Grade12files

الوحدة 8

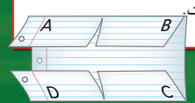
الكيمياء في علم الأحياء

التجربة الاستهلالية
ما أوجه المقارنة بين المغذيات في أطعمة مختلفة؟

تعتمد تراكيب الجسم ووظائفه على العناصر الكيميائية ومنها تلك الموجودة في البروتينات والكربوهيدرات والدهون والفيتامينات والمعادن والماء. في هذه التجربة، ستتقصى المغذيات التي توفر هذه العناصر.

المطويات®

قم بإعداد مطوية مؤلفة من أربع بطاقات مستخدمًا التسميات الموضحة، واستعملها لتنظيم ملاحظاتك حول نشاط الإنزيمات.



تجربة استهلالية
ما أوجه المقارنة بين المغذيات في أطعمة مختلفة؟

الوقت المقدَّر 20 min

مواد بديلة معلّبات لمنتجات غذائية أخرى

احتياطات السلامة ناقش المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل. نبّه على الطلاب بعدم تناول مأكولات داخل صف العلوم.

استراتيجيات التدريس

- أمّن لطلّابك تراكيب وصيغ جزيئية تمثل مجموعات المواد المغذية الست التي سيدرُسها الطلاب. قارن بين التركيبات الكيميائية للمواد المغذية وحدّد العناصر المشتركة بينها.
- ساعد الطلاب على فهم أن المعادن مواد غير عضوية، في حين أنّ الفيتامينات مواد عضوية مشتقة من النباتات والحيوانات. اذكر أمثلة على نوعَي المواد.

الإجراءات

1. حدد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. أنشئ جدول بيانات لتسجيل النسبة المئوية أو الكمية لكلّ مادة مغذية بالجرامات. ضمّن جدولك أعمدة مخصصة لكلّ من حجم الحصة والسعرات الحرارية والسعرات الحرارية المستمدة من الدهون.
3. ادرس وسجِّل البيانات من ملصق المعلومات الغذائية الموجود على **علبة حبوب**.
4. اختر ثلاثة **منتجات غذائية إضافية مزوّدة بملصقات ملصقات**. قدّم تَصوُّرك عن أوجه المقارنة بين المواد المغذية في هذه المنتجات والمواد المغذية في الحبوب. استخدم ملصقات المعلومات الغذائية لتسجيل البيانات.

التحليل

1. **قيِّم** ما العوامل التي أثَّرتْ في توقعاتك عن محتويات المواد المغذية؟ هل كانت توقعاتك صحيحة؟ قد تشمل العوامل الملمس أو التركيب أو الطعم، بالإضافة إلى المعرفة السابقة بتصنيف المنتج ضمن مجموعات المواد المغذية.
2. **حلِّل** ما المنتج الغذائي الذي يحتوي على أكبر كمية من البروتينات في كل حصة منه؟ وما المنتج الذي يحتوي على أقل كمية منها؟ ستتنوّع الإجابات تبعًا لأنواع الأطعمة محلّ الدراسة.

التنظيف والتخلص من المخلفات ذكِّر الطلاب بإرجاع كل المنتجات الغذائية إلى أماكن حفظها وغسل أيديهم جيدًا بعد الانتهاء من التجربة.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

Ch08.indb 202 1/4/2017 12:22:12 PM

تقديم الوحدة

الجلد اطلب من الطلاب الاطلاع على فقرة افتتاحية الوحدة.

اسأل الطلاب: بِمَ تشعر عندما تضع يدك على خدك؟ قد يجيب الطلاب بأنهم يشعرون بنعومة الجلد. **ممَّ يتكون الجلد؟** قد يشير الطلاب إلى أن الجلد يتكون من خلايا أو أنسجة أو بعض التراكيب الصغيرة الأخرى.

على المستوى الجزيئي، يتكون الجلد من مواد تحتوي على ذرات وجزيئات ومليارات الوحدات من مواد معينة.

الفكرة الرئيسة

لمحة عامة اطلب من الطلاب تلخيص الوحدة مستخدمين الأفكار الأساسية وعناوين الأقسام. شجّع الطلاب على أخذ الفكرة الرئيسة بعين الاعتبار أثناء التقدم في الوحدة والتفكير في سبب اعتبار العناصر الكيميائية الأساسية ضرورية للكائنات الحية.

نموذج لمحة عامة:

1. الذرّات هي وحدات بناء المادة.
   A. تحتوي الذرّات على بروتونات ونيوترونات وإلكترونات.
2. إنّ العناصر مواد نقية لا يمكن تكسيرها بالوسائل الكيميائية أو الفيزيائية.
   A. تُعتَبر النظائر ذرّات لعناصر تختلف من حيث عدد النيوترونات.
   B. إنّ النظائر المشعة هي النظائر التي ينبعث منها إشعاع.
3. يتكون المركّب عند اتحاد عنصرين أو أكثر.

ليف كولاجين فردي
صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح، التكبير: غير متوفر

ألياف كولاجين متعددة
صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح، التكبير: ×8000

الموضوع المحوري الطاقة
خلال كل تفاعل كيميائي، يحدث تغيّر في الطاقة.

الفكرة الرئيسة تُعتبر الذرات أساس الكيمياء الحيوية والعناصر الأساسية اللازمة لجميع الكائنات الحية.

القسم 1 • الذرات والعناصر والمركّبات

القسم 2 • التفاعلات الكيميائية

القسم 3 • الماء والمحاليل

القسم 4 • العناصر الأساسية اللازمة للحياة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الموضوعات

الاستقصاء العلمي استغرق إثبات وجود الذرات قرابة 200 سنة من التجارب العلمية.

التنوع يسمح تركيب الذرة بتنوع العناصر الموجودة على سطح الأرض.

الطاقة تُخزَّن الطاقة في الروابط الكيميائية بين الذرات.

الاتزان الداخلي يجب أن يتحكم الجسم بمستويات أيونات الهيدروجين للحفاظ على الاتزان الداخلي.

