1 التركيز

الفكرة الرئيسة

صور الطاقة والتحولات أمسك كتابًا بطول ذراعك واتركه يسقط على سطح مكتب أو على الأرض. اطلب إلى الطلاب وصف تحول الطاقة الذي يحدث. عندما يسقط الكتاب، فإن طاقة الوضع تتحول إلى طاقة حركة تسمى الحركة الجزيئية. عندما يتوقف الكتاب، تتحول الحركة الجزيئية كليًا إلى حرارة وصوت. أشعل قطعة خشبية ثم اطلب إلى الطلاب أن يصفوا تحول الطاقة الذي يحدث. يتم تحويل طاقة الوضع الكيميائية في القطعة الخشبية إلى حرارة وضوء. وضّح للطلاب أنه رغم تحوُّل الطاقة إلا أن كمية الطاقة الكلية لا تتغير. ض م

2 التدريس

تطوير المفاهيم

تبادلات الطاقة التفاعلات الكيميائية الصناعية مهمة جدًا من أجل صناعة العديد من المنتجات. حدد أيًا من التفاعلات سيكون مناسبًا للإنتاج ويمكن أن يتضمن حساب كمية المواد المتفاعلة اللازمة وإلا سيحدث التفاعل دون إضافة الطاقة ودون إنتاج الكمية الكافية من المنتج، حيث تحدث تحولات الطاقة في التفاعلات. يمكن أن تساعد الديناميكا الحرارية في تتبع تدفق الطاقة في التفاعلات وحساب متطلبات الطاقة للتفاعلات وإنتاج الحرارة الفائضة التي يجب التخلص منها أو الحفاظ عليها وإمداد الشركات المُصنِعة بالبيانات الضرورية للحصول على طاقة كافية من أجل عملية التصنيع. تتيح القوانين الثلاثة الخاصة بالديناميكا الحرارية بالتغيرات والتحولات، دراسة كل حالة من حالات التفاعل وانتقال الطاقة والتغير في الإنتروبي.

الطاقة

الفكرة **الرئيسة** الطاقة يتغير شكلها وتنتقل ولكنها دائمًا محفوظة.

الأسئلة الرئيسة

- ما هي الطاقة؟
- كيف تختلف طاقة الوضع عن الطاقة الحركية؟
- ما علاقة طاقة الوضع الكيميائية بالحرارة المفقودة أو المكتسبة خلال التفاعلات الكيميائية؟
- كيف يمكن حساب مقدار الحرارة التي تمتصها أو تحررها المادة عندما تتغير درجة حرارة المادة؟

مراجعة المفردات

درجة الحرارة temperature: قياس متوسط الطاقة الحركية لجسيمات المادة

المفردات الجديدة

energy	الطاقة
law of conservation of energy	قانون حفظ الطاقة
chemical potential energy	طاقة الوضع الكيميائية
heat	الحرارة
calorie	السُعر الحراري
joule	الجول
specific heat	الحرارة النوعية

الكيمياء في حياتك

هل سبق لك أن شاهدت قطار الملاهي يطير بسرعة صعودًا وهبوطًا عبر مساره أو جربت متعة وتشويق ركوب هذا القطار؟ تتغير طاقة قطار الملاهي من شكل إلى آخر في كل مرة يهبط فيها أو يصعد.

طبيعة الطاقة

قد تكون على معرفة بمصطلح الطاقة. ربما قد سمعت قبلًا شخصًا يقول، "لقد نفدت طاقتي"، بعد ممارسة لعبة رياضية شاقة أو بعد قضاء يوم عصيب. غالبًا ما تُناقش موضوعات كالطاقة الشمسية، والطاقة النووية، والسيارات الموفرة للطاقة وغيرها من الموضوعات الأخرى ذات الصلة في وسائل الإعلام.

تستخدم الطاقة لطهي الطعام الذي تأكله وتُحرك السيارات التي تنتقلك. إذا كان الطقس حارًا أو باردًا في يوم ما، فإن الطاقة توفر درجة حرارة مناسبة ومريحة داخل منزلك ومدرستك. توفر الطاقة الكهربائية الإضاءة كما تمد الأجهزة كأجهزة الكمبيوتر والتلفاز والهواتف والآلات الحاسبة بالطاقة. كما تُشارك الطاقة في تصنيع وتوصيل كافة المواد والأجهزة الموجودة داخل منزلك. تتطلب كل حركة تقوم بها وكل فكرة تُفكر بها طاقة. ففي واقع الأمر، يمكنك القول بأن كل خلية من خلايا جسدك ما هي إلا مصنع صغير يعمل بالطاقة المستمدة من الطعام الذي تأكله.

