تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

*للحصول على أوراق عمل لجميع الصفوف وجميع المواد اضغط هنا

https://almanahj.com/ae

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف التاسع العام اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/9

* للحصول على جميع أوراق الصف التاسع العام في مادة علوم ولجميع الفصول, اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/9

* للحصول على أوراق عمل لجميع مواد الصف التاسع العام في مادة علوم الخاصة بـ اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/9

* لتحميل كتب جميع المواد في جميع الفصول للـ الصف التاسع العام اضغط هنا

https://almanahj.com/ae/grade9

للتحدث إلى بوت المناهج على تلغرام: اضغط هنا

https://t.me/almanahj_bot

القسم 3

1 التركيز

الفكرة الرئيسة

حفظ الطاقة

اسأل الطلاب عمّا يحدث لطاقة الوضع الجذبية لنظام الكرة والأرض، عند سقوط الكرة. تتحول طاقة الوضع الجذبية إلى طاقة حركية. ماذا يحدث لطاقة الوضع الكيميائية للبنزين الذي يحترق في محركات السيارات؟ تتحول طاقة الوضع الكيميائية للبنزين إلى طاقة حرارية ترفع درجة حرارة السيارة وطاقة حركية تدفعها إلى الحركة. هل فنت الطاقة أو استُحدِثت في أي من الحالتين؟ كلا أخبر الطلاب بأنّ الطاقة يمكن أن تنتقل أو تتحوّل، لكنها لا تفنى ولا تُستحدث.

الربط بالمعرفة السابقة

التزلّج على اللوح ناقش أشكال الطاقة المختلفة التي يتضمنها التزلّج على اللوح.

استخدام المفردات اطلب من الطلاب إنشاء مخطط من ثلاثة أعمدة. في العمود الأول، يجب أن يكتب الطلاب توقعهم لمعاني المفردات الجديدة. وفي العمود الثاني، سيسجّل الطلاب التعريفات الفعلية كما ترد في الكتاب المدرسي. وفي العمود الأخير، يجب أن يُعدّ الطلاب رسومات تخطيطية توضّح معنى كل كلمة من المفردات.

التأكد من فهم النص

الطاقة لا تفنى ولا تُستحدث.

استخدام الكلمات العلمية

معنى الكلمة تعني كلمة حفظ "الحماية من الفناء أو الضياع". ناقش السبب في ملاءمة استخدام الكلمة مع مبدأ حفظ الطاقة. الإجابة المحتملة: تُعدّ الكلمة مناسبة لأنَّ الطاقة لا تفنى أبدًا. ض م

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تمهيد للقراءة

الأسئلة الرئيسة

- ما المقصود بقانون بقاء الطاقة؟
- ما المقصود بالطاقة الميكانيكية؟
- لمَ لا يمكن حفظ الطاقة الميكانيكية دائمًا؟
- ما العلاقة بين الطاقة والقدرة؟

مفردات للمراجعة

الاحتكاك friction: قوة تقاوم حركة انزلاق واحدٍ من سطحين متلامسين على الآخر

مفردات جديدة

قانون بقاء الطاقة
law of conservation of energy

الطاقة الميكانيكية
mechanical energy

القدرة
power

بقاء الطاقة

الفكرة الرئيسة **الطاقة لا تفنى ولا تستحدث.**

روابط من القراءة بالحياة اليومية عندما تقذف كرة في الهواء، فأنت تمدّها بطاقة حركية. تتحول هذه الطاقة الحركية إلى طاقة وضع مع ارتفاع الكرة. وتعود طاقة حركية مرةً أخرى مع سقوط الكرة. ما الذي يحدث للطاقة عندما تمسك الكرة؟

قانون بقاء الطاقة

تخيّل أنَّك تركب عربة أفعوانية كالتي تظهر في **الشكل 10**. مع تغير ارتفاعك عن الأرض، تتغيّر طاقة الوضع الجذبية. ومع تغير سرعتك، تتغيّر الطاقة الحركية. فكّر في حركات العربة الأفعوانية. عندما تكون العربات في الأعلى بعيدًا عن الأرض، تكون قيمة طاقة الوضع الجذبية كبيرة، وقيمة الطاقة الحركية صغيرة. عندما تكون العربات قريبةً من الأرض، تكون قيمة طاقة الوضع الجذبية صغيرة وقيمة الطاقة الحركية كبيرة. تتحول الطاقة ما بين طاقة حركية وطاقة جذب وضعية. إضافةً إلى ذلك، يتحول جزء من الطاقة الحركية ببطء إلى أشكال أخرى من الطاقة أثناء ركوب العربة الأفعوانية ودورانها.

لكنّ إجمالي الطاقة يظلّ ثابتًا. ينصّ **قانون بقاء الطاقة** على أنّ الطاقة لا تفنى ولا تُستحدث، وإنّما يمكن أن تتحول من شكل إلى آخر أو تنتقل من مكان إلى آخر.

التأكد من فهم النص **اذكر** قانون بقاء الطاقة.

الحفاظ على الموارد ربما سبق لك أن سمعت عن حفظ الطاقة أو تمت مطالبتك بالحفاظ عليها. ترتبط هذه الأفكار بترشيد استخدام موارد الطاقة مثل الفحم والنفط. أمّا قانون بقاء الطاقة، فهو مبدأ عام ينص على أنَّ إجمالي الطاقة يظل ثابتًا.

الشكل 10 يمكن للطاقة أن تتحوّل أو تنتقل، لكنها لا تفنى ولا تُستحدث. ففي العربة الأفعوانية، تتحوّل الطاقة بين طاقة حركية وطاقة وضع جذبية. إضافةً إلى ذلك يتحوّل جزء من الطاقة الحركية إلى أشكال أخرى منها. لكنّ إجمالي مقدار الطاقة يبقى ثابتًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G09_GEN_TE_CH19.indb 548 3/7/2017 3:19:50 PM

تحولات الطاقة

ربما تظن أنّه ليست هناك علاقة بين مزهرية على الطاولة وبين الطاقة، إلى أن تسقط المزهرية. ومن المرجح أنّك تربط الطاقة بهدير محركات السيارات التي تمرّ قربك على الطريق مثلًا أو الشمس التي تبعث الدفء في بشرتك أيام الصيف. إنّ كل هذه المواقف تنطوي على تحولات للطاقة.

تحولات الطاقة الميكانيكية تقدم الدراجات والعربات الأفعوانية والأراجيح أفضل الأمثلة عند الحديث عن الطاقة الميكانيكية. **الطاقة الميكانيكية** هي ناتج جمع الطاقة الحركية وطاقة الوضع للأجسام في نظام ما. تشمل الطاقة الميكانيكية الطاقة الحركية للأجسام وطاقة الوضع المرونية وكذلك طاقة الوضع الجذبية، لكنها لا تشمل الطاقة النووية أو الطاقة الحرارية أو طاقة الوضع الكيميائية.

لكنّ اجماليّ الطاقة ليس كلّه طاقة ميكانيكية. فهو يشمل أشكالًا أخرى من الطاقة غير الطاقة الميكانيكية؛ ولهذا، فليس بالضرورة أن تُحفَظ الطاقة الميكانيكية. لكن غالبًا ما تبقى الطاقة الميكانيكية لنظام ما ثابتة أو شبه ثابتة. في هذه الحالة، تتحول الطاقة بين الأشكال المختلفة للطاقة الميكانيكية.

الأجسام الساقطة انظر إلى شجرة التفاح في **الشكل 11**. لنظام الأرض والتفاحة، الذي يتكوّن من جسمين هما: الأرض والتفاحة، طاقة وضع جذبية. بالمقابل، ليس له طاقة حركية، لأن التفاحة ساكنة طالما أنها معلّقة بالشجرة.

لكن عند سقوط التفاحة تقترب تدريجيًا من الأرض، فتقلّ طاقة الوضع الجذبية لنظام الأرض والتفاحة، بحيث تتحول طاقة الوضع إلى طاقة حركية مع ازدياد سرعة التفاحة.