التغيّر تبيِّن المعادلة الكيميائية طريقة تحوّل المتفاعلات إلى نواتج في تفاعل كيميائي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Ch08.indb 203 1/4/2017 12:22:13 PM

القسم 1

الفكرة الأساسية

د م ض م ف م وحدات المادة

اسأل الطلاب: ما أصغر وحدة في المادة؟ الذرّة قد يفكّر الطلاب في أن أحد العناصر أو المركّبات الكيميائية هو أصغر وحدة في المادة. وقد يكون بعضهم على دراية بالذرات، لكنهم قد لا يعرفون الجسيمات دون الذرية. **ما وجه الارتباط بين الذرات والعناصر؟** إنّ العناصر عبارة عن مواد نقية مكوّنة من نوع واحد فقط من الذرّات. **هل تتكون الكائنات الحية من هذه العناصر نفسها؟** نعم **ما وجه الارتباط بين الكيمياء ونمو الكائنات الحية وقدرتها على العيش؟** إنّ كل العمليات البيولوجية عبارة عن تفاعلات كيميائية.

تدريب المهارات

د م ض م قارن وقابل

تواصل مع الطلاب: اذكر أوجه الشبه والاختلاف بين البروتونات والإلكترونات والنيوترونات. تتشابه البروتونات والإلكترونات والنيوترونات لأنها كلها مكونات الذرّة، لكنها تحمل شحنات مختلفة. فالبروتونات موجبة الشحنة، والإلكترونات سالبة الشحنة؛ أما النيوترونات، فلا تحمل شحنة (متعادلة). كما أنّ البروتونات والنيوترونات متشابهة لأنها موجودة في نواة الذرّة، بينما تدور الإلكترونات في حركة ثابتة حول النواة.

تدريب المهارات

د م ض م ف م الثقافة المرئية

كلّف الطلاب دراسة الشكل 1 وملاحظة موقع كل جسيم من الجسيمات دون الذرية، وذكّرهم بأسباب أهمية مواقع هذه الجسيمات بالنسبة إلى الأدوار التي تؤديها في الذرّة.

اسأل الطلاب: كيف يسمح موقع الإلكترونات في الذرة بأن يكون لها دور في تكوّن الروابط؟ يجب أن يدرك الطلاب أن الإلكترونات تدخل في تكوين الروابط لأنها موجودة في المحيط الخارجي للذرّة.

■ **سؤال حول الشكل 1** ستكون شحنتها سالبة.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

القسم 1

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما المقصود بالذرات؟
- كيف يتم رسم الجسيمات التي تكوّن الذرات؟
- ما أوجه الشبه بين الروابط التساهمية والأيونية؟
- كيف يتم وصف قوى فاندرفال؟

مفردات للمراجعة

المادة substance: أحد أشكال المادة ذات التركيب المنتظم الذي لا يتغير

مفردات جديدة

atom	الذرة
nucleus	النواة
proton	البروتون
neutron	النيوترون
electron	الإلكترون
element	العنصر
isotope	النظير
compound	المركّب
covalent bond	الرابطة التساهمية
molecule	الجزيء
ion	الأيون
ionic bond	الرابطة الأيونية
van der Waals force	قوى فاندرفال

الذرات والعناصر والمركّبات

الفكرة الأساسية **تتكوّن المادة من جسيمات صغيرة تُسمّى الذرات.**

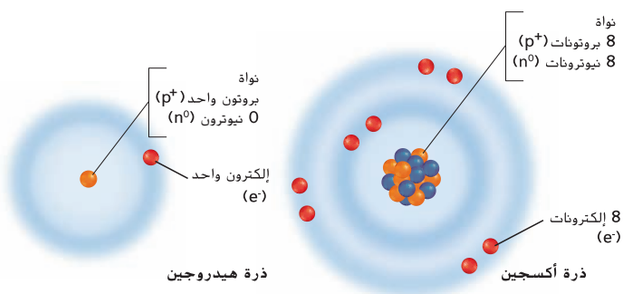
روابط من القراءة بالحياة اليومية يعتقد الكثير من العلماء أن الكون بدأ بتمدد سريع ومفاجئ حدث منذ مليارات السنين. ويعتقدون أنّ العناصر الأساسية اللازمة التي تُكوّن التنوع المذهل للحياة الذي نراه اليوم كانت نتيجة هذا التمدد. ويختص علم الكيمياء بدراسة وحدات البناء هذه.

الذرات

تختص الكيمياء بدراسة المادة وتركيبها وخواصها. والمادة هي شيء له كتلة ويشغل حيزًا من الفراغ. إضافةً إلى ذلك، تتكوّن جميع الكائنات الحية التي تدرسها في علم الأحياء من مادة. **الذرات** هي وحدات بناء المادة.

الربط بالتاريخ في القرن الخامس قبل الميلاد، كان الفيلسوفان اليونانيان ليوسيبوس وديموقريطوس أول من اقترح فكرة أن المادة مكوّنة من جسيمات صغيرة غير قابلة للتجزئة. واستمر الأمر على ذلك حتى القرن السابع عشر عندما بدأ العلماء بجمع أدلة تجريبية لإثبات وجود الذرات. ومع تقدم التكنولوجيا خلال القرنين التاليين، لم يثبت العلماء وجود الذرات فحسب بل أثبتوا أيضًا أنها تتكوّن من جسيمات أصغر حجمًا منها حتى.

تركيب الذرة الذرة متناهية الصغر حتى إنه يمكن دمج مليارات الذرات في رأس دبوس. لكن الذرات تتكوّن من جسيمات أكثر صِغَرًا تسمى النيوترونات والبروتونات والإلكترونات كما هو مبيّن في **الشكل 1**. تتواجد النيوترونات والبروتونات في مركز الذرة المسمّى **النواة**. و**البروتونات** هي جسيمات موجبة الشحنة (p^+)، أما **النيوترونات** فهي جسيمات غير مشحونة (n^0). و**الإلكترونات** هي جسيمات سالبة الشحنة (e^-) توجد خارج النواة، تدور باستمرار حول نواة الذرة في مستويات الطاقة. ينشأ التركيب الأساسي للذرة نتيجة الجذب بين البروتونات والإلكترونات، وتحتوي الذرات على عدد متساوٍ من البروتونات والإلكترونات، لذا تكون الشحنة الإجمالية للذرة صفرًا.



