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.

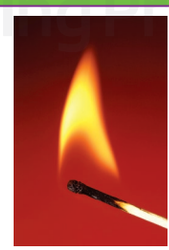
تكوّن راسب

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

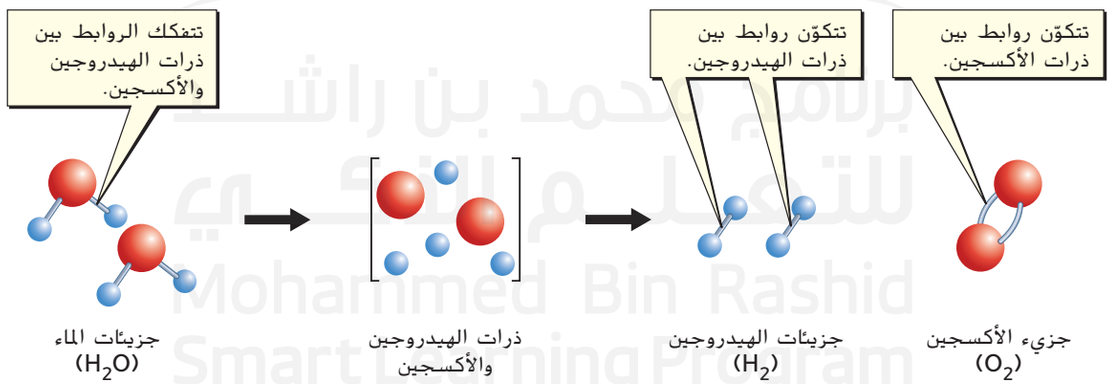
كيف تحدث إعادة ترتيب الذرات؟ يُعاد ترتيب الذرات عندما تتفكك **الروابط الكيميائية** بينها. تذكّر أنّ كل المواد الكيميائيّة بما فيها المواد الصلبة تتكوّن من جسيمات دائمة الحركة. أثناء حركة الجسيمات، يصطدم بعضها ببعض. وإذا توفرت كمية كافية من الطاقة، من الممكن أن تتفكك الروابط بين الذرات. حينئذٍ، تنفصل 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

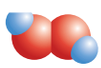
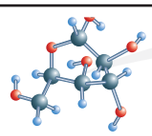
تذكّر أنّ رموز العناصر مُبيّنة في الجدول الدوري. فمثلًا، تجد أنّ رمز الكربون هو C، ورمز النحاس هو Cu. ويمكن أن يتواجد العنصر في صورة ذرة واحدة فقط. لكنّ بعض العناصر موجودة في الطبيعة في صورة جزيئات ثنائية الذرة، إذ تتحد ذرتان من العنصر نفسه معًا. تتضمّن صيغة العنصر ثنائي الذرة رمز العنصر والرقم السفلي 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.

