القسم 2

الفكرة الأساسية

د م ض م ث م **التفاعلات الكيميائية**

اسأل الطلاب: ما العلاقة بين الرابطة الكيميائية والتفاعل الكيميائي؟

تتكوَّن الروابط الكيميائية وتتكسَّر بسبب التفاعلات الكيميائية. وضِّح أنّ مصطلحَي الرابطة الكيميائية والتفاعلات الكيميائية يحتويان على كلمة كيميائية. وشجِّع الطلاب على البحث عن العلاقات بين المفردات الواردة في هذا القسم وتلك الواردة في القسم 1.

ق استراتيجية القراءة

ض م **التصفح والأسئلة والقراءة والتذكر والمراجعة (SQ3R)**

اطلب من الطلاب دراسة النص أسفل العنوان المتفاعلات والنواتج، مع التركيز على المفردات وكلّفهم كتابة ثلاثة أسئلة على الأقل عن مصطلحات أساسية، مثل ما التفاعل الكيميائي؟ اطلب منهم أيضًا قراءة النص، وتدوين الملاحظات المرتبطة بالأسئلة التي كتبوها. في النهاية، اطلب منهم سرد المفردات ومراجعة القسم للوقوف على معانيها. إضافةً إلى ذلك، اطلب منهم البحث عن الإجابات أثناء قراءة وممارسة خطوات "القراءة والسرد والمراجعة" على الملأ مع مساهمة من المعلم.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ث م

توضيح مفهوم خاطئ

اسأل الطلاب: هل غليان الماء مثال على تفاعل كيميائيّ؟ لا قد يعتقد الطلاب أن التفاعل الكيميائي يحدث عندما تتغيّر حالة المركّبات. ذكِّر الطلاب بأن التفاعلات الكيميائية تحدث فقط عندما تتكسَّر الروابط أو تتكوَّن. وعندما يغلي الماء، لا يحدث تغيّر في الروابط بين ذرات الهيدروجين وذرات الأكسجين. بالتالي، فإن غليان الماء تغيّر فيزيائي لا تفاعل كيميائي.

القسم 2

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما أجزاء التفاعل الكيميائي؟
- كيف ترتبط تغيرات الطاقة بالتفاعلات الكيميائية؟
- ما أهمية الإنزيمات في الكائنات الحية؟

مفردات للمراجعة

العملية process: سلسلة من الخطوات أو الإجراءات تعطي ناتجًا نهائيًا

مفردات جديدة

chemical reaction	التفاعل الكيميائي
reactant	المتفاعل
product	الناتج
activation energy	طاقة التنشيط
catalyst	الحفّاز
enzyme	الإنزيم
substrate	المادة المتفاعلة مع الإنزيم
active site	الموقع النشط

التفاعلات الكيميائية

الفكرة الأساسية **تسمح التفاعلات الكيميائية للكائنات الحية بالنمو والتطور والتكاثر والتكيف.**

روابط من القراءة بالحياة اليومية عندما تتمدد في المساء، قد تظن أن جسمك في حالة استرخاء كامل. لكنه في الحقيقة ما زال يهضم الطعام الذي تناولته طوال اليوم ويشفي الجرح الذي كان في مرفقك وينمّي العضلات والعظام. فكلّ الأشياء التي تحدث داخل جسمك هي نتيجة لتفاعلات كيميائية.

المتفاعلات والنواتج

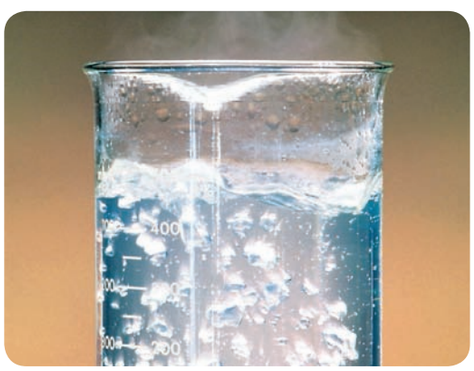
تكون السيارة الجديدة المطلية بالكروم اللامع وذات المظهر النظيف جذابة للعديد من السائقين. لكن مع مرور الوقت، قد تصدأ هذه السيارة وتفقد بريقها. والصدأ هو نتيجة تغير كيميائي يُسمّى تفاعلًا كيميائيًا **والتفاعل الكيميائي** هو عملية تتّخذ خلالها الذرات أو مجموعات الذرات الموجودة في المواد ترتيبًا جديدًا بسبب في تحوّل هذه المواد إلى مواد مختلفة. تتكسّر الروابط الكيميائية وتتكوّن خلال التفاعلات الكيميائية. فالصدأ الذي يغطي السلسلة في **الشكل 13** هو مركّب يُسمّى أكسيد الحديد (Fe_2O_3) تكوّن عندما تفاعل الأكسجين (O_2) الموجود في الهواء مع الحديد (Fe).