■ **الشكل 1** يحتوي الهيدروجين على بروتون واحد وإلكترون واحد. فيما يحتوي الأكسجين على ثمانية بروتونات وثمانية نيوترونات وثمانية إلكترونات. تدور الإلكترونات حول النواة في مستويين من مستويات الطاقة (تبدو كدوائر مظللة بلون أكثر دكنةً).
استدلّ على شحنة الذرة إذا كان عدد الإلكترونات أكبر من البروتونات.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

Ch08.indb 204 1/4/2017 12:22:14 PM

تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

دمج الكيمياء أخبر الطلاب أن استمرار تكوين الروابط وتكسيرها بين المركّبات عملية ضرورية في الكائنات الحية، وذكّرهم بأمثلة مثل البناء الضوئي والتنفس الخلوي وهضم الطعام. فضلًا عن ذلك، ذكّرهم بأن كل المركّبات يمكن أن تتكسّر إلى جسيمات أصغر وأن هذه الجسيمات الصغيرة (الذرات) يمكن أن تتحد معًا لتكوين مركّبات جديدة.
اطلب منهم أيضًا فحص نماذج للمركّبات والجسيمات الأصغر.

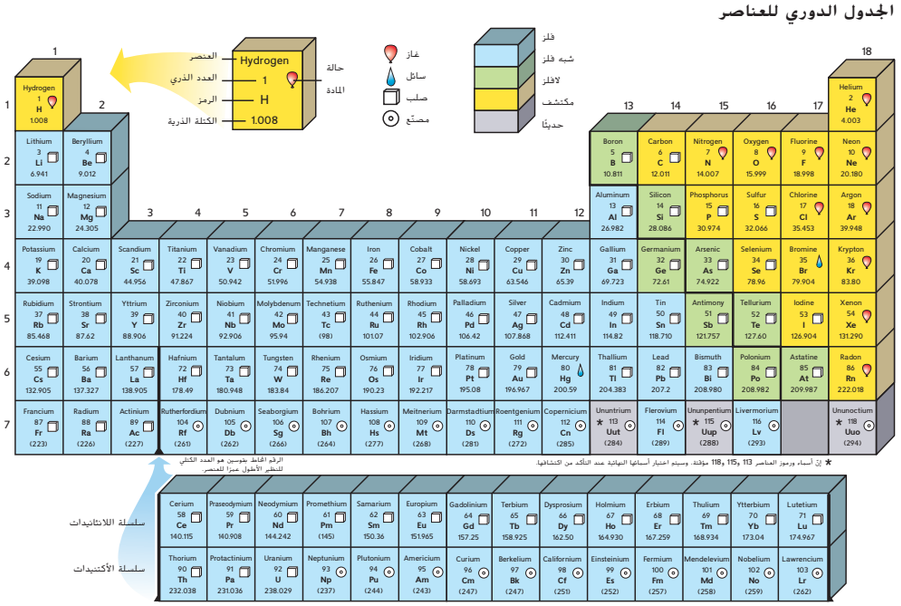
دعم الكتابة

ف م **كتابة ملخص** كلّف الطلاب إجراء بحث حول اكتشاف الجسيمات دون الذرية ووصف تاريخ الأبحاث الذرية في تقرير موجز. واطلب منهم تضمين تأثير هذه الاكتشافات في العلماء الحاليين.

■ **سؤال حول الشكل 3**

الهيدروجين

الجدول الدوري للعناصر

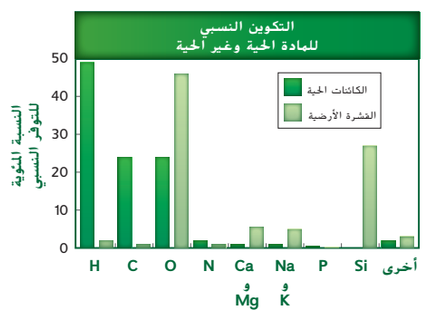


■ **الشكل 2** ينظم الجدول الدوري للعناصر جميع العناصر المعروفة.
راجع دليل الجدول الدوري لعلماء الأحياء في الغلاف الخلفي لهذا الكتاب صفحة RH-8.

العناصر

العنصر مادة نقية لا يمكن تقسيمها إلى مواد أخرى بالوسائل الكيميائية أو الفيزيائية. تتكون العناصر من نوع واحد فقط من الذرات، ويوجد أكثر من 100 عنصر معروف منها 92 عنصرًا موجودًا بشكل طبيعي. لقد جمع العلماء معلومات كثيرة عن العناصر مثل عدد البروتونات والإلكترونات التي ينطوي عليها كل من العناصر والكتلة الذرية لكل منها. كما إنّ لكل عنصر اسمًا ورمزًا فريدين. وتمّ جمع كل هذه البيانات وغيرها في جدول منظم يُسمّى الجدول الدوري للعناصر.

الجدول الدوري للعناصر كما يظهر في **الشكل 2**، فإنّ الجدول الدوري منظّم في صفوف أفقية تُسمّى دورات، ومن أعمدة رأسية تُسمّى مجموعات. تمثّل كل وحدة فردية في الشبكة عنصرًا. ويُسمّى بالجدول الدوري لأنّ كلّ العناصر الموجودة في المجموعة نفسها لها خواص كيميائية وفيزيائية متشابهة. كما يسمح هذا التنظيم للعلماء بتوقع العناصر التي لم تُكتشف أو لم يتم عزلها بعد. وكما هو مبيّن في **الشكل 3**، تتواجد عناصر الكائنات الحية أيضًا في القشرة الأرضية.