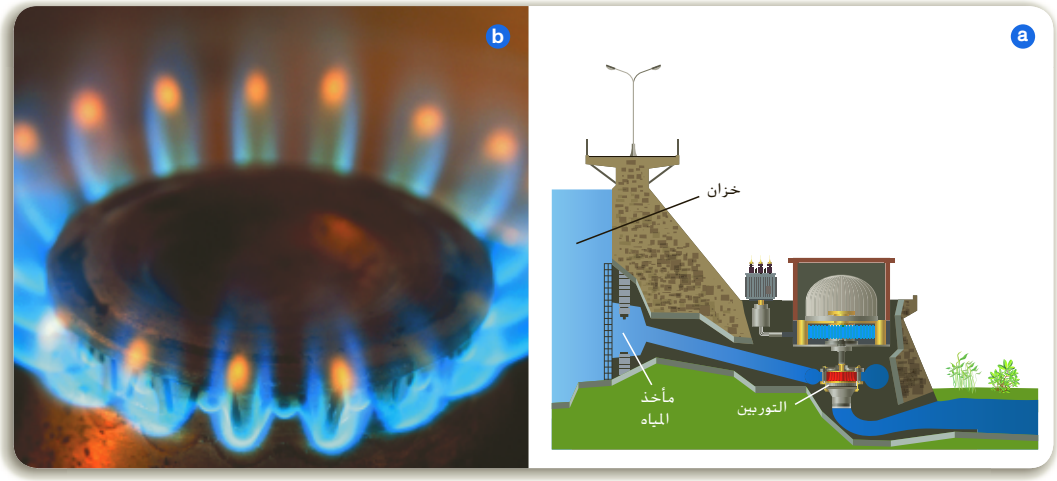
ما هي الطاقة؟ **الطاقة** هي القدرة على القيام بالعمل أو إنتاج حرارة. إنها توجد في شكلين أساسيين: الطاقة الكامنة (طاقة الوضع) والطاقة الحركية. طاقة الوضع هي الطاقة المتولدة عن تركيب الجسم أو عن وضعه. ومن الأمثلة على طاقة الوضع استعداد المتزلجة إلى أسفل التل عند نقطة الانطلاق، كما هو موضح في **الشكل 1a**. بعد إعطاء إشارة الانطلاق، تتغير طاقة المتزلجة الكامنة إلى طاقة حركية خلال رحلتها السريعة نحو خط النهاية، كما هو موضح في **الشكل 1b**. الطاقة الحركية هي طاقة تنتج بسبب حركة الأجسام ويمكنك ملاحظتها في حركة الأشياء والأشخاص من حولك.

■ **الشكل 1** في بداية الدورة يكون لدى المتزلجة في **a** طاقة وضع عالية بسبب موقعها ومكانها. في **b** تتحول طاقة الوضع للمتزلجة إلى طاقة حركية.

قارن كيف تختلف طاقة وضع المتزلجة عند نقطة البداية وعند خط النهاية؟

■ **سؤال الشكل 1** يوضح الارتفاع عند بداية الانطلاق مقارنة بخط النهاية أن طاقة الوضع الخاصة بها كانت أكبر عند بداية الانطلاق.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



■ **يوضح الشكل 2** إمكانية تغير الطاقة من شكل إلى آخر ولكن مع الاحتفاظ بها دومًا. في **a** تم تحويل طاقة وضع الماء إلى طاقة حركية حيث تسقط خلال سحبها من مكانها المرتفع في الخزان. يؤدي الماء المندفع إلى دوران التوربينات لتوليد الطاقة الكهربائية. في **b** يتم تحويل طاقة الوضع المخزنة في روابط جسيمات البروبان إلى حرارة.

تحتوي النظم الكيميائية على كلًا من الطاقة الحركية وطاقة الوضع. تذكر أن الطاقة الحركية للمادة ترتبط ارتباطًا مباشرًا بالحركة العشوائية المستمرة لجسيماتها وتتناسب مع درجة الحرارة. فكلما زادت درجة الحرارة، كلما زادت حركة الجسيمات. تعتمد طاقة الوضع للمادة على تكوينها؛ من حيث نوع ذرات المادة، وعدد ونوع الروابط الكيميائية التي تربط الذرات ببعضها، والطريقة الخاصة التي يتم بها ترتيب الذرات.

قانون حفظ الطاقة عندما يندفع الماء عبر التوربينات في محطة توليد الطاقة الكهرومائية، كما هو موضح في **الشكل 2a** يتم تحويل بعض من طاقة الماء الحركية إلى طاقة كهربائية. يعتبر البروبان (C_3H_8) وقود هام للطهي والتدفئة. في **الشكل 2b** يتحد غاز البروبان مع الأكسجين ليكونا ثاني أكسيد الكربون والماء. تخرج طاقة الوضع المخزنة في روابط البروبان في صورة حرارة. في كلا المثالين، تتغير الطاقة من شكل إلى آخر، ولكن مع الحفاظ عليها – يظل المقدار الإجمالي للطاقة ثابتًا. لفهم مفهوم الحفاظ على الطاقة بشكل أفضل، افترض أن لديك حسابين في البنك وتُحوِّل الأموال من حساب إلى آخر. بالرغم من أن مقدار المبلغ المالي في كلا الحسابين قد تغير، إلا أن المبلغ الإجمالي الموجود في هذا البنك لا يزال كما هو. وعند التطبيق على الطاقة، يُجسد هذا التشبيه قانون حفظ الطاقة. ينص **قانون حفظ الطاقة** على أنه يمكن تحويل الطاقة من شكل إلى آخر، ولكن لا تفنى ولا تستحدث خلال أي تفاعل كيميائي أو عملية فيزيائية. كما يُعرف هذا أيضًا بالقانون الأول للديناميكا الحرارية.

طاقة الوضع الكيميائية تُسمى الطاقة المُخزنة في المادة بسبب تركيبتها بـ**طاقة الوضع الكيميائية**. تلعب طاقة الوضع الكيميائية دورًا هامًا في التفاعلات الكيميائية. على سبيل المثال، تنتج طاقة الوضع الكيميائية للبروبان عن ترتيب ذرات الكربون والهيدروجين وقوة الروابط التي تربط بين هذه الذرات.

التحقق من فهم النص **اذكر** قانون حفظ الطاقة بإسلوبك الخاص.

التقويم

الأداء اطلب إلى الطلاب عمل ملصق أو مخطط يصف استخدامات الطاقة في الإمارات العربية المتحدة من عام 1800 تقريبًا إلى زمننا هذا في كل من هذه الفئات: الخشب، الفحم، البترول والغاز الطبيعي والطاقة الكهرومائية والنووية. ناقش الأسباب الممكنة والنتائج المتوقعة للاتجاهات المُوَضحة في المخطط. ض م

التحقق من فهم النص ربما يتغير شكل الطاقة ولكن لا تفنى ولا تستحدث.

مشروع الكيمياء

قيمة الطاقة الخاصة بالأطعمة اطلب إلى الطلاب بالبحث عن المحتوى الحراري لعشرة أطعمة على الأقل تتضمن كل الأطعمة المُستهلكة خلال وجبة واحدة مثل وجبة الغداء أو العشاء. ثم اطلب إليهم القيام بعمل ملصقات أو جدول بيانات وعرضها في الفصل الدراسي. ض م

دفتر الكيمياء

الحياة بدون البترول اطلب إلى الطلاب كتابة قصة قصيرة في الدفاتر الخاصة بهم تصف كيف ستكون حياتهم بدون البترول. ض م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مثال في الصف

سؤال الجلوكوز هو السكر البسيط الموجود في الفاكهة. احتراق 1.00 g من الجلوكوز يُطلق 15.6 kJ من الطاقة. كم عدد السعرات الغذائية **(Cal)** التي تنطلق من هذا التفاعل؟

الإجابة 3.73 Cal

$$15.6\ \text{kJ} \times (1000\ \text{J/kJ}) \times (1\ \text{cal}/4.184\ \text{J}) \times (1/1000\ \text{cal}) = 3.73\ \text{Cal}$$

عرض سريع

التفاعلات الماصة والطاردة للحرارة

قم بقياس 100 mL من الماء وضعها في كأسين سعة كل منهما 250mL ضع ثيرمومترًا في كل كأس واترك الطلاب يقرأوا درجة حرارة الماء. سجل درجة الحرارة وأخرج الثيرمومتر. عند إضافة 9 g تقريبًا من البوراكس(بورات الصوديوم) اللامائي إلى الكأس، يجب أن يضيف الطالب 13 g تقريبًا من كبريتات المغنيسيوم للكأس الثاني. عند الذوبان، اقرأ درجة حرارة المحاليل وسجلها. ترتفع الحرارة مع ذوبان بورات الصوديوم اللامائية وتقل الحرارة مع ذوبان كبريتات المغنيسيوم. اسأل الطلاب أي العمليات طاردة للحرارة وأيها ماصة للحرارة. ذوبان بورات الصوديوم اللامائية عملية طاردة للحرارة. ذوبان كبريتات المغنيسيوم هي عملية ماصة للحرارة. اسكب المحلول في المغسلة في وجود مياه غزيرة. ض م

جدول 1 العلاقات بين وحدات الطاقة

معاملات التحويل	العلاقة
$\frac{1\ \text{J}}{0.2390\ \text{cal}}$ $\frac{0.2390\ \text{cal}}{1\ \text{J}}$	1 J = 0.2390 cal
$\frac{1\ \text{cal}}{4.184\ \text{J}}$ $\frac{4.184\ \text{J}}{1\ \text{cal}}$	1 cal = 4.184 J
$\frac{1\ \text{Cal}}{1000\ \text{Cal}}$ $\frac{1000\ \text{Cal}}{1\ \text{Cal}}$	1 Cal = 1 kcal

الحرارة المكون الرئيس للجازولين هو الأوكتان (C_8H_{18}). عندما يحترق الجازولين في محرك السيارة، يتحول جزء من طاقة الوضع الكيميائية للأوكتان لتقوم بمهمة تحريك المكابس، مما يؤدي إلى تحريك العجلات ودفع السيارة . بالرغم من هذا، يتم تحرير جزء كبير من طاقة الوضع الكيميائية للأوكتان في صورة حرارة. يُستخدم الرمز q ليُعبر عن **الحرارة**، وهي الطاقة التي تنتقل من جسم أكثر سخونة إلى جسم أكثر برودة. عندما يفقد الجسم الأكثر سخونة الطاقة، تنخفض درجة حرارته. عندما يمتص الجسم الأكثر برودة الطاقة، ترتفع درجة حرارته.

قياس الحرارة

يعتبر انتقال الطاقة والتغير في درجة الحرارة مفتاحين لكيفية قياس الحرارة، تُعرّف كمية الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء النقي درجة سيليزية واحدة (1°C) بـ **السعر** (Cal). عندما يحرق جسمك السكريات والدهون ليكوّن ثاني أكسيد الكربون والماء، فإن هذه التفاعلات الطاردة تولد حرارة يمكن قياسها بالسعرات الغذائية (Cal). لاحظ أنه يعبر عن السعرات الغذائية بحرف C كبير في كلمة (Cal) يرجع هذا لأن السعر الغذائي يساوي 1000 سعر حراري، أو كيلو كالوري (kcal). تذكر أن البادئة كيلو تعني 1000. على سبيل المثال، تحتوي ملعقة كبيرة من الزبد على 100 سعر غذائي (100 cal) تقريبًا. هذا يعني أنه إذا احترق الزبد تمامًا لإنتاج ثاني أكسيد الكربون والماء، فسيتم إطلاق 100 kcal (100,000 cal) من الحرارة.

تقاس الطاقة في النظام الدولي للوحدات SI بالجول (J) **joule**. الجول الواحد يُعادل 0.2390 cal. والسعر الحراري الواحد يساوي 4.184 J. يلخص **الجدول 1** العلاقات بين السعرات الحرارية، والسعرات الحرارية الغذائية، والجول، والكيلو جول (kJ) ومعاملات التحويل التي يمكنك استخدامها للتحويل من وحدة إلى أخرى.

مثال 1

تحويل وحدات الطاقة يتكون إفطار من الحبوب، وعصير البرتقال، واللبن يحتوي على 230 Cal عبّر عن هذه الطاقة بالجول.

1 تحليل المسألة

تم إعطائك مقدار من الطاقة بالسعرات الغذائية. يجب عليك تحويل السعرات الغذائية إلى سعرات ومن ثم تحويل السعرات إلى جول.

معلوم

مقدار الطاقة = 230 Cal

مجهول

مقدار الطاقة = ؟J

2 حساب المجهول

حوّل السعرات الغذائية إلى سعرات.

$$230\ \cancel{\text{Cal}} \times \frac{1000\ \text{cal}}{1\ \cancel{\text{Cal}}} = 2.3 \times 10^5\ \text{cal}$$

طبّق العلاقة 1 Cal = 1000 cal.

حوّل السعرات إلى جول.

$$2.3 \times 10^5\ \cancel{\text{cal}} \times \frac{4.184\ \text{J}}{1\ \cancel{\text{cal}}} = 9.6 \times 10^5\ \text{J}$$

طبّق العلاقة 1Cal = 4.184 J

عرض توضيحي

تفاعل الثيرميت

الهدف

تفسير التفاعل الطارد للحرارة

المواد

خليط الثيرميت، مبدئ تفاعل الثيرميت وقطعة من ورق الترشيح قطرها 11 cm ودلو مملوء برمل جاف وملقط، ووعاء وشريط Mg طوله 8 cm وموقد ومطرقة ومغناطيس.

احتياطات السلامة

يجب استخدام واقي السلامة. يجب أن يبتعد الطلاب مسافة 8 m أو أكثر ،وأن لا ينظروا مباشرة على شريط Mg المحترق.

التخلص من النفايات إعادة استخدام الرمل. تخلص من الزجاج الموجود في حاوية المخلفات.

الإجراءات

املأ دلوًا بالرمال الجافة وضعه في الحوض. كوّن حفرة كبيرة في الرمل على شكل قمع. استخدم ورقة ترشيح قطرها 11 cm لتشكيل مخروط ورقي. ضع المخروط الورقي في الرمل بالقرب من منتصف الدلو في أسفل الحفرة. يجب أن يكون هناك 10 cm على الأقل من الرمال حول المخروط وأسفله. ضع ما يكفي من خليط الثيرميت في المخروط الورقي حتى يملأه تقريبًا واخلطه في 5 mL من مبدئ التفاعل. اصنع حفرة صغيرة في منتصف خليط الثيرميت واملأه بمبدئ تفاعل الثيرميت. أدخل 4 cm من الطول.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تطبيق

1. تحتوي قطعة من الشوفان والفاكهة على 142 Cal. حوّل هذه الطاقة إلى سعرات.
2. يطلق تفاعل طارد للحرارة 86.5 kJ. كم مقدار الطاقة الناتجة بوحدة kcal؟
3. **تحدي** حدد وحدة جديدة للطاقة، وسمّها باسمك، والتي تبلغ قيمتها عشر سُعرات. ما هي معاملات التحويل التي تربط هذه الوحدة الجديدة بالجول؟ وبالسعر الغذائي؟

الحرارة النوعية

لقد قرأت أنه يلزم توفير 1cal أو 4.184 J لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء النقي درجة سيليزية واحدة (1°C). تُعرّف الكمية 4.184 J/(g•°C) بالحرارة النوعية (c) للماء. تُعرّف **الحرارة النوعية** لأي مادة بكمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من هذه المادة (1°C). ولأن المواد المختلفة لها تراكيب مختلفة، فإن لكل مادة الحرارة النوعية الخاصة بها.

لرفع درجة حرارة الماء (1°C)، يجب أن يمتص كل جرام واحد من الماء 4.184 J. بينما يلزم توفير قدر أقل بكثير من الطاقة لرفع درجة حرارة كتلة مساوية من الخرسانة (1°C). ربما قد لاحظت أن الأرصفة الخرسانية تصبح ساخنة في اليوم الصيفي المشمس. يعتمد مستوى السخونة على الحرارة النوعية للخرسانة، ولكن هناك عوامل أخرى مهمة أيضًا. تبلغ الحرارة النوعية للخرسانة 0.84 J/(g•°C) مما يعني أن درجة حرارة الخرسانة ترتفع تقريبًا خمسة أضعاف درجة حرارة الماء عند امتصاص كتل متساوية من الماء والخرسانة لنفس مقدار الطاقة.

■ **شكل 3** تُصبح مياه النافورة الباردة مرغوبًا فيها بعد المشي على الرصيف الخرساني الحار. يجب ان يمتص الماء خمسة أضعاف الطاقة التي تمتصها كتلة متساوية من الخرسانة ليصل إلى نفس درجة حرارة الخرسانة.

استنتج كيف تتغير درجة حرارة الخرسانة مقارنة بدرجة حرارة الماء خلال ليلة باردة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تطبيق

1. 142 000 cal
2. 20.7 kcal
3. وحدة X = 0.1 cal؛ 1 cal = 4.184 J؛ X = 0.4184 J 1 cal = 0.001 Cal X = 0.0001 Cal

نبذة عن المحتوى

وحدة أخرى للحرارة اسأل الطلاب عن كيفية تصنيف قدرات التسخين والتبريد لمعظم الأفران ومكيفات الهواء في الإمارات العربية المتحدة. في BTU، الوحدات الحرارية البريطانية وضح 1 BTU = 1055 J وهي الطاقة اللازمة لرفع درجة حرارة رطل واحد من الماء درجة واحدة فهرنهايت من 63°F إلى 64°F. ض م

الإثراء

من الطاقة إلى الحرارة

وضح للطلاب أنه حتى إذا كانت سيارة مُحسّنة الأداء قادرة على تحويل 25% فقط من الطاقة الكيميائية للجازولين إلى طاقة ميكانيكية مفيدة والتي تقوم بتحريك السيارة وشاغلي السيارة. وضح أن 75% من الطاقة المتبقية يتم فقدها في صورة حرارة للمناطق المحيطة.

■ **سؤال الشكل 3** تبرد الخرسانة في الليل أكثر من الماء.

من شريط Mg في الخليط في الحفرة الصغيرة. اترك 4 cm من الشريط خارجًا لاستخدامها كفتيل. ضع واقي للسلامة بين الفصل والمغسلة. **تحذير: ارتدِ النظارات الواقية.** انقل الطلاب إلى آخر الصف. قم بتعتيم الحجرة. قم بثني نهاية شريط Mg لتشكيل الفتيل ثم أشعله باستخدام الموقد. وابتعد عنه بسرعة. تنتج الحرارة المُولدة حديدًا منصهرًا وشرارات من النار. بعد توقف التفاعل، يجب أن يلقي الطلاب نظرة على الرمال المنصهرة أثناء تعتيم الغرفة. وبعد حوالي 15 min، قم باستخدام ملقط بوتقة لتضع الفلز في مجرى من الماء.

عندما يبرد تمامًا، استخدم المطرقة لتكسير الرمال المنصهرة حول اللب الحديدي. اختبر القطع بواسطة المغناطيس.

النتائج

تفاعل Al مع Fe_2O_3 لإنتاج Fe.

التحليل

1. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة.

$$Fe_2O_3 + 2Al \rightarrow Al_2O_3 + 2Fe + \text{الطاقة}$$

2. ما الذي كان يتم استخدامه لإمداد التفاعل بطاقة التنشيط العالية؟ حرارة شريط Mg المحترق

التقويم

المعرفة اجعل الطلاب يشرحوا كيف يمكن استخدام تفاعل الثيرميت في تطبيقات عملية. اللحام تحت الماء مثال على ذلك. ض م

تحديد المفاهيم الخاطئة

قد يعتقد الطلاب أن الحرارة ودرجة الحرارة هما الشيء نفسه.

كشف المفاهيم الخاطئة

اسأل الطلاب أيهما سيكون له درجة حرارة أعلى، 100.0 g من الإيثانول عند 25.0°C أم 10.0 g من الإيثانول عند 30.0°C. 10.0 g من الإيثانول عند 30.0°C ثم، اسأل أيهما ينقل حرارة أكثر عندما يبرد بمقدار 10.0°C؟ 100.0 g من الإيثانول عند 25.0°C

وضّح المفهوم

وضّح للطلاب كيف يقومون بحساب مقادير الحرارة في المثال السابق.

$q_1 = 2.44\ J/(g\cdot°C) \times 100.0\ g \times 10.0°C = 2440\ J$

$q_2 = 2.44\ J/(g\cdot°C) \times 10.0\ g \times 10.0°C = 244\ J$

تقويم المعرفة الجديدة

أعط الطلاب المعلومات التالية: قطعة كتلتها 5.00 g من الرصاص عند درجة حرارة 85.0°C وقطعة كتلتها 20.00 g من الألمنيوم عند درجة حرارة 65.0°C يتم وضعهما في حاوية من الماء البارد. بعد أن حقق كلا الفلزين اتزانًا حراريًا، فإن درجة الحرارة التي يقرأها الثيرمومتر في الماء هي 25.0°C. اسأل الطلاب أي الفلزين له درجة الحرارة الأولية الأعلى. الرصاص اسأل أيهما حقق ΔT الأعلى عند تبريده؟ الرصاص اجعل الطلاب يقارنوا بين الحرارة المفقودة من كلٍ من الفلزين وتفسير الفرق.

$q_{Pb} = 0.129\ J/(g\cdot°C) \times 5.00\ g \times 60.0°C = 38.7\ J$

$q_{Al} = 0.897\ J/(g\cdot°C) \times 5.00\ g \times 40.0°C = 179\ J$

بدأ الألمنيوم عند درجة حرارة أقل وحقق ΔT أصغر إلا أنه فقد الكثير من الحرارة لأن له حرارة نوعية أعلى. ض م

جدول 2 درجات الحرارة النوعية عند 298 K (25°C)

المادة	الحرارة النوعية J/(g·°C)
الماء(l)	4.184
الإيثانول(l)	2.44
الماء(s)	2.03
الماء(g)	2.01
البريليوم(s)	1.825
المغنيسيوم(s)	1.023
الألمنيوم(s)	0.897
الخرسانة(s)	0.84
الجرانيت(s)	0.803
الكالسيوم(s)	0.647
الحديد(s)	0.449
السترونشيوم(s)	0.301
الفضة(s)	0.235
الباريوم(s)	0.204
الرصاص(s)	0.129
الذهب(s)	0.129

حساب الحرارة المهتصة افترض أن درجة حرارة كتلة من الرصيف الخرساني تبلغ 5.00×10^3 g قد زادت بمقدار 6.0°C. فهل يمكن حساب مقدار الطاقة التي تم امتصاصها؟ تذكر أن الحرارة النوعية للمادة تخبرك عن مقدار الحرارة التي قد امتصها جرام واحد من هذه المادة لرفع درجة حرارتها (1°C). يوضح **جدول 2** درجات الحرارة النوعية لبعض المواد الشائعة. تبلغ الحرارة النوعية للخرسانة 0.84 J/(g·°C) لذا، فإن جرام واحد من الخرسانة يمتص 0.84 J عندما ترتفع حرارته (1°C) ولتحديد الحرارة التي امتصتها 5.00×10^3 g من الخرسانة يجب عليك ضرب 0.84 J في 5.00×10^3. ثم، نظرًا لتغير درجة حرارة الخرسانة بمقدار 6.0°C، يجب عليك ضرب الناتج من ضرب الكتلة والحرارة النوعية في 6.0°C.

معادلة حساب الحرارة

$$q = c \times m \times \Delta T$$

q تُمثل الحرارة التي تم امتصاصها أو تحريرها. *c* تُمثل الحرارة النوعية للمادة. *m* تُمثل كتلة العينة بالجرامات. ΔT هو التغير في درجة الحرارة °C أو $T_f - T_i$.

إن كمية الحرارة التي تمتصها المادة أو تُطلقها مساوية لحاصل ضرب حرارتها النوعية في كتلتها في التغير في درجة حرارتها.

يمكنك استخدام هذه المعادلة لحساب الحرارة التي امتصتها الكتلة الخرسانية.

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$q_{concrete} = \frac{0.84\ J}{(g\cdot°C)} \times (5.00 \times 10^3\ g) \times 6.0°C = 25{,}000\ J \text{ or } 25\ kJ$$

يبلغ إجمالي مقدار الطاقة التي امتصتها الكتلة الخرسانية 25,000 J أو 25 kJ.

على سبيل المقارنة، ما مقدار الحرارة التي يمتصها 5.00×10^3 g من الماء عندما تزيد درجة حرارته بمقدار 6.0°C؟ إن حساب للماء هو q نفسه بالنسبه للخرسانة باستثناء أنه يجب عليك استخدام الحرارة النوعية الخاصة بالماء 4.184J/(g·°C).

$$q_{water} = \frac{4.184\ J}{(g\cdot°C)} \times (5.00 \times 10^3\ g) \times 6.0°C = 1.3 \times 10^5\ J = 130\ kJ$$

إذا قسمت الحرارة التي امتصها الماء (130 kJ) على الحرارة التي امتصتها الخرسانة(25kJ) ستجد أنه بالنسبة لنفس التغير في درجة الحرارة، فقد امتص الماء خمسة أضعاف مقدار الحرارة التي امتصتها الكتلة الخرسانية.

حساب الطاقة المنطلقة يمكن للمواد امتصاص الطاقة وإطلاقها على حد سواء. يمكن استخدام المعادلة السابقة نفسها لحساب الطاقة التي تطلقها المواد عندما تبرد. افترض أن قطعة خرسانية كتلتها 5.00×10^3 g وصلت إلى درجة حرارة 74.0°C خلال يوم مشمس وانخفضت درجة حرارتها إلى 40.0°C ليلًا. فكم كمية الحرارة التي تم تحريرها؟ احسب أولًا ΔT.

$$\Delta T = 40.0°C - 74.0°C = -34.0°C$$

الإشارة السالبة في الإجابة النهائية تدل على أن الطاقة منطلقة

ثم، استخدم المعادلة لحساب كمية الحرارة.

$$q = c \times m \times \Delta T$$

$$q_{\text{خرسانة}} = \frac{0.84\ J}{(g\cdot°C)} \times (5.00 \times 10^3\ g) \times -34.0°C = -140{,}000\ J \text{ أو } -140\ kJ$$

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مثال 2

حساب الحرارة النوعية عند بناء الجسور وناطحات السحب، يجب ترك فراغات بين الدعامات الفولاذية المتجاورة للسماح بتمدد وانكماش الفلز بسبب الحرارة والبرودة. تغيرت درجة حرارة عينة من الحديد تبلغ كتلتها 10.0 g من 50.4°C إلى 25.0°C وتنتج 114 J. فما هي الحرارة النوعية للحديد؟

1 تحليل المسألة

لقد أُعطيت كتلة العينة، ودرجة الحرارة الابتدائية والنهائية، وكمية الطاقة الناتجة. يمكنك حساب الحرارة النوعيةللحديد من خلال إعادة ترتيب المعادلة التي تربط هذه المتغيرات مع بعضها البعض لتصل إلى c.

معلوم

الطاقة الناتجة = 114 J
كتلة الحديد Fe = 10.0 g
$T_i = 50.4°C$
$T_f = 25.0°C$

المجهول

الحرارة النوعية للحديد $c = ?\ J/(g \cdot °C)$

2 حساب المجهول

احسب ΔT.

$$\Delta T = 50.4°C - 25.0°C = 25.4°C$$

اكتب معادلة حساب كمية الحرارة.

$$q = c \times m \times \Delta T$$

عدل المعادلة لإيجاد c

$$\frac{c \times \cancel{m} \times \cancel{\Delta T}}{\cancel{m} \times \cancel{\Delta T}} = \frac{q}{m \times \Delta T}$$

$$c = \frac{q}{m \times \Delta T}$$

عوض $q = 114\ J$, $m = 10.0\ g$, $\Delta T = 25.4°C$.

$$c = \frac{114\ J}{(10.0\ g)(25.4°C)}$$

$$c = 0.449\ J/(g \cdot °C)$$

3 تقييم الإجابة

تتكون القيم المستخدمة في الحساب من ثلاثة أرقام معنوية، لذا فإن الجواب سيتكون بشكل صحيح من ثلاثة أرقام. تبلغ قيمة مقام الكسر في هذه المعادلة تقريبًا ضعف قيمة البسط، لذا فإن النتيجة النهائية والتي تبلغ 0.5 تعتبر نتيجة معقولة. القيمة المحسوبة هي نفس القيمة المُسجلة للحديد في **جدول 2**.

تطبيق

4. إذا زادت درجة حرارة كتلة من الإيثانول مقدارها 34.4 g من 25.0°C إلى 78.8°C، فما كمية الحرارة التي امتصها الإيثانول؟ انظر **جدول 2**.
5. تم تسخين عينة كتلتها 155 g من مادة غير معلومة من 25.0°C إلى 40.0°C. وامتصت هذه المادة خلال العملية 5696 J من الطاقة. فما هي الحرارة النوعية لهذه المادة؟ تعرّف على هذه المادة من بين تلك المواد المُدرجة في **جدول 2**.
6. **تحدي** امتصت كتلة صلبة مقدارها 4.50 g من الذهب الخالص 276 J من الحرارة. كانت درجة الحرارة الابتدائية 25.0°C. فما هي درجة الحرارة النهائية؟

مثال في الصف

سؤال قطعة كتلتها 38.8 g من سبيكة فلزية تمتص 181 J عندما تزداد درجة حرارتها من 25.0°C إلى 36.0°C. فما هي الحرارة النوعية للسبيكة؟

الإجابة 0.424 J/(g·°C)
$181\ J = c \times 38.8\ g \times 11.0°C$;
$c = 0.424\ J/(g \cdot °C)$

تطبيق

4. $4.52 \times 10^3\ J$
5. 2.45 J/(g·°C) الحرارة النوعية قريبة جداً من قيمة الحرارة النوعية للإيثانول.
6. $5.00 \times 10^{2}°C$

تطوير المفاهيم

الحرارة النوعية اسأل الطلاب في أي عملية يتم فقد طاقة أكثر: تبريد 1 mol من الماء من درجة غليانه لدرجة تجمده أم تكثيف 1 mol من البخار بدرجة 100°C إلى 1 mol من الماء بنفس درجة الحرارة. ربما سيعتقد الطلاب أنه تم فقدان المزيد من الطاقة في عملية التبريد لأن التغير في درجة الحرارة كان 100°C. وضّح حسابات التبريد: $18.0\ g \times 4.18\ J/g°C \times 100°C = 7520\ J$. فسر كيف أن القيمة أقل بكثير من تلك الخاصة بتكثيف البخار عند 100°C. 40,700 J ض م

التدريس المتمايز

متعلمو اللغة اطلب إلى الطلاب إعداد بطاقات للمصطلحات والتعابير الواردة في هذا القسم. يجب أن تحتوي كل بطاقة على مصطلح أو عبارة على أحد وجهيها والتعريف على الوجه الآخر. ثم اجعل الطلاب يعملوا في مجموعات ثنائية باستخدام البطاقات حتى يتمكنوا من معرفة المصطلحات. ض م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

3 التقويم

التحقق من الاستيعاب

اطلب إلى الطلاب تحديد أي من العمليات طارد للحرارة وأيها ماص للحرارة. 1. تسخين الشاي في الميكروويف. ماص للحرارة 2. احتراق الغاز الطبيعي في فرن داخل المنزل. طارد للحرارة 3. انصهار الجليد في البركة بسبب ضوء الشمس. ماص للحرارة ض م

