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.

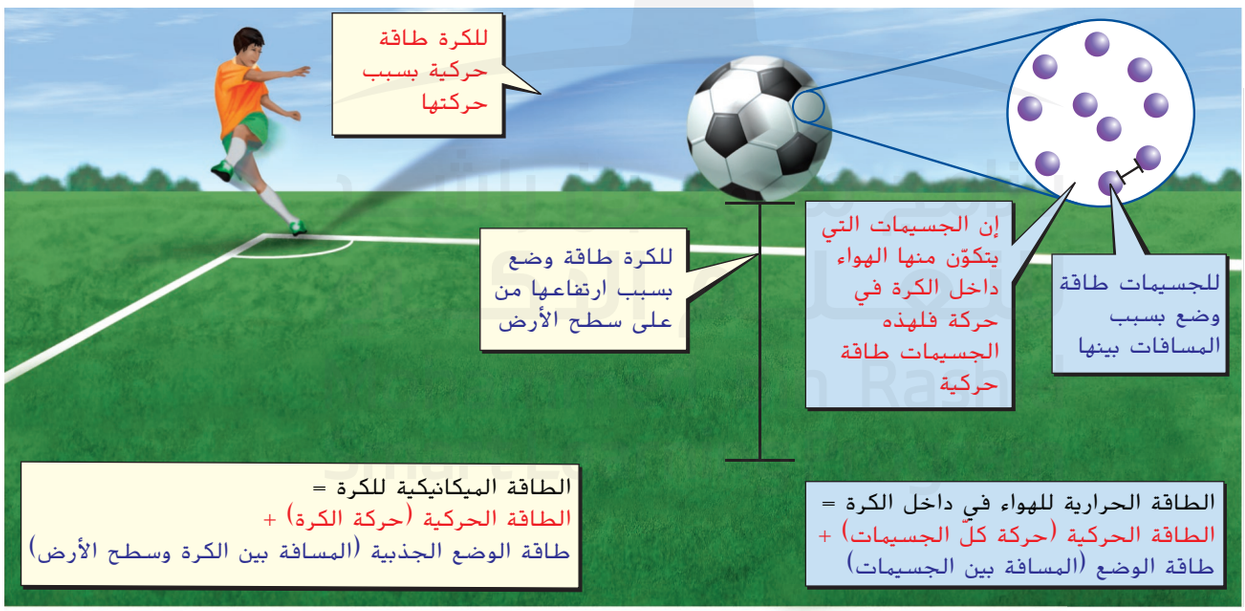
تذكَّر أنّ لكرة القدم التي ترتفع في الهواء طاقة ميكانيكيّة، وهي ناتج جمع طاقة وضعها وطاقتها الحركية. للجسيمات التي تُكوِّن كرة القدم، أو أيّ مادّة أخرى، نوعًا مشابهًا من الطاقة يُعرف **بالطاقة الحرارية** وهي ناتج جمع الطاقة الحركية وطاقة الوضع للجسيمات المكوِّنة لمادة ما. تحدد الطاقة الحرارية طاقة الجسيمات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

التأكد من فهم النص

1. كيف يمكنك وصف طاقة جسم أثناء حركته؟

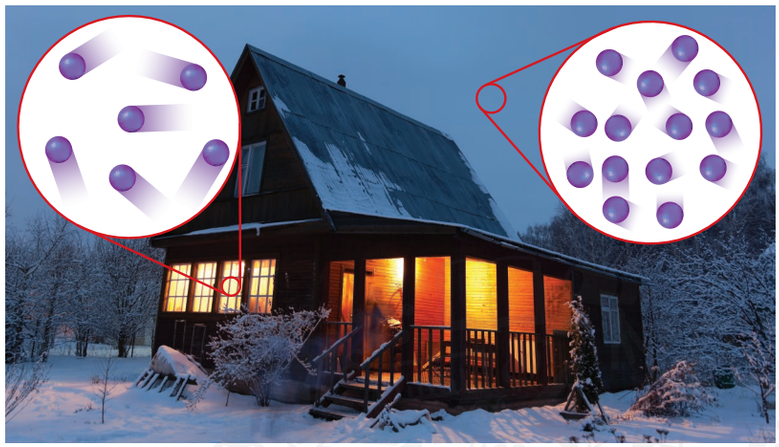
التأكد من فهم النص

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.

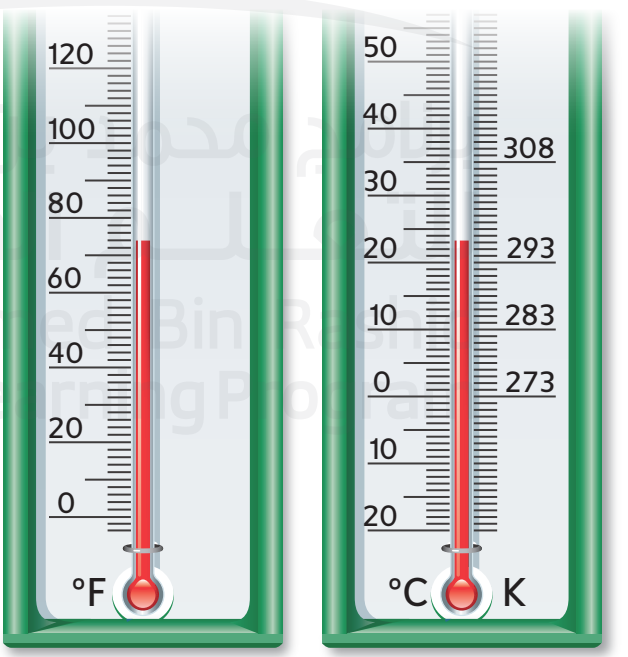
من الأنواع الشائعة للثيرموميترات، الثيرموميتر ذو البصيلة. إنّ الثيرموميتر ذو البصيلة أنبوب زجاجي متّصل ببصيلة تحتوي على سائل، كالكحول مثلًا. عندما ترتفع درجة حرارة السائل، يتمدَّد ويرتفع في الأنبوب الزجاجي. وعندما تنخفض درجة حرارة السائل، فإنّه ينكمش عائدًا إلى البصيلة. يشير ارتفاع السائل في الأنبوب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

$$°F = (°C \times 1.8) + 32$$

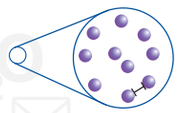
تدريب

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

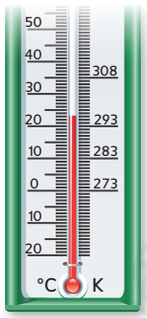
1.1 مراجعة

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.

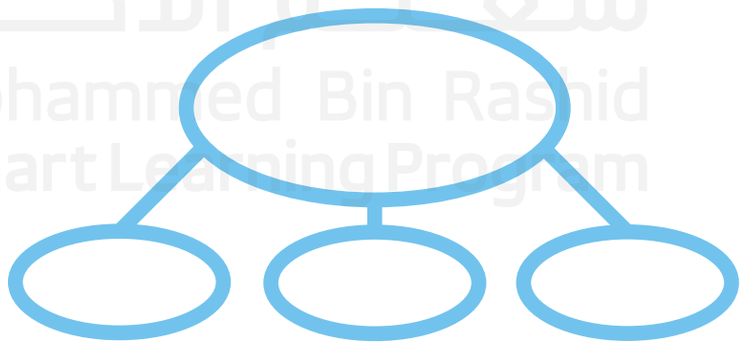
الزجاج المقاوم للحرارة

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؟

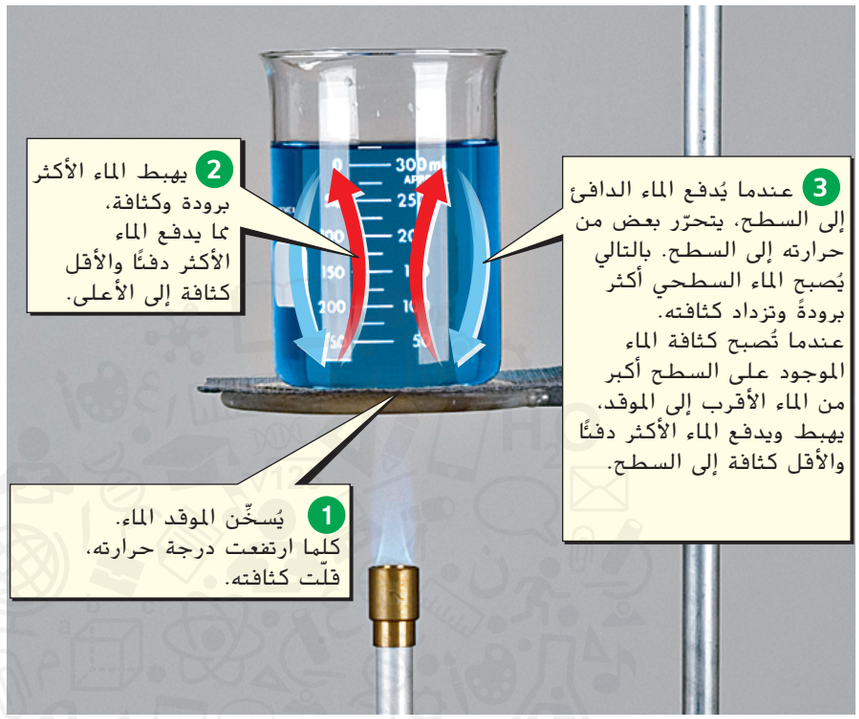
تتمدَّد الأجزاء المختلفة من الزجاج العادي بمعدلات مختلفة عند تسخينه، فيسبِّب هذا انكساره أو تهشُّمه. إنّ الزجاج المقاوم للحرارة مصمّم ليتمدَّد بمعدّل أقل من تمدد الزجاج العادي عند تسخينه، مما يعني أنّه عادةً لا ينكسر في الفرن.

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"

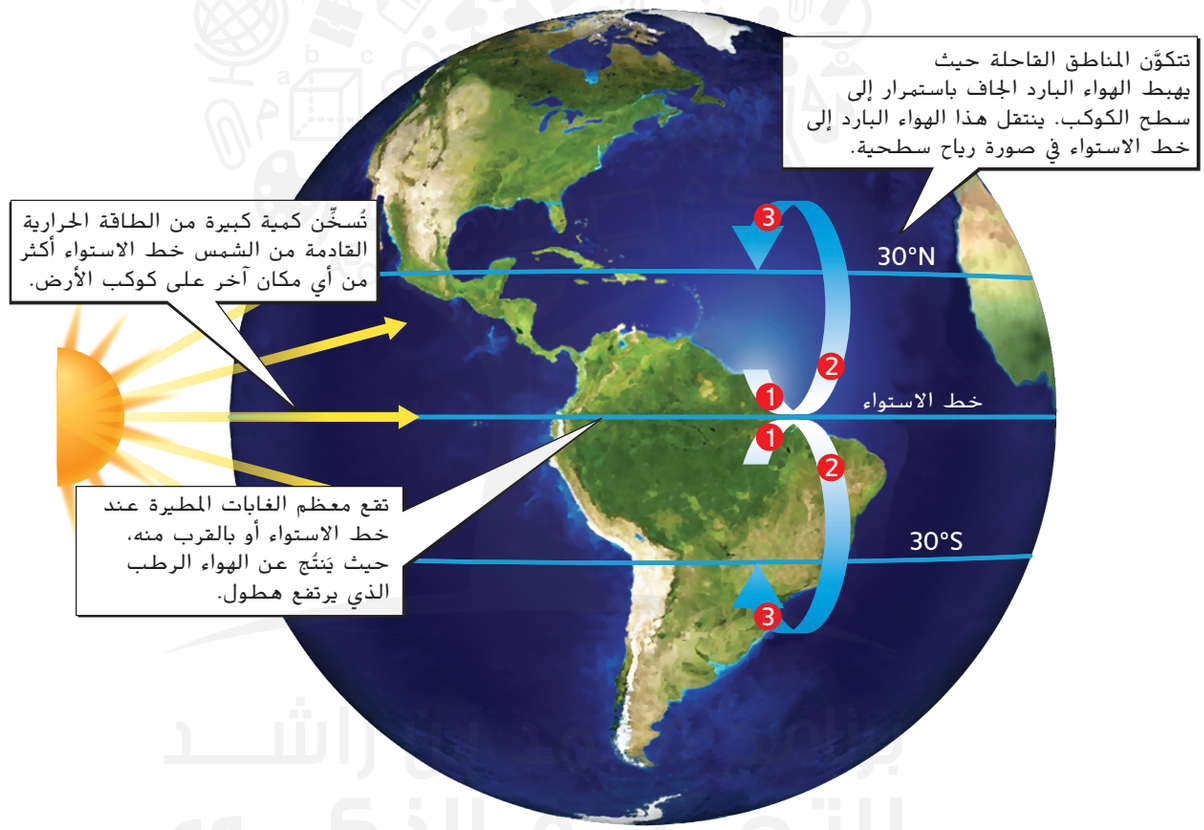
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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**.

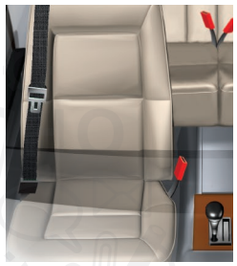
الشكل 13 تؤثر تيارات الحمل في الغلاف الجوي في مواقع الغابات المطيرة والصحاري.



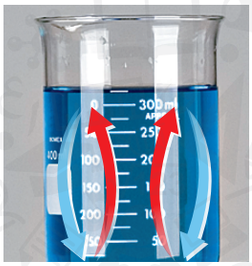
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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

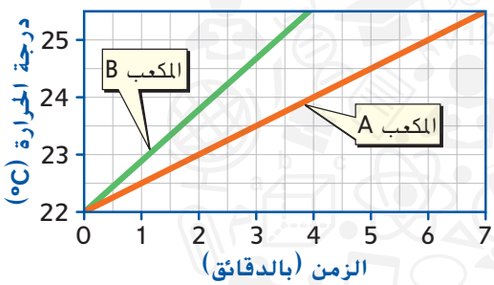
   C. التمدُّد الحراري

   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®

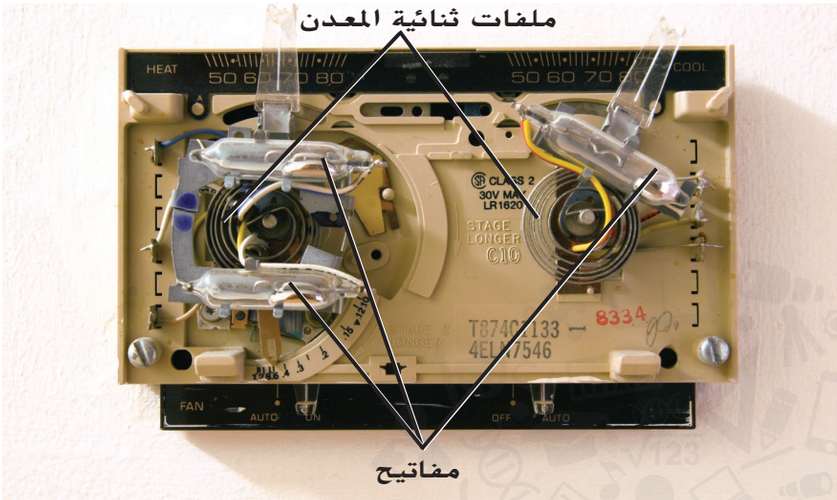
أنشئ مطوية رأسية من صفحتين، ميّزها بالأسماء على النحو المُبيّن. واستخدمها لتوضيح تحوُّل الطاقة الذي يحدث في كل جهاز.

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.

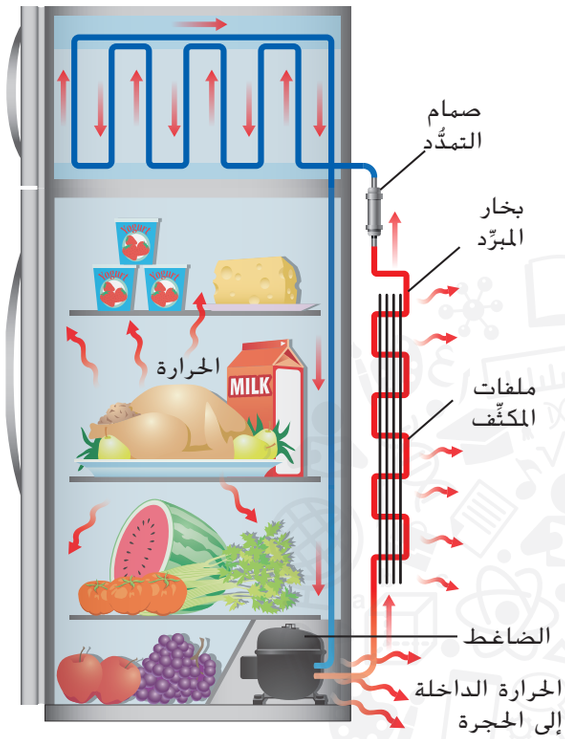
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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

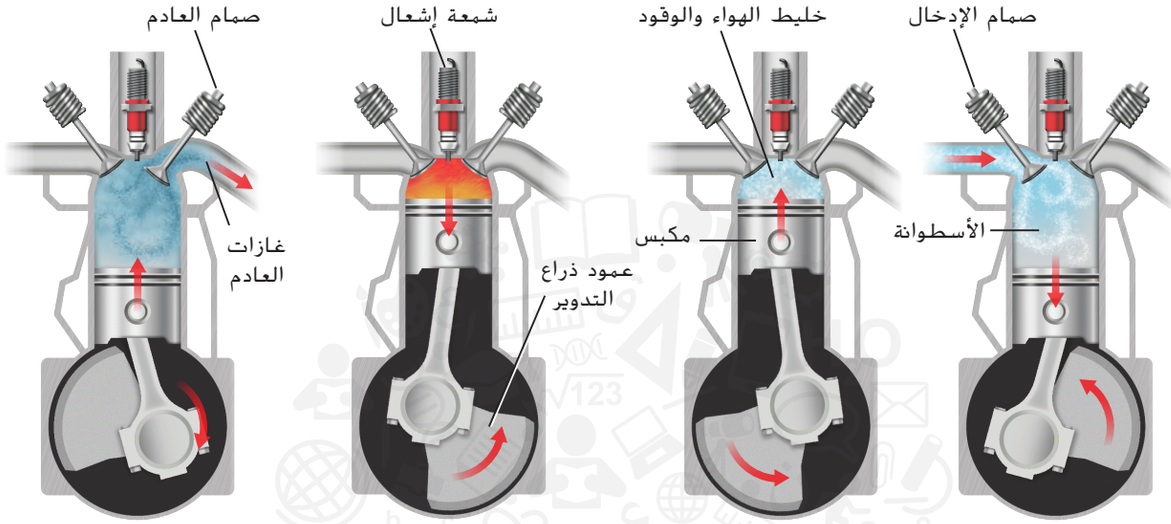
2. كيف تحافظ الثلاجة على برودة الطعام؟

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.

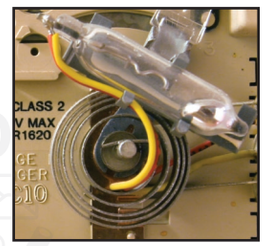
التأكد من المفاهيم الرئيسة

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

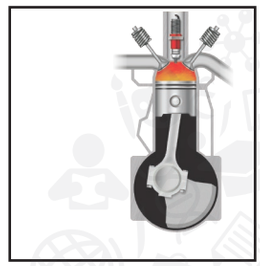
1.3 مراجعة

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

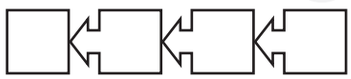
   D. حرارية ← كيميائية ← ميكانيكية

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

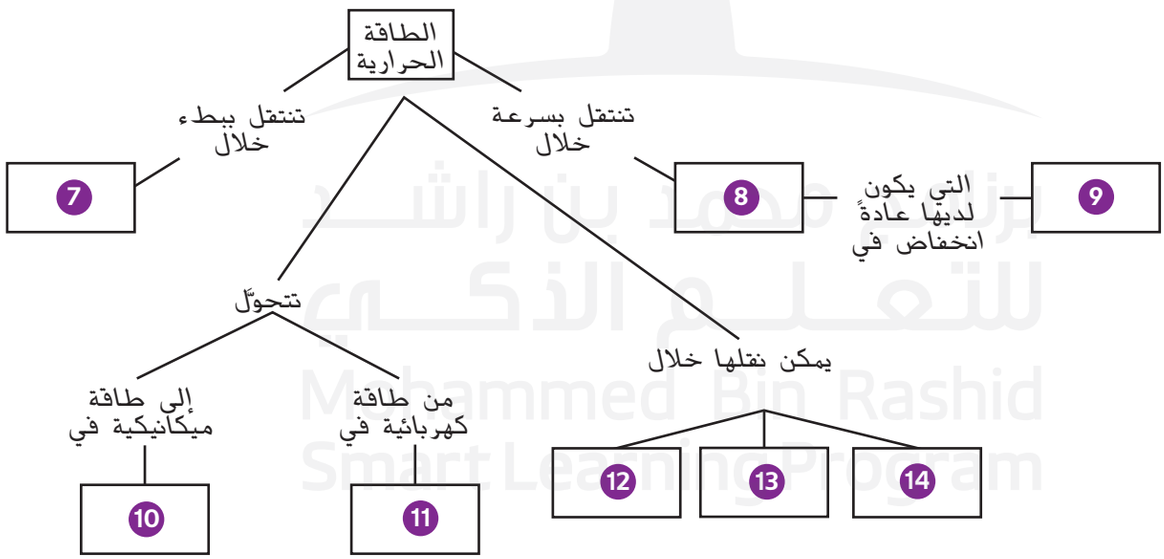
جمّع مطويات الدروس كما هو مبيّن، لإعداد مشروع الوحدة. استخدم المشروع لمراجعة ما تعلمته في هذه الوحدة.

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

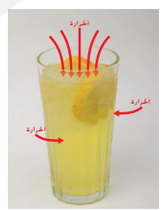
1 مراجعة

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

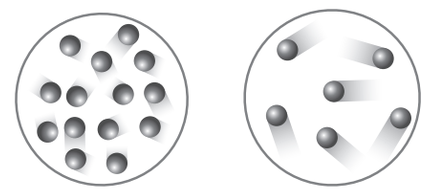
دوّن إجابتك في ورقة الإجابات التي زوّدك بها المعلّم أو في أي ورقة عادية.

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*.

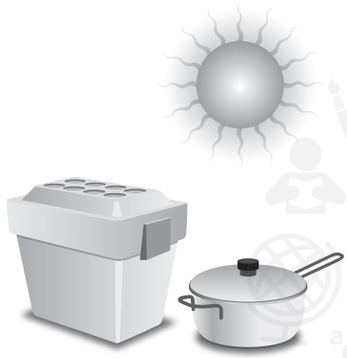
8. ما المصطلح الذي يصف انتقال الطاقة الحرارية بين لوح التسخين وإبريق الشاي؟
   A. التوصيل
   B. الحمل الحراري
   C. العزل
   D. الإشعاع

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

الوحدة 2

العناصر والروابط الكيميائية

الفكرة الرئيسة

كيف تتَّحد العناصر مع بعضها لتكوين مركَّبات كيميائية؟

الدرس

2.1 الإلكترونات ومستويات الطاقة

- كيف ترتبط طاقة الإلكترون ببعده عن النواة؟
- لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تساهم بها؟

الدرس

2.2 المركَّبات والصيغ الكيميائية والروابط التساهمية

- كيف تختلف العناصر عن المركَّبات التي تُكوِّنها؟
- ما بعض الخواص الشائعة للمركَّب التساهمي؟
- لماذا يكون الماء مركَّبًا قطبيًّا؟

الدرس

2.3 الروابط الأيونية والفلزية

- ما المقصود بالمركَّب الأيوني؟
- كيف تختلف الروابط الفلزية عن الروابط التساهمية والأيونية؟

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

كيف تُكوِّن الذرات روابط؟

تتكوَّن حبيبات السكر من عدد لا حصر له من جزيئات السكر التي تحتوي على عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين. ترتبط الروابط الكيميائية ذرات تلك العناصر مع بعضها لتكوين جزيئات السكر. أي مما يلي يصف على النحو الأمثل طريقة تكوين الذرات للروابط؟

A. عندما تتَّحد ذرتان، تُكوِّن نواتاهما رابطةً.

B. ترتبط الذرات بفعل قوة جذب بين بعضها البعض لكنها لا تتلامس.

C. تمتلك كل ذرة تركيبًا يُمكِّنها من الارتباط بذرة أخرى أو أكثر.

D. ترتبط الذرات عند تكوينها لجزيء بفعل إلكترونات.

اشرح ما تفكر فيه. صِف أفكارك حول طريقة تكوين الذرات لروابط كيميائية.

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

2.1 الإلكترونات ومستويات الطاقة

استقصاء

هل الأزواج أكثر استقرارًا؟

يمكن أن يكون التجديف عملًا شاقًا، ولا سيما إذا كنت جزءًا من فريق سباق. يجري تسهيل ذلك العمل لأنّ كلًا من المُجدِّفَين يجذب الماء بواسطة زوج من المجاديف. كيف تجعل الأزواج المركَب أكثر استقرارًا؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

كيف يُنظَّم الجدول الدوري؟

كيف تبدأ في تجميع أحجية تتكوَّن من ألف قطعة؟ تقوم أولًا بتصنيف القطع المتشابهة إلى مجموعات. يمكن أن توضع كل قطع الحواف في مجموعة واحدة. ويمكن أن توضع كل القطع الزرقاء في مجموعة أخرى. وبشكل مشابه، قسَّم العلماء العناصر إلى مجموعات بناءً على خواصها. وأنشأوا الجدول الدوري الذي يُنظِّم المعلومات حول كل العناصر.

1. اجلب ست **بطاقات فهرسة** من معلمك. استخدم بطاقة واحدة لكل عنصر من العناصر التالية: البريليوم والصوديوم والحديد والخارصين والألمنيوم. واكتب اسم كلّ عنصر في أعلى البطاقة.
2. افتح كتابك المدرسي على الجدول الدوري المطبوع على الغلاف الداخلي الخلفي. حدِّد مفتاح العنصر لكل عنصر مكتوب على بطاقاتك.
3. لكل عنصر، ابحث عن المعلومات التالية واكتبها على بطاقة الفهرسة: الرمز والعدد الذري والكتلة الذرية وحالة المادة ونوع العنصر.

فكّر في الآتي

1. ما المشترك بين العناصر الموجودة في المربعات الزرقاء؟ وفي المربعات الخضراء؟ وفي المربعات الصفراء؟

2. **المفهوم الرئيس** لكل عنصر في عمود ما في الجدول الدوري الخواصّ الكيميائيّة نفسها ويُكوّن الروابط بالطريقة نفسها. بناءً على ذلك، اذكر اسم عنصر آخر في الجدول الدوري تكون خواصّه الكيميائيّة هي نفسها الخواصّ الكيميائيّة للعنصر الذي كتبته على البطاقة.

الأسئلة الرئيسة

- كيف ترتبط طاقة الإلكترون ببعده عن النواة؟
- لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تساهم بها؟

المفردات

الرابطة الكيميائية
chemical bond

إلكترون تكافؤ
valence electron

التمثيل النقطي للإلكترونات
electron dot diagram

Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program
محمد بن راشد للتعلم الذكي

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

الجدول الدوري

تخيَّل أنّك تحاول البحث عن كتاب في مكتبة إذا كانت الكتب غير مُرتَّبة. تُرتّب الكتب في المكتبة لمساعدتك في العثور على المعلومات التي تحتاج إليها بسهولة. يُشبه الجدول الدوري مكتبة معلومات عن كل العناصر الكيميائية.

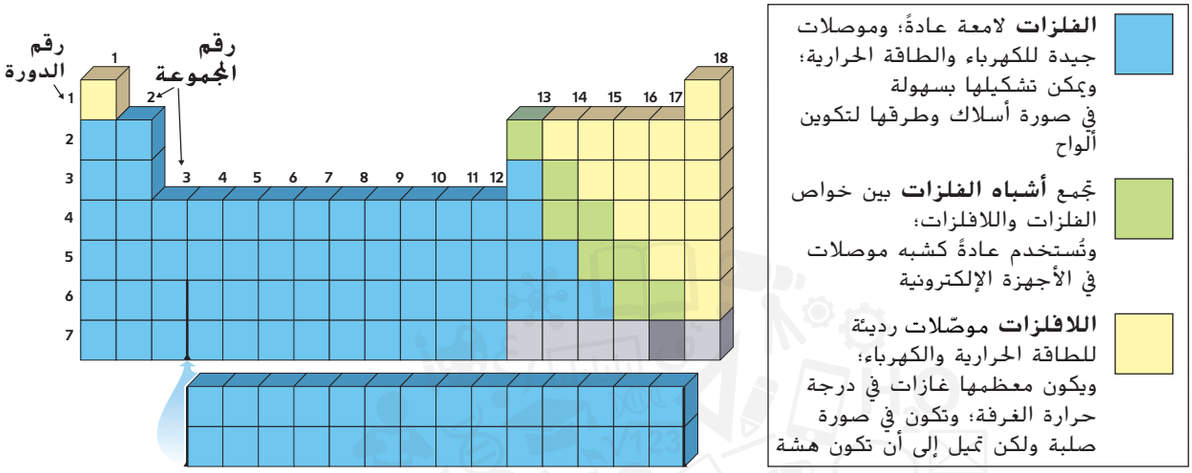
في الغلاف الداخليّ لهذا الكتاب، نسخة من الجدول الدوريّ. يحتوي الجدول على أكثر من 100 مربع، واحد لكل عنصر معروف. يتضمَّن كل مربع في الجدول الدوري الخواص الأساسية لكل عنصر، مثل حالة مادة العنصر عند درجة حرارة الغرفة وعدده الذري. إنّ العدد الذري هو عدد البروتونات الموجودة في كل ذرة لهذا العنصر. كما يتضمّن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

الدورات والمجموعات

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

Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program
محمد بن راشد للتعلم الذكي

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 1 تُصنَّف العناصر في الجدول الدوري إلى فلزات أو لافلزات أو أشباه فلزات.

الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات

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

التأكد من فهم النص

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

ارتباط الذرات

في الطبيعة، تكون العناصر النقية نادرةً. بدلًا من ذلك، تتَّحد ذرات العناصر المختلفة كيميائيًا وتُكوِّن **المركَّبات**. تُكوِّن المركَّبات أغلب المواد من حولك، بما في ذلك الكائنات الحية وغير الحية. ثمّة أكثر من 115 عنصرًا، لكن تلك العناصر تتَّحد وتُكوِّن ملايين المركَّبات، وترتبط الروابط الكيميائية بينها. إنّ **الرابطة الكيميائية** هي قوة ترتبط بين ذرتين أو أكثر.

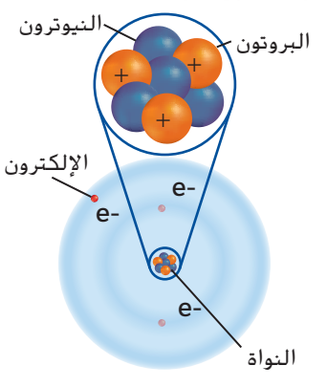
مراجعة المفردات

المركَّب compound
مادة تتكوَّن من نوعين مختلفين أو أكثر من الذرات المرتبطة بعضها ببعض بروابط كيميائية

عدد الإلكترونات وتنظيمها

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

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



الشكل 2 إنّ البروتونات والنيوترونات موجودة في نواة الذرة. وتتحرّك الإلكترونات حول النواة.
ذرة الليثيوم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الإلكترونات والطاقة للإلكترونات المختلفة الموجودة في الذرة كميات مختلفة من الطاقة. يتحرك الإلكترون حول النواة على مسافة تتناسب مع كمية الطاقة الخاصة به، وتُسمى مناطق الفراغ التي تتحرَّك فيها الإلكترونات حول النواة بمستويات الطاقة. وللإلكترونات الأقرب إلى النواة كميّة أقلّ من الطاقة. فتكون في أقل مستويات الطاقة. في حين للإلكترونات الأبعد عن النواة الكمية الأكبر من الطاقة. فتكون في أعلى مستويات الطاقة. إنّ مستويات الطاقة الخاصة بالذرة مُبيّنة في **الشكل 3**. لاحظ أنّه ثمّة إلكترونان فقط في مستوى الطاقة الأقل، في حين يستوعب مستوى الطاقة الثاني حتى ثمانية إلكترونات.

الإلكترونات وتكوين الروابط تخيَّل مغناطيسَين. كلما قلّت المسافة بينهما، ازدادت قوة تجاذب أطرافهما المتقابلة. ينطبق هذا الأمر أيضًا على الإلكترونات ذات الشحنات السالبة إذ تنجذب إلى نواة الذرة ذات الشحنة الموجبة. للإلكترونات الموجودة في مستويات الطاقة الأقرب إلى نواة الذرة نفسها إنجذابًا قويًا إلى تلك النواة. غير أنَّ الإلكترونات الأكثر بعدًا عن تلك النواة يضعف إنجذابها إليها. قد تنجذب هذه الإلكترونات الخارجية بسهولة إلى أنوية ذرات أخرى. تتشكل الرابطة الكيميائيّة بسبب هذا التجاذب بين النواة موجبة الشحنة لذرة ما والإلكترونات سالبة الشحنة لذرة أخرى.

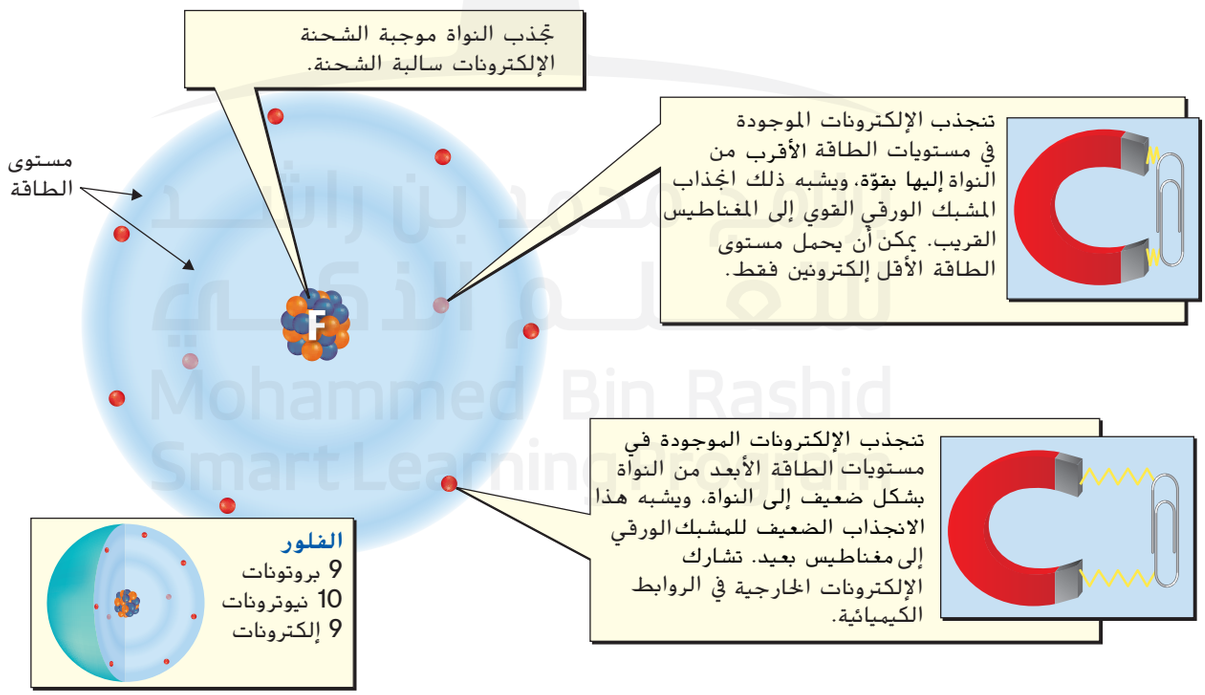
المطويات®

أنشئ مطوية من ورقة واحدة. وسمِّ الوجه الأمامي للمطوية دورة الخلية وسمِّ الجزء الداخلي للمطوية كما هو مُبيّن. افتح المطوية بالكامل واستخدم الصفحة بأكملها لتوضيح دورة الخلية.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. ما وجه الإرتباط بين طاقة الإلكترون وموقعه في الذرة؟

الشكل 3 تتواجد الإلكترونات في مستويات طاقة محددة في الذرة.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

إلكترونات التكافؤ

لقد قرأت أنّ الإلكترونات الأبعد عن نواتها تنجذب بسهولة إلى أنوية الذرات القريبة. إنّ الإلكترونات الخارجية هذه هي الإلكترونات الوحيدة التي تشارك في تكوين الروابط الكيميائية، وتسمى **إلكترونات التكافؤ** وهي الإلكترونات الخارجية للذرة تشترك في تكوين الروابط الكيميائية. لإلكترونات التكافؤ أكبر قدر من الطاقة بين كل الإلكترونات الموجودة في ذرة ما.

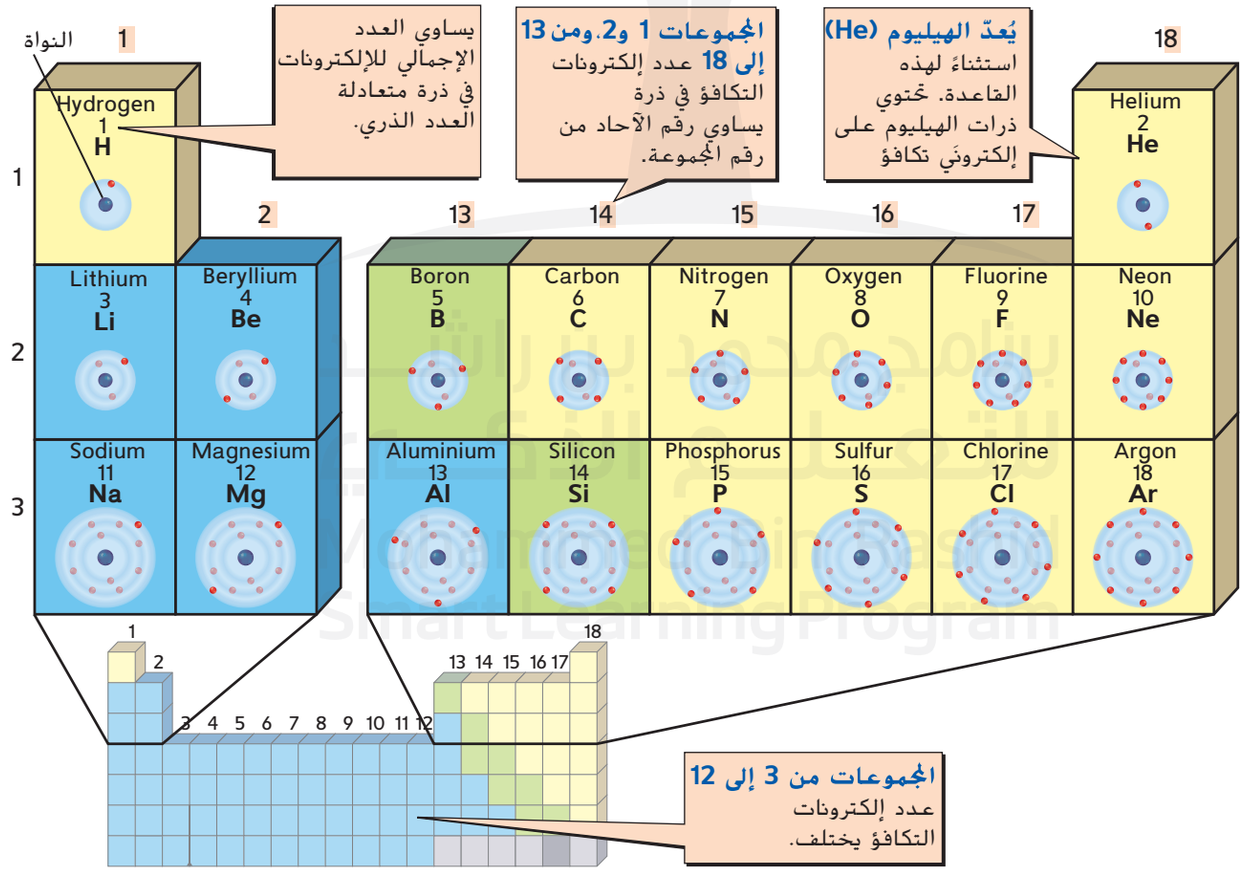
يمكن أن يساعد عدد إلكترونات التكافؤ الموجودة في كل ذرة في تحديد نوع الروابط الكيميائية التي يمكنها تكوينها وعددها. كيف تعرف عدد إلكترونات التكافؤ الموجودة في ذرة ما؟ يمكن أن يخبرك الجدول الدوري بذلك. باستثناء الهيليوم، للعناصر الموجودة في مجموعات معينة عدد إلكترونات التكافؤ نفسه. يُبيّن **الشكل 4** طريقة استخدام الجدول الدوري لتحديد عدد إلكترونات التكافؤ في ذرات المجموعتين 1 و2، والمجموعات من 13 إلى 18. إنّ تحديد عدد إلكترونات التكافؤ لعناصر المجموعات من 3 إلى 12 أكثر تعقيدًا. ستدرُس تلك المجموعات في المقررات الدراسية القادمة في الكيمياء.