■ **الشكل 3** تختلف عناصر القشرة الأرضية والكائنات الحية من حيث وفرتها. إذ تتكون الكائنات الحية بشكل أساسي من ثلاثة عناصر هي: الكربون والهيدروجين والأكسجين.
فسّر أي من عناصر الكائنات الحية هو الأكثر وفرة؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

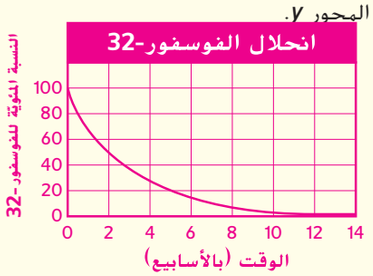
Ch08.indb 205 1/4/2017 12:22:15 PM

تدريب المهارات

د م ض م **إعداد تمثيل بياني**

كلّف الطلاب إعداد تمثيل بيانيّ يوضّح الانحلال الإشعاعي لعنصر الفوسفور-32 على مدار فترة 12 أسبوعًا مع العلم أنّ فترة عمر النصف لعنصر الفوسفور-32 تبلغ حوالي أسبوعين.

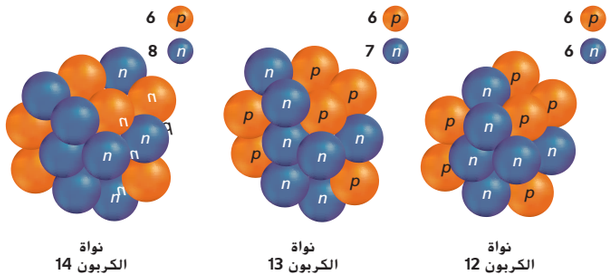
وجّههم إلى تمثيل الوقت بالأسابيع على المحور *x* وتمثيل النسبة المئويّة للفوسفور-32 (صفر إلى 100) على المحور *y*.



تطوير المفاهيم

ض م ف م **ناقش**

اسأل الطلاب: هل سمعت من قبل عن فحوصات طبية تتطلب استخدام النظائر المشعة؟ وإذا كان الأمر كذلك، فما هي هذه الفحوصات؟ وما النظير؟ ما الذي تعرفه عن هذه الفحوصات؟ ستتنوّع الإجابات، لكنّ بعض الطلاب قد يذكرون الأصباغ المشعة. ويجب أن تتضمن الإجابات الفترة التي يستغرقها انحلال النظير، أو قدرة النظير على الارتباط بجزيئات أخرى، أو قدرة النظير على البقاء مستقلًا بحيث يتحرك بحرية داخل الجسم ليسجَّل على الشريط أو الكمبيوتر قبل التخلص منه. كلّف الطلاب المقارنة بين العمليات المستخدمة لتحديد عمر العظام المتحجرة والعمليات المستخدمة في الفحوصات الطبية. بعد ذلك، ناقش فوائد ومخاطر التعرض للنظائر المشعة أثناء الفحوصات الطبية التشخيصية، وقارن بين هذه الفوائد والمخاطر وبين استخدام النظائر في العلاجات الطبية للسرطان.



■ **الشكل 4** يتواجد كربون 12 وكربون 13 بشكل طبيعي في الكائنات الحية والغير حية. وتحتوي جميع الكائنات الحية على كمية صغيرة من كربون 14 أيضًا.

قارن بين أوجه الشبه وأوجه الاختلاف بين النظائر.

النظائر على الرغم من أن ذرات العنصر نفسه تحتوي على العدد نفسه من البروتونات والإلكترونات إلا أن عدد النيوترونات مختلف في ما بينها. كما هو مبيّن في **الشكل 4**. إن ذرات عنصر ما التي تختلف من حيث عدد النيوترونات فيها تسمّى **النظائر**. يتمّ تحديد نظائر العنصر عن طريق جمع عدد البروتونات والنيوترونات في النواة. على سبيل المثال، يحتوي شكل الكربون –الأكثر وفرة–، الكربون–12، على ستة بروتونات وستة نيوترونات في النواة. أحد نظائر الكربون وهو الكربون–14 يحتوي على ستة بروتونات وثمانية نيوترونات. ويكون لنظائر العناصر الخصائص الكيميائية نفسها.

النظائر المشعة لا يؤدي تغير عدد النيوترونات في الذرة إلى تغير إجمالي شحنة الذرة. لكنّ تغير عدد النيوترونات يمكن أن يؤثر في استقرار النواة. ففي بعض الحالات يؤدي إلى تحلل النواة أو انقسامها. وعند انقسام النواة، تُطلق إشعاعًا يمكن اكتشافه. وتُسمّى النظائر التي تطلق إشعاعًا نظائر مشعة.

يُعدّ الكربون 14 نظيرًا مشعًا يوجد في جميع الكائنات الحية. ويحدد العلماء عمر النصف أو الوقت المُستغرق حتى يتكسّر نصف الكربون 14، ومن ثَم يمكنهم حساب عمر جسم ما عن طريق معرفة مقدار الكربون 14 المتبقي في العينة. وتوجد نظائر مشعة أخرى لها استخدامات طبية كما هو مبيّن في **الشكل 5**.

التأكد من فهم النص اذكر الفرق بين النظير والنظير المشع.

■ **الشكل 5** تُستخدم النظائر المشعة لمساعدة الأطباء في تشخيص المرض وتحديد مواقع بعض أنواع السرطان وعلاجها.

■ **سؤال حول الشكل 4** تختلف النظائر من حيث عدد النيوترونات، بينما تحتوي على عدد البروتونات نفسه.

التأكد من فهم النص إنّ النظائر المشعة غير مستقرة وينبعث منها إشعاع.

"التربية هي الحماية الأفضل للحرية من جيش متأهب."

–إدوارد إفريت

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف
McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف
Ch08.indb 206 1/4/2017 12:22:15 PM

تعتمد عروض الألعاب النارية المبهرة على مركّبات مثل فلز السترونسيوم.

ملح الطعام هو المركّب كلوريد صوديوم NaCl.

الأراضي الرطبة هي مصدر الكائنات الحية المكوّنة من مركّبات معقدة والمركّب الميثان البسيط (CH_4).