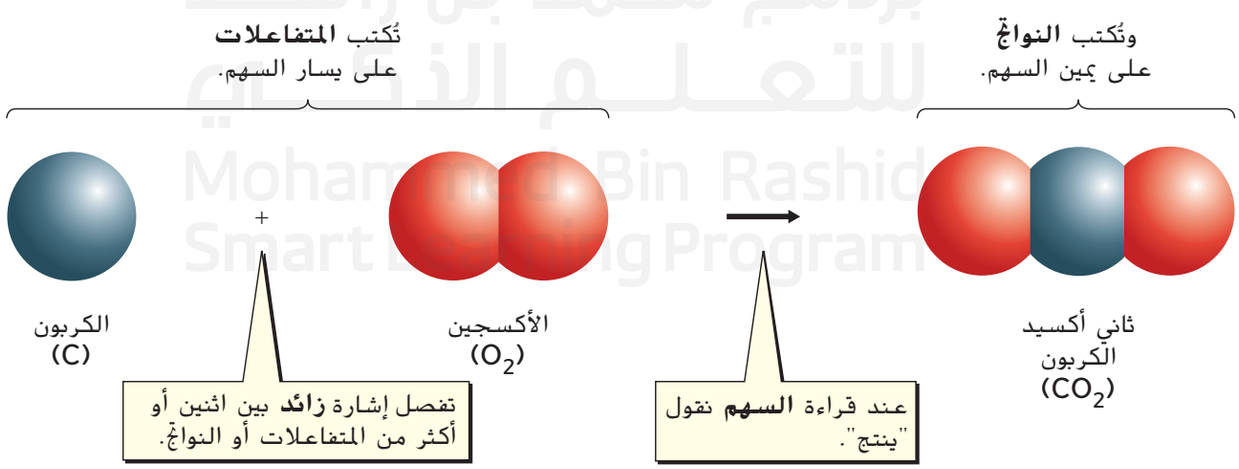
كتابة المعادلات الكيميائية

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

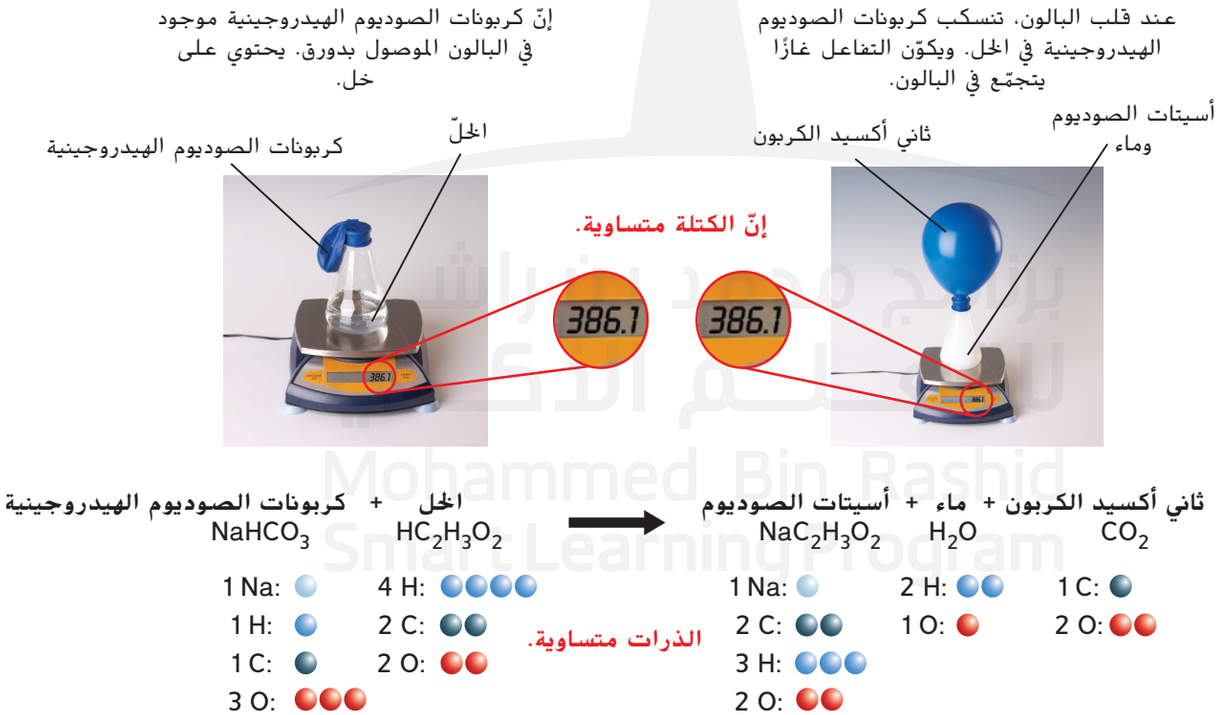
الناتج product
من الكلمة اللاتينية *producere*. وتعني "إنتاج"