أصل الكلمة

تكافؤ valence
مشتقة من الكلمة اللاتينية *valentia*، وتعني "قوة، قدرة"

التأكد من فهم الشكل

3. كم عدد إلكترونات التكافؤ في ذرة الفوسفور (P)؟

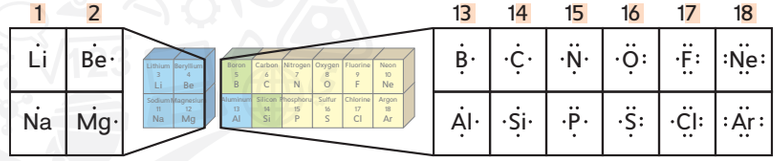


الشكل 4 يمكنك استخدام أرقام المجموعات الموجودة أعلى الأعمدة لتحديد عدد إلكترونات التكافؤ في ذرات المجموعات 1 و2، والمجموعات من 13 إلى 18.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشكل 5 يُبيّن التمثيل النقطي للإلكترونات عدد إلكترونات التكافؤ في ذرة ما.

خطوات كتابة تمثيل نقطي	البريليوم	الكربون	النيتروجين	الأرجون
1 حدّد رقم مجموعة العنصر في الجدول الدوري.	2	14	15	18
2 حدّد عدد إلكترونات التكافؤ. • يساوي ذلك رقم الآحاد في رقم المجموعة.	2	4	5	8
3 ارسم التمثيل النقطي للإلكترونات. • ضع نقطة واحدة كل مرة على كل جانب من الرمز (أعلى، يمين، أسفل، يسار). كرّر الأمر حتى تُستخدم كل النقاط.	Be·	·Ċ·	·Ṅ·	:Ar:
4 حدّد ما إذا كانت الذرة مستقرة كيميائيًا. • تُصبح الذرة مستقرة كيميائيًا إذا اقترنت كل النقاط الموجودة في التمثيل النقطي للإلكترونات.	غير مستقر كيميائيًا	غير مستقر كيميائيًا	غير مستقر كيميائيًا	مستقر كيميائيًا
5 حدّد عدد الروابط التي يمكن أن تكوّنها هذه الذرة. • احسب النقاط التي لم تقترن.	2	4	3	0



التأكد من فهم النص

4. لماذا يُعتبَر التمثيل النقطي للإلكترونات مفيدًا؟

التمثيل النقطي للإلكترونات

في العام 1916، ابتكر عالم كيمياء أمريكي اسمه جيلبرت لويس وسيلةً لتوضيح إلكترونات تكافؤ عنصر ما. لقد ابتكر **التمثيل النقطي للإلكترونات**، وهو نموذج يُمثّل إلكترونات التكافؤ الموجودة في ذرة على هيئة نقاط حول الرمز الكيميائي للعنصر.

يمكن أن يساعدك التمثيل النقطي للإلكترونات على توقُّع طريقة ارتباط ذرة مع ذرات أخرى. توضع النقاط، التي تُمثّل إلكترونات التكافؤ، واحدة تلو الأخرى على كل جانب من جوانب الرمز الكيميائي للعنصر حتى تُستخدم كل الإلكترونات. سيجري ازدواج بعض النقاط، بينما لن تزدوج الأخرى. ويكون غالبًا عدد النقاط غير المزدوجة هو عدد الروابط التي يمكن للذرة تكوينها. إنّ خطوات كتابة تمثيل نقطي مُبيّنة في **الشكل 5**.

تذكَّر أنّ لكل عنصر في مجموعة عدد إلكترونات التكافؤ نفسه. ونتيجة لذلك، فإنّ عنصر في مجموعة ما عدد النقاط نفسه على التمثيل النقطي للإلكترونات الخاص به.

لاحظ في **الشكل 5** أنّ ذرة الأرجون (Ar) لها ثمانية إلكترونات تكافؤ، أو أربعة أزواج من النقاط، في التمثيل. ولا توجد نقاط غير مزدوجة. لا تتفاعل الذرات ذات إلكترونات التكافؤ الثمانية بسهولة مع ذرات أخرى. فهي ذرات مستقرة كيميائيًا. فالذرّات التي تتراوح إلكترونات التكافؤ فيها بين إلكترون واحد وسبعة إلكترونات، تفاعليّة، أو غير مستقرة كيميائيًا. إذ ترتبط هذه الذرات بسهولة مع ذرات أخرى وتُكوّن مركّبات مستقرة كيميائيًا.

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الغازات النبيلة

تُسمى العناصر الموجودة في المجموعة 18 بالغازات النبيلة. باستثناء الهيليوم، للغازات النبيلة ثمانية إلكترونات تكافؤ وهي مستقرّة كيميائيًا. لا تتفاعل الذرات المستقرة كيميائيًا بسهولة، ولا تُكوّن روابط مع ذرات أخرى. إنّ تراكيب إلكترونات غازين نبيلين، النيون والهيليوم، مُبيّنة في **الشكل 6**. لاحظ أنّ كل الإلكترونات مزدوجة في التمثيل النقطي لتلك الذرات.

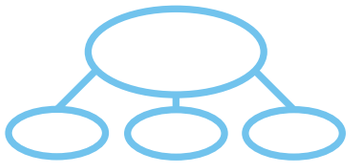
الذرات المستقرة وغير المستقرة

تكون الذرات ذات النقاط غير المزدوجة في التمثيل النقطي لإلكتروناتها نشطة كيميائيًا، أو غير مستقرة كيميائيًا. على سبيل المثال، للنيتروجين، المُبيَّن في **الشكل 6**، ثلاث نقاط غير مزدوجة في التمثيل النقطي لإلكتروناته، وهو نشط. يصبح النيتروجين، مثل الكثير من الذرات الأخرى، أكثر استقرارًا عندما يكوّن روابط كيميائية مع ذرّات أخرى.

عندما تُكوّن ذرة رابطةً، فإنّها تكتسب أو تفقد أو تشارك إلكترونات التكافؤ مع ذرات أخرى. وتصبح الذرات أكثر استقرارًا من الناحية الكيميائية بتكوين روابط. تذكَّر أنّ الذرات تكون في أقصى درجات الاستقرار عندما يكون لها ثمانية إلكترونات تكافؤ. ولذلك، تكوّن الذرات ذات إلكترونات التكافؤ الأقل من ثمانية روابط كيميائيةً وتصبح مستقرة. في الدرسين 2 و3، ستدرُس أيّ ذرّات تكتسب أو تفقد أو تتشارك الإلكترونات عند تكوين مركّبات مستقرة.

أصِفُ

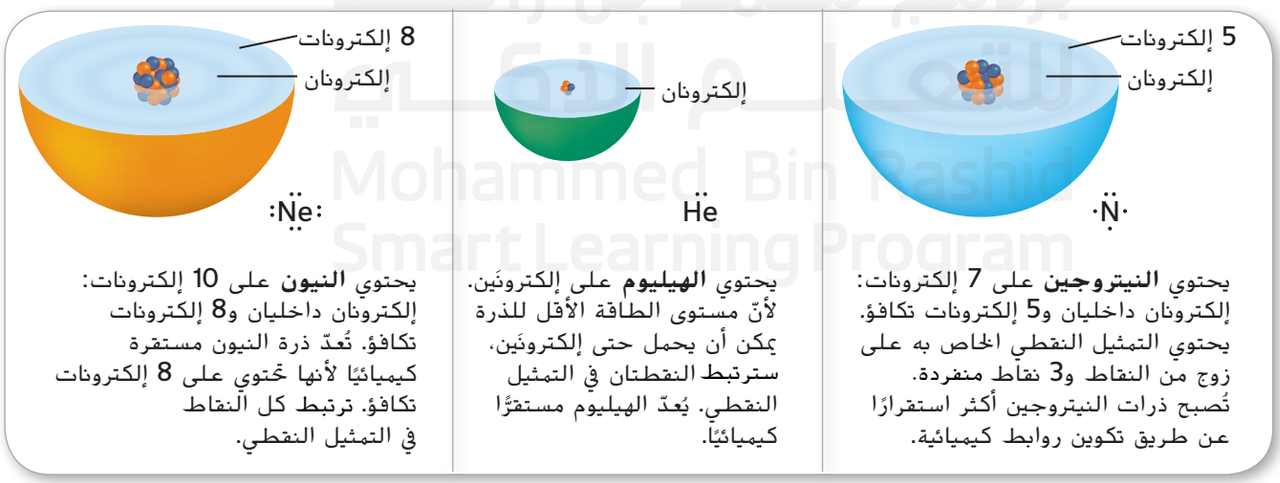
أنشىء نسخة عن هذا المنظّم في دفترك واستخدمها لتدوين الأفكار الرئيسة المتعلقة بالغازات النبيلة.



التأكد من المفاهيم الرئيسة

5. لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تتشاركها؟

الشكل 6 تكتسب الذرات إلكترونات التكافؤ أو تفقدها أو تشاركها وتصبح مستقرة كيميائيًا.



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

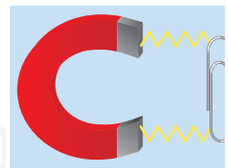
يحتوي **الهيليوم** على إلكترونَين. لأنّ مستوى الطاقة الأقل للذرة يمكن أن يحمل حتى إلكترونَين، سترتبط النقطتان في التمثيل النقطي. يُعدّ الهيليوم مستقرًّا كيميائيًا.

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

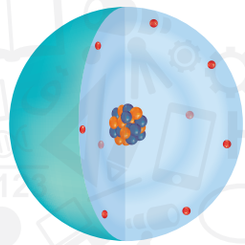
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

2.1 مراجعة

ملخص بصري



تقل قوة انجذاب الإلكترونات إلى نواة كلما ازداد بُعد الإلكترونات عنها، بشكل مشابه لطريقة جذب المغناطيس لمشبك الورق.



تتوفر الإلكترونات في الذرات في مستويات طاقة حول النواة. إنّ إلكترونات التكافؤ هي الإلكترونات الخارجية.

لكلّ الغازات النبيلة، ما عدا الهيليوم (He)، أربعة أزواج من النقاط في التمثيل النقطي لإلكتروناتها. وتكون الغازات النبيلة مستقرةً كيميائيًا.

تلخيص المفاهيم!

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

2. لماذا تكتسب الذرات إلكترونات أو تفقدها أو تشاركها؟

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الإلكترونات ومستويات الطاقة

استخدام المفردات

1. **استخدم المصطلح** الرابطة الكيميائيّة في جملة تامة.

2. **عرِّف** التمثيل النقطي للإلكترونات بعباراتك الخاصّة.

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

استيعاب المفاهيم الرئيس

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

5. أي من أجزاء الذرة تتمّ مشاركته أو يُكتسب أو يُفقد عند تكوين رابطة كيميائية؟

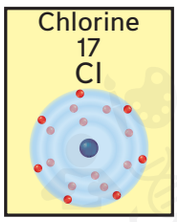
   A. الإلكترون **C.** النواة

   B. النيوترون **D.** البروتون

6. **أنشئ** تمثيلًا نقطيًا لإلكترونات كل من الأكسجين والبوتاسيوم واليود والنيتروجين والبريليوم.

تفسير المخططات

7. **حدِّد** عدد إلكترونات التكافؤ في كل تمثيل مُبيَّن أدناه.



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

المفهوم	الوصف

التفكير الناقد

9. **قارن** بين الكريبتون والبروم من حيث الاستقرار الكيميائي.

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

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

ملاحظاتي

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

2.2 المركَّبات والصيغ الكيميائية والروابط التساهمية

استقصاء

كيف ترتبط؟

تحتوي أحجية الصور المقطوعة على قطع تتصل بشكل محدد. تتلاحم القطع بعضها مع بعض، عن طريق مشاركة أطرافها مع القطع الأخرى. فتتَّحد كل القطع مُكوِّنة أحجية كاملة. مثلها في ذلك مثل قطع الأحجية، يمكن أن تتَّحد الذرات بعضها مع بعض وتُكوِّن مركَّبًا عن طريق المساهمة بالإلكترونات.

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

McGraw-Hill Education مؤسسة لصالح محفوظة © حقوق الطبع والتأليف

نشاط استكشافي

كيف يختلف المركَّب عن عناصره؟

من المحتمل أن يكون السكر الذي تستخدمه لتحلية الأطعمة عبارة عن سكروز. يحتوي السكروز على عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين. كيف يختلف سكر المائدة عن العناصر التي يحتوي عليها؟

الإجراءات

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. إنّ الهواء عبارة عن خليط من عدة غازات، منها الأكسجين والهيدروجين. يعدّ الفحم أحد صور الكربون. اكتب بعض خواص الأكسجين والهيدروجين والكربون في دليل الأنشطة المختبرية الخاص بك.
3. احصل من معلمك على قطعة من **الفحم وإناء** يحتوي على **سكر المائدة**.
4. لاحظ الفحم. صِف شكله وملمسه في دليل الأنشطة المختبرية الخاص بك.
5. لاحظ سكر المائدة الموجود في الإناء. كيف يكون شكله وملمسه؟ سجِّل ملاحظاتك.

فكّر في الآتي

1. قارن وقابل بين خواص الفحم والهيدروجين والأكسجين.

2. **المفهوم الرئيس** في رأيك، كيف تتغيّر الخواص الفيزيائية لكل من الكربون والهيدروجين والأكسجين عند اتحادها لتكوين السكر؟

الأسئلة الرئيسة

- كيف تختلف العناصر عن المركَّبات التي تُكوِّنها؟
- ما بعض الخواص الشائعة للمركَّب التساهمي؟
- لماذا يكون الماء مركَّبًا قطبيًّا؟

المفردات

الرابطة التساهمية
covalent bond
الجزيء
molecule
الجزيء القطبي
polar molecule
الصيغة الكيميائية
chemical formula

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

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

من العناصر إلى المركَّبات

هل سبق لك أن خبزت الكعك؟ أولًا، اخلط الدقيق وبيكربونات الصوديوم ومقدارًا قليلًا من الملح. ثم أضِف السكر والبيض والفانيليا واللبن والزبدة. لكل مكوِّن خواص فيزيائية وكيميائية فريدة. وعندما تمزج المكوِّنات معًا وتخبزها، يتكوَّن ناتج جديد وهو الكعك. يمتلك الكعك خواص مختلفة عن المكوِّنات.

تشبه المركَّبات الكعك في بعض النواحي. تذكَّر أنّ المركَّب عبارة عن مادة تتكوَّن من عنصرين مختلفين أو أكثر. وتمامًا مثلما يختلف الكعك عن مكوِّناته، تختلف المركَّبات عن عناصرها. يتكوَّن العنصر من نوع واحد من الذرات، لكن المركَّبات تتكون من أنواع مختلفة من الذرات . تتمتع المركَّبات والعناصر التي تُكوِّنها غالبًا بخواص مختلفة.

ترتبط **الروابط** الكيميائية الذرات معًا. تذكَّر أنّ الرابطة الكيميائية عبارة عن قوة تربط الذرات ببعضها في المركَّب. في هذا الدرس، ستتعلَّم أنّ إحدى الطرائق التي يمكن بها للذرات أن تُكوِّن روابط هي عن طريق المساهمة بإلكترونات التكافؤ. وستتعلّم أيضًا طريقة كتابة الصيغ الكيميائية وقراءتها.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

1. كيف يختلف المركَّب عن العناصر التي تُكوِّنه؟

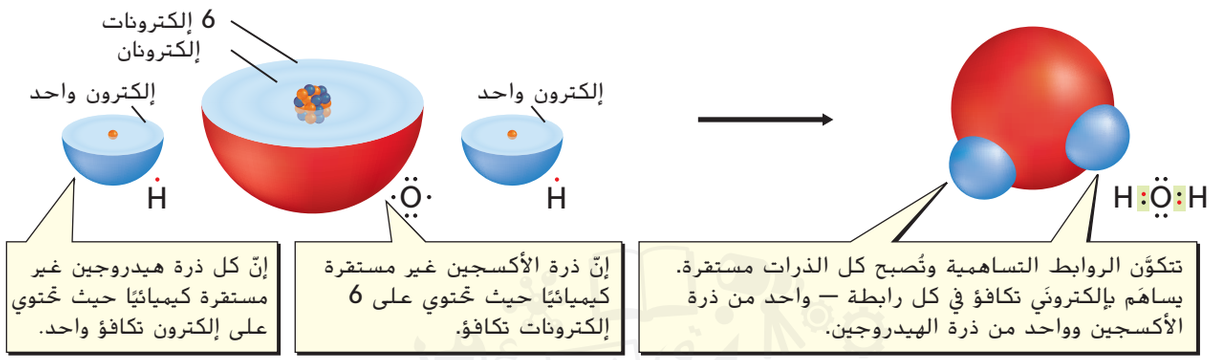
الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

رابطة bond

الاستخدام العلمي قوة تربط الذرات ببعضها في المركَّب

الاستخدام العام علاقة شخصية وثيقة بين شخصين

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 7 تتكوَّن الرابطة التساهمية عندما تساهم ذرتا لافلز بالإلكترونات.

الروابط التساهمية — المشاركة بالإلكترونات

مثلما قرأت في الدرس 1، إنّ إحدى الطرائق التي يمكن بها للذرات أن تصبح أكثر استقرارًا من الناحية الكيميائية هي عن طريق المشاركة بإلكترونات التكافؤ. عندما تكون غير مستقرة، ترتبط ذرات اللافلزات مع بعضها عن طريق المشاركة بإلكترونات التكافؤ. إنّ **الرابطة التساهمية** عبارة عن رابطة كيميائية تتكوَّن عندما تتشارك ذرتان بزوج أو أكثر من إلكترونات التكافؤ. تكوِّن الذرات عندئذٍ مركَّبًا تساهميًا مستقرًا.

توزيع إلكترونات أحد الغازات النبيلة

انظر إلى التفاعل بين الهيدروجين والأكسجين الوارد في **الشكل 7**. قبل التفاعل، يكون لكل ذرة هيدروجين إلكترون تكافؤ واحد، ولذرة الأكسجين ستة إلكترونات تكافؤ. تذكَّر أنّ أغلب الذرات تكون مستقرة كيميائيًا عند وجود ثمانية إلكترونات تكافؤ، وهو توزيع الإلكترونات نفسه الخاص بغاز نبيل. تصبح ذرة لها أقل من ثمانية إلكترونات تكافؤ مستقرةً عن طريق تكوين روابط كيميائية حتى تحصل على ثمانية إلكترونات تكافؤ. ولذلك، تُكوِّن ذرة الأكسجين رابطتين لتصبح مستقرةً. وتكون ذرة الهيدروجين مستقرةً في وجود إلكترونَي تكافؤ. فتُكوِّن رابطة واحدة لتصبح مستقرةً.

الإلكترونات المشتركة

إذا شاركت كل من ذرة الأكسجين وذرتَي الهيدروجين بإلكترونات التكافؤ غير المزدوجة الخاصة بها، فيمكنها تكوين رابطتين تساهميتين والتحوُّل إلى مركَّب تساهمي مستقر. تحتوي كل رابطة تساهمية على إلكترونين، واحد من ذرة الهيدروجين وواحد من ذرة الأكسجين. وبما أنّ تلك الإلكترونات مشتركة، فتُعتبَر إلكترونات تكافؤ لكلتا الذرتين المشتركتين في الرابطة. فتمتلك كل ذرة هيدروجين الآن إلكترونَي تكافؤ. وتمتلك ذرة الأكسجين الآن ثمانية إلكترونات تكافؤ، بما أنّها ترتبط بذرتَي هيدروجين. فيكون للذرات الثلاث توزيع الإلكترونات المُماثل لتوزيع إلكترونات غاز نبيل ويصبح المركَّب مستقرًا.

المطويات®

أنشئ ثلاث بطاقات ملاحظات من الورق بحجم ربع ورقة لتنظيم المعلومات حول الروابط التساهمية الأحادية والثنائية والثلاثية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الروابط التساهمية الثنائية والثلاثية

كما هو مُبيَّن في **الشكل 8**، توجد رابطة تساهمية أحادية عندما تتشارك ذرتان بزوج واحد من إلكترونات التكافؤ. وتتواجد الرابطة التساهمية الثنائية عندما تتشارك ذرتان بزوجين من إلكترونات التكافؤ. وتكون الروابط الثنائية أقوى من الروابط الأحادية. تتواجد الرابطة التساهمية الثلاثية عندما تتشارك ذرتان بثلاثة أزواج من إلكترونات التكافؤ. وتكون الروابط الثلاثية أقوى من الروابط الثنائية. إنّ الروابط المتعددة موضحة في **الشكل 8**.

المركَّبات التساهمية

عندما تتشارك ذرتان أو أكثر بإلكترونات التكافؤ، فإنّها تُكوِّن مركّبًا تساهميًّا مستقرًا. تُعتبَر المركَّبات التساهمية المتمثلة في ثاني أكسيد الكربون والماء والسكر مختلفةً جدًا، لكنها تتشابه في بعض الخواص. تكون للمركَّبات التساهمية عادةً درجات انصهار ودرجات غليان منخفضة. وتكون عادةً في صورة غازات أو سوائل عند درجة حرارة الغرفة، لكنها يمكن أن تكون مواد صلبةً أيضًا. وتُعتبَر المركَّبات التساهمية موصِّلات ضعيفة للحرارة والكهرباء.

الجزيئات

إنّ الوحدة المستقرة كيميائيًا لمركّب تساهمي هي الجزيء. و**الجزيء** عبارة عن مجموعة من الذرات المرتبطة ببعضها بواسطة روابط تساهمية تعمل كوحدة مستقلة. إنّ سكر المائدة ($C_{12}H_{22}O_{11}$) عبارة عن مركَّب تساهمي. تتكوَّن قطعة الواحدة من السكر من تريليونات جزيئات السكر. تخيَّل تكسير قطعة سكر إلى أصغر الجسيمات المجهرية الممكنة. ستحصل على جزيء من السكر. يحتوي جزيء السكر الواحد على 12 ذرة كربون و22 ذرة هيدروجين و11 ذرة أكسجين ترتبط كلها بروابط تساهمية. وسيكون الطريق الوحيد لتكسير الجزيء أكثر من ذلك هو فصل ذرات الكربون والهيدروجين والأكسجين كيميائيًا. وتتميز تلك الذرات منفردةً بخواص مختلفةً جدًا عن مركَّب السكر.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. ما بعض الخواص الشائعة للمركَّبات التساهمية؟

التأكد من فهم الصورة

3. هل تكون الرابطة أقوى بين الذرات في غاز الهيدروجين (H_2) أم في غاز النيتروجين (N_2)؟ لماذا؟

الشكل 8 كلما زاد عدد إلكترونات التكافؤ التي تتشارك بها الذرات، زادت قوة الرابطة بين الذرات.

في الرابطة التساهمية الأحادية، يوجد زوج واحد من الإلكترونات بين الذرتين. تساهم كل ذرة H بإلكترون تكافؤ مع الأخرى.

رابطة تساهمية أحادية واحدة

$H\cdot + \cdot H \longrightarrow H:H$

عندما ترتبط ذرتان من الهيدروجين، تكوِّنان رابطة تساهمية أحادية.

في الرابطة التساهمية الثنائية، يوجد زوجين من الإلكترونات بين الذرتين. يساهم كل من ذرة O وذرة C بإلكترونَي تكافؤ مع الأخرى.

رابطتان تساهميتان ثنائيتان

$:\ddot{O}\cdot + \cdot\dot{C}\cdot + \cdot\ddot{O}: \longrightarrow :O::C::O:$

عندما ترتبط ذرة الكربون مع ذرتَي أكسجين، تتكوَّن رابطتان تساهميتان ثنائيتان.

في الرابطة التساهمية الثلاثية، يوجد ثلاثة أزواج من الإلكترونات بين تساهم كل ذرة N بثلاثة إلكترونات تكافؤ مع الأخرى.

رابطة تساهمية ثلاثية واحدة

$\cdot\dot{N}\cdot + \cdot\dot{N}\cdot \longrightarrow :N:::N:$

عندما ترتبط ذرتا نيتروجين، تكوِّنان رابطة تساهمية ثلاثية.

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الماء والجزيئات القطبية الأخرى

الماء والجزيئات القطبية الأخرى في الرابطة التساهمية، يمكن لذرة واحدة جذب الإلكترونات المشتركة بشكل أقوى مما يمكن للذرة الأخرى. فكِّر في إلكترونات التكافؤ المشتركة بين ذرات الأكسجين والهيدروجين في جزيء الماء. تجذب ذرة الأكسجين الإلكترونات المشتركة بشكل أقوى من جذب كل من ذرتَي الهيدروجين. ونتيجة لذلك، تنجذب الإلكترونات المشتركة بالقرب من ذرة الأكسجين، كما هو مُبيَّن في **الشكل 9**. بما أنّ الإلكترونات تحمل شحنةً سالبةً، تحمل ذرة الأكسجين شحنةً سالبةً جزئيةً، وتحمل ذرات الهيدروجين شحنةً موجبةً جزئيةً. وتسمى الرابطة التساهمية في هذه الحالة رابطة تساهمية قطبية ويكون الجزيء الذي يحتوي على طرف موجب جزئيًا وطرف سالب جزئيًا بفعل الرابطة التساهمية القطبية **جزيئًا قطبيًّا**.

تؤثر الشحنات الواقعة على الجزيء القطبي في خواصه. يذوب السكر، على سبيل المثال، بسهولة في الماء لأنّ كلًا من السكر والماء قطبيَّان. حيث يجذب الطرف السالب لجزيء الماء الطرف الموجب لجزيء السكر. كما أنّ الطرف الموجب لجزيء الماء يجذب الطرف السالب لجزيء السكر. يُسبِّب ذلك انفصال جزيئات السكر عن بعضها واختلاطها بجزيئات الماء.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

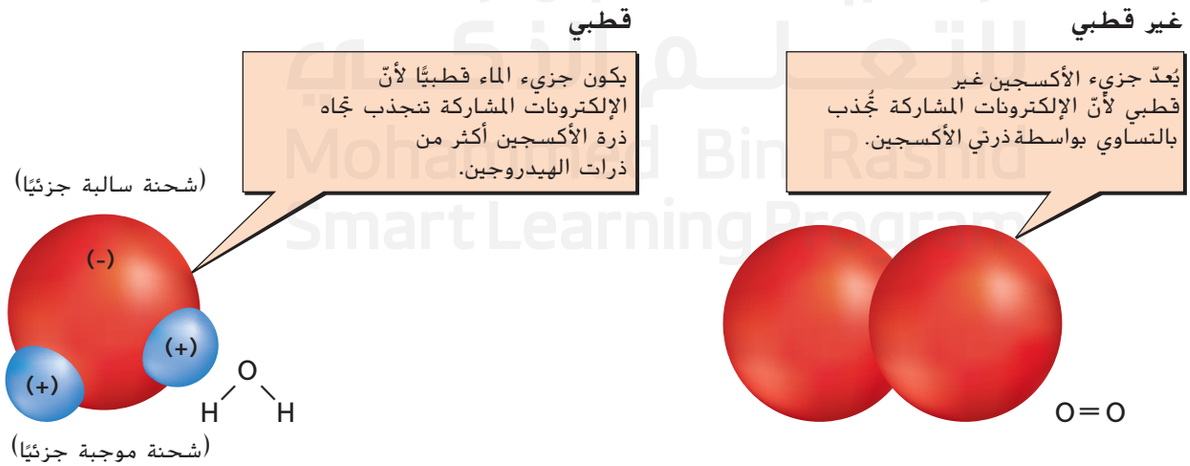
4. لماذا يكون الماء مركَّبًا قطبيًّا؟

أصل الكلمة

قطبي polar مشتقة من الكلمة اللاتينية *polus*، وتعني "قطب"

الجزيئات غير القطبية

إنّ جزيء الهيدروجين (H_2) عبارة عن جزيء غير قطبي. لأنّ ذرتَي الهيدروجين متماثلتان، يكون جذبهما للإلكترونات المشتركة متساويًا فتكون الرابطة بينهما تساهمية غير قطبية. ويكون جزيء الأكسجين (O_2)، الوارد في **الشكل 9** غير قطبي أيضًا. لن يذوب جزيء غير قطبي بسهولة في مركَّب قطبي، لكنه سيذوب في المركَّبات غير القطبية الأخرى. إنّ الزيت مثال على مركَّب غير قطبي. لذا لن يذوب الزيت في الماء. هل سبق لك أن سمعت شخصًا ما يقول، "الشبيه يذيب الشبيه"؟ يعني ذلك أنّ المركَّبات القطبية يمكنها أن تُذيب المركَّبات القطبية الأخرى. وبشكل مشابه، يمكن للمركَّبات غير القطبية أن تذوب في المركَّبات غير القطبية الأخرى.



الشكل 9 تجذب ذرات الجزيء القطبي الإلكترونات المشتركة بينها بشكل غير متساوٍ.

برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program
McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

الصيغ الكيميائية والنماذج الجزيئية

كيف تعلم أي من العناصر تُكوّن مركَّبًا ما؟

إنّ **الصيغة الكيميائية** عبارة عن مجموعة من الرموز الكيميائية والأرقام التي تُمثّل العناصر التي تُكوّن مُركَّبًا وعدد ذرات كل منها. تمامًا مثلما توضح الوصفة المكوّنات، توضح الصيغة الكيميائية العناصر الموجودة في مُركَّب. على سبيل المثال، إنّ الصيغة الكيميائية لثاني أكسيد الكربون المُبيَّن في **الشكل 10** هي CO_2. تستخدم الصيغة رموزًا كيميائية توضِّح العناصر الموجودة في المركَّب. لاحظ أنّ ثاني أكسيد الكربون (CO_2) يتكوَّن من الكربون (C) والأكسجين (O). ويوضِّح الرمز الرقم الذي يُكتب بعد الرمز الكيميائي، عدد ذرات كل عنصر في المركَّب. يحتوي ثاني أكسيد الكربون (CO_2) على ذرتَي أكسجين مرتبطتين مع ذرة من الكربون.

تصف الصيغة الكيميائية أنواع الذرات الموجودة في مركَّب أو جزيء، لكنها لا تُفسِّر شكل أو مظهر الجزيء. توجد الكثير من الطرائق لإنشاء نموذج لجزيء ما. يمكن أن يوضِّح كل منها الجزيء بشكل مختلف. إنّ الأنواع الشائعة لنماذج جزيء ثاني أكسيد الكربون (CO_2) موضَّحة في **الشكل 10**.

التأكد من فهم النص

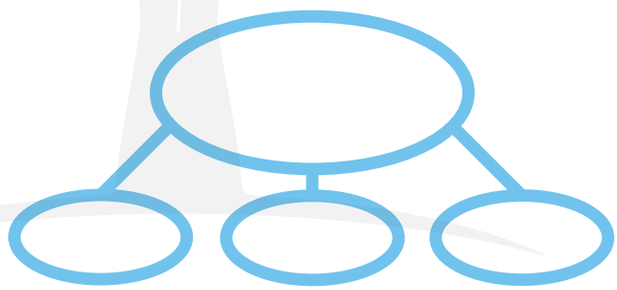
5. ما المعلومات التي تذكُرها الصيغة الكيميائية؟

_____

_____

أصِفُ

وزّع أفكار هذا القسم الرئيسة في هذا الإطار.



التمثيل النقطي
• يوضّح الذرات وإلكترونات التكافؤ

الصيغة البنائية
• توضّح الذرات والخطوط؛ يمثّل كل خط زوجًا من الإلكترونات المشتركة

O=C=O

نموذج الكرة والعصا
• تمثّل الكرات الذرات والعصي تمثّل الروابط؛ يُستخدم لتوضيح زوايا الروابط

نموذج ملء الفراغ
• تمثّل الأجسام الكروية الذرات. يُستخدم لتوضيح الترتيب ثلاثي الأبعاد للذرات

الصيغة الكيميائية
يتكوَّن جزيء ثاني أكسيد الكربون من ذرات كربون (C) وأكسجين (O).

CO_2

يشير الرقم السفلي 2 إلى ذرتين من الأكسجين. يحتوي كل جزيء من ثاني أكسيد الكربون على ذرتَي أكسجين.

يشير الرمز بدون رقم سفلي إلى ذرة واحدة. يحتوي كل جزيء من ثاني أكسيد الكربون على ذرة كربون.

الشكل 10 تذكر الصيغ الكيميائية والنماذج الجزيئية معلومات حول الجزيئات.

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

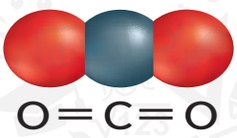
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

2.2 مراجعة

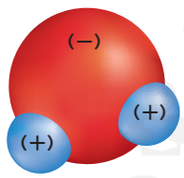
ملخص بصري

CO_2

تُعدّ الصيغة الكيميائية إحدى الطرائق التي توضِّح العناصر التي تكوّن مركَّبًا.



تتكوَّن الرابطة التساهمية عندما تساهم الذرات بإلكترونات التكافؤ. إنّ الجزيء هو أصغر جسيم في المركَّب التساهمي.



إنّ الماء جزيء قطبي لأنّ ذرات الأكسجين والهيدروجين تجذب الإلكترونات بشكل غير متساوي.

تلخيص المفاهيم!

1. كيف تختلف العناصر عن المركَّبات التي تُكوِّنها؟

2. ما بعض الخواص الشائعة للمركَّب التساهمي؟

3. لماذا يكون الماء مركَّبًا قطبيًّا؟

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المركَّبات والصيغ الكيميائية والروابط التساهمية

استخدام المفردات

1. **عرِّف** الرابطة التساهمية بكلماتك الخاصة.

2. تُسمى مجموعة الرموز والأرقام التي توضِّح أنواع الذرات التي تكوِّن المركَّب وأعدادها _____

3. **استخدم مصطلح** جزيء في جملة تامة.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

4. **قابل** اذكر على الأقل اختلافًا واحدًا بين الماء (H_2O) والعناصر التي يتكوَّن منها.

5. **اشرح** سبب اعتبار الماء جزيئًا قطبيًّا.

6. يحتوي جزيء ثاني أكسيد الكبريت على ذرة كبريت وذرتَي أكسجين. ما صيغته الكيميائية الصحيحة؟

A. SO_2 **C.** S_2O_2

B. $(SO)_2$ **D.** S_2O

تفسير المخططات

7. **افحص** التمثيل النقطي لإلكترونات الكلور أدناه. في غاز الكلور، تتَّحد ذرتا كلور معًا لتكوِّنا جزيء Cl_2. كم زوجًا من إلكترونات التكافؤ تساهم بها الذرات؟

8. **قارن وقابل** انسخ منظِّم البيانات أدناه واملأه لتحدِّد على الأقل وجه شبه واحدًا ووجه اختلاف واحدًا بين الجزيئات القطبية وغير القطبية.

الجزيئات القطبية وغير القطبية	
أوجه الشبه	
أوجه الاختلاف	

التفكير الناقد

9. **ابتكر** تشبيهًا لتوضِّح المشاركة غير المتساوية لإلكترونات التكافؤ في جزيء الماء.

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

2.3 الروابط الأيونية والفلزية

استقصاء

ما هذا؟ قد يشبه هذا المشهد الثلج الممتد على طول الساحل، ولكنه في الحقيقة ترسبات سميكة من الملح على بحيرة. مع مرور الزمن، تراكمت كميات صغيرة من الملح الذائب في ماء النهر الذي تدفق إلى هذه البحيرة، عندما تبخر الماء. إنّ الملح عبارة عن مركّب يتكوَّن عندما تكوّن العناصر روابط عن طريق اكتساب إلكترونات التكافؤ أو فقدانها لا المساهمة بها.

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

كيف يمكن أن تكوّن الذرات مركَّبات عن طريق اكتساب الإلكترونات وفقدانها؟

تفقد الفلزات عادةً إلكترونات عند تكوينها مركَّبات مستقرة. وتكتسب اللافلزات عادةً الإلكترونات.

الإجراءات

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. أنشئ نموذجين، أحدهما لذرات الصوديوم، والآخر لكل من الكالسيوم والكلور والكبريت. لكي تقوم بهذا، اكتب الرمز الكيميائي لكل عنصر باستخدام **قلم تخطيط** على **طبق ورقي**. قم بإحاطة الرمز بكرات صغيرة من **الصلصال** لتمثيل إلكترونات التكافؤ. استخدم أحد ألوان الصلصال للفلزات (عناصر المجموعتين 1 و 2) ولونًا آخر من الصلصال للافلزات (عناصر المجموعتين 16 و 17).
3. لتصمِّم نموذجًا لكبريتيد الصوديوم (Na_2S)، ضع ذرتَي الصوديوم بجانب ذرة الكبريت. ولتكوّن مركّبًا مستقرًا، انقل إلكترونات التكافؤ من كل ذرة صوديوم إلى ذرة الكبريت.
4. كوّن أكبر عدد ممكن من نماذج المركَّبات عن طريق إزالة إلكترونات التكافؤ من طبقي عناصر المجموعتين 1 و 2 ووضعها على طبقي عناصر المجموعتين 16 و 17.

فكّر في الآتي

1. ما المركَّبات الأخرى التي استطعت تكوينها؟

2. **المفهوم الرئيس** في رأيك، كيف تختلف نماذجك عن المركَّبات التساهمية؟

الأسئلة الرئيسة

- ما المقصود بالمركَّب الأيوني؟
- كيف تختلف الروابط الفلزية عن الروابط التساهمية والأيونية؟

المفردات

الأيون	ion
الرابطة الأيونية	ionic bond
الرابطة الفلزية	metallic bond

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

المطويات®

أنشئ بطاقتَي ملاحظات بحجم ربع ورقة كما هو مبيَّن. استخدم البطاقتين لتلخيص معلومات حول المركَّبات الأيونية والفلزية.

الأيونات

كما قرأت في الدرس 2، تكوّن ذرات اللافلزات المركَّبات عن طريق المساهمة بإلكترونات التكافؤ. لكن، عندما يتَّحد فلز ولافلز، فإنّهما لا يساهمان بالإلكترونات. وبدلًا من ذلك، ينتقل إلكترون تكافؤ أو أكثر من ذرة الفلز إلى ذرة اللافلز. وبعد انتقال الإلكترونات، ترتبط الذرات وتكوّن مركَّبًا مستقرًّا كيميائيًا. يَنتِج عن انتقال إلكترونات التكافؤ ذرات يساوي عدد إلكترونات التكافؤ بها تلك الخاصة بالغاز النبيل.

عندما تفقد ذرة إلكترونات تكافؤ أو تكتسبها، تتحوَّل إلى أيون. إنّ **الأيون** عبارة عن ذرة ليست متعادلة كهربيًا لأنّها فقدت إلكترونات تكافؤ أو اكتسبتها. يغيّر فقدان الإلكترونات أو اكتسابها من الشحنة الكلية للذرة، لأنّ الإلكترونات سالبة الشحنة. تتحوَّل الذرة التي تفقد الإلكترونات تكافؤ إلى أيون موجب الشحنة ويرجع هذا إلى أنّ عدد الإلكترونات أصبح أقل من عدد البروتونات في الذرة. وتتحوَّل الذرة التي تكتسب الإلكترونات تكافؤ إلى أيون سالب الشحنة ويرجع هذا إلى أنّ عدد البروتونات أصبح الآن أقل من عدد الإلكترونات.