إذا كانت طاقة الوضع تتحول إلى طاقة حركية، فإنّ الطاقة الميكانيكية للنظام لا تتغيّر أثناء سقوط التفاحة. إنّ طاقة الوضع التي يفقدها نظام الأرض والتفاحة، يعود ليكتسبها في صورة طاقة حركية. إنّ ما تغيّر هو شكل الطاقة الميكانيكية، أما إجمالي الطاقة الميكانيكية، فقد ظلّ ثابتًا.

التأكد من فهم النص **صِف** ما يحدث للطاقة الميكانيكية في نظام الأرض والتفاحة أثناء سقوط التفاحة من الشجرة.

الشكل 11 يمكن لطاقة الوضع الجذبية في نظام الأرض والتفاحة أن تتحول إلى طاقة حركية، لكنّ الطاقة الميكانيكية للنظام تظل شبه ثابتة أثناء سقوط التفاحة.

قدّر قيمة طاقة الوضع الجذبية لإحدى التفاحات الموجودة على الشجرة بالنسبة إلى الأرض.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

2 التدريس

تحديد المفاهيم الخاطئة

تحولات الطاقة قد يعتقد الطلاب أنّ الطاقة يمكن أن تتحول إلى أشياء أخرى غير الطاقة أو أنَّ الأشياء الأخرى يمكن أن تتحول إلى طاقة. انتبه إلى استخدام عبارات مثل "تحوّل الحيوانات الغذاء إلى طاقة" أو "تحوّل الألواح الشمسية ضوء الشمس إلى طاقة". ولا يمكن أن تتحوّل الطاقة إلّا إلى أشكال مختلفة من الطاقة، ولا يمكن أن تتحوّل الأشياء الأخرى إلى طاقة.

■ **سؤال حول الشكل 11**
اقبل بكل الإجابات في نطاق J 20–5.

التأكد من فهم النص

لا تتغيّر الطاقة الميكانيكية لنظام التفاحة والأرض بدرجة ملحوظة عند سقوط التفاحة من الشجرة.

على مستوى المقرّر ككلّ

التاريخ من المرجّح أن يكون الطلاب قد سمعوا بشأن قصة اكتشاف نيوتن للجاذبية عند سقوط تفاحة من الشجرة على رأسه. لذا اطلب من الطلاب التحقيق في هذه القصة وتحديد ما إذا كانت خرافة أم حدثت بالفعل. واطلب منهم مشاركة النتائج التي توصلوا إليها مع طلاب الصف. يُزعم أنَّ نيوتن قال بنفسه إنَّ سقوط التفاحة قد ،،أنتج،، ،،مفهومه عن الجاذبية،، ض م

دفتر العلوم

وحدات الطاقة ثمّة العديد من الوحدات المختلفة للطاقة؛ منها الجول والسعر والسعر الغذائي والوحدة الحرارية البريطانية (Btu) والإلكترون فولت. اطلب من الطلاب إجراء بحث عن هذه الوحدات المختلفة. ويجب أن يسجّلوا في دفتر العلوم، الاستخدامات الشائعة لكل وحدة من وحدات الطاقة إضافةً إلى العلاقة بين الوحدات المختلفة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G09_GEN_TE_CH19.indb 549 3/7/2017 3:19:51 PM

دعم محتوى المعلّم

الربط بالسقوط الحر في حال غياب مقاومة الهواء، سيصطدم جسمان يبدآن في السقوط في الوقت نفسه من الارتفاع نفسه بالأرض معًا. لكنّ النظام الذي يضم الجسم الأكبر كتلةً يتضمن مقدارًا أكبر من طاقة الوضع الجذبية قبل سقوط هذا الجسم، ويتضمن مقدارًا أكبر من الطاقة الحركية في أثناء سقوط الجسم.

■ **سؤال حول الشكل 12**

O J

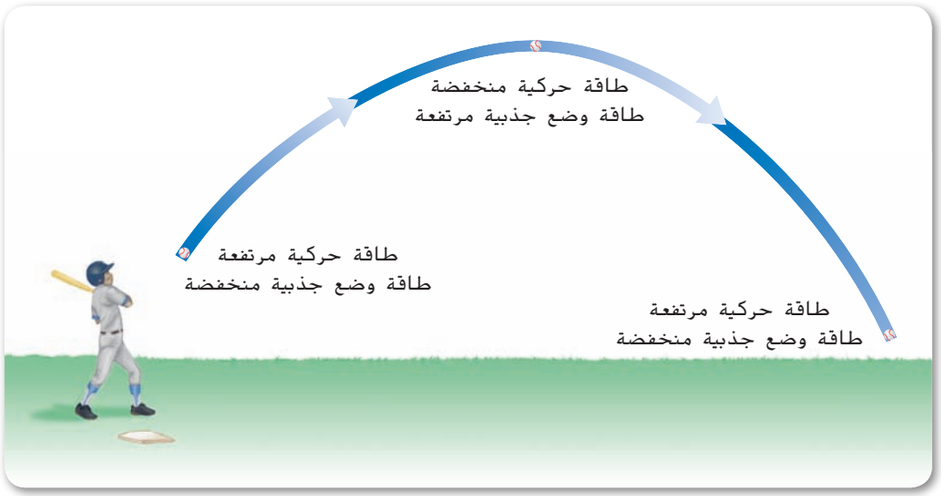
إنشاء نموذج

تحوّل الطاقة اطلب من الطلاب العمل في مجموعات لإنشاء نماذج توضّح تحوّل طاقة الوضع إلى طاقة حركية. وقد يختارون استخدام زنبرك أو سيارة ذات زنبرك أو كرة لتوضيح الفكرة. ف م

التعلّم التعاوني

تحديد المفاهيم الخاطئة

البندول قد لا يدرك بعض الطلاب أنَّ ثقل البندول يتوقف للحظات عندما يبلغ أقصى ارتفاع له، وتبلغ سرعته المتجهة أعلى قيمة لها عندما يبلغ الجزء الأكثر انخفاضًا في حركة التأرجح. أنشئ رسمًا تخطيطيًا للبندول على السبورة واستخدم الأسهم لتوضيح الحركة. واشرح أنَّ الثقل يجب أن يتوقف للحظات لتغيير الاتجاهات. لا تنتج عن حركة البندول في هذه المرحلة طاقة حركية، إذ لا يكون للبندول سرعة متجهة.



■ **الشكل 12** تتحول الطاقة الحركية إلى طاقة وضع جذبية مع ارتفاع الكرة. وفيما تسقط الكرة، تعود طاقة الوضع الجذبية لتتحوّل إلى طاقة حركية.

توقّع ما مقدار الطاقة الميكانيكية لنظام الأرض والكرة بعد اصطدام الكرة بالأرض وتدحرجها إلى أن تتوقف؟ استخدم الأرض كمستوى مرجعي.

حركة المقذوفات تحدث تحولات الطاقة كذلك أثناء حركة المقذوفات عندما يتحرك جسم في مسارٍ منحنٍ. انظر إلى **الشكل 12** وتخيّل نظام الأرض والكرة. في اللحظة التي يُطلِق المضرب الكرة، تكون سرعتها عالية، لذا يكون مقدار الطاقة الحركية في النظام كبيرًا نسبيًا.

أثناء ارتفاع الكرة، تقل سرعتها وبالتالي يقل مقدار الطاقة الحركية للنظام. بالمقابل، يزداد مقدار طاقة الوضع الجذبية فيه. ففي النقطة الأعلى من مسار الكرة، تكون طاقة الوضع الجذبية في النظام أكبر، فيما تكون الطاقة الحركية أصغر. وفيما تسقط الكرة، تقل طاقة الوضع الجذبية للنظام، وتزداد طاقته الحركية. لكنّ مقدار الطاقة الميكانيكية لنظام الكرة والأرض يظلّ شبه ثابت أثناء ارتفاع الكرة وكذلك أثناء سقوطها.