من المهم معرفة أنّ المواد قد تطرأ عليها تغيّرات لا تنطوي على تفاعلات كيميائية. على سبيل المثال، فكّر في الماء الظاهر في **الشكل 13**، حيث تمر المياه بتغير فيزيائي. يؤدي التغير الفيزيائي إلى تغيّر في شكل المادة وليس في تركيبها. فالماء يظل ماءً قبل التغير وبعده.

كيف تعرف بحدوث تفاعل كيميائي؟ على الرغم من أنّك قد لا تكون على دراية بكلّ التفاعلات التي تحدث داخل جسمك، إلا أنك تعلم أنّ سطح السلسلة في **الشكل 13** قد تغيّر. فالجسم الذي كان فضيًا ولامعًا أصبح الآن باهتًا وبُنيًا مائلًا إلى البرتقالي. ومن الأدلة الأخرى على حدوث تفاعل كيميائي إنتاج حرارة أو ضوء وتكوّن غاز جديد أو سائل جديد أو مادة صلبة جديدة.

الشكل 13 بعد التغير الناتج عن التفاعل الكيميائي، مثل الصدأ، تتكوّن مادة جديدة. وأثناء التغير الفيزيائي، مثل انصهار الثلج أو غليان الماء، لا يتغير التركيب الكيميائي للماء.

تغيُّر كيميائي



تغيُّر فيزيائي

عرض توضيحي

التغيّر الكيميائي مقابل التغيّر الفيزيائي وضِّح أوجه الاختلاف بين التغيّرات الفيزيائية والتفاعلات الكيميائية باستخدام ثلاث أوراق. أحضر ورقة محروقة مسبقًا إلى الصف واطوِ إحدى الأوراق وأنشئ فتحة في وسط الورقة الثالثة. اشرح أن التفاعلات الكيميائية تحدث عندما تتكسَّر الروابط في مركّب واحد أو أكثر من المركّبات وتتكوَّن روابط جديدة. فالاحتراق تفاعل كيميائي؛ أما الطي والقطع فتغيرات فيزيائية. ناقش الأمثلة وامنح الطلاب فرصة ليدافعوا عن الحجج التي يقدمونها. الوقت المقدَّر: 5 min

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education © حقوق الطبع والتأليف
McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education © حقوق الطبع والتأليف
Ch08.indb 212 1/4/2017 12:22:21 PM

المعادلات الكيميائية عند كتابة العلماء للتفاعلات الكيميائية، يعبرون عن كل مكوّن من مكوّنات التفاعل في معادلة كيميائية. ففي المعادلات الكيميائية المكتوبة، تصف الصيغ الكيميائية المواد المتفاعلة مع أسهم تشير إلى عملية التغير.

المتفاعلات والمنتجات تظهر المعادلة الكيميائية **المتفاعلات**، أي المواد الكيميائية يبدأ التفاعل بها، على يسار السهم. وتظهر **النواتج**، أي المواد الكيميائية المتكوّنة أثناء التفاعل، على يمين السهم. وعند قراءة المعادلة نقول عوضًا عن السهم: "يعطي" أو "يتفاعل ليكوّن".

المتفاعلات ⟵ النواتج

يمكن كتابة المعادلة الكيميائية التالية لوصف التفاعل الذي يوفر الطاقة للاعبي الكرة الطائرة في **الشكل 14**.

$$C_6H_{12}O_6 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$$

يتفاعل الجلوكوز مع الأكسجين لتكوين ثاني أكسيد الكربون والماء.

المعادلات المتوازنة في التفاعلات الكيميائية، لا يمكن استحداث مادة أو إفناؤها. يُطلق على هذا المبدأ اسم قانون حفظ الكتلة. لذا يجب أن تُظهر جميع المعادلات الكيميائية هذا التوازن في الكتلة، ما يعني أنّ عدد ذرات كل عنصر في المتفاعلات يجب أن يكون مساويًا لعدد ذرات العنصر نفسه في النواتج. وتُستخدَم المعاملات لضمان تساوي عدد الذرات لكل عنصر في الطرفين.