التأكد من فهم النص

1. لماذا تتحوَّل الذرة التي تكتسب إلكترونات إلى أيون سالب الشحنة؟

أصل الكلمة

أيون ion مشتقة من الكلمة اليونانية *ienai*، وتعني "يذهب"

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

فقدان إلكترونات التكافؤ

انظر إلى الجدول الدوري الموجود على الغلاف الداخلي الخلفي لهذا الكتاب. ما المعلومات التي يمكن أن تستدل عليها عن الصوديوم (Na) من الجدول الدوري؟ إنّ الصوديوم فلز. ويساوي عدده الذري 11. هذا يعني أنّ كل ذرة صوديوم لديها 11 بروتونًا و 11 إلكترونًا. يتواجد الصوديوم في المجموعة الأولى في الجدول الدوري للعناصر. لذا، يكون لدى ذرات الصوديوم إلكترون تكافؤ واحد، كما أنّها غير مستقرة كيميائيًا.

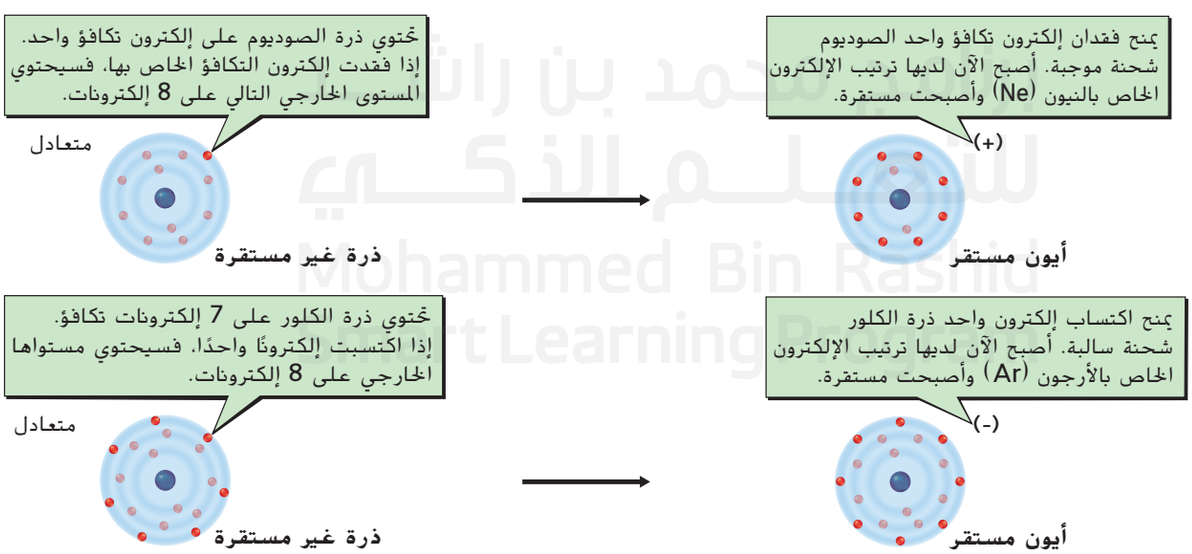
تُصبح ذرات الفلزات، مثل الصوديوم، أكثر استقرارًا عندما تفقد إلكترونات التكافؤ وتكوّن رابطة كيميائية مع لافلز. إذا فقدت ذرة الصوديوم إلكترون تكافؤ واحدًا، فسيكون إجمالي عدد الإلكترونات عشرة. أي من العناصر في الجدول الدوري لديه ذرات تتضمن عشرة إلكترونات؟ يكون إجمالي عدد إلكترونات ذرات النيون (Ne) عشرة. وتكون ثمانية منها إلكترونات تكافؤ. عندما تفقد ذرة صوديوم إلكترون تكافؤ واحدًا، تُصبح الإلكترونات في مستوى الطاقة الأقل التالي إلكترونات التكافؤ الجديدة. فيصبح لدى ذرة الصوديوم ثمانية إلكترونات تكافؤ، مثل غاز النيون النبيل وتصبح مستقرة كيميائيًا.

اكتساب إلكترونات التكافؤ

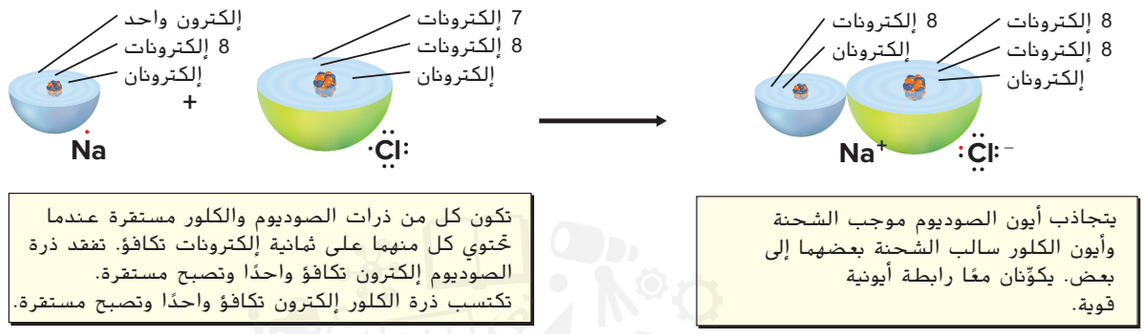
في الدرس 2، قرأت أنّ ذرات اللافلزات يمكن أن تساهم بإلكترونات التكافؤ مع ذرات اللافلزات الأخرى. كذلك، يمكن أن تكتسب ذرات اللافلزات إلكترونات التكافؤ من ذرات الفلزات. في كلتا الحالتين، تحقق الذرات ترتيب إلكترونات الغاز النبيل. اعثر على اللافلز الكلور (Cl) في الجدول الدوري. ويساوي عدده الذري 17. تحتوي ذرات الكلور على سبعة إلكترونات تكافؤ. إذا اكتسبت ذرة الكلور إلكترون تكافؤ واحدًا، فسيكون لديها ثمانية إلكترونات تكافؤ. وكذلك سيكون لديها ترتيب الإلكترونات نفسه لغاز الأرجون النبيل (Ar).

عندما تفقد ذرة الصوديوم إلكترون تكافؤ، ستتحوَّل إلى أيون موجب الشحنة. ويوضَّح هذا باستخدام إشارة زائد (+). عندما تكتسب ذرة الكلور إلكترون تكافؤ، ستتحوَّل إلى أيون سالب الشحنة. ويوضَّح هذا باستخدام إشارة سالب (−). يوضِّح **الشكل 11** عملية فقدان ذرة الصوديوم لإلكترون واكتساب ذرة الكلور لإلكترون.

الشكل 11 تميل ذرات الصوديوم إلى فقدان إلكترون التكافؤ. تميل ذرات الكلور إلى اكتساب إلكترون التكافؤ.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 12 تتكوَّن الرابطة الأيونية بين الصوديوم (Na) والكلور (Cl) عندما ينتقل إلكترون من الصوديوم (Na) إلى الكلور (Cl).

تحديد شحنة الأيون

تكون الذرات متعادلة كهربيًا لأنّها تحتوي على العدد نفسه من البروتونات والإلكترونات. تتحوَّل الذرة إلى أيون بمجرد أن تفقد إلكترونات أو تكتسبها. على سبيل المثال، إنّ العدد الذري للنيتروجين (N) يساوي 7. تحتوي كل ذرة نيتروجين (N) على 7 بروتونات و7 إلكترونات وتكون متعادلة كهربائيًا. ولكن تكتسب ذرة النيتروجين (N) عادةً 3 إلكترونات عندما تكوّن أيونًا. ثم يُصبح لدى أيون النيتروجين 10 إلكترونات. لكي تحدِّد الشحنة، قم بطرح عدد الإلكترونات في الأيون من عدد البروتونات.

7 بروتونات − 10 إلكترونات = −3

تساوي شحنة أيون النيتروجين 3 −. يُكتب هذا بالصورة N^{-3}.

الروابط الأيونية — انتقال الإلكترونات

تذكَّر أنّ ذرات الفلزات تفقد عادةً إلكترونات التكافؤ وتكتسب ذرات اللافلزات عادةً إلكترونات التكافؤ. عند تكوين رابطة كيميائية، تكتسب ذرات اللافلزات الإلكترونات التي فقدتها ذرات الفلزات. ألقِ نظرة على **الشكل 12**. في كلوريد الصوديوم (NaCl)، أو ملح الطعام، يفقد أيون الصوديوم إلكترون التكافؤ. ينتقل الإلكترون إلى ذرة الكلور. وتتحوَّل ذرة الصوديوم إلى أيون موجب الشحنة، وتتحوَّل ذرة الكلور إلى أيون سالب الشحنة. تنجذب هذه الأيونات إلى بعضها وتكوّن مركَّبًا أيونيًا مستقرًا. يُسمى التجاذب بين الأيونات موجبة الشحنة وسالبة الشحنة **الرابطة الأيونية**.

المركَّبات الأيونية

تكون المركَّبات الأيونية عادةً صلبة وهشة في درجة حرارة الغرفة. وكذلك يكون لها درجة انصهار ودرجة غليان مرتفعتان نسبيًا. تذوب العديد من المركَّبات الأيونية في الماء. ويُعدّ المحلول الذي يحتوي على مركَّبات أيونية مذابة موصلًا جيدًا للكهرباء. ويرجع هذا إلى أنّ الأيونات تتحرك بحرية في المحلول.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. ما الذي يربط المركَّبات الأيونية معًا؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المقارنة بين المركَّبات الأيونية والمركَّبات التساهمية

تذكَّر أنّه في الرابطة التساهمية، تساهم ذرتا لافلز أو أكثر بالإلكترونات وتكوّن وحدة أو جزيئًا. تتكوَّن المركَّبات التساهمية مثل الماء، من العديد من الجزيئات. أما، عندما تتَّحد أيونات اللافلز مع أيونات الفلز في مركَّب أيوني، تنعدم الجزيئات. وبدلًا من ذلك، توجد مجموعة كبيرة من أيونات مختلفة الشحنة. تتجاذب كل الأيونات إلى بعضها وترتبط معًا بواسطة الروابط الأيونية.

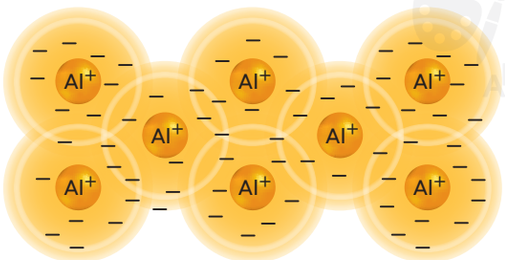
التأكد من المفاهيم الرئيسة

3. كيف ترتبط ذرات الفلزات بعضها مع بعض؟

الروابط الفلزية — تجميع الإلكترونات

تذكَّر أنّ ذرات الفلزات تفقد عادةً إلكترونات التكافؤ عند تكوين المركَّبات. ماذا يحدث عندما تتَّحد ذرات الفلزات مع ذرات الفلزات الأخرى؟ تتَّحد ذرات الفلزات مع بعضها لتكوين المركَّبات عن طريق ضم أو تجميع إلكترونات التكافؤ الخاصة بها. إنّ **الرابطة الفلزية** عبارة عن رابطة تكوَّنت عندما ساهمت العديد من ذرات الفلزات بإلكترونات التكافؤ الخاصة بها التي تجمعت.

إنّ تجميع إلكترونات التكافؤ في الألمنيوم موضَّح في **الشكل 13**. تفقد ذرات الألمنيوم إلكترونات التكافؤ الخاصة بها وتتحول إلى أيونات موجبة، ويدل على ذلك إشارة الزائد (+). تشير إشارات السالب (−) إلى إلكترونات التكافؤ التي تنتقل من أيون إلى آخر. لا ترتبط إلكترونات التكافؤ الموجودة في الفلزات بذرة واحدة. وبدلًا من ذلك، يحيط "بحر من الإلكترونات" بالأيونات الموجبة.



الشكل 13 تنتقل إلكترونات التكافؤ بين كل ذرات الألمنيوم (Al).

مهارات الرياضيات

استخدام النسب المئوية

يُقاس نصف قطر الذرة بالبيكومتر (pm)، وهي أقل بتريليون مرة من المتر. عندما تتحوَّل ذرة إلى أيون، سيزداد نصف قطرها أو ينقص. على سبيل المثال، إنّ نصف قطر ذرة الصوديوم (Na) يساوي 186 pm. ونصف قطر أيون Na^+ يساوي 102 pm. ما النسبة المئوية لتغيُّر نصف القطر؟

اطرح نصف قطر الذرة من نصف قطر الأيون.

$$102\ pm - 186\ pm = -84\ pm$$

اقسم الفارق على نصف قطر الذرة.

$$-84\ pm \div 186\ pm = -0.45$$

ثم اضرب الناتج في 100 وأضف رمز النسبة المئوية %.

$$-0.45 \times 100 = -45\%$$

تعني القيمة السالبة انخفاضًا في الحجم، والقيمة الموجبة زيادة.

تدريب

إنّ نصف قطر ذرة الأكسجين (O) يساوي 73 pm. إنّ نصف قطر أيون الأكسجين (O^{2-}) يساوي 140 pm. ما النسبة المئوية لتغيُّر نصف القطر؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

خواص الفلزات

تُعدّ الفلزات موصلات جيدة للطاقة الحرارية والكهرباء. نظرًا إلى أنّ إلكترونات التكافؤ يمكن أن تنتقل من أيون إلى أيون، فيمكنها أن **توصل** التيار الكهربائي بسهولة. عند طرق الفلز لتكوين لوح أو تشكيله في صورة سلك، فإنّه لن ينكسر. يمكن أن تنزلق ذرات الفلزات بعضها بمحاذاة بعض في بحر الإلكترونات وتنتقل إلى مواقع جديدة. تكون الفلزات لامعة لأنّ إلكترونات التكافؤ عند سطح الفلز تتفاعل مع الضوء. يقارن **الجدول 1** بين الروابط التساهمية والأيونية والفلزية التي درستها في هذه الوحدة.

مفردات أكاديمية

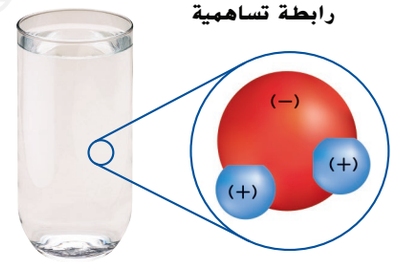
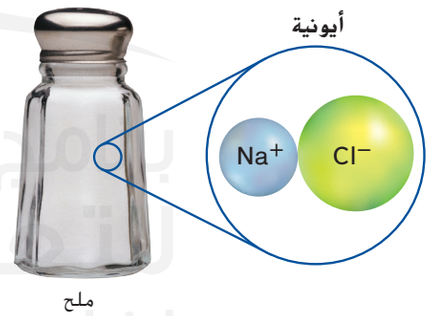
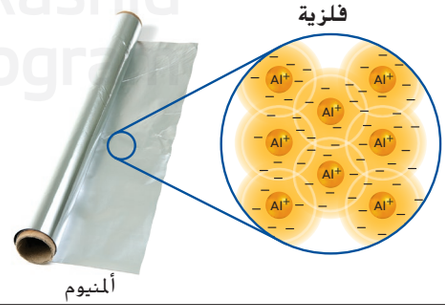
يوصل conduct
(فعل) يقوم بدور الوسط الذي يمكن أن يتدفق من خلاله شيء ما

التأكد من فهم النص

4. كيف يفسّر تجميع إلكترونات التكافؤ سبب إمكانية طرق الفلزات لتكوين لوح؟

الجدول 1 يمكن أن تتكوَّن الروابط عندما تساهم الذرات بإلكترونات التكافؤ، أو تنقلها، أو تجمعها.

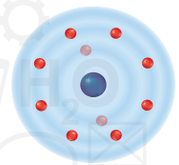
الجدول 1 الروابط التساهمية والأيونية والفلزية

نوع الرابطة	ما الذي يرتبط؟	خواص المركَّبات
رابطة تساهمية  ماء	ذرات لافلز مع ذرات لافلز	• غاز أو سائل أو صلب • درجات انصهار وغليان منخفضة • عادةً لا يمكن أن تذوب في الماء • موصلات رديئة للحرارة والكهرباء • مظهر باهت
أيونية  ملح	أيونات لافلزية مع أيونات فلزية	• بلورات صلبة • درجات انصهار وغليان مرتفعة • تذوب في الماء • تُعدّ المواد الصلبة موصلات رديئة للحرارة والكهرباء • توصل محاليل المركَّبات الأيونية الكهرباء
فلزية  ألمنيوم	أيونات فلزية مع أيونات فلزية	• تكون عادةً صلبة في درجة حرارة الغرفة • درجات انصهار وغليان مرتفعة • لا تذوب في الماء • موصلات جيدة للحرارة والكهرباء • سطح لامع • يمكن طرقها لتكوين ألواح وسحبها في صورة أسلاك

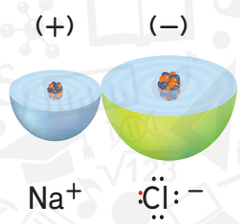
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

2.3 مراجعة

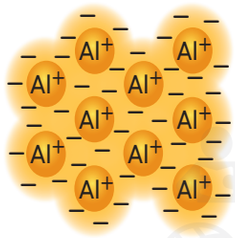
ملخص بصري



تفقد ذرات الفلزات الإلكترونات وتكتسب ذرات اللافلزات الإلكترونات وتكوّن مركّبات مستقرة. تُسمى الذرة التي اكتسبت إلكترونات أو فقدتها بالأيون.



تتكوَّن الرابطة الأيونية بين أيونات موجبة الشحنة وأيونات سالبة الشحنة.



تتكوَّن الرابطة الفلزية عندما تساهم العديد من ذرات الفلزات بإلكترونات التكافؤ الخاصة بها التي تجمعت.

تلخيص المفاهيم!

1. ما المقصود بالمركَّب الأيوني؟

2. كيف تختلف الروابط الفلزية عن الروابط التساهمية والأيونية؟

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الروابط الأيونية والفلزية

استخدام المفردات

1. **عرِّف** الرابطة الأيونية بكلمات خاصة.

2. تُسمى الذرة التي تتغيَّر ليصبح لديها شحنة كهربائية _____.

3. **استخدم مصطلح** الرابطة الفلزية في جملة.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

4. **اذكر** ما الذي يربط المركَّبات الأيونية معًا؟

5. ما العنصر الذي سيتَّحد على الأرجح مع الليثيوم ويكوِّن مركَّبًا أيونيًا؟

A. الأكسجين O **C.** الصوديوم Na

B. البوتاسيوم K D. الألمنيوم Al

6. **قابل** لماذا تُعدّ الفلزات موصلات جيدة للكهرباء بينما تكون المركَّبات التساهمية موصلات رديئة؟

تفسير المخططات

7. **نظِّم** انسخ منظِّم البيانات أدناه واملأه. في كل شكل بيضاوي، اذكر خاصية شائعة للمركَّب الأيوني.

التفكير الناقد

8. **صمِّم** ملصقًا لتوضِّح طريقة تكوُّن المركَّبات الأيونية.

9. **قيِّم** ما نوع الرابطة المرجح في مادة إذا كانت درجة انصهارها مرتفعة، وصلبة في درجة حرارة الغرفة، وتذوب في الماء بسهولة؟

مهارات الرياضيات

10. إنّ نصف قطر ذرة الألمنيوم (Al) يساوي 143 pm. إنّ نصف قطر أيون الألمنيوم (Al^{3+}) يساوي 54 pm. ما مقدار النسبة المئوية التي تغيَّر بها نصف القطر عند تكوُّن الأيون؟

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

2 دليل الدراسة

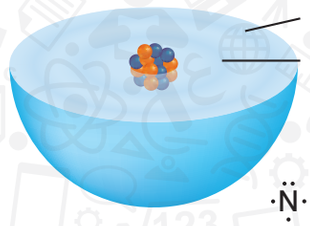
الفكرة الرئيسة

يمكن أن تتَّحد العناصر معًا عن طريق المساهمة بالإلكترونات أو نقلها أو تجميعها لتكوِّن مركَّبات كيميائية.

ملخص المفاهيم الرئيسة

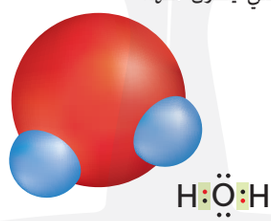
2.1 الإلكترونات ومستويات الطاقة

- تكون الإلكترونات التي لديها طاقة كبيرة بعيدة عن نواة الذرة وتكون في مستوى طاقة أعلى.
- إنّ الذرات التي لديها أقل من ثمانية إلكترونات تكافؤ تكتسب إلكترونات التكافؤ أو تفقدها أو تساهم بها ثم تكوِّن مركَّبات مستقرة. تحتوي الذرات الموجودة في المركَّبات المستقرة على ترتيب إلكترونات يماثل الغاز النبيل.



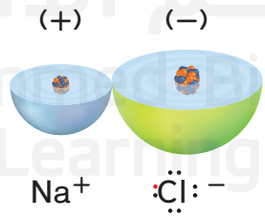
2.2 المركَّبات والصيغ الكيميائية والروابط التساهمية

- تختلف الخواص الكيميائية والفيزيائية بين المركَّب والعناصر التي يتكوَّن منها.
- تتكوَّن الرابطة التساهمية عندما تتشارك ذرات لافلزات بإلكترونات التكافؤ. تتضمَّن الخواص الشائعة للمركَّبات التساهمية درجات انصهار منخفضة ودرجات غليان منخفضة. وتكون عادةً غازية أو سائلة في درجة حرارة الغرفة، كما أنّها موصلات رديئة للكهرباء.
- يُعدّ الماء مركَّبًا قطبيًّا لأنّ ذرة الأكسجين تجذب الإلكترونات المشتركة بقوة أكبر من ذرات الهيدروجين.



2.3 الروابط الأيونية والفلزية

- تتكوَّن الروابط الأيونية عندما تنتقل إلكترونات التكافؤ من ذرة فلز إلى ذرة لافلز.
- تقوم الروابط الأيونية بربط المركَّبات الأيونية، والرابطة الأيونية عبارة عن تجاذب بين أيونات موجبة الشحنة وأخرى سالبة الشحنة.
- تتكوَّن الرابطة الفلزية عندما تتجمع إلكترونات التكافؤ بين العديد من ذرات الفلزات.



المفردات

الرابطة الكيميائية	chemical bond
إلكترون تكافؤ	valence electron
التمثيل النقطي للإلكترونات	electron dot diagram
الرابطة التساهمية	covalent bond
الجزيء	molecule
الجزيء القطبي	polar molecule
الصيغة الكيميائية	chemical formula
الأيون	ion
الرابطة الأيونية	ionic bond
الرابطة الفلزية	metallic bond

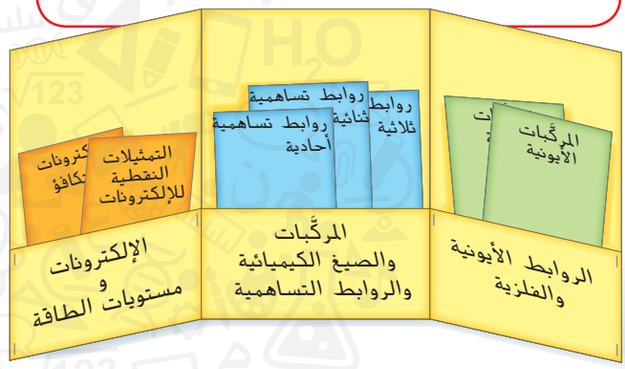
برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المطويات®

مشروع الوحدة

جمّع مطويات الدروس كما هو موضّح لإعداد مشروع الوحدة. استخدم المشروع لمراجعة ما تعلمته في هذا الوحدة.

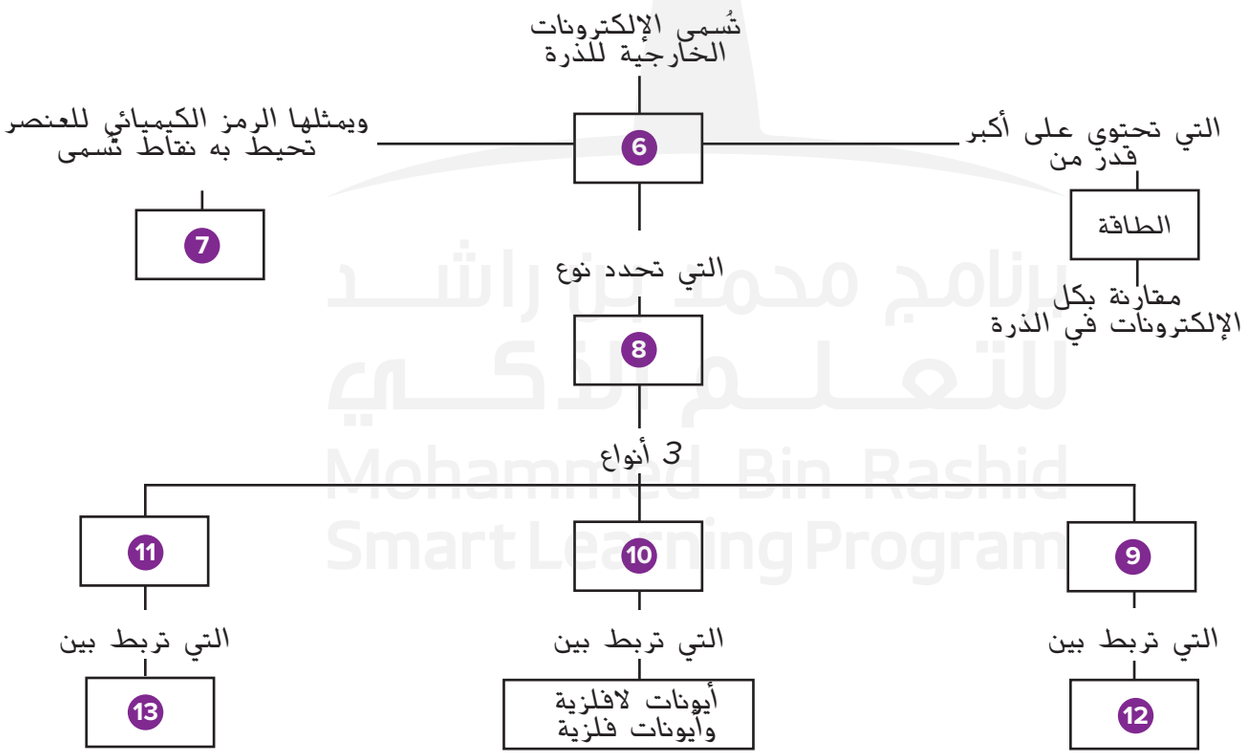


استخدام المفردات

1. تُسمى القوة التي تربط الذرات ببعضها _____.
2. يمكن أن تتوقع عدد الروابط التي تكوّنها الذرة عن طريق رسم _____ الخاصة بها.
3. ترتبط ذرات النيتروجين والهيدروجين التي تكوّن الأمونيا (NH_3) بواسطة _____ لأنّ الذرات تشترك بإلكترونات التكافؤ.
4. تُعدّ ذرتان من الهيدروجين وذرة أكسجين معًا _____ من الماء.
5. يتّحد أيون الصوديوم موجب الشحنة وأيون الكلور سالب الشحنة بواسطة _____ ليكوّنا مركّب كلوريد الصوديوم.

ربط المفردات بالمفاهيم الرئيسة

انسخ خريطة المفاهيم هذه ثم استخدم المفردات من الصفحة السابقة ومن الوحدة لاستكمال خريطة المفاهيم.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

2 مراجعة

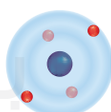
استيعاب المفاهيم الرئيسة

1. تفقد الذرات الإلكترونات أو تكتسبها أو تساهم بها وتصبح مستقرة كيميائيًا مثل
   - A. الإلكترون.
   - B. الأيون.
   - C. الفلز.
   - D. الغاز النبيل.

2. ما التمثيل النقطي الصحيح لإلكترونات البورون، أحد عناصر المجموعة 13؟
   - A.
   - B.
   - C.
   - D.

3. إذا انتقل إلكترون من ذرة إلى أخرى، فما نوع الرابطة التي ستتكوَّن على الأرجح؟
   - A. تساهمية
   - B. أيونية
   - C. فلزية
   - D. قطبية

4. ما التغيُّر الذي سيجعل ترتيب الإلكترونات لذرة يمثلها هذا الرسم التخطيطي مشابهًا لغاز نبيل؟



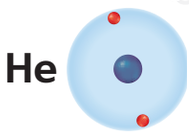
   - A. اكتساب إلكترونَين
   - B. اكتساب أربعة إلكترونات
   - C. فقدان إلكترونَين
   - D. فقدان أربعة إلكترونات

5. ما الذي يجعل البروم، عنصر من المجموعة 17، مشابهًا لغاز نبيل؟
   - A. اكتساب إلكترون واحد
   - B. اكتساب إلكترونَين
   - C. فقدان إلكترون واحد
   - D. فقدان إلكترونَين

6. أي مما يلي سيرتبط على الأرجح برابطة أيونية؟
   - A. أيون فلز موجب الشحنة وأيون لافلز موجب الشحنة
   - B. أيون فلز موجب الشحنة وأيون لافلز سالب الشحنة
   - C. أيون فلز سالب الشحنة وأيون لافلز موجب الشحنة
   - D. أيون فلز سالب الشحنة وأيون لافلز سالب الشحنة

7. ما مجموعة العناصر في الجدول الدوري التي ستكوِّن مركَّبات تساهمية مع اللافلزات الأخرى؟
   - A. المجموعة 1
   - B. المجموعة 16
   - C. المجموعة 17
   - D. المجموعة 18

8. أي مما يلي يصف ذرة يمثلها هذا الرسم التخطيطي على النحو الأمثل؟



   - A. سترتبط على الأرجح عن طريق اكتساب ستة إلكترونات.
   - B. سترتبط على الأرجح عن طريق فقدان إلكترونَين.
   - C. لن ترتبط على الأرجح لأنّها مستقرة بالفعل.
   - D. لن ترتبط على الأرجح لأنّ لديها إلكترونات قليلة للغاية.

9. ما عدد النقاط التي سيحتوي عليها تمثيل نقطي للسيلينيوم، وهو أحد عناصر المجموعة 16؟
   - A. 6
   - B. 8
   - C. 10
   - D. 16

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التفكير الناقد

10. صنِّف استخدم الجدول الدوري لتصنف العناصر التالية: البوتاسيوم (K) والبروم (Br) والأرجون (Ar). بناءً على احتمالية قيام ذراتها بما يلي:

a. فقدان إلكترونات لتكوين أيونات موجبة

b. اكتساب إلكترونات لتكوين أيونات سالبة

c. عدم اكتساب إلكترونات أو فقدانها

11. صِف التغيُّر المبيَّن في هذا الرسم التوضيحي. وكيف يؤثر هذا التغيُّر في استقرار الذرة؟

12. حلِّل يرسم أحد زملائك تمثيلًا نقطيًا لإلكترونات ذرة الهيليوم بنقطتين. ويخبرك أنّ هذه النقاط تعني أنّ كل ذرة هيليوم لديها إلكترونان مفردان، ويمكن أن تكتسب إلكترونات أو تفقدها أو تساهم بها لتحصل على أزواج من إلكترونات التكافؤ وتصبح مستقرة. ما الجزء غير الصحيح في حجة زميلك؟

13. اشرح سبب تكوين ذرات الهيدروجين في جزيء غاز الهيدروجين (H_2) روابط تساهمية غير قطبية، بينما تكوِّن ذرات الأكسجين والهيدروجين في جزيء الماء (H_2O) روابط تساهمية قطبية.

14. قابل لماذا يمكن أن تكوِّن ذرة الأكسجين رابطة تساهمية ثنائية، بينما لا يمكن أن تكوِّن ذرة الكلور رابطة تساهمية ثنائية؟

الفكرة الرئيسة

16. ما أنواع الذرات التي تجمع إلكترونات التكافؤ الخاصة بها لتكوِّن "بحرًا من الإلكترونات"؟

17. صِف طريقة تتَّحد العناصر فيها معًا لتكوِّن مركَّبات كيميائية تشبه طريقة ارتباط الحروف على لوحة مفاتيح الحاسوب لتكوين كلمات.

مهارات الرياضيات

العنصر	نصف القطر الذري	نصف القطر الأيوني
البوتاسيوم (K)	227 pm	133 pm
اليود (I)	133 pm	216 pm

18. ما مقدار التغيُّر في النسبة المئوية عندما تتحوَّل ذرة اليود (I) إلى أيون (I^-)؟

19. ما مقدار التغيُّر في النسبة المئوية عندما تتحوَّل ذرة البوتاسيوم (K) إلى أيون (K^+)؟

الكتابة في موضوع علمي

15. ألِّف قصيدة تتكوَّن من عشرة أسطر على الأقل تشرح الرابطة الأيونية والرابطة التساهمية والرابطة الفلزية.

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 أي ورقة عادية.

الاختيار من متعدد، أسئلة تحاكي اختبارات TIMSS

1. ما المعلومات التي لا تزودك بها الصيغة الكيميائية CO_2؟

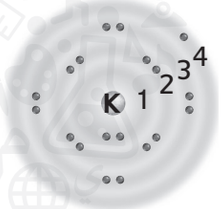
A. عدد إلكترونات التكافؤ في كل ذرة

B. نسبة الذرات في المركَّب

C. العدد الإجمالي للذرات في جزيء واحد من المركَّب

D. نوع العناصر في المركَّب

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤال *2*.



2. يوضِّح الرسم التخطيطي أعلاه ذرة بوتاسيوم. أي مما يلي يُعدّ أعلى ثاني مستوى طاقة؟

A. 1

B. 2

C. 3

D. 4

3. ما الذي يشارك به في الرابطة الفلزية؟

A. الأيونات سالبة الشحنة

B. النيوترونات

C. إلكترونات التكافؤ المجمعة

D. البروتونات

4. أي مما يلي تُعدّ خاصية لمعظم المركَّبات غير القطبية؟

A. ضعف توصيل الكهرباء

B. سهولة الذوبان في الماء

C. تذوب في المركبات القطبية

D. تتكون من شحنات مختلفة

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤال *5*.

5. تكوّن الذرات في الرسم التخطيطي أعلاه رابطة. ما الذي يمثّل هذه الرابطة؟

A.

B.

C.

D.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

6. تتكوَّن الروابط التساهمية عادةً بين ذرات العناصر التي تشارك بـــ

A. النوية.

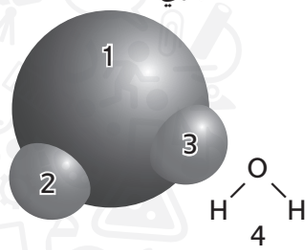
B. الأيونات مختلفة الشحنة.

C. البروتونات.

D. إلكترونات التكافؤ.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال *7*.

جزيء الماء



7. في الرسم التخطيطي أعلاه، ما الذي يمثل ذرة ذات شحنة سالبة جزئيًا؟

A. 1

B. 2

C. 3

D. 4

8. ما المركَّب الذي يتكوَّن عن طريق التجاذب بين الأيونات سالبة الشحنة وموجبة الشحنة؟

A. ثنائي القطب

B. تساهمي

C. أيوني

D. غير قطبي

9. لا ترتبط ذرات الغازات النبيلة بسهولة مع الذرات الأخرى لأنها

A. نشطة.

B. غازية.

C. متعادلة.

D. مستقرة.

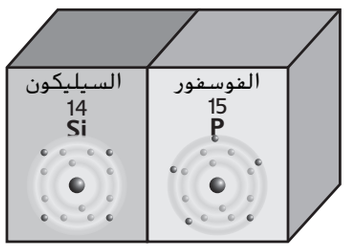
أسئلة ذات إجابات مفتوحة

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال *10*

الخاصية	الصدأ	الحديد	الأكسجين
اللون			شفاف
صلب أو سائل أو غاز			
القوة		قوى	لا تنطبق عليه
الفائدة			

10. يُعدّ الصدأ مركَّبًا من الحديد والأكسجين. قارن بين خواص الصدأ والحديد والأكسجين عن طريق ملء الخلايا الفارغة في الجدول أعلاه. ماذا يمكن أن تستنتج حول خواص المركَّبات وعناصرها؟

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤالين *11* و *12*.



11. في الرسم التخطيطي، كيف تُوضَّح إلكترونات التكافؤ؟ كم عدد إلكترونات التكافؤ التي يحتوي عليها كل عنصر؟

12. صِف الترتيب الإلكتروني المستقر. لكل عنصر في الأعلى، كم عدد الإلكترونات الضرورية لتكوين ترتيب إلكتروني مستقر؟

هل تحتاج إلى مساعدة؟												
إذا أخطأت في السؤال...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
فانتقل الى الدرس...	1	1	3	3	3	2	2	3	1	2	1	1

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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

الوحدة

3 التفاعلات الكيميائية والمعادلات الكيميائية

الفكرة الرئيسة

ما الذي يحدث للذرات والطاقة أثناء التفاعل الكيميائي؟

الدرس

3.1 فهم التفاعلات الكيميائية

- ما بعض المؤشرات على احتمال حدوث تفاعل كيميائي؟
- ما الذي يحدث للذرات أثناء التفاعل الكيميائي؟
- ما الذي يحدث للكتلة الكلية في التفاعل الكيميائي؟

الدرس

3.2 أنواع التفاعلات الكيميائية

- كيف يمكن معرفة نوع التفاعل الكيميائي استنادًا إلى عدد المتفاعلات والنواتج ونوعها؟
- ما الأنواع المختلفة من التفاعلات الكيميائية؟

الدرس

3.3 التفاعلات الكيميائية والتغيّرات في الطاقة

- لماذا تنطوي التفاعلات الكيميائية دائمًا تغيّرًا في الطاقة؟
- فيمَ يختلف التفاعل الماص للحرارة عن التفاعل الطارد للحرارة؟
- ما العوامل التي يمكن أن تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي؟

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التفاعل الكيميائي

عند خلط مادتين مختلفتين، يحدث أحيانًا تفاعل كيميائي يكوّن مادة جديدة. ما الوصف الأمثل لما يحدث أثناء تفاعل كيميائي تكوّن فيه مادتان مختلفتان مادةً جديدة؟

A. يتم تدمير بعض الذرات واستبدالها بذرات جديدة.

B. يتم تدمير كل الذرات وتتكوّن ذرات جديدة بالكامل.

C. لا يتم تدمير أيّ ذرة لكن تُضاف بعض الذرات الجديدة

D. لا يتم تدمير أيّ ذرة ولا تتكوّن ذرات جديدة.

اشرح طريقة تفكيرك. صِف ما يحدث للذرات في رأيك أثناء تفاعل كيميائي.

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

3.1 فهم التفاعلات الكيميائية

استقصاء

هل تعمل الخنافس ببطاريات؟ ترسم ومضات الضوء المنبعثة من الخنافس المضيئة بقعًا ضوئيةً في السماء في ليالي الصيف في مناطق عديدة حول العالم. لكنّ الضوء المنبعث من الخنفساء المضيئة لا يصدر من بطارية، بل إنّ الخنافس المضيئة تبعث هذا الضوء من خلال عملية تُسمى التلألؤ الحيوي. في هذه العملية، تتحد المواد الكيميائية في جسم الخنفساء المضيئة من خلال عملية مؤلفة من خطوتين وتنتج مواد كيميائية جديدة، وينبعث الضوء.

