الوحدة 1

الطاقة الحرارية

الفكرة الرئيسة

كيف يمكنك الاستفادة من الطاقة الحرارية؟

الدرس 1.1

1.1 الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة والحرارة

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

الدرس 1.2

1.2 انتقال الطاقة الحرارية

- ما تأثير أن يكون لمادة ما حرارة نوعية منخفضة؟
- ما الذي يحدث للمادة عند تسخينها؟
- بأي من الطرائق يمكن أن تنتقل الطاقة الحرارية؟

الدرس 1.3

1.3 استخدام الطاقة الحرارية

- كيف يعمل منظِّم الحرارة؟
- كيف تحافظ الثلاجة على برودة الطعام؟
- ما تحوُّلات الطاقة في محرك السيارة؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

برّدها!

كانت والدة عائشة على وشك أن تشرب كوبًا من الشاي الساخن. لكنها لاحظت أنّ الشاي كان شديد السخونة بحيث يتعذر عليها شربه. وضعت عائشة مُكعَّبًا من الثلج في كوب الشاي الخاص بوالدتها حتى يصبح باردًا إلى درجة تسمح لها بشربه. كان لكل من عائشة وأفراد أسرتها فكرة مختلفة عن سبب برودة الشاي بعد وضع مكعَّب الثلج فيه. في ما يلي الحوار الذي دار بينهم:

عائشة: أعتقد أنّ البرودة الصادرة من مكعَّب الثلج انتقلت إلى الشاي الساخن وهذا ما أدى إلى تبريده.

والدة عائشة: أعتقد أنّ البرودة الصادرة من الجليد والطاقة الحرارية الصادرة من الشاي قد تحركتا ذهابًا وإيابًا إلى أن برد الشاي.

أحمد: أعتقد أنّ مكعّب الثلج قد برَّد الشاي لأنّ الطاقة الحرارية الصادرة من الشاي انتقلت إلى مكعَّب الثلج البارد.

والد عائشة: أنا لا أعتقد أنّ مكعَّب الثلج قد أحْدَث فارقًا. فالهواء هو الذي برَّد الشاي.

مع رأي مَن تتفق أكثر؟ _____ اشرح السبب في ذلك.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس 1.1

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 دليل الأنشطة المختبرية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

كيف يمكنك وصف درجة الحرارة؟

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

الإجراء

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

فكّر في الآتي

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

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

الأسئلة الرئيسة

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

المفردات

الطاقة الحرارية
thermal energy
درجة الحرارة
temperature
heat الحرارة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

أكتشفُ

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 جُسيم بسبب حركته

طاقة الوضع
potential energy
هي الطاقة المُخزَّنة

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

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

قد تتذكَّر 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 كلّ من طاقتها الحركية وطاقة الوضع الخاصة بها. في الصفحة التالية، ستعرف أن مفهوم الطاقة الذي ينطبق على كرة القدم أثناء ارتفاعها في الهواء ينطبق أيضًا على الجسيمات المكوّنة لشراب القيقب.

الشكل 1 لكرة القدم المُبيّنة في الصورة أدناه طاقة حركية وطاقة وضع.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ما الطاقة الحراريّة؟

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

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

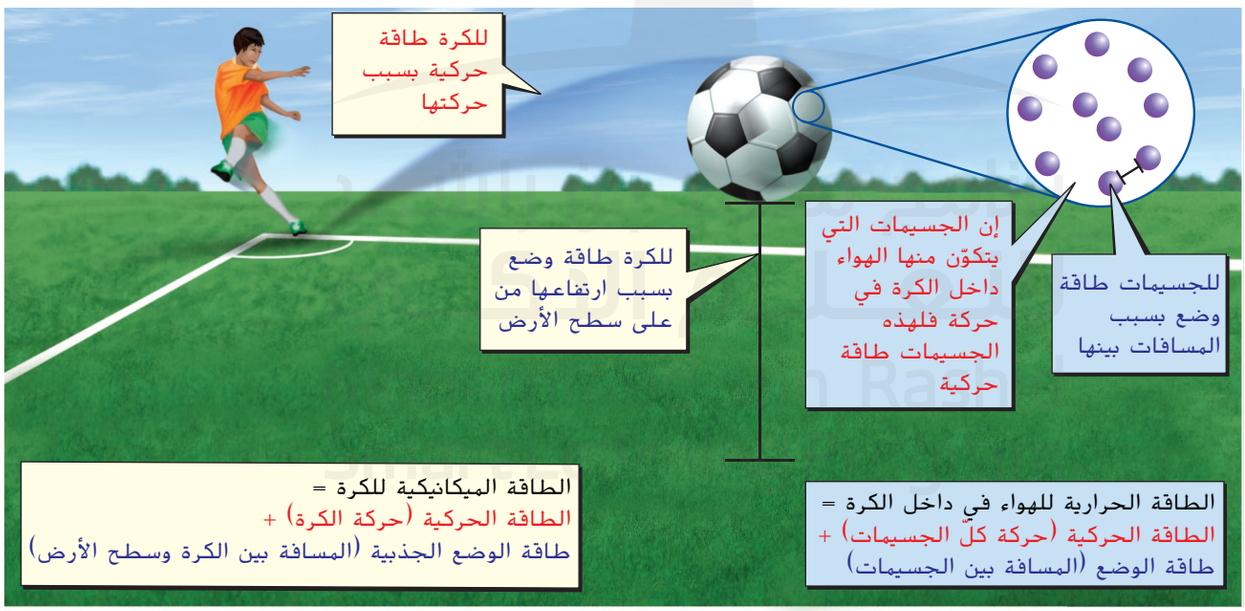
تذكَّر أنّ لكرة القدم التي ترتفع في الهواء طاقة ميكانيكيّة، وهي ناتج جمع طاقة وضعها وطاقتها الحركية. للجسيمات التي تُكوِّن كرة القدم، أو أيّ مادّة أخرى، نوعًا مشابهًا من الطاقة يُعرف **بالطاقة الحرارية** وهي ناتج جمع الطاقة الحركية وطاقة الوضع للجسيمات المكوِّنة لمادة ما. تحدد الطاقة الحرارية طاقة الجسيمات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

التأكد من فهم النص

1. كيف يمكنك وصف طاقة جسم أثناء حركته؟

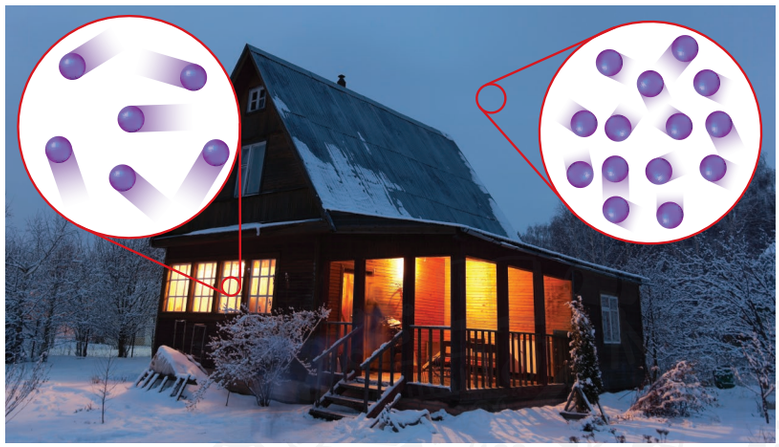
التأكد من فهم النص

2. فيمَ تتشابه الطاقة الحرارية والطاقة الميكانيكية؟ وفيمَ يختلفان؟



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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



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 الرئيسة

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 يُعرِّفون درجة الحرارة في ضوء ارتباطها بالطاقة الحركية.

متوسط الطاقة الحركية ودرجة الحرارة

تتحرك الجسيمات المكوِّنة للهواء داخل المنزل المُبيَّن في **الشكل 3** وخارجه. غير أنّها لا تتحرك بالسرعة نفسها. فالجسيمات المكوِّنة لهواء المنزل الدافئ تتحرّك بصورة أسرع ويكون لها طاقةً حركيةً أكبر مقارنة بالجسيمات المكوِّنة للهواء خارج المنزل في ليلة شتوية باردة. إنّ **درجة الحرارة** هي متوسط الطاقة الحركية للجسيمات المكوّنة 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 كلّ 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. ميّزها بالأسماء على النحو المُبيّن، واستخدمها لتنظيم ملاحظاتك حول خواص الحرارة ودرجة الحرارة والطاقة الحرارية.

الحرارة	درجة الحرارة	الطاقة الحرارية

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

قياس درجة الحرارة

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

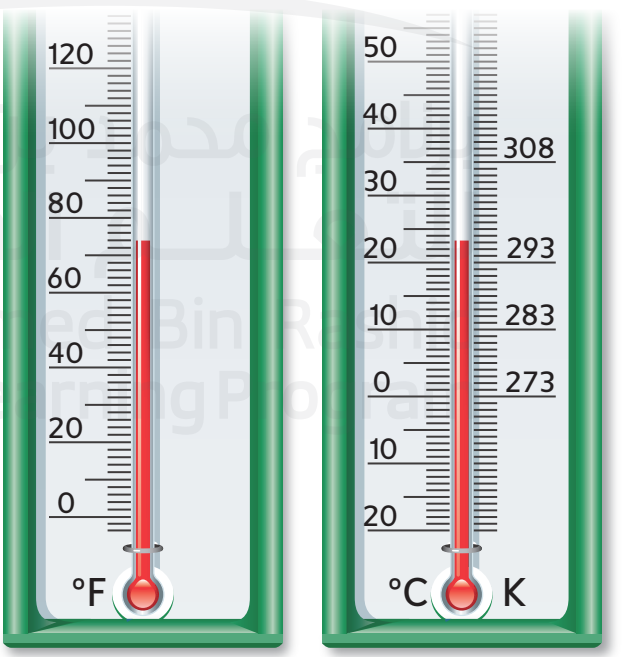
من الأنواع الشائعة للثيرموميترات، الثيرموميتر ذو البصيلة. إنّ الثيرموميتر ذو البصيلة أنبوب زجاجي متّصل ببصيلة تحتوي على سائل، كالكحول مثلًا. عندما ترتفع درجة حرارة السائل، يتمدَّد ويرتفع في الأنبوب الزجاجي. وعندما تنخفض درجة حرارة السائل، فإنّه ينكمش عائدًا إلى البصيلة. يشير ارتفاع السائل في الأنبوب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

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

مقاييس درجة الحرارة

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

يستخدم العلماء أيضًا مقياس كلفن. في مقياس كلفن، يتجمَّد 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 حركيّة. لم يتمكَّن العلماء من تبريد أيّ مادّة إلى درجة حرارة 0 K.



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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تكون درجة حرارة الكاكاو الساخن مرتفعة، فتنتقل الطاقة الحرارية من الكوب إلى البيئة المحيطة به.

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

الشكل 5 يقوم الكاكاو الساخن بتسخين الهواء ويديّ الفتاة.

ما الحرارة؟

هل سبق لك أن أمسكت كوبًا من الكاكاو الساخن في يوم بارد مثل الفتاة المُبيّنة 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 أنّ الطاقة الحرارية التي فقدها الكوب تُسخّن يديك، أو أنّ الكوب يسخّن يديك.

كما إنّ درجة الحرارة والطاقة الحرارية أمران مختلفان. كذلك الحال بالنسبة للحرارة والطاقة الحرارية. الجدير بالذكر أنّ لكل الأجسام طاقة حرارية. غير أنّك تقوم بتسخين شيء عند انتقال الطاقة الحرارية من جسم إلى آخر. تسخّن الفتاة المُبيّنة في **الشكل 5** يديها لأنّ الطاقة الحرارية تنتقل من كوب الكاكاو إلى يديها.

يعتمد مُعدَّل 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. فيُسخِّن الكاكاو الساخن الهواء أكثر من تسخينه للكوب. يستمر التسخين حتى تُصبح لكل الأجسام المتصلة درجة الحرارة نفسها.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

5. فيمَ تختلف الحرارة عن 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:

$$°F = (°C \times 1.8) + 32$$

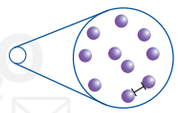
تدريب

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

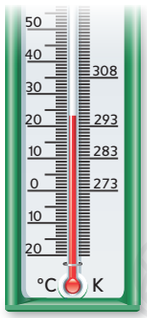
1.1 مراجعة

ملخص بصري



كلما ازدادت المسافة بين جسيمين أو جسمين، ازدادت طاقة الوضع.

إنّ الحرارة هي انتقال الطاقة الحرارية من جسم دافىء إلى جسم أكثر برودة.



عندما تنتقل الطاقة الحرارية بين مادة وبيئتها، تتغيَّر درجة حرارة المادة.

تلخيص المفاهيم

1. ما وجه الارتباط بين درجة الحرارة والطاقة الحركية؟

2. فيمَ تختلف الحرارة عن الطاقة الحرارية؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

تلخيص المفاهيم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة والحرارة

استخدام المفردات

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

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

استيعاب المفاهيم الرئيسة

3. **ميِّز** بين الطاقة الحرارية والحرارة.

4. أي مما يلي يسبب ازدياد الطاقة الحركية للجسيمات التي تُكوِّن إناءً من الحساء؟

   A. تقسيم الحساء عند درجة حرارة نصف باردة

   B. وضع الحساء في الثلاجة

   C. تسخين الحساء لمدة 1 min على موقد

   D. تقليل المسافة بين الجسيمات المكوِّنة للحساء

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

تفسير المخططات

6. **حدِّد** انسخ منظِّم البيانات التالي وقُم بملئه لتوضيح أشكال الطاقة التي تُكوِّن الطاقة الحرارية.

التفكير الناقد

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

مهارات الرياضيات

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ملاحظاتي

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

1.2 انتقال الطاقة الحرارية

استقصاء

هل تُبقي نفسك دافئًا؟

تخيَّل التخييم في الجبال في ليلة شتوية باردة. قد يعتمد بقاؤك على قيد الحياة على البقاء دافئًا. ثمة أمور عديدة يمكنك القيام بها لتحصل على التدفئة وتبقى دافئًا. في هذه الصورة، كيف تنتقل الطاقة الحرارية من النار إلى المُخيِّم؟ كيف يحميه معطفه من فقدان الطاقة الحرارية؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

ما درجة سخونتها؟

عندما تلمس مُكعَّبًا ثلجيًا، تحسّ بأنّه بارد. عندما تدخل إلى سيارة في يوم دافئ، تشعر بأنّها ساخنة. ما مدى دقة حاسة اللمس الخاصة بك في توقُّع درجة الحرارة؟

الاجراءات

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. ضع راحة إحدى يديك على قطعة من **الفلز**، وضع اليد الأخرى على قطعة من **الخشب**. استشعر المادة التي تبدو أكثر برودة عند لمسها، سجِّلها في دليل الأنشطة المختبرية.
3. كرِّر الخطوة 2 مع مواد أخرى، منها **ورق مُقوَّى** و**زجاج** و**بلاستيك** و**فلين**.
4. رتِّب المواد من الأكثر برودة إلى الأكثر دفئًا في دليل الأنشطة المختبرية.
5. ضع **ثيرموميتر يعمل بالبلورات السائلة** على كل من المواد. سجِّل درجة حرارة كل مادة في دليل الأنشطة المختبرية.

فكّر في الآتي

1. هل كنت قادرًا على ترتيب المواد بدقة بحسب درجة حرارة كل منها، عن طريق لمسها فقط؟

2. **المفهوم الرئيس** لماذا قد تبدو بعض المواد في هذه التجربة أكثر برودة من غيرها عند لمسها، رغم وجود المواد كلها في الغرفة نفسها؟

الأسئلة الرئيسة

- ما تأثير أن يكون لمادة ما حرارة نوعية منخفضة؟
- ما الذي يحدث للمادة عند تسخينها؟
- بأي من الطرائق يمكن أن تنتقل الطاقة الحرارية؟

المفردات

الإشعاع	radiation
التوصيل	conduction
موصل للحرارة	thermal conductor
عازل للحرارة	thermal insulator
الحرارة النوعية	specific heat
الانكماش الحراري	thermal contraction
التمدُّد الحراري	thermal expansion
الحمل الحراري	convection
تيارات الحمل	convection current

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشفُ

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

كيف تُنقل الطاقة الحرارية؟

هل سبق لك أن دخلت إلى سيارة، مثل تلك المُبيَّنة 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 يتدفَّق إلى خارج السيارة. عندما تلمس الإبزيم المعدني لحزام الأمان، تجده ساخنًا. كيف تنتقل الطاقة الحرارية بين الأجسام؟ تنتقل الطاقة الحرارية بثلاث طرائق، هي الإشعاع والتوصيل والحمل الحراري.

التأكد من فهم النص

1. كيف تقوم الشمس بتسخين داخل السيارة؟

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.

تُسخِّن الطاقة الحرارية النابعة من الشمس داخل السيارة المُبيَّنة 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 vacuum

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

الاستخدام العام جهاز لتنظيف السجاد والبُسُط باستخدام الشفط

الشكل 9 تقوم الشمس بتسخين هذه السيارة بواسطة الإشعاع.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التوصيل

افترض أنّ الطقس حار ولديك كوب من عصير الليمون، مثل ذلك المُبيَّن في **الشكل 7**. إنّ درجة حرارة كوب عصير الليمون هي أقل من المحيط بالكوب. بالتالي تكون للجُسيمات التي تُكوِّن عصير الليمون طاقة حركية أقل من طاقة الجسيمات التي تُكوِّن 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 تُكوِّن الهواء مع الجُسيمات التي تُكوِّن عصير الليمون وتنقل إليها طاقة حركية. ونتيجة لذلك، يزداد متوسط الطاقة الحركية للجسيمات، أو درجة حرارة الجسيمات التي تُكوِّن 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 متساويةً.

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.

موصِّلات وعوازل الحرارة

لماذا يكون الإبزيم المعدني لحزام الأمان الموجود في السيارة في يوم حار أكثر سخونة من حزام الأمان عند لمسه؟ يستقبل كل من الإبزيم وحزام الأمان الكمية نفسها من الطاقة الحرارية من الشمس. إنّ الفلز الذي يُكوِّن الإبزيم موصِّلٌ جيّدُ للحرارة. إنّ **موصِّل الحرارة** عبارة عن مادة تتدفَّق من خلالها الطاقة الحرارية بسهولة. تمتلك الذرات الموجودة في الموصِّلات الجيدة للحرارة إلكترونات تتحرك بسهولة. تنقل تلك الإلكترونات طاقة حركية عندما تصطدم مع الإلكترونات والذرات الأخرى. إنّ الفلزات أفضل من اللافلزات في توصيل الحرارة. إنّ القماش الذي تُصنع منه أحزمة الأمان هو عازل جيد للحرارة. و**عازل الحرارة** عبارة عن مادة لا تتدفَّق 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.

المطويات®

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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

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

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

التأكد من المفاهيم الرئيسة

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

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 McGraw-Hill Education

التمدُّد الحراري والانكماش الحراري

ما الذي يحدث إذا ما أخذت بالونًا منفوخًا إلى الخارج في يوم بارد؟ تنتقل الطاقة الحرارية من الجسيمات المكوِّنة للهواء الموجود داخل البالون إلى الجسيمات المكوِّنة لمادة البالون ثم إلى الهواء البارد في الخارج. بينما تفقد الجسيمات المكوِّنة 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 مجفِّف الشعر، كما ما هو مُبيّن في **الشكل 9**. تنقل الجسيمات المكوِّنة للهواء الساخن الناتج عن مُجفِّف الشعر طاقة حرارية تنطوي على طاقة حركية إلى الجسيمات المكوِّنة للهواء الموجود داخل البالون. تزداد درجة حرارة الهواء بازدياد متوسط الطاقة الحركية للجسيمات. وكذلك، عندما يزداد متوسط الطاقة الحركية للجسيمات، تزداد سرعتها وتنتشر، مما يُسبِّب 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 ملحوظَين بصورة كبيرة في الغازات، وبصورة أقل في السوائل، وبأقل صورة لها في المواد الصلبة.

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

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

التأكد من المفاهيم الرئيسة

3. ماذا يحدث لحجم غاز ما عند تسخينه؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المناطيد

كيف تعمل المناطيد؟ كما هو مُبيَّن في **الشكل 11**، يقوم موقد بتسخين الهواء الموجود في المنطاد، مُسبِّبًا تمددًا حراريًا. فتتسارع حركة الجسيمات المكوِّنة 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 حجمٍ 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.

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

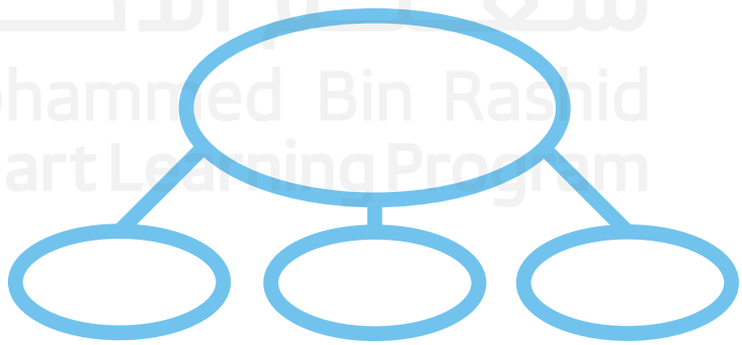
الزجاج المقاوم للحرارة

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

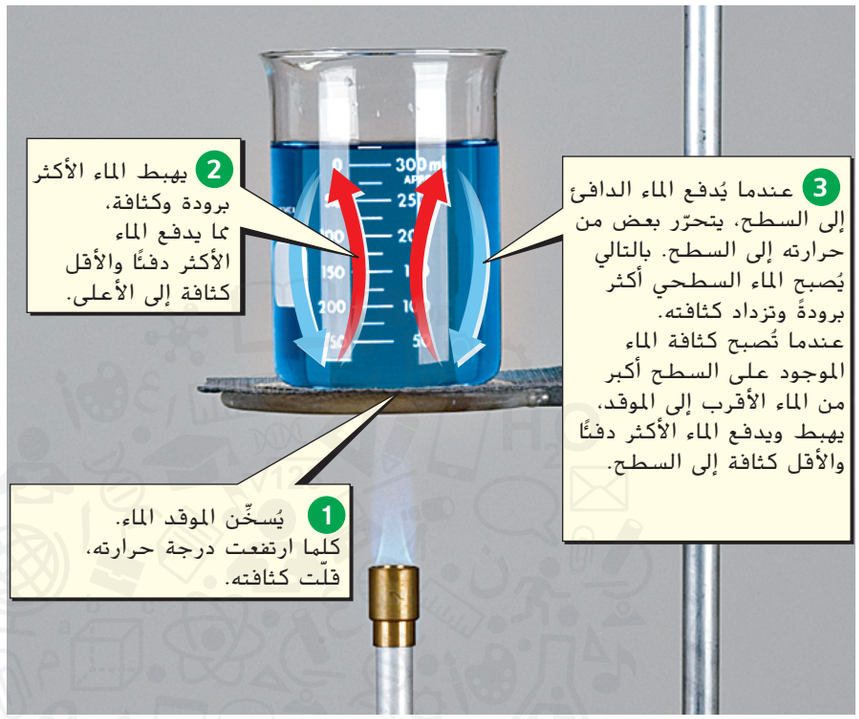
تتمدَّد الأجزاء المختلفة من الزجاج العادي بمعدلات مختلفة عند تسخينه، فيسبِّب هذا انكساره أو تهشُّمه. إنّ الزجاج المقاوم للحرارة مصمّم ليتمدَّد بمعدّل أقل من تمدد الزجاج العادي عند تسخينه، مما يعني أنّه عادةً لا ينكسر في الفرن.

أكتشفُ

وزّع الأفكار الرئيسة لهذا القسم في هذا الإطار.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 12 إنّ 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 المُبيَّنة في **الشكل 12**، على حركة الطاقة الحرارية عبر مائع ما. تتحرَّك الجسيمات التي تُكوِّن السوائل والغازات بسهولة.

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

التأكد من المفاهيم الرئيسة

4. ما العمليات الثلاث التي تنقل الطاقة الحرارية؟

الكثافة والتمدُّد الحراري والانكماش الحراري

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

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

أصل الكلمة

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

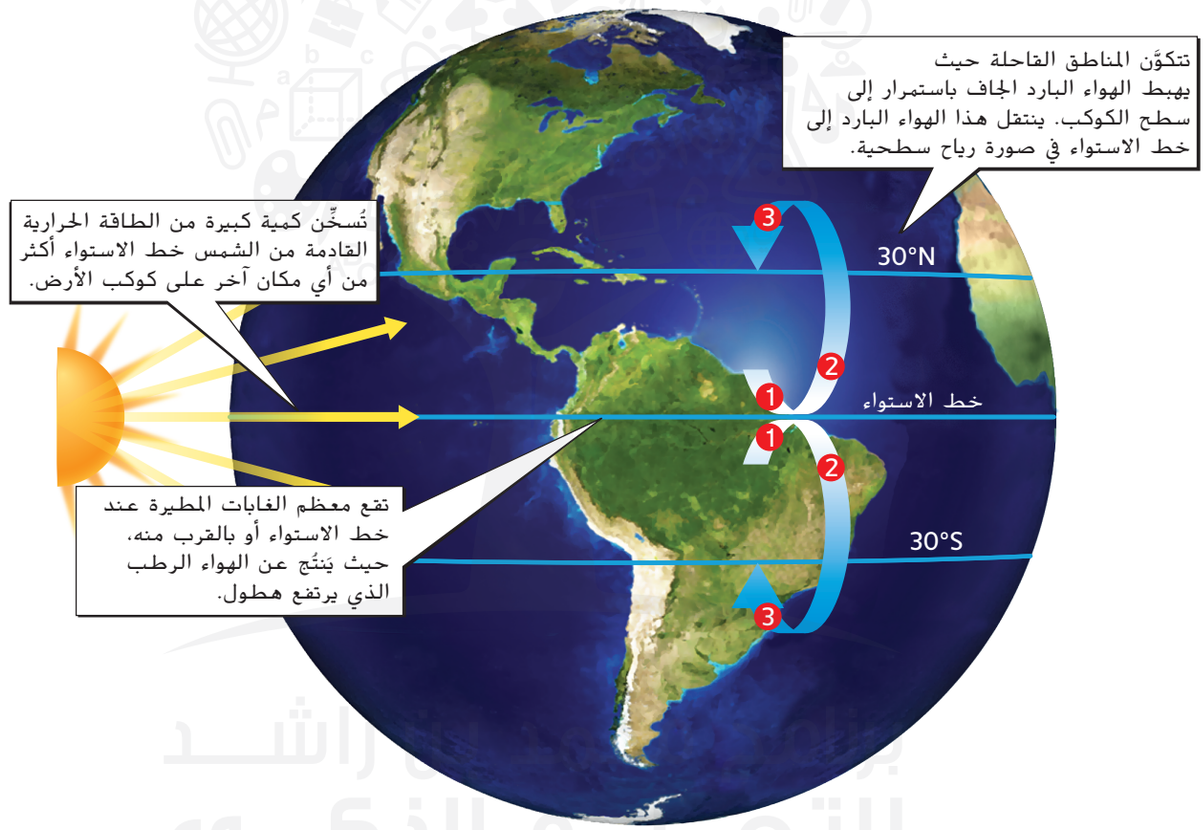
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تيارات الحمل في الغلاف الجوي للأرض

تُسمّى حركة الموائع 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 مُبيَّن في **الشكل 13**.

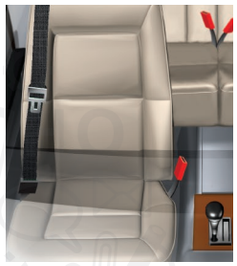
الشكل 13 تؤثر تيارات الحمل في الغلاف الجوي في مواقع الغابات المطيرة والصحاري.



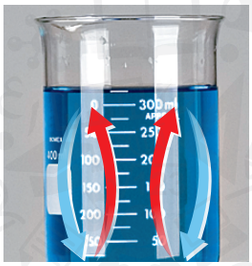
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

1.2 مراجعة

ملخص بصري



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



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

عندما تُسخَّن المادة، تزداد طاقتها الحرارية ثم تتمدد.

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؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

انتقال الطاقة الحرارية

استخدام المفردات

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

2. **عرِّف** الحمل الحراري بعباراتك الخاصة.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

3. **قابل** بين الإشعاع والتوصيل.

4. ما المسؤول عن ارتفاع المناطيد؟

   A. التوصيل الحراري

   B. الحمل الحراري

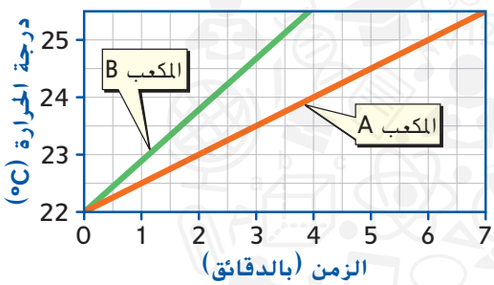
   C. التمدُّد الحراري

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



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

التفكير الناقد

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

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ملاحظاتي

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

1.3 استخدام الطاقة الحرارية

استقصاء

تركيز الطاقة؟

تستخدم محطة الطاقة الظاهرة أمامك المرايا لتركيز الضوء تجاه برج. ثم يحول البرج بعض الضوء إلى طاقة حرارية. ما الطرائق التي يمكن أن نستخدم بها الطاقة الحرارية؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Learning Program

حقوق الطبع والنشر محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

كيف يمكنك أن تُحَوِّل الطاقة؟

إذا فركت يديك بعضهما ببعض بسرعة، فهل تصبحان دافئتَين؟ ما مصدر الطاقة الحرارية؟

الإجراءات

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. انسخ الجدول في دليل الأنشطة المختبرية.
3. ضع **شريط مقياس الحرارة** على سطح **كتلة خشبية**. سجِّل درجة الحرارة بعد توقف تغيُّر لون مقياس الحرارة.
4. قم بإزالة مقياس الحرارة وادعك الخشب بقوة بواسطة **ورق الصنفرة** لمدة 30 ثانية. ضع مقياس الحرارة بسرعة، وسجِّل درجة الحرارة.
5. كرِّر الخطوتين 3 و 4 على جزء آخر من الخشب. هذه المرة، قم بصنفرة الخشب لمدة 60 ثانية.

فكّر في الآتي

1. هل تغيَّرت درجة حرارة الخشب؟ فسر اجابتك.

2. متى كان للخشب درجة الحرارة الأعلى؟ اشرح النتيجة.

3. **المفهوم الرئيس** ما تحوُّلات الطاقة التي تحدث في هذا النشاط؟

الأسئلة الرئيسة

- كيف يعمل منظِّم الحرارة؟
- كيف تحافظ الثلاجة على برودة الطعام؟
- ما تحوُّلات الطاقة في محرك السيارة؟

المفردات

جهاز تسخين heating appliance

منظِّم الحرارة thermostat

ثلاجة refrigerator

محرك حراري heat engine

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشفُ

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 منظمّات الحرارة الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية تعمل على تشغيل السخانات وإيقاف تشغيلها. عندما تتحوّل الطاقة من شكل إلى آخر، يصبح بالإمكان استخدامها لتأدية مهام مفيدة.

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

المطويات®

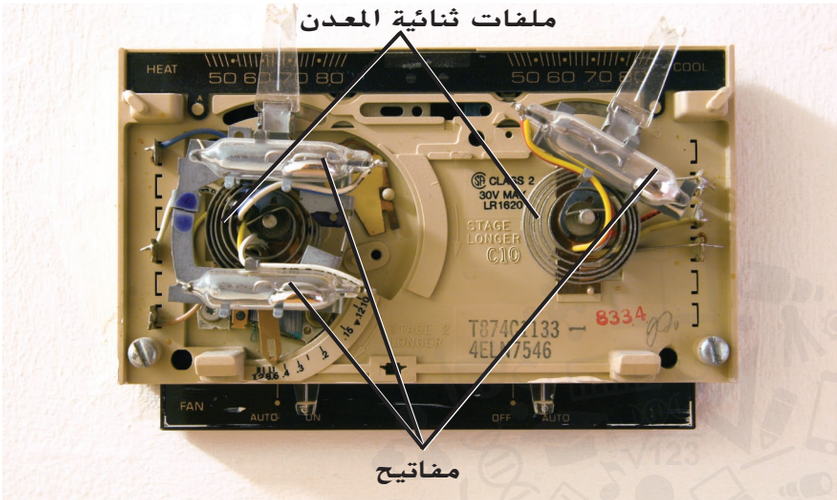
أنشئ مطوية رأسية من صفحتين، ميّزها بالأسماء على النحو المُبيّن. واستخدمها لتوضيح تحوُّل الطاقة الذي يحدث في كل جهاز.

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 التحوُّل الدائم لبعض من الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية داخل الجهاز الإلكتروني. ومع ذلك، لا تُستخدم الطاقة الحرارية التي تولّدها معظم الأجهزة الإلكترونية لأي غرض.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



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

منظِّمات الحرارة

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

تنطوي معظم منظِّمات الحرارة المستخدَمة في أنظمة مكيِّفات الهواء على ملف ثنائي الفلز. يتكوَّن الملف الثنائي الفلز من فلزين مختلفين مرتبطَين معًا يُثنيان في صورة ملف، كما هو مبيَّن في **الشكل 14**. يتمدَّد 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 مكيِّف الهواء. وعندما ترتفع درجة حرارة الهواء في الغرفة، يتمدَّد الفلز الموجود داخل الملف أكثر من تمدد الفلز الموجود خارجه، فينفتح الملف. يحرّك هذا الأمر المفتاح في الاتجاه الآخر، ليشغل مكيِّف الهواء.

أصل الكلمة

منظِّم الحرارة thermostat

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

التأكد من المفاهيم الرئيسة

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

الثلاجات

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

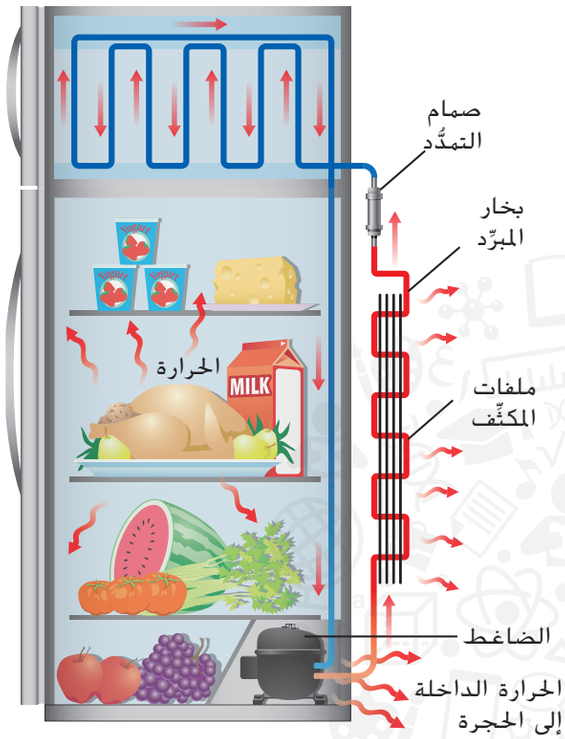
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تبخُّر السائل المبرِّد

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

تكثُّف السائل المبرِّد

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



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

التأكد من المفاهيم الرئيسة

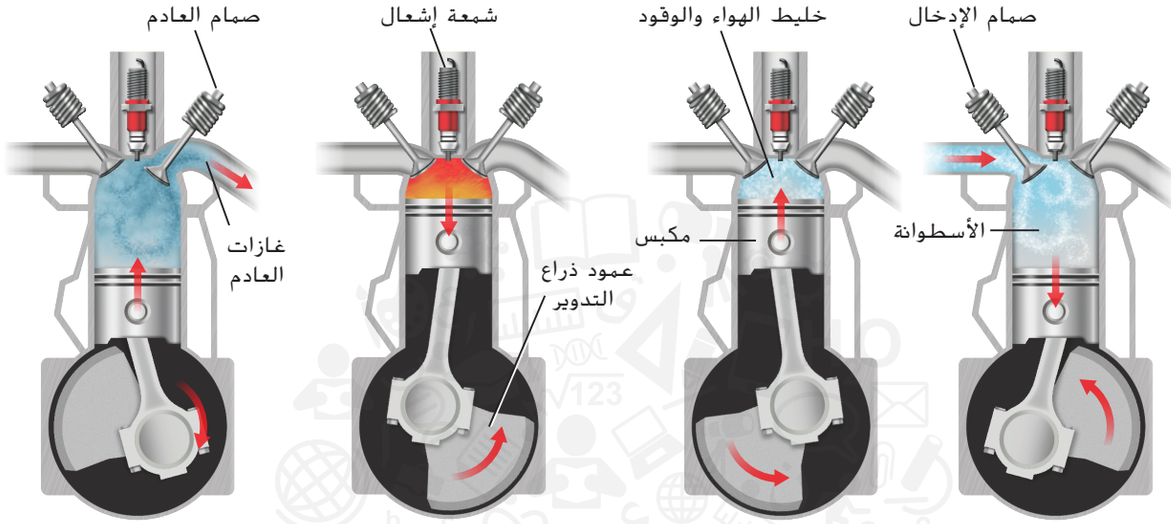
2. كيف تحافظ الثلاجة على برودة الطعام؟

أصِفُ

وزّع الأفكار الرئيسة لهذا القسم في هذا الإطار.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 16 تحوِّل محركات الاحتراق الداخلي الطاقة الكيميائية من الوقود إلى طاقة حرارية، والتي تُنتِج لاحقًا طاقة ميكانيكية.

المحركات الحرارية

إنّ محرك السيارة العادي هو محرّك حراري. **المحرك الحراري** آلة تحوّل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية. عندما يحوِّل المحرك الحراري الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية، تُحرّك الطاقة الميكانيكية المركبة. تستخدم معظم السيارات والحافلات والقوارب والشاحنات وجزازات الأعشاب نوعًا من المحرك الحراري يُسمى محرك احتراق داخلي. يُبيّن **الشكل 16** الطريقة التي يحوِّل 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. يتمدَّد خليط الهواء والوقود المشتعل ويدفع المكبس إلى الأسفل. يحدث ذلك بسبب تحوّل طاقة الوقود الكيميائية إلى طاقة حرارية. ويتحوّل بعض الطاقة الحرارية على الفور إلى طاقة ميكانيكية.

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

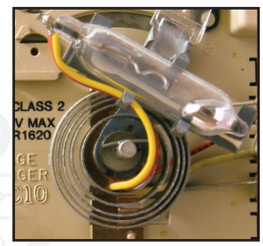
التأكد من المفاهيم الرئيسة

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

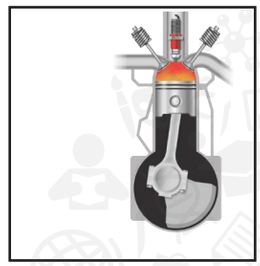
1.3 مراجعة

ملخص بصري



يتحكم الملف ثنائي الفلز الموجود داخل منظّم 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 منظّم الحرارة؟

2. كيف تحافظ الثلاجة على برودة الطعام؟

3. ما تحوُّلات الطاقة في محرك السيارة؟

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استخدام الطاقة الحرارية

استخدام المفردات

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

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

استيعاب المفاهيم الرئيسة

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

4. أي تسلسل الذي يصف تحوُّل الطاقة في محرك السيارة؟

   A. كيميائية ← حرارية ← ميكانيكية

   B. حرارية ← حركية ← وضع

   C. حرارية ← ميكانيكية ← وضع

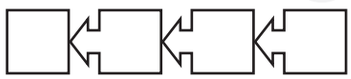
   D. حرارية ← كيميائية ← ميكانيكية

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

تفسير المخططات

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

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



التفكير الناقد

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

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة

1 دليل الدراسة

الفكرة الرئيسة

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

ملخص المفاهيم الرئيسة

أبت المفردات

1.1: الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة والحرارة

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

الطاقة الحرارية
thermal energy
درجة الحرارة temperature
الحرارة heat

1.2: انتقال الطاقة الحرارية

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

الإشعاع radiation
التوصيل conduction
موصل للحرارة
thermal conductor
عازل للحرارة
thermal insulator
الحرارة النوعية
specific heat
الانكماش الحراري
thermal contraction
التمدُّد الحراري
thermal expansion
الحمل الحراري convection
تيارات الحمل
convection current

1.3: استخدام الطاقة الحرارية

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

جهاز تسخين
heating appliance
منظِّم الحرارة thermostat
ثلاجة refrigerator
محرك حراري
heat engine

برنامج محمد بن راشد للتعليم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المطويات®

مشروع الوحدة

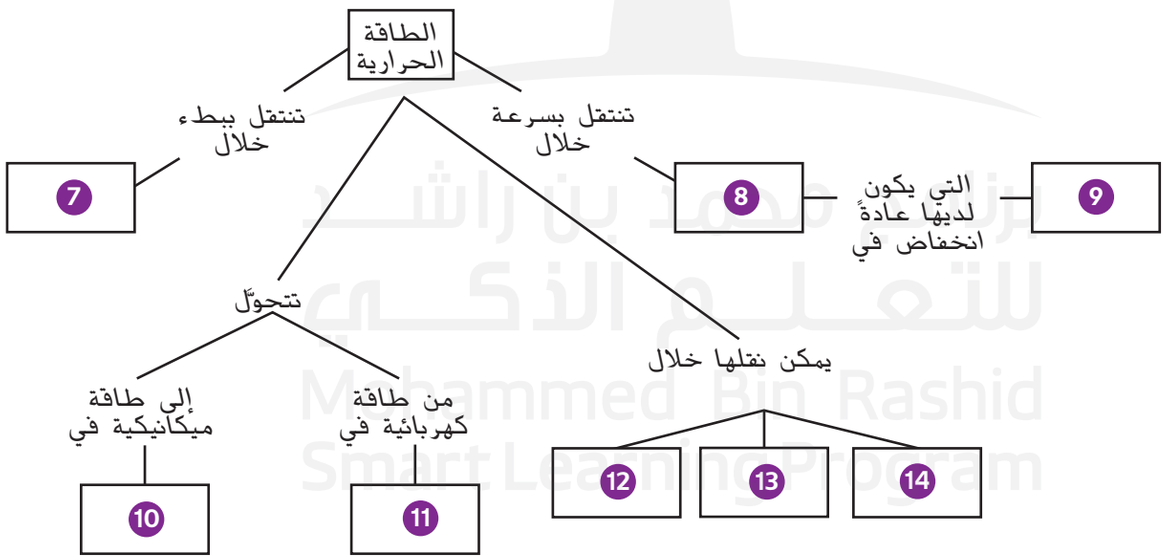
جمّع مطويات الدروس كما هو مبيّن، لإعداد مشروع الوحدة. استخدم المشروع لمراجعة ما تعلمته في هذه الوحدة.

استخدام المفردات

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

ربط المفردات بالمفاهيم الرئيسة

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



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

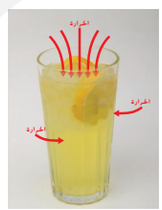
1 مراجعة

استيعاب المفاهيم الرئيسة

1. أي مما يلي قد يقلل من الطاقة الحرارية للمادة؟
   - **A.** تسخين المادة
   - **B.** ازدياد الطاقة الحركية للجسيمات المكوّنة للمادة
   - **C.** ازدياد درجة حرارة المادة
   - **D.** نقل المادة إلى مكان تكون فيه درجة الحرارة أكثر انخفاضًا

2. إذا ما وضعت ملعقة في وعاء من الحساء الساخن، فلماذا يكون ملمس الملعقة أكثر سخونة من ملمسها وهي خارج الوعاء؟
   - **A.** لأنّ الوعاء موصّل أفضل من الملعقة.
   - **B.** لأنّ للوعاء حرارة نوعية اكثر انخفاضًا من الحرارة النوعية للملعقة.
   - **C.** لأنّ الملعقة تُعدّ عازلًا جيدًا للحرارة.
   - **D.** لأنّ الملعقة تنقل الطاقة الحرارية بصورة أفضل من الوعاء نفسه.

3. في الصورة الموجودة إلى جهة اليسار، تنتقل الطاقة الحرارية من



   - **A.** الكوب إلى الهواء.
   - **B.** شراب الليموناضة إلى الهواء.
   - **C.** الثلج إلى شراب الليموناضة.
   - **D.** الهواء إلى شراب الليموناضة.

4. أي مما يلي لديه الحرارة النوعية الأكثر انخفاضًا؟
   - **A.** جسم مصنوع من الفلز
   - **B.** جسم لا ينقل الطاقة الحرارية بسهولة
   - **C.** جسم لا تتحرك إلكتروناته بسهولة
   - **D.** جسم يتطلب تغيّر درجة حرارته

5. أي مما يلي **لا** يحدث في محرك احتراق داخلي؟
   - **A.** يضيع معظم الطاقة الحرارية.
   - **B.** تدفع الطاقة الحرارية المكبس إلى الأسفل.
   - **C.** تتحوَّل الطاقة الحرارية إلى طاقة كيميائية.
   - **D.** تتحوَّل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية.

6. أي من العبارات التالية صحيح بشأن الإشعاع؟
   - **A.** في المواد الصلبة، ينقل الإشعاع الطاقة الكهرومغناطيسية لكن لا ينقل الطاقة الحرارية
   - **B.** تشع الأجسام الباردة الكمية نفسها من الطاقة الحرارية التي تشعّها الأجسام الدافئة.
   - **C.** يحدث الإشعاع في الموائع مثل الغاز والماء لا في المواد الصلبة مثل الفلزات.
   - **D.** ينقل الإشعاع الطاقة الحرارية من الشمس إلى الأرض.

7. يكتشف منظِّم الحرارة أدناه ازديادًا في درجة حرارة الغرفة عندما

   - **A.** ازدياد في الطاقة الحرارية، ينثني على إثره الملف الثنائي الفلز.
   - **B.** ازدياد في الحرارية، ينفتح على إثره الملف الثنائي الفلز.
   - **C.** تسبّب المفتاح في انثناء 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 تحوُّل 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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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 للملعقة المصنوعة من الألمنيوم حرارة نوعية أعلى من الحرارة النوعية للملعقة المصنوعة من الفولاذ. أي من الملعقتين يسخن بسرعة أكبر عند وضعه في إناء من الماء المغلي؟

12. **صِف** كيف تؤثر تيارات الحمل في مناخ كوكب الأرض؟

13. **رسم تخطيطي** ثمّة سخّان موجود في أحد جوانب غرفةٍ ما، وفي الجانب المقابل ثمّة نافذة مفتوحة تُدخِل هواءً باردًا. ارسم مخططًا لتيار الحمل الموجود في الغرفة، وقم بتسمية الهواء الدافئ والهواء البارد.

14. **قيِّم** عندما يبني المهندسون الجسور، يفصلون أقسامًا من الطريق بوصلات مثل تلك الظاهرة أدناه تسمح بحركة بين الأقسام. لماذا يُعدّ هذا النوع من الوصلات التمددية مهمًّا؟

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

الفكرة الرئيسة

17. **صِف** كل طريقة من الطرائق الثلاث التي يمكن أن تنتقل بها الطاقة الحرارية. واذكر مثالًا على كل منها.

مهارات الرياضيات

التحويل بين مقاييس درجة الحرارة

18. إذا كانت درجة حرارة الماء في حوضٍ ما 104°F، فما هي درجة حرارة الماء بالدرجات السيلزية؟

19. حوّل 40°C− إلى فهرنهايت.

الكتابة في موضوع علمي

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

برنامج محمد بن راشد للتعليم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

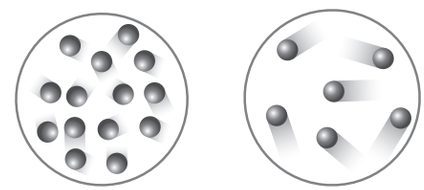
دوّن إجابتك في ورقة الإجابات التي زوّدك بها المعلّم أو في أي ورقة عادية.

الاختيار من متعدد، أسئلة تحاكي اختبارات TIMSS

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

استخدم الرسم التخطيطي التالي للإجابة عن السؤال 4.

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

4. يبيّن الجدول الحرارة النوعية لأربع مواد. ما العبارة التي يمكن استنتاجها من المعلومات الموجودة في الجدول؟
   - A. يُعدّ النحاس عازلًا للحرارة.
   - B. يُعدّ الشمع موصلًا للحرارة.
   - C. يمتص الهواء أكبر مقدار من الطاقة الحرارية ليغيّر من درجة حرارته.
   - D. يمتص الماء أكبر مقدار من الطاقة الحرارية ليغيّر من درجة حرارته.

5. ما المصطلح الذي يصف ما يحدث لبالون بارد عند وضعه في سيارة ساخنة؟
   - A. التوصيل الحراري
   - B. الانكماش الحراري
   - C. التمدُّد الحراري
   - D. العزل الحراري

6. تقلّب فتاة 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 الفلزين 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.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

استخدم الشكل التالي للإجابة عن الأسئلة من *8* إلى *10*.

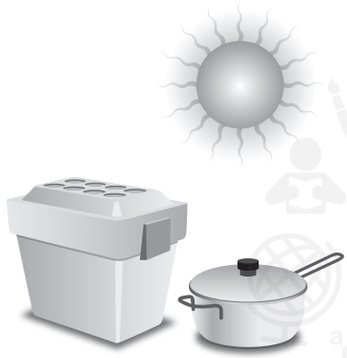
8. ما المصطلح الذي يصف انتقال الطاقة الحرارية بين لوح التسخين وإبريق الشاي؟
   A. التوصيل
   B. الحمل الحراري
   C. العزل
   D. الإشعاع

9. ما تحولات الطاقة التي تحدث في هذا النظام؟
   A. كهربائية ← حرارية ← كيميائية
   B. كهربائية ← حرارية ← ميكانيكية
   C. حرارية ← كهربائية ← كيميائية
   D. حرارية ← كهربائية ← ميكانيكية

10. ما نوع الآلة التي يمثّلها كل من لوح التسخين وإبريق الشاي والبخار والمروحة الورقية عندما تعمل معًا؟
    A. ملف ثنائي الفلز
    B. محرك حراري
    C. ثلاجة
    D. منظِّم حرارة

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين *11* و *12*.



11. يحتوي كل من مبرِد الفلين والإناء الفلزي على جليد. صِف انتقالات الطاقة التي تتسبب في انصهار الجليد في كل حاوية منهما.

12. إن معدّل انصهار الجليد في الإناء الفلزي أكبر من معدّل انصهار الجليد في مبرّد الفلّين. ما الذي يتعلّق بالحاويتين، وبإمكانه أن يفسّر الاختلاف في معدّلَي الانصهار؟

13. ما الذي يسبب دفء الهواء المحيط بالثلاجة، في الوقت الذي تعمل فيه الثلاجة على تبريد الهواء الموجود في داخلها؟

14. كيف يحوّل محرك الاحتراق الداخلي لسيارة ما الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية؟

هل تحتاج إلى مساعدة؟

إذا أخطأت في السؤال...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
فانتقل الى الدرس...	1	1	1	2	2	2	3	2	3	3	2	2	3	3

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education