المركّبات

يمكن أن تتحد العناصر لتكوين مواد أكثر تعقيدًا. و**المركّب** هو مادة نقية تتكوّن عندما يتحد عنصران مختلفان أو أكثر. ثمة ملايين من المركّبات المعروفة ويتم اكتشاف الآلاف سنويًا. ويبيّن **الشكل 6** بعضًا منها. لكل مركّب صيغة كيميائية تتكوّن من الرموز الكيميائية من الجدول الدوري. ربما تعرف أن الماء هو المركّب H_2O. وأن كلوريد الصوديوم (NaCl) هو المركّب الشائعة تسميته ملح الطعام. وأن الوقود الذي يُستخدَم في السيارات عبارة عن خليط من مركّبات الهيدروكربون. الجدير بالذكر أنّ الهيدروكربونات تحتوي على ذرات هيدروجين وكربون فقط. كما أنَّ الميثان (CH_4) هو أبسط هيدروكربون. أما البكتريا الموجودة في مناطق معيّنة مثل الأراضي الرطبة المبيّنة في **الشكل 6**، فهي تُطلق 76% من الانتاج العالمي للميثان من المصادر الطبيعية عن طريق تحلل النباتات والكائنات الحية الأخرى، وهي تتكوّن أيضًا من مركّبات.

للمركّبات العديد من الخصائص الفريدة. أولًا، هي تتكوّن دائمًا من مجموعة معينة من العناصر بنسب ثابتة. فمثلًا يتكوّن الماء دائمًا بنسبة ذرتي هيدروجين إلى ذرة أكسجين واحدة، ولكل جزيء ماء التركيب نفسه. ثانيًا، تختلف المركّبات كيميائيًا وفيزيائيًا عن العناصر المكوّنة لها. فعلى سبيل المثال، تختلف خصائص الماء عن خصائص كل من الهيدروجين والأكسجين.

من الخصائص الأخرى للمركّبات عدم إمكانية تكسيرها إلى مركّبات أو عناصر أكثر بساطة بالطرق الفيزيائية مثل التفكيك والسحق. لكن يمكن تكسيرها بالطرق الكيميائية إلى مركّبات أبسط أو إلى عناصرها الأصلية. فكّر في مثال الماء مرة أخرى. لا يمكنك تمرير الماء عبر مرشح وفصل الهيدروجين عن الأكسجين. لكن يمكن لعملية تُسمّى التحليل الكهربائي، المبيّنة في **الشكل 7**، تكسير الماء إلى غاز الهيدروجين وغاز الأكسجين.

■ **الشكل 6** أنت والعالَم من حولك مكوّنان من مركّبات.

■ **الشكل 7** تؤدّي عملية التحليل الكهربائي للماء إلى إنتاج غاز الهيدروجين الذي يمكن استخدامه في خلايا وقود الهيدروجين.

ك دعم الكتابة

د م ض م ف م **كتابة سردية**

اطلب من الطلاب كتابة فقرة تشرح طريقة تكوُّن المركّبات ودعمها برسومات توضيحية، وأخبرهم بضرورة تضمينها وصفًا لطريقة تكوّن الخصائص الفريدة للمركّبات.

م تدريب المهارات

د م ض م **خريطة المفاهيم** كلّف الطلاب إعداد خريطة مفاهيم لتمثيل العلاقة بين الذرّات والجسيمات دون الذرية والمركّبات. يجب أن تُبرِز الخرائط الطبيعة الهرمية للعلاقة.

التعلم التعاوني أعطِ الطلاب خريطة مفاهيم فارغة وقائمة مصطلحات منفصلة، واطلب منهم العمل في مجموعات ثنائية لإكمال الخريطة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Ch08.indb 207 1/4/2017 12:22:16 PM

ق استراتيجية القراءة

د م ض م **التصفح والأسئلة والقراءة والتذكر والمراجعة (SQ3R)** اطلب من الطلاب دراسة النص أسفل العنوان الروابط الكيميائية، مع التركيز على المفردات. واطلب منهم أيضًا أن يكتبوا ثلاثة أسئلة على الأقل عن المفاهيم الأساسية. على سبيل المثال، ما الفرق بين الرابطة التساهمية والرابطة الأيونية؟ ثم اطلب منهم قراءة النص، مع تدوين الملاحظات المرتبطة بالأسئلة التي كتبوها. وفي النهاية، اطلب منهم سرد المفردات ومراجعة النص للوقوف على معانيها.

ن التفكير الناقد

د م ض م ف م **قيِّم** كلّف الطلاب كتابة النقاط الرئيسة من النص أسفل العنوان الروابط الكيميائية. وبعد قراءة النص، اطلب منهم ذكر ثلاثة أمثلة لمركّبات تحتوي على ذرّتين ورسم مخططات توضّح الروابط بين الإلكترونات في مستويات الطاقة الخارجية. على سبيل المثال فلوريد الصوديوم (NaF) وكلوريد الليثيوم (LiCl) والنيتروجين (N_2).

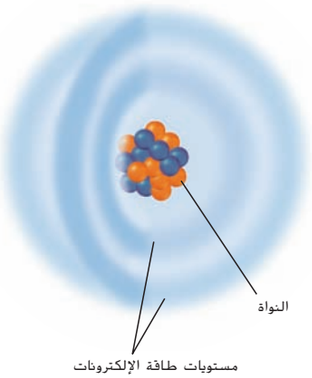
ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

توضيح مفهوم خاطئ

ارسم التركيب الكيميائي لأول أكسيد الكربون (CO) على السبورة مع إظهار الرابطة التساهمية التي تكوَّنت.

اسأل الطلاب: كيف تعرف الإلكترونات في الرابطة التساهمية الذرّة التي "تنتمي" إليها؟ قد يعتقد الطلاب أنّ لدى كلّ ذرّة الإلكترونات الخاصّة بها. إنّ الإلكترونات ليست خاصة بالذرات؛ بمعنى أنها لا "تنتمي" إلى ذرّة معيّنة. لكنّ جميع الإلكترونات متماثلة ويمكن أن تنتقل من ذرّة إلى أخرى. علاوةً على ذلك، لا تنقسم إلكترونات بالتساوي في كل الروابط التساهمية. ففي بعض الروابط التساهمية تجذب ذرة زوج الإلكترونات أكثر من ذرّة أخرى وذلك يجعل زوج إلكترونات أقرب إلى إحدى الذرتين منه إلى الأخرى.