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

ما مصدره؟

هل كتلة بيضة مسلوقة أكبر من كتلة بيضة نيئة؟ ما الذي يحدث عندما يتحوّل السائل إلى مادّة صلبة؟

الإجراء

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. استخدم **مخبارًا مدرجًا** لوضع 25 mL من **المحلول A** في **كيس بلاستيكي ذاتي الغلق**. ضَع **أنبوب اختبار مغلقًا** يحتوي على **المحلول B** في الكيس. توخّ الحذر كي لا تتحرك السدادة.
3. قم بغلق الكيس تمامًا وامسح الرطوبة من الخارج باستخدام **منشفة ورقية**. ضَع الكيس على **الميزان**. سجّل الكتلة الكلية في دليل الأنشطة المختبرية الخاص بك.
4. قم بإزالة سدادة أنبوب الاختبار، من دون فتح الكيس، واترك السوائل تمتزج. لاحظ ما يحدث سجّل النتيجة.
5. ضَع الكيس المغلق بمحتوياته على الميزان مرة أخرى. اقرأ قياس الكتلة وسجّله.

فكّر في الآتي

1. ما الذي لاحظته عند اختلاط السوائل؟ كيف تفسر هذه الملاحظة؟

2. هل تغيّرت كتلة محتويات الكيس؟ وإذا كانت قد تغيّرت، فهل حدث هذا التغيّر بسبب دقة الميزان أم إنّ كتلة المواد الموجودة في الكيس قد تغيّرت؟ فسر إجابتك.

3. **المفهوم الرئيس** في رأيك، هل ازدادت المواد أم قلّت داخل الكيس؟ كيف يمكنك معرفة ذلك؟

الأسئلة الرئيسة

- ما بعض المؤشرات على احتمال حدوث تفاعل كيميائي؟
- ما الذي يحدث للذرات أثناء التفاعل الكيميائي؟
- ما الذي يحدث للكتلة الكلية في التفاعل الكيميائي؟

المفردات

التفاعل الكيميائي chemical reaction

المعادلة الكيميائية chemical equation

المتفاعل reactant

الناتج product

قانون بقاء الكتلة law of conservation of mass

المُعامل coefficient

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

تغيّرات المادة

عند وضع ماء سائل في بيت الثلج، يتغيّر إلى ماء صلب أو جليد. وعندما تسكب عجين الكعك في وعاء وتخبزه داخل الفرن، يتحول العجين السائل إلى مادّة صلبة كذلك. في كلتا الحالتين، يتحول السائل إلى مادّة صلبة. هل هذان التغيّران متطابقان؟

التغيّرات الفيزيائية

تذكّر أنّ المادة يمكن أن تخضع لنوعين من التغيّرات، كيميائية أو فيزيائية. لا ينتج التغيّر الفيزيائي مواد كيميائيّة جديدة، بل إنّ المواد الكيميائيّة الموجودة قبل التغيّر هي نفسها بعده، لكنّها قد تختلف في خواصها الفيزيائية. هذا ما يحدث عند تجمّد ماء سائل، فإنّ خواصه الفيزيائية هي التي تتغير من الحالة السائلة إلى الصلبة، لكنّ الماء، H_2O، لا يتغيّر إلى مادة كيميائية أخرى، إذ تتكوّن جزيئات الماء دائمًا من ذرتي هيدروجين مرتبطتين بذرة أكسجين مهما تكن حالته، صلبًا أو سائلًا أو غازيًا.

التغيُّرات الكيميائية

تذكّر أنّه أثناء التغيّر الكيميائي، تتغيّر مادّة كيميائيّة أو أكثر إلى مواد كيميائيّة جديدة. فالمواد الأوليّة تختلف عن المواد الناتجة من حيث خواصها الفيزيائية والكيميائية. على سبيل المثال، عند خبز عجين الكعك، يحدث تغيّر كيميائي، فالعديد من المواد الكيميائيّة الموجودة في الكعك المخبوز مختلفة عن المواد الكيميائيّة الموجودة في العجين. نتيجةً لذلك، فإنّ للكعك المخبوز خواص فيزيائية وكيميائية مختلفة عن خواص عجين الكعك.

يُسمى التغيّر الكيميائي أيضًا تفاعلًا كيميائيًا، لذا فهذان المصطلحان يُعبّران عن الشيء نفسه. إنّ **التفاعل الكيميائي** هو العملية التي يُعاد فيها ترتيب ذرات مادة كيميائية أو أكثر لتكوين مادّة كيميائيّة جديدة أو أكثر. في هذا الدرس، ستعرف ما الذي يحدث للذرات أثناء التفاعل وطريقة وصف هذه التغيّرات باستخدام المعادلات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مؤشرات حدوث التفاعل الكيميائي

كيف يمكن أن تعرف أن تفاعلًا كيميائيًا قد حدث؟ لقد قرأت عن أنّ خواص المواد الكيميائية قبل التفاعل تختلف عنها بعده. قد تعتقد أنّك تستطيع البحث عن تغيّرات في الخواص كمؤشر على حدوث التفاعل. في الواقع، تمثّل الخواص الفيزيائية المتعلقة باللون وحالة المادة والرائحة مؤشرات تشير إلى احتمال حدوث تفاعل كيميائي. ولكن ثمّة مؤشرات أخرى على حدوث التفاعل الكيميائي هي التغيّر في الطاقة. فإذا ارتفعت درجة حرارة المواد الكيميائيّة أو انخفضت أو إذا صدر منها ضوء أو صوت، فمن المُرجّح أنّ تفاعلًا كيميائيًا قد حدث. يُبيّن **الشكل 1** بعض المؤشرات التي تُشير إلى احتمال حدوث تفاعل كيميائي.

غير أنّ هذه المؤشرات لا تمثّل أدلةً على حدوث تغيّر كيميائيّ. فعلى سبيل المثال، تظهر الفقاقيع عند غليان الماء، ولكنّها تظهر كذلك عند تفاعل كربونات الصوديوم الهيدروجينية مع الخل مكوّنًا غاز ثاني أكسيد الكربون. كيف تتأكد من حدوث التفاعل الكيميائي؟ إنّ الطريقة الوحيدة لمعرفة ذلك هي دراسة الخواص الكيميائية للمواد الكيميائيّة قبل التغيّر وبعده، فإذا اختلفت تكون المواد الكيميائية قد خضعت لتفاعل كيميائيّ.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. اذكر بعض المؤشرات التي تُشير إلى احتمال حدوث تفاعل كيميائيّ.

الشكل 1 يمكنك تحديد ما إذا كان تفاعل كيميائيّ قد حدث من خلال تتبع حدوث تغيّرات في الخواص وتغيّرات في طاقة المواد الكيميائية المتفاعلة

تغيّر الخواص

تغيّر اللون

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

تكوّن الفقاقيع

تتكوّن فقاقيع ثاني أكسيد الكربون عند إضافة كربونات الصوديوم الهيدروجينية إلى الخل.

تغيّر الرائحة

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

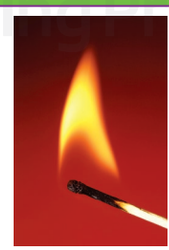
تكوّن راسب

إنّ الراسب هو مادّة صلبة تتكوّن عند التفاعل بين محلولين.

التغيّر في الطاقة

السخونة والتبريد

أثناء التغيّر الكيميائيّ، تنبعث طاقة حراريّة، أو يتمّ امتصاصها.



انبعاث الضوء

ينبعث الضوء من الخنفساء المضيئة نتيجة حدوث تغيّر كيميائي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ما الذي يحدث في التفاعل الكيميائي؟

أثناء التفاعل الكيميائي، تتفاعل مادّة كيميائيّة أو أكثر لتتكوّن مادّة كيميائيّة جديدة أو أكثر. كيف تتكوّن هذه المواد الكيميائيّة الجديدة؟

إعادة ترتيب الذرات لتكوين مواد كيميائيّة جديدة

لفهم ما الذي يحدث في التفاعل، قم بمعاينة المواد الكيميائيّة أولًا. تذكّر أنّه ثمّة نوعان من المواد الكيميائيّة وهي العناصر والمركّبات. للمواد الكيميائيّة تركيب ثابت من الذرات. ففي قطرة الماء الواحدة، على سبيل المثال، ثمّة تريليون ذرة من الأكسجين والهيدروجين. غير أنّ هذه الذرّات تترتّب جميعها بالطريقة نفسها وترتبط ذرتا هيدروجين بذرة أكسجين واحدة. وإذا تغيّر هذا الترتيب، فإنّ المادّة الكيميائيّة لن تظلّ ماءً، بل تتكوّن مادّة كيميائيّة جديدة لها خواص فيزيائيّة وكيميائية مختلفة. وهذا ما يحدث أثناء التفاعل الكيميائي، فذرات العناصر أو المركّبات يعاد ترتيبها وتُكَوّن مركّبات مختلفة.

كسر الروابط وتكوينها

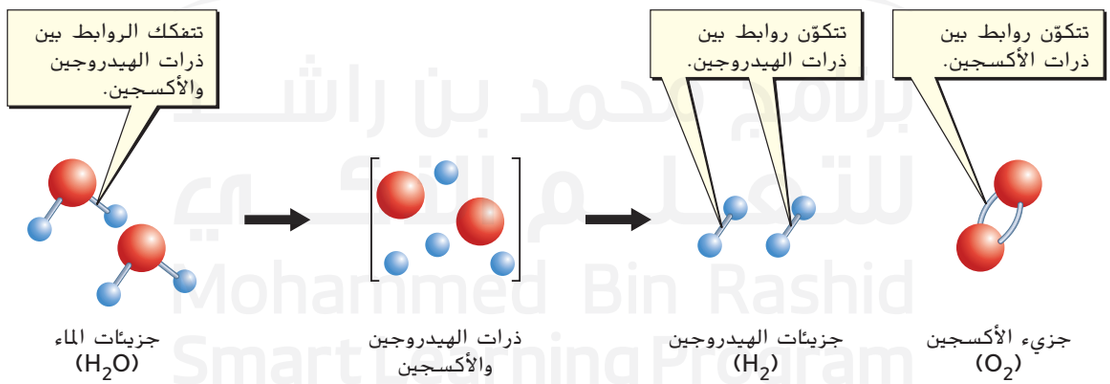
كيف تحدث إعادة ترتيب الذرات؟ يُعاد ترتيب الذرات عندما تتفكك **الروابط الكيميائية** بينها. تذكّر أنّ كل المواد الكيميائيّة بما فيها المواد الصلبة تتكوّن من جسيمات دائمة الحركة. أثناء حركة الجسيمات، يصطدم بعضها ببعض. وإذا توفرت كمية كافية من الطاقة، من الممكن أن تتفكك الروابط بين الذرات. حينئذٍ، تنفصل الذرات ويُعاد ترتيبها وقد تتكوّن روابط جديدة. يُبيّن **الشكل 2** التفاعل الذي يُنتج الهيدروجين والأكسجين من الماء. إنّ إضافة الطاقة الكهربائيّة إلى الماء يمكن أن تُحدث هذا التفاعل. فالطاقة المضافَة تتسبّب في تفكك الروابط بين ذرات الهيدروجين وذرات الأكسجين. وبعد أن يحصل ذلك من الممكن أن تتكوّن روابط جديدة بين أزواج ذرات الهيدروجين وبين أزواج ذرات الأكسجين.

مفردات للمراجعة

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

التأكد من المفاهيم الرئيسة

3. ما الذي يحدث للذرات أثناء التفاعل الكيميائي؟



الشكل 2 لاحظ أنّه لا تتكوّن ذرات جديدة في التفاعل الكيميائي، بل يعاد ترتيب الذرات الموجودة وتتكوّن مواد كيميائيّة جديدة.

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المعادلات الكيميائية

افترض أنّ المعّلم يطلب منك إجراء تفاعل مُحدّد في مختبر العلوم. فكيف قد يصف لك معلمك التفاعل؟ ربما يقول شيئًا ما مثل "قم بإجراء تفاعل كربونات الصوديوم الهيدروجينية مع الخل (حمض الأسيتيك) لإنتاج أسيتات الصوديوم والماء وثاني أكسيد الكربون". سيصف معلمك على الأرجح التفاعل في صورة معادلة كيميائية. **المعادلة الكيميائية** هي وصف للتفاعل باستخدام رموز العناصر والصيغ الكيميائية. فرموز العناصر تمثّل العناصر والصيغ الكيميائية تمثل المركّبات.

رموز العناصر

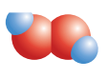
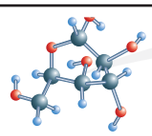
تذكّر أنّ رموز العناصر مُبيّنة في الجدول الدوري. فمثلًا، تجد أنّ رمز الكربون هو C، ورمز النحاس هو Cu. ويمكن أن يتواجد العنصر في صورة ذرة واحدة فقط. لكنّ بعض العناصر موجودة في الطبيعة في صورة جزيئات ثنائية الذرة، إذ تتحد ذرتان من العنصر نفسه معًا. تتضمّن صيغة العنصر ثنائي الذرة رمز العنصر والرقم السفلي 2، إذ يصف الرمز السفلي عدد ذرات العنصر في الجزيء. فالأكسجين (O_2) والهيدروجين (H_2) هما مثالان على جزيئات ثنائية الذرة. يُبيّن **الجدول 1** بعض رموز العناصر فوق الخط الأزرق.

الصيغ الكيميائية

عند ارتباط ذرات عنصرين أو أكثر من العناصر المختلفة، فإنّها تُكَوّن مركّبًا. تذكّر أنّ الصيغة الكيميائية تستخدم رموز العناصر والأرقام السفلية لوصف عدد الذرات في مركّب. وإذا لم يكن للعنصر رقم سفلي، فمعنى ذلك أنّ المركّب يحتوي على ذرة واحدة فقط من هذا العنصر. على سبيل المثال، يتكوّن ثاني أكسيد الكربون (CO_2) من ذرة كربون واحدة وذرتي أكسجين. تذكّر أنّ صيغتين مختلفتين تمثّلان مادتين كيميائيتين مختلفتين بغض النظر عن مدى التشابه بينهما. إنّ بعض الصيغ الكيميائية ظاهرٌ أسفل الخط الأزرق في **الجدول 1**.

الجدول 1 تصف الرموز والأرقام السفلية نوع الذرات وعددها في عنصر أو مركّب.

الجدول 1 رموز وصيغ بعض العناصر والمركّبات

المادّة الكيميائيّة		الصيغة	عدد الذرات
الكربون		C	C: 1
النحاس		Cu	Cu: 1
الكوبالت		Co	Co: 1
الأكسجين		O_2	O: 2
الهيدروجين		H_2	H: 2
الكلور		Cl_2	Cl: 2
ثاني أكسيد الكربون		CO_2	C: 1 O: 2
أول أكسيد الكربون		CO	C: 1 O: 1
الماء		H_2O	H: 2 O: 1
بيروكسيد الهيدروجين		H_2O_2	H: 2 O: 2
الجلوكوز		$C_6H_{12}O_6$	C: 6 H: 12 O: 6
كلوريد الصوديوم		NaCl	Na: 1 Cl: 1
هيدروكسيد المغنيسيوم		$Mg(OH)_2$	Mg: 1 O: 2 H: 2

التأكد من فهم الصورة

4. حدّد عدد الذرات في كل مما يلي: C وCo وCO و CO_2.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أصفُ

وزِّع الأفكار الأساسيّة الواردة في هذا الإطار.

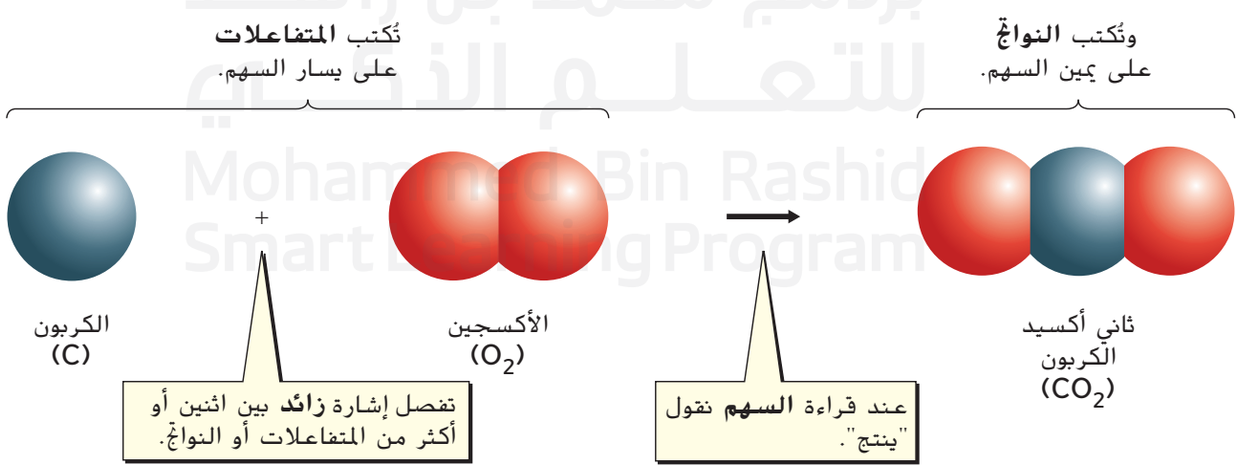
كتابة المعادلات الكيميائية

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

ناتج + ناتج ⟶ متفاعل + متفاعل

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

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



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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حفظ الكتلة

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

أصل الكلمة

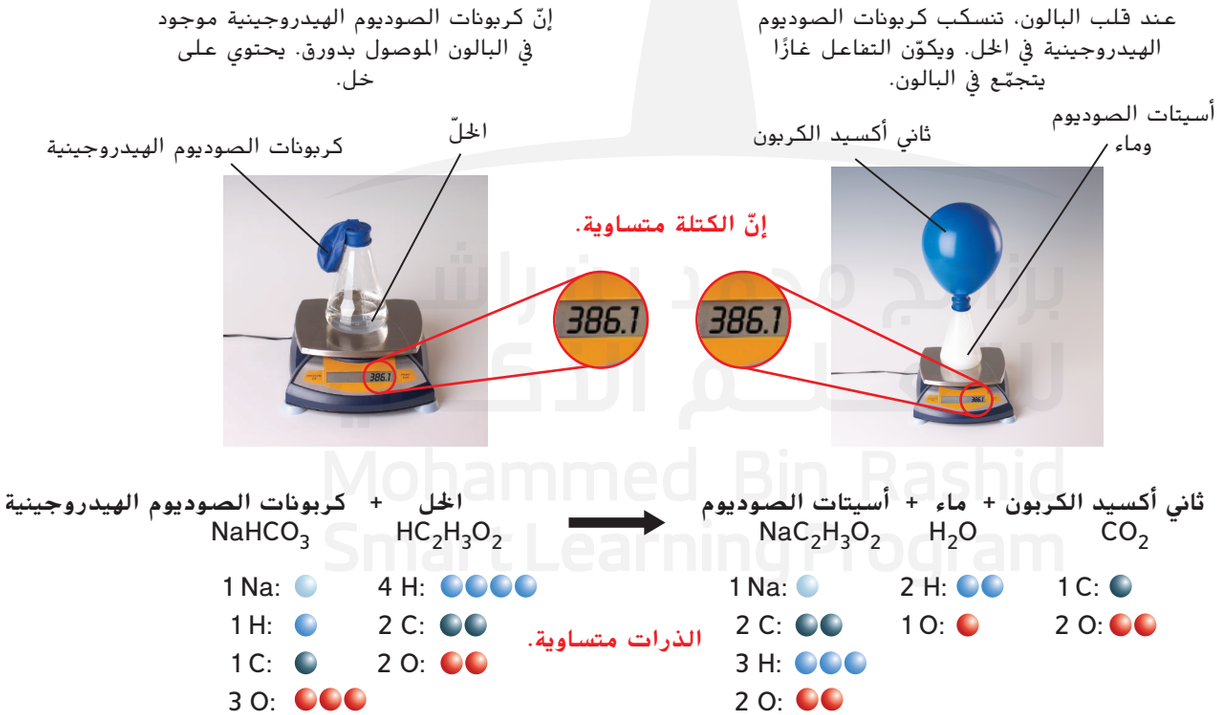
الناتج product
من الكلمة اللاتينية *producere*. وتعني "إنتاج"

التأكد من المفاهيم الرئيسة

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

الذرات محفوظة

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



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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

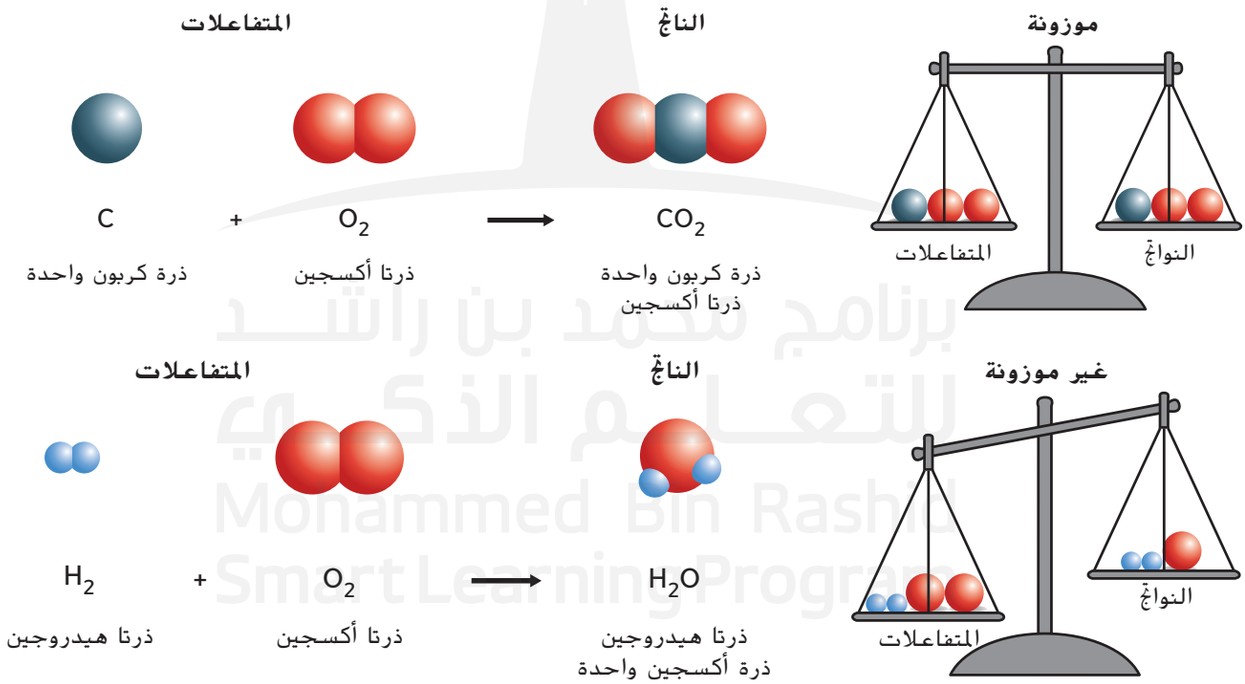
هل المعادلة موزونة؟

كيف يُبيّن تفاعل كيميائيّ أنّ الذرات محفوظة؟ يُكتب التفاعل الكيميائي بحيث يكون عدد ذرات كل عنصر هو نفسه أو موزونًا على طرفي السهم. إنّ المعادلة التي تُبيّن التفاعل بين الكربون والأكسجين الذي يُنتج ثاني أكسيد الكربون مُبيّنة أدناه. تذكّر أنّ الأكسجين يُكتب بالصيغة O_2 لأنّه جزيء ثنائي الذرّات، أمّا صيغة ثاني أكسيد الكربون فهي CO_2.

هل عدد ذرات الكربون هو نفسه على طرفي السهم؟ نعم، ثمّة ذرة كربون واحدة على اليسار وذرة واحدة على اليمين. إذًا الكربون موزون. هل الأكسجين موزون؟ ثمّة ذرتا أكسجين على طرفي السهم، إذًا الأكسجين موزون كذلك. إنّ ذرات كل العناصر موزونة، بالتالي، فإنّ المعادلة موزونة.

قد تعتقد أنّ المعادلة الموزونة تحدث بصورة تلقائية عندما تكتب الرموز والصيغ للمتفاعلات والنواتج. إلا أنّ هذا لا يكون في العادة. والمثال على ذلك هو التفاعل بين الهيدروجين (H_2) والأكسجين (O_2) الذي يُنتج الماء (H_2O) المُبيّن أدناه.

قم بعدّ ذرات الهيدروجين على طرفي السهم. ثمّة ذرتا هيدروجين في الناتج وذرتان في المتفاعلات، إذًا ذراته موزونة. قم بعدّ ذرات الأكسجين على طرفي السهم. هل لاحظت أنّ المتفاعلات تحتوي على ذرتي أكسجين بينما يحتوي الناتج على ذرة واحدة فقط؟ وبما أنّ العددين غير مُتساويين، فإنّ هذه المعادلة غير موزونة. لتمثيل هذا التفاعل على نحو دقيق، يجب وزن المعادلة.



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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

وزن المعادلات الكيميائية

عند وزن معادلة كيميائيّة، تقوم بعدّ الذرات الموجودة في المتفاعلات والنواتج ثم تضيف المعاملات لوزن عدد الذرات. إنّ **المعامل** هو رقم يوضع قبل رمز العنصر أو الصيغة الكيميائية في المعادلة. ويمثّل عدد وحدات هذه المادة في التفاعل. على سبيل المثال، في الصيغة $2H_2O$، يمثّل الرقم 2 الموجود قبل الصيغة H_2O المعامل، مما يعني وجود جزيئي ماء في التفاعل. ويمكن تغيير المعاملات فقط عند وزن المعادلة، إذ يؤدي تغيير الأرقام السفلية إلى تغيير هويات المواد التي في التفاعل.

إذا كان الجزيء الواحد من الماء يحتوي على ذرتَي هيدروجين وذرة أكسجين واحدة، فكم عدد ذرات H و O في جزيئين من الماء $(2H_2O)$؟ نضرب كلّ منهما في 2.

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

عند عدم وجود معاملات، تكون وحدة واحدة فقط من هذه المادة هي المشتركة في التفاعل. يُبيّن **الجدول 2** خطوات وزن المعادلة الكيميائية.

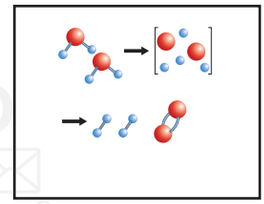
الجدول 2 وزن معادلة كيميائيّة

1. اكتب المعادلة غير الموزونة. تأكد من أنّ كل الصيغ الكيميائية صحيحة.	H_2O نواتج → H_2 + O_2 متفاعلات
2. احسب عدد ذرات كل عنصر في المتفاعلات وفي النواتج. **a.** لاحظ العناصر التي عدد ذراتها موزون على طرفي المعادلة، إن وُجد. وما الذرات غير الموزونة؟ **b.** إذا كانت جميع العناصر موزونةً، فإنّ المعادلة موزونة.	 H_2O نواتج $H = 2$ $O = 1$ H_2 + O_2 متفاعلات $H = 2$ $O = 2$
3. أضف المعاملات لوزن الذرات. **a.** جد العنصر غير الموزون في المعادلة، كالأكسجين على سبيل المثال. اكتب المعامل قبل المتفاعل أو الناتج بالرقم الذي يزن ذرات هذا العنصر. **b.** أعِد حساب ذرات كل عنصر في المتفاعلات وفي النواتج مرةً أخرى. لاحظ الذرات غير الموزونة. قد تجد أنّ بعض الذرات التي كانت موزونةً من قبلُ لم تعد موزونةً. **c.** كرر الخطوة 3 حتى تصبح ذرات كل العناصر موزونة.	 $2H_2O$ نواتج $H = 4$ $O = 2$ H_2 + O_2 متفاعلات $H = 2$ $O = 2$ $2H_2O$ نواتج $H = 4$ $O = 2$ $2H_2$ + O_2 متفاعلات $H = 4$ $O = 2$
4. اكتب المعادلة الكيميائية الموزونة مع تضمين المعاملات.	$2H_2O$ نواتج → $2H_2$ + O_2 متفاعلات

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

3.1 مراجعة

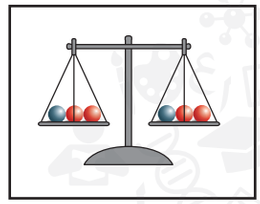
ملخص بصري



إنّ التفاعل الكيميائي هو عملية تتفكك فيها الروابط ويُعاد ترتيب الذرات لتتكوّن روابط جديدة.

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$$

تستخدم المعادلة الكيميائية الرموز لتوضيح المتفاعلات والنواتج في تفاعل كيميائيّ.



لا تتغيّر كتلة أي نوع من الذرات ولا عددها أثناء التفاعل الكيميائي، وهو ما يُعرف بقانون حفظ الكتلة.

تلخيص المفاهيم

1. اذكر بعض المؤشرات التي تُشير إلى احتمال حدوث تفاعل كيميائيّ.

2. ما الذي يحدث للذرات أثناء التفاعل الكيميائي؟

3. ما الذي يحدث للكتلة الكلية في التفاعل الكيميائي؟

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

فهم التفاعلات الكيميائية

استخدام المفردات

1. **عرّف** المتفاعلات والنواتج.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

2. ما الطريقة الواحدة التي تؤكد حدوث تفاعل كيميائي؟

   A. تغيّر الخواص الكيميائية

   B. تغيّر الخواص الفيزيائية

   C. تكوّن غاز

   D. ارتفاع درجة الحرارة

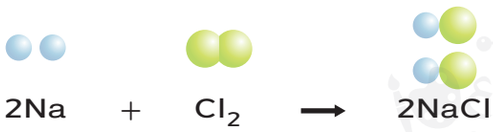
3. **اشرح** سبب عدم تغيير الأرقام السفلية عند وزن المعادلة الكيميائية.

4. **استدل** هل من الممكن حدوث التفاعل المُبيّن أدناه؟ فسر إجابتك.

$$H_2O + NaOH \rightarrow NaCl + H_2$$

تفسير المخططات

5. **صِف** التفاعل التالي من خلال ذكر الروابط التي تتفكك والروابط التي تتكوّن.



$$2Na + Cl_2 \longrightarrow 2NaCl$$

6. **فسِّر** انسخ الجدول التالي وأكمله لتحديد ما إذا كانت المعادلة موزونة أم غير موزونة:

$$CH_4 + 2O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$$

هل هذا التفاعل موزون؟ اشرح ذلك

نوع الذرة	عدد الذرات في المعادلة الكيميائية الموزونة	
	المتفاعلات	النواتج

التفكير الناقد

7. قم بوزن هذه المعادلة الكيميائية.

تلميح: قم بوزن Al في النهاية واستخدم مضاعفات 2 و 3.

$$Al + HCl \rightarrow AlCl_3 + H_2$$

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

ملاحظاتي

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

3.2 أنواع التفاعلات الكيميائية

استقصاء

ما مصدره؟

عند إضافة محلول من نيترات الرصاص إلى محلول من يوديد البوتاسيوم يتكون راسب أصفر.

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

أيّ عناصر تتحدّ؟

يمكن أن تكون المتفاعلات والنواتج في التفاعل الكيميائي عناصر أو مركّبات أو كليهما. ما عدد الطرائق التي يمكن أن تتحد بها هذه المواد؟

الإجراء

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. قسّم **ورقةً** إلى أربعة أجزاء متساوية مع تسميتها *A* و*B* و*Y* و*Z*. ضَع **مشابك ورق حمراء** على الجزء A و**مشابك صفراء** على الجزء B و**مشابك زرقاء** على الجزء Y و**مشابك خضراء** على الجزء Z.
3. استخدم ورقة أخرى واجعل طولها أفقيًا لإنشاء جدول عنوانه المتفاعلات ← النواتج ثم أكمل الجدول.
4. استخدم مشابك الورق لنمذجة المعادلات التي يعطيك اياها معلمك. علّق المشابك بعضها ببعض، لتمثيل عناصر ثنائية الذرات، أو مركّبات. ضَع كل نموذج من المشابك على ورقتك فوق المعادلة المناسبة المكتوبة.
5. أثناء قراءة هذا الدرس، طابق كلًا من أنواع المعادلات الواردة فيه مع المعادلة المناسبة من بين "معادلات مشابك الورق" التي سبق وأنشأتها.

فكّر في الآتي

1. أيّ معادلة تمثّل اتحاد الهيدروجين مع الأكسجين لتكوين الماء؟ كيف ما دليلك على ذلك؟

2. **المفهوم الرئيس** كيف يساعدك كل من عدد المتفاعلات ونوعها في تحديد نوع التفاعل الكيميائي؟

الأسئلة الرئيسة

- كيف يمكن معرفة نوع التفاعل الكيميائي استنادًا إلى عدد المتفاعلات والنواتج ونوعها؟
- ما الأنواع المختلفة من التفاعلات الكيميائية؟

المفردات

التكوين	synthesis
الانحلال	decomposition
الاستبدال الأحادي	single replacement
الاستبدال المزدوج	double replacement
الاحتراق	combustion

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

الأنماط في التفاعلات

إذا كان سبق لك أن استخدمت بيروكسيد الهيدروجين، فربما لاحظت أنّه يُحفظ في قارورة داكنة، وذلك لأنّ الضوء يتسبب في تحوّل بيروكسيد الهيدروجين إلى مواد أخرى. ربما تكون قد شاهدت مقطع فيديو يُظهر هدم أحد الأبنية القديمة، كالمبيّن في **الشكل 5**. ما مدى الشبه بين تفاعل الضوء مع بيروكسيد الهيدروجين وعملية هدم البناء؟ في كلا الحالتين، يتفكك متفاعل واحد إلى ناتجين، أو أكثر.

إنّ تفكك متفاعل واحد إلى ناتجين أو أكثر هو أحد أنواع التفاعلات الكيميائية الأربعة الرئيسة. يتبع كل نوع من التفاعل الكيميائي نمطًا فريدًا في طريقة إعادة ترتيب ذرات المتفاعلات لتكوين النواتج. في هذا الدرس، ستتعرف على طريقة تصنيف التفاعلات الكيميائية من خلال معرفة أنماط إعادة اتحاد الذرات.

الشكل 5 عند انفجار الديناميت، يتحول كيميائيًا إلى عدة نواتج، ويُحرّر طاقة.

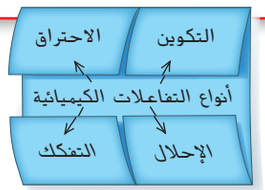
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أنواع التفاعلات الكيميائية

توجد أنواع مختلفة من التفاعلات، وقد يكون من المستحيل حفظها جميعًا. إلا أنّ التفاعلات الكيميائية تُصنَّف بمعظمها ضمن أربع أنواع رئيسة. إنّ فهم أنواع التفاعلات هذه بإمكانه أن يساعدك في توقُّع طريقة تفاعل المواد، والنواتج التي ستتكوّن.

المطويات®

أنشِئ مطوية أفقية من أربعة أبواب. ميِّزها بالأسماء على النحو المبيَّن. إستخدمها لتنظيم ملاحظاتك حول الأنواع المختلفة للتفاعلات الكيميائية.



التكوين

إنّ **التكوين** هو نوع من التفاعلات الكيميائية تتحد فيه مادتان أو أكثر ويتكوّن مركّب جديد. في تفاعل التكوين المبيَّن في **الشكل 6**، يتفاعل المغنيسيوم (Mg) مع الأكسجين (O_2) في الهواء ليكوّنا أكسيد المغنيسيوم (MgO). يمكنك تمييز تفاعل التكوين لأنّ متفاعلين، أو أكثر يكوّنان ناتجًا واحدًا فقط.

أصل الكلمة

التكوين synthesis من البادئة اليونانية *syn–*، وتعني "معًا"؛ والكلمة *tithenai*، وتعني "ضَع"

التفكك

في تفاعل **التفكك**، يتكسّر مركّب واحد ليكوّن مادتين أو أكثر. بالإمكان تمييز تفاعل التفكك بمعرفة أنّ ناتجين، أو أكثر، قد تكوّنا من متفاعل واحد. على سبيل المثال، يتفكك بيروكسيد الهيدروجين (H_2O_2)، المبيَّن في **الشكل 6**، مكوِّنًا الماء (H_2O) وغاز الأكسجين (O_2). لاحظ أنّ التفكك عكس التكوين.

التأكّد من المفاهيم الرئيسة

1. كيف يمكنك معرفة أوجه الاختلاف بين تفاعلات الاتحاد والتفكك؟

الشكل 6 تفاعل التكوين عكس تفاعل التفكك.

تفاعلات التكوين

$2Mg + O_2 \rightarrow 2MgO$

مغنيسيوم + أكسجين → أكسيد مغنيسيوم

الأمثلة:

$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$

$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O$

$H_2O + SO_3 \rightarrow H_2SO_4$

تفاعلات التفكك

$2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$

بيروكسيد الهيدروجين → ماء + أكسجين

الأمثلة:

$CaCO_3 \rightarrow CaO + CO_2$

$2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

$2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$

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

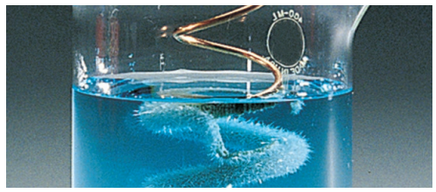
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الاستبدال الأحادي

الأمثلة:

$Fe + CuSO_4 \rightarrow FeSO_4 + Cu$

$Zn + 2HCl + ZnCl_2 + H_2$



$2AgNO_3 + Cu \rightarrow Cu(NO_3)_2 + 2Ag$

نيترات فضة — نحاس — نيترات نحاس — فضة

الاستبدال المزدوج

الأمثلة:

$NaCl + AgNO_3 \rightarrow NaNO_3 + AgCl$

$HCl + FeS \rightarrow FeCl_2 + H_2S$

$Pb(NO_3)_2 + 2KI \rightarrow 2KNO_3 + PbI_2$

نيترات رصاص — يوديد بوتاسيوم — نيترات بوتاسيوم — يوديد رصاص

الشكل 7 في كل من هذه التفاعلات، تحل ذرة أو مجموعة من الذرات محل ذرة أو مجموعة أخرى من الذرات.

الاستبدال

في تفاعل الاستبدال، تحل ذرة أو مجموعة من الذرات محل جزء من المركّب. ثمة نوعان من تفاعلات الاستبدال. ففي **تفاعل الاستبدال الأحادي**، يحل عنصر محل عنصر آخر في المركّب. وفي هذا النوع من التفاعل، يتفاعل العنصر مع مركّب ليتكوّن عنصر آخر ومركّب آخر. في تفاعل **الاستبدال المزدوج**، تتبادل الأيونات السالبة في المركّبيْن المواقع، ليتكوّن مركّبان جديدان. في هذا النوع من التفاعل، يتفاعل مركّبان ليتكوّن مركّبان جديدان. يصف **الشكل 7** تفاعلَي الاستبدال المذكورين.

الاحتراق

إنّ **الاحتراق** عبارة عن تفاعل كيميائي تتحد فيه مادّة كيميائية ما مع الأكسجين محررةً طاقة. تتحرّر هذه الطاقة عادةً في صورة طاقة حرارية وطاقة ضوئية. فاحتراق الوقود الأحفوري، كالبروبان (C_3H_8) المبيَّن في **الشكل 8**، ينتج الطاقة التي نستخدمها لطهي الطعام وتشغيل المركّبات وإنارة المدن.

مادة أو مواد كيميائية + O_2 → مادة كيميائية

$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$

بروبان — أكسجين — ماء — ثاني أكسيد الكربون

مثال:

$2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$

الشكل 8 تتضمن تفاعلات الاحتراق دائمًا الأكسجين (O_2) كمتفاعل وتنتج غالبًا ثاني أكسيد الكربون (CO_2) وماء (H_2O).

التأكّد من المفاهيم الرئيسة

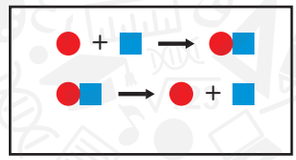
2. اذكر الأنواع المختلفة من التفاعلات الكيميائية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

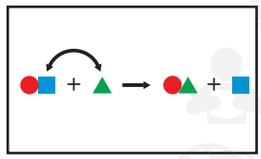
3.2 مراجعة

ملخص بصري

تُصنَّف التفاعلات الكيميائية وفقًا للأنماط الظاهرة في المتفاعلات والنواتج.



في تفاعل التكوين، يوجد متفاعلان أو أكثر وناتج واحد. إنّ تفاعل التفكك هو عكس تفاعل التكوين.



في تفاعلات الاستبدال، يحل عنصر أو عدة عناصر في المركّب محل عنصر آخر أو عدة عناصر أخرى.

تلخيص المفاهيم

1. كيف يمكن معرفة نوع التفاعل الكيميائي استنادًا إلى عدد المتفاعلات والنواتج، ونوعها؟

2. اذكر الأنواع المختلفة من التفاعلات الكيميائية.

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أنواع التفاعلات الكيميائية

استخدام المفردات

1. **قابل** بين تفاعلي التكوين والتفكك باستخدام رسم تخطيطي.

2. يُطلق على التفاعل الذي تتبادل فيه مادتان كيميائيتان مواقعهما، وتَتكَوّن مادتان كيميائيتان جديدتان _____.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

3. **صنّف** التفاعل المبيّن أدناه.

$$2Na + Cl_2 \rightarrow 2NaCl$$

A. احتراق **C.** استبدال أحادي

B. تفكك **D.** تكوين

4. اكتب معادلةً موزونةً لإنتاج H_2 و O_2 من H_2O. صنّف هذا التفاعل.

5. **صنّف** في أي من مجموعتَي التفاعلات يمكن تصنيف هذا التفاعل؟

$$2SO_2 + O_2 \rightarrow 2SO_3$$

تفسير المخططات

6. **أكمل** هذا الجدول لتحديد أربعة أنواع من التفاعلات الكيميائية وأنماط المتفاعلات والنواتج.

التفكير الناقد

نوع التفاعل	نمط المتفاعلات والنواتج
التكوين	متفاعلان على الأقلّ؛ ناتج واحد

7. **صمّم** ملصقًا لتوضيح تفاعلات الاستبدال الأحادي الاستبدال والمزدوج.

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

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

3.3 التفاعلات الكيميائية والتغيرات في الطاقة

استقصاء

طاقة مصدرها الروابط؟

صخب يصمّ الآذان، وضوء يعمي البصر وقدرة على رفع مليوني كيلو جرام – ما مصدر كل هذه الطاقة؟ تخزن الروابط الكيميائية في الوقود كل الطاقة اللازمة لإطلاق مكوكٍ فضائي. تحرر التفاعلات الكيميائية الطاقة الكامنة في هذه الروابط.

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

أين توجد الحرارة؟

هل يؤدي التغيّر الكيميائي دائمًا إلى ارتفاع في درجة الحرارة؟

الإجراء

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. صمم جدول لتسجيل درجات الحرارة والزمن والملاحظات في دليل الأنشطة المختبرية الخاص بك.
3. استخدم **مخبارًا مدرجًا** لقياس 25 mL من **محلول حمض الستريك** في **كوب من الفلين**. سجّل درجة الحرارة **مستخدمًا الثرموميتر**.
4. استخدم **ملعقة بلاستيكية** لإضافة ما مقداره ملعقة من **كربونات الصوديوم الهيدروجينية الصلبة** إلى الكوب. حرّك المحلول.
5. استخدم **ساعة توقيت** لتسجيل درجة الحرارة كل 15 s حتى تستقر الحرارة. سجّل ملاحظاتك أثناء التفاعل.
6. أضِف 25 mL من **محلول كربونات الصوديوم الهيدروجينية** إلى **كوب فلين ثانٍ**. سجل درجة الحرارة. أضِف ما مقداره ملعقة من **كلوريد الكالسيوم**. كرر الخطوة 5.

فكّر في الآتي

1. أيّ دليل لديك على أنّ التغيّرات التي حدثت في الكوبين هي تفاعلات كيميائية؟

2. ما الذي حدث لدرجة الحرارة في كل من الكوبين؟ كيف لك أن تفسّر التغيّرات؟

3. **المفهوم الرئيس** وفقًا لملاحظاتك والخبرات السابقة، هل من المحتمل أن يكون التغيّر في درجة الحرارة كافيًا لإثبات أنّ تغيّرًا كيميائيًا قد حدث؟ فسر إجابتك؟ ما الذي بإمكانه أيضًا أنّ يُحدث تغيّرًا في درجة الحرارة؟

الأسئلة الرئيسة

- لماذا تنطوي التفاعلات الكيميائية دائمًا تغيّرًا في الطاقة؟
- فيمَ يختلف التفاعل الماص للحرارة عن التفاعل الطارد للحرارة؟
- ما العوامل التي يمكن أن تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي؟

المفردات

الماص للحرارة	endothermic
الطارد للحرارة	exothermic
طاقة التنشيط	activation energy
الحفّاز	catalyst
الإنزيم	enzyme
المُثبِّط	inhibitor

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

تغيّرات الطاقة

ما الذي يفوق وزنه بحوالي 1,500 مثل وزن السيارة العادية، وتفوق سرعته سرعة العربة الأفعوانية بـ 300 مثل؟ هل تحتاج إلى تلميح؟ تنتج الطاقة اللازمة له كي يسير بهذه السرعة من تفاعل كيميائي يُنتج الماء. إذا كنت قد خمنت أنه المكوك الفضائي، فإنك محق!

يستهلك إطلاق المكوك الفضائي مقدارًا هائلًا من الطاقة. تقوم المحركات الرئيسة للمكوك بحرق مليونَي لتر من الهيدروجين السائل والأكسجين السائل تقريبًا. تنتج هذه التفاعلات الكيميائية بخار الماء ومقدارًا هائلًا من الطاقة، فتعمل الطاقة الناتجة على تسخين بخار الماء ليبلغ درجات حرارة مرتفعة، مما يتسبب في تمدده سريعًا. وعندما يتمدد بخار الماء، يدفع المكوك في مدار. ما مصدر كل هذه الطاقة؟

التأكد من المفاهيم الرئيسة

1. لماذا تتضمن التفاعلات الكيميائية تغيّرًا في الطاقة؟

الطاقة الكيميائية في الروابط

تذكّر أنّه عند حدوث التفاعل الكيميائي، تتفكك الروابط الكيميائية في المتفاعلات وتتكوّن روابط كيميائية جديدة. تحتوي الروابط الكيميائية على أحد أشكال الطاقة يُسمى الطاقة الكيميائية. إن تفكك رابطة يمتص طاقة من محيطها. بينما يطلق تكوّن رابطة كيميائية طاقة إلى محيطها. إن بعض التفاعلات يُطلِق مقدارًا من الطاقة أكبر من المقدار الذي يمتصه. بينما تمتص تفاعلات أخرى مقدارًا من الطاقة أكبر مما تطلق. يمكنك الإحساس بهذا التغيّر في الطاقة من خلال تغيّر درجة حرارة الوسط المحيط. تذكّر أنّ الطاقة تبقى محفوظة في كل التفاعلات الكيميائية

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التفاعلات الماصة للحرارة

هل سبق وسمعت أحدًا يقول إنّ الرصيف كان ساخنًا بما يكفي لقلي بيضة؟ يجب أن تمتص البيضة طاقة لكي تُقلى. تُسمى التفاعلات الكيميائية التي تمتص طاقة حرارية التفاعلات **الماصة للحرارة**. يجب تزويد التفاعل الماص للحرارة بالطاقة باستمرار، كي يستمر.

نواتج ← طاقة حرارية + متفاعلات

لتفكيك الروابط في تفاعل ماص للحرارة، يجب توفير مقدار من الطاقة أكبر من مقدار الطاقة المتحررة عند تكوّن النواتج. ولذلك يمتص التفاعل الكلي الطاقة. إنّ التفاعل الموجود إلى اليمين في **الشكل 9** هو تفاعل ماص للحرارة.

التفاعلات الطاردة للحرارة

تطلق معظم التفاعلات الكيميائية الطاقة. إنّ التفاعل **الطارد للحرارة** هو تفاعل كيميائي يُطلق طاقة حرارية.

طاقة حرارية + نواتج ← متفاعلات

عند تكوين نواتج في تفاعل طارد للحرارة، يتحرر مقدار من الطاقة أكبر من مقدار الطاقة اللازمة لتفكيك الروابط في المتفاعلات. ولذا، يُطلق التفاعل الكلي الطاقة. يمثل التفاعل الموجود إلى اليسار في **الشكل 9** تفاعلًا طاردًا للحرارة.

المطويات®

أنشئ شكل فين على مطوية مؤلفة من صفحتين مثبّتتين رأسيًا، ميِّزها بالأسماء على النحو المبيَّن، واستخدمه للمقارنة والمقابلة بين الطاقة في التفاعلات الكيميائية.

أصل الكلمة

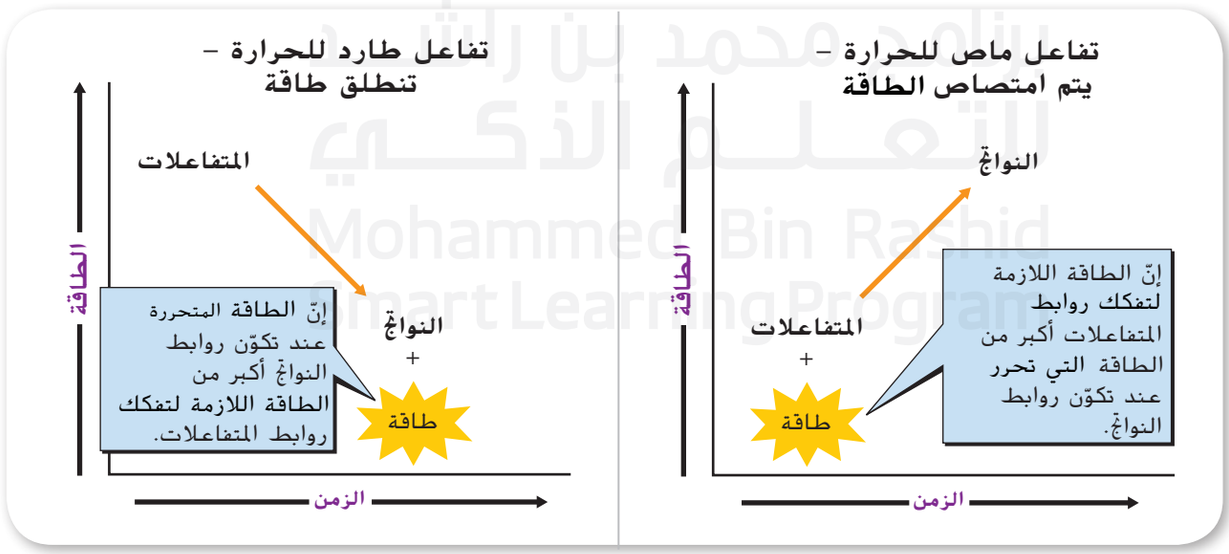
طارد للحرارة exothermic

من البادئة اليونانية *exo-*، وتعني "خارج"؛ و*therm*، وتعني "حرارة"

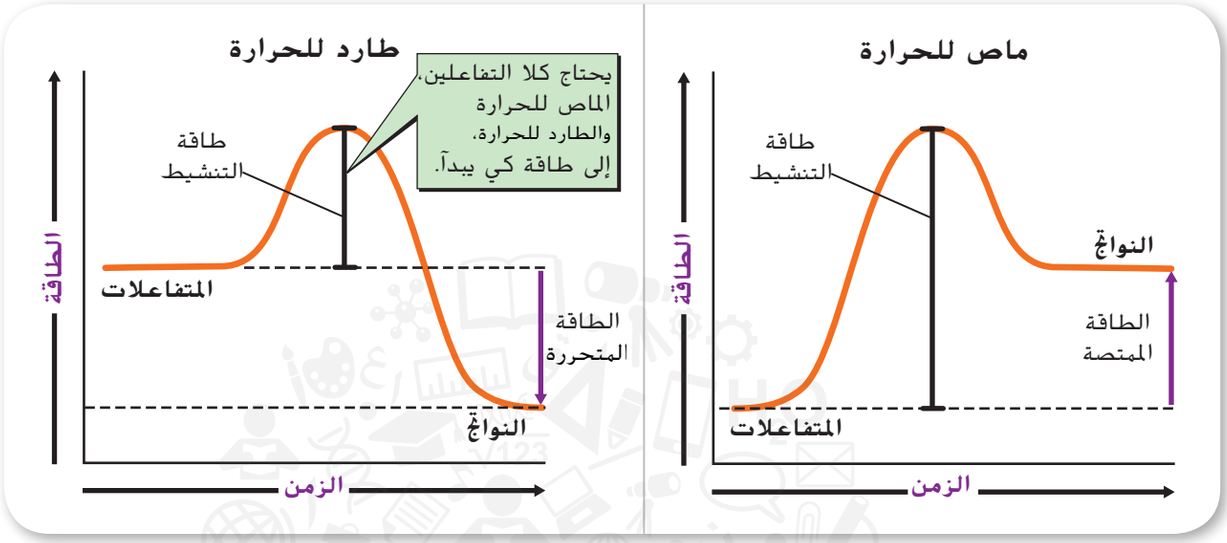
التأكد من فهم الرسم البياني

2. لماذا يشير أحد السهمين إلى أعلى والسهم الآخر إلى أسفل في هذا الرسم التخطيطي؟

الشكل 9 إن تصنيف التفاعل على أنه ماصّ للحرارة أو طارد للحرارة يعتمد على مقدار الطاقة التي تحملها روابط كل من المتفاعلات والنواتج.



McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف



الشكل 10 يحتاج كل من التفاعل الماص للحرارة والتفاعل الطارد للحرارة إلى طاقة تنشيط ليبدأ.

طاقة التنشيط

ربما لاحظتَ أنّ بعض التفاعلات الكيميائية لا تبدأ من تلقاء نفسها. فمثلًا، لا تحترق الورقة بمجرد تعرّضها لأكسجين الهواء، لكن، عندما يلمس اللهب الورقة، تبدأ في الاشتعال.

تحتاج كل التفاعلات إلى الطاقة لبدء تفكك الروابط. وتسمى هذه الطاقة **طاقة التنشيط** وهي الحد الأدنى اللازم من الطاقة لبدء تفاعل كيميائي. إنّ للتفاعلات المختلفة طاقات تنشيط مختلفة، فبعض التفاعلات، كصدأ الحديد على سبيل المثال، لها طاقة تنشيط منخفضة. إذ تكفي الطاقة الموجودة في الوسط المحيط لتبدأ هذه التفاعلات. إذا كانت لتفاعل ما طاقة تنشيط مرتفعة، فيجب توفّر مقدار كبير من الطاقة ليبدأ هذا التفاعل. على سبيل المثال، يحتاج الخشب إلى طاقة اللهب الحرارية ليحترق. بمجرد بدء التفاعل، فإنّه يطلق طاقة تكفي لاستمراره. يبيّن **الشكل 10** الدور الذي تلعبه طاقة التنشيط في كل من التفاعلات الماصة والطاردة للحرارة.

التأكد من فهم الرسم البياني

4. كيف يمكن أن يمتص تفاعلٌ ما الطاقة كي يبدأ، ويبقى طاردًا للحرارة؟

سرعة التفاعلات

تحدث بعض التفاعلات الكيميائية، كصدأ عجلة الدراجة، ببطء. بينما تحدث تفاعلات كيميائية أخرى، كانفجار الألعاب النارية، في جزء من الثانية. إنّ سرعة التفاعل هي سرعة حدوثه. ما الذي يتحكم في سرعة حدوث التفاعل الكيميائي؟ تذكّر أنّ الجسيمات يجب أن تتصادم قبل أن تتفاعل. تحدث التفاعلات الكيميائية بسرعة أكبر إذا تصادمت الجسيمات بوتيرة أكبر، أو إذا زادت سرعة حركتها عند تصادمها. ثمّة عوامل عديدة تؤثر في عدد تصادمات الجسيمات وسرعة حركتها.

التأكد من فهم النص

5. فيمَ يختلف التفاعل الماص للحرارة عن التفاعل الطارد للحرارة؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

مساحة السطح

إنّ مساحة السطح هي مقدار المساحة الخارجية الظاهرة من الكتلة الصلبة. إنّ ازدياد مساحة السطح، يزيد من سرعة التفاعل، إذ يتلامس عدد أكبر من سطح الكتلة الصلبة مع جسيمات مادة كيميائية أخرى. فمثلًا، إذا وضعتَ قطعة من الطبشور في الخل، فسيتفاعل الطبشور ببطء مع الحمض. يرجع السبب في ذلك إلى أنّ الحمض يلامس الجسيمات الموجودة في سطح الطبشورة فقط. لكن، إذا قمت بطحن الطبشورة إلى مسحوق، فسيتلامس عدد أكبر من جسيمات الطباشير مع الحمض وسيحدث التفاعل بسرعة أكبر.

درجة الحرارة

تخيّل مكانًا مزدحمًا. إذا كان كل مَن في المكان يركضون، فالأرجح أن يصطدموا بعضهم ببعض بوتيرة أكبر وبطاقة أكبر مما إذا كانوا يمشون. ينطبق هذا الأمر على الحركة السريعة للجسيمات. فعند درجات الحرارة المرتفعة، يكون متوسط سرعة الجسيمات كبيرًا. يؤدي هذا إلى زيادة سرعة التفاعل بطريقتين. أولًا،تتصادم الجسيمات بوتيرة أكبر، وثانيًا، تؤدي ازدياد طاقة التصادم إلى ازدياد احتمال تفكك الروابط الكيميائية.

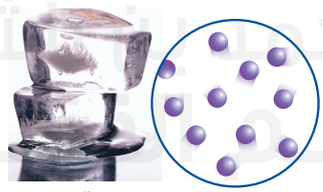
التركيز والضغط

فكّر مرةً أخرى في المكان المزدحم. يكون تركيز الأشخاص في المكان المزدحم أعلى مما هو في مكان غير مزدحم. وبالتالي، يحتمل أن يصطدم الأشخاص بعضهم ببعض بوتيرة أكبر. وبالمثل، فإنّ ازدياد تركيز متفاعل، أو أكثر، يؤدي إلى ازدياد عدد وطاقة التصادمات بين الجسيمات. ينتج عن ازدياد التصادمات ازدياد في سرعة التفاعل. في الغازات، يؤدي ازدياد الضغط إلى دفع جسيمات الغاز فتصبح أكثر تقاربًا. وفي هذه الحالة، يحدث المزيد من التصادمات. يبيّن **الشكل 11** العوامل التي تؤثر في سرعة التفاعل.

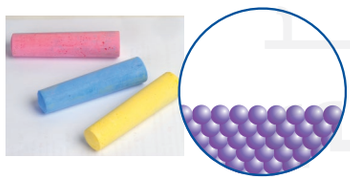
الشكل 11 يمكن أن تؤثر عوامل عديدة في سرعة التفاعل.

سرعة تفاعل منخفضة

تركيز أقلّ

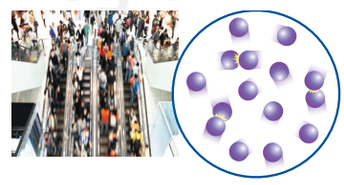


درجة حرارة أقلّ

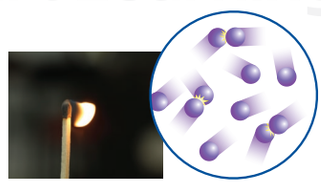


مساحة سطح أقلّ

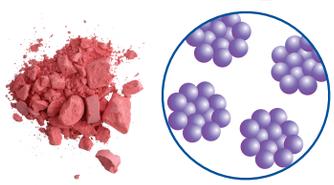
سرعة تفاعل كبيرة



تركيز أعلى



درجة حرارة أعلى



مساحة سطح أكبر

Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الحفّاز

إنّ **الحفّاز** عبارة عن مادة كيميائية تعمل على زيادة سرعة التفاعل، من خلال خفض طاقة تنشيط التفاعل. تتمثّل إحدى طرق زيادة الحفّاز لسرعة التفاعل، في مساعدة جسيمات المتفاعلات على ملامسة بعضها بعض بوتيرة أكبر. انظر إلى الشكل 12. لاحظ أنّ طاقة تنشيط التفاعل في وجود الحفّاز أقلّ منها في حالة عدم وجوده. لا يتغيّر الحفّاز في التفاعل ولا يُغيّر المتفاعلات أو النواتج، كما إنه لا يزيد من كمية المواد المتفاعلة المستخدمة أو كمية النواتج المتكوّنة. يعمل الحفّاز فقط على زيادة سرعة التفاعل، وبالتالي، فإنّ الحفّازات لا تعتبر ضمن المتفاعلات في التفاعل.

قد تندهش إذا ما أدركت أنّ جسمك مليء بحفازات تُسمى إنزيمات. **الإنزيم** عبارة عن حفّاز يزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية في الخلايا الحية. على سبيل المثال، يعمل إنزيم البروتينيز على تفكيك جزيئات البروتين الموجودة في الغذاء الذي تتناوله، إلى جزيئات أصغر تستطيع الأمعاء امتصاصها. لولا وجود الإنزيمات، لحدثت هذه التفاعلات ببطء شديد لا يسمح باستمرار الحياة.

المُثبِّطات

تذكّر أنّ الإنزيم عبارة عن جزيء يعمل على زيادة سرعة التفاعلات في الكائنات الحية. إلا أنّ بعض الكائنات الحية كالبكتيريا، تمثّل ضررًا للإنسان. يحتوي بعض الأدوية على جزيئات تتصل بالإنزيمات الموجودة في البكتيريا. تمنع هذه الجزيئات عمل الإنزيمات بشكل سليم. عند عجز الإنزيمات الموجودة في البكتيريا عن العمل، تموت البكتيريا ولا يعود بإمكانها أن تصيب الإنسان. تُسمّى المكوّنات النشطة في هذه الأدوية مثبطات. **المثبّط** مادة تعمل على إبطاء التفاعل الكيميائي أو إيقافه. تستطيع المثبطات إبطاء التفاعلات الناتجة عن الإنزيمات أو إيقافها.

كذلك، تمثّل المثبطات أهمية في صناعة الغذاء. فالمواد الكيميائية الحافظة في الأطعمة هي مواد تمنع فساد الطعام أو تبطئه.

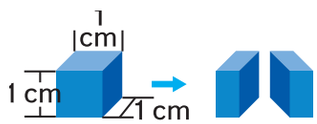
التأكد من المفاهيم الرئيسة

6. أيّ العوامل يمكن أن تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي؟

مهارات الرياضيات

استخدام الهندسة

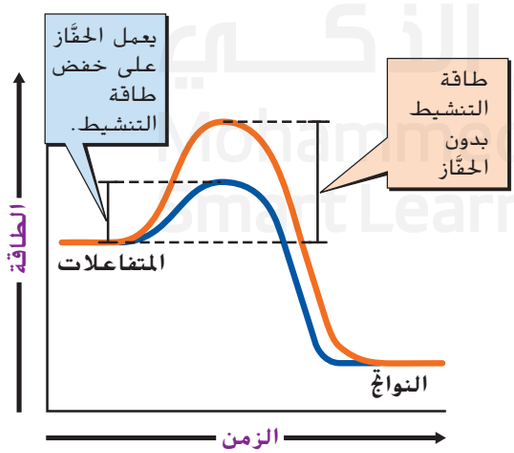
إنّ مساحة سطح ضلع مكعّب طول ضلعه 1 cm تساوي 1 cm×1 cm أو 1 cm^2. إنّ للمكعّب 6 أضلع متساوية. لذا فإنّ مساحة سطحه الكلية تساوي 6 × 1 cm^2 أو 6 cm^2 كم تبلغ مساحة السطح الكلية للكتلتين الصلبتين اللتين تتكوّنان عند تقسيم المكعب إلى نصفين؟



1. إنّ مساحة كل سطح جديد متكوّن 1 cm^2 = 1 cm × 1 cm.
2. نضرب المساحة في عدد الأسطح الجديدة 2 × 1 = 2 cm^2
3. نجمع مساحة سطح المكعب الأصلي مع مساحة السطح الجديدة 6 cm^2 + 2 cm^2 لتكون مساحة السطح الكلية 8 cm^2.

تدريب

احسب مقدار مساحة السطح التي تزداد عند تقسيم مكعب طوله 2cm إلى نصفين.



الشكل 12 يبيّن الخط الأزرق كيف يمكن أن يؤدي الحفّاز إلى ازدياد سرعة التفاعل.

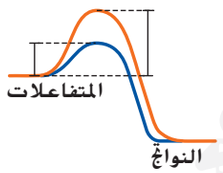
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

3.3 مراجعة

ملخص بصري

تسمى التفاعلات الكيميائية التي تطلق طاقةً تفاعلات طاردة للحرارة. في حين تسمى التفاعلات التي تمتص الطاقة تفاعلات ماصة للحرارة.

يجب إضافة طاقة التنشيط إلى التفاعل الكيميائي كي يستمر.



تعمل الحفّازات، بما فيها الإنزيمات، على زيادة سرعة التفاعلات الكيميائية. بينما تعمل المثبطات على إبطائها.

تلخيص المفاهيم

1. لماذا تنطوي التفاعلات الكيميائية دائمًا على تغيّر في الطاقة؟

2. فيمّ يختلف التفاعل الماص للحرارة عن التفاعل الطارد للحرارة؟

3. أيّ العوامل يمكن أن تؤثر في سرعة التفاعل الكيميائي؟

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التفاعلات الكيميائية والتغيّرات في الطاقة

استخدام المفردات

1. يُطلق على الحدّ الأدنى من الطاقة الذي تحتاج إليه الجسيمات المتفاعلة لبدء التفاعل الكيميائي _____.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

2. كيفة تعمل زيادة مساحة السطح على زيادة سرعة التفاعل؟
   - **A.** من خلال زيادة طاقة التنشيط
   - **B.** من خلال زيادة كمية المتفاعل
   - **C.** من خلال زيادة التلامس بين الجسيمات
   - **D.** من خلال زيادة المساحة بين الجسيمات

3. **قارن** بين التفاعلات الماصة للحرارة والتفاعلات الطاردة للحرارة فيما يتعلّق بالطاقة.

4. **اشرح** عند احتراق البروبان، يُنتج حرارةً وضوءًا. فما مصدر هذه الطاقة؟

تفسير المخططات

5. **اذكر** انسخ منظّم البيانات وأكمله لوصف الطرائق الأربعة لزيادة سرعة التفاعل.

التفكير الناقد

6. **استدل** اشرح لماذا يمكن أن يساعد حفظ البطارية في الثلاجة على إطالة عمرها.

7. **استدل** اشرح سبب عدم زيادة الحفّاز لكميّة الناتج المتكوّن.

مهارات الرياضيات

8. جسم أبعاده 4 cm × 4 cm × 4 cm.
   - **a.** ما مساحة سطحه؟
   - **b.** ما المساحة الكلية للسطح، في حال قمت بتقسيمه إلى نصفين متساويين؟

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

3 دليل الدراسة

الفكرة الرئيسة

الذرات لا تفنى ولا تُستحدث في التفاعلات الكيميائية. قد تنبعث الطاقة عند تكوّن روابط كيميائيّة أو قد يتمّ امتصاصها عند تفكك روابط كيميائيّة.

ملخص المفاهيم الرئيسة

الدرس 3.1: فهم التفاعلات الكيميائية

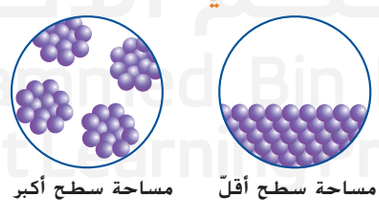
- تُشير عدّة مؤشرات إلى احتمال حدوث **تفاعل كيميائي** تشمل التغيّر في درجة الحرارة و انبعاث الضوء وانطلاق الغاز وتغيّر اللون أو الرائحة وتكوّن مادة صلبة من مادتين سائلتين.
- في التفاعل الكيميائي، يُعاد ترتيب ذرات **المتفاعلات** وتتكوّن **النواتج**.
- في التفاعل، تساوي الكتلة الكلية لجميع المتفاعلات الكتلة الكلية لجميع النواتج.

الدرس 3.2: أنواع التفاعلات الكيميائية

- تصنَّف معظم التفاعلات الكيميائية إلى عدة أنواع رئيسة هي التكوين والتفكك والاحتراق والاستبدال الأحادي أو المزدوج.
- تُنتج تفاعلات **التكوين** ناتجًا واحدًا. تبدأ تفاعلات **التفكك** بمتفاعل واحد. في تفاعلات **الاستبدال الأحادي** و**المزدوج** يحل عنصر أو مجموعة من الذرات محل عنصر آخر أو مجموعة أخرى من الذرات. تنطوي تفاعلات **الاحتراق** على التفاعل بين متفاعل واحد والأكسجين وتُطلق طاقةً حراريةً.

الدرس 3.3: التفاعلات الكيميائية والتغيرات في الطاقة

- تتضمن التفاعلات الكيميائية دائمًا كسر الروابط، وهو ما يحتاج إلى طاقة، وتكوُّنَ الروابط، وهو ما يُطلق طاقة.
- في التفاعل **الماص للحرارة**، تحتوي المتفاعلات على طاقة أقلّ من النواتج.في التفاعل **الطارد للحرارة**، تحتوي المتفاعلات على طاقة أكبر من النواتج.



- يمكن زيادة سرعة تفاعل كيميائيّ من خلال زيادة مساحة سطح المتفاعلات أو درجة حرارتها أو تركيزها أو من خلال إضافة **حفّاز**.

المفردات

التفاعل الكيميائي	chemical reaction
المعادلة الكيميائية	chemical equation
المتفاعل	reactant
الناتج	product
قانون حفظ الطاقة	law of conservation of energy
المُعامل	coefficient
التكوين	synthesis
التفكك	decomposition
الاستبدال الأحادي	single replacement
الاستبدال المزدوج	double replacement
الاحتراق	combustion
الماص للحرارة	endothermic
الطارد للحرارة	exothermic
طاقة التنشيط	activation energy
الحفَّاز	catalyst
الإنزيم	enzyme
المُثبِّط	inhibitor

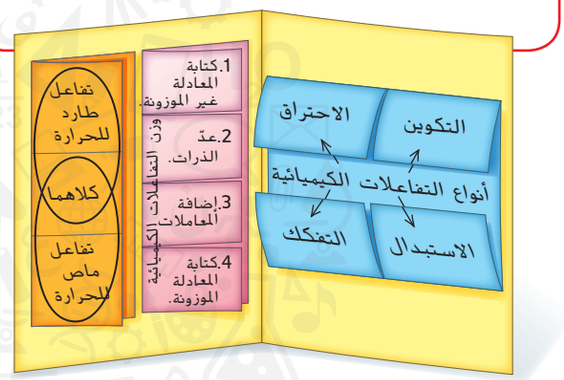
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 3 دليل الدراسة

المطويات®

مشروع الوحدة

جمّع مطويات الدروس كما هو مُبيّن لإعداد مشروع الوحدة. واستخدم المشروع لمراجعة ما تعلمته في هذه الوحدة.

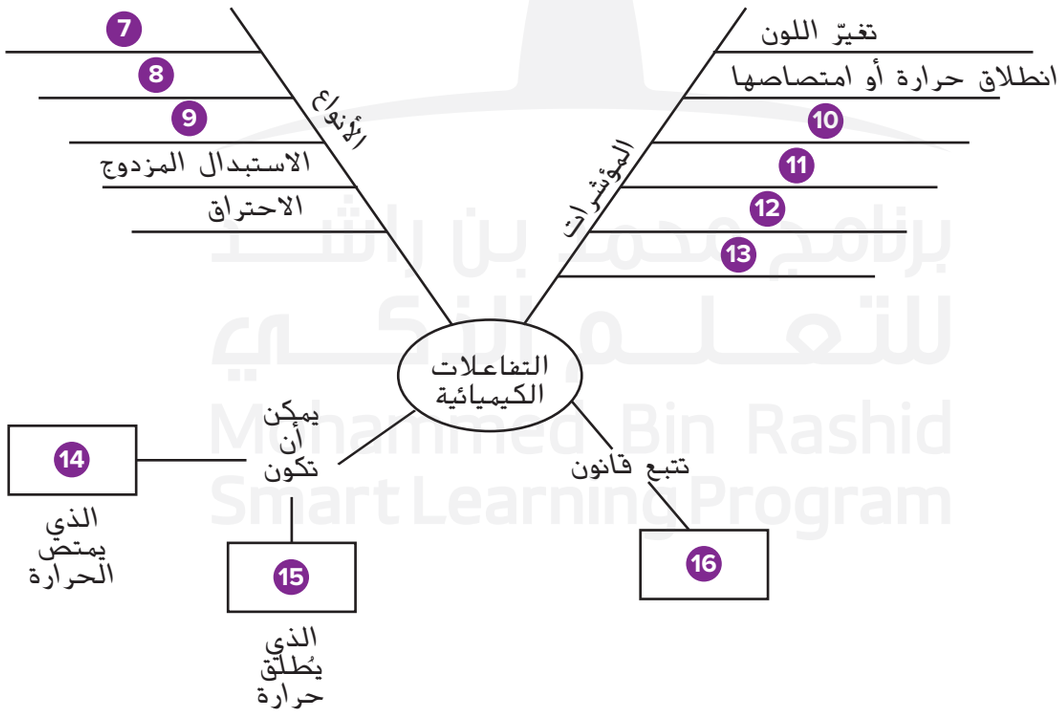


استخدام المفردات

1. عندما يتكوّن الماء من الهيدروجين والأكسجين، يكون الماء _____.
2. تستخدم _____ الرموز بدلًا من الكلمات لوصف تفاعل كيميائيّ.
3. في تفاعل _____، يحل عنصر محل عنصر آخر في المركّب.
4. عند تسخين $CaCO_3$، فإنّه يتفكك إلى CO_2 و CaO في تفاعل _____.
5. تُعتبَر التفاعلات الكيميائية التي تحافظ على حرارة جسمك تفاعلات _____.
6. حتى التفاعلات الطاردة للحرارة تحتاج إلى _____ كي تبدأ.

ربط المفردات بالمفاهيم الرئيسة

انسخ خريطة المفاهيم هذه ثم استخدم المفردات من الصفحة السابقة والمصطلحات الأخرى من الوحدة لاستكمال خريطة المفاهيم.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

3 مراجعة

استيعاب المفاهيم الرئيسة

1. كم عدد ذرات الكربون المتفاعلة في هذه المعادلة؟

$$2C_4H_{10} + 13O_2 \rightarrow 8CO_2 + 10H_2O$$

A. 2
B. 4
C. 6
D. 8

2. إنّ المعادلة أدناه غير موزونة.

$$Zn + HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$$

أيّ مما يلي هي المعادلة الكيميائية الموزونة الصحيحة؟

A. $Zn + H_2Cl_2 \rightarrow ZnCl_2 + H_2$
B. $Zn + HCl \rightarrow ZnCl + H$
C. $2Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$
D. $Zn + 2HCl \rightarrow ZnCl_2 + H_2$

3. عند اتحاد الحديد مع غاز الأكسجين مكوّنَين الصدأ، فإنّ الكتلة الكلية للنواتج

A. تعتمد على ظروف التفاعل.
B. تكون أقلّ من كتلة المتفاعلات.
C. تساوي كتلة المتفاعلات.
D. تكون أكبر من كتلة المتفاعلات.

4. يكوّن نيترات البوتاسيوم نيتريت البوتاسيوم والأكسجين في بعض الألعاب النارية.

$$2KNO_3 \rightarrow 2KNO_2 + O_2$$

يُصنّف هذا التفاعل على أنّه

A. تفاعل احتراق.
B. تفاعل تفكك.
C. تفاعل استبدال أحاديّ.
D. تفاعل تكوين.

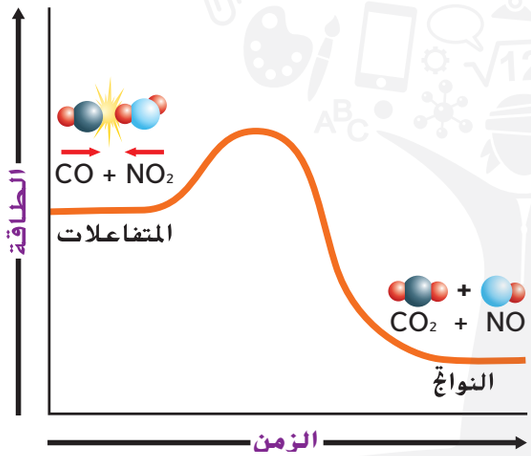
5. أيّ من التفاعلات التالية هو عكس تفاعل التفكك؟

A. الاحتراق
B. تكوين
C. الاستبدال المزدوج
D. الاستبدال الأحاديّ

6. يمكن أن يعمل المركّب NO_2 كحفّاز في التفاعل الذي يحوّل الأوزون (O_3) إلى أكسجين (O_2) في الغلاف الجوي العلوي. أيّ من العبارات التالية صحيح؟

A. ينتج المزيد من الأكسجين مع وجود NO_2.
B. يُعتبَر NO_2 متفاعلًا في التفاعل الكيميائي الذي يحوّل O_3 إلى O_2.
C. تكون الطاقة الناتجة من التفاعل في وجود NO_2 أكثر من الطاقة الناتجة في حالة عدم وجوده.
D. يحدث هذا التفاعل في وجود NO_2 بسرعة أكبر مما يحدث في حالة عدم وجوده.

7. إنّ التمثيل البياني أدناه هو رسم تخطيطي للطاقة يبيّن التفاعل بين أول أكسيد الكربون (CO) وثاني أكسيد النيتروجين (NO_2).



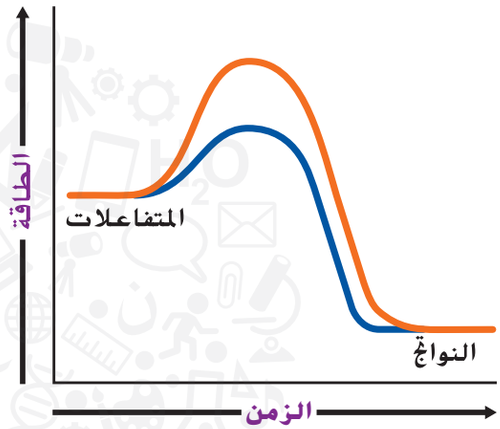
أيّ من العبارات التالية حول هذا التفاعل صحيح؟

A. إنّ الطاقة اللازمة لتفكك روابط المتفاعلات أكبر من الطاقة المتحررة عند تكوّن روابط النواتج.
B. إنّ الطاقة اللازمة لتفكك روابط المتفاعلات أقل من الطاقة المتحررة عند تكوّن روابط النواتج.
C. لا تحتاج روابط المتفاعلات إلى طاقة لكي تتفكك لأنّ التفاعل يُطلق طاقة.
D. تحتاج روابط المتفاعلات إلى طاقة كي تتفكك، وبالتالي فإنّ التفاعل يمتص طاقة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التفكير الناقد

8. توقَّع يُبيّن الرسم التخطيطي أدناه تفاعلين، أحدهما يستخدم حفّازًا (الأزرق) والآخر بدون حفّاز (البرتقالي).



كيف من الممكن ان يصبح الخط الأزرق إذا استُخدم مثبط بدلًا من حفّاز؟

9. حلِّل لاحظ أحد الطلاب تفاعلًا كيميائيًا وجمع البيانات التالية:

الملاحظات قبل التفاعل	أُضيف مسحوق أبيض إلى سائل شفاف.
الملاحظات أثناء التفاعل	أطلقت المتفاعلات فقاقيع بسرعة في الدورق المفتوح.
كتلة المتفاعلات	4.2 g
كتلة النواتج	4.0 g

استنتج الطالب أنّ الكتلة لم تُحفظ في التفاعل. اشرح سبب عدم اعتبار هذا الاستنتاج صحيحًا. وما الذي يمكن أن يفسر الفرق في الكتلة؟

10. شرح الملاحظات كيف فسّر اكتشاف الذرات ملاحظة أنّ كتلة النواتج تساوي دائمًا كتلة المتفاعلات في التفاعل؟

الكتابة في موضوع علمي

11. اكتب توجيهات تشرح خطوات وزن المعادلة الكيميائية، واستخدم المعادلة التالية كمثال.

$$MnO_2 + HCl \rightarrow MnCl_2 + H_2O + Cl_2$$

الفكرة الرئيسة

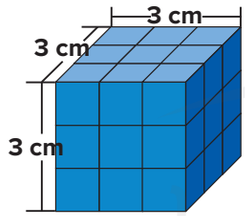
12. اشرح حفظ الذرات والطاقة في تفاعل كيميائيّ.

13. عند نفخ الوسادة الهوائية في السيارة، يتحلل أزايد الصوديوم (NaN_3) وينتج غاز النيتروجين (N_2) وناتجًا آخر. ما العنصر الذي يتضمنه الناتج الآخر؟ كيف عرفت؟

مهارات الرياضيات

استخدام الهندسة

14. ما مساحة سطح المكعّب المُبيّن أدناه؟ كم تبلغ مساحة السطح الكلية إذا تمّ تقسيمه إلى 27 مكعبًا متساويًا؟



15. افترض أنّ لديك عشرة مكعبات طول ضلع كلّ فيها 2 cm.

a. كم تبلغ مساحة السطح الكلية للمكعبات؟

b. كم تبلغ مساحة السطح إذا قمت بلصق المكعبات لتكوين جسم واحد يبلغ عرضه مكعبين وارتفاعه مكعبًا واحدًا وطوله خمسة مكعبات. ملاحظة: ارسم صورةً للمكعب النهائي واذكر طول كل ضلع.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

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

الاختيار من متعدد، أسئلة تحاكي اختبارات TIMSS

1. كيف تتأكد من حدوث تفاعل كيميائيّ؟

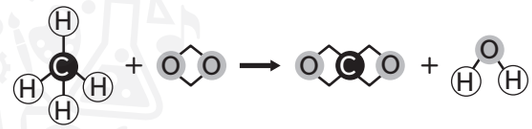
A. التحقق من درجة حرارة المواد الكيميائيّة الأولية والنهائية.

B. المقارنة بين الخواص الكيميائية للمواد الكيميائيّة الأولية والمواد الكيميائيّة النهائيّة.

C. البحث عن تغيّر الحالة.

D. البحث عن فقاقيع في المواد الكيميائيّة الأوليّة.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين *2* و *3*.



2. يُبيّن الشكل أعلاه نماذج للجزيئات في التفاعلات الكيميائية. أيّ مما يلي هما المادتان الكيميائيتان اللتان تمثلان المتفاعلات في هذا التفاعل؟

A. CH_4 و CO_2

B. CH_4 و O_2

C. CO_2 و H_2O

D. O_2 و H_2O

3. أيّ من المعادلات التالية يُبيّن أنّ الذرات محفوظة في التفاعل؟

A. $CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$

B. $CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

C. $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$

D. $2CH_4 + O_2 \longrightarrow 2CO_2 + H_2O$

4. أيّ مما يلي يحدث قبل أن تتكوّن الروابط الجديدة أثناء تفاعل كيميائيّ؟

A. تُدمَّر الذرات الموجودة في المواد الكيميائيّة الأولية.

B. تتفكك الروابط بين ذرات المواد الكيميائيّة الأولية.

C. تتوقف ذرات المواد الكيميائيّة الأولية عن الحركة.

D. تزداد قوة الروابط بين ذرات المواد الكيميائيّة الأولية.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال *5*.

5. في الشكل أعلاه تُستخدم أشكال لتمثيل تفاعل كيميائي. فما نوع التفاعل الكيميائي المُمثل في الشكل أعلاه؟

A. تفكك

B. استبدال مزدوج

C. استبدال أحاديّ

D. تكوين

6. ما نوع التفاعل الكيميائي الذي يتضمن متفاعلًا واحدًا فقط؟

A. تفكك

B. استبدال مزدوج

C. استبدال أحاديّ

D. تكوين

7. ما العنصر الذي يكون، دائمًا، متفاعلًا في تفاعل الاحتراق؟

A. الكربون

B. الهيدروجين

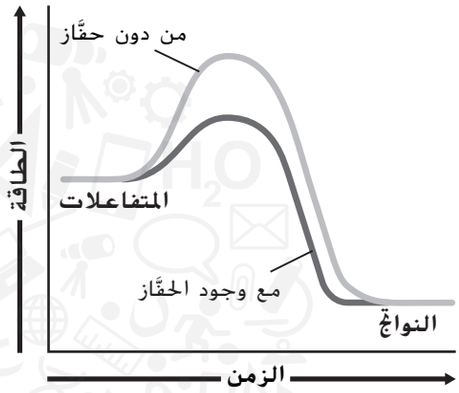
C. النيتروجين

D. الأكسجين

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 8.



8. يُبيّن الشكل أعلاه التغيّرات في الطاقة أثناء التفاعل. ويُبيّن الخط الأفتح التفاعل من دون حفّاز. أمّا الخط ذو اللون الداكن فيُبيّن التفاعل باستخدام حفاز. أيّ من العبارات التالية صحيح بشأن هذين التفاعلين؟

A. إنّ التفاعل الذي يتضمن حفّازًا أكثر إنتاجًا للحرارة من التفاعل الذي يحدث من دون حفّاز.

B. يتطلب التفاعل الذي يتضمن حفّازًا طاقة تنشيط أقلّ من التفاعل الذي يحدث من دون حفّاز.

C. يحتاج التفاعل الذي يتضمن حفّازًا إلى متفاعلات أكثر من التفاعل الذي يحدث من دون حفّاز.

D. يستغرق التفاعل الذي يتضمن حفّازًا مدةً أطول من التفاعل الذي يحدث من دون حفّاز.

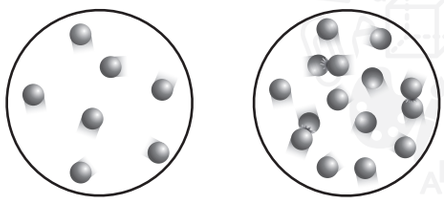
أسئلة ذات إجابات مفتوحة

9. اشرح دور الطاقة في التفاعلات الكيميائية.

10. كيف تفسّر المعادلة الكيميائية الموزونة قانون حفظ الكتلة؟

11. إنّ الكثير من التفاعلات التي تحدث عند تحلل شيء هي تفاعلات تفكك. ما الأدلة التي تبيّن أنّ هذا النوع من التفاعلات هو الذي يحدث؟ ما الذي يحدث أثناء تفاعل التفكك؟

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين 12 و 13.



12. قارن بين عينتَي الغاز الممثلتيْن في الشكل من حيث الضغط والتركيز.

13. صِف الظروف التي قد تؤدي إلى ازدياد سرعة التفاعل.

هل تحتاج إلى مساعدة؟														
إذا أخطأت في السؤال...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
فانتقل إلى الدرس...	2	1	1	1	1	2	2	2	1	2	1	1	1	1

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 4

الكهرباء والمغناطيسية

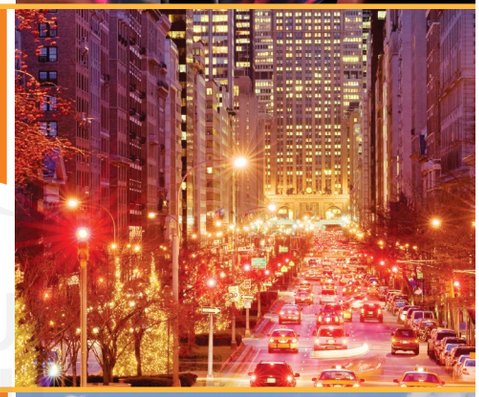
الفكرة الرئيسة

ما العلاقة بين تيار كهربائي و مغناطيس؟

الدرس

4.1 الشحنات الكهربائية والقوى الكهربائية

- فيمَ تختلف الأجسام المشحونة كهربائيًا؟
- كيف تُصبح الأجسام مشحونة كهربائيًا؟
- كيف تتفاعل الأجسام المشحونة كهربائيًا؟



الدرس

4.2 التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية

- ما العلاقة بين التيار الكهربائي والشحنة الكهربائية؟
- ما الأجزاء التي تتألف منها دائرة كهربائية بسيطة؟
- فيمَ يختلف نوعا الدوائر الكهربائية؟

الدرس

4.3 المغناطيسية

- ما الذي يُسبب توليد قوة مغناطيسية؟
- ما العلاقة بين المغانط والنطاقات المغناطيسية؟
- ما العلاقة بين التيارات الكهربائية والمجالات المغناطيسية؟

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أسئلة بيج كيلي
الاستكشافية
في العلوم

الرموز الخاصة بالمغناطيسية والشحنة الكهربائية

أي مما يلي هو الوصف الأمثل للرموز المُستخدمة لكلّ من المغناطيسية والشحنة الكهربائية؟ ضع دائرة حول الإجابة الأكثر مطابقة لطريقة تفكيرك.

A. + و− للمغناطيسية؛ و N و S للشحنة الكهربائية

B. N و S للمغناطيسية؛ و+ و− للشحنة الكهربائية

C. N و S أو + و− للمغناطيسية؛ و+ و− للشحنة الكهربائية

D. N و S للمغناطيسية؛ و N و S أو + و− للشحنة الكهربائية

E. N و S و+ و− للمغناطيسية وأيضًا للشحنة الكهربائية

اشرح طريقة تفكيرك. صِف سبب اعتقادك أنَّ تلك الرموز هي الرموز المُستخدمة لكل من المغناطيسية والشحنة الكهربائية.

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

4.1 الشحنات الكهربائية والقوى الكهربائية

استقصاء

سواء أسميتها كرات السديم أو مصابيح البلازما أو كرات البرق، فإنّ هذه الأجهزة تقدّم عرضًا رائعًا. هل تنظر حقًا إلى صواعق برق مصغرة؟ سيساعدك هذا الدرس في فهم الشحنات الكهربائية التي تُنتِج هذه التدفقات الضوئية الغامضة. لكن، ما الشحنات الكهربائية؟ وكيف يمكن أن تكون مفيدة لك؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

لماذا تتحرّك؟

هل سبق أن سحبت معطفًا من آلة تجفيف الملابس ووجدت قطعًا أخرى من الملابس تلتصق به؟ لعلك سمعت صوت طقطقة أو حتى رأيت شررًا عندما فصلت القِطع. عندما تتلامس مواد مختلفة بعضها مع بعض، مثل الملابس في آلة التجفيف، يحدث شيء ما للمواد. كيف تتفاعل المواد؟ وما الذي يُسبب سلوكها الغريب؟

الإجراءات

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. كسّر حفنة من **البوليسترين** إلى قِطع تتراوح قياساتها من 2 إلى 3 cm. وضع القِطع في **قارورة صودا سعتها لتران** ثمّ أقفل هذه الأخيرة **بالغطاء**.
3. المس القارورة بقطعة من **قماش الصوف**. وسجّل ملاحظاتك في دليل الأنشطة المختبرية.
4. دلّك جوانب القارورة، الآن، بقوة بقطعة الصوف لمدة 3 دقائق. وسجّل ملاحظاتك.
5. افتح القارورة واضغطها جزئيًا، ثم انفخ فيها لإعادتها إلى شكلها الأصلي. كرّر هذا عدة مرات وذلك لإضفاء الرطوبة على الهواء الموجود فيها. كرر الخطوة 4.

فكّر في الآتي

1. كيف كان سلوك البوليسترين عندما دلكت القارورة بقطعة الصوف مقارنةً بمجرد ملامستك إياها بقطعة الصوف؟

2. **كيف** أثَّر إضفاء الرطوبة على هواء القارورة في سلوك البوليسترين؟

3. **المفهوم الرئيس** ضع فرضية تتمحور حول تأثير الصوف في البوليسترين على الرغم من عدم وجود تماس مباشر.

الأسئلة الرئيسة

- فيمَ تختلف الأجسام المشحونة كهربائيًا؟
- كيف تُصبح الأجسام مشحونة كهربائيًا؟
- كيف تتفاعل الأجسام المشحونة كهربائيًا؟

المفردات

متعادل كهربائيًا
electrically neutral
مشحون كهربائيًا
electrically charged
التفريغ الكهربائي
electric discharge
عازل للكهرباء
electric insulator
موصّل للكهرباء
electric conductor
القوة الكهربائية
electric force
المجال الكهربائي
electric field

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

الشحنات الكهربائية

هل سبق أن مشيتَ على أرضية مفروشة بالسجاد واقتربت من الباب واضعًا يدك على مقبضه الفلزي وتلقيتَ صدمة صغيرة؟ سبب الصدمة انتقال الشحنات الكهربائية بين أصابعك ومقبض الباب. ما الشحنات الكهربائية؟ وما مصدرها؟ ولماذا تنتقل من جسم إلى آخر؟ ستطّلع في هذا الدرس على إجابات هذه الأسئلة.

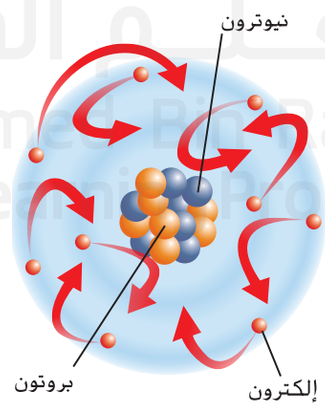
تذكَّر أنَّ الذرات عبارة عن جسيمات صغيرة تتكوَّن منها كل المواد من حولك. للذرة **نواة** مُكوَّنة من نوعين من الجسيمات الأصغر حجمًا. هذه الجسيمات هي البروتونات والنيوترونات. تتكوّن الذرة أيضًا من إلكترونات حول نواة الذرة، كما هو مبيّن في **الشكل 1**. يكون كلّ من البروتونات والإلكترونات مشحونًا كهربائيًا، أما النيوترونات، فليس لها شحنة كهربائية.

مفردات أكاديمية

النواة nucleus
الجزء الأساسي أو الضروري؛ اللُب

التأكد من فهم النص

1. أيّ من الجسيمات المكوّنة للذرة مشحونة كهربائيًا؟



الشكل 1 تتكوَّن الذرات من بروتونات وإلكترونات ونيوترونات.

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

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

الشحنات الموجبة والسالبة

ثمة نوعان من الشحنات الكهربائية:الموجبة والسالبة. وفي هذا السياق، لا تُؤدي الكلمتان موجب وسالب المعنى أكثر أو أقل. فالمصطلحان مجرد اسمين يقصد بهما العلماء نوعين من الشحنات الكهربائية.

للبروتونات شحنة موجبة. وللإلكترونات شحنة سالبة، وتساوي قيمة الشحنة الموجبة في البروتون قيمة الشحنة السالبة في الإلكترون.

تتواجد في الذرات أعداد متساوية من البروتونات الموجبة الشحنة والإلكترونات السالبة الشحنة. يكون الجسيم الذي تتساوى فيه قيمتا الشحنة الموجبة والشحنة السالبة **متعادلًا كهربائيًا**. تُكوّن الذرات المتعادلة كهربائيًا كل الأجسام، ولذلك، تكون الأجسام عادةً متعادلة كهربائيًا أيضًا. ومع ذلك، تنتقل الإلكترونات أحيانًا بين الأجسام. كيف يؤثر انتقال الإلكترونات في الأجسام؟

عندما تنتقل الإلكترونات من جسم متعادل كهربائيًا إلى آخر، يصبح كلّ من الجسمين **مشحونًا كهربائيًا**. في الجسم المشحون كهربائيًا يكون عدد الشحنات الموجبة غير متساوٍ مع عدد الشحنات السالبة. يبيّن **الشكل 2** أنَّ الأجسام يمكن أن تكون موجبة الشحنة أو سالبة الشحنة.

الجسم الموجب الشحنة في الجسم الذي فقد إلكترونًا واحدًا، أو أكثر، يكون عدد البروتونات أكبر من عدد الإلكترونات. وبالتالي، تكون الشحنة الموجبة في الجسم أكبر من الشحنة السالبة، ويكون الجسم موجب الشحنة.

الجسم السالب الشحنة في الجسم الذي اكتسب إلكترونًا واحدًا، أو أكثر، يكون عدد الإلكترونات أكبر من عدد البروتونات. وبالتالي، تكون الشحنة السالبة في الجسم أكبر من الشحنة الموجبة، ويكون الجسم سالب الشحنة.

الشكل 2 يصبح الجسم المتعادل كهربائيًا مشحونًا عندما يحدث تماس بينه وبين أي مادة مختلفة.

عندما يحدث تماس بين أجسام مكوّنة من مواد مختلفة، تنتقل الالكترونات السالبة الشحنة من جسم إلى آخر.

إن الأجسام التي تفقد إلكترونات تصبح موجبة الشحنة، أما الأجسام التي تكتسب إلكترونات فتصبح سالبة الشحنة. وتتجاذب الأجسام المتعاكسة الشحنات.

التأكد من فهم النص

2. لمَ الذرات متعادلة كهربائيًا؟

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المواد والشحنة الكهربائية

كيف تُصبح الأجسام المتعادلة كهربائيًا مشحونة كهربائيًا؟ انظر **الشكل 3**. عندما يحدث تماس بين البالون المطاطي واللعبة الصوفية، تنتقل الإلكترونات من اللعبة إلى البالون، ويُصبح البالون سالب الشحنة في حين تُصبح اللعبة موجبة الشحنة.

كما أنَّه عندما يحدث تماس بين الكوب الزجاجي واللعبة الصوفية، تنتقل الإلكترونات من الزجاج إلى الصوف. وفي هذه الحالة، يُصبح الزجاج موجب الشحنة، في حين يُصبح الصوف سالب الشحنة.

الشكل 3 إن المادة التي يكون الجسم على تماس معها هي التي تحدد ما إذا كان سيصبح موجب الشحنة أو سالب الشحنة بناءً على المادة التي يلمسها.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

5. كيف يصبح كل من البالون المطاطي واللعبة الصوفية مشحونا؟

أصِفُ

وزّع أفكار هذا القسم الرئيسة في هذا الإطار.

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التفريغ الكهربائي

سبق وقرأت أنَّ الأجسام يمكن أن تصبح مشحونة كهربائيًا. لكن الجسم المشحون كهربائيًا يميل إلى فقدان شحنته الفائضة بعد فترة من الزمن. ويُسمى فقدان الشحنة الكهربائية الفائضة **التفريغ الكهربائي**.

تحدث بعض عمليات التفريغ الكهربائي ببطء. على سبيل المثال، تنتقل الإلكترونات من الأجسام سالبة الشحنة، إلى جزيئات الماء في الهواء. ربما سبق لك ولاحظت أنَّ التصاق الملابس المشحونة كهربائيًا يستمر لفترة أطول في الأيام الجافة عنه في الأيام الرطبة، أي عندما يكون مقدار بخار الماء في الهواء أكبر.

تحدث بعض عمليات التفريغ الكهربائي بسرعة. على سبيل المثال، البرق عبارة عن فقدان مفاجئ للشحنات الكهربائية الفائضة التي تتراكم في سحب العواصف الرعدية. ويصف **الشكل 4** أمثلة أخرى على عمليات التفريغ الكهربائي.

المواد العازلة والمواد الموصّلة للكهرباء

عند يحدث تماس بين أجسام مختلفة تصبح مشحونة كهربائيًا. في بعض المواد، تبقى الشحنات في مواقع تماس الأجسام. وفي مواد أخرى، تنتشر الشحنات على الجسم بالتساوي.

على سبيل المثال، بعد أن يلمس بالون قطعة صوف ما، تبقى الشحنات التي انتقلت من قطعة الصوف في الموضع الذي حدث فيه تماس بينهما. ولكن، بعد أن تمشي على السجادة، تنتشر الشحنات المنتقلة منها على كل أنحاء جسمك، وتتلقى يدك صدمة كهربائية عندما تمسك بالمقبض الفلزي للباب.

لا تنتشر الشحنات الكهربائية على كل أنحاء سطح البالون لأنّها لا تنتقل بسهولة في المطاط. وتُسمى المادة التي لا تنتقل عبرها الشحنات الكهربائية بسهولة **عازلًا للكهرباء**. من الأمثلة على المواد العازلة للكهرباء البلاستيك والخشب والزجاج.

تُسمى المادة التي تنتقل عبرها الشحنات الكهربائية بسهولة **موصّلًا للكهرباء**. وتتمثّل بعض أفضل المواد الموصّلة للكهرباء في الفلزات، مثل النحاس.

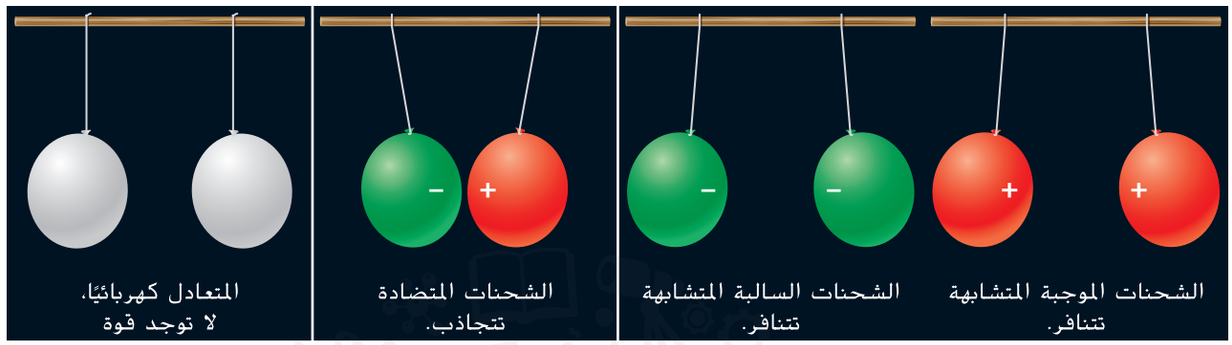
الشكل 4 تحدث عمليات التفريغ الكهربائي حولك في كل مكان.

إنّ التفريغ الكهربائي المفاجئ عبر الأنبوب المملوء بالغاز لوميض الكاميرا يسبب إنتاج الغاز لموجة من الضوء.

يُنتِج التفريغ الكهربائي الثابت بين الساق الفلزي والصفائح الفولاذية طاقة حرارية كافية لصهر الفلزات.

يتسبب التفريغ الكهربائي المستمر من خلال مصباح الفلوروسنت في توهج شديد للمسحوق الموجود داخل الأنبوب.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



الشكل 5 تؤثر الأجسام المشحونة بقوة دفع أو سحب في أجسام مشحونة أخرى.

المجالات الكهربائية والقوى الكهربائية

افترض أنّك تدلك قطعة صوفية ببالونين. تنتقل الإلكترونات من قطعة الصوف إلى البالونين. ويُصبح كلا البالونين سالب الشحنة. أما قطعة الصوف فتصبح موجبة الشحنة. تلاحظ أنَّ قطعة الصوف تجذب البالونين، أو يؤثر بقوة سحب فيهما، أما البالونان فيتنافران أو يؤثران بقوة دفع بعضهما في بعض. يُطلَق على القوة التي يؤثر بها جسمان مشحونان كهربائيًا بعضهما في بعض اسم **القوة الكهربائية**.

المجالات الكهربائية تحيط بالأجسام المشحونة

لكي تفتح الباب، يجب أن تلمس يدك الباب لتؤثر بقوة فيه. ولكن، لا يحتاج الجسم المشحون كهربائيًا إلى أن يلمس جسمًا آخر مشحونًا ليؤثر بقوة كهربائية فيه. فعلى سبيل المثال، يتنافر البالونان المشحونان في المثال أعلاه على الرغم من عدم التماس بينهما.

كيف تؤثر الأجسام المشحونة بقوى كهربائية بعضها في بعض في غياب أي تماس بينها؟ الإجابة غامضة بعض الشيء. لكن العلماء متأكدون من وجود منطقة حول الجسم المشحون تؤثر بقوة كهربائية في الأجسام المشحونة الأخرى. يُطلَق على هذه المنطقة غير المرئية المحيطة بالجسم المشحون حيث تؤثّر قوة كهربائية اسم **المجال الكهربائي**.

تعتمد القوة الكهربائية على أنواع الشحنات

أن تكون القوة الكهربائية قوة دفع أو قوة سحب، فهذا أمر يعتمد على أنواع الشحنات التي تحملها الأجسام، كما هو مبيّن في **الشكل 5**. في حال كان الجسمان موجبَي الشحنة، أو كانا سالبَي الشحنة، فكلاهما يدفع الآخر بعيدًا. بعبارة أخرى، تتنافر الأجسام، التي تحمل الشحنة الكهربائية نفسها.

إذا كان أحد الجسمين موجب الشحنة وكان الآخر سالب الشحنة، فكلا الجسمين يسحب الآخر. بعبارة أخرى، إنّ الأجسام التي تحمل شحنات كهربائية متعاكسة تتجاذب.

التأكد من فهم الشكل

6. لماذا تنجذب البالونين الأحمر والأخضر لبعضهما؟

أصل الكلمة

القوة force مشتقة من الكلمة اللاتينية *fortis*، وتعني "قوي"

التأكد من المفاهيم الرئيسة

7. كيف تتفاعل الأجسام المشحونة كهربائيًا؟

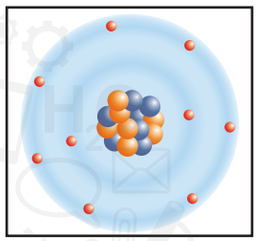
المطويات®

أنشئ مطوية مؤلفة من ثلاث صفحات أفقية وصفحة مخصصة للعنوان، وسمّها على النحو الموضَّح، واستخدمها لتنظيم ملاحظاتك حول العلاقات بين القوى الكهربائية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

4.1 مراجعة

ملخص بصري



إنّ الذرات هي مصدر كل الشحنات الكهربائية.

تحدث عمليات التفريغ الكهربائي في كل مكان حولنا.

تعتمد القوة الكهربائية بين جسمين مشحونين على نوع شحنة كل منهما.

تلخيص المفاهيم!

1. ما أوجه الاختلاف بين الأجسام المشحونة كهربائيًا؟

2. كيف تُصبح الأجسام مشحونة كهربائيًا؟

3. كيف تتفاعل الأجسام المشحونة كهربائيًا؟

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الشحنات الكهربائية والقوى الكهربائية

استخدام المفردات

1. **عرِّف** التفريغ الكهربائي.

2. **استخدم** المصطلحين القوة الكهربائية والمجال الكهربائي في جملة واحدة.

3. **قارن وقابل** بين العازل للكهرباء والموصّل للكهرباء.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

4. **اذكر** ما نوعا الشحنة الكهربائية؟

5. **اشرح** طريقتين يمكن بهما أن يُصبح الجسم مشحونًا كهربائيًا.

6. يتخلى الصوف عن الإلكترونات بأسهل مما يفعل القطن. إذا حدث تماس بين قطعة صوفية وقميص قطني، فسيصبح القميص

   A. سالب الشحنة.

   B. متعادل.

   C. مستقطب.

   D. موجب الشحنة.

تفسير المخططات

7. **نظِّم** انسخ الجدول الوارد أدناه واملأ الفراغات الموجودة واصفًا ما إذا كانت الجسيمات الموجودة في العمود الأيمن تتجاذب، أم تتنافر، أم لا تؤثر بقوة في بعضها.

التفكير الناقد

الجسيمات	نوع القوة الكهربائية
البروتون والبروتون	
الإلكترون والإلكترون	
الإلكترون والبروتون	

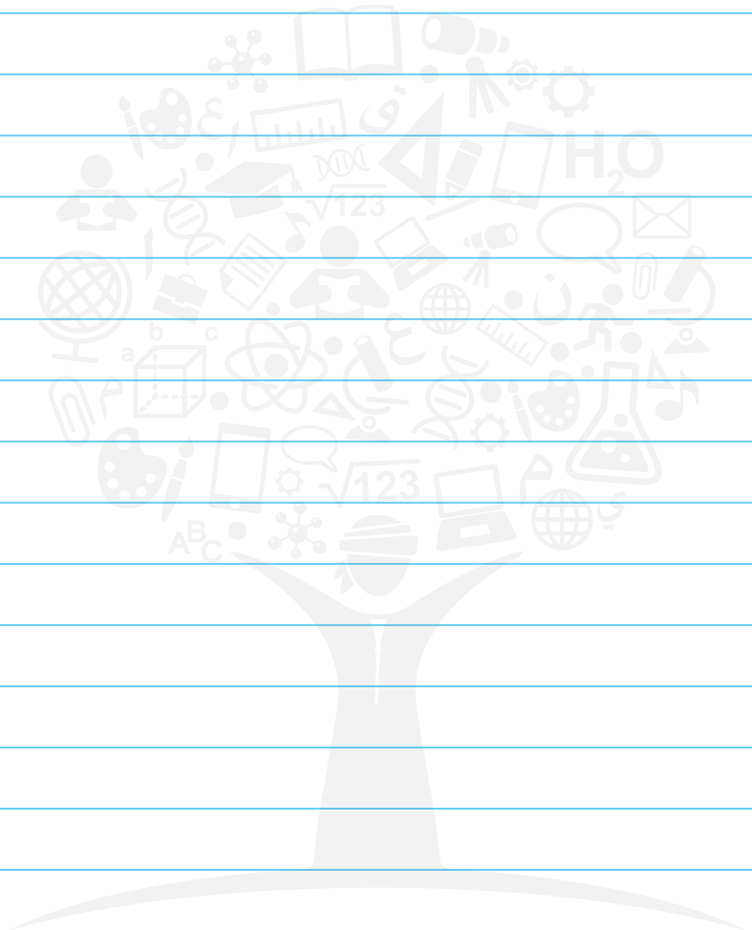
8. **استدلّ** يُدلّك بالون مطاطي وكوب زجاجي بقميص من البوليستر. هل يتجاذب الكوب والبالون أم يتنافران؟ فسر إجابتك.

9. **قيِّم** هل العبارة التالية صواب أم خطأ؟ اكتب فقرة قصيرة تدعم رأيك. "الجسم الذي لديه فائض من النيوترونات ليس مشحونًا كهربائيًا".

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

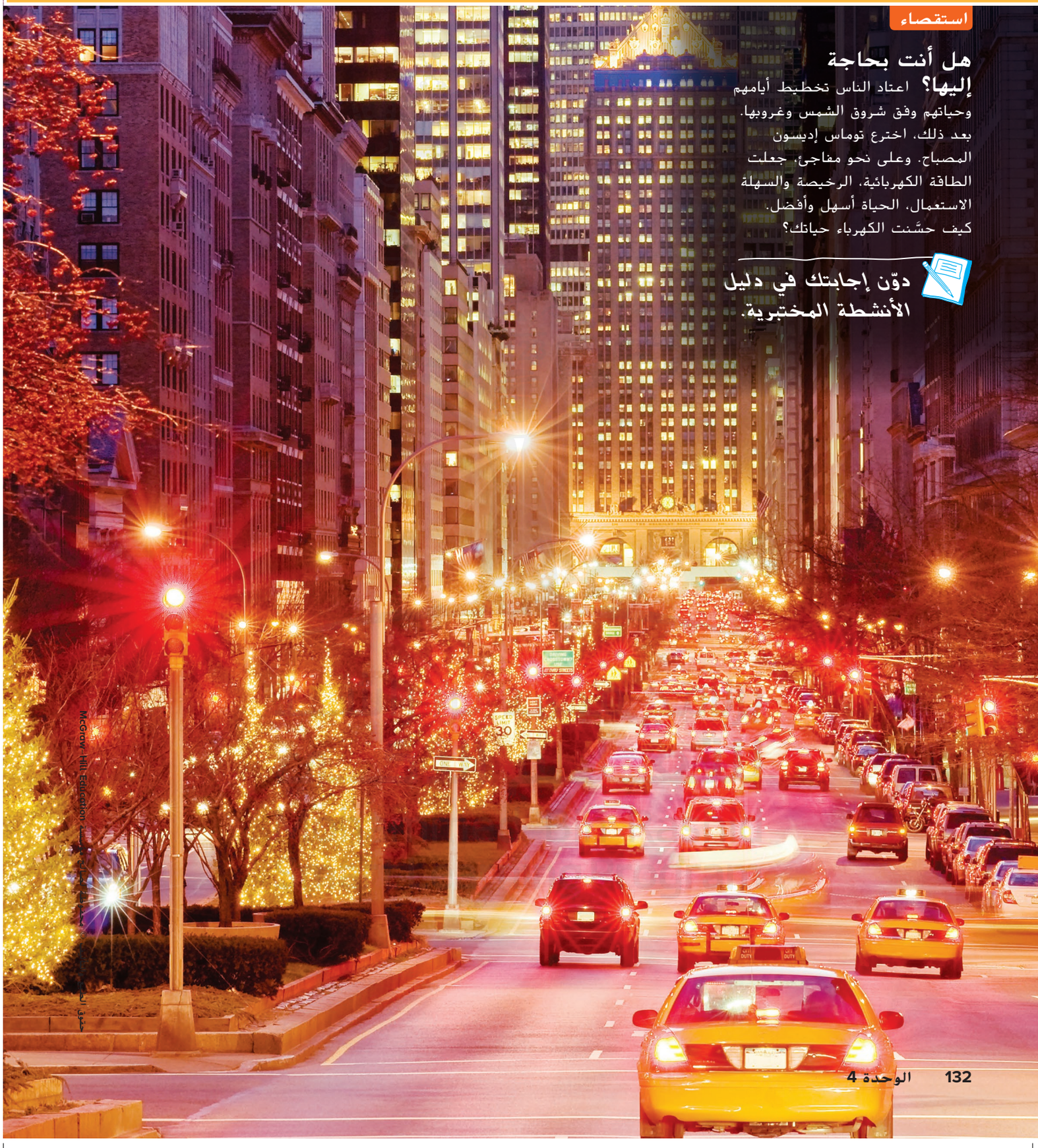
4.2 التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية

استقصاء

هل أنت بحاجة إليها؟

اعتاد الناس تخطيط أيامهم وحياتهم وفق شروق الشمس وغروبها. بعد ذلك، اخترع توماس إديسون المصباح. وعلى نحو مفاجئ، جعلت الطاقة الكهربائية، الرخيصة والسهلة الاستعمال، الحياة أسهل وأفضل. كيف حسَّنت الكهرباء حياتك؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.



حقوق الطبع © McGraw-Hill Education

نشاط استكشافي

بأي طريقتين يمكن إضاءة مصباحين؟

ثمة طريقتان لإيصال بطارية ومصباحين بحيث يُضيء المصباحان. تستخدم كلتا الطريقتين موصّلًا للكهرباء لإنشاء مسار يوصل بين طرفي البطارية والمصباحين.

الإجراءات

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. ادرس الرسم التخطيطي الأول. باستخدام **مصباحين لكل منهما قاعدة، وبطارية لها حامل، والعديد من الأسلاك**، وصّل العناصر الكهربائية بواسطة الأسلاك بحيث يضيء المصباحان.
3. فكّ مصباحًا واحدًا من قاعدته، ولاحظ سلوك المصباح الآخر. سجّل ملاحظاتك في دليل الأنشطة المختبرية.
4. ادرس الرسم التخطيطي الثاني ووصّل العناصر بواسطة الأسلاك بحيث يضيء المصباحان.
5. فكّ مصباحًا واحدًا من قاعدته. ولاحظ، مرة أخرى، سلوك المصباح الآخر. سجّل ملاحظاتك.

فكّر في الآتي

1. ارسم كلًّا من العناصر، والمسار الذي يوصّل بين المصباحين والبطارية.

2. صِف سطوع المصباحين في كل من الحالتين. في رأيك، ما سبب هذا الاختلاف؟

3. **المفهوم الرئيس** كيف تختلف طريقة التوصيل في الحالتين؟

الأسئلة الرئيسة

- ما العلاقة بين التيار الكهربائي والشحنة الكهربائية؟
- ما الأجزاء التي تتألف منها دائرة كهربائية بسيطة؟
- فيمَ يختلف نوعا الدوائر الكهربائية؟

المفردات

التيار الكهربائي electric current
الدائرة الكهربائية electric circuit
المولّد generator
المقاومة الكهربائية electric resistance
الجهد الكهربائي voltage

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

ما أعرفه	ما أريد أن أتعلمه	ما تعلمته

التيار الكهربائي—الإلكترونات المتحركة

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

شحنة charge

الاستخدام العلمي كمية محددة من الكهرباء

الاستخدام العام حمولة سفينة تجارية

قرأت في الدرس 1 أنَّ الإلكترونات لها **شحنة** كهربائية سالبة. تذكَّر أنَّ الإلكترونات السالبة الشحنة هي جسيمات صغيرة تتحرك حول نوى الذرات. وتذكَّر أيضًا أنَّ العديد من إلكترونات مادة موصّلة للكهرباء، مثل السلك الفلزي، تنتقل بسهولة من ذرة إلى أخرى. مع تدفق الإلكترونات الحرة في الاتجاه نفسه، يتولّد تيار كهربائي. **التيار الكهربائي** هو حركة جسيمات مشحونة كهربائيًا، مثل الإلكترونات.

للإلكترونات المتحركة طاقة حركية، مثلها في ذلك مثل جميع الأجسام المتحركة. مع انتقال الإلكترونات من ذرة إلى أخرى، تتحول طاقتها الحركية إلى أشكال أخرى مفيدة من الطاقة، مثل الطاقة الضوئية والطاقة الحرارية. إن الإلكترونات المتدفقة، أو التيار الكهربائي، من أشكال الطاقة الأكثر شيوعًا. في هذا الدرس، ستقرأ عن أسباب حركة الإلكترونات، وستقرأ أيضًا عن طريقة التحكم بحركتها لجعل تيار كهربائي مفيدًا.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

1. ما العلاقة بين التيار الكهربائي والشحنة الكهربائية؟

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

نوعا التيار الكهربائي

يحمل التيار الكهربائي، أو تدفق الإلكترونات، الطاقة بسرعة قريبة من سرعة **الضوء**. إلا أنَّ الإلكترونات نفسها سالبة الشحنة تتحرك بصورة أكثر بطءًا.

تخيّل أنبوبًا مملوءًا بالكرات الزجاجية. تتسبَّب إضافة المزيد من الكرات الزجاجية من أحد طرفي الأنبوب في خروج كرات زجاجية من الطرف الآخر، ما يعني أن الكرات الزجاجية العلوية لا تقطع على الفور مسافة طول الأنبوب. وبالمثل، كلما تحرك إلكترون من أحد طرفي السلك، غادر إلكترون آخر الطرف الثاني على الفور تقريبًا، وهكذا دواليك، ما يعني أن الإلكترون الأول لا يقطع على الفور مسافة طول الأنبوب.

مفردات للمراجعة

الضوء light
إشعاع كهرومغناطيسي يمكن رؤيته

التيار المستمر(DC) في المثال أعلاه، تُنتج الكرات الزجاجية التي تُضاف باستمرار إلى أحد طرفي الأنبوب تدفقًا ثابتًا من الكرات الزجاجية التي تنساب خارجة من الطرف الآخر للأنبوب. يُوضِّح **الشكل 6** أنَّ الإلكترونات التي تُضاف باستمرار إلى أحد طرفي السلك تُنشئ، بالمثل، تدفقًا ثابتًا من الإلكترونات في اتجاه واحد. ويُعرف هذا بالتيار المستمر. وتُولِّد بعض مصادر الطاقة، بما في ذلك الخلايا، تيارًا مستمرًا فقط. ويعمل الكثير من الأجهزة المحمولة، مثل المصابيح اليدوية، بالتيار المستمر.

التيار المتناوب(AC) إذا أضيف عدد من الكرات الزجاجية إلى أحد أطراف الأنبوب ثم إلى الطرف الآخر بالتناوب، فإنّ الكرات الزجاجية الموجودة في الأنبوب ستتحرك ذهابًا وإيابًا، من دون أن تبتعد عن مواقعها الأصلية. بالمثل، ثمة تيار كهربائي ينعكس اتجاهه باستمرار ويُعرف بالتيار المتناوب. تُزوِّد المولدات الكبيرة الموجودة في محطات توليد الطاقة المنازل والشركات بالتيار المتناوب.

الشكل 6 في التيار المستمر، تتدفق الشحنات الكهربائية باستمرار من الجانب السالب للمصدر إلى الجانب الموجب. أما تدفق الشحنات الكهربائية للتيار المتناوب، فيتغيّر اتجاهه عدة مرات في الثانية الواحدة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدائرة—مسار التيار الكهربائي

تُحوِّل الدوائر الكهربائية طاقة التيار الكهربائي إلى أشكال مفيدة من الطاقة. **الدائرة الكهربائية** مسار مغلق أو كامل يتدفق فيه التيار الكهربائي. تتواجد الدوائر الكهربائية في كل ما يحيط بك.

الدائرة المفيدة

صُمِّمَت الدوائر الكهربائية لتحويل الطاقة الكهربائية إلى أشكال محددة. على سبيل المثال، تُحوِّل الدوائر الكهربائية الموجودة في فرن الميكروويف الطاقة الكهربائية إلى طاقة إشعاعية تطهو طعامك. يبيّن **الشكل 7** دائرة كهربائية مُصممة لتحويل الطاقة الكهربائية للبطارية إلى طاقة ضوئية تنبعث من المصباح. وكما هو ظاهر، فإنّ الدائرة كاملة، أو مغلقة، والمصباح مضاء. إذا فُصِلَت الدائرة أو فُتحت عند نقطة، يتوقف التيار الكهربائي ولا يُضيء المصباح.

الدائرة الكهربائية البسيطة

إنّ معظم الدوائر الكهربائية، مثل الموجودة في أجهزة الحاسوب، معقد جدًا ويتضمن المئات من الأجزاء. مع ذلك، تحتوي الكثير من الدوائر الشائعة والمفيدة على مكوّنات قليلة فقط. وتتواجد الدوائر البسيطة في المصابيح اليدوية وجرس الباب والعديد من أجهزة المطبخ. تتكون كل الدوائر البسيطة مما يلي: 1) مصدر طاقة كهربائية، مثل البطارية و2) جهاز كهربائي، مثل المصباح و3) موصّل للكهرباء، مثل السلك. بالإضافة إلى هذه المكوّنات الأساسية لكل الدوائر، تشتمل الدائرة غالبًا على مفتاح. كيف تتفاعل هذه المكوّنات الأساسية لتوليد تيار كهربائي مفيد؟

المطويات®

أنشئ مطوية البطاقات الثلاث أفقيًا. ارسم دائرة كهربائية بسيطة وسمِّها كما هو مبيّن، واستخدمها لإيضاح مكونات الدائرة.

أصل الكلمة

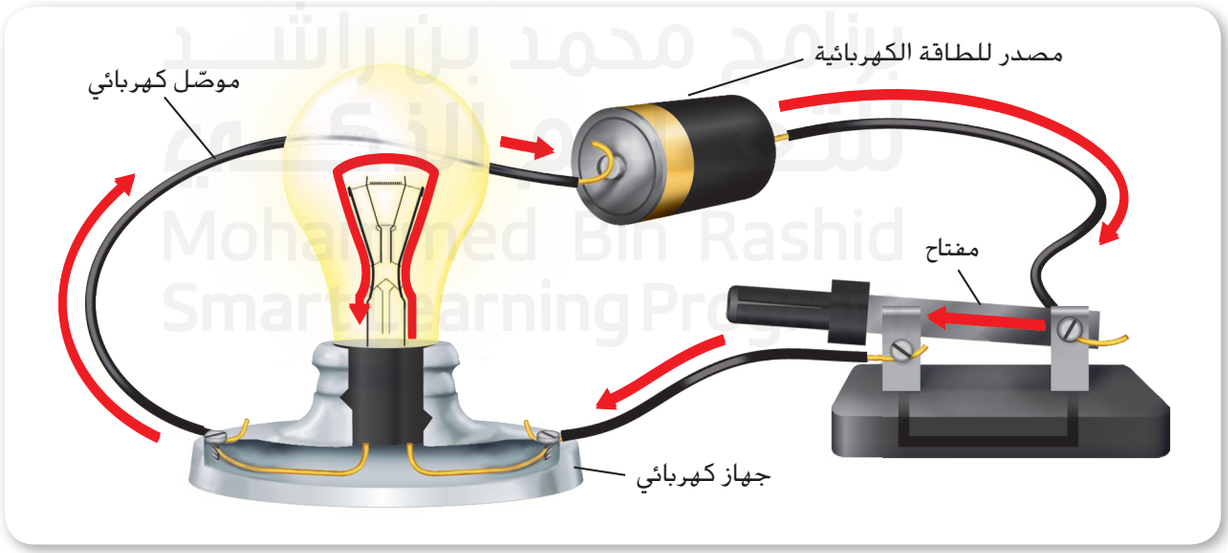
الدائرة circuit

مشتقة من الكلمة اللاتينية *cir-cuire*، وتعني "السريان"

التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. ما الأجزاء التي تتألف منها دائرة كهربائية بسيطة؟

الشكل 7 تتكون الدائرة الكهربائية العملية على مكوّنات قليلة فقط.



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

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

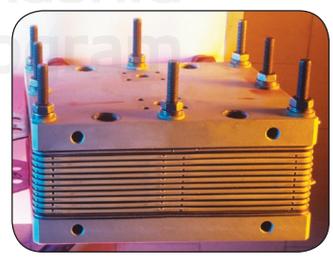
مصادر الطاقة الكهربائية للطاقة الكهربائية استخدامات عدة، وتتطلب معظم الاستخدامات أنواعًا معينة من مصادر الطاقة الكهربائية. فعلى سبيل المثال، يتطلب المصباح اليدوي مصدرًا محمولًا صغيرًا. وتحتاج المدن إلى مصادر تُولِّد كميات كبيرة من الطاقة الكهربائية غير الملوِّثة. يُظهِر الشكل 8 بعض التقنيات التي يجري حاليًا تطويرها وتحسينها للمساعدة في تلبية الطلب العالمي المتزايد على الطاقة الكهربائية.

الشكل 8 يجري تطوير العديد من مصادر الطاقة الكهربائية وتحسينها.

البطاريات تُستخدم غالبًا عندما يلزم أن يكون مصدر الطاقة الكهربائية صغيرًا ومحمولًا. فالبطارية ببساطة عبارة عن عبوة تحتوي مواد كيميائية. إنّ التفاعلات الكيميائية داخل البطارية تنقل الإلكترونات من أحد طرفَي البطارية (الطرف الموجب) إلى الطرف الثاني (الطرف السالب). أما خارج البطارية، فتتدفق الإلكترونات عبر دائرة مغلقة من الطرف السالب عائدةً إلى الطرف الموجب. ومع استمرار التفاعلات الكيميائية، تواصل الإلكترونات التدفق عبر كل من البطارية والدائرة.

المولِّدات آلات تُحوِّل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية. إنّ العديد من محطات توليد الطاقة تستخدم الوقود الأحفوري أو الطاقة النووية لتشغيل المولدات الكبيرة. يُوفِّر هذا الوقود الطاقة الحرارية لغلي الماء وتحويله إلى بخار. يتدفق البخار عبر التوربين ويُديره وهذا التوربين بدوره يُدير المولد. هذه الأنواع من المولدات التي تعمل بالتوربينات تُوفِّر معظم الطاقة الكهربائية المستهلكة في الإمارات العربية المتحدة. وتعتمد مولدات أخرى على الرياح أو الماء المتدفق لتوليد الطاقة. ستقرأ المزيد عن المولِّدات في الدرس التالي.

تُحوِّل **الخلايا الشمسية** ضوء الشمس إلى طاقة كهربائية. ترتبط الخلايا غالبًا بألواح شمسية لزيادة مقدار الطاقة الناتجة. وتُشغِّل خلايا شمسية بسيطة العديد من الأجهزة الصغيرة مثل الآلات الحاسبة.



تُولِّد **خلايا الوقود**، مثل البطاريات، الطاقة الكهربائية عن طريق التفاعل الكيميائي. ولكن على عكس البطاريات، تحتاج خلايا الوقود إلى تدفق ثابت من الوقود، مثل غاز الهيدروجين. إنّ إحدى مزايا استخدام خلايا الوقود كمصدر للطاقة الكهربائية يكمن في أنّها لا تُسبِّب تلوثًا. لقد ولَّدت خلايا الوقود الطاقة الكهربائية لرحلات الفضاء، ويُطوِّر العلماء والمهندسون في الوقت الحالي طرائق لاستخدام خلايا الوقود في حياة الإنسان اليومية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الأجهزة الكهربائية تُحوِّل الطاقة. إنّ الجهاز الكهربائي هو جزء من دائرة مُصمم لتحويل الطاقة الكهربائية إلى شكل مفيد من أشكال الطاقة. فعلى سبيل المثال، يُصمَّم المصباح لتحويل الطاقة الكهربائية إلى ضوء. يحدث تحويل الطاقة الكهربائية كلما وُجدَت مقاومة كهربائية في الدائرة. إنّ **المقاومة الكهربائية** هي قياس مدى الصعوبة التي يواجهها التيار الكهربائي في التدفق خلال مادة ما. إنّ الأجهزة الكهربائية التي تتسم بمقاومة كهربائية كبيرة تُحوِّل كميات أكبر من الطاقة الكهربائية. ما الذي يُسبِّب تحول الطاقة الكهربائية؟

فكر في مصباح كهربائي. عندما تتحرك الإلكترونات في فتيلة سلك عالي المقاومة لمصباح، تصطدم بذرات الفتيلة. تمتص الذرات بعض الطاقة الحركية للإلكترونات، ثم تُطلق الطاقة في صورة ضوء.

المواد الموصّلة للكهرباء والدوائر الكهربائية يُستخدم الموصّل للكهرباء، مثل السلك، لإكمال الدائرة ودوره توصيل مصدر الطاقة بالجهاز الكهربائي. يُستَخدم كل من النحاس والألمنيوم في صنع أسلاك جيدة للدوائر الكهربائية لأنّهما يُعدّان مادتَين موصلتَين ممتازتَين. فالموصّل الجيد يتسم بوجود مقاومة كهربائية قليلة.

تذكَّر أنَّ التيار الكهربائي يتدفق بسهولة عبر الموصّل للكهرباء. مع ذلك، حتى أفضل المواد الموصّلة، مثل السلك النحاسي، تقاوم التيار الكهربائي بصورة طفيفة. وتتسم كل المواد الموصّلة، بما فيها سلك الطاقة لجهاز ما، ببعض المقاومة الكهربائية، وتتحوّل دائمًا كميات صغيرة من الطاقة الكهربائية الموجودة في المواد الموصّلة في الدائرة إلى طاقة حرارية مهدرة.

التأكد من فهم النص

4. لماذا تُصنَع أسلاك الدائرة الكهربائية غالبًا من النحاس؟

مهارات الرياضيات

استخدام الكسور

في دائرة توالٍ، بطارية بجهد 9 V ومصباحان. يساوي الجهد الكهربائي خلال أحد المصباحين 6 V. وخلال المصباح الثاني 3 V. ما نسبة الطاقة الإجمالية للدائرة التي يستخدمها كل مصباح؟ اقسم قيمة الجهد الكهربائي خلال أحد المصباحين على قيمة الجهد الكهربائي خلال الدائرة بأكملها (بين قطبي البطارية).

المصباح الأول: $\frac{6\text{ V}}{9\text{ V}} = \frac{2}{3}$

المصباح الثاني: $\frac{3\text{ V}}{9\text{ V}} = \frac{1}{3}$.

إذا جمعت الكسرين، يكون ناتجهما الواحد. على سبيل المثال: $\frac{2}{3} + \frac{1}{3} = 1$

وذلك لأنَّ ناتج جمع الطاقات التي يستخدمها كل عنصر في الدائرة يساوي إجمالي الطاقة فيها.

تدريب

تُشغِّل بطارية بجهد 12 V دائرة توالٍ تتضمن مصباحين. يساوي الجهد الكهربائي خلال أحد المصباحين 8 V. أي نسبة من الطاقة الإجمالية في الدائرة يحوّلها المصباح الثاني؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

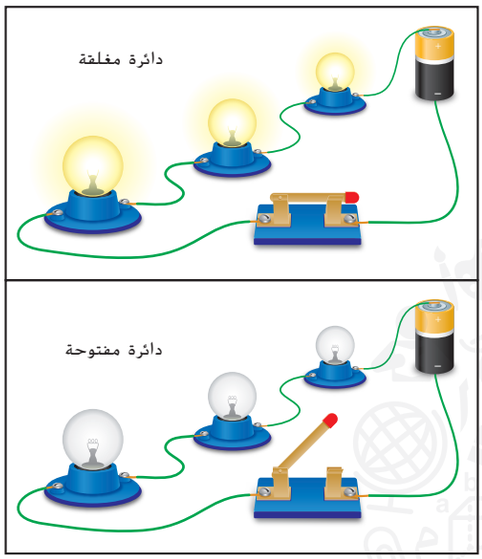
دوائر التوالي والتوازي

يمكن أن تحتوي الدائرة الكهربائية على أكثر من جهاز. على سبيل المثال، تُعدّ سلسلة أضواء الأعياد دائرة تحتوي على العديد من المصابيح أو الأجهزة. تذكَّر الدوائر التي أنشأتها في التجربة الاستهلالية في مقدمة هذا الدرس. في بعض أضواء الأعياد، إذا أزلت أحد المصابيح من مقبسه، تنطفئ كل المصابيح!

فكر الآن في المصابيح الكهربائية الموجودة في غرف منزلك. إنّ هذه المصابيح عبارة عن أجهزة متصلة بدائرة كهربائية أيضًا. ولكن، إذا أزلت المصباح الموجودة في غرفتك أو احترق، فما الذي قد يحدث لمصباح المطبخ؟ لا شيء. يظل مضاءً.

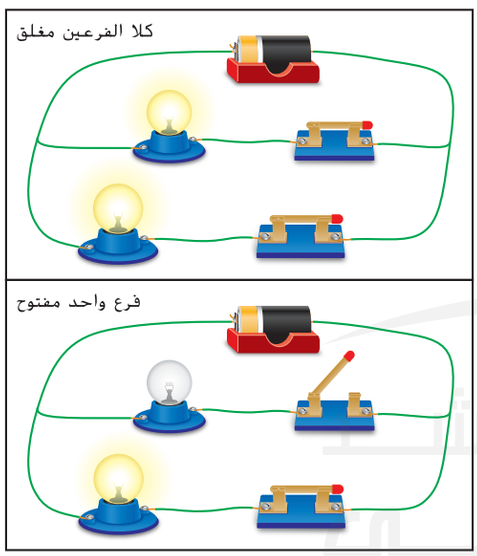
كيف يمكنك شرح هذا الاختلاف بين الدائرتين؟ تكمن الإجابة في وجود نوعين من الدوائر الكهربائية.

الشكل 9 في دائرة التوالي، تتصل كل المكوّنات في دائرة مغلقة واحدة.



دائرة التوالي في المثال الموجود أعلى هذه الصفحة، تُعدّ سلسلة أضواء الأعياد دائرة توالٍ، وهي عبارة عن دائرة كهربائية لها مسار واحد فقط يمكن للتيار الكهربائي أن يتدفق خلاله. بعبارة أخرى، يتصل كل طرف من كل جهاز في دائرة التوالي بطرف الجهاز التالي. وكما هو مبيَّن في الجزء العلوي من **الشكل 9**، يتدفق التيار الكهربائي نفسه خلال كل المصابيح الموجودة في السلسلة. فيؤدي فصل دائرة التوالي أو فتحها إلى إيقاف تدفق التيار الكهربائي عبر الدائرة بأكملها.

الشكل 10 في دائرة التوازي، لا يؤثر فرع واحد في الأجهزة الموجودة في الفروع الأخرى.



دائرة التوازي هي نوع آخر من الدوائر يصل الأجهزة في المنزل. لا تستخدم المنازل دوائر التوالي. ولكن تستخدم دوائر التوازي بدلًا منها. ودائرة التوازي عبارة عن دائرة كهربائية يتصل فيها كل جهاز بمصدر كهربائي ذي مسار أو فرع منفصل. يبيّن الجزء السفلي من **الشكل 10** مصباحين متصلين ببطارية في صورة دائرة توازٍ. إذا فُتِح فرع من الفروع، يبقى للمصابيح الأخرى مسار كامل يتدفق فيه التيار.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

5. فيمَ يختلف نوعا الدوائر الكهربائية؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

أصل الكلمة

الجهد الكهربائي Voltage

مشتقة من أليساندرو فولتا، عالم فيزياء إيطالي، (1745–1827)

الجهد الكهربائي والطاقة الكهربائية

قد تكون سمعت عن مصطلح الجهد الكهربائي. على سبيل المثال، في منزلك مقابس بجهد 240 V.. لفهم ما يعنيه ذلك، يجب أن تعرف أولًا طريقة حساب عدد الإلكترونات. ولكن، يوجد عدد هائل من الإلكترونات في الدائرة الواحدة ومن المستحيل حساب عددها بشكل فردي. لذا، مثلما نحسب عدد البيض سريعًا بالدزينة، نحسب عدد الإلكترونات بالكولوم. يساوي كولوم واحد ما يوازي 6,000,000,000,000,000,000 إلكترون تقريبًا وهذا كمّ هائل!

الجهد الكهربائي لدائرة كاملة

تذكَّر أنَّ كل عناصر الدائرة الكهربائية لها مقاومة كهربائية، لذلك، من الضروري توافر طاقة لتحريك الإلكترونات خلال الدائرة. **الجهد الكهربائي** للدائرة الكهربائية عبارة عن كمية الطاقة المُستخدمة لتحريك كولوم واحد من الإلكترونات خلال الدائرة.

فكر في مصباحين متطابقين. يعمل أحدهما ببطارية جهدها 3V. ويعمل الآخر ببطارية جهدها 6 V. يُضيء المصباح في الدائرة بجهد 6 V بصورة أكثر سطوعًا من المصباح في الدائرة بجهد 3V . ولكن ما السبب؟

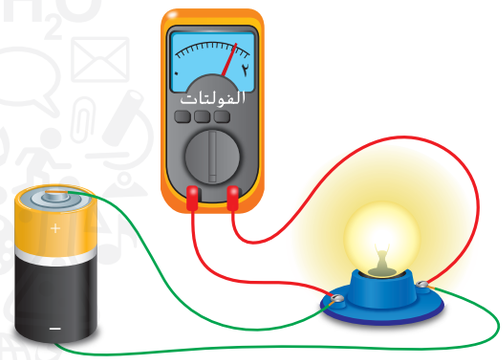
انطلاقًا من تعريف الجهد الكهربائي، يتبيّن أنَّ البطارية التي تعمل بجهد 6 V تستخدم ضعف مقدار الطاقة الذي تستخدمه البطارية التي تعمل بجهد 3 V أثناء تحريك الإلكترونات خلال الدائرة. بالتالي، تُحوِّل الدائرة بجهد 6 V مثلَي الطاقة الكهربائية إلى ضوء.

الجهد الكهربائي لجزء من الدائرة

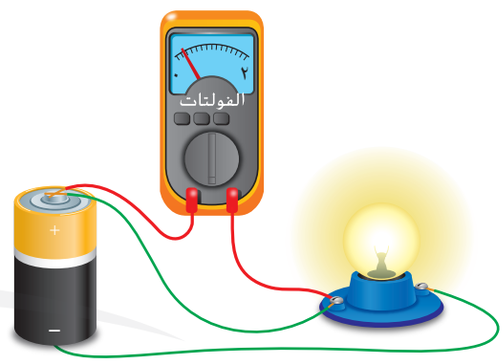
يمكنك أيضًا قياس الجهد الكهربائي بين أي نقطتين من دائرة. إنّ الجهد الكهربائي المُقاس بين نقطتين من الدائرة يبيّن مقدار الطاقة المُستخدمة في تحريك الإلكترونات خلال هذا الجزء من الدائرة. ويُوضِّح قسما **الشكل 11** الجهد الكهربائي خلال المصباح وخلال السلك في الدائرة نفسها. إنّ الجهد الكهربائي الأعلى خلال المصباح يبيّن لك أنَّ المصباح يُحوِّل طاقة كهربائية أكبر من التي يحوّلها السلك.

إنّ ناتج جمع الجهد الكهربائي لكل من أجزاء الدائرة الكهربائية يساوي الجهد الكهربائي لمصدر الطاقة. وهذا يعني أنَّ الدائرة الكهربائية بكلّ أجزائها تُحوّل كل الطاقة التي يُولِّدها مصدر الطاقة.

الشكل 11 إنّ جزء الدائرة الكهربائية ذا الجهد الكهربائي الأعلى يحوّل مقدارًا أكبر من طاقة البطارية.



جهد كهربائي مرتفع عبر المصباح



جهد كهربائي منخفض عبر السلك

التأكد من فهم الصورة

6. أي من أجزاء الدائرة يُحوّل معظم طاقة البطارية إلى شكل آخر من الطاقة؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تطبيقات الدوائر الكهربائية

تذكَّر أنَّ الدائرة البسيطة يمكن أن تعمل بأجزاء قليلة أساسية، فيمكن إضاءة المصباح ببطارية وسلكين فقط. إلا أنَّ معظم الدوائر المستخدمة في الحياة اليومية تتضمن مكوّنات إضافية تجعلها أكثر فائدة وأمانًا. يُوضِّح **الشكل 12** ويصف بعض المكوّنات الكهربائية لمجفف الشعر التي قد لا تكون مألوفة بالنسبة إليك.

الشكل 12 إنّ الدوائر الكهربائية الأكثر شيوعًا هي دوائر بسيطة أضيفت إليها بضعة مكوّنات.

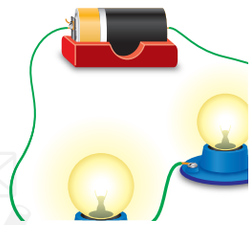
التأكد من فهم الصورة

7. ما وظيفة مفتاح القطع الخاص بالسلامة؟

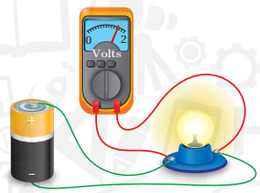
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

4.2 مراجعة

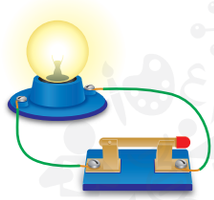
ملخص بصري



إنّ دائرة التوالي هي أحد نوعَي الدوائر الكهربائية.



يرتبط الجهد الكهربائي بكمية الطاقة الكهربائية المُحوَّلة في الدائرة.



يجعل المفتاح الدائرة البسيطة أكثر فائدة.

تلخيص المفاهيم!

1. ما العلاقة بين التيار الكهربائي والشحنة الكهربائية؟

2. ما الأجزاء التي تتألف منها دائرة كهربائية بسيطة؟

3. فيمَ يختلف نوعا الدوائر الكهربائية؟

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية

استخدام المفردات

1. **ميِّز** بين المقاومة الكهربائية والجهد الكهربائي.

2. **كوِّن** جملة مستخدمًا المصطلحين الدائرة الكهربائية والتيار الكهربائي.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

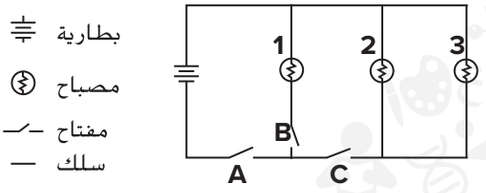
3. **لخِّص** أوجه الاختلاف بين نوعَي الدوائر الكهربائية.

4. **اذكر** العناصر الأساسية لدائرة بسيطة.

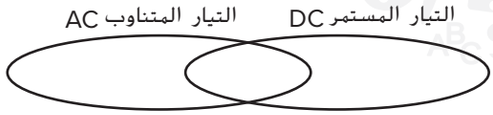
5. إنّ التيار الكهربائي هو حركة
   - **A.** ذرات.
   - **B.** جسيمات مشحونة.
   - **C.** جسيمات متعادلة.
   - **D.** نيوترونات.

تفسير المخططات

6. **حدِّد** في الدائرة أدناه، المفتاح الذي يُطفئ فقط المصباحين 2 و3؟



7. **قارن وقابل** انسخ منظّم البيانات أدناه واملأ الفراغات فيه. قارن وقابل بين نوعَي التيار الكهربائي.



التفكير الناقد

8. **قابل** كيف يمكن أن تختلف دائرتا كل من مصباح يدوي بجهد 6 V ومصباح يدوي بجهد 1.5 V؟ اشرح استنتاجك.

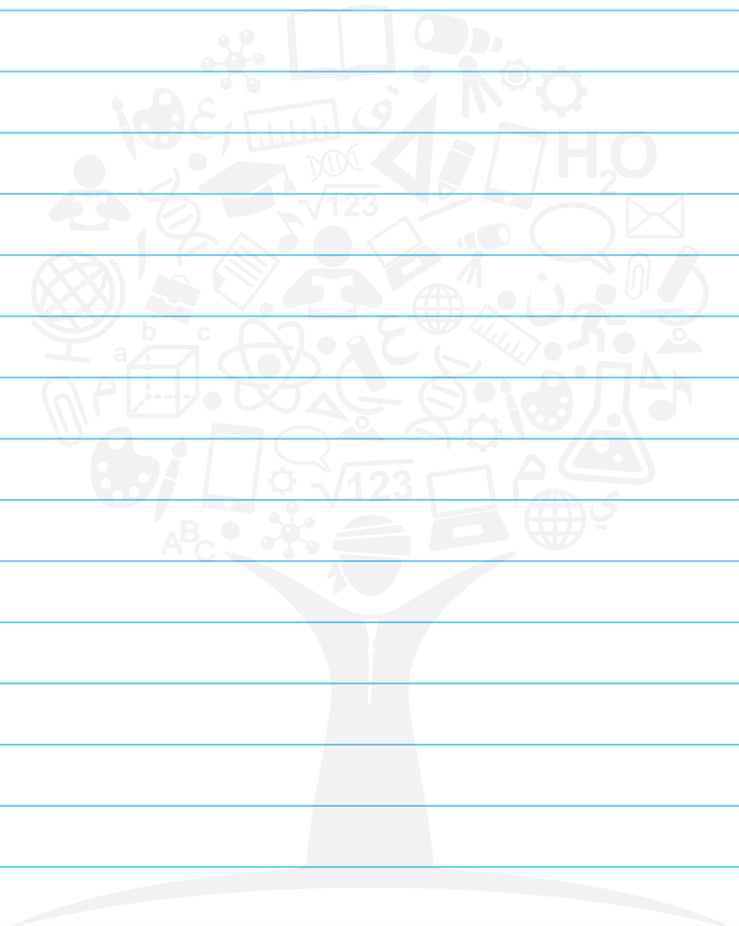
مهارات الرياضيات

9. سلسلة من عشرة أضواء أعياد موصَّلة في صورة دائرة توالٍ بمقبس 120 V. كل المصابيح متطابقة المواصفات ومضاءة. ما الجهد الكهربائي خلال كل مصباح؟

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

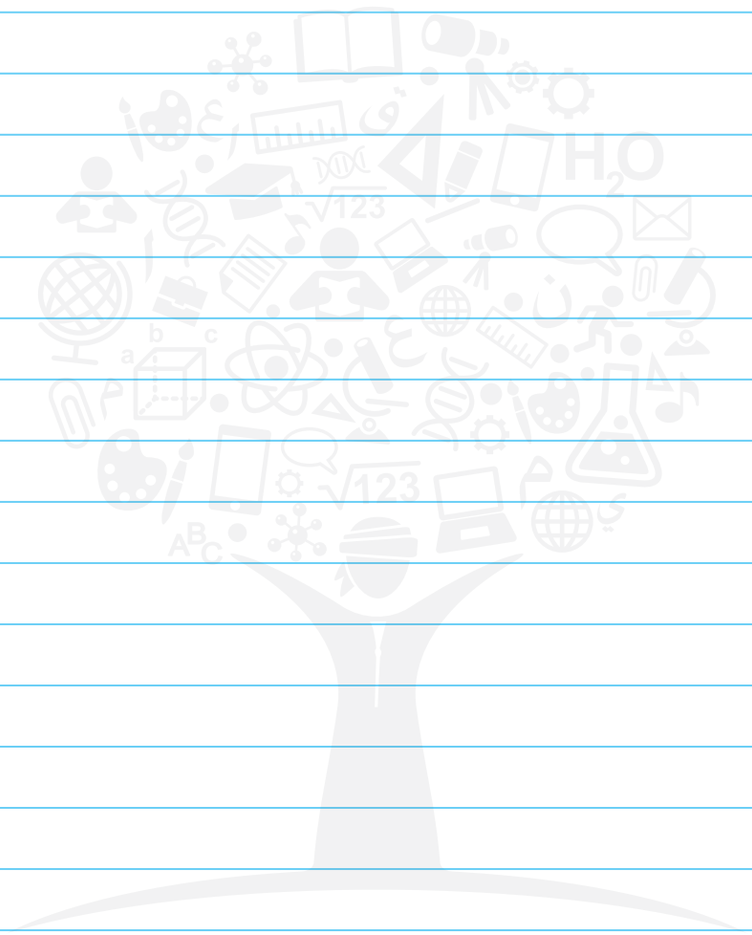
ملاحظاتي



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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ملاحظاتي



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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الدرس

4.3 المغناطيسية

استقصاء

هل هذا خيال علمي؟

هل يمكن أن يتحرّك قطار بسرعة تقارب الـ 600 km/h؟ هل يمكن أن يسير اعتمادًا على القوى المغناطيسية فقط، من دون عجلات ولامحرك، ومن دون أن يُسبِّب تلوثًا؟ أصبحت قطارات الرفع المغناطيسي، مثل القطار الظاهر في الصورة، واقعًا في كل أنحاء العالم. لقد أحدَثت الطائرات تغييرًا جذريًا في حركة النقل في القرن العشرين. فهل ستُحدِث هذه القطارات العالية السرعة التغيير نفسه في هذا القرن؟

دوّن إجابتك في دليل الأنشطة المختبرية.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة وايلي © وأبنائها

نشاط استكشافي

ما معنى مغناطيسيّ؟

منذ آلاف السنين، تنبّه الإنسان إلى أنَّ بعض الصخور تجذب غيرها. إنّ كلمة مغناطيس مشتقة من منطقة في اليونان القديمة تُسمى ماغنيسيا، حيث كانت تتواجد صخور مغناطيسية. الآن حان دورك! مع أي أنواع من الأجسام تتفاعل المغانط؟

الإجراءات

1. اقرأ وأكمل نموذج السلامة في المختبر.
2. احسب عدد **مشابك الورق** التي يلتقطها **مغناطيسك**. جرّب قطبَي المغناطيس، وسجّل ملاحظاتك في دليل الأنشطة المختبرية.
3. غطِّ أحد قطبَي المغناطيس بقطعة عملة من فئة الصف درهم وأخرى من فئة الـــ الدرهم **وقطعة خشبية وعنصرين آخرين من اختيارك**. قارن بين عدد مشابك الورق التي يلتقطها مغناطيسك في كل مرة. سجّل ملاحظاتك في جدول بيانات.

فكّر في الآتي

1. فيمَ يتشابه قطبا المغناطيس؟

2. أي أنواع من المواد هي مغناطيسية؟

الأسئلة الرئيسة

- ما الذي يُسبب توليد قوة مغناطيسية؟
- ما العلاقة بين المغانط والنطاقات المغناطيسية؟
- ما العلاقة بين التيارات الكهربائية والمجالات المغناطيسية؟

المفردات

- المغناطيس magnet
- المادة المغناطيسية magnetic material
- القوة المغناطيسية magnetic force
- النطاق المغناطيسي magnetic domain
- المغناطيس الكهربائي electromagnet

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

ما المغناطيس؟

ما عدد المغناطيسات التي يمكن أن تجدها في منزلك؟ قد تخطر في بالك المغناطيسات التي تثبت أوراق الملاحظات على باب الثلاجة. لكنّ الكثير من المغناطيسات لا تكون ظاهرة. على سبيل المثال، إنّ كل جهاز ترفيه في منزلك تقريبًا، بما في ذلك التلفزيون ومشغل DVD وجهاز الحاسوب مزوّد بمغناطيس. كذلك الأمر بالنسبة للثلاجات والمكانس الكهربائية والهواتف. كما إنّ بطاقات ماكينات الصراف الآلي وبطاقات الائتمان مزوّدة كذلك بشرائح ممغنطة لحفظ المعلومات الشخصية. يبيّن **الشكل 13** أنّ المغناطيسات موجودة غالبًا في المصانع والمختبرات العلمية وحتى في الطبيعة. فما المغناطيس؟

في حال سبق لك أن استخدمت المغناطيسات، فربما تعرف أنّها تجذب بعض الأجسام مثل مشابك الورق، ولكنها لا تجذب أجسامًا أخرى، مثل الورق. **المغناطيس** جسم يجذب الحديد وغيره من المواد التي لها صفات مغناطيسية مشابهة لصفات الحديد. يجذب المغناطيس مشابك الورق وبعض المسامير لأنّها تحتوي على الحديد. وتجذب المغناطيسات أيضًا فلزات أخرى، مثل النيكل والكوبالت و سبيكة النيكو المكونة من الألمنيوم والنيكل والكوبالت. تُسمى المادة التي يجذبها المغناطيس **مادة مغناطيسية**.

الشكل 13 إنّ العديد من الأجهزة التي تُستخدم بشكل يومي يحتوي على مغانط. إنّ للمغانط أشكالًا وأحجامًا كثيرة.

التأكد من فهم النص

1. لماذا يُعدّ فلزّ الكوبالت مادة مغناطيسية؟

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المجالات المغناطيسية والقوى المغناطيسية

تذكَّر من الدرس 1 أنَّ مجالًا كهربائيًّا غير مرئي يُحيط بالجسم المشحون كهربائيًا. وبالطريقة نفسها، يُحيط مجال مغناطيسي غير مرئي بكل من المغناطيس والتيار الكهربائي. على الرغم من أنَّ المجالات المغناطيسية غير مرئية، إلا أنَّه يمكن اكتشاف القوى التي تؤثر بها. القوة **المغناطيسية** هي قوة دفع أو سحب يؤثر بها المجال المغناطيسي في مادة مغناطيسية أو تيار كهربائي. ستقرأ أولًا عن تأثير القوى المغناطيسية في المواد المغناطيسية. ولاحقًا في هذا الدرس، ستقرأ عن تأثير القوى المغناطيسية في التيارات الكهربائية.

رؤية المجال المغناطيسي

يؤثر المجال المغناطيسي للمغناطيس بقوة مغناطيسية في مادة مغناطيسية حتى ولو لم يحدث تماس بين المغناطيس والمادة المغناطيسية. يكون مقدار كل من المجال المغناطيسي، وقوته، أكبر بالقرب من المغناطيس ويكونان أقل مع الابتعاد عنه.

يساعدك **الشكل 14** في تصوّر المجال المغناطيسي. بما أنّ الحديد مادة مغناطيسية، إذا نُثِرَت برادة الحديد حول مغناطيس، تصطف مشكِّلةً خطوطًا منحنية على شكل المجال المغناطيسي للمغناطيس، وتُسمّى خطوط المجال المغناطيسي.

الأقطاب المغناطيسية

تُصنَع المغناطيسات بأحجام وأشكال كثيرة. لكنّ العامل المشترك بينها كلّها أنّ لكل مغناطيس قطبين مغناطيسيين، يُسمى أحدهما القطب الشمالي المغناطيسي. ويُسمى الآخر القطب الجنوبي المغناطيسي. إنّ القطبين المغناطيسيين موقعان على المغناطيس تكون عندهما خطوط المجال المغناطيسي متقاربة. قطب المغناطيس هو أيضًا الموقع الذي يؤثر عنده المجال المغناطيسي بأكبر مقدار من القوة. تتجه خطوط المجال المغناطيسي مبتعدة عن القطب الشمالي المغناطيسي للمغناطيس متجهةً نحو قطبه الجنوبي المغناطيسي. بالنسبة إلى القضيب المغناطيسي، كما هو مبيّن في **الشكل 14**، فإنّ طرفي المغناطيس هما القطبان المغناطيسيان.

الشكل 14 يمكن إظهار مجال مغناطيسي غير مرئي بنثر برادة الحديد عليه.

أصل الكلمة

مغناطيسي magnetic مشتقة من الكلمة اليونانية *magnes*. وتعني "حجر من مَاغنيسيا." وهي مدينة قديمة في آسيا الصغرى

المطويات®

أنشئ مطوية أفقية مؤلفة من بطاقتين، وسمّها على النحو الموضَّح، واستخدمها لوصف وجمع أمثلة على مواد مغناطيسية ومواد غير مغناطيسية.

مغناطيسية	غير مغناطيسية

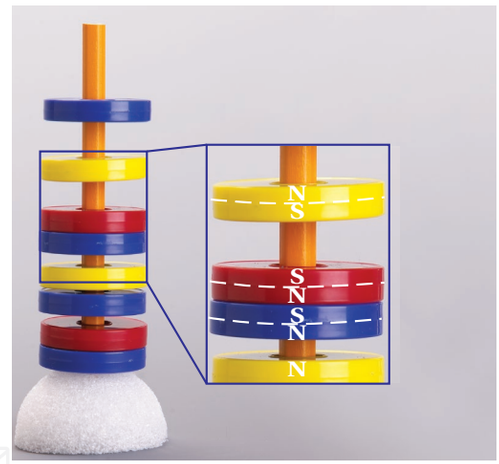
التأكد من المفاهيم الرئيسة

2. ما الذي يولِّد القوى التي تؤثّر بها المغناطيسات؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الأقطاب المغناطيسية والقوى المغناطيسية

تعتمد القوى التي تؤثر بها المغناطيسات بعضها في بعض على الأقطاب المغناطيسية التي تتقارب. يُوضِّح **الشكل 15** تفاعل الأقطاب المغناطيسية لعديد من المغناطيسات القرصية القريبة بعضها من بعض. إذا تقارب قطبان جنوبيان مغناطيسيان، أو قطبان شماليان مغناطيسيان، يتنافر المغناطيسان متباعدين. يتسبَّب هذا التنافر في "طفو" المغناطيس القرصي منفردًا على المجال المغناطيسي غير المرئي. أما إذا تواجد القطب الشمالي المغناطيسي للمغناطيس بالقرب من قطب جنوبي مغناطيسي آخر له، فيتجاذب المغناطيسان. في **الشكل 15**، يؤدي هذا التجاذب إلى التصاق المغناطيسين. بعبارة أخرى، تتنافر الأقطاب المتماثلة وتتجاذب الأقطاب المتعاكسة.



الشكل 15 تتنافر الأقطاب المغناطيسية المتشابهة أو المتماثلة؛ وتتجاذب الأقطاب المغناطيسية المتعاكسة.

الأرض بمثابة مغناطيس

كيف تساعد البوصلة المغناطيسية في العثور على القطب الشمالي الجغرافي للأرض؟ إنّ إبرة البوصلة هي مجرد قضيب مغناطيسي صغير. كما هو حال كل المغناطيسات، فإنّ مجالًا مغناطيسيًا يحيط بإبرة البوصلة.

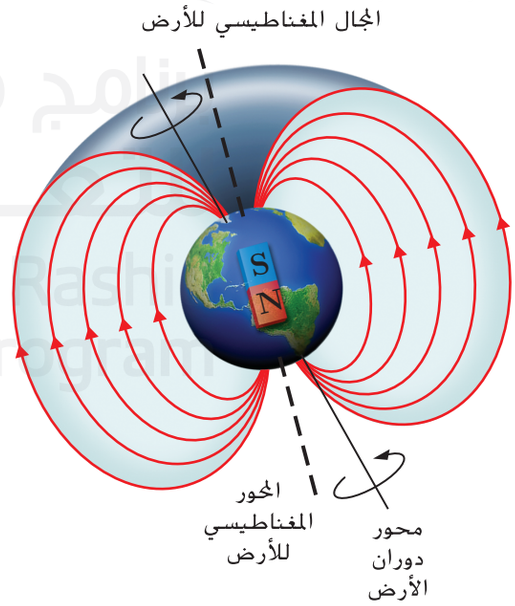
يؤدي تدفق الحديد والنيكل المنصهر في اللب الخارجي للأرض إلى إنشاء مجال مغناطيسي حولها. وبناء عليه، فإنّ للأرض، أيضًا، قطبًا شماليًا مغناطيسيًا وقطبًا جنوبيًا مغناطيسيًا. تذكَّر أنَّ القطبَين المتعاكسين لمغناطيسين يتجاذبان، لذا، يتجه القطب الشمالي المغناطيسي لإبرة البوصلة نحو القطب الجنوبي المغناطيسي للأرض، كما هو مبيّن في **الشكل 16**. وهذا يعني أنَّ القطب الجنوبي المغناطيسي للأرض، في الواقع، قريب من القطب الشمالي الجغرافي لها.

التأكد من فهم الصورة

3. كيف تُوضِّح المغناطيسات القرصية عملية الجذب المغناطيسي؟

الشكل 16 الأرض محاطة بمجال مغناطيسي. والقطب الجنوبي المغناطيسي للأرض قريب من القطب الشمالي الجغرافي للأرض.

حقوق الطبع والتأليف محفوظة لصالح McGraw-Hill Education



المغناطيسات

لماذا تجذب المغناطيسات بعض المواد فقط؟ تذكَّر أنَّ كل المواد مكوّنة من ذرات، ولكلّ ذرة مجال مغناطيسي يُحيط بها. في بعض المواد، تتجمع الذرات في نطاقات مغناطيسية. **النطاق المغناطيسي** منطقة في المادة المغناطيسية تتجه عندها المجالات المغناطيسية للذرات كلها نحو الاتجاه نفسه. إنّ المجالات المغناطيسية للذرات داخل نطاق مغناطيسي ما تتحد في مجال واحد حول هذا النطاق. فكّر في النطاق المغناطيسي على أنه مغناطيس صغير داخل مادة.

المواد غير المغناطيسية

إنّ ذرات معظم المواد، بما فيها الألمنيوم والبلاستيك، لا تتجمّع في نطاقات مغناطيسية. يبيّن الجزء a) من **الشكل 17** أنّ اتجاهات المجالات المغناطيسية لذرات مشط بلاستيكي مختلفة وعديدة. تلغي المجالات المغناطيسية العشوائية التأثيرات المغناطيسية، بعضها لبعض، ولا يمكن أن تتحوّل هذه المواد غير المغناطيسية إلى مغانط.

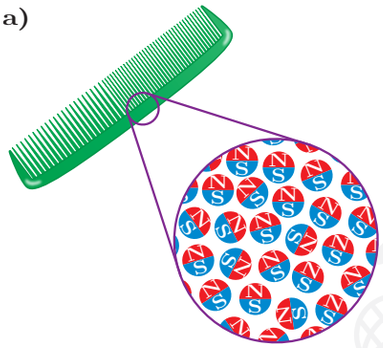
المواد المغناطيسية

في بعض المواد، مثل الحديد والصلب، تتجمع الذرات في نطاقات مغناطيسية. وتُسمى هذه المواد مواد مغناطيسية. لكن ليس كل المواد المغناطيسية مغانط. كما هو موضَّح في الجزء b) من **الشكل 17**، تتجه المجالات المغناطيسية لنطاقات المسمار الصلب نحو اتجاهات مختلفة. وتلغي المجالات المغناطيسية لهذه النطاقات التأثيرات المغناطيسية بعضها لبعض. في مثال كهذا، لا تكون المادة المغناطيسية مغناطيسًا.

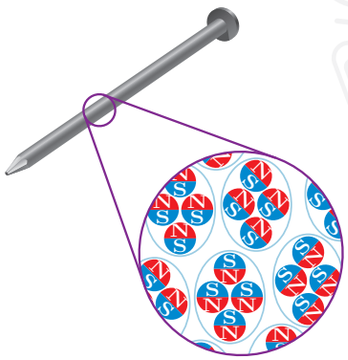
تكون المادة المغناطيسية مغناطيسًا عندما تصطف المجالات المغناطيسية للنطاقات المغناطيسية للمادة متجهةً نحو الاتجاه نفسه. ويُظهِر الجزء c) من **الشكل 17** المجالات المغناطيسية المصطفة للنطاقات المغناطيسية لقضيب مغناطيسي. تجمع المجالات المغناطيسية للنطاقات مشكلةً مجالًا مغناطيسيًا واحدًا حول الجسم بأكمله. في مثال كهذا، تكون المادة المغناطيسية مغناطيسًا.

الشكل 17 تجمع ذرات المواد المغناطيسية في نطاقات مغناطيسية.

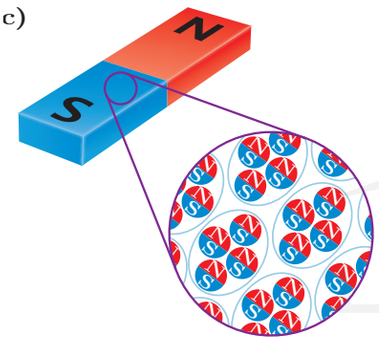
a)



b)



c)



التأكد من فهم الصورة

4. ما العلاقة بين النطاقات المغناطيسية والمواد غير المغناطيسية؟

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

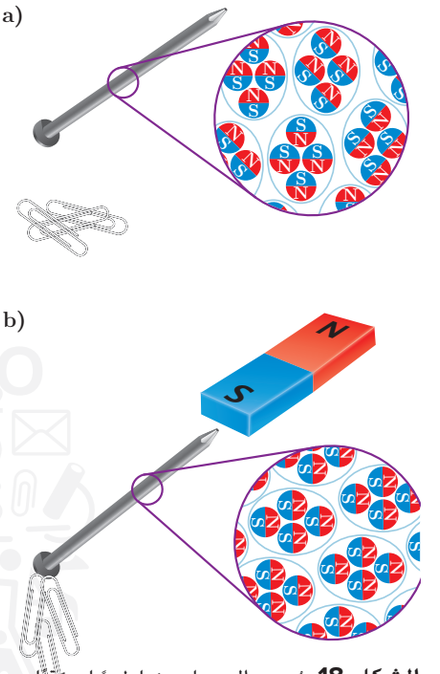
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المغناطيسات المؤقتة والدائمة

تفقد بعض المواد المغناطيسية مجالاتها المغناطيسية سريعًا. في حين تحتفظ أخرى بمجالاتها المغناطيسية لمدة طويلة. وتعتمد الفترة التي يظل خلالها المغناطيس مغناطيسًا، بصورة جزئية، على المادة التي صُنع منها. إنَّ المادة المغناطيسية اللينة ليست لينة في ملمسها. ولكن سُمِّيت كذلك لأنّها تفقد مجالها المغناطيسي بسرعة. أما المادة التي تحتفظ بمجالها المغناطيسي لفترات طويلة فتُسمى مادة مغناطيسية صلبة.

المغناطيسات المؤقتة إنّ وضع مادة مغناطيسية لينة، مثل الحديد، في مجال مغناطيسي قوي يؤدي إلى اصطفاف النطاقات المغناطيسية لهذه المادة، وهذا الأمر يجعل منها مغناطيسًا. عندما تبتعد المادة عن المجال المغناطيسي، تعود نطاقاتها إلى مواقعها العشوائية، وتتوقف عن أن تكون مغناطيسًا. في الجزء a) من **الشكل 18**، المسمار ليس مغناطيسًا. إلا أنّ المسمارَ، في الجزء b)، هو مغناطيس، وهذا يعود إلى تسبب مجال القضيب المغناطيسي في اصطفاف المجالات المغناطيسية لنطاقات المسمار. مما يجعل هذا الأخير مغناطيسًا. يُصبح المسمار مغناطيسًا مؤقتًا لأنّه يجذب مواد مغناطيسية أخرى، فقط طوال تواجده داخل المجال المغناطيسي لمغناطيس آخر.

المغناطيسات الدائمة إنّ المواد المغناطيسية الصلبة عبارة عن مزيج من حديد ونيكل وكوبالت وعناصر أخرى. عندما تُوضَع مادة مغناطيسية صلبة في مجال مغناطيسي شديد القوة، تصطف نطاقاتها المغناطيسية وتثبت في مكانها. على عكس المغناطيس المؤقت، عندما تتم إزالة مغناطيس صُنِع بهذه الطريقة من مجال مغناطيسي قوي، يظل مغناطيسًا بشكل دائم. ثمة مغناطيس دائم طبيعي يُسمى حجر المغناطيس وهو يتواجد في قشرة الأرض. يمكن صناعة مغانط دائمة أخرى بواسطة أجهزة كهربائية تُسمى ممغنطات، كما هو مبيّن في **الشكل 19**.



الشكل 18 يُصبح المسمار مغناطيسًا مؤقتًا عندما يتواجد قريبًا من مغناطيس دائم.

التأكد من فهم النص

5. لماذا تتحوّل المواد المغناطيسية اللينة إلى مغانط مؤقتة؟

الشكل 19 إنّ حجر المغناطيس عبارة عن مغناطيس دائم طبيعي. يمكن تصنيع مغناطيس دائم في المختبر بواسطة ممغنط كهربائي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

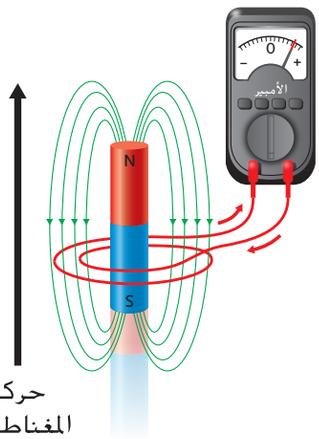
الجمع بين الكهرباء والمغناطيسية

في العام 1820، لاحظ العالم الدانماركي هانز كريستيان أورستد أنَّ إبرة البوصلة تحركت عند تشغيل تيار كهربائي بالقرب منها، واقتنع بوجود علاقة بين الكهرباء والمغناطيسية. في يومنا هذا، يُطلَق على هذه العلاقة اسم الكهرومغناطيسية. إنّ كل الأجهزة الكهربائية، تقريبًا، الموجودة في منزلك، وأي شيء مزوَّد بمحرك كهربائي، يعتمد على الكهرومغناطيسية.

المجالات المغناطيسية تُولِّد تيارات كهربائية

تذكَّر أنَّ المولِّد آلة تُولِّد تيارًا كهربائيًا. يبيّن لك **الشكل 20** كيف يمكنك إنشاء مولِّد بسيط. كل ما تحتاج إليه هو مغناطيس وملف أسلاك صغير يكون جزءًا من دائرة كهربائية. إذا حرّكت المغناطيس خلال الملف عند مركزه، يتحرك المجال المغناطيسي للمغناطيس حول لفات الملف. إنّ حركة المجال المغناطيسي حول اللفات تولّد تيارًا كهربائيًا يتدفق خلال الدائرة. إنّ توقف المغناطيس عن الحركة، يوقف التيار أيضًا.

تستخدم المولدات الأكثر تعقيدًا ملفات أسلاك لها عدد أكبر من اللفات ومغانط أقوى تدور في مكانها. تستخدم المولّدات الضخمة، مثل تلك الموضَّحة في **الشكل 21**، ملفات صنعت باستخدام كيلومترات من الأسلاك، ومغانط كبيرة لتوليد التيار الكهربائي الذي تُزوَّد به المنازل والمباني والمدن.



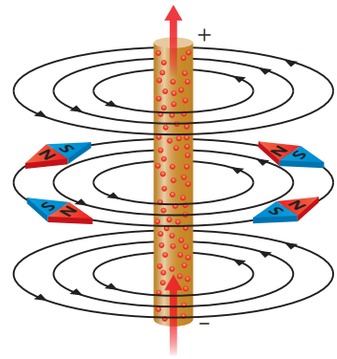
الشكل 20 يُولِّد مجال مغناطيسي يتحرك حول ملف أسلاك تيارًا كهربائيًا في الدائرة.

التأكد من المفاهيم الرئيسة

6. كيف تتفاعل التيارات الكهربائية والمجالات المغناطيسية؟

الشكل 21 يستخدم مولد كهربائي مغناطيسًا وملف أسلاك لتوليد تيار كهربائي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



التيارات الكهربائية تُنتِج مجالات مغناطيسية

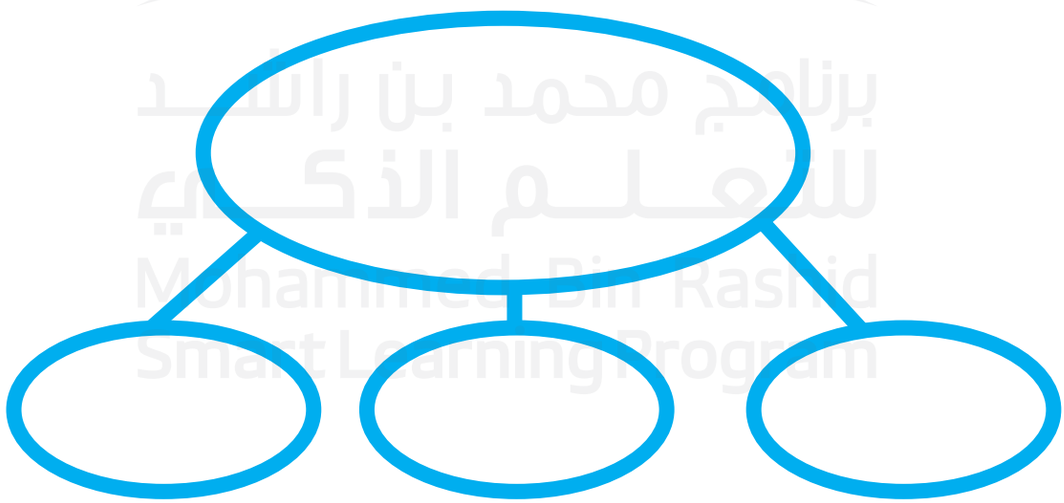
سبق وقرأت أنَّ بعض المواد المغناطيسية تُصبح مغانط مؤقتة عندما تُوضَع في المجال المغناطيسي لمغناطيس آخر. ثمة نوع آخر من المغناطيسات المؤقتة الشائعة جدًا.

اكتشف هانز أورستد أنَّ المجال المغناطيسي يُحيط بسلك يحمل تيارًا، كما هو مبيّن في **الشكل 22**. إذا كان السلك الذي يحمل تيارًا ملفوفًا في شكل ملف، يكون المجال المغناطيسي أقوى. وإذا وضعتَ مادة مغناطيسية لينة داخل الملف، يصبح المجال المغناطيسي أكثر قوة كذلك. يُطلَق على المغناطيس المؤقت الذي يُصنَع باستخدام ملف أسلاك، تحمل تيارًا، ملفوف حول لبّ مغناطيسي اسم **المغناطيس الكهربائي**.

يشيع استخدام المغناطيسات الكهربائية لأنّه يمكن التحكم بها بالعديد من الطرائق على عكس غيرها من المغناطيسات. أولًا، يمكن تشغيل المجال المغناطيسي للمغناطيس الكهربائي وإيقاف تشغيله، ويؤدي إيقاف تشغيل التيار الكهربائي في الملف إلى إيقاف تشغيل المجال المغناطيسي. ثانيًا، ينعكس القطبان الشمالي والجنوبي في المغناطيس الكهربائي إذا انعكس التيار. وأخيرًا، يمكن التحكم في قوة المغناطيس الكهربائي بواسطة عدد لفات الملف وشدّة التيار الكهربائي فيه.

صف

دوّن أفكار هذا القسم الرئيسة في هذا الإطار.

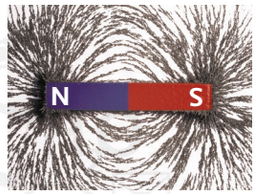


برنامج محمد بن راشد للتعلم الذكي
Mohammed Bin Rashid Smart Learning Program

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

4.3 مراجعة

ملخص بصري



يمكن إظهار مجال مغناطيسي غير مرئي ببرادة الحديد.

إنّ المغناطيس الكهربائي ملف أسلاك، تحمل تيارًا، ملفوف حول لبّ مغناطيسي.

توجد مغانط طبيعية، ويمكن أن تُصنَع أيضًا من مواد مغناطيسية.

تلخيص المفاهيم!

1. ما الذي يولِّد قوة مغناطيسية؟

2. ما العلاقة بين المغانط والنطاقات المغناطيسية؟

3. ما العلاقة بين التيارات الكهربائية والمجالات المغناطيسية؟

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المغناطيسية

استخدام المفردات

1. إنّ الجسم الذي يجذب الحديد هو _____.

2. **ميِّز** بين المواد المغناطيسية والمواد غير المغناطيسية.

3. **اذكر**، في جملة، العلاقة بين التيار الكهربائي والمغناطيس الكهربائي.

استيعاب المفاهيم الرئيسة

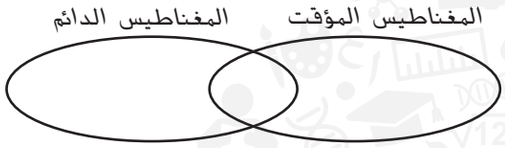
4. **اشرح** ما الذي يولِّد قوة مغناطيسية.

5. **اذكر** العلاقة بين النطاقات المغناطيسية والمواد المغناطيسية.

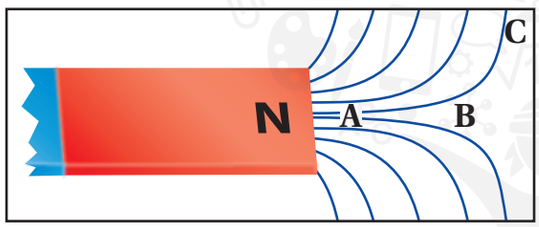
6. يُنتج التيار الكهربائي
   - **A.** مجالًا مغناطيسيًا.
   - **B.** شحنة كهربائية.
   - **C.** نطاقات مغناطيسية.
   - **D.** مواد مغناطيسية.

تفسير المخططات

7. **نظِّم** انسخ منظم البيانات الوارد أدناه واملأ الفراغات الموجودة فيه للمقارنة والمقابلة بين المغانط المؤقتة والدائمة.



8. **صِف** قوة المجال المغناطيسي عند النقاط A وB وC في الشكل أدناه. واشرح إجابتك في ما يتعلق بخطوط المجال المغناطيسي.



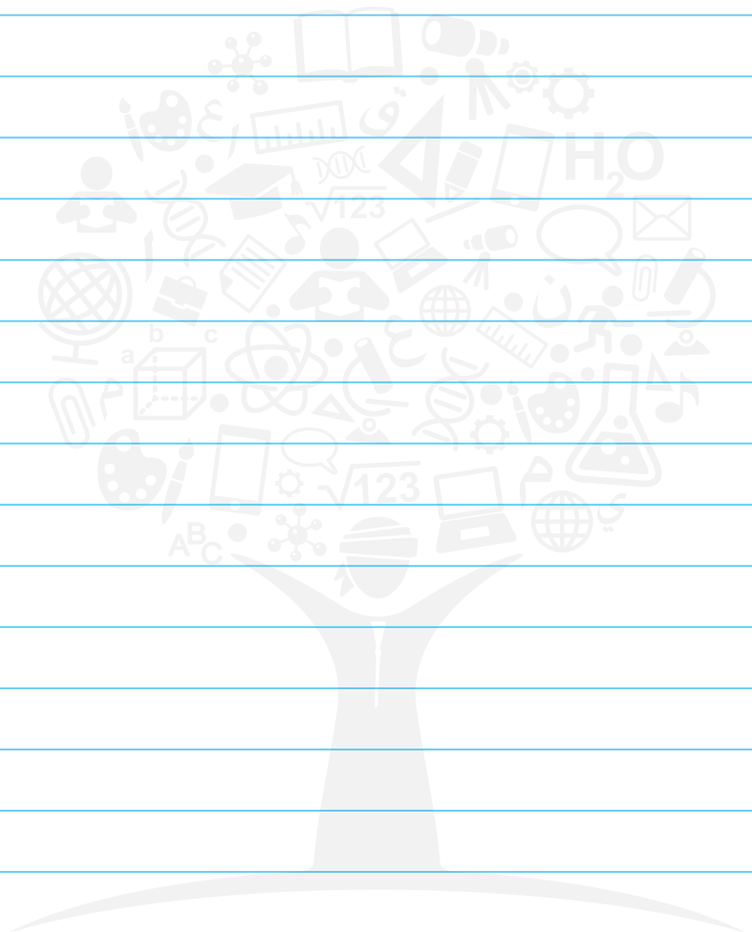
التفكير الناقد

9. **استدلّ** على سبب استخدام المواد المغناطيسية اللينة لعمل اللب في المغانط الكهربائية.

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

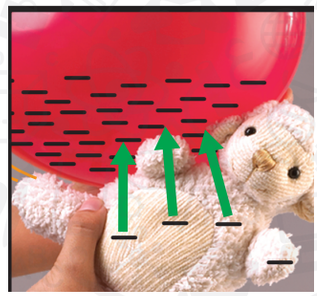
4 دليل الدراسة

الفكرة الرئيسة

إنّ الكهرومغناطيسية مصطلح يعبّر عن العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية. يُنتِج التيار الكهربائي مجالًا مغناطيسيًا ويمكن أن يُسبَب المجال المغناطيسي للمغناطيس تيارًا كهربائيًا.

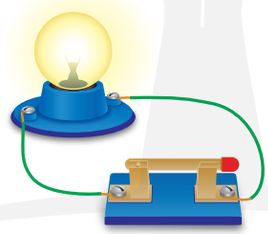
ملخص المفاهيم الرئيسة

4.1 الشحنات الكهربائية والقوى الكهربائية



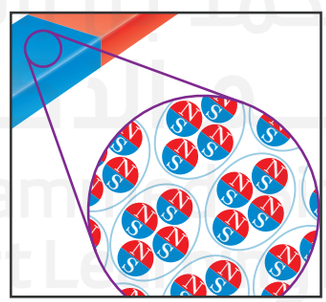
- يمكن أن تكون الجسيمات **المشحونة كهربائيًا** موجبة أو سالبة الشحنة.
- عندما يحدث تماس بين مواد مختلفة، تنتقل الإلكترونات السالبة الشحونة من أحد الأجسام إلى آخر.
- تؤثر الأجسام المشحونة كهربائيًا بـ **قوة كهربائية** بعضها في بعض. فالأجسام المتماثلة الشحنات تتنافر والأجسام المتعاكسة الشحنات تتجاذب.

4.2 التيار الكهربائي والدوائر الكهربائية



- إنَّ **التيار الكهربائي** عبارة عن تدفق الشحنات الكهربائية.
- تحتوي معظم **الدوائر الكهربائية** على المكوّنات الأساسية التالية، مصدر للطاقة الكهربائية وجهاز مفيد ومسار مغلق ومفتاح ومفتاح قطع خاص بالسلامة.
- لدائرة التوالي مسار موصل واحد فقط لكل الأجهزة الموجودة في الدائرة. أما دائرة التوازي، فلديها مسار أو فرع منفصل لكل جهاز.

4.3 المغناطيسية



- إنّ **النطاقات المغناطيسية** عبارة عن مجموعات الذرات الموجودة في المادة المغناطيسية التي يجب أن تكون أقطابها المغناطيسية مصطفة كي تكون المادة مغناطيسًا.
- يؤثر المجال المغناطيسي حول المغناطيس بقوة مغناطيسية في **المواد المغناطيسية** الأخرى.
- يُنتِج التيار الكهربائي مجالًا مغناطيسيًا ويمكن أن يُولِّد المجال المغناطيسي تيارًا كهربائيًا.

المفردات

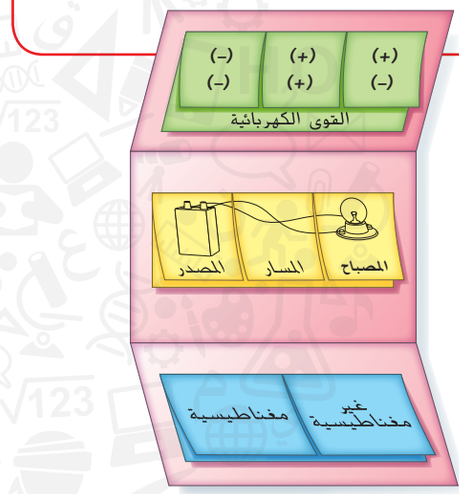
متعادل كهربائيًا	electrically neutral
مشحون كهربائيًا	electrically charged
التفريغ الكهربائي	electric discharge
عازل للكهرباء	electric insulator
موصّل للكهرباء	electric conductor
القوة الكهربائية	electric force
المجال الكهربائي	electric field
التيار الكهربائي	electric current
الدائرة الكهربائية	electric circuit
المولِّد	generator
المقاومة الكهربائية	electric resistance
الجهد الكهربائي	voltage
المغناطيس	magnet
المادة المغناطيسية	magnetic material
القوة المغناطيسية	magnetic force
النطاق المغناطيسي	magnetic domain
المغناطيس الكهربائي	electromagnet

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

المطويات®

مشروع الوحدة

جمّع مطويات الدروس كما هو موضَّح لإعداد مشروع الوحدة. واستخدم المشروع لمراجعة ما تعلمته في هذه الوحدة.

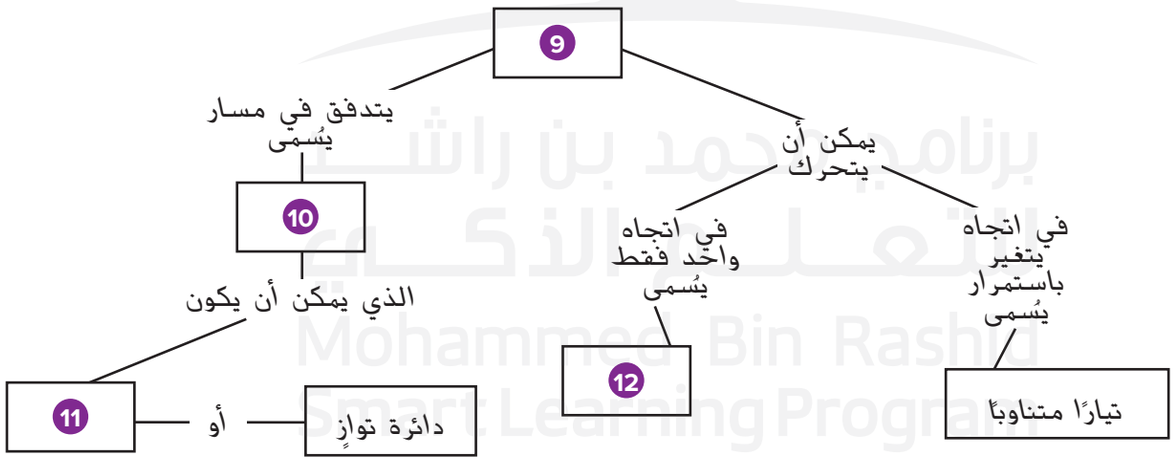


استخدام المفردات

1. للجسم _____ شحنات موجبة وسالبة متساوية.
2. عرّف المصطلح العازل للكهرباء بعباراتك الخاصة.
3. ميّز بين المشحون كهربائيًا والمتعادل كهربائيًا.
4. كمية الطاقة المُستخدمة لتحريك كولوم واحد من الإلكترونات خلال الدائرة هو _____.
5. استخدم المصطلحين المولد والمغناطيس في جملة واحدة كاملة.
6. صِف تأثير المقاومة الكهربائية في التيار الكهربائي.
7. يُسمى المسار المغلق الذي يمكن أن تتدفق الشحنات الكهربائية فيه _____.
8. اشرح طريقتين يمكن أن يتمّ التحكم بواسطتهما في المغناطيس الكهربائي.

ربط المفردات بالمفاهيم الرئيسة

انسخ خريطة المفاهيم هذه ثم استخدم المفردات من الصفحة السابقة والمصطلحات الأخرى من الوحدة لاستكمال خريطة المفاهيم.



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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

4 مراجعة

استيعاب المفاهيم الرئيسة

1. ما كمية الطاقة الكهربائية المُستخدمة لتحريك كولوم واحد من الإلكترونات خلال الدائرة.

A. الجهد الكهربائي

B. المقاومة

C. القوة الكهربائية

D. التيار الكهربائي

2. عندما يُفتَح مفتاح الدائرة، أي من التالي يتوقف؟

A. التيار

B. المقاومة

C. الشحنة الساكنة

D. الشحنة الكلية

3. يلتصق المغناطيس بباب الثلاجة. وبالتّالي، فالباب هو

A. مغناطيس.

B. مشحون بشحنة كهربائية.

C. مصنوع من مادة مغناطيسية.

D. ربما ليس موصلاً كهربائيًا.

4. التيار الكهربائي

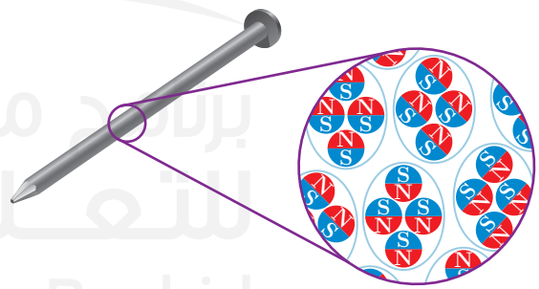
A. يتدفق بسهولة في العازل.

B. يتدفق عبر مفتاح التشغيل.

C. يُولِّده مولِّد.

D. يُولِّده محرك كهربائي.

5. تُوضِّح الصورة أدناه النطاقات المغناطيسية



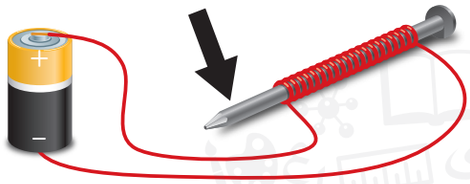
A. لعازل.

B. لمغناطيس.

C. لمادة مغناطيسية.

D. لمادة غير مغناطيسية.

6. في الرسم التخطيطي أدناه، يُشير السهم إلى جزء المغناطيس الكهربائي الذي يُسمى



A. الملف.

B. النطاق.

C. اللب المغناطيسي الصلب.

D. اللب المغناطيسي اللين.

7. المولد الكهربائي

A. يُحوِّل الطاقة الكيميائية إلى حركة.

B. يُنتِج تيارًا كهربائيًا في ملف الأسلاك.

C. يستخدم مغناطيسان كهربائيان لتوليد حركة.

D. يستخدم مغانط موصلة لتوليد تيار.

8. يحدث التفريغ الكهربائي عندما

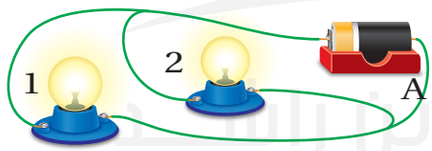
A. تتنافر الأجسام المتعادلة كهربائيًا.

B. تنتقل الشحنات الكهربائية السالبة إلى جسم سالب الشحنة.

C. تنتقل الشحنات الكهربائية الموجبة إلى جسم موجب الشحنة.

D. تُصبح الشحنات الكهربائية غير المتوازنة متوازنة.

9. أي مصباح (مصابيح) في الرسم التخطيطي أدناه سيظل مُنارًا إذا انفصل السلك عند النقطة A؟



A. كلاهما

B. المصباح 1 فقط

C. المصباح 2 فقط

D. ولا واحد منهما

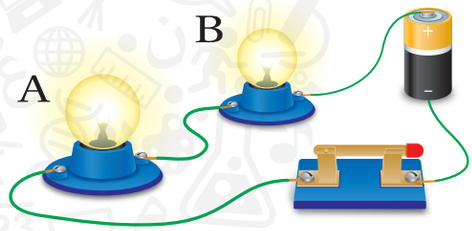
McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

التفكير الناقد

10. أنشئ صمِّم منظّم بيانات للمقارنة والمقابلة بين الشحنات الكهربائية والأقطاب المغناطيسية.

11. قيِّم يُعدّ الهواء الجاف عازلًا للكهرباء أكثر من الهواء الرطب. فهل يحدث التفريغ الكهربائي من بالون مشحون بصورة أكثر بطءًا في الهواء الجاف أم الرطب؟ فسر إجابتك.

12. عدِّل كيف يمكنك تغيير الدائرة الكهربائية الموضَّحة أدناه لتتيح للمصباح A أن يبقى مضاءً حتى إذا تمت إزالة المصباح B من قاعدته؟



13. ضع فرضية يُعدّ كل من المواد المغناطيسية اللينة والمواد المغناطيسية الصلبة صلبة في ملمسها. إذًا، ما وجه الاختلاف بين هذين النوعين من المواد؟

14. حل افترض أنَّ كل مصابيح غرفتك انطفأت عندما وصّلت سخانًا كهربائيًا بالمقبس الموجود في الحائط. ماذا ستفعل حتى تُضيء المصابيح مرة أخرى؟ اشرح طريقة تفكيرك.

15. قيِّم افترض أنَّ المصباح A والمصباح B متصلَان بدائرة توالٍ. والجهد الكهربائي عبر المصباح A أكبر من الجهد الكهربائي عبر المصباح B. فما المصباح الذي تتوقع أن يكون أكثر سطوعًا؟ فسر إجابتك.

الكتابة في موضوع علمي

16. اكتب تخيَّل نفسك شحنة كهربائية تتدفق خلال دائرة كهربائية. اكتب قصة من ثلاث فقرات تصف رحلتك عبر الدائرة بأكملها. استخدم ما أمكنك من مفردات الدرس 2.

الفكرة الرئيسة

17. ما العلاقة بين الكهرباء والمغناطيسية؟

18. كيف استُخدمت الكهرباء والمغناطيسية معًا في هذه السيارة الرياضية؟

مهارات الرياضيات

استخدام الكسور

19. تتصل أربعة مصابيح متماثلة على التوالي ببطارية جهدها 30 V. ما الجهد الكهربائي عبر كل مصباح؟

20. يتصل محرك كهربائي ومصباح في دائرة توالٍ موصَّلة بمقبس تيار كهربائي في الحائط بجهد 120 V. يبلغ الجهد الكهربائي عبر المحرك 100 V.

a. ما الجهد الكهربائي عبر المصباح؟

b. ما كسر الطاقة الصادرة من مقبس التيار الكهربائي في الحائط الذي يتحوّل في المحرك الكهربائي؟

c. ما كسر الطاقة الصادرة من مقبس التيار الكهربائي في الحائط الذي يتحوّل في المصباح؟

21. ثمة ثلاثة مصابيح متصلة ببطارية في دائرة توالٍ جهد كل منها 3 V و 4 V و 5 V.

a. ما الجهد الكهربائي للبطارية؟

b. ما النسبة التقديرية لطاقة البطارية التي تتحوّل في كل مصباح؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

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

الاختيار من متعدد، أسئلة تحاكي اختبارات TIMSS

1. أي من العبارات التالية يمثّل الوصف الأفضل للطريقة التي يصبح بها البالون موجب الشحنة؟

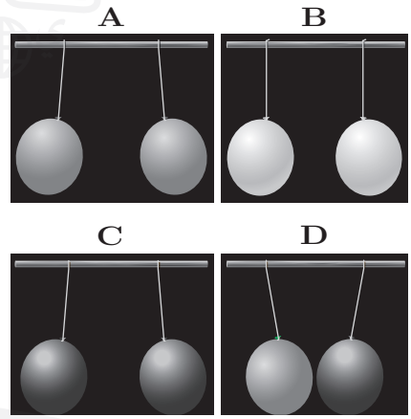
A. تنتقل الإلكترونات الموجبة من البالون عن طريق دلكه إلى جسم آخر.

B. تنتقل الإلكترونات السالبة من البالون عن طريق دلكه إلى جسم آخر.

C. تنتقل الإلكترونات الموجبة من جسم آخر عن طريق دلكه إلى البالون.

D. تنتقل الإلكترونات السالبة من جسم آخر عن طريق دلكه إلى البالون.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال *2*.



2. أي زوج من البالونات له شحنات متعاكسة؟

A. الزوج في الشكل B

B. الزوج في الشكل D

C. الزوجين في الشكلين A و C

D. الزوجين في الشكلين B و C

3. يسحب سالم فردة جوارب من مجفف الملابس. هذه الفردة مشحونة كهربائيًا. أي مما يلي يُعدّ صحيحًا عن فردة الجوارب؟

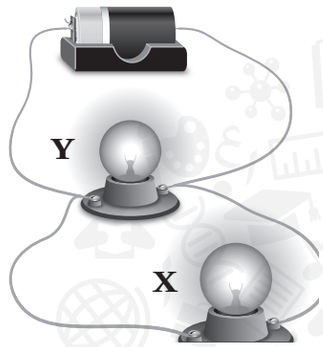
A. فقدت كل إلكتروناتها.

B. لن تُصبح مجددًا متعادلة كهربائيًا.

C. لن تتفاعل مع الأجسام المشحونة الأخرى.

D. لديها أعداد غير متساوية من الشحنات الموجبة والسالبة.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين *4* و *5*.



4. كيف من الممكن أن تؤثر إزالة المصباح X في الدائرة؟

A. قد يظل المصباح Y مضاءً ولكن لن يكون هناك تيار في الأسلاك.

B. قد يظل المصباح Y مضاءً لأنّه سيظل هناك تيار يمر خلاله.

C. قد ينطفئ المصباح Y لأنّه سيكون هناك تيار في الحلقة الأصغر.

D. قد ينطفئ المصباح Y لأنّه لن يكون هناك تيار في الأسلاك.

5. أي من التالي يُمثّل أفضل وصف للمصباح Y؟

A. يُعدّ عازلًا للكهرباء.

B. يُعدّ مصدرًا للطاقة الكهربائية.

C. إنَّه جهاز يُحوّل الطاقة الضوئية إلى طاقة كهربائية.

D. إنَّه جهاز يُحوّل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية.

6. كيف تُولّد البطارية تيارًا كهربائيًا في دائرة؟

A. تُحرّك الشحنات الكهربائية السالبة أساسًا في الدائرة.

B. تولّد شحنات كهربائية موجبة وتدفعها إلى الدائرة.

C. تولّد شحنات كهربائية سالبة وتدفعها إلى الدائرة.

D. تتلف الشحنات الكهربائية الموجبة التي تسحبها من الدائرة.

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

7. يوجد مصباحان في مرآب ما، وعندما توقف مفتاح الضوء، ينطفىء مصباح واحد فقط. المصباحان متصلان

A. كدائرة توالٍ.

B. على دائرة معزولة كهربائيًا.

C. كدائرة توازٍ.

D. على دائرة فيها مفتاح معطّل.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال *8*.

8. ما نوع الجهاز الظاهر في الشكل؟

A. مولِّد

B. مغناطيس كهربائي

C. دائرة توازٍ

D. تيار متناوب

9. تمسك ليلى القطب الشمالي لمغناطيس بالقرب من إبرة بوصلة، فتلاحظ أنَّ طرف إبرة البوصلة الذي يتجه عادةً نحو الشمال الجغرافي يتنافر مع القطب الشمالي للمغناطيس. ما الذي يعلّمنا به هذا الأمر عن طرف إبرة البوصلة تتجه نحو الشمال؟

A. لم تكن مغناطيسيًا أبدًا.

B. فقدت مجالها المغناطيسي.

C. إنَّها القطب الشمالي لمغناطيس.

D. إنَّها القطب الجنوبي لمغناطيس.

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

10. يتكوّن جسيم يُسمى أنيونًا عندما تكتسب الذرة المتعادلة كهربائيًا إلكترونًا واحدًا أو أكثر. ما نوع الشحنة التي يحملها أنيون؟ فسر إجابتك.

11. ما أوجه الاختلاف بين المواد الموصّلة والمواد العازلة؟ أيهما الأنسب لتوصيل الأجزاء المختلفة من دائرة كهربائية؟

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين *12* و *13*.

A B C

12. حدّد الشكل الذي يمثّل مادة غير مغناطيسية وذاك الذي يمثّل مادة مغناطيسية وذاك الذي يمثّل مغناطيسًا.

13. في ظل أي ظروف تصبح المادة التي تُمثِّل الشكل A مثل المادة الموجودة في الشكل C بصورة مؤقتة؟ اذكر مثالًا على مثل هذه الحالة

هل تحتاج إلى مساعدة؟													
إذا أخطأت في السؤال...	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
فانتقل إلى الدرس...	1	1	1	2	2	2	2	3	3	1	1	3	3

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education