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

لكل عنصر، اضرب المعامل في الرمز السفلي. ترى في هذا المثال أنّه يوجد ست ذرات كربون واثنتي عشرة ذرة هيدروجين وثماني عشرة ذرة أكسجين على كل من طرفي السهم. وتؤكد المعادلة تساوي عدد الذرات في كل من الطرفين وبالتالي تكون المعادلة موزونة.

التأكد من فهم النص **اشرح** لماذا يجب أن تكون المعادلات الكيميائية متوازنة.

طاقة التفاعلات

الربط **بالفيزياء** يتكوّن كعك السكر من دقيق وسكر ومكونات أخرى تُخلط معًا، لكنّها لا تتحول إلى كعك إلى أن تُخبز. شيء ما يجب أن يُطلق هذا التحول من عجين إلى كعك. إن مفتاح بدء التفاعل الكيميائي هو الطاقة. التفاعلات الكيميائية التي تحول العجين إلى كعك مصدرها الطاقة الحرارية. وبالمثل، فإن معظم المركّبات الموجودة في الكائنات الحية لا يمكنها أن تتحول بواسطة التفاعلات الكيميائية من دون مصدر للطاقة.

■ **الشكل 14** تتضمن العملية التي تبد جسمك بالطاقة تفاعل الجلوكوز مع الأكسجين لتكوين ثاني أكسيد الكربون والماء.

المفردات

مفردات أكاديمية

المُعامل coefficient

هو العدد الذي يكتب أمام المتفاعلات أو النواتج في المعادلة الكيميائية $6Fe_2O_3$ في 6 هو مُعامل.

تطوير المفاهيم

د م **توضيح مفهوم خاطئ**

اكتب المعادلة الكيميائية التالية على السبورة:

$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$.

اسأل الطلاب: هل المركّب غير المرئي يشكّل جزءًا من التفاعل الكيميائي؟ نعم قد لا يدرك الطلاب أنه حتى المركّبات الغازية، مثل ثاني أكسيد الكربون، مكوّنات أساسية في المعادلات الكيميائية. فالمادة تُحفظ دائمًا، بغض النظر عن كونها مرئية أم لا.

اسأل الطلاب: هل الحرارة أو الطاقة المطلوبة لبدء تفاعل كيميائي تُحفظ أيضًا؟ نعم

م تدريب المهارات

ض م **ف م** **موازنة المعادلات الكيميائية** اطلب من الطلاب التدرّب على موازنة المعادلات التالية:

1. $K + B_2O_3 \longrightarrow K_2O + B$
2. $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$
3. $CH_4 + O_2 \longrightarrow CO_2 + H_2O$
4. $N_2 + H_2 \longrightarrow NH_3$
5. $Al + S_8 \longrightarrow Al_2S_3$

1. $6K + B_2O_3 \longrightarrow 3K_2O + 2B$
2. $HCl + NaOH \longrightarrow NaCl + H_2O$
3. $CH_4 + 2O_2 \longrightarrow CO_2 + 2H_2O$
4. $N_2 + 3H_2 \longrightarrow 2NH_3$
5. $16Al + 3S_8 \longrightarrow 8Al_2S_3$

التعلم التعاوني اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية لموازنة المعادلات.

التأكد من فهم النص يجب موازنة المعادلات الكيميائية لأن المادة لا تفنى ولا تستحدث.

التدريس المتمايز

دون المستوى ميّز بين الدروس عندما يكون في الصف طلاب ذوو قدرات مختلفة. على سبيل المثال، يمكن تعديل النشاط الخاص بموازنة المعادلات الموضَّح في هذه الصفحة ليناسب الطلاب دون المستوى من خلال تقليل عدد المعادلات المطلوب منهم موازنتها.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

Ch08.indb 213 1/4/2017 12:22:21 PM

دعم الكتابة

د م ض م ف م **كتابة إبداعية**

كلّف الطلاب كتابة قصيدة تصف الطاقة المطلوبة لتنشيط تفاعل كيميائيّ (على سبيل المثال، إشعال فتيل شمعة، إشعال فتيل ألعاب نارية، إشعال موقد، تشغيل سيارة).