■ **الشكل 8** تتحرك الإلكترونات بانتظام داخل مستويات الطاقة المحيطة بالنواة.

الروابط الكيميائية

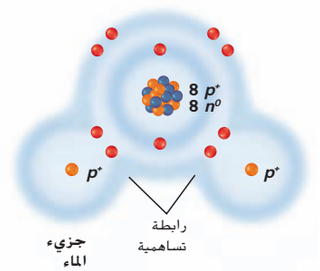
تتكوّن المركّبات مثل الماء والملح والميثان عند اتحاد مادتين أو أكثر. وتُسمّى القوة التي تربط المواد ببعضها رابطة كيميائية. فكّر مرة أخرى في البروتونات والنيوترونات والإلكترونات التي تكوّن الذرة. تحدّد النواة الهوية الكيميائية للذرة، فيما تُعتَبَر الإلكترونات عاملًا أساسيًا في تكوين الروابط الكيميائية. تدور الإلكترونات حول نواة الذرة في مناطق تُسمّى مستويات الطاقة، كما هو مبيّن في **الشكل 8**. إن لكل مستوى من مستويات الطاقة قدرة على استيعاب عدد محدد من الإلكترونات في وقت محدد. فبإمكان مستوى الطاقة الأول، وهو المستوى الأكثر قربًا إلى النواة، استيعاب إلكترونين، في حين بإمكان المستوى الثاني استيعاب ثمانية إلكترونات.

لا يكون لمستوى الطاقة الممتلىء درجة الاستقرار نفسها التي لمستوى الطاقة الفارغ أو المملوء كلّيًا. تصبح الذرات أكثر استقرارًا عند فقدان إلكترونات أو جذب إلكترونات من ذرات أخرى. بالتالي، يؤدي هذا إلى تكوّن روابط كيميائية بين الذرات. ويؤدي تكوّن هذه الروابط إلى تخزين الطاقة، فيما يؤدي تكسيرها إلى توفير الطاقة اللازمة لعمليات النمو والتطور والتكيف والتكاثر في الكائنات الحية. تجدر الإشارة إلى وجود نوعين أساسيين من الروابط الكيميائية وهما الروابط التساهمية والروابط الأيونية.

الروابط التساهمية إنك على الأرجح قد تعلمتَ المشاركة حين كنتَ صغيرًا. بمعنى أنه إذا كنت تملك كتابًا يريد صديقك قراءته أيضًا، فستستمتعان بقصته معًا. بهذه الطريقة، تستفيدان كلاكما من الكتاب. وبالمثل، يتكوّن أحد أنواع الروابط الكيميائية عندما تتشارك الذرات في الإلكترونات الموجودة في مستويات الطاقة الخارجية.

تُسمّى الرابطة الكيميائية التي تتكوّن عند مشاركة الإلكترونات **بالرابطة تساهمية**. ويبيّن **الشكل 9** الروابط التساهمية بين الأكسجين والهيدروجين التي تكوّن الماء. فتحتوي كل ذرة هيدروجين (H) على إلكترون واحد في مستوى الطاقة الخارجي ويحتوي الأكسجين (O) على ست ذرات. ونظرًا إلى أنّ مستوى الطاقة الخارجي للأكسجين هو المستوى الثاني الذي يمكنه استيعاب ما لا يزيد عن ثمانية إلكترونات، يميل الأكسجين بقوة إلى ملء مستوى الطاقة من خلال مشاركة إلكترونات من ذرتي الهيدروجين المجاورتين. ولا يتنازل الهيدروجين عن الإلكترونات تمامًا لكن يميل بقوة إلى مشاركة الإلكترونات مع الأكسجين لملء مستوى الطاقة الخارجي. فتتشكّل رابطتان تساهميتان تؤديان إلى تكوّن الماء.

لمعظم مركّبات الكائنات الحية روابط تساهمية تربط في ما بينها. إن الماء والمواد الأخرى التي لها روابط تساهمية تُسمّى جزيئات. **والجزيء** هو مركّب ترتبط فيه الذرات بعضها ببعض بروابط تساهمية. قد تكون الروابط التساهمية أحادية أو ثنائية أو ثلاثية تبعًا لعدد أزواج الإلكترونات المتشاركة، كما هو مبيّن في **الشكل 10**.

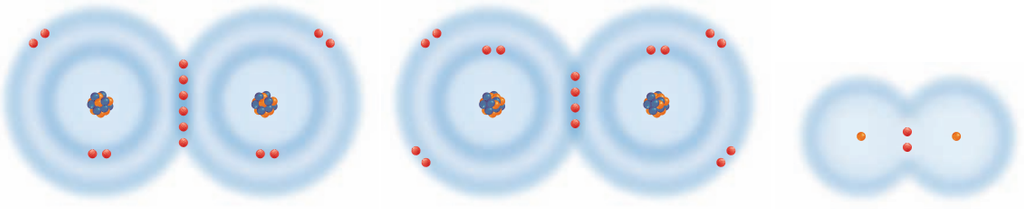


■ **الشكل 9** في الماء (H_2O)، تتشارك كل ذرة من ذرتي الهيدروجين بإلكترون واحد مع ذرة الأكسجين. ونظرًا إلى أنّ ذرة الأكسجين تحتاج إلى إلكترونين لملء مستوى الطاقة الخارجي، فإنها تكوّن رابطتين تساهميتين، رابطة مع كل ذرة هيدروجين.