الأراجيح إنَّ تحولات الطاقة الميكانيكية لأرجوحة كتلك الظاهرة في **الشكل 13**، تشبه تحولات الطاقة الميكانيكية لعربة أفعوانية.

تبدأ الجولة بدفعٍ ينقل الطاقة الحركية إلى الراكب. ومع ارتفاع الأرجوحة، تقل سرعة الراكب ويزداد ارتفاعه. باستخدام مصطلحات الطاقة، تتحوّل الطاقة الحركية إلى طاقة وضع جذبية. وعند النقطة الأعلى من مسار الراكب، تبلغ طاقة الوضع الجذبية أعلى قيمة لها.

عندها، تبدأ الأرجوحة بالرجوع نحو الأسفل، فتعود طاقة الوضع الجذبية خلال هذه الحركة لتتحوّل إلى طاقة حركية. وفي النقطة السفلى من كل دورة للأرجوحة، تبلغ الطاقة الحركية القيمة العظمى لها وتبلغ طاقة الوضع الجذبية القيمة الدنيا لها. فيما يتأرجح الراكب إلى الأمام والخلف، تستمرّ الطاقة في التحول بين طاقة حركية وطاقة وضع جذبية. تقل حركة الأرجحة تدريجيًا مع كل دورة ما لم يعمد الراكب إلى دفع الأرجوحة أو يدفعها له شخص آخر. ما الذي يحدث لطاقة الراكب الميكانيكية؟

المفردات

أصل الكلمة

حركي kinetic

مشتقة من الكلمة اليونانية *kinetikos*، التي تعني تحريك.

للشاحنة التي تسير على الطريق السريع طاقة حركية كبيرة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

550 الوحدة 19 • الشغل والطاقة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G09_GEN_TE_CH19.indb 550 3/7/2017 3:19:51 PM

التعلم بالوسائل المرئية

تحولات الطاقة اطلب من الطلاب تفحص الصورة ودراسة التمثيلات البيانية، ثم اطرح الأسئلة التالية. عند التأرجح من أقصى اليسار إلى الموقع الثاني من جهة اليسار، لمَ يتزايد مقدار الطاقة الحركية الناتجة عن الحركة؟ بسبب تزايد السرعة المتجهة ما القوة التي تؤدي إلى التسارع خلال الانتقال من أقصى اليسار إلى النقطة الأقل ارتفاعًا؟ الجاذبية ما القوة الأكبر التي تبطئ الانتقال من النقطة الأقل ارتفاعًا إلى أقصى اليمين؟ الجاذبية

نشاط

نمذجة الأرجوحات تتشابه حركة الأرجوحة مع حركة البندول. وفِّر للطلاب قطعة من الحبل طولها 1 m ومزودة بحلقة معدنية مربوطة في طرفها. واطلب منهم محاكاة حركة الأرجوحة أو البندول باستخدام الحبل والحلقة المعدنية. ثم اطلب منهم أن يجربوا لمعرفة ما إذا كانت ثمة علاقة بين طول الحبل والزمن الذي تستغرقه الحلقة المعدنية في إكمال دورة كاملة، بدءًا من أقصى اليسار الموضّح في الرسم التخطيطي إلى أقصى اليمين ثم رجوعًا إلى أقصى اليسار مجددًا. نبّه الطلاب إلى عدم أرجحة الحبل والحلقة المعدنية بقوة أو بالقرب من الطلاب الآخرين.

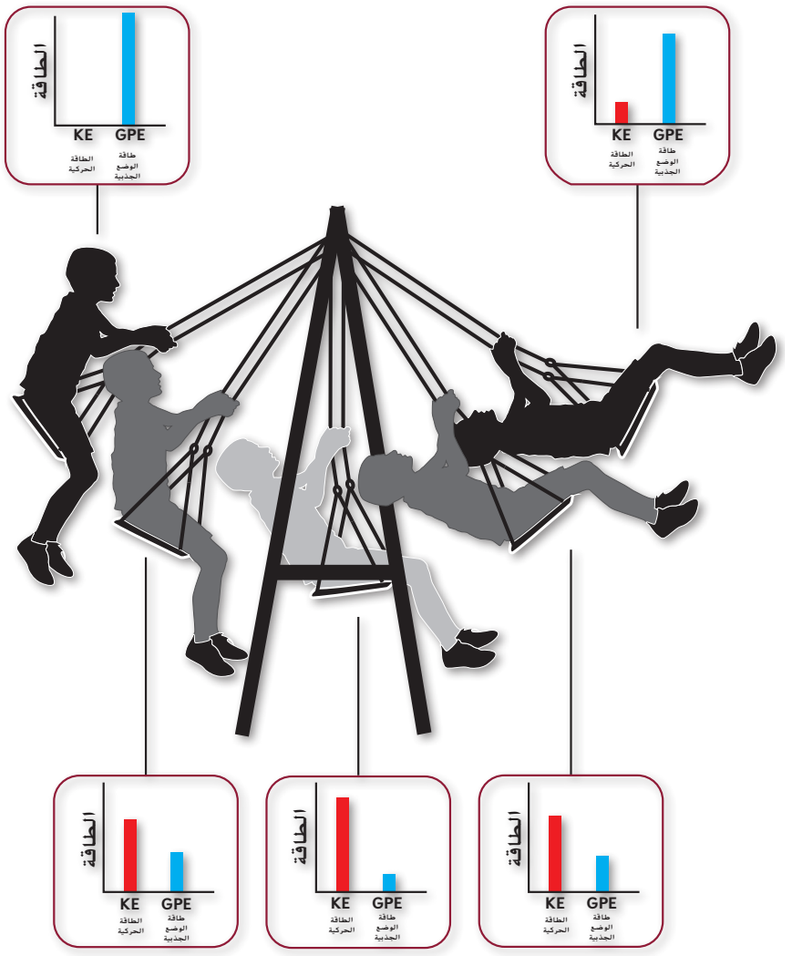
استراتيجية القراءة

مخطط التعلم اطلب من الطلاب أن يرسموا خطًا رأسيًا أسفل ورقة لإنشاء مخطط تعلم وتسجيل الملاحظات الخاصة بالبحث أو المحاضرات أو مصطلحات المفردات في العمود الأيسر. وفي العمود الأيمن، يجب أن يحلل الطلاب النقاط الواردة في العمود الأيسر أو يفسروها أو يكونوا أسئلةً عنها أو يجيبوا عنها.

الشكل 13

تصور تحولات الطاقة

توضّح دورة الأرجوحة طريقة تحول الطاقة الحركية إلى طاقة وضع ثم إلى طاقة حركية ثانيةً.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

القسم 3 • حفظ الطاقة 551

S_G09_GEN_TE_CH19.indb 551 3/7/2017 3:19:51 PM

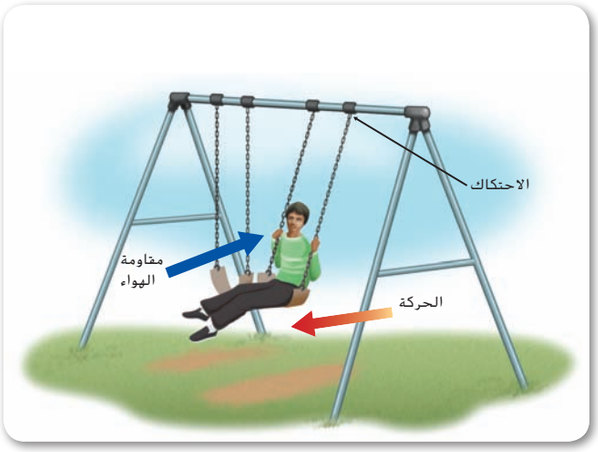
تحولات أنواع الطاقة الأخرى تخيّل الأرجوحة مرةً أخرى، وتخيّل ما يحدث عندما يستمر التأرجح من دون دفع الأرجوحة؛ ستتباطأ الأرجوحة وتتوقف في النهاية. ويعني ذلك أنّ الطاقة الميكانيكية لنظام الأرض والأرجوحة تقلّ. في البداية، قد يبدو أنَّ الطاقة قد فنيت. لكن تذكر أنَّ ثمّة أشكالًا أخرى من الطاقة غير الطاقة الميكانيكية. في الغالب، تنطوي تحولات الطاقة على هذه الأشكال الأخرى.

