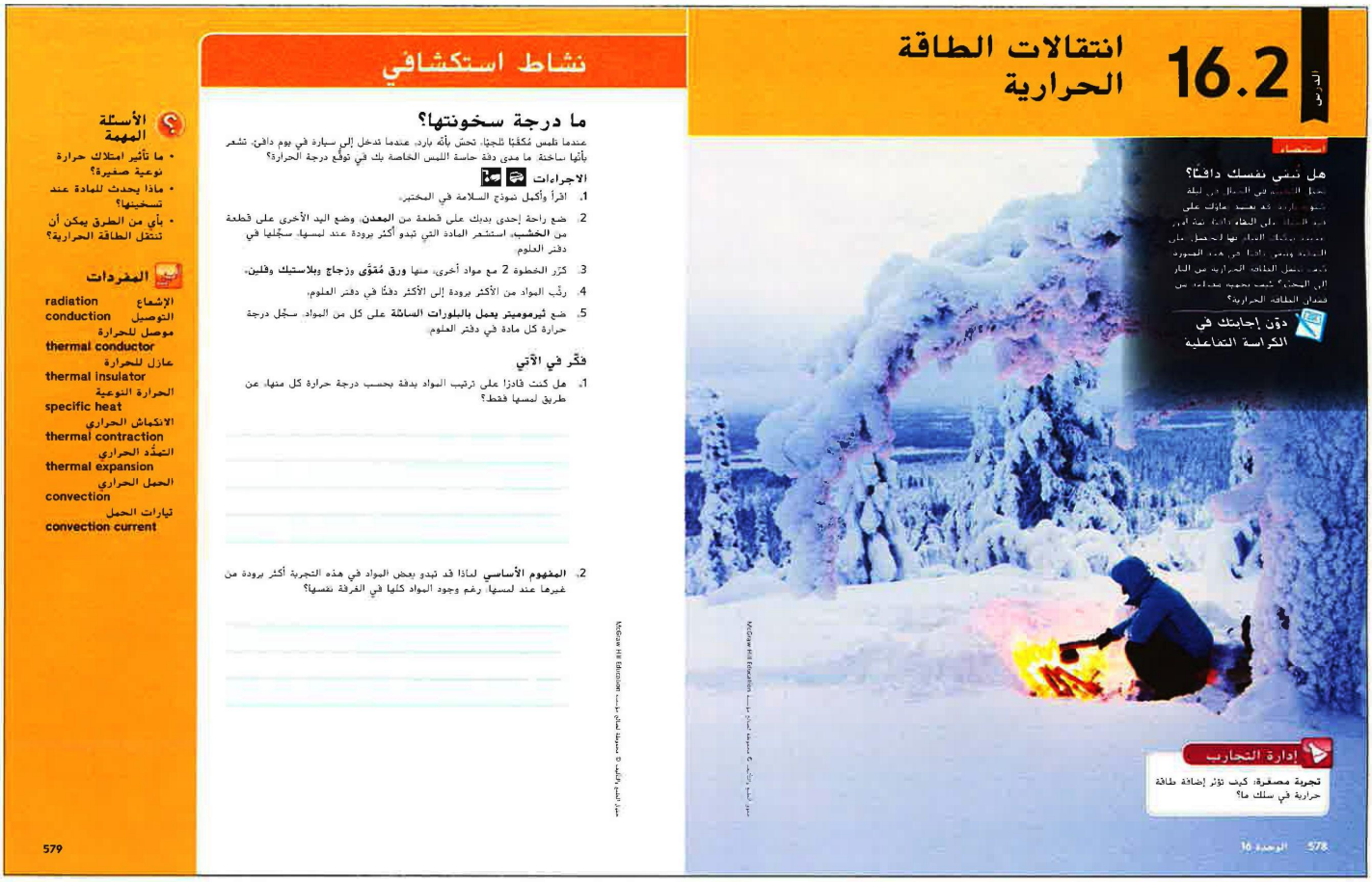


استقصاء

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

أسئلة توجيهية

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

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

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

إدارة التجارب

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

الأسئلة المهمة

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

المفردات

العصف الذهني: كيف يمكن أن تُنقل الطاقة الحرارية؟

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

نشاط استكشافي

ما درجة سخونتها؟

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

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

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

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

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

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

ملاحظات المعلم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أكتشف

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

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

التأكد من فهم النص

1. كيف تقوم الشمس بتسخين داخل السيارة؟

كيف تُنقل الطاقة الحرارية؟

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

الإشعاع

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

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

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

الفراغ

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

الاستخدام العام جيار لتنظيف السجاد والتنشط باستخدام الشفط

الشكل 6 تقوم الشمس بتسخين هذه السيارة بواسطة الإشعاع.