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

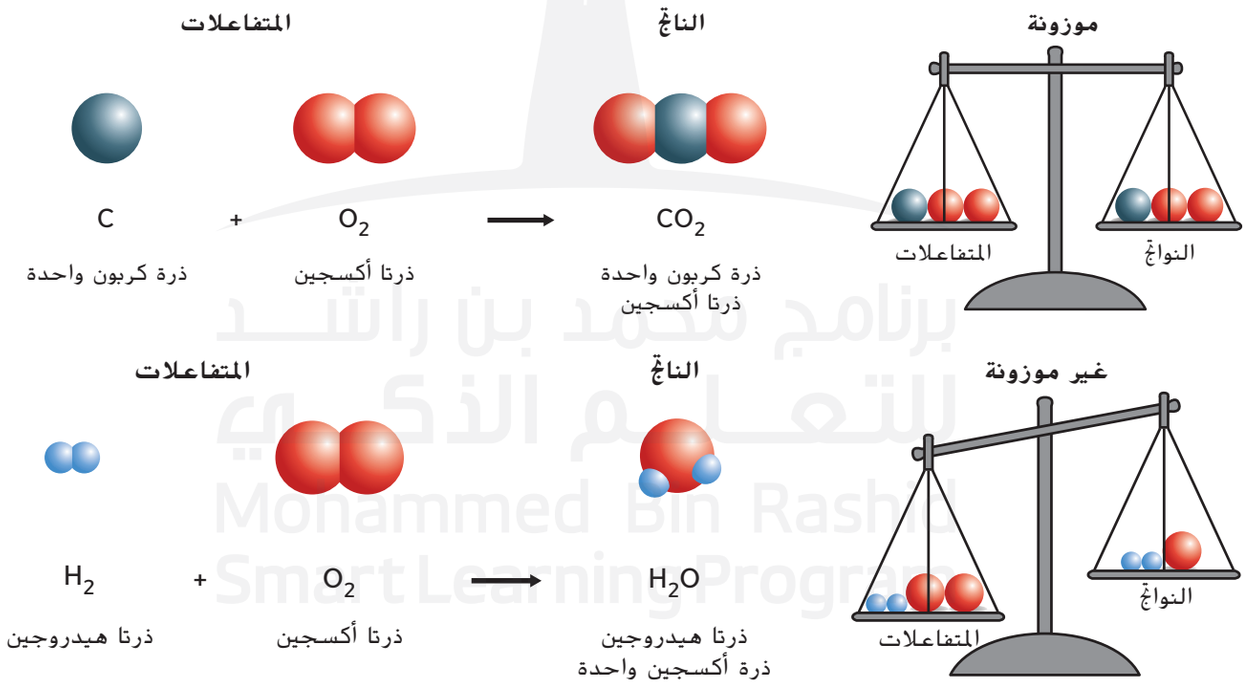
هل المعادلة موزونة؟

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.

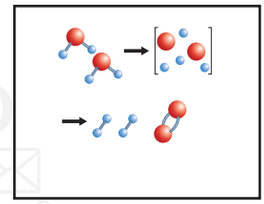
الجدول 2 وزن معادلة كيميائيّة

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

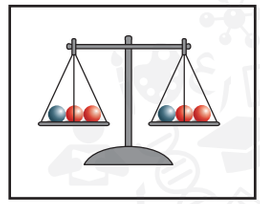
ملخص بصري



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

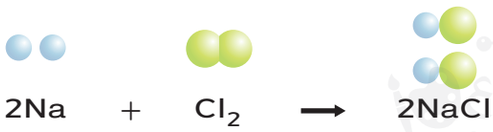
3. **اشرح** سبب عدم تغيير الأرقام السفلية عند وزن المعادلة الكيميائية.

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.