إعادة التدريس

اجعل الطلاب يشرحوا الفرق بين درجة الحرارة والحرارة. درجة الحرارة هي قياس متوسط الحركة الجزيئية للجسيمات التي تُكَوِن المادة. الحرارة هي صورة من صور الطاقة التي تتدفق من المادة الساخنة إلى المادة الباردة. ض م

التوسع

اشرح للطلاب أن دراسة الطاقة في التفاعلات الكيميائية تُعرَف بالديناميكا الحرارية، التي لها مفردات مُخصصة. اطلب إليهم أن يقوموا بعمل قائمة بمصطلحات وتعريفات الديناميكا في دفاتر الكيمياء الخاصة بهم. ض م

■ **شكل 4** تمتص كل خلية كهروضوئية على هذه اللوحة أشعة الشمس وتحولها إلى كهرباء بهدوء وبدون إحداث تلوث.

استخدام طاقة الشمس نظرًا لارتفاع الحرارة النوعية للماء، فإنه يُستخدم أحيانًا للاستفادة من طاقة الشمس. فبعد تسخين الماء بواسطة الأشعة الشمسية، يمكن توزيع الماء الساخن على المنازل والشركات لتوفير الحرارة والدفء. يمكن لأشعة الشمس توفير جميع احتياجات العالم من الطاقة وهذا يقلل من استهلاك الوقود مما يخفض إنتاج ثاني أكسيد الكربون، ولكن هناك عدة عوامل أدت إلى تأخر تطوير تكنولوجيا الطاقة الشمسية. على سبيل المثال، تُشرق الشمس لفترة واحدة فقط من كل يوم. وفي بعض الأماكن، غالبًا ما تُقلل السحب كمية الأشعة المتوفرة. وبسبب هذه المتغيرات، تعتبر الوسائل الفعالة لتخزين الطاقة وسائل صعبة.

هناك منهج أكثر تفاؤلًا لاستخدام الطاقة الشمسية والذي يتمثل في تطوير الخلايا الكهروضوئية، كتلك الموضحة في **شكل 4**. تُحول هذه الخلايا أشعة الشمس مباشرة إلى كهرباء. تمد الخلايا الكهروضوئية رواد الفضاء بالطاقة، ولكن لا يتم استخدامها على نطاق واسع لتلبية احتياجات الطاقة العادية. يرجع ذلك لارتفاع تكلفة توفير الكهرباء عن طريق الخلايا الكهروضوئية مقارنةً بتكلفتها عند حرق الفحم أو النفط.

القسم 1 مراجعة

ملخص القسم

- الطاقة هي القدرة على بذل شغل أو إنتاج الحرارة.
- طاقة الوضع الكيميائية هي طاقة مخزنة في الروابط الكيميائية للمادة نتيجة ترتيب الذرات والجسيمات.
- يتم تحرير طاقة الوضع الكيميائية أو امتصاصها خلال العمليات أو التفاعلات الكيميائية.

7. الفكرة **الرئيسة فسر** كيف تتغير الطاقة من شكل إلى آخر في التفاعلات الطاردة. وفي التفاعلات الماصة للحرارة.
8. **ميز** بين الطاقة الحركية وطاقة الوضع في الأمثلة التالية: مغناطيسين منفصلين؛ انهيار ثلجي؛ كُتب على أرفف المكتبة؛ جدول جبلي؛ سباق سيارات.
9. **وضح** كيف يرتبط ضوء الشمعة المحترقة وحرارتها بطاقة الوضع الكيميائية.
10. **احسب** مقدار الحرارة التي يتم امتصاصها عندما يتم تسخين 5.50 g من الألمنيوم من درجة حرارة 25.0°C إلى 95.0°C. تبلغ الحرارة النوعية للألمنيوم 0.897 J/(g·°C).
11. **فسِّر البيانات** تم ترك كتل متساوية من الألمنيوم، والذهب، والحديد، والفضة في الشمس في نفس الوقت ولنفس المدة الزمنية. استخدم **جدول 2** لترتيب الفلزات الأربعة وفقًا لزيادة درجة حرارتهم من الأعلى إلى الأقل.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1 مراجعة

7. تتحول طاقة الوضع الكيميائية إلى حرارة في التفاعلات الطاردة للحرارة وتنطلق الحرارة. في التفاعلات الماصة للحرارة، يتم امتصاص الطاقة وتتحول إلى طاقة وضع كيميائية.
8. يتم شرح طاقة الوضع بواسطة استخدام مغناطيسين منفصلين. في انهيار الجليد، تتحول طاقة الوضع الكامنة إلى طاقة حركية. يتم تفسير طاقة الوضع الكامنة بواسطة استخدام الكتب الموجودة على الرف. تتحول طاقة الوضع الكامنة إلى طاقة حركية في الجدول النهري. في سباق السيارات، تتحول طاقة الوضع الكامنة إلى طاقة حركية.
9. تتحول طاقة الوضع الكيميائية الموجودة في الشمعة إلى ضوء وحرارة وتتحرر تلك الطاقة بسبب حدوث اشتعال أثناء التفاعل الكيميائي.
10. 345 J
11. التغير في درجة الحرارة يتناسب عكسيًا مع الحرارة النوعية: الألمنيوم والفضة والذهب.