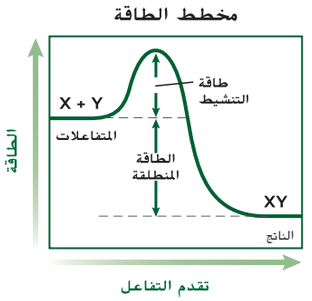
التفكير الناقد

د م ض م ف م **اربط** صِف الظروف داخل الخلية التي تكفل تنشيط الإنزيمات. لا تنشط الإنزيمات إلا في درجة حرارة معيّنة ورقم هيدروجيني (pH) معيّن. وبهذا ينشط الإنزيم في الخلية البشرية، باستثناء الموجود في الأجسام المحلِّلة، الذي ينشط في درجة حرارة الجسم (37°C، 98.6°F) وعندما تكون قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) حوالي 7.0.

تدريب المهارات

د م ض م ف م **الثقافة المرئية**

اطلب من طالب واحد أو عدة طلاب التطوع لقراءة النص أسفل العنوانَين طاقة التنشيط والإنزيمات بصوت مرتفع. أثناء قراءة الطلاب للنص، وجِّه الصف إلى التنبّه إلى الشكل 17 والتفكير في طريقة تمثيل الشكل للمفاهيم الأساسية. بعد ذلك، كلّف الطلاب رسم تمثيلات بيانيّة تبيّن تأثير الحفاز في طاقة التنشيط التي يحتاج إليها تفاعل كيميائيّ.

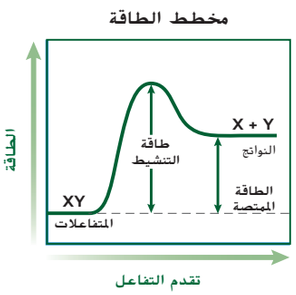


■ **الشكل 15** يوفر لهب عود الثقاب طاقة التنشيط، وهي مقدار الطاقة اللازم لبدء التفاعل. ويطلق التفاعل طاقة حرارية وضوئية.

طاقة التنشيط يُطلق هذا التعريف على الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لكي تكوّن المتفاعلات نواتج في تفاعل كيميائي اسم **طاقة التنشيط**. على سبيل المثال، أنت تعلم أن الشمعة لن تحترق حتى تُشعل فتيلها، أي إن اللهب يوفر طاقة التنشيط لتفاعل المواد الكيميائية في فتيل الشمعة مع الأكسجين. في هذه الحالة، بمجرد بدء التفاعل، لا يعود بحاجة إلى المزيد من الطاقة وتستمر الشمعة في الاحتراق من تلقاء نفسها. يبيّن التمثيل البياني في **الشكل 15** أنّ طاقة التنشيط أساسية لبدء التفاعل لكي تكوّن المتفاعلات X و Y الناتج XY. يلزم وجود طاقة لبدء التفاعل. وتُمثل قمة التمثيل البياني مقدار الطاقة الذي يجب إضافته إلى النظام لكي لإطلاق التفاعل. تجدر الإشارة إلى أنّ بعض التفاعلات نادرًا ما تحدث لأنها تحتاج إلى مقدار كبير للغاية من طاقة التنشيط.

تغير الطاقة في التفاعلات الكيميائية قارن بين كيفية تغير الطاقة أثناء التفاعل المبيّن في التمثيل البياني في **الشكل 15** والتفاعل المبيّن في التمثيل البياني في **الشكل 16**. يحتاج التفاعلان إلى طاقة تنشيط كي ينطلقا. لكن في التفاعل المبيّن في **الشكل 15**، يكون للناتج طاقة أقل مما للمتفاعلات، فهو تفاعل طارد للحرارة، أي يطلق الطاقة على شكل طاقة حرارية. في حين أن التفاعل المبيّن في التمثيل البياني في **الشكل 16** هو ماص للحرارة، أي يحدث فيه امتصاص لطاقة حرارية، ويكون للناتج طاقة أكبر مما للمتفاعلات. في كل تفاعل كيميائي، يحدث تغيّر في الطاقة نتيجة تكوّن الروابط الكيميائية أو تكسّرها أثناء تكوين المتفاعلات من النواتج. تحاول التفاعلات الطاردة للحرارة الحفاظ على درجة حرارة الجسم الداخلية عند حوالي 37°C.

■ **الشكل 16** في التفاعل الماص للحرارة، تكون طاقة النواتج أكبر من طاقة المتفاعلات.



McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education © محفوظة والتأليف حقوق الطبع

Ch08.indb 214 1/4/2017 12:22:21 PM

الإنزيمات

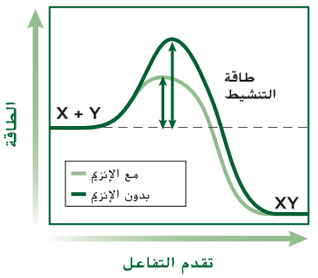
إن الكائنات الحية تُعتبَر مصانع كيميائية تحرّكها تفاعلات كيميائية. لكن حدوث هذه التفاعلات الكيميائية يكون بطيئًا للغاية عند تنفيذها في المختبر لأن مقدار طاقة التنشيط اللازم لها يكون كبيرًا. لكي تكون هذه التفاعلات الكيميائية مفيدة للكائنات الحية، يلزم وجود مواد إضافية أخرى في مكان حدوثها لتقلل من مقدار طاقة التنشيط اللازمة ولتسمح بتقدم التفاعل بسرعة.

الحفّاز مادة تقلل من مقدار طاقة التنشيط اللازمة لبدء التفاعل الكيميائي. وعلى الرغم من أهمية الحفّاز في تسريع التفاعل الكيميائي، إلا أنه لا يعمل على زيادة مقدار الناتج، ولا يُستهلَك في التفاعل. ويستخدم العلماء أنواعًا كثيرة من الحفّازات لكي تحدث التفاعلات بشكل أسرع آلاف المرات مما لو حدثت من دونها.

تُعدّ بروتينات خاصة تُسمّى **الإنزيمات** حفّازات حيوية تزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية في العمليات الحيوية. فالإنزيمات ضرورية للحياة. قارن بين تقدم التفاعل المبيّن في التمثيل البياني في **الشكل 17** لمعرفة تأثير الإنزيم في التفاعل الكيميائي. والإنزيم كأي حفّاز لا يُستهلك في التفاعل الكيميائي ويمكن استخدامه مرة أخرى بعد مساهمته في أي تفاعل كيميائي.

إن اسم الإنزيم يصف ما يقوم به، على سبيل المثال، الأميليز إنزيم مهم موجود في اللعاب. إن هضم الطعام يبدأ في الفم عندما يعمل الأميليز على تسريع تحليل الأميلوز، أحد مكوّنات النشا. وكما هو حال الأميليز، فإن معظم الإنزيمات يختص كل منها بتفاعل واحد.

مخطط الطاقة



■ **الشكل 17** عندما يعمل الإنزيم حفازًا حيويًا، يحدث التفاعل بسرعة بحيث تستفيد منه الخلايا. **قارن بين طاقة تنشيط التفاعل بدون وجود الإنزيم وطاقة تنشيطه مع وجود الإنزيم.**

تجربة مصغرة 2

دراسة الاسمرار الإنزيمي

ما العوامل التي تؤثر في الاسمرار الإنزيمي؟ عند تقطيع التفاح، يتعرض نسيجه اللين للأكسجين مما يؤدي إلى حدوث تفاعل كيميائي يُسمّى الأكسدة. وتؤدي الإنزيمات الموجودة في التفاح إلى تسريع هذا التفاعل، مما ينتج عنه اسمرار الثمرة وتغير لونها. في هذه التجربة، ستتقصّى الطرائق المستخدَمة لإبطاء الاسمرار الإنزيمي.

الإجراءات

1. حدد المخاطر المتعلّقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. توقَّع المقدار النسبي لتغير لون كل قطعة تفاح مما يلي عند تعرضها للهواء. برّر توقعاتك.
   العينة 1: قطعة تفاح غير معالجة — العينة 3: قطعة تفاح غُمرت في عصير ليمون
   العينة 2: قطعة تفاح غُمرت في مياه مغلية — العينة 4: قطعة تفاح غُمرت في محلول سكري
3. جهّز 75 mL من كل مما يلي: **مياه مغلية وعصير ليمون ومحلول سكري** في ثلاثة **إناءات سعتها 250 mL**.
4. قطّع **تفاحة** إلى أربع قطع. استخدم **الملقط** فورًا لغمر كل قطعة في سائل مختلف. ضع إحدى القطع جانبًا.
5. اغمر القطع لمدة ثلاث دقائق ثم ضعها على **منشفة ورقية** بحيث تكون الفشرة في الأسفل. راقبها لمدة 10 دقائق ثم سجّل المقدار النسبي لتغير لون كل قطعة تفاح.

التحليل

1. **حلل** طريقة تأثير كل معالجة في التفاعل الكيميائي الذي حدث في النسيج اللين لثمرة الفاكهة. لمَ كانت بعض المعالجات ناجحة؟
2. **فكّر بشكل ناقد** في العوامل التي قد يراعيها صاحب مطعم يريد تقديم فاكهة مقطعة حديثًا عند اختيار الوصفة وطريقة التحضير.

ح تطوير المفاهيم

د م | ض م | ف م **الدعم التدريجي**

اسأل الطلاب: ما الإنزيمات؟ بروتينات ذات نشاط حفاز **ما أهمية الإنزيمات؟** لتسريع التفاعلات **اذكر بعض العمليات الحيوية التي تتطلب نشاطًا إنزيميًّا.** الإجابات المحتملة: انقباض العضلات، تضاعف الحمض النووي، الانقسام الخلوي، الهضم **ما تأثير الإنزيم في التفاعل الكيميائي؟** يزيد معدل سرعة التفاعل. **كيف تحافظ الإنزيمات على التخصصيّة؟** لا ترتبط مناطق الإنزيم إلا مع مواد متفاعلة معيّنة

تجربة مصغرة 2

الوقت المقدَّر 20 min

احتياطات السلامة ناقش المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل. نبّه الطلاب إلى عدم تناول مأكولات أثناء حصة العلوم.

استراتيجية التدريس وفِّر شرائح تفاح أصبحت بنيّة اللون لمقارنتها بالشرائح التي بحوزة الطلاب.

التحليل

1. أبطأت تفاعل النسيج اللين مع الأكسجين أو منعت تفاعله.
2. يجب أن يختار المالك وصفة تقلّص من قدرة الإنزيم على تحفيز الأكسدة (على سبيل المثال، انخفاض الرقم الهيدروجيني مع استخدام عصير الليمون). فإضافة عصير الليمون أو مادة حامضية أخرى سيمنع التحول إلى اللون البني وسيحافظ على صلابة التفاح ويجمّل مظهره.

■ **سؤال حول الشكل 17** تنخفض طاقة التنشيط في ظل وجود الإنزيم.

يمكن استخدام التجربة في نهاية الوحدة عند هذه المرحلة من الدرس.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Ch08.indb 215 1/4/2017 12:22:22 PM

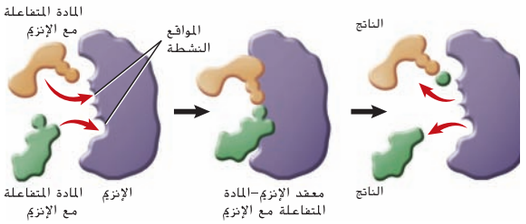
المطويات®

لمزيد من التعمّق اطلب من الطلاب تدوين العوامل التي تغيّر نشاط الإنزيم على الوجه الخلفي للمطويات، ثم اطلب منهم إضافة بضعة أمثلة لإنزيمات معروفة تؤثر في العمليات الحيوية في الإنسان.

التقويم التكويني

التقييم اطلب من الطلاب ربط تخصصيّة أحد الإنزيمات بتشبيه القفل والمفتاح. لا تتفاعل الإنزيمات إلا مع مواد متفاعلة ذات تركيب معيّن لأن الموقع النشط (حيث ترتبط المادة المتفاعلة) مصمَّم بحيث يسمح لجزيئات ذات أشكال وأحجام مُعيّنة فقط بأن تتوافق، وهذا يشبه كثيرًا توافق مفتاح مع قفل له حجم وشكل معيّنين.

المعالجة اطلب من الطلاب تلخيص خصائص الإنزيمات. يجب أن تتضمن الإجابات قدرة الإنزيم على خفض طاقة التنشيط، والحاجة إلى رقم هيدروجيني (pH) ودرجة حرارة مثاليين، وتخصصيّة المادة المتفاعلة مع الإنزيم.



■ **الشكل 18** تتفاعل المادة المتفاعلة مع الأنزيم في مواقع محددة تُسمّى المواقع النشطة. لا يرتبط بالموقع النشط في الإنزيم إلا مادة ذات شكل محدد.