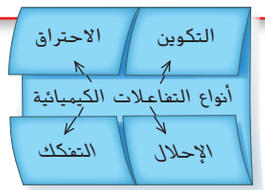
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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

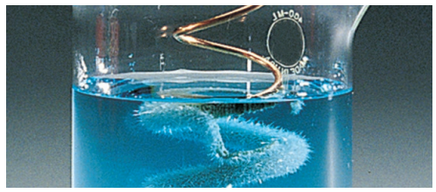
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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

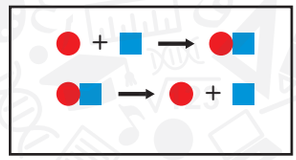
2. اذكر الأنواع المختلفة من التفاعلات الكيميائية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

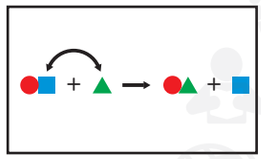
3.2 مراجعة

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

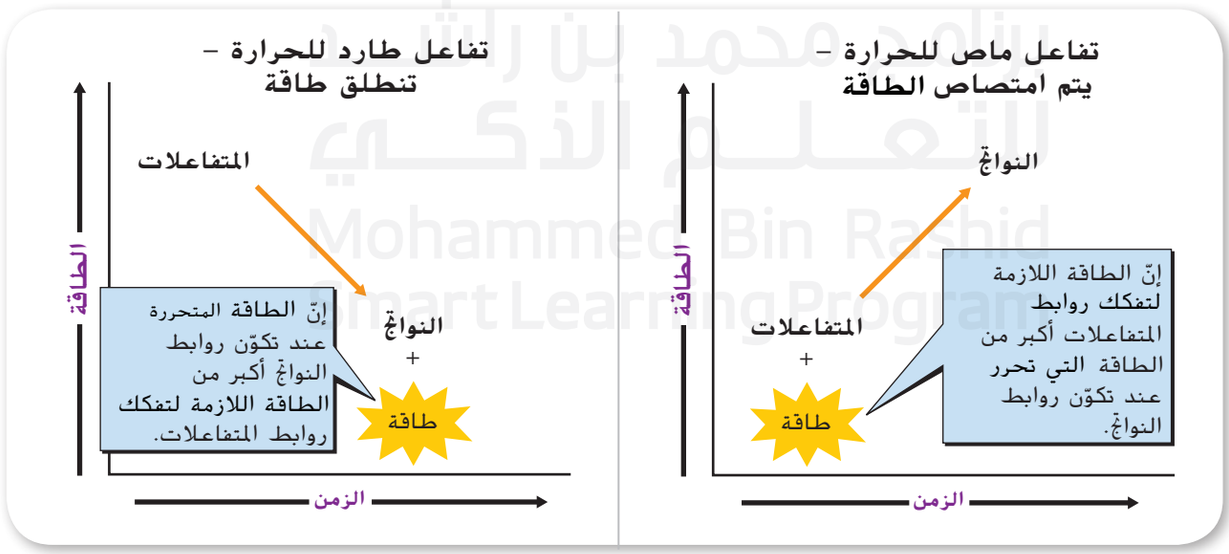
طارد للحرارة exothermic

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

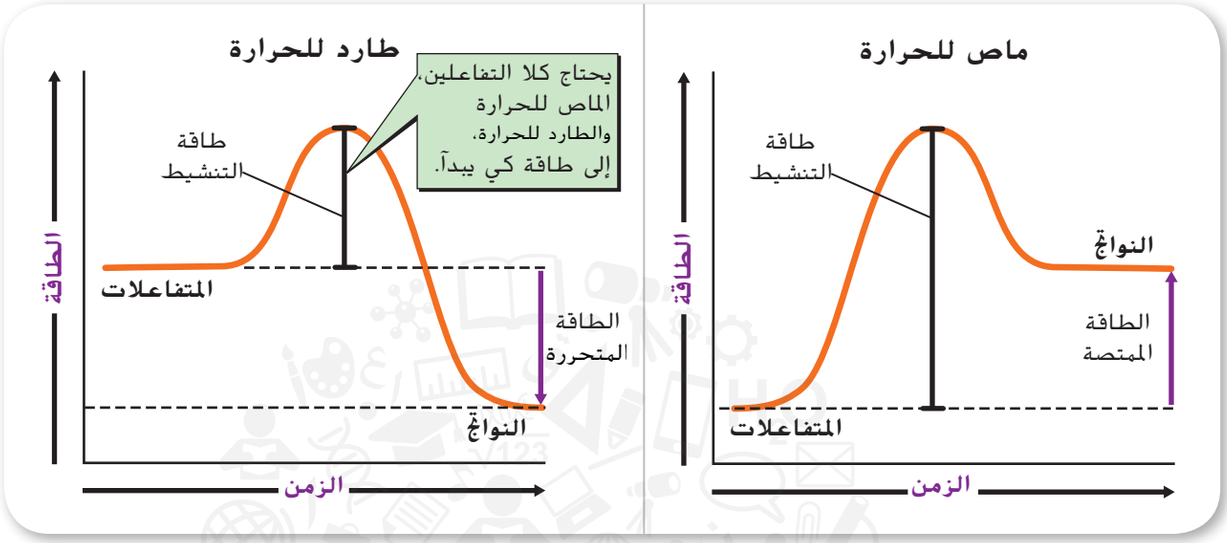
التأكد من فهم الرسم البياني

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.

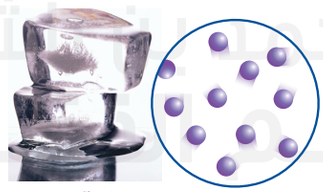
التركيز والضغط

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.

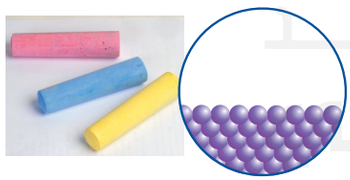
الشكل 11 يمكن أن تؤثر عوامل عديدة في سرعة التفاعل.

سرعة تفاعل منخفضة

تركيز أقلّ

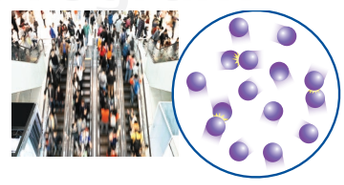


درجة حرارة أقلّ

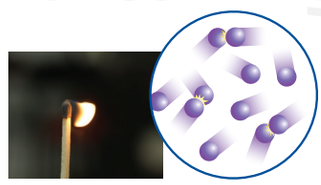


مساحة سطح أقلّ

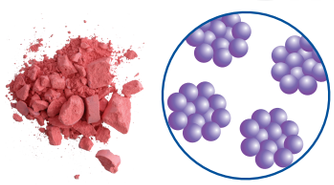
سرعة تفاعل كبيرة



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.

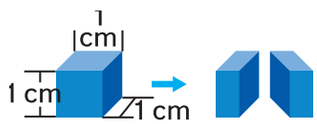
التأكد من المفاهيم الرئيسة

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

مهارات الرياضيات

استخدام الهندسة

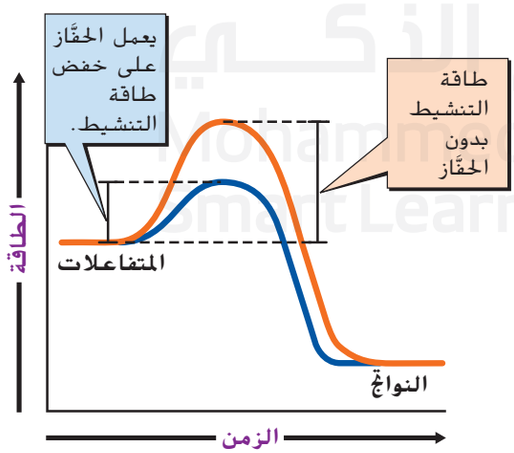
إنّ مساحة سطح ضلع مكعّب طول ضلعه 1 cm تساوي 1 cm×1 cm أو 1 cm^2. إنّ للمكعّب 6 أضلع متساوية. لذا فإنّ مساحة سطحه الكلية تساوي 6 × 1 cm^2 أو 6 cm^2 كم تبلغ مساحة السطح الكلية للكتلتين الصلبتين اللتين تتكوّنان عند تقسيم المكعب إلى نصفين؟



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.

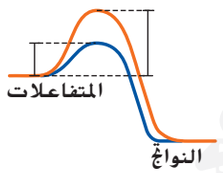
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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

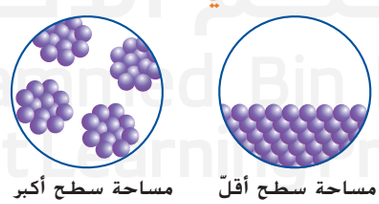
- تُشير عدّة مؤشرات إلى احتمال حدوث **تفاعل كيميائي** تشمل التغيّر في درجة الحرارة و انبعاث الضوء وانطلاق الغاز وتغيّر اللون أو الرائحة وتكوّن مادة صلبة من مادتين سائلتين.
- في التفاعل الكيميائي، يُعاد ترتيب ذرات **المتفاعلات** وتتكوّن **النواتج**.
- في التفاعل، تساوي الكتلة الكلية لجميع المتفاعلات الكتلة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

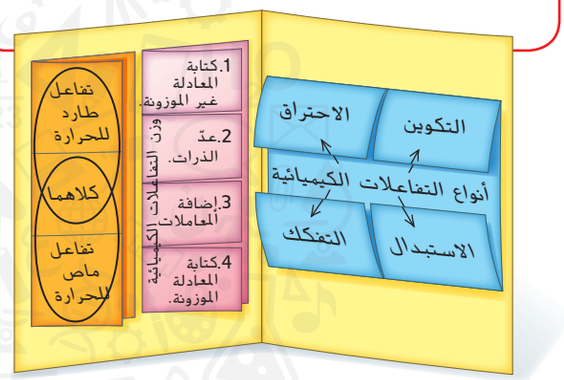
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 3 دليل الدراسة

المطويات®

مشروع الوحدة

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

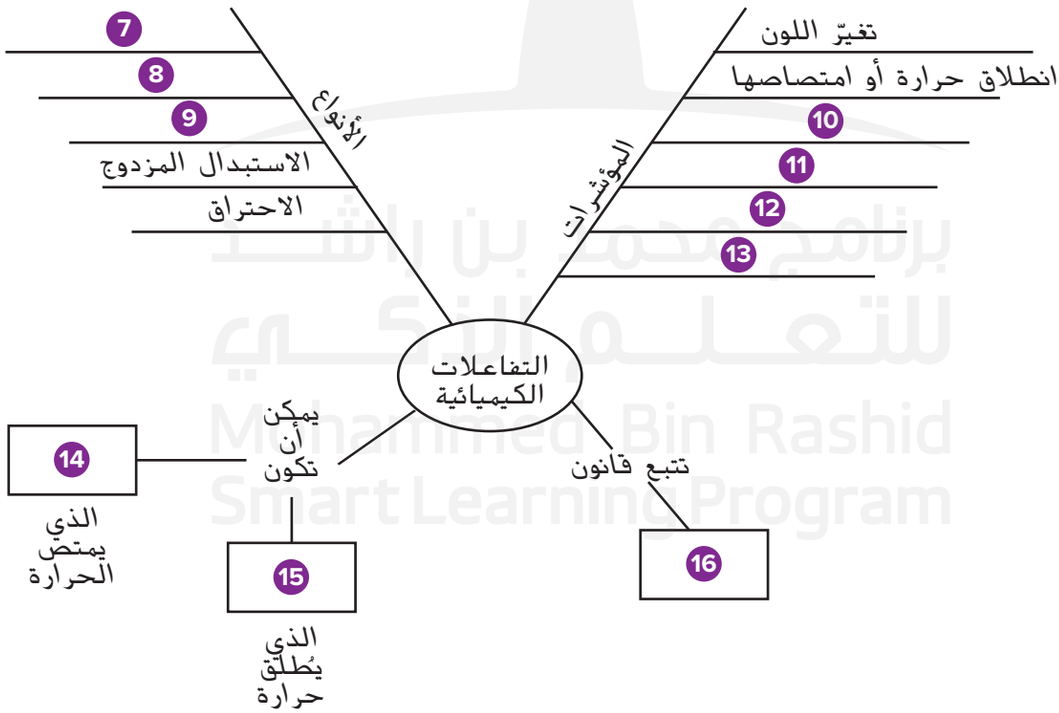


استخدام المفردات

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.