خلفية عن المحتوى

معلومات للمعلم لا تتكون الروابط التساهمية غير القطبية الحقيقية إلا عندما تتكون الجزيئات ثنائية الذرّة من ذرتين متماثلتين؛ وإلا فستتكون روابط تساهمية قطبية. وعندما ترتبط ذرّتان متماثلتان، تنقسم الإلكترونات بالتساوي. لكن عندما تختلف الذرات بشكل كبير، لا يكون الانقسام متساويًا وتصبح الرابطة قطبية. يمكن قياس القطبية النسبية للرابطة باستخدام السالبية الكهربائية (قدرة ذرّة على التنافس مع ذرّة أخرى ترتبط معها لجذب الإلكترونات). الجدير بالذكر أنّه في الجدول الدوري، تتناقص السالبية الكهربائية من أعلى إلى أسفل في المجموعة وتزداد من اليسار إلى اليمين. وكلما ازداد الاختلاف في السالبية الكهربائية، ازدادت قطبية الرابطة.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف
McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف
McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف
Ch08.indb 208 1/4/2017 12:22:18 PM



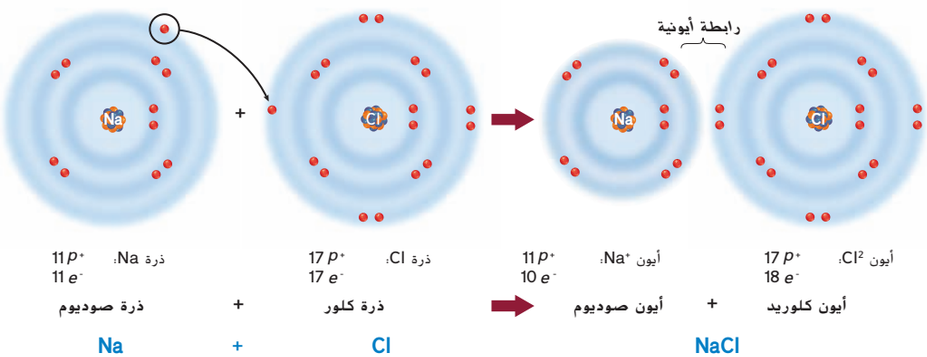
■ **الشكل 10** تتم في الرابطة الأحادية مشاركة زوج واحد من الإلكترونات وتتم في الرابطة الثنائية مشاركة زوجين وتتم في الرابطة الثلاثية مشاركة ثلاثة أزواج.

الروابط الأيونية تذكّر أن الذرات متعادلة وغير مشحونة كهربائيًا. تذكّر أيضًا أنه لكي تصل الذرة إلى أقصى درجات الاستقرار، يجب أن يكون مستوى الطاقة الخارجي إما فارغًا أو ممتلئًا كليًا. وتميل بعض الذرات إلى فقْد (منح) الإلكترونات أو اكتسابها لإفراغ مستوى الطاقة الخارجي أو ملئه لكي تصبح مستقرة. وتتحول الذرة التي فقدت إلكترونًا واحدًا أو أكثر أو اكتسبته إلى **أيون** وتصبح مشحونة كهربائيًا. فعلى سبيل المثال، لذرة الصوديوم إلكترون واحد في مستوى الطاقة الخارجي. ويمكن أن تصبح أكثر استقرارًا في حال فقدت هذا الإلكترون فيصبح بالتالي مستوى الطاقة الخارجي فارغًا. وعند فقد هذه الشحنة السالبة، تتحول ذرة الصوديوم المتعادلة إلى أيون صوديوم موجب الشحنة (Na^+). وبالمثل، تحتوي ذرة الكلور على سبعة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي وهي تحتاج إلى إلكترون واحد فقط لملئه. عندما يقبل الكلور إلكترونًا من ذرة مانحة مثل الصوديوم، يتحول الكلور إلى أيون سالب الشحنة (Cl^-).

الرابطة الأيونية هي تجاذب كهربائي بين ذرتين أو مجموعتي ذرات مختلفة الشحنة تُسمّى أيونات. ويبيّن **الشكل 11** كيفية تكوّن الرابطة الأيونية نتيجة التجاذب الكهربائي بين Na^+ وCl^- لتكوين NaCl (كلوريد الصوديوم). ويُطلق على المواد التي تتكوّن بسبب الروابط الأيونية اسم مركّبات أيونية.

من الأيونات الموجودة في الكائنات الحية نذكر الصوديوم والبوتاسيوم والكالسيوم والكلوريد والكربونات، وهي تساعد في الحفاظ على الاتزان الداخلي عند انتقالها إلى داخل الخلية وخارجها. بالإضافة إلى ذلك، تساعد الأيونات في نقل الإشارات بين الخلايا مما يتيح لك الرؤية والتذوق والسمع والإحساس والشم.

■ **الشكل 11** لتكوين الأيونات، يمنح الصوديوم إلكترونًا ويكتسب الكلور إلكترونًا. وتتكوّن رابطة أيونية عندما يتقارب ايونان مختلفا الشحنة.



McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م **حدِّد** صف مركّب هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) للطلاب. **تواصل مع الطلاب: حدِّد نوع الرابطة بين الجزيئين.** تكوّن أيونات الصوديوم (Na^+) والهيدروكسيد (OH^-) رابطة أيونية في هيدروكسيد الصوديوم (NaOH).

ق استراتيجية القراءة

د م ض م ف م **وضِّح** كلّف الطلاب إعداد رسومات توضيحية للروابط التساهمية والأيونية. يجب أن تبيِّن رسومات الروابط التساهمية الإلكترونات التي تنقسم. كما يجب أن تبيِّن رسومات الروابط الأيونية إلكترونات غير موزّعة بالتساوي. سيدور حول إحدى الذرات في الرابطة عدد إلكترونات اكبر من الذي يدور حول ذرّة أخرى.

تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

دمج الكيمياء ابدأ مناقشة عن أجسام في حياتنا اليومية تحتوي على مركّبات ذات روابط أيونية. أحضر أمثلة إلى الصفّ. بعد ذلك، اطلب من الطلاب حمل أجسام يعتقدون أنّها تشتمل على روابط أيونية تسهم في تركيبها وقوتها واطلب منهم أيضًا تحديد المركّبات التي يحتوي عليها الجسم والروابط الأيونية الموجودة فيها. تتضمن بعض الأمثلة كربونات الكالسيوم (في السجاد والخزف والزجاج) وكربونات الصوديوم (في المنظفات) وفلوريد الصوديوم (في معجون الأسنان). أدرج كل الأجسام التي تحتوي على معادن وصدأ، مثل مشابك الورق أو المصابيح أو المقاعد أو الأسلاك. واطلب منهم إجراء عصف ذهني حول قوة الروابط في كل مثال.