تأثير الاحتكاك عندما تنقل الطاقة الميكانيكية في نظام الأرض والأرجوحة، لا بدّ من أن يزداد شكل آخر من أشكال الطاقة بقدرٍ مساوٍ من أجل الحفاظ على إجمالي مقدار الطاقة ثابتًا. ما هذه الأشكال الأُخرى؟ فكّر في كلّ من الاحتكاك ومقاومة الهواء. مع كل حركة، تحتك حبال الأرجوحة أو سلاسلها بالخطافات ويقاوم الهواء حركة الراكب، كما يوضّح **الشكل 14**.

يحوّل كلّ من الاحتكاك ومقاومة الهواء جزءًا من الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية، وهي الطاقة التي تنتج عن الحرارة والأجسام الساخنة. مع كل حركة من حركات الأرجوحة، تزداد درجة حرارة الخطافات والهواء بصورة طفيفة. فالطاقة الميكانيكية لم تفنَ، بل تحولت إلى طاقة حرارية بفعل الاحتكاك ومقاومة الهواء. وسرعان ما تنتقل هذه الطاقة الحرارية إلى الهواء المحيط.

التأكد من فهم النص **استدلّ** على السبب في ارتفاع درجة حرارة العجلات عندما تتحرك السيارة.

لضمان استمرار حركة الأرجوحة، يجب عليك أن تزوّد نظام الأرض والأرجوحة بالطاقة بطريقة متواصلة. بإمكانك تحقيق ذلك من خلال دفع الأرجوحة، فتتحوّل بالتالي طاقة الوضع الكيميائية التي تحصل عليها من الطعام الذي تتناوله إلى مزيدٍ من الطاقة الميكانيكية.



الشكل 14 في نظام الأرجوحة والهواء والأرض، يعمل كل من الاحتكاك ومقاومة الهواء على تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية. ولكي يستمرّ الراكب في التأرجح، عليه أن يزوّد النظام بالمزيد من الطاقة الميكانيكية من خلال الدفع برجليه، أو عن طريق دفع أحدهم للأرجوحة.

صف تغيّر الطاقة الحركية وطاقة الوضع الجذبية لنظام الأرض والأرجوحة بمرور الزمن.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي سريع

تحوُّل الطاقة

المواد كرة صغيرة من المطاط

الزمن المقدر 5 دقائق

الإجراء وضّح تحوّل طاقة الوضع الجذبية إلى طاقة حركية ثمّ إلى طاقة الوضع الجذبية مرةً أخرى من خلال إسقاط كرة مطاطية صغيرة من ارتفاعات مختلفة. ووضح أنَّه كلما ازداد ارتفاع سقوط الكرة، ازدادت السرعة المتجهة النهائية للكرة وازداد ارتفاع ارتداد الكرة. لاحظ أيضًا أنَّ الكرة لا ترتد إلى ارتفاعها الأصلي أبدًا. واطرح السؤال: لمَ لا ترتد الكرة إلى ارتفاعها الأصلي في كل مرة؟ لأنَّ جزءًا من الطاقة الميكانيكية يتحوّل إلى طاقة حرارية في كل مرة تصطدم فيها الكرة بالأرض.

التأكد من فهم النص

ترتفع درجة حرارة عجلات السيارة بدرجة كبيرة أثناء قيادتها لأنَّ الطاقة الميكانيكية تتحوّل إلى طاقة حرارية بفعل الاحتكاك في العجلات.

■ **سؤال حول الشكل 14**

بينما تتحرك الأرجوحة إلى الأمام والخلف، تتحول الطاقة باستمرار من الطاقة الحركية إلى طاقة الوضع الجذبية والعكس. وعندما تبطئ الأرجوحة، يتحوّل إجمالي الطاقة المتوفرة الذي يحرك الأرجوحة إلى الأمام والخلف بشكلٍ ثابت إلى طاقة حرارية غير مستخدمة.

عرض توضيحي

طاقة الكرة الزجاجية

الهدف توضيح حفظ الطاقة الميكانيكية

المواد أنبوب بلاستيكي طوله 2 m، عدد اثنين من الحوامل الحلقية التي تحتوي على مشابك، كرة زجاجية

التحضير اصنع نفقًا على شكل حرف U من خلال تثبيت طرفي الأنبوب في الحامل الحلقي. يجب أن يكون ارتفاع الطرفين متطابقًا.

الإجراء أمسك كرة زجاجية أعلى أحد طرفي الأنبوب بقليل. واطلب من الطلاب توقُّع الارتفاع الذي ستبلغه الكرة الزجاجية في الجانب المقابل. ثم أطلق الكرة وناقش النتيجة. أعِد ترتيب الأنبوب لتشكيل أنفاق بأشكال متعددة وتكرار النشاط.

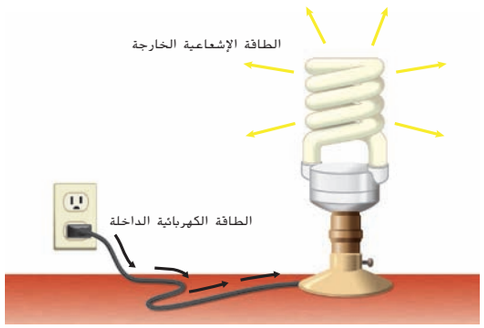
النتائج المتوقعة ستصل الكرة إلى ارتفاع قريب من الارتفاع الذي انطلقت منه، لكنها لن تصل إلى الارتفاع نفسه. ويدل ذلك على أنَّ الطاقة الميكانيكية قد تحولّت إلى أشكال أخرى من الطاقة.

التقويم كيف تأثرت الطاقة الميكانيكية عندما تحركت الكرة الزجاجية على طول الأنبوب؟ حوّل الاحتكاك الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية عندما تحركت الكرة الزجاجية على طول الأنبوب.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

552 الوحدة 19 • الشغل والطاقة

S_G09_GEN_TE_CH19.indb 552 3/7/2017 3:19:52 PM



■ **الشكل 15** المصباح الكهربائي جهاز يحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة إشعاعية.

تحوّل الطاقة الكهربائية تشمل تحوّلات الطاقة، الطاقة الكهربائية أيضًا. فكّر في كل الأجهزة الكهربائية التي تستخدمها كل يوم. يحوّل كلّ من الفرن الكهربائي وفرن التحميص الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية، ويحوّل التلفاز الطاقة الكهربائية إلى طاقة صوتية وطاقة إشعاعية، كما يحوّل المحرك الكهربائي في الغسالة الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكيّة، وتحوّل المصابيح الطاقة الكهربائية إلى طاقة إشعاعية. يبيّن **الشكل 15** عملية تحوّل الطاقة كما تحدث في المصباح الكهربائي.

أيّ أجهزة أخرى استخدمتها اليوم تعتمد على الطاقة الكهربائية؟ ربما تكون قد استيقظت على صوت المنبه أو نشّفت شعرك أو تناولت الخبز المحمص أو استمعت إلى الموسيقى أو حتى لعبت ألعاب الفيديو. ما شكل الطاقة الذي تحوّلت إليه الطاقة الكهربائية في كل مثال من هذه الأمثلة؟

تحوّل طاقة الوضع الكيميائية يخزّن الوقود الطاقة في صورة طاقة وضع كيميائية. فمعظم السيارات مثلًا، تعمل بالجازولين الذي له طاقة وضع كيميائية. يحوّل محرّك السيارة طاقة الوضع الكيميائية إلى طاقة حرارية ثم إلى طاقة ميكانيكيّة من أجل أن تتحرّك السيارة. إنّ درجة حرارة المحرّك ترتفع بصورة كبيرة أثناء استخدامه، وهذا دليل على أنّ معظم الطاقة الحرارية يتحوّل إلى طاقة ميكانيكيّة.

ثمة تحوّلات للطاقة تكون أقل وضوحًا إذ لا ينتج عنها حركة أو صوت أو حرارة أو ضوء بالإمكان ملاحظته. فجميع النباتات الخضراء تحوّل الطاقة الإشعاعية إلى طاقة وضع كيميائية. وعندما تأكل ذرة مثلًا، تنتقل طاقة الوضع الكيميائية من الذرة إلى جسمك، فيستخرج جسمك هذه الطاقة كي يستخدمها في أداء وظائفه مثل التنفس وضخ الدم والحركة والكلام والتفكير.

المطويات

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

على مستوى المقرّر ككلّ

علوم الحياة إنّ الأجسام الفتيلية هي العضيات التي تحوّل الطاقة الكيميائية إلى أشكال الطاقة التي يمكن للخلية استخدامها. لهذا السبب تُسمى أحيانًا محطات توليد الطاقة في الخلايا الحية. وللأجسام الفتيلية DNA خاص بها مستقلًا عن الـ DNA النووي لكنها لا تستطيع التكاثر بدون مساعدة من نواة الخلية.

سؤال عن النص

المُنبِّه: الطاقة الإشعاعية والطاقة الصوتية؛ مجفف الشعر: الطاقة الميكانيكية والطاقة الحرارية؛ فرن التحميص: الطاقة الحرارية؛ جهاز الستريو: الطاقة الصوتية؛ ألعاب الفيديو: الطاقة الإشعاعية والطاقة الصوتية

على مستوى المقرّر ككلّ

البيئة في السلسلة الغذائية، توضّح الأسهم اتجاه انتقال الطاقة من كائن حي إلى الكائن الذي يليه. سلسلة غذائية محتملة: عشب ← أرنب ← ثعلب

مهنة استكشف طريقة استخدام علماء البيئة في منطقتك للبيانات المتعلقة بالنباتات والحيوانات من أجل تقييم صحة نظام بيئي معين.

التدريس المتمايز

تحدي اطرح على الطلاب السيناريو التالي: يبلغ مقدار الطاقة الحركية الناتجة عن حركة أحد أقراص الهوكي من الأرضية الجليدية إلى الأرضية الأسمنتية 20 J. فكم يبلغ مقدار الطاقة الذي سينقص إذا توقف على الأرضية الأسمنتية؟ 20 J إذا كانت قوة الاحتكاك التي يسببها الأسمنت على القرص تساوي 10 N، فما مقدار مسافة انزلاق القرص؟ $d = 20\ J \times 10\ N$، إذًا $d = 2.0\ m$ ماذا يحدث لهذه الطاقة؟ تتحوّل إلى طاقة حرارية. ف م

دفتر العلوم

الطاقة الشمسية اطلب من الطلاب إنشاء رسم تخطيطي انسيابي يتتبع تحوّل الطاقة الإشعاعية المنبعثة من الشمس إلى أشكال مختلفة من الطاقة على الأرض. الإجابات المحتملة: تحوّل النباتات الطاقة الإشعاعية إلى طاقة وضع كيميائية. وتأكل الحيوانات هذه النباتات فتحوّل طاقة الوضع الكيميائية إلى طاقة حرارية كي يحصل الجسم على الحرارة اللازمة لتدفئته وطاقة ميكانيكية من أجل حركته. وتحترق المواد النباتية على صورة الفحم والنفط في محطات توليد الطاقة، فتتحوّل طاقة الوضع الكيميائية إلى طاقة كهربائية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G09_GEN_TE_CH19.indb 553 3/7/2017 3:19:52 PM

دعم محتوى المعلّم

وحدات القدرة الوحدة المترية للقدرة هي الواط وهي تساوي وحدة جول/ثانية. وفي الغالب، يُعبّر عن قدرة التسخين والتبريد بالوحدة الحرارية البريطانية (Btu) في الثانية. وتساوي كل وحدة حرارية بريطانية 1,055 W تقريبًا. ويُعبّر عن قدرة المحركات في الغالب بقدرة الحصان. فكل قدرة حصان (hp) تساوي 746 W تقريبًا.

تجربة مصغرة

الهدف سيكتشف الطلاب مقدار القدرة الذي يمكنهم توليده خلال صعود السلالم.

المواد سلالم، ساعة توقيت، عصا مترية

استراتيجيات التدريس تأكد من أنَّ الطلاب يصعدون السلالم صعودًا آمنًا.

التحليل

1. يحتاج الطلاب إلى صعود السلالم بسرعة أكبر كي يتمكنوا من زيادة القدرة.

التقويم

العملية اطلب من الطلاب مقارنة القدرة الناتجة عنهم بـ 1 hp. سيجد معظم الطلاب أنَّ القدرة الناتجة عنهم عند صعود السلالم أقل من 1 hp. ويمكن أن يبذل أقوى الأشخاص قدرةً يزيد مقدارها على 1 hp، لفترات وجيزة من الوقت.

تجربة مصغرة

حساب القدرة

الإجراء

1. اقرأ الإجراء وحدّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. ابحث عن مجموعة من السلالم التي يمكن لك تسلُّقها بأمان.
3. استخدم ساعة توقيت لتسجيل عدد الثواني التي يستغرقها تسلق السلالم.
4. استخدم عصا مترية لحساب الارتفاع الرأسي للسلالم.
5. احسب مقدار طاقة الوضع الكيميائية التي حوّلتها إلى طاقة وضع جذبية كي تتسلق السلالم. مع العلم أنَّ كتلتك بالكيلو جرام تساوي وزنك بالرطل مقسومًا على 2.2
6. استخدم الصيغة $P = \frac{E}{t}$ لحساب القدرة قدرتك على تحويل الطاقة عند تسلق السلالم.

التحليل

1. **استدلّ** على طريقة يمكنك استخدامها لزيادة قدرتك عند تسلق السلالم.

القدرة — سرعة تغيّر الطاقة فكّر مرةً أخرى في الطاقة التي يستخرجها جسمك من الغذاء بصورة يومية. ربما تحصل من الغذاء الذي تتناوله في اليوم الواحد على طاقة تكفي للقفز 10 km تقريبًا في الهواء. إذا كان ذلك صحيحًا، فلمَ ليس بإمكانك أن تفعل ذلك؟ ربما يكون لديك ما يكفي من الطاقة، لكن ليس لديك ما يكفي من **القدرة**، وهي المعدّل الذي يتم به تحويل الطاقة. ويمكن إيجاد القدرة باستخدام المعادلة التالية:

معادلة القدرة

$$\text{القدرة (بالواط)} = \frac{\text{الطاقة (بالجول)}}{\text{الزمن (بالثانية)}}$$

$$P = \frac{E}{t}$$

تُقاس القدرة بالواط، والواط الواحد يساوي جولًا واحدًا في الثانية. فمصباح كهربائي قدرته 13 W يحوّل 13 J من الطاقة الكهربائية إلى طاقة إشعاعية كل ثانية. تبلغ قدرة الشخص العادي 500 W تقريبًا للقفزة الواحدة، وتكفي هذه القدرة لقفزة يبلغ ارتفاعها أقل من 1 m لشخص متوسط الكتلة.

مثال 6

إيجاد قيمة القدرة إذا كنت تحوّل 950 J من الطاقة الكيميائية إلى طاقة ميكانيكيّة لتدفع أريكة، وإذا استغرقت في ذلك 5.0 s لتحريك الأريكة، فكم كانت قدرتك؟

تحديد المجهول: القدرة: P

وضع قائمة بالمعلوم الطاقة التي تحوّلت: $E = 950\ J$

الزمن: $t = 5.0\ s$

إعداد المسألة: $P = \frac{E}{t}$

حل المسألة: $P = \frac{950\ J}{5.0\ s} = 190\ W$

التحقق من الإجابة: يمكن أن يتراوح معدل قدرة الشخص العادي بين 400 W و 1,000 W لفترات قصيرة من الوقت. وبالطبع فعندما تكون القدرة 190 W. سيتطلب ذلك بذل بعض الجهد لكن لن يكون صعبًا جدًا؛ إذًا الإجابة منطقية.