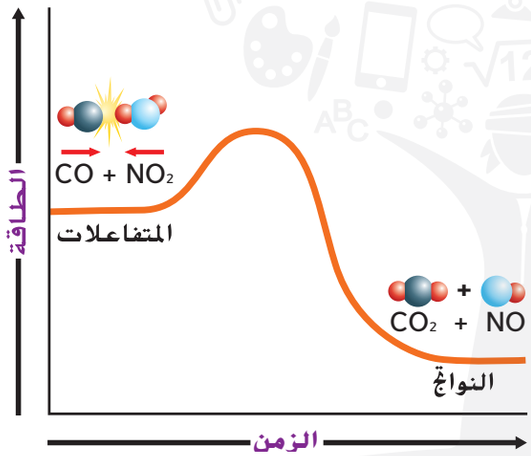
5. أيّ من التفاعلات التالية هو عكس تفاعل التفكك؟

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).



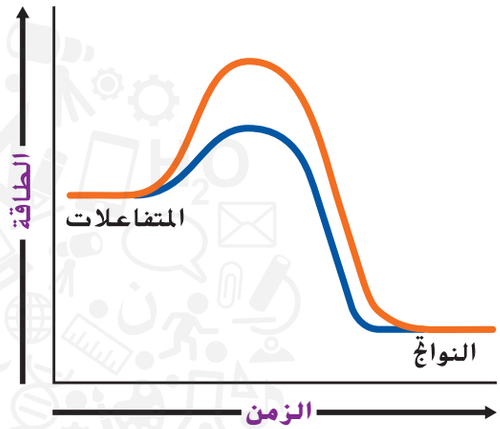
أيّ من العبارات التالية حول هذا التفاعل صحيح؟

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

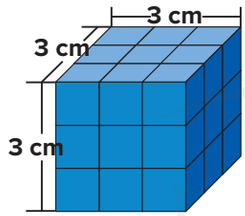
12. اشرح حفظ الذرات والطاقة في تفاعل كيميائيّ.

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؟

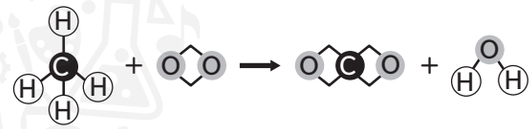
A. التحقق من درجة حرارة المواد الكيميائيّة الأولية والنهائية.

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

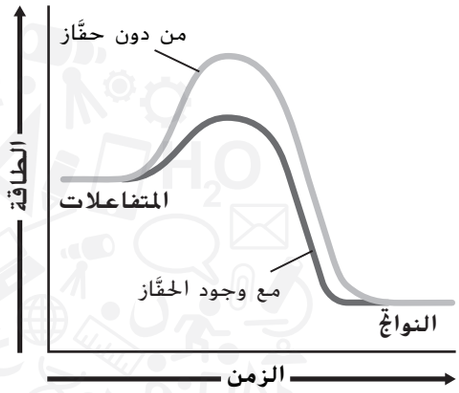
C. النيتروجين

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.

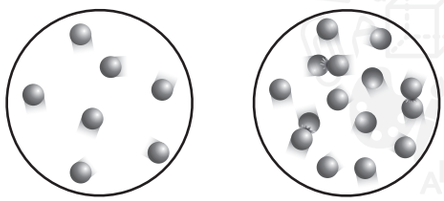
أسئلة ذات إجابات مفتوحة

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