عرض توضيحي

تمثيل الذرات بيانيًّا لمساعدة الطلاب على فهم بنية الذرّة، أنشئ مخططات لويس النقطية لذرات مختلفة (الكلور، الكبريت، الفوسفور، النيتروجين، الأكسجين، الهيدروجين، الكربون). يستخدم العلماء مخططات لويس النقطية لتوضيح عدد الإلكترونات الموجودة في المدار الخارجي للذرّة. ذكّر الطلاب بأن الإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة الخارجي للذرّة فقط هي التي تشارك في تكوين الرابطة. الوقت المقدَّر: 10 min

مقتطف من بحث

استراتيجيات القراءة تشير البحوث في مجال التعليم إلى أهمية تزويد الطلاب باستراتيجيات للقراءة مثل الاستراتيجية الموضَّحة في الصفحة السابقة. وسيتحسَّن فهم الطلاب للنص عندما تقدَّم لهم استراتيجيات لتطوير مهارات التساؤل الذاتي ومهارات التفكير العليا للاستفادة منها في المفاهيم. (ماكتيج، 1996)

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

Ch08.indb 209 1/4/2017 12:22:19 PM

تميل بعض الذرات إلى منح إلكترونات أو اكتسابها بسهولة أكبر من غيرها. راجع الجدول الدوري للعناصر في الجزء الداخلي للغلاف الخلفي لهذا الكتاب. وتميل العناصر المحددة على أنها فلزات إلى منح الإلكترونات، في حين تميل العناصر المحددة على أنها لافلزات إلى قبول الإلكترونات. ويكون للمركّبات الأيونية الناتجة خصائص فريدة. فعلى سبيل المثال يذوب معظمها في الماء. عندما تذوب المركّبات الأيونية في محلول تتكسّر إلى أيونات ويمكن أن تنقل هذه الأيونات تيارًا كهربائيًا. وتكون معظم المركّبات الأيونية، مثل كلوريد الصوديوم (ملح الطعام) بلورية الشكل في درجة حرارة الغرفة. وتكون درجات انصهار المركّبات الأيونية بشكل عام أعلى من درجات انصهار المركّبات الجزيئية المتكوّنة عن طريق الروابط التساهمية.

الربط بعلوم الأرض على الرغم من أن معظم المركّبات الأيونية تكون صلبة عند درجة حرارة الغرفة، تكون المركّبات الأيونية الأخرى سائلة عند درجة حرارة الغرفة. وتتكوّن السوائل الأيونية، مثل نظيراتها الصلبة، من أيونات موجبة الشحنة وأخرى سالبة الشحنة. فضلًا عن ذلك، تتمتّع السوائل الأيونية بفوائد مهمة في تطبيقات الحياة اليومية لأنها تعتبر مذيبات آمنة وصديقة للبيئة يمكن أن تحل محل المذيبات الضارة الأخرى. والخاصية الأساسية في المذيبات السائلة الأيونية هي أنها لا تتبخر ولاتطلق المواد الكيميائية في الغلاف الجوي. إنّ معظم السوائل الأيونية آمنة في التعامل والتخزين ويمكن إعادة تدويرها بعد الاستخدام. لهذه الأسباب، تكون السوائل الأيونية جذابة للصناعات المراعية للبيئة.

التأكد من فهم النص **قارن** بين السوائل والمواد الصلبة الأيونية.

المفردات

أصل الكلمة

الذرة atom

مشتقة من الكلمة اليونانية *atomos*، وتعني لا يتجزّأ

تجربة مصغرة 1

الوقت المقدَّر 15 min

مواد إضافية عسل، حليب، بطاطس، زبد، تفاح، بودنج خالٍ من السكر، مواد لحمل الأواني الزجاجية الساخنة

احتياطات السلامة ناقش المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل. يجب أن تتضمن تعليمات ما قبل التجربة مراجعة تحضير حمام المياه الساخنة وتعليمات التعامل مع الأواني الزجاجية الساخنة والتنبيه بشأن إمكانية اتساخ الجلد والملابس بسبب محلول بندكت(Benedict) وضرورة التعامل معه بحذر.

استراتيجيات التدريس

- وفِّر مجموعة متنوعة من الأطعمة السائلة. واجمع نتائج الطلاب لمناقشتها.
- اشرح للطلاب أن تغيُّر لون محلول بندكت (Benedict) من الأزرق الداكن إلى الأصفر أو البرتقالي أو الأحمر عند إضافته إلى الطعام وتسخينه يدلّ على وجود سكريات بسيطة في الطعام.

التنظيف والتخلص من المخلفات كلّف الطلاب أن يسكبوا كل المحاليل في الأواني المُخصّصة لها والتخلص منها بعد ذلك بالطريقة الملائمة. واطلب منهم كذلك أن يغسلوا أيديهم جيدًا بعد لمس المواد الكيميائية والأواني الزجاجية.

التحليل

1. ستستند الإجابات إلى الأطعمة المختبَرة. وينبغي أن يكتشف الطلاب أن العسل والتفاح يحتويان على الجلوكوز.
2. قد يحصل الطلاب على نتيجة إيجابية لأن بعض الأطعمة الخالية من السكر تحتوي على سكر فاكهة طبيعي.

تجربة مصغرة 1

اختبار اكتشاف وجود السكريات البسيطة

ما الأطعمة الشائعة التي تحتوي على الجلوكوز؟ الجلوكوز هو سكر بسيط يمد الخلايا بالطاقة. في هذه التجربة، ستستخدم كاشفًا يُسمّى **محلول بندكت** (Benedict)، يدل على وجود مجموعات CHO– (الكربون، الهيدروجين، الأكسجين). ويدل تغير اللون على وجود الجلوكوز والسكريات البسيطة الأخرى في الأطعمة الشائعة.

الإجراءات

1. حدد المخاطر المتