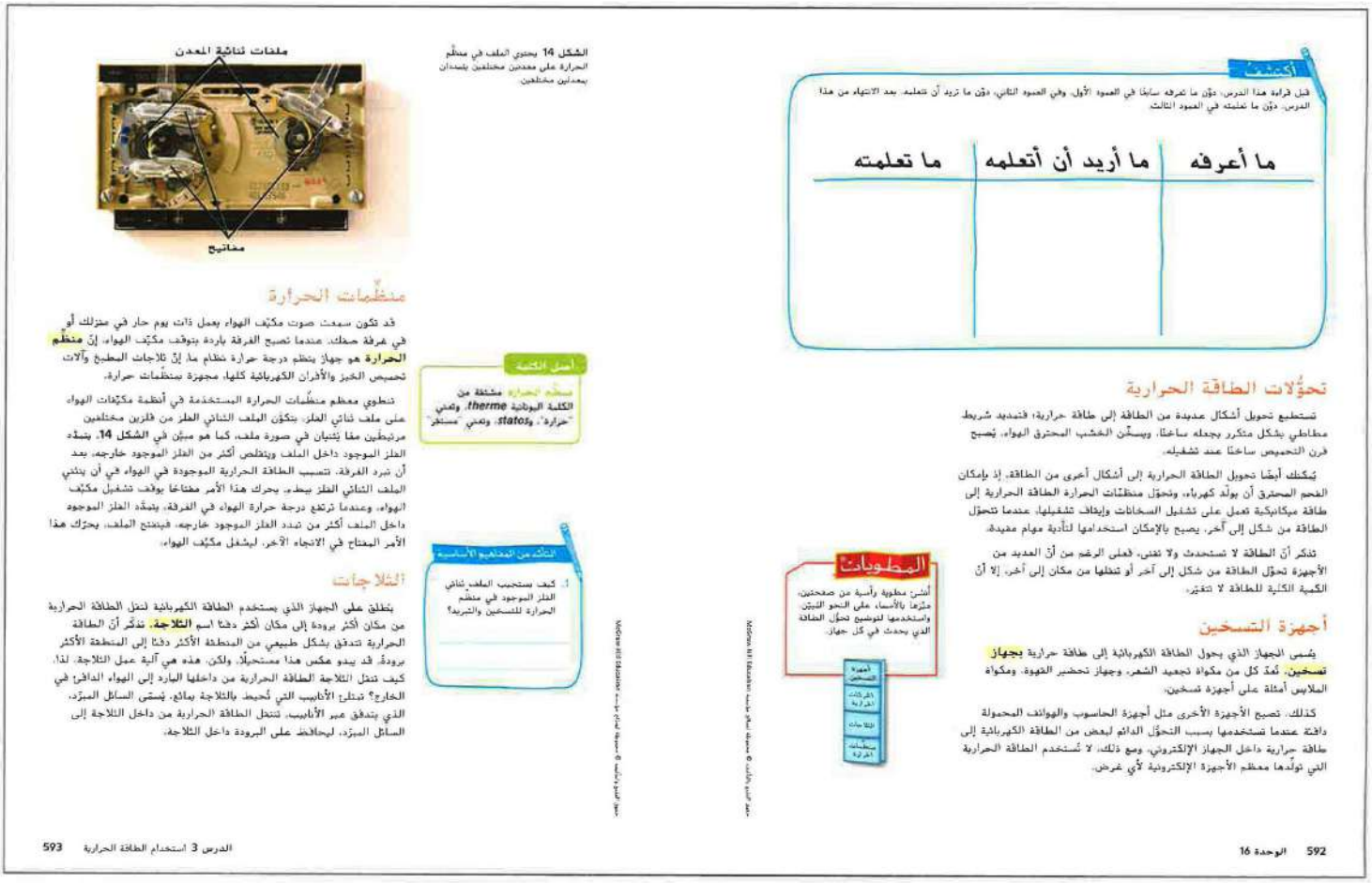
### توجيه التحقيق

- 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 أن الطاقة لا تُستحدث ولا تُفنى، فعلى الرغم من أنّ العديد من الأجهزة تحوّل الطاقة من شكل إلى آخر أو تنقلها من مكان إلى آخر، إلا أن الكمية الكلية للطاقة لا تتغيّر.

المطويات

أنشئ: مطوية رأسية من صفحتين، مثّرها بالأسهم، على النحو المبين. 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

مفاتيح

## 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**. بشدّة 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

ينطلق على الجهاز الذي يستخدم الطاقة الكهربائية لنقل الطاقة الحرارية من مكان أكثر برودة إلى مكان أكثر دفئًا اسم **الثلاجة**. تذكّر أن 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؟ تتدفق عبر 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

**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.

**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

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

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

**كيف يستجيب السلك الملفوف ثنائي المعدن الموجود في منظم الحرارة إلى التسخين والتبريد؟**

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

**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. |
| **خ 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

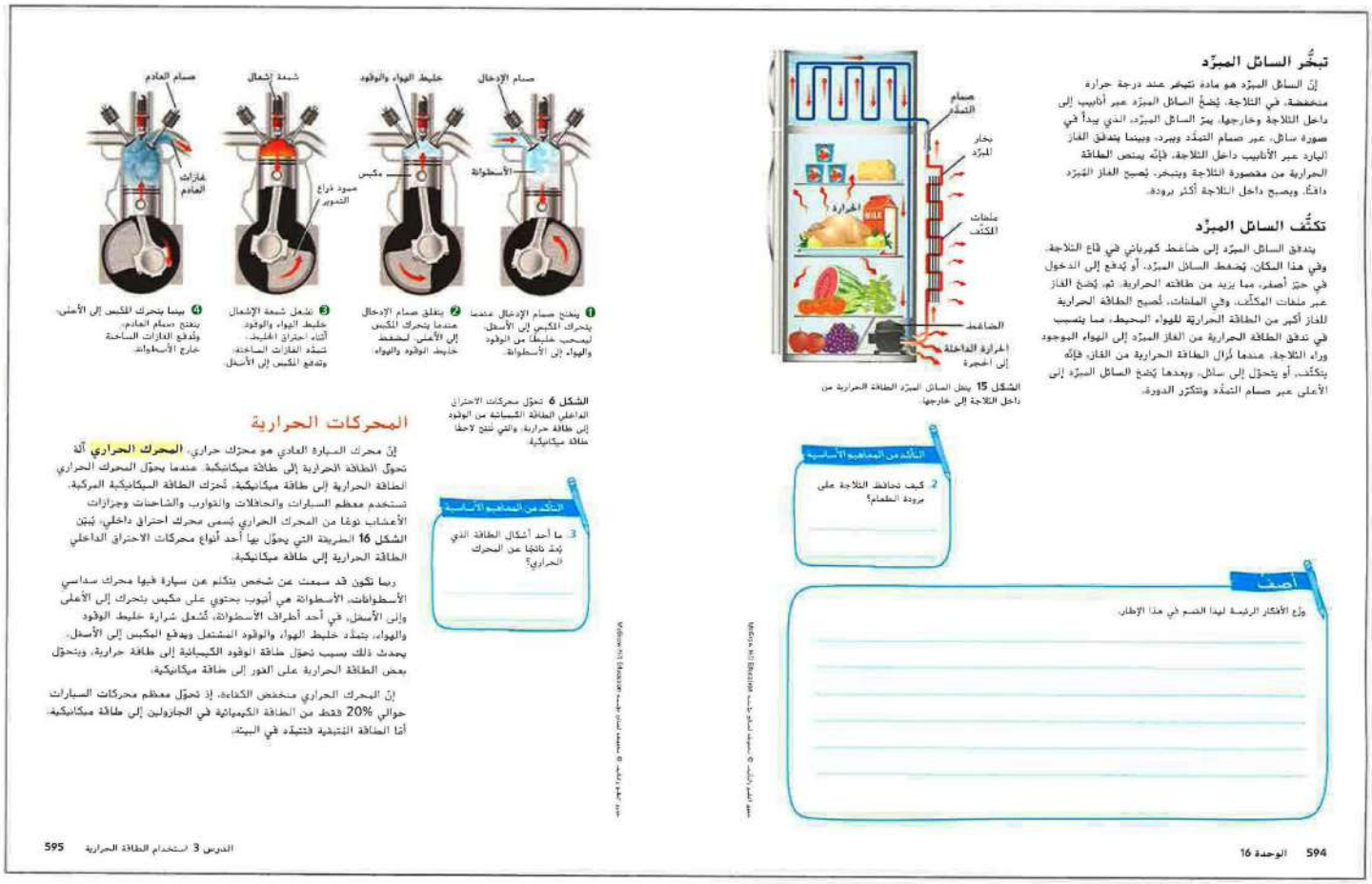
### منظِّم الحرارة

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 المبرّد عبر أنابيب إلى داخل الثلاجة وخارجها. يمرّ السائل المبرّد، الذي يبدأ في صورة سائل، عبر صمام التمدّد ويبرد. وبينما يتدفق الغاز البارد عبر الأنابيب داخل الثلاجة، فإنّه يمتص الطاقة الحرارية من محصورة الثلاجة ويتبخر. يُصبح الغاز المبرّد دافئًا، ويصبح داخل الثلاجة أكثر برودة.

### تكثُّف السائل المبرِّد

يتدفق السائل المبرّد إلى ضاغط كهرباني في قاع الثلاجة. وفي هذا المكان، يُضغط السائل المبرّد، 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 المبرّد إلى الهواء الموجود وراء الثلاجة. عندما تُزال الطاقة الحرارية من الغاز، فإنّه يتكثّف، أو يتحوّل إلى سائل. وبعدها يُضخ السائل المبرّد إلى الأعلى عبر صمام التمدّد وتتكرر الدورة.




**الشكل 15** ينقل السائل المبرّد الطاقة الحرارية من داخل الثلاجة إلى خارجها.




**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 المتبقية فتتبدّد في البيئة.

**التأكد من المفاهيم الأساسية**

2. كيف تحافظ الثلاجة على برودة الطعام؟

**التأكد من المفاهيم الأساسية**

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

**أصف**

وزّع الأفكار الرئيسة ليدا الضم في هذا الإطار.





# 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 المبرّد عبر أنبوب ليتحوّل إلى غاز؟** | الطاقة الكهربائية. |
| **ما نوع الطاقة التي تضغط الغاز المبرّد عند قاع الثلاجة؟** | الطاقة الميكانيكية. |
| **كيف تنتقل الطاقة الحرارية إلى السائل المبرّد في الثلاجة؟** | تدفع الطاقة الكهربائية السائل المبرّد عبر الصمام. مما يحول السائل المبرّد إلى غاز. تنتقل الطاقة الحرارية من داخل الثلاجة إلى الغاز المبرّد، مما يدفئ الغاز ويبرّده داخل الثلاجة. |
| **كيف تنتقل الطاقة الحرارية من السائل المبرّد الموجود في الثلاجة؟** | يمرّ الغاز المبرّد عبر ضاغط، مما يزيد من درجة حرارة الغاز. تنتقل الطاقة الحرارية من الغاز المبرّد الأدفأ إلى الهواء المحيط بالثلاجة. |
| **ما العملية التي تنتقل من خلالها الطاقة الحرارية من داخل الثلاجة إلى الغاز المبرّد في الأنابيب؟** | التوصيل. |
| **كيف يمكن أن يزيد العزل الجيد من كفاءة الثلاجة؟** | سيحرص العزل الجيد على عدم دخول الهواء الدافئ إلى الثلاجة. مما يقلل فترة تشغيل الضاغط. |

# المحركات الحرارية

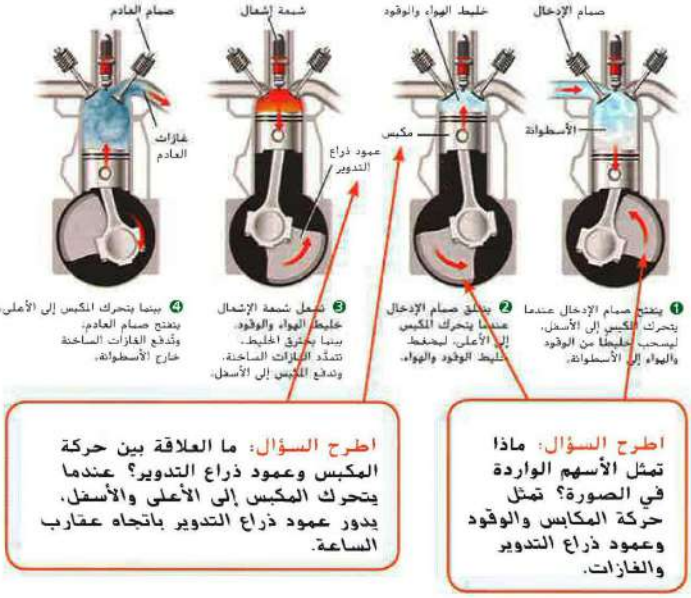
إنّ المحرك الحراري عبارة عن آلة تحوّل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية. قد يعرف الطلاب مسبقًا أنّ محرك السيارة يُعتبَر محركًا حراريًا، ولكن قد يحتاجون إلى المساعدة في فهم آلية عمل المحركات الحرارية. استخدم الأسئلة التالية لمساعدة الطلاب في استيعاب هذا المفهوم.

### أسئلة توجيهية

| | |
|---|---|
| **ما وظيفة المحرك الحراري؟** | يحوّل المحرك الحراري الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية. |
| **ما نوع الطاقة الذي يَنتِج عن المحرك الحراري؟** | تتضمن الإجابات المحتملة الطاقة الحرارية المهدرة والطاقة الميكانيكية. |
| **اشرح كيف يكون محرك الاحتراق الداخلي تطبيقًا على التمدُّد الحراري.** | 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.




**اطرح السؤال:** **ماذا تمثل الأسهم الواردة في الصورة؟ تمثل حركة المكابس والوقود وعمود ذراع التدوير والغازات.**

**اطرح السؤال:** **ما العلاقة بين حركة المكبس وعمود ذراع التدوير؟ عندما يتحرك المكبس إلى الأعلى والأسفل، يدور عمود ذراع التدوير باتجاه عقارب الساعة.**

# 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

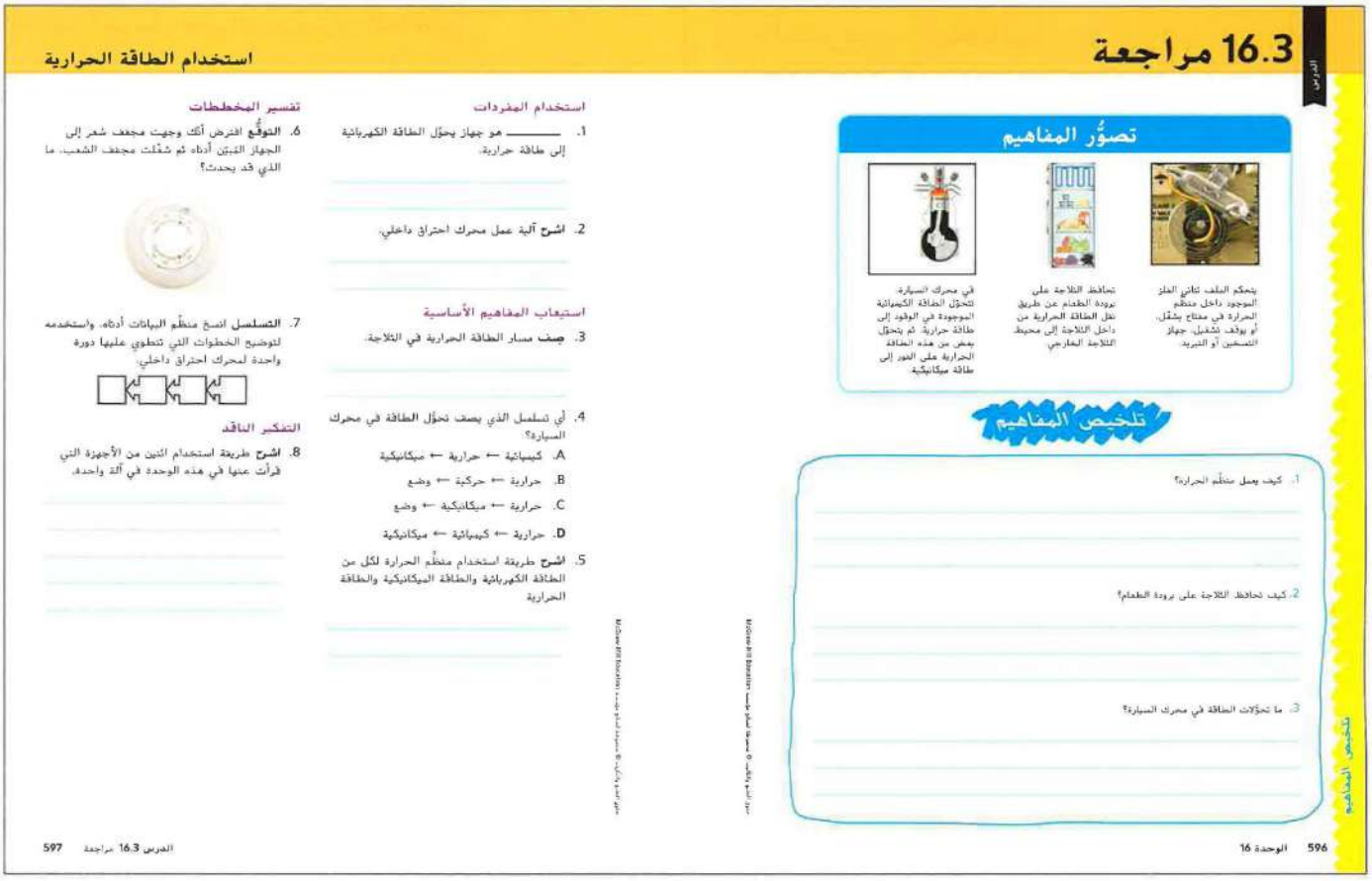
**الثلاجة الأولى** في عام 1803، اخترع مزارع من ماريلاند يُدعى توماس موور أول "ثلاجة". وقد قام بتصنيعها ليحافظ على برودة الزبدة بينما ينقلها من مزرعته إلى مركز السوق في العاصمة واشنطن. اخترع موور نوعًا من "صندوق الجليد" مكوَّنًا من حوض مصنوع من الأرز المعزول بواسطة قراء الأرنب وممتلئًا بالجليد وملفوفًا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



16.3 مراجعة

الدرس

تصوُّر المفاهيم

يتحكم الملف ثنائي المعدن 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 تحوّلات الطاقة في محرك السيارة؟

تلخيص المفاهيم

596 الوحدة 16

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 تحوّل 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 أنك وجهت مجفف شعر إلى الجهاز المبيّن أدناه ثم شغّلت مجفف الشعر. ما الذي قد يحدث؟

7. **التسلسل** انسخ منظّم 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.

597 الدرس 16.3 مراجعة

## 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.

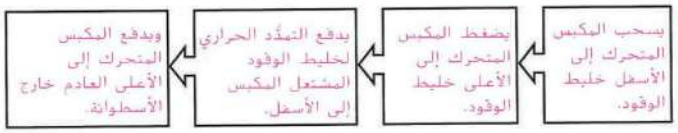
4. **A**. كيميائية • حرارية • ميكانيكية

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 سينغلق الملف، فيميل المفتاح، ثم ينغلق السخان.

7.




## التفكير الناقد

8. الإجابة المحتملة: يقترن منظّم 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" مكوّنًا من حوض مصنوع من الأرز المعزول بواسطة فراء الأرنب وممتلئًا بالجليد وملفوفًا بقطعة من لوح معدني.

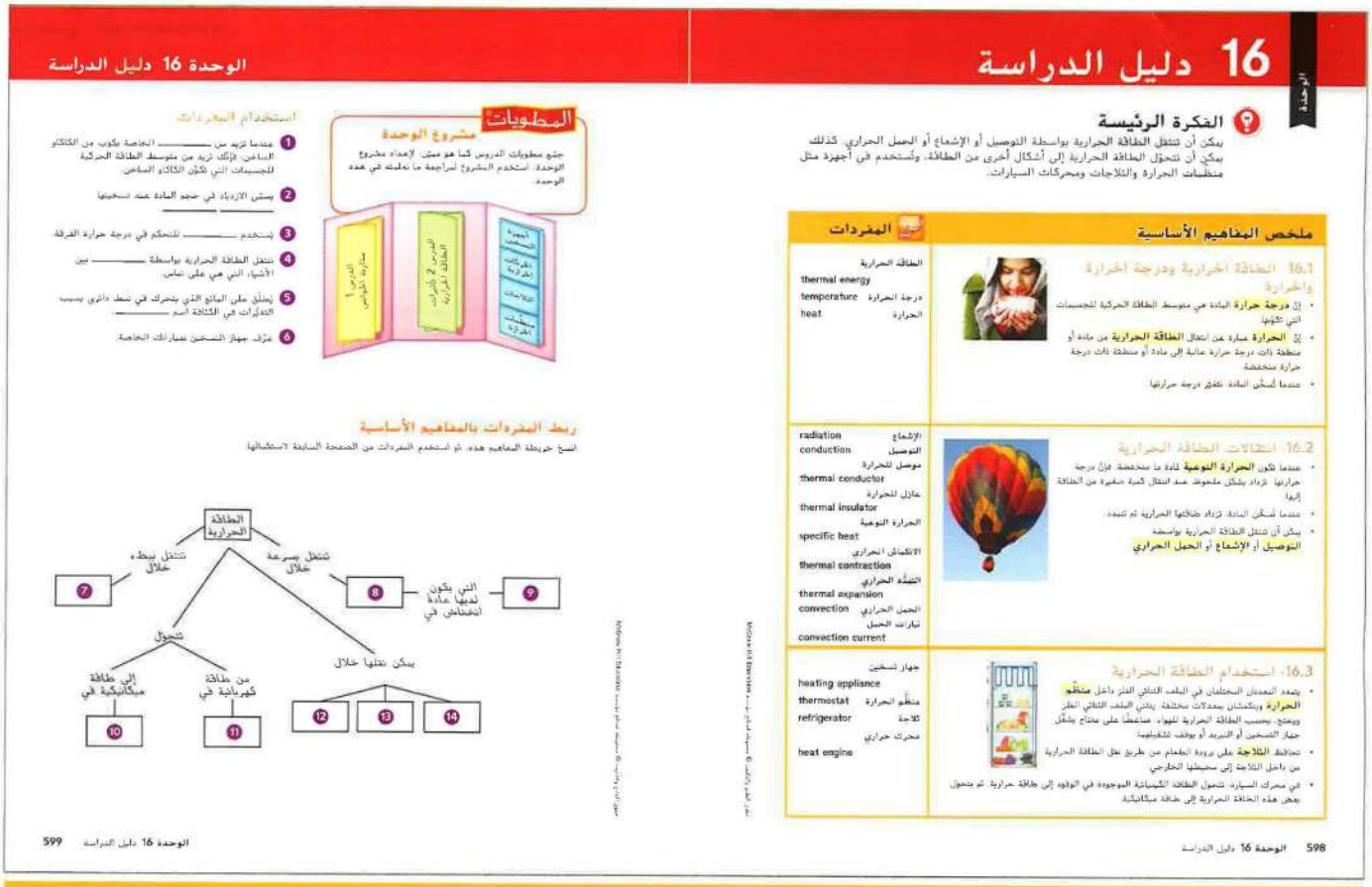
#### استراتيجية القراءة

**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، فإنّه يمتص الحرارة من الإناء الداخلي، ليتركه باردًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



16 دليل الدراسة

الوحدة

القكرة 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 تُسخّن المادة تتغيّر درجة حرارتها.

16.2 انتقالات الطاقة الحرارية

- عندما تكون الحرارة النوعية لمادة ما منخفضة، فإن درجة حرارتها ترتفع بشكل ملحوظ عند انتقال كمية صغيرة من الطاقة إليها.
- عندما تُسخّن 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 الفلزي داخل منظّم الحرارة ويتكمشان بمعدلات مختلفة. يتحنى الملف الثنائي الفلز ويفتح أو يغلق الدارة الكهربائية للهواء. يتم ضبط منظّم الحرارة على درجة حرارة معينة.
- 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 تتحول 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 |
| التمدّد الحراري | thermal expansion |
| الحمل الحراري | convection |
| تيارات الحمل | convection current |
| جهاز تسخين | heating appliance |
| منظّم الحرارة | thermostat |
| ثلاجة | refrigerator |
| محرك حراري | heat engine |

598 الوحدة 16 دليل الدراسة

الوحدة 16 دليل الدراسة

المطويات

مشروع الوحدة

جمّع مطويات الدروس كما هو ممثل. 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. يعني 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 التيارات في الكتلة اسم _____.
6. يمثّل جهاز التسخين بمدفأتك الخاصة.

ربط المفردات بالمفاهيم الأساسية

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




599 الوحدة 16 دليل الدراسة

## 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 |
|---|---|---|
| | | |

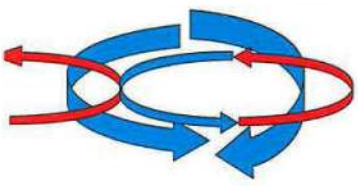
## المفردات

### 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 مراجعة

### استيعاب المفاهيم الأساسية

1. أي مما يلي قد يدخل من الطاقة الحرارية للمادة؟
   A. ضغطين 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 ملمس الملعقة أكثر سخونة من ملمسها وهي خارج الوعاء؟
   A. لأنّ الوعاء موصّل أفضل من الملعقة.
   B. لأنّ للوعاء حرارة نوعية أكثر 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 تدعه 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 معظم 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 تمتصها 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، ينتهي على إثره الملف الثنائي الفلز.
   B. ازدياد في الحرارية، يفتح على إثره الملف الثنائي الفلز.
   C. تسبّب المفتاح في انتهاء 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
   D. الطاقة الحرارية إلى طاقة كيميائية
   D. الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية





### التفكير الناقد

10. **قارن** يكون 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 الملعقة 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 نافذةً مفتوحة تُدخل هواءً باردًا. **ارسم مخططًا** لتيار الحمل الموجود في الغرفة. وقم بتسمية الهواء الدافئ والهواء البارد.
14. **قيم عندما يبني المهندسون الجسور**، يصنعون أقساقا من الطريق بوصلات مثل تلك الظاهرة أدناه تسمح بحركة بين الأقسام. لماذا يُعدّ هذا النوع من الوصلات التمددية مهمًا؟



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.

### الفكرة الرئيسة

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

**مهارات الرياضيات**

**التحويل بين مقاييس درجة الحرارة**

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

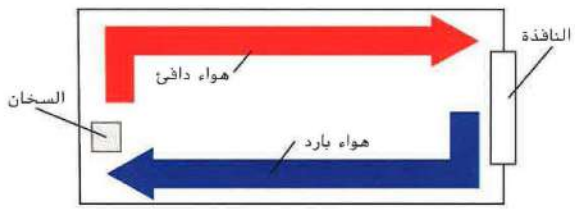


## استيعاب المفاهيم الأساسية

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. **B.** 0°F
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. تنتقل 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. 






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

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

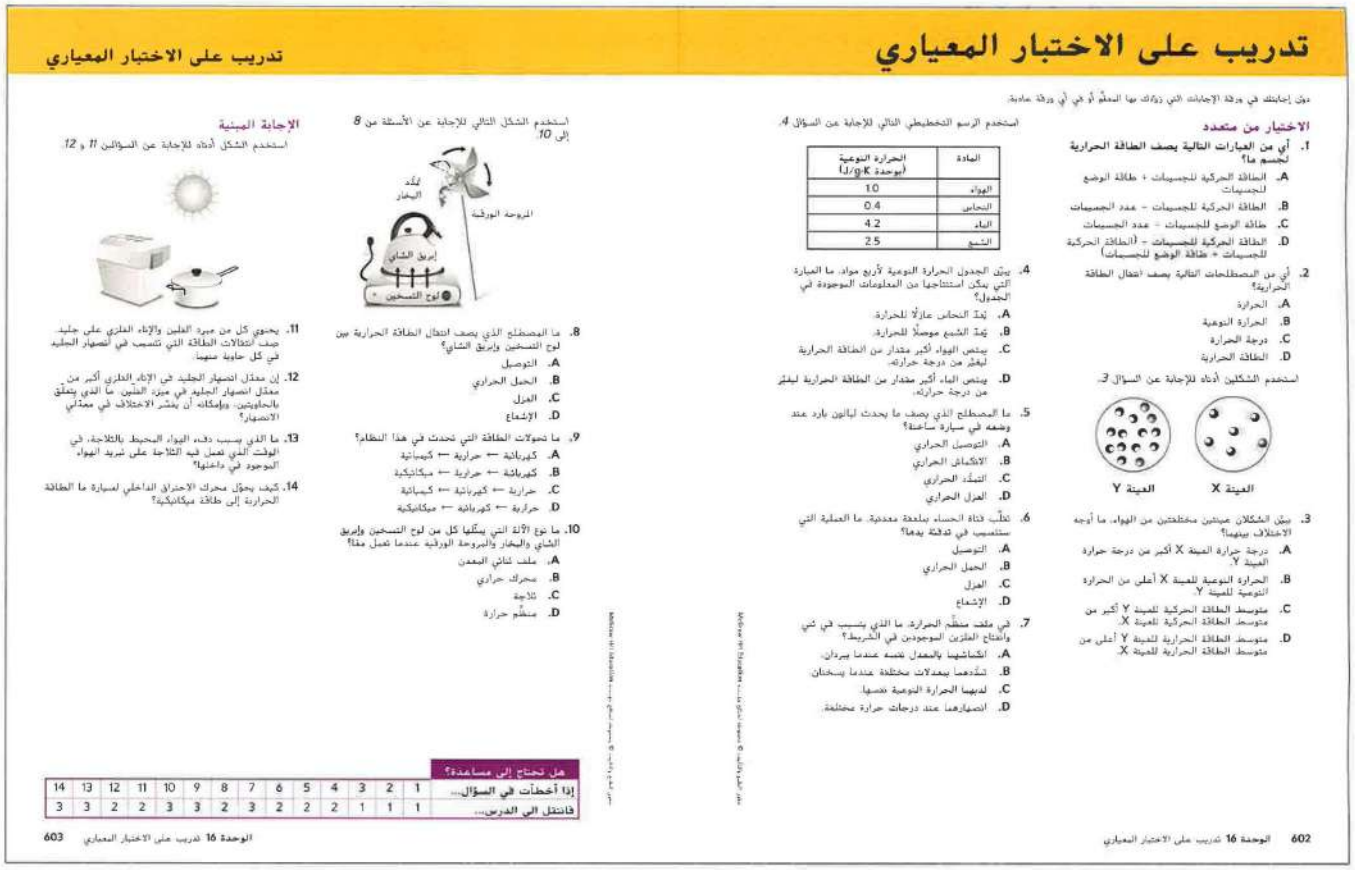
**حلُّ المسائل**

19. 40°C

20. −40°F

## ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



# تدريب على الاختبار المعياري

دوِّن إجابتك في ورقة الإجابات التي زوَّدك بها المعلِّم 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. يمثِّل 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. يبيِّن 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. يحتاج الهواء لكمية مقدار من الطاقة الحرارية ليغيِّر من درجة حرارته.
   - D. يحتاج الماء لكمية مقدار من الطاقة الحرارية ليغيِّر من درجة حرارته.
5. ما المصطلح الذي يصف ما يحدث لبالون بارد عند وضعه في سيارة ساخنة؟
   - A. التوصيل الحراري
   - B. الانكماش الحراري
   - C. التمدُّد الحراري
   - D. العزل الحراري
6. تطلب قناة الحساء بملعقة معدنية. ما العملية التي ستتسبب في تدفئة يدها؟
   - A. التوصيل
   - B. الحمل الحراري
   - C. العزل
   - D. الإشعاع
7. في ملف منظِّم الحرارة. ما الذي يتسبب في ثني وانفتاح الملزمين الموجودين في الشريط؟
   - A. انكماشهما بالمعدل نفسه عندما يبردان.
   - B. تمدُّدهما بمعدلات مختلفة عندما يسخنان.
   - C. لديهما الحرارة النوعية نفسها.
   - D. انصهارهما عند درجات حرارة مختلفة.





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 يمثِّلها كل من لوح التسخين وإبريق الشاي والبخار والمروحة الورقية عندما تعمل معًا؟
    - A. ملف لشاي المعدن
    - B. محرك حراري
    - C. ثلاجة
    - D. منظِّم حرارة

## الإجابة المبنية

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين 11 و 12.



11. يحتوي كل من مبرد الفلين والإناء الفلزي على جليد. صف 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 مبرد الفلين. ما الذي يتفق بالحاويتين. وبإمكانه أن يفسّر الاختلاف في معدّلي 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 الى الدرس... | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 |



## 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 © حقوق الطبع والتأليف محفوظة لصالح مؤسسة

## 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.

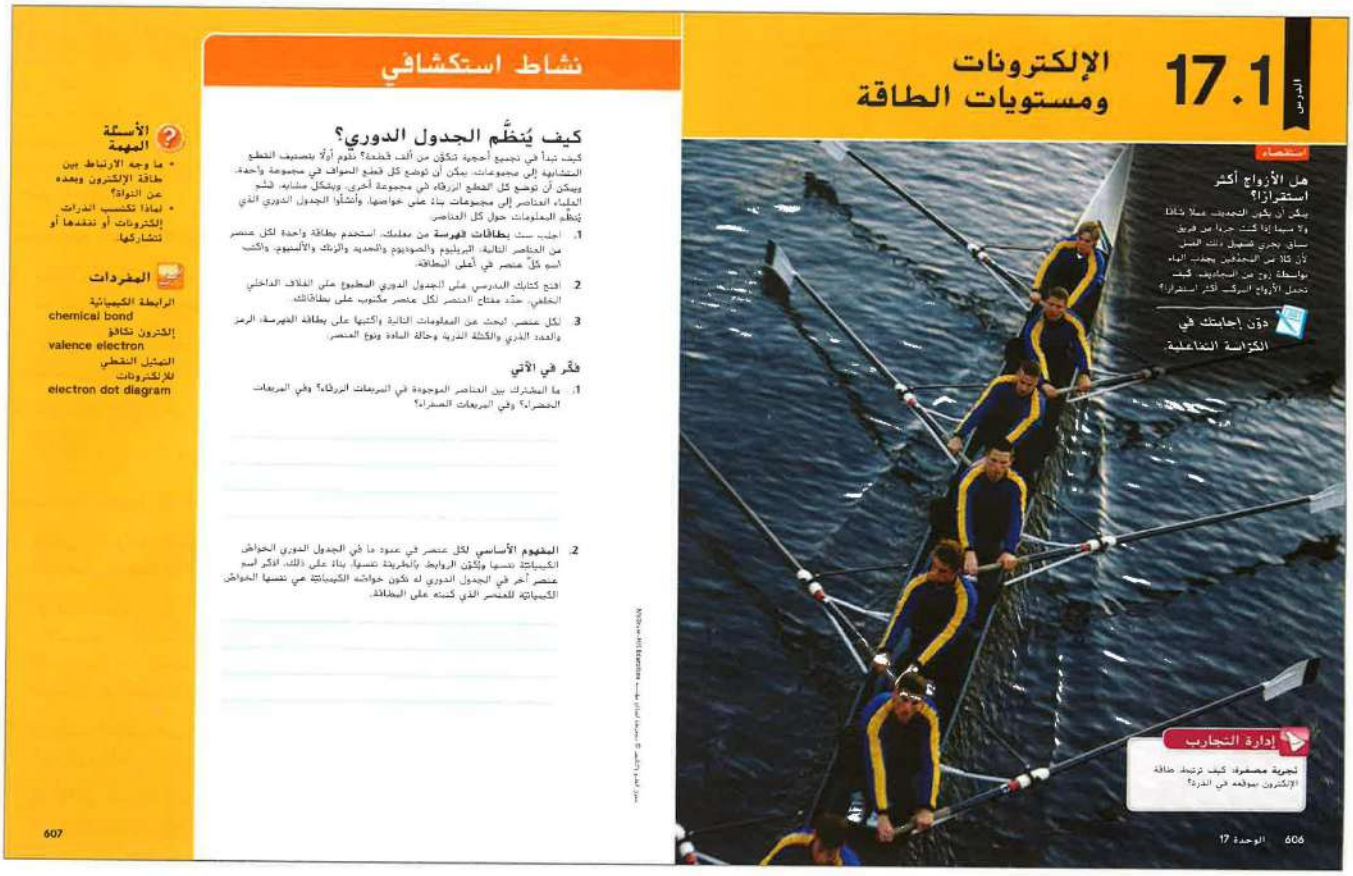
13. يمتص السائل المبرِّد في الثلاجة الطاقة الحرارية من الهواء الموجود داخل الثلاجة وينقله إلى الملفات الخارجية. ينقل السائل **المبرِّد** الطاقة الحرارية إلى الملفات الخارجية، التي تنقل الطاقة الحرارية إلى الهواء الخارجي، فيسخن الهواء.

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



الدرس 17.1

# الإلكترونات ومستويات الطاقة

استهلاك

**هل الأزواج أكثر استقرارًا؟**

يمكن أن يكون التجديف عملًا شاقًا، ولا سيما إذا كنت جزءًا من فريق سباق يجري تمثيل ذلك الفصل. لأن كلًا من المجدّفين يجذب الماء بواسطة زوج من المجاديف. كيف تحمل الأزواج السركب أكثر استقرارًا؟

دوّن إجابتك في كرّاسة التفاعلية.

إدارة التجارب

تجربة مصغرة: كيف ترتبط طاقة الإلكترون بموقعه في الذرة؟

606 الوحدة 17

## استهلاك

حول الصورة يعمل أعضاء فريق السباق هذا معًا للتجديف بتناسق. يصدر القائد، أو الربان، تعليماته ليساعد زملاءه على التجديف معًا وبالوتيرة نفسها. وكل واحد من المجدّفين الأربعة يحوزته 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 سايدوويندر بحيث تصنع سلسلةً من الأخاديد في الرمل؟** | لا، إذا كان للفريق مجداف أو اثنان فقط، فسيكون القارب أقل استقرارًا وسيتحرك بشكل أبطأ كثيرًا وبعاملية 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 الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

## 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 السواف في مجموعة واحدة. ويمكن أن توضع كل القطع الزرقاء في مجموعة أخرى. وبشكل مشابه، تُنظّم العلماء العناصر إلى مجموعات بناءً على خواصها. وأنشأوا الجدول الدوري الذي يُنظّم المعلومات حول كل العناصر.

1. اجلب ستّ **بطاقات الفهرسة** من معلمك. استخدم بطاقة واحدة لكل عنصر من العناصر التالية: البريليوم والصوديوم والحديد والزنك والألمنيوم، والكتب اسم كلّ عنصر في أعلى البطاقة.
2. افتح كتابك المدرسي على الجدول الدوري المطبوع على الغلاف الداخلي الخلفي. 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 ولكن 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

# 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

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 |
|---|---|---|
| | | |

## الجدول الدوري

تخيّل أنك تحاول البحث عن كتاب في مكتبة إذا كانت الكتب غير مُرتّبة. رُتّب الكتب في المكتبة لمساعدتك في العثور على المعلومات التي تحتاج إليها بسهولة. يُشبه الجدول الدوري مكتبة معلومات عن كل العناصر الكيميائية.

في الغلاف الداخلي لهذا الكتاب، نسخة من الجدول الدوري. يحتوي الجدول على أكثر من 100 مربع، واحد لكل عنصر معروف. يتضمّن كل مربع في الجدول الدوري الخواص الأساسية لكل عنصر، مثل حالة مادة العنصر عند درجة حرارة الغرفة وعدده الذري. إنّ العدد الذري هو عدد البروتونات الموجودة في كل ذرة لهذا العنصر. كما يتضمّن كل مربع الكتلة الذرية للعنصر، أو متوسط الكتلة لكل نظائر العنصر.

### الدورات والمجموعات

يمكنك معرفة بعض خواص العنصر من خلال موقعه في الجدول الدوري. تُنظَّم العناصر في دورات (صفوف) ومجموعات (أعمدة). إنّ العناصر في الجدول الدوري تُرتّبة وفق العدد الذري. ويزداد العدد الذري من اليسار إلى اليمين عندما تتحرك عبر دورة. للعناصر الموجودة في كل مجموعة خواص كيميائية متشابهة وتتفاعل مع عناصر أخرى بطرق متشابهة. في هذا الدرس، ستتعلّم المزيد عن طريقة استخدام موقع عنصر ما في الجدول الدوري لتوقّع خواصه.






**الشكل 1** تُصنّف العناصر في الجدول الدوري إلى فلزات أو لافلزات أو أشباه فلزات

### الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات

إنّ المناطق الثلاث الرئيسة للعناصر في الجدول الدوري مُبيّنة في **الشكل 1**. إنّ العناصر الموجودة في الجانب الأيسر من الجدول هي فلزات باستثناء الهيدروجين. تتواجد اللافلزات في الجانب الأيمن من الجدول. وتُشكّل أشباه الفلزات المنطقة المتدرّجة الضيقة بين الفلزات واللافلزات.

### ارتباط الذرات

في الطبيعة، تكون العناصر النقية نادرة. بدلًا من ذلك، تتحد ذرات العناصر المختلفة كيميائيًا ولكون **المركبات**. تكون المركّبات أغلب المواد من حولك. بما في ذلك الكائنات الحية وغير الحية. ثمة أكثر من 115 عنصرًا. لكن تلك العناصر تتحد وتُكوّن ملايين المركّبات، وترتبط الروابط الكيميائية بينها. إنّ **الرابطة الكيميائية** هي قوة تربط بين ذرتين أو أكثر.

### عدد الإلكترونات وتنظيمها

تذكّر أنّ الذرة تحتوي على بروتونات ونيوترونات وإلكترونات. كما هو مُبيّن في **الشكل 2**، يحمل كل بروتون شحنة موجبة؛ ولا يحمل النيوترون أي شحنة؛ ويحمل كل إلكترون شحنة سالبة. إنّ العدد الذري لعنصر ما هو عدد البروتونات الموجودة في كل ذرة من هذا العنصر. يساوي عدد البروتونات عدد الإلكترونات في ذرة متعادلة (غير مشحونة).

لا يمكن تحديد الموقع الدقيق للإلكترونات في ذرة ما. فالإلكترونات تكون في حالة حركة مستمرة حول النواة. غير أنّ كل إلكترون موجود في منطقة محددة من الفراغ حول النواة. يتوفر البعض منها في مناطق قريبة من النواة، والبعض الآخر في مناطق بعيدة عنها.

**اتأكد من فهم النص**

1. أين تقع الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات في الجدول الدوري؟

**مراجعة المفردات**

**مركب** compound
مادة تتكوّن من توعين مختلفين أو أكثر من الذرات المرتبطة معًا ببعض بروابط كيميائية




**الشكل 2** إنّ البروتونات والنيوترونات موجودة بنواة الذرة. وتتحرك الإلكترونات حول النواة.



## الجدول الدوري

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

### أسئلة توجيهية

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

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

**كيف يختلف العدد الذري عن الكتلة الذرية؟** إنّ العدد الذري هو عدد البروتونات في كل ذرة للعنصر، بينما الكتلة الذرية هي متوسط الكتلة المُرجّح 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؟** يُنظّم 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 يُسهّل 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

**ما الذي يُوضّحه اللون الأخضر في الجدول الدوري؟** يوضّح مجموعة العناصر أشباه الفلزات.

**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.

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

حقوق الطبع والنشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

## 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

| | |
|---|---|
| قم **ماذا تُكوّن الذرات عند اتحادها؟** | مركّبات. |
| ضم **ما المقصود بالرابطة الكيميائية؟** | إنّ الرابطة الكيميائية عبارة عن قوة تربط ذرتين أو أكثر معًا في مركّب. |
| أم **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 المُبيّنة 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

قم **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 المُبيّنة في **الشكل 2** و**الشكل 3**.

أم **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

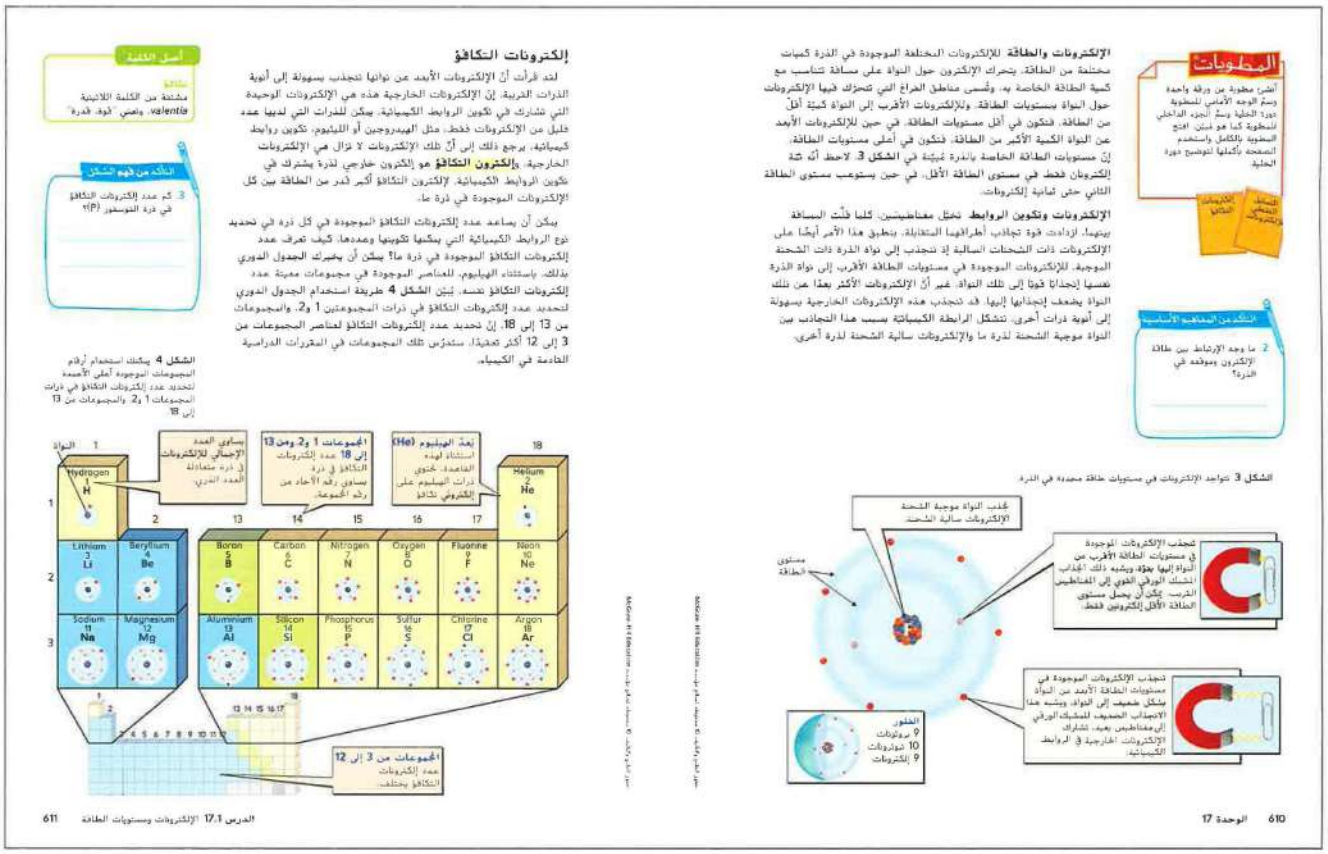
**حقيقة ترفيهية**

**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 والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education




## عدد الإلكترونات وتنظيمها

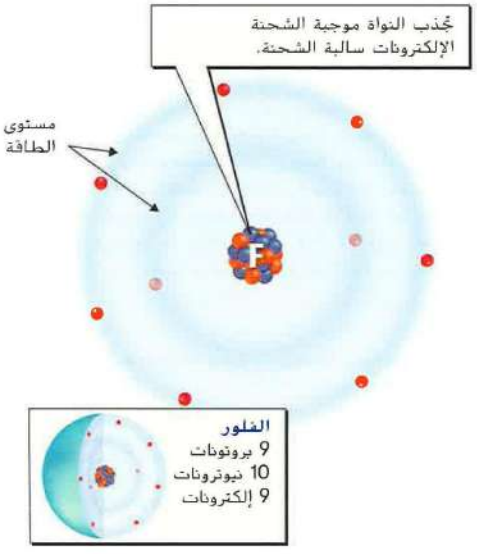
ذكّر الطلاب بأنّ الإلكترونات تتحرك حول نواة الذرة في سحابة. ثم اطلب منهم النظر إلى **الشكل 2** وقراءة الفقرات.

### أسئلة توجيهية

| | |
|---|---|
| **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 وجه الإرتباط بين طاقة الإلكترون وموقعه في الذرة؟** | تكون الإلكترونات الأعلى طاقةً بعيدةً عن نواة الذرة. بينما تكون الإلكترونات الأقل طاقةً أقرب إلى النواة. |
| **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. وفّر 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.



حقوق الطبع والتأليف © مجموعة ماكجرو هيل للتعليم | يجوز استخدام هذه الصفحة فقط في الصفوف التي اشترت الكتاب. | McGraw-Hill Education

**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.

**خم** **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

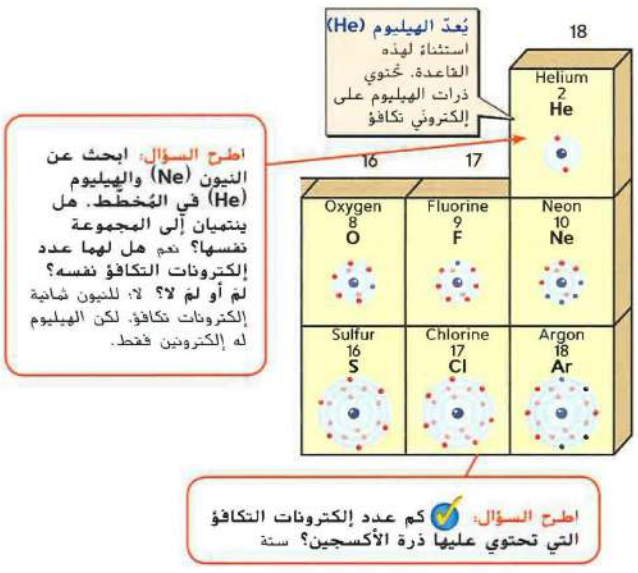
**تكافؤ**

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

**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.

**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 تتضمَّن في المقام الأول الأفكار الأساسية للموضوع.

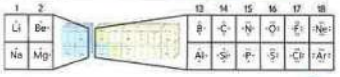
## التمثيل النقطي للإلكترونات

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 لمثل 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 إلكترونات التكافؤ. • يساوي ذلك رقم الآحاد في رقم المجموعة. | 2 | 4 | 5 | 8 |
| 3 ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات. • ضع نقطة واحدة لكل مرة ينص كل جانب من الرمز الأمثلي. يمين، أسفل، يسارًا، ثم الأعلى حتى تستخدم كل النقاط. | $Be^{\cdot}$ | $\cdot\dot{C}\cdot$ | $\cdot\dot{N}\cdot$ | $:\dot{A}r:$ |
| 4 حدّد ما إذا كانت الذرة مستقرة كيميائيًا • تصبح الذرة مستقرة كيميائيًا إذا امتلأت 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 تكونها هذه الذرة • احسب النقاط التي لم تفرغ. | 2 | 4 | 3 | 0 |



**التأكد من فهم النص**

4. لماذا يعتبر التمثيل النقطي للإلكترونات مفيدًا؟

## التمثيل النقطي للإلكترونات

في العام 1916، ابتكر عالم كيمياء أمريكي اسمه جيلبرت لويس وسيلةً 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 تمثّل 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 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. فالذرات التي تتراوح إلكترونات التكافؤ فيها بين إلكترون واحد وسبعة إلكترونات، تفاعلية، أو غير مستقرة كيميائيًا. إذ هذه الذرات بسهولة مع ذرات أخرى وتكوّن مركّبات مستقرة كيميائيًا.

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

## الغازات النبيلة

تُسمى العناصر الموجودة في المجموعة 18 بالغازات النبيلة، باستثناء الهيليوم، للغازات النبيلة ثمانية إلكترونات تكافؤ وهي مستقرة كيميائيًا. لا تتفاعل الذرات المستقرة كيميائيًا بسهولة، ولا تكوّن روابط مع ذرات أخرى. إنّ تراكيب إلكترونات غازَي نيلين، النيون والهيليوم، مُبيّنة في **الشكل 6**. لاحظ أن 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، النيلين 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 تكوّن ذرة رابطة، فإنها 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، ستدرس أنّ ذرّات تكتسب أو تفقد أو تشارك الإلكترونات عند تكوين مركّبات مستقرة.

**أصف**

أشرح بصفة عن هذا المنظم في مفردك 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

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

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

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

حقوق الطبع والتأليف © McGraw-Hill Education





## أسئلة توجيهية

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

تُمثّل عدد إلكترونات التكافؤ في الذرة.

**لماذا يُعتبر التمثيل النقطي للإلكترونات مفيدًا؟**

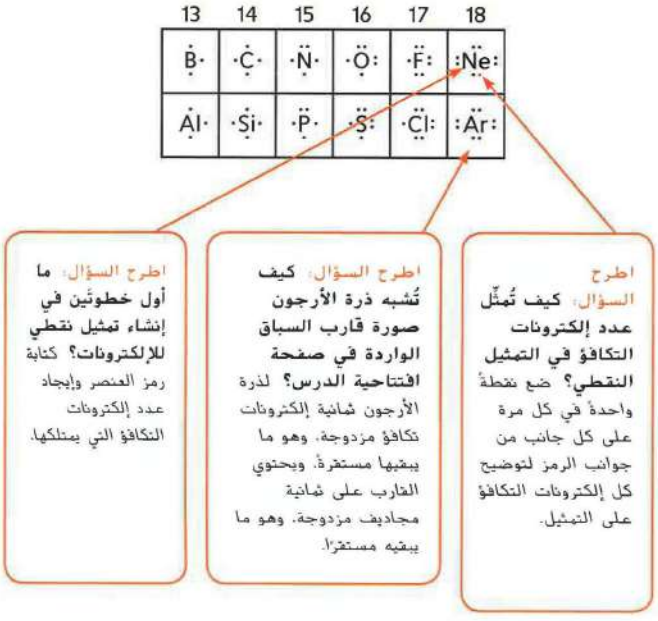
يوضّح التمثيل النقطي للإلكترونات إلكترونات التكافؤ المزدوجة والمفردة لذرة.

**انظر إلى المُخطّط 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.

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

تكون الذرات ذات إلكترونات التكافؤ الثمانية مستقرة. 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

| | |
|---|---|
| **ما مجموعة العناصر الموجودة في العمود 18؟** | الغازات النبيلة. |
| **كيف يختلف الهيليوم (He) عن العناصر الموجودة في مجموعته؟** | للهيليوم إلكترونيّ تكافؤ بدلًا من ثمانية. |
| **هل للعناصر الموجودة في المجموعة 18 ذرات مستقرةٌ 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

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

### أدوات المعلم

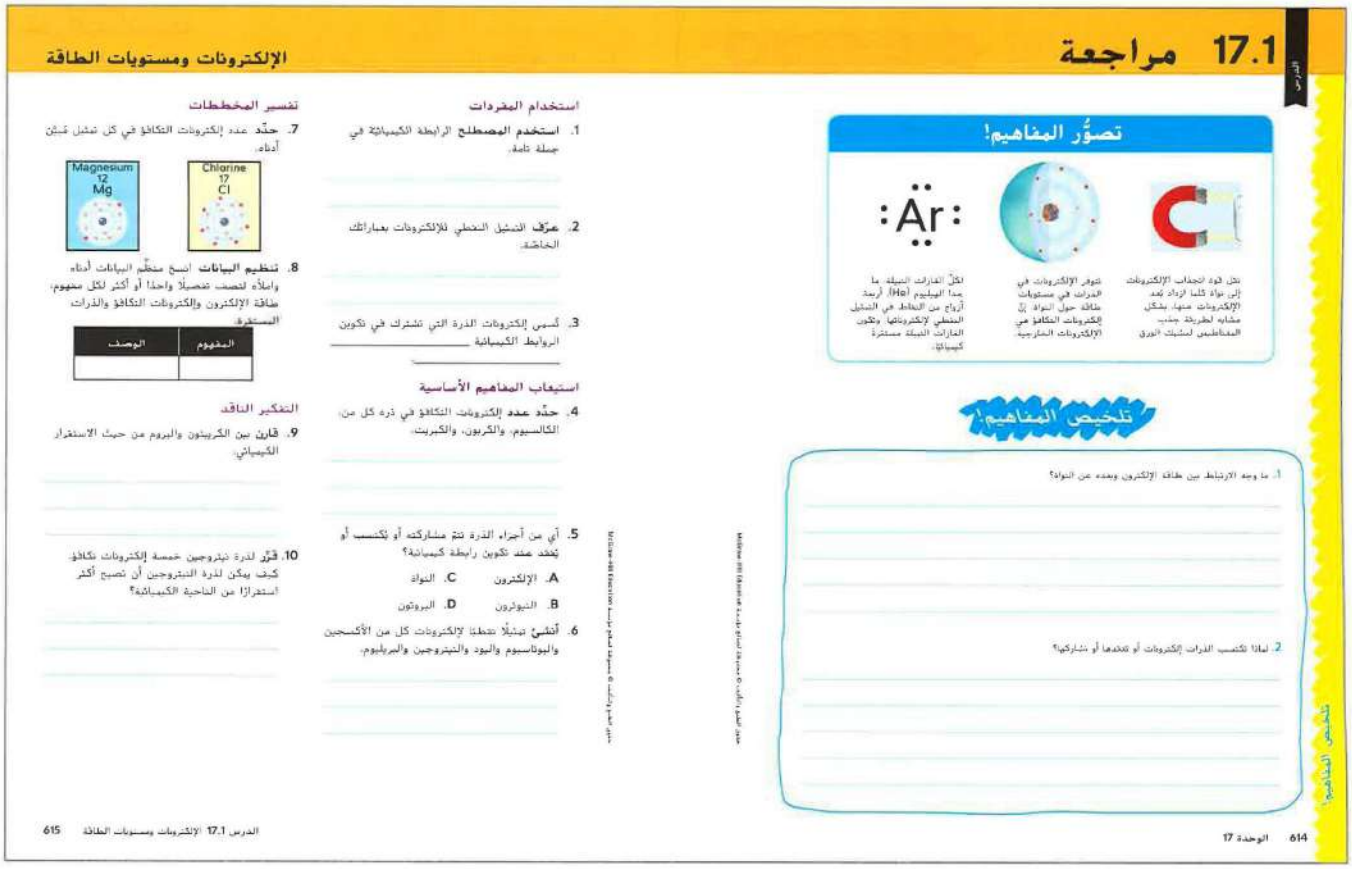
#### حقيقة ترفيهية

**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

الدرس

الإلكترونات ومستويات الطاقة

تصوُّر المفاهيم!

تلخيص المفاهيم!

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

2. لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تشاركها؟

تلخيص المفاهيم

استخدام المفردات

1. استخدم المصطلح الرابطة الكيميائية في جملة تامة.

2. عرِّف التمثيل النقطي للإلكترونات بعباراتك الخاصّة.

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

استيعاب المفاهيم الأساسية

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

5. أي من أجزاء الذرة تمنح مشاركته أو تكتسب 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. حدِّد عدد إلكترونات التكافؤ في كل تمثيل ذرّي أدناه.

Magnesium 12 Mg

Chlorine 17 Cl

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

| المفهوم | الوصف |
|---|---|
| | |

التفكير الناقد

9. قارن بين الكربيدون والبروم من حيث الاستقرار الكيميائي.

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

614 الوحدة 17

615 الدرس 17.1 الإلكترونات ومستويات الطاقة

## ملخص مرئي

بسهل 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**



حقوق الطبع والتأليف © لمجموعة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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 | تُعتبر 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، بمتلك 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 هل تعمل ببطاريات؟** إنّ الخنفساء المضيئة ليست الكائن الحي الوحيد الذي يمكن أن يطلق طاقة ضوئية. فثمة كائنات حية كقطر 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 نفسها. 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، يتغير 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 كيميائية 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.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



## 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.

تذكّر 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 تغيرات في الخواص وتغيرات في طاقة المواد الكيميائية المتفاعلة.

**تغيّر الخواص**

**تغيّر اللون**
يتغيّر لون النحاس اللامع إلى الأخضر عندما يتفاعل مع غازات معينة في الهواء.

**تكوّن الفقاقيع**
تتكوّن فقاقيع ثاني أكسيد الكربون عند إضافة بيكربونات الصوديوم إلى الخل.

**تغيّر الرائحة**
عندما يتأكسد الطعام أو يتعفّن، يحدث تغيّر في الرائحة كمؤشر على حدوث تغيّر كيميائي.

**تكوّن راسب**
إنّ الراسب هو مادّة صلبة تتكوّن عند التفاعل بين سائلين.

**التغيّر في الطاقة**

**السخونة والتبريد**
أثناء التغيّر الكيميائي، تنبعث طاقة حرارية، أو يتمّ امتصاصها.

**انبعاث الضوء**
ينبعث الضوء من الخفّاسة المضيئة نتيجة حدوث تغيّر كيميائي.



## 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 فتَنتج عنها خواص كيميائية جديدة. لا تُنتج التغيّرات الفيزيائية مواد جديدةً.

**أسئلة توجيهية**

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

**أ م** **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.

**ص 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.

**أ م** **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 شمال 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.

مفردات للمراجعة

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

## 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 ثمّة نوعان من المواد الكيميائيّة وهي العناصر والمركّبات. للمواد الكيميائيّة تركيب ثابت من الذرات. ففي قطرة الماء الواحدة، على سبيل المثال، ثمّة 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. فذرات 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 وتُعاد 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 الصاعقة 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.

التأكد من المفاهيم الأساسية

3. ما الذي يحدث للذرات أثناء التفاعل الكيميائي؟




الشكل 2 لاحظ أنه لا تتكوّن ذرات جديدة في التفاعل الكيميائي. بل يعاد ترتيب الذرات الموجودة وتتكوّن مواد كيميائية جديدة.



## المعادلات الكيميائية

افترض أنّ المُعلّم طلب منك إجراء تفاعل لمُحدّد في مختبر العلوم. فكيف قد يصف لك معلمك التفاعل؟ ربما يقول 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 أن 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 لتتكوّن 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، فإنها 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 عادتين كيميائيتين مختلفتين يفحص 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**

| المادة الكيميائية | | 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<br>O 2 |
| أول أكسيد الكربون | | CO | C 1<br>O 1 |
| الماء | | $H_2O$ | H 2<br>O 1 |
| بيروكسيد الهيدروجين | | $H_2O_2$ | H 2<br>O 2 |
| الجلوكوز | | $C_6H_{12}O_6$ | C 6<br>H 12<br>O 6 |
| كلوريد الصوديوم | | NaCl | Na 1<br>Cl 1 |
| هيدروكسيد الماغنسيوم | | $Mg(OH)_2$ | Mg 1<br>O 2<br>H 2 |

التأكد من فهم الصورة

4. حدّد عدد الذرات في كل عنصر مما يلي: $Co_3$ C، $CO_2$ و



## 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.

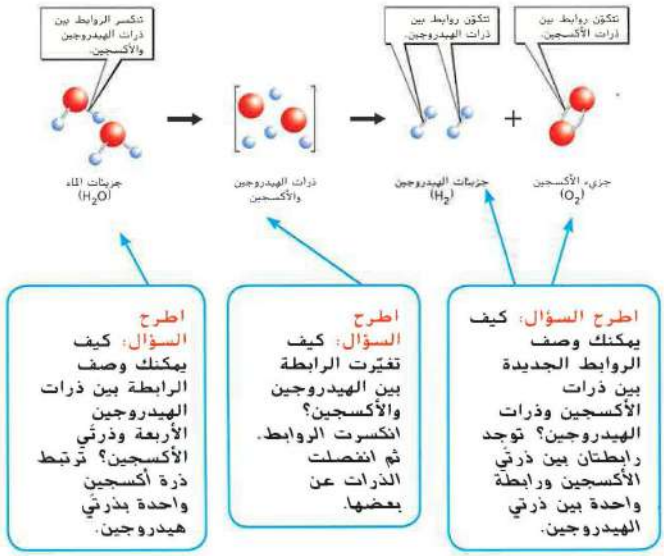
#### أسئلة توجيهية

| | |
|---|---|
| **كيف يمكنك التمييز بين مادة وأخرى؟** | يمكنك التمييز بين المواد من خلال خواصها الفيزيائية. |
| **ماذا يحدث إذا قمت بإزالة ذرة هيدروجين من جزيء الماء؟** | لن يكون جزيء ماء. |
| **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.




**اطرح السؤال: كيف يمكنك وصف الروابط الجديدة بين ذرات الأكسجين وذرات الهيدروجين؟ توجد رابطتان بين ذرتَي الأكسجين ورابطة واحدة بين ذرتي الهيدروجين.**

**اطرح السؤال: كيف تغيّرت الرابطة بين الهيدروجين والأكسجين؟ انكسرت الروابط. ثم انفصلت الذرات عن بعضها.**

**اطرح السؤال: كيف يمكنك وصف الرابطة بين ذرات الهيدروجين الأربعة وذرتَي الأكسجين؟ ترتبط ذرة أكسجين واحدة بذرتَي هيدروجين.**



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

أصف

وزِّع الأفكار الأساسية الواردة في هذا الإطار.

## كتابة المعادلات الكيميائية

تتضمن المعادلة الكيميائية كلًّا من المواد الكيميائية المتفاعلة والمواد الكيميائية الناتجة في التفاعل الكيميائي. يُطلق على المواد الأولية في التفاعل الكيميائي اسم **المتفاعلات**، ويُطلق على المواد الناتجة من التفاعل الكيميائي اسم **النواتج**. يُبيّن **الشكل 3** طريقة كتابة معادلة كيميائية. تُستخدم الصيغ الكيميائية لوصف المتفاعلات والنواتج. فتُكتب المتفاعلات على يسار السهم والنواتج على يمينه، ويُفصل بين اثنين أو أكثر من المتفاعلات أو النواتج بعلامة زائد. ويكون الهيكل العام للمعادلة على الشكل التالي:

**ناتج + ناتج ⟶ متفاعل + متفاعل**

عند كتابة معادلات كيميائية، من المهم استخدام الصيغ الكيميائية الصحيحة لكلٍّ من المتفاعلات والنواتج. على سبيل المثال، افترض أن أحد التفاعلات الكيميائية يُنتج ثاني أكسيد الكربون والماء. يُكتب الناتج ثاني أكسيد الكربون بالصيغة $CO_2$ لا بالصيغة $CO$. فالصيغة $CO$ خاصة بمركّب أول أكسيد الكربون وهو مركّب مختلف عن $CO_2$. ويُكتب الماء بالصيغة $H_2O$ لا بالصيغة $H_2O_2$، وهي الصيغة الخاصة بمركّب بيروكسيد الهيدروجين.

**الشكل 3** تُقرأ المعادلة كما تُقرأ العبارة. تقرأ هذه المعادلة على النحو التالي "كربون زائد أكسجين ينتج ثاني أكسيد الكربون".





## بقاء الكتلة

اكتشف العالم الفرنسي أنطوان لافوازييه (1743–1794) شيئًا مثيرًا بشأن التفاعلات الكيميائية. فمن خلال سلسلة من التجارب، قام بقياس كتل المواد الكيميائية الموجودة داخل حاوية مُغلقة قبل إجراء التفاعل الكيميائي وبعده. ووجد أنّ الكتلة الكلية للمتفاعلات تساوي دائمًا الكتلة الكلية للنواتج. واستنتج لافوازييه من خلال النتائج التي توصّل إليها قانون بقاء الكتلة. ينص **قانون حفظ الكتلة** على أنّ الكتلة الكلية للمتفاعلات قبل التفاعل الكيميائي تساوي الكتلة الكلية للنواتج بعد التفاعل الكيميائي.

### الذرات محفوظة

لقد أدى اكتشاف الذرات إلى تفسير ملاحظات لافوازييه. فالكتلة محفوظة في التفاعل لأنّ الذرات محفوظة. تذكّر أنه خلال التفاعل الكيميائي، تتفكك الروابط وتتكوّن روابط جديدة، لكنّ الذرات لا تفنى ولا تتكوّن ذرات جديدة. فكل الذرات الموجودة عند بدء التفاعل الكيميائي تظل موجودة في نهاية التفاعل. يُبيّن **الشكل 4** أنّ الكتلة محفوظة في التفاعل بين بيكربونات الصوديوم والخل.

**أصل الكلمة**

النتج product من الكلمة اللاتينية -produ cere، وتعني "إنتاج".

**التأكد من المفاهيم الأساسية**

4. ما الذي يحدث للكتلة الكلية للمتفاعلات في التفاعل الكيميائي؟

**الشكل 4** أثناء حدوث هذا التفاعل، يبقى مقدار الكتلة على الميزان كما هو مما يُثبت أن الكتلة محفوظة.





## 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.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

## 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

| | |
|---|---|
| **ما معنى كلمة حفظ؟** | الإجابات المحتملة: عدم التغيّر، الإبقاء، الثبات. |
| **كيف يُعاد ترتيب الجزيئات في الصيغة الكيميائية؟** | تنكسر الروابط بين ذرات المتفاعلات ويُعاد ترتيبها وتتكوّن روابط جديدة. |
| **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

**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**.

**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

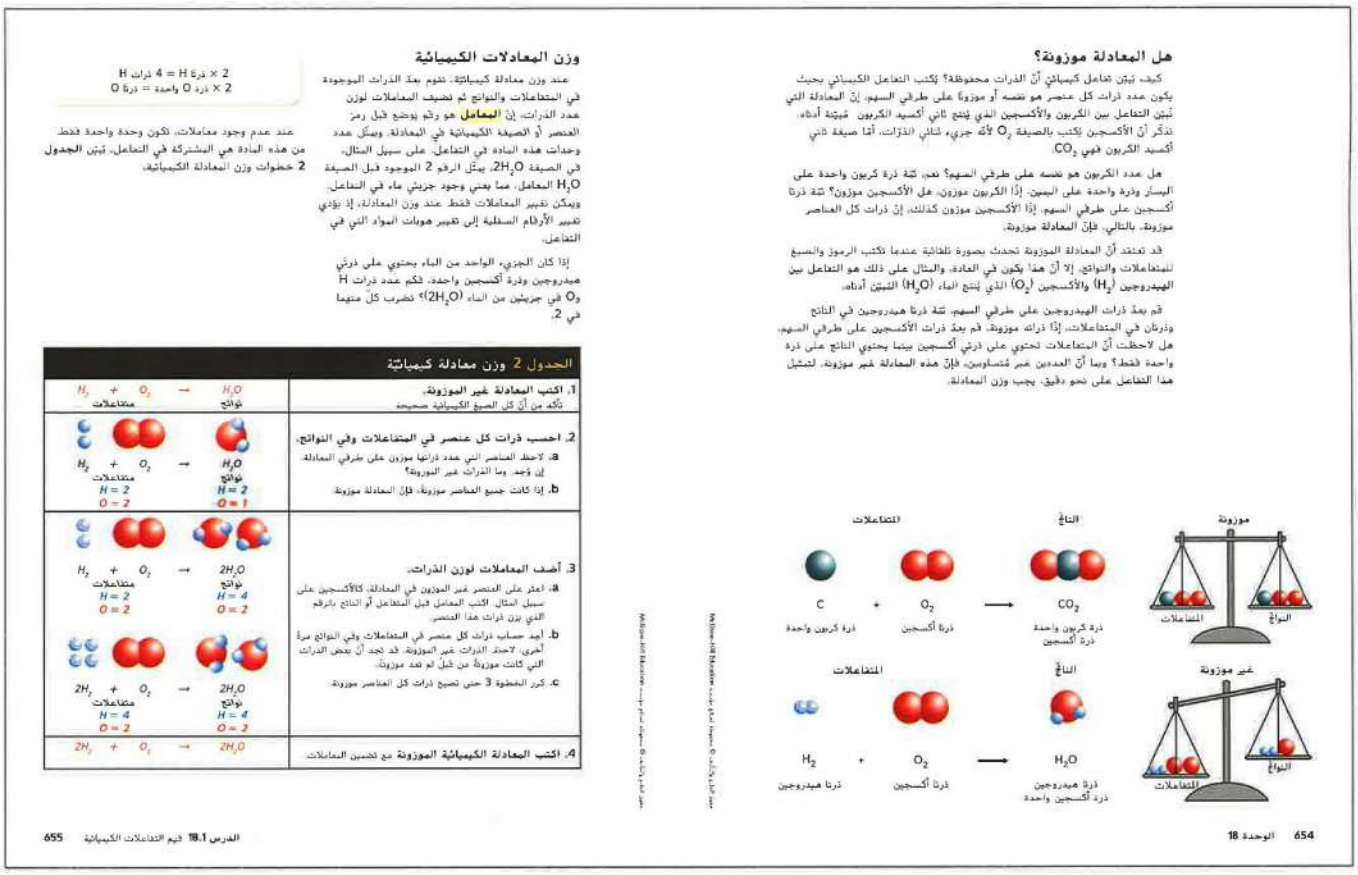
#### عرض المعلم التوضيحي

**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 تُبيّن 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. تذكّر 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. إن 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 ($H_2O$) الذي تبيّن أدناه.

قم بعدّ ذرات الهيدروجين على طرفي السهم. ثمّة ذرتا هيدروجين في الناتج وذرتان في المتفاعلات. إذًا ذراته موزونة. قم 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 و O في جزيئين من الماء ($2H_2O$)؟ نضرب كلّ منهما في 2.

2 × 2 ذرة H = 4 ذرات H
2 × 1 ذرة O واحدة = 2 ذرة O

عند عدم وجود معاملات، تكون وحدة واحدة فقط من هذه المادة هي المشتركة في التفاعل. تبيّن **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، وما 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. احدد 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 والتأليف © مجموعة ماكجرو هيل للتعليم، وهي شركة تابعة لشركة ماكجرو هيل للتعليم





# 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

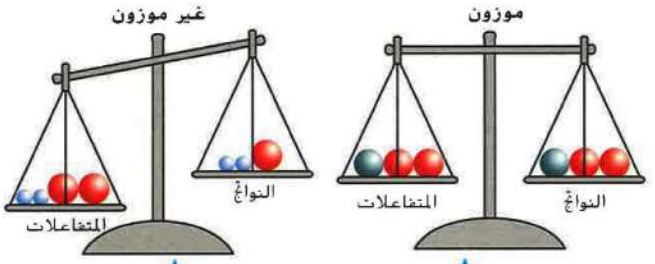
**ق م** **ما الذي يعنيه أنّ الميزان موزون؟**
أي أنّ مقدار الكتلة متساوٍ على جانبي الميزان.

**خ م** **كيف تعرف أنّ المعادلة الكيميائية موزونة؟**
تكون المعادلة الكيميائية موزونة عندما تحتوي على عدد الذرات نفسه من كل عنصر على كلا جانبيها.

**ل م** **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 غير موزون؟**
لأنّ الجانب الأيسر أدنى من الجانب الأيمن مما يبيّن أنّ الجانب الأيمن فيه كتلة أكبر لأنّ فيه ذرةً إضافية.

**اطرح السؤال: كيف تعرف أنّ هذا الميزان موزون؟**
لأنّ الجانبين في الارتفاع نفسه وعدد الذرات على كلا الجانبين متساوٍ.

**اطرح السؤال: ما الجزيئات ثنائية الذرات الموضّحة في هذه الصفحة؟**
الأكسجين والهيدروجين

# 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

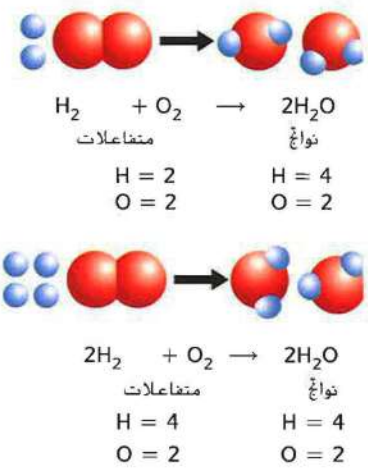
| | |
|---|---|
| **كيف يمكنك تغيير المعادلة لوزنها؟** | يمكنك إضافة المعاملات لوزن المعادلة. |
| **ما معامل $3O_2$؟ وماذا تستفيد من ذلك؟** | المعامل 3، ويعني وجود 3 جزيئات أكسجين ثنائية الذرات. |
| **عند إضافة المعامل أمام الذرة، فما معنى ذلك بالنسبة إلى المادة؟** | عند إضافة المعامل أمام الذرة، فهذا 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.




**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 والنشر © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ضمن المستوى | قريب من المستوى | أعلى من المستوى

الدرس

## 18.1 مراجعة

### تصوّر المفاهيم



إنّ التفاعل الكيميائي هو عمليّة تتفكّك فيها الروابط وتُعاد ترتيب الذرات لتتكوّن روابط جديدة.




تستخدم المعادلة الكيميائية الرموز لتوضيح المتفاعلات والنواتج في تفاعل كيميائي.



لا تتغيّر 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



### 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 الآتي 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.

$Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2$

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة



## 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 لتغيّرَ الأكسجين يمثّل أحد المتفاعلات ولكنه غير موجود في النواتج. والكلور موجود في النواتج لكنه ليس ضمن المتفاعلات.

## تفسير المخططات

**5.** في هذا التفاعل، تتكسر 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

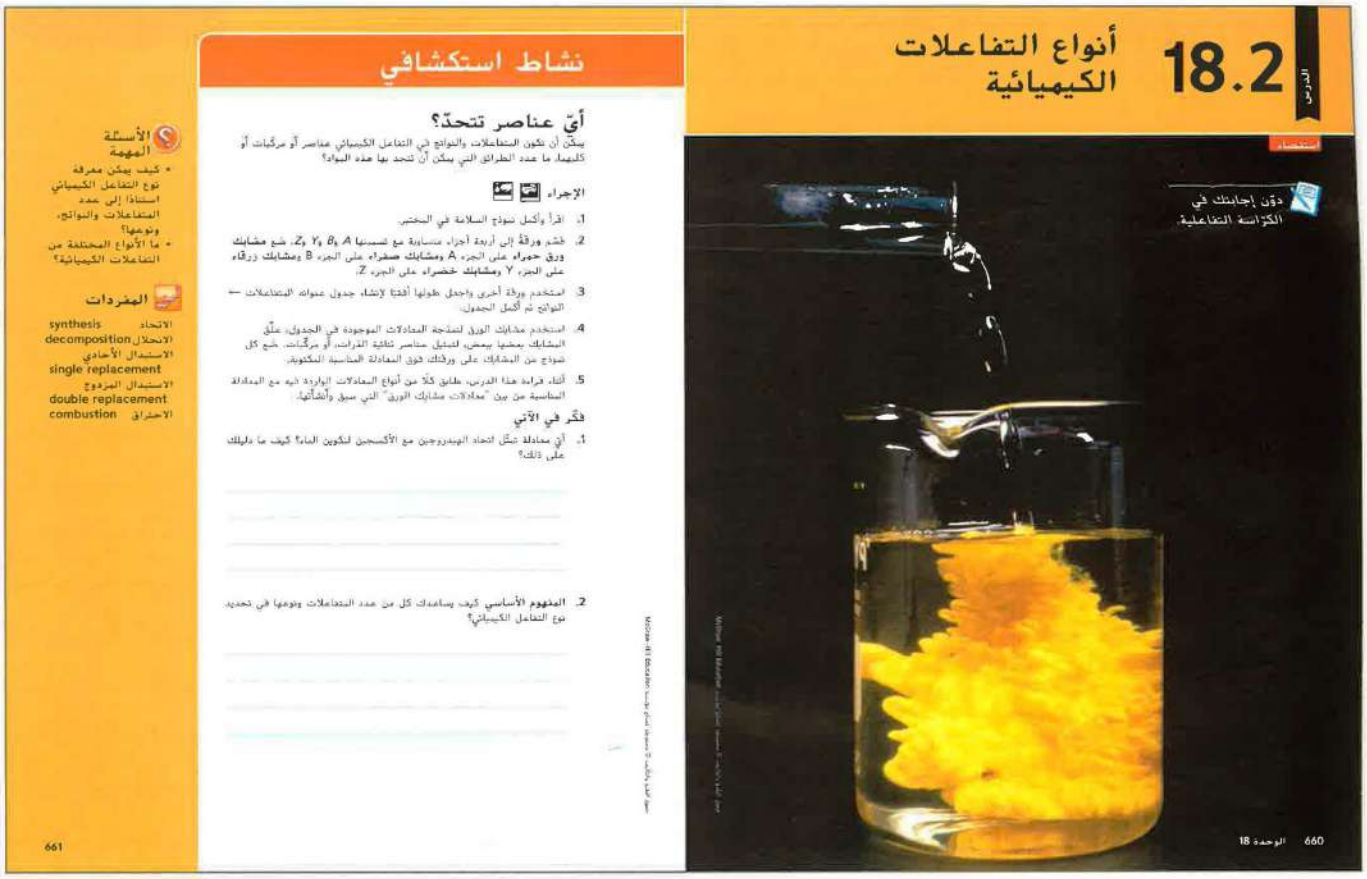
**7.** إنّ مضاعف العددين 2 و3 هو العدد 6. ضع المعامل 6 أمام HCl. وضع المعامل 2 أمام $AlCl_3$ لوزن الكلور. وضع 3 أمام $H_2$ لوزن $H_2$. وأخيرًا ضع 2 أمام Al لوزن الألمنيوم.

$Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2$

$2Al + 6HCl \rightarrow 2AlCl_3 + 3H_2$ عمق المعرفة 2

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education




استقصاء

**حول الصورة ما مصدره؟** يُعدّ التفاعل الموضَّح بين نيترات الرصاص ويوديد البوتاسيوم تفاعل إحلال مزدوج. فيغيّر الأيونان السالبان $NO3^-$ و$I^-$. 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 $Pb(NO3)2\ (aq) + 2KI\ (aq) \rightarrow$ ?$KNO3\ (aq) + PbI2(s)$. 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.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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 بمركّبَين.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظ 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 "يجتمع" 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

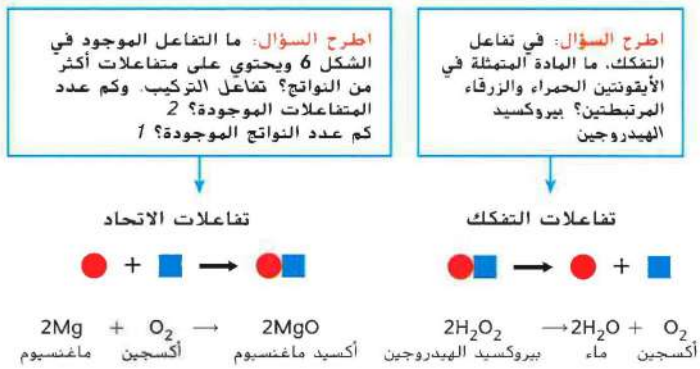
استخدم **الشكل 6** لمساعدة الطلاب على تصور أوجه الاختلاف بين تفاعلَي الاتحاد والتفكك.

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

**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.

**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:

$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$
$2NaHCO_3 \rightarrow Na_2CO_3 + H_2O + CO_2$
$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$
$H_2 + Cl_2 \rightarrow 2HCl$

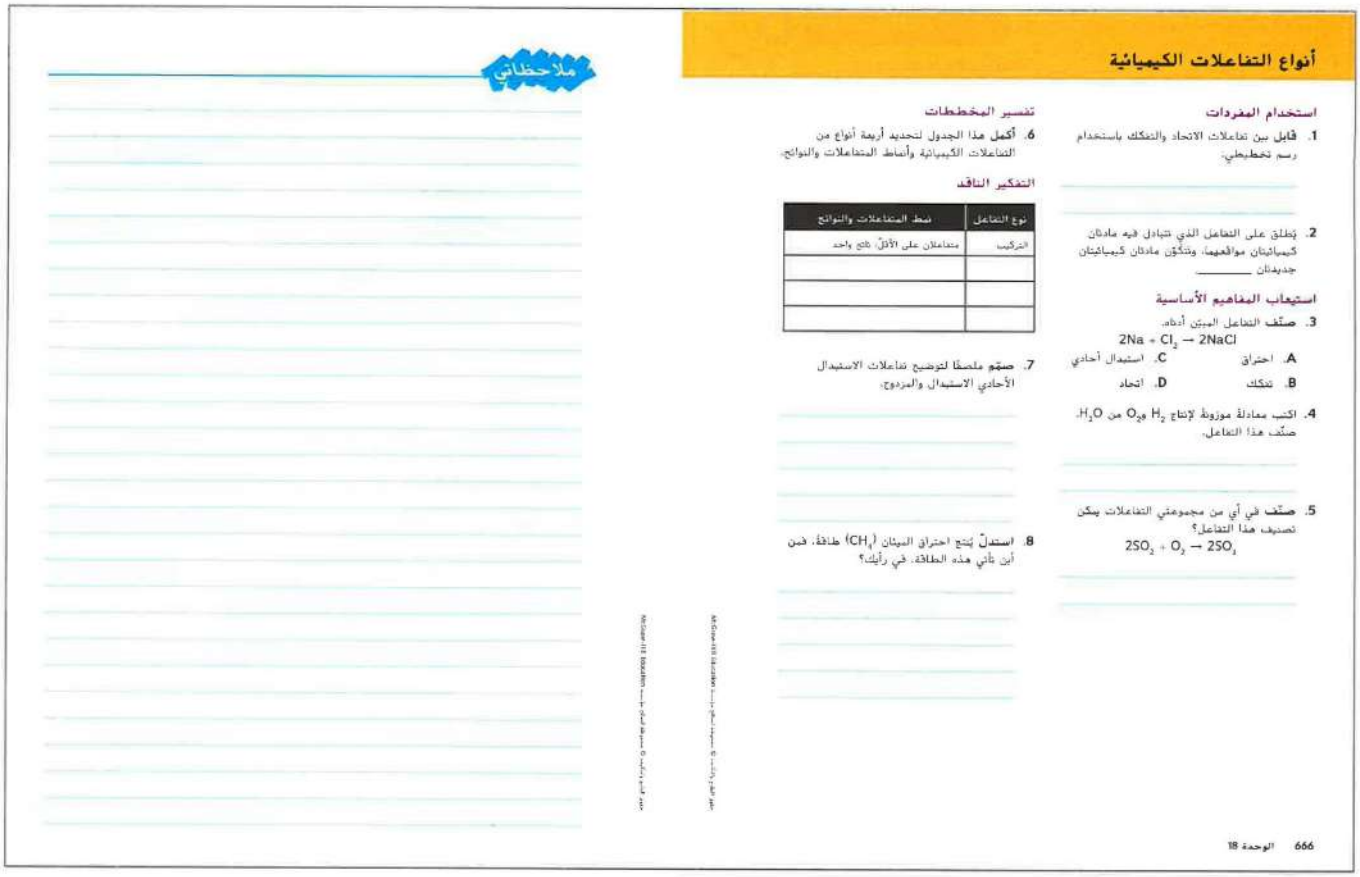
اطلب من الطلاب تحديد معادلات الاتحاد ومعادلات التفكك.

### 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 معادلة موزونة لإنتاج $H_2O$ من $H_2$ و$O_2$. 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.

| نوع التفاعل | نمط المتفاعلات والنواتج |
|---|---|
| التركيب | متفاعلان على الأقلّ، ناتج واحد |
| | |
| | |
| | |

التفكير الناقد

7. صمّم ملصقًا لتوضيح تفاعلات الاستبدال الأحادي الاستبدال والمزدوج.

8. استدلّ ينتج احتراق الميثان ($CH_4$) طاقةً، فمن أين تأتي هذه الطاقة. في رأيك؟

ملاحظاتي

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 | تتحلل 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 © محفوظ لصالح مؤسسة