المطويات®
ضمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

اتبع **الشكل 18** لمعرفة طريقة عمل الإنزيم. إن المتفاعلات التي ترتبط بالإنزيم تُسمّى **المواد المتفاعلة مع الإنزيم**. أما الموقع المحدد الذي ترتبط فيه المادة المتفاعلة مع الإنزيم فيُسمّى **الموقع النشط**. لشكل كل من الموقع النشط والمادة المتفاعلة مع الإنزيم شكلين متكاملين يتيحان لهما التفاعل بطريقة دقيقة شبيهة بطريقة الجمع بين قطع الأحاجي. وكما هو مبيّن في **الشكل 18**، يرتبط الإنزيم بالمادة المتفاعلة التي لها نفس حجم الموقع النشط وشكله.

ما إن ترتبط المادة المتفاعلة بالموقع النشط، يتغير شكل الموقع النشط ويكوّن معقد الإنزيم–المادة المتفاعلة مع الإنزيم. هذا المعقّد يساعد في تكسير الروابط الكيميائية في المتفاعلات وتكوين روابط جديدة، فيمكن القول إن المواد المتفاعلة مع الإنزيم تتفاعل لتكوين النواتج. ثم يُطلق الإنزيم تلك النواتج.

بعض العوامل مثل الرقم الهيدروجيني (pH) ودرجة الحرارة والمواد الأخرى تؤثر في نشاط الإنزيم. فعلى سبيل المثال، تكون معظم الإنزيمات الموجودة في خلايا الإنسان في أقصى نشاط لها عند درجة حرارة مثالية قريبة من 37°C، لكن الإنزيمات في كائنات حية أخرى مثل البكتيريا تكون نشطة عند درجات حرارة أخرى.

تؤثر الإنزيمات في الكثير من العمليات الحيوية. فعندما تلدغ أفعى سامة إنسانًا، تحلل الإنزيمات الموجودة في السم أنسجة خلايا الدم الحمراء لدى الإنسان. كما إن التفاح الأخضر الصلب ينضج نتيجة نشاط الإنزيمات، ويوفر كل من عمليتي البناء الضوئي والتنفس الخلوي الطاقة للخلية بمساعدة الإنزيمات. وتمامًا كما النحلة العاملة مهمة في بقاء خلية النحل، فإن الإنزيم هي العامل الكيميائي في الخلايا.

القسم 2 التقويم

ملخص القسم

- في المعادلات الكيميائية الموزونة، يجب أن يكون عدد ذرات كل من العناصر متساويًا في كلا الطرفين.
- إن طاقة التنشيط الطاقة هي اللازمة لبدء أي تفاعل.
- إنّ الحفّازات هي مواد تغيّر التفاعلات الكيميائية.
- إنّ الإنزيمات هي حفّازات حيوية.

فهم الأفكار الأساسية

1. الفكرة الأساسية **حدد** أجزاء هذا التفاعل الكيميائي: $A+B \rightarrow AB$.
2. **ارسم تمثيلًا** لتغيرات الطاقة التي يمكن أن تحدث في تفاعل كيميائي.
3. **اشرح** سبب ضرورة التساوي بين عدد ذرات المتفاعلات وعدد ذرات النواتج.
4. **صِف** أهمية الإنزيمات للكائنات الحية.

فكّر بشكل ناقد

الرياضيات في علم الأحياء

5. بالنسبة إلى التفاعل الكيميائي التالي، اذكر أسماء المتفاعلات والنواتج ثم زِن المعادلة الكيميائية. $____H_2O_2 \rightarrow ____H_2O + ____O_2$

الكتابة في علم الأحياء

6. ارسم تمثيلًا لعربة أفعوانية واكتب فقرة تظهر الرابط بين ركوبها وطاقة التنشيط والتفاعل الكيميائي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 2 التقويم

1. A و B هما المتفاعلان؛ و AB هو الناتج.
2. يجب أن تكون الرسومات شبيهة بالأشكال 15 و 16 و 17 التي تصف التفاعلات الطاردة للحرارة والماصة للحرارة والمحفزة.
3. المادة لا تفنى ولا تستحدث لكنها تتغيّر من شكل إلى آخر..
4. تقلل الإنزيمات طاقة التنشيط اللازمة لبدء التفاعل الكيميائي.
5. المتفاعلات: H_2O_2؛ النواتج: H_2O و O_2؛ $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$
6. يجب أن تصعد العربة الأفعوانية إلى أعلى نقطة قبل أن تهبط بأقصى سرعة؛ كذلك تحتاج التفاعلات الكيميائية إلى طاقة تنشيط كافية لتبدأ.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Ch08.indb 216 1/4/2017 12:22:22 PM