حقوق الطبع والتأليف © مؤسسة ماكغرو هيل للتعليم

التوصيل

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

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

موصّلات وعوازل الحرارة

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

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

المطويات

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

حقوق الطبع والتأليف © مؤسسة ماكغرو هيل للتعليم

كيف تُنقل الطاقة الحرارية؟

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

الإشعاع

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

أسئلة توجيهية

ف م **ما المقصود بالإشعاع؟**

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

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

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

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

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

التوصيل

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

أسئلة توجيهية

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

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

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

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

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

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

موصّلات وعوازل الحرارة

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

أسئلة توجيهية

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

التدريس المتمايز

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

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

أدوات المعلم

استراتيجية القراءة

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

عرض المعلم التوضيحي

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

علوم واقع الحياة

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

الحرارة النوعية

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

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

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

التأكد من المفاهيم الأساسية

2 ما الذي يعنيه امتلاك مادة ما لحرارة نوعية منخفضة؟

مفردات أكاديمية

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

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

حقوق الطبع والتأليف © مؤسسة ماكجرو-هيل للتعليم

التمدُّد الحراري والانكماش الحراري

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

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

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

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

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

التأكد من المفاهيم الأساسية

3 ماذا يحدث لحجم غاز ما عند تسخينه؟

حقوق الطبع والتأليف © مؤسسة ماكجرو-هيل للتعليم

الحرارة النوعية

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

أسئلة توجيهية

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

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

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

الثقافة المرئية: الحرارة النوعية

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

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

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

مفردات أكاديمية

محدد

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

التمدُّد الحراري والانكماش الحراري

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

أسئلة توجيهية

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

فواصل الأرصفة

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

أسئلة توجيهية

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

التدريس المتمايز

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

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

أدوات المعلم

حقيقة ترفيهية

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

عرض المعلم التوضيحي

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

علوم واقع الحياة

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

المناطيد

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

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

الزجاج المقاوم للحرارة

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

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

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

اكتشف

وزّع الأفكار الرئيسة لهذا القسم في هذا الإطار.

McGraw-Hill Education حقوق النشر © محمد تمام وشركاه

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

الحمل الحراري

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

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

التأكد من المفاهيم الأساسية

4. ما العمليات الثلاث التي تنقل الطاقة الحرارية؟

الكثافة والتمدُّد الحراري والانكماش الحراري

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

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

أصل الكلمة

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

McGraw-Hill Education حقوق النشر © محمد تمام وشركاه

المناطيد

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

أسئلة توجيهية

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

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

الزجاج المقاوم للحرارة

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

أسئلة توجيهية

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

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

الحمل الحراري

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

أسئلة توجيهية

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

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

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

أصل الكلمة

الحمل الحراري

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

تيارات الحمل في الغلاف الجوي للأرض

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

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

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

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

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

30°N

خط الاستواء

30°S

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

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

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

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

محو الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

16.2 مراجعة

الدرس

تصوُّر المفاهيم

عندما تُسخّن المادة، تزداد طاقتها الحرارية ثم تتبدد.

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

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

تلخيص المفاهيم

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

2. ما الذي يحدث للمادة عند تسخينها؟

3. بأي الطرائق يمكن أن تنتقل الطاقة الحرارية؟

تلخيص المفاهيم

محو الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تيارات الحمل في الغلاف الجوي للأرض

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

أسئلة توجيهية

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

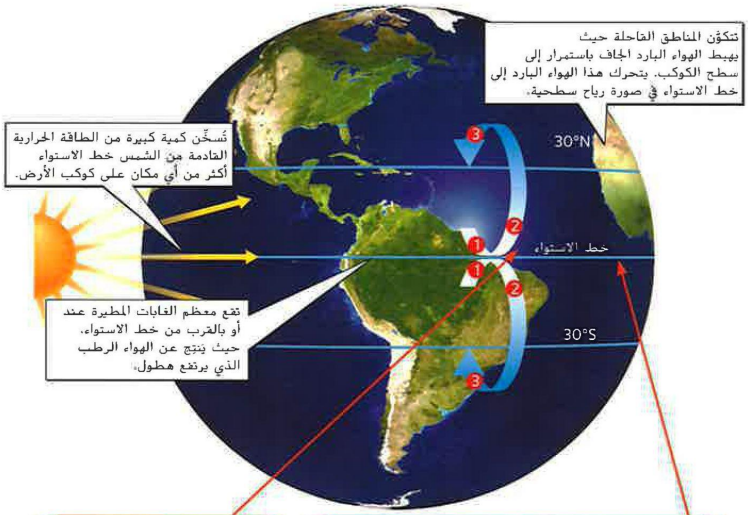
يكون الماء الدافئ عادةً قريبًا من سطح المحيط، والماء البارد في الأعماق. يتطلب حدوث تيار الحمل الأفقي وجود ماء دافئ أسفل البارد.

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

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

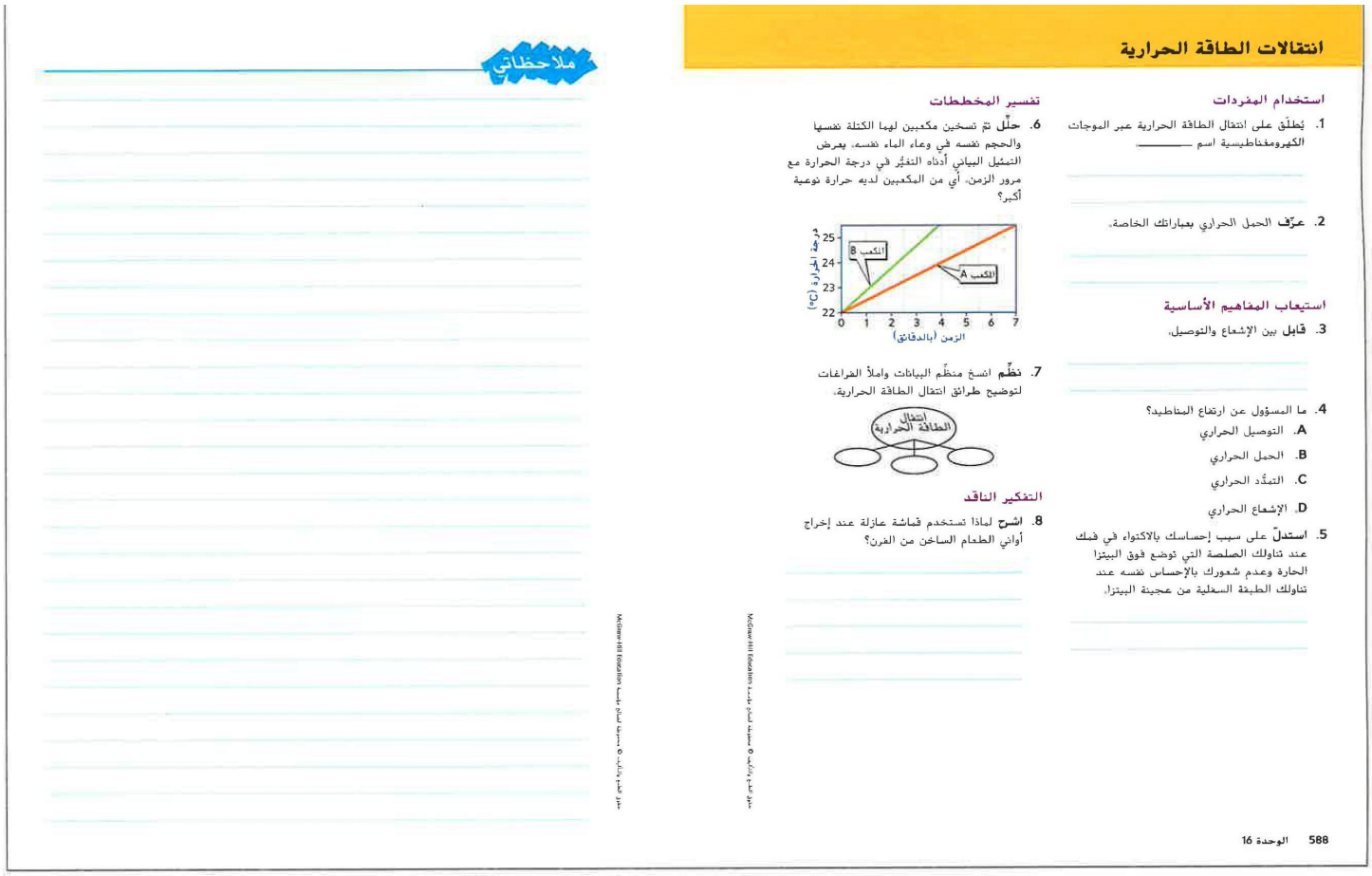
الثقافة المرئية: تيارات الحمل في الغلاف الجوي للأرض

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



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

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


انتقالات الطاقة الحرارية

استخدام المفردات

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

2. عرِّف الحمل الحراري بعباراتك الخاصة.

استيعاب المفاهيم الأساسية

3. قابل بين الإشعاع والتوصيل.

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

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

تفسير المخططات

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

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

التفكير الناقد

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

ملاحظاتي

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © تعود لشركة

استخدام المفردات

1. الإشعاع

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

استيعاب المفاهيم الأساسية

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

4. C. التمدُّد الحراري

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

تفسير المخططات

6. المكعب A

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

التفكير الناقد

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