تطبيق

1. إذا كانت قدرة إحدى العداءات تساوي 400 W أثناء الجري، فما مقدار الطاقة الكيميائية التي تحولها إلى أشكال أخرى من الطاقة خلال 10.0 دقائق؟
2. **تحدي:** إنّ قدرة الحصان هي وحدة من وحدات قياس القدرة وتساوي 746 W. ما مقدار الطاقة التي يمكن أن يحولها محرك قدرته 150 قدرة حصان خلال 10.0 s؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التنوع الثقافي

الطاقة في الفنون القتالية نشأ الكاراتيه والذي يعني "اليد العارية" في أوكيناوا في القرن السابع عشر. ويمكن للاعب الكاراتيه المدرَّب أن يكسر قطعة رقيقة من الأسمنت بيده العارية فحسب. اطلب من الطلاب إجراء بحث عن معاني أسماء بعض الفنون القتالية الأخرى وأماكن نشأتها. قد تتضمن الفنون القتالية الجودو والآيكيدو والتايكواندو. ض م

تطبيق

1. 240,000 J
2. 1.1 مليون J

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G09_GEN_TE_CH19.indb 554 3/7/2017 3:19:53 PM

تحولات الطاقة في جسمك عندما تأكل، فإنّك تنقل الطاقة من البيئة المحيطة إلى جسمك. تعمل طاقة الوضع الكيميائية التي تحصل عليها من الغذاء على تزويد خلايا جسمك بالطاقة التي تحتاج إليها لأداء وظائفها. تُقاس الطاقة التي تحصل عليها من الغذاء غالبًا بالسعرات (C).

ربما لاحظت بيانات السعرات في كل حصة من الطعام على العبوة الخاصة به، مثل تلك الموجودة على علب حبوب الإفطار أو الحليب. يساوي السُّعر الواحد 4,000 J تقريبًا.

إنّ كل جرام من الدهون الموجودة في الغذاء يزود الشخص بمقدار 10 C (40,000 J) تقريبًا من الطاقة. أما الكربوهيدرات والبروتينات، فكل جرام منها يزود الشخص بمقدار 5 C (20,000 J) من الطاقة. تتطلب كل الأنشطة التي يقوم بها جسمك طاقةً، ويعتمد عدد السعرات التي تحتاج إليها لأداء الأنشطة المختلفة على وزنك وشكل جسمك وبنيته ودرجة النشاط البدني الذي تقوم به. يبيّن **الجدول 1** مقدار الطاقة اللازم للقيام بأنشطة مختلفة.

الجدول 1 السعرات المستهلَكة في ساعة واحدة

نوع النشاط	بنية الجسم		
	صغيرة	متوسطة	كبيرة
النوم	48	56	64
الجلوس	72	84	96
الأكل	84	98	112
الوقوف	96	112	123
المشي	180	210	240
لعب التنس	380	420	460
ركوب الدراجة (بسرعة)	500	600	700
الجري	700	850	1,000

القسم 3 مراجعة

ملخص القسم

- وفقًا لقانون بقاء الطاقة، فإنَّ الطاقة لا تفنى ولا تُستحدث.
- يمكن أن تتحوّل الطاقة من شكل إلى آخر.
- إنّ الطاقة الميكانيكية هي ناتج جمع الطاقة الحركية وطاقة الوضع لكل الأجسام الموجودة في نظام ما.
- إنّ القدرة هي المعدّل الذي يتم به تحويل الطاقة من شكل إلى آخر.

الفكرة الرئيسة

1. **طبّق** قانون بقاء الطاقة وصف تحولات الطاقة التي تحدث عند الهبوط من تلّ مرتفع على دراجة ثم استخدام المكابح لإيقاف الدراجة عند قاعدته.
2. **حدّد**، مما يلي، الطاقة التي تُعدّ من أشكال الطاقة الميكانيكية: طاقة الوضع المرونية، طاقة الوضع الكيميائية، طاقة الوضع الجذبية.
3. **اشرح** تأثير الاحتكاك في الطاقة الميكانيكية لنظام ما.
4. **التفكير الناقد** تهبط عربة أفعوانية من قمة تلّ إلى قمة تل أقل ارتفاعًا. إذا كانت الطاقة الميكانيكية ثابتة، فعلى أي القمتين تكون الطاقة الحركية الناتجة عن حركة العربة الأفعوانية أكبر؟

تطبيق مفاهيم رياضية

5. **تقدير قيمة القدرة** ما مقدار الطاقة الكهربائية التي يحوّلها مصباح كهربائي، قدرته 5 W، إلى طاقة حرارية وطاقة إشعاعية في ساعة واحدة؟
6. **حساب الطاقة الحرارية** إذا كانت الطاقة الميكانيكية لدراجة على قمة تلّ تساوي 6,000 J؛ وتوقفت الدراجة عند قاعدة التلّ من خلال استخدام المكابح، وإذا كانت طاقة الوضع الجذبية في نظام الدراجة والأرض تساوي 2,000 J عند قاعدة التلّ، فما مقدار الطاقة الميكانيكية التي تحولت إلى طاقة حرارية؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التعلم بالوسائل المرئية

الجدول 1 اطلب من الطلاب مراجعة ما قاموا به خلال مدة الـ 24 ساعة المنصرمة وإعداد قائمة بالأنشطة التي قاموا بها. واطلب منهم استخدام الجدول لمعرفة عدد سعرات الطاقة التي حولوها.

بعد القراءة

مهمة الكتابة اطلب من الطلاب تأليف إجابة مكتوبة لهذه المهمة: افترض أنّك تدفع طفلًا صغيرًا على أرجوحة. صِف الأدوار التي يؤديها كل من تحولات الطاقة وقانون حفظ الطاقة في هذه الحالة.

3 التقويم

التأكد من الفهم

القدرة والسعرات اعرض على الطلاب صورًا لأشخاص يؤدون مجموعة متنوعة من الأنشطة كتلك الموضّحة في **الجدول 1**. واطلب منهم ترتيب الصور وفقًا للقدرة التي يبذلها الأشخاص في كل صورة. كما يجب أن يحدد الطلاب أنواع تحولات الطاقة في كل نشاط.

إعادة التدريس

الشغل والقدرة اطلب من الطلاب تسمية بعض الأنشطة التي يستمتعون بها. واطلب من الصف مناقشة مقدار القدرة المستخدمة ومقدار الشغل المبذول أثناء القيام بكل نشاط من الأنشطة. ض م

التقويم

ملف الإنجاز اطلب من الطلاب إعداد بعض الملصقات التي تعرّف القوة والشغل والطاقة والقدرة في النظام الدولي للوحدات، مع توضيح العلاقات بينها. ض م

القسم 3 مراجعة

1. يحوّل هبوط التل طاقة الوضع الجذبية إلى طاقة حركية. ويُحوِّل استخدام المكابح الطاقة الحركية إلى طاقة حرارية.
2. إنّ طاقة الوضع المرونية وطاقة الوضع الجذبية من أشكال الطاقة الميكانيكية. أمّا طاقة الوضع الكيميائية، فليست من أشكال الطاقة الميكانيكية.
3. يحوّل الاحتكاك الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية.
4. تكون الطاقة الحركية الناتجة عن حركة العربة الأفعوانية أكبر عندما تصبح العربة الأفعوانية على قمة التل الأقل ارتفاعًا.

تطبيق مفاهيم رياضية

5. 20,000 J تقريبًا
6. 4,000 J

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G09_GEN_TE_CH19.indb 555 3/7/2017 3:19:53 PM

التجارب

التحضير

الهدف سيكتشف الطلاب سلوك البندول عند مقاطعة حركته.

المهارات العملية قياس البيانات وجمعها وتنظيمها، الملاحظة والاستدلال، مشاركة المعرفة، إنشاء الجداول واستخدامها، المقارنة والمقابلة، إدراك السبب والنتيجة، تكوين فرضية، تصميم تجربة، استخدام الأرقام، التحكم بالمتغيّرات وفصلها

الزمن المطلوب 60 دقيقة

تكوين فرضية

الفرضية المحتملة قد يقترح الطلاب أنّ تداخل مشبك الذراع على طول الحبل سيؤدي إلى انخفاض الارتفاع الأقصى بصورة ملحوظة. والواقع أنَّ شكل مسار البندول سيتغيّر، لكن الارتفاع الذي سيصل إليه على الجهة المقابلة، يجب أن يظل قريبًا من الارتفاع الأصلي.

ضعْ خُطَّة

- جهّز لهذه التجربة بعض المواد الإضافية مثل المزيد من الحبل والشريط اللاصق.
- ألصِق ورقًا أبيض على الجدار خلف البندول لتحديد ارتفاع السدادة.

اتبع خطتك

الإجراءات المحتملة جهّز البندول وابدأ بتحريكه. قم بقياس الارتفاع الذي انطلقت منه السدادة لبدء البندول بالحركة. وعندما يبلغ البندول الجانب البعيد من حركة تأرجحه، أدخل مشبك الذراع. ثم قم بقياس ارتفاع حركة تأرجح البندول بعد أن يبلغ مشبك الذراع.

النتائج المتوقعة سيلاحظ الطلاب أنَّه حتى مع استخدام مشبك الذراع، يصل البندول إلى الارتفاع الأصلي تقريبًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التجارب

طاقة حركة التأرجح

صممها بنفسك

الأهداف

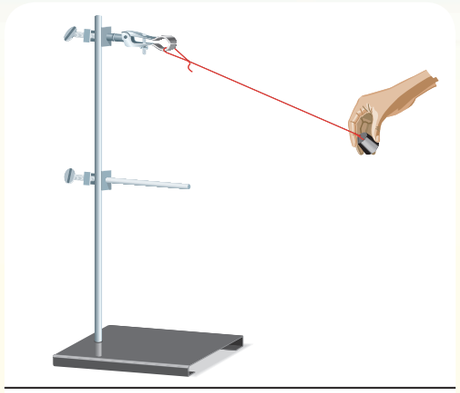
- **تصميم** بندول لمقارنة التبادل بين الطاقة الحركية وطاقة الوضع عندما يتمّ إيقاف حركة الأرجوحة.
- **قياس** الارتفاع الابتدائي والارتفاع النهائي للبندول.

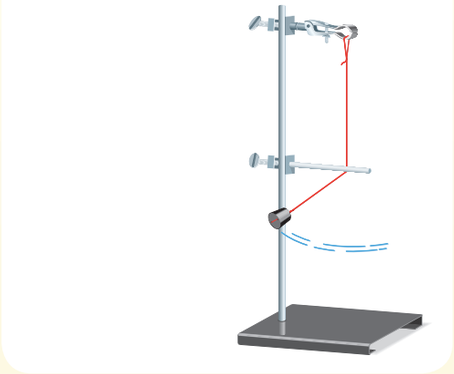
الخلفية: **تخيّل نفسك وأنت تتأرجح على الأرجوحة. ستصل إلى الارتفاع نفسه في كل دورة حتى إذا لم تدفع الأرجوحة أو يدفعها أحدهم لك. ماذا سيحدث إذا أمسك أحد أصدقائك بسلاسل الأرجوحة بينما تمرّ بالنقطة الأقل ارتفاعًا؟ هل ستتوقف تمامًا، أم تتابع الارتفاع إلى أعلى نقطة كنت قد بلغتها أم يكون ارتفاعك بين النقطتين؟**

السؤال: **ما التغيّر الذي يطرأ على حركة الأرجوحة والقيمة القصوى للارتفاع الذي وصلت إليه إذا ما تمّ إيقاف حركتها؟**

تكوين فرضية

ادرس الرسم التخطيطي الموضّح في هذه الصفحة. ما وجه الشبه بينه وبين المثال الموضّح في الفقرة التمهيدية؟ يُعرف الجسم المعلق بحيث يتأرجح إلى الأمام والخلف بالبندول. ضع فرضية عما يحدث لحركة البندول والارتفاع النهائي إذا ما تمّ إيقاف حركة التأرجح.





التحضير

المواد المطلوبة

حامل حلقي
مشبك أنابيب الاختبار
مشبك قضيب التدعيم، زاوية قائمة
قضيب تدعيم طوله 30 cm
سدادة مطاطية متوسطة تحتوي على ثقبين
خيط (1 m)
عصي مترية (2)
ورقة تمثيل بياني

احتياطات السلامة

تحذير: تأكد أنَّ القاعدة ثقيلة بدرجة كافية أو مثبتة جيدًا حتى لا ينقلب الجهاز.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

تجربة استقصائية بديلة

فقدان الطاقة اطلب من الطلاب تحديد مقدار الطاقة الميكانيكية الذي يتحوّل إلى طاقة حرارية بعد أن يتأرجح البندول عشر مرات. واطلب منهم قياس كتلة السدادة وحساب مقدار طاقة الوضع الجذبية الأولية بين السدادة والأرض ثم حساب مقدار طاقة الوضع الجذبية النهائية بين السدادة والأرض بعد أن يتأرجح البندول عشر مرات. يمثل الفرق بين مقدار طاقة الوضع الجذبية الأولية وطاقة الوضع الجذبية النهائية مقدار الطاقة الميكانيكية التي تحولت إلى طاقة حرارية. اطلب من الطلاب إكمال هذا التمرين مع تدخل مشبك الذراع وبدون تدخله.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

S_G09_GEN_TE_CH19.indb 556 3/7/2017 3:19:55 PM

ضع خطة

1. اقرأ الإجراء وحدّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. اعمل في مجموعة لتكوين فرضية وتحديد الخطوات التي ستتبعها لاختبار صحتها. كن دقيقًا. احرص على ألا يتم اختبار أكثر من متغيّر واحد في كل مرة. واذكر المواد التي ستحتاجها.
3. صمِّم جدول بيانات.
4. قم بإعداد جهاز مشابه للجهاز الموضّح في الرسم التخطيطي.
5. صمِّم طريقة لقياس الارتفاع الابتدائي والارتفاع النهائي للسدادة.
6. حدد طريقة إفلات السدادة من الارتفاع نفسه في كل مرة.
7. احرص على اختبار التأرجح، بحيث تكون نقطة الإفلات مرة فوق ارتفاع المشبك العمودي ومرة أسفل ارتفاع المشبك العمودي ومرة عند مستوى ارتفاع المشبك العمودي. كم مرة عليك أن تكرر المحاولة من عند كل نقطة من نقاط الإفلات؟

اتبع خطتك

1. تأكد من موافقة معلمك على الخطة قبل أن تبدأ.
2. نفّذ وفق الخطة التي وافق عليها المعلم.
3. أثناء تنفيذ التجربة، سجل ملاحظاتك وأكمل جدول البيانات.

حلّل بياناتك

1. **صِف** لدى تحرير السدادة من عند مستوى ارتفاع المشبك العمودي، هل يكون الارتفاع النهائي الذي بلغته السدادة هو نفسه الارتفاع الابتدائي؟
2. **حلّل** تحولات الطاقة. عند أي نقطة في حركة التأرجح الواحدة، تبلغ الطاقة الحركية الناتجة عن حركة البندول قيمتها العليا؟ متى تبلغ طاقة الوضع الجذبية قيمتها العليا؟
3. **حدّد** مصادر الخطأ المحتملة. هل أنت واثق من دقة قياسات الارتفاع الابتدائي والارتفاع النهائي؟

استنتج وطبّق

1. **اشرح** هل تدعم النتائج فرضيتك؟
2. **قارن** بين الارتفاع الأولي والارتفاع النهائي للسدادة. هل يوجد نمط؟ هل يمكنك تفسير السلوك الذي لاحظته؟
3. **ناقش** هل تدعم نتائجك قانون بقاء الطاقة؟ علّل إجابتك.
4. **ناقش** هل يؤثر موضع القضيب العمودي في نتائج تجربتك؟ اشرح استنتاجك.
5. **استدل** ماذا يحدث في حال ازدادت كتلة السدادة؟ كيف تختبر ذلك؟

إيصال معلوماتك

قارن النتائج التي توصّل إليها فريق عملك بالنتائج التي توصلت إليها الفرق الأخرى في صفك. اشرح الاختلافات بين النتائج.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حلّل بياناتك

1. يجب أن تتطابق الإجابات مع البيانات.
2. تكون الطاقة الحركية الناتجة عن حركة البندول في أعلى قيمة لها عندما يبلغ ثقل البندول الجزء السفلي من قوسه. وتكون طاقة الوضع الجذبية في أعلى قيمة لها عندما يبلغ البندول الجزء العلوي من قوسه.
3. قد يلاحظ الطلاب الصعوبة في قياس الارتفاع النهائي بدقة مع حركة البندول.

استنتج وطبّق

1. ستتنوّع الإجابات. يجب أن توضّح النتائج أنَّ البندول يتأرجح إلى الارتفاع نفسه الذي انطلق منه، ما لم يمنع موقع مشبك الذراع وطول الحبل حدوث ذلك.
2. يجب أن تكون قيم ارتفاعات البداية قريبةً من قيم ارتفاعات النهاية في كل الحالات.
3. ستتنوّع الإجابات. إذا كانت قيم ارتفاعات البداية قريبةً من قيم ارتفاعات النهاية، تدعم حينئذٍ النتائج قانون حفظ الطاقة. وبالنسبة إلى كلا الارتفاعين، تُخزن كل الطاقة الموجودة في النظام تقريبًا في شكل طاقة الوضع الجذبية. في كلتا الحالتين، يكون لكل من الارتفاع وكتلة ثقل البندول وقوة جاذبية الأرض القيمة نفسها. بالتالي، يبقى إجمالي الطاقة ثابتًا. وإذا كانت بيانات الطالب لا تدعم هذه النتيجة، يجب مناقشة هذا التباين.
4. لا يؤثر موقع مشبك الذراع في الارتفاع النهائي لحركة تأرجح البندول ما دام الحبل طويلًا بالدرجة الكافية التي تسمح للبندول بالوصول إلى ذلك الارتفاع. أمّا إذا لم يكن الحبل طويلًا بدرجة كافية، فسيلتف البندول حول مشبك الذراع.
5. ستتنوّع الإجابات. لا يعتمد سلوك البندول البسيط، مثل البندول المستخدم في هذه التجربة، بدرجة كبيرة على كتلة ثقل البندول.

التقويم

العملية عند تحريك بندول من الارتفاع نفسه بدون تدخل مشبك الذراع، ستستمر حركة البندول لمدة أطول من المدة التي تستمر فيها حركة البندول مع تدخل مشبك الذراع. اطلب من الطلاب مناقشة ذلك وشرحه. ينتقل جزء من الطاقة إلى مشبك الذراع مع كل حركة تأرجح.

شارك بياناتك

يجب أن يجد الطلاب أنَّ إجاباتهم متشابهة. وسيكون السبب في اختلاف النتائج على الأرجح الأخطاء التي ارتكبها الطلاب خلال تنفيذ التجربة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G09_GEN_TE_CH19.indb 557 3/7/2017 3:19:56 PM

الهدف

يناقش المقال سباق الدراجات العالمي World Human Powered Speed Challenge وهو سباق سنوي يحصل في ولاية نيفادا.

الخلفية

لا تُعدّ الدراجات أجهزة للترفيه فحسب، بل هي أمثلة مهمة توضّح مدى تأثير التكنولوجيا في حياتنا اليومية.

استراتيجيات التدريس

ساعد الطلاب على تحليل الأمور التي تجعل الدراجة اختيارًا جيدًا للمواصلات. وتحقق من الدراجة في ما يتعلق بالجهد والحمل. فكّر في ما سيحدث إذا لم تحتوي دراجة معينة على تروس. على سبيل المثال، لا تحتوي الدراجات الثلاثية والدراجات "ذات العجلة المرتفعة" التي ظهرت في القرن التاسع عشر على تروس.

النتائج المتوقعة

يجب أن تراعي تصاميم الطلاب موقع يدي الراكب بحيث تستطيع بذل أقصى مقدار ممكن من القوة. ويجب أن تمثّل التصاميم الفائدة الميكانيكية التي تكون أقل من 1 وتعالج المخاطر المتعلقة بمقاومة الهواء.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أسرع دراجة في العالم

هل يمكن لشخص يركب دراجة على أرض مسطحة أن يتحرّك بسرعة أكبر من السرعة التي تتحرّك بها سيارة على طريق سريع؟ إذا كانت الدراجة من النوع الفريد الذي يُسمى الدراجة الممددة، فالإجابة هي نعم.

تقليل الفائدة الميكانيكية كيف يمكن لدرّاجة أن تجعل من شخص عادي أسرع كائن حي على الأرض؟ تكمن الإجابة في *زيادة* الفائدة الميكانيكية. تتلخص فكرة عمل معظم الآلات البسيطة في زيادة القوة من خلال تقليل المسافة.

أما الدراجة، فتزيد من جهد الراكب لكنها تقطع مسافةً أكبر. انظر إلى الدراجة التي تعمل باليد في **الشكل 1**. يجب على الراكب أن يبذل جهدًا بذراعيه كي تتسارع الدراجة إلى الأمام، لكن النتيجة هي السرعة الفائقة.

إنّ الدراجة الممددة، مثل تلك المبيَّنة في **الشكل 2**، تقلل الفائدة الميكانيكية إلى أقصى حد. وفي الوقت نفسه، تمكّن الراكب من بذل أقصى جهد ممكن على الدواسات.

في الاتجاه المعاكس للريح في السباق العالمي World Human Powered Speed Challenge الذي يُقام كل عام في براري نيفادا، تكون الريح هي العدو. حيث يتحرّك المتنافسون المتقدمون بسرعة تفوق 130 km/h.

الشكل 1 تستخدم الدراجة التي تُشغل باليد تقليل الفائدة الميكانيكية.

الشكل 2 تُغطى الدراجة الممددة التي تظهر في الخلف بدرع هوائي ديناميكي.

عند بلوغ هذه السرعة، قد تلكز مقاومة الهواء الراكب الذي لا يحمي نفسه جيدًا. للتغلب على مقاومة الهواء، تُغطى الدراجات الأسرع بدروع كما يبيّن **الشكل 2**. إنّ هذه الدروع مصمَّمة من ألياف الكيفلار والكربون لتزودها بالخفة والقوة. وهي تحيّد الهواء المحيط بالراكب والهواء من خلفه.

إضافةً إلى ذلك، لا يسمح تصميم ذلك الدرع بانحراف العجلة في أي اتجاه سوى درجات قليلة. فالدراجات التي تشترك في هذا السباق العالمي تُصمم لتحقيق السرعة عند السير في خط مستقيم وليست مصممة للاستدارة والمناورة.

يقام السباق في بداية المساء بعد أن تهدأ رياح الصحراء. يبدأ المتسابقون السباق عند سرعة محددة لمسافة قد تمتد حتى 6 km ثم ينطلقون بالسرعة التي يحددونها. يبدأ تسجيل الوقت عند علامة محددة على الطريق السريع المغلق وينتهي بعدها بمسافة 200 متر فقط. عندما يبلغ المتسابقون السرعة القصوى، يقطعون هذه المسافة في أقل من ست ثوانٍ.

صمِّم دراجة تُعمل باليد أو دراجة ثلاثية تصلح للاستخدام في مسابقة من مسابقات السرعة مثل السباق العالمي World Human Powered Speed Challenge.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

S_G09_GEN_TE_CH19.indb 558 3/7/2017 3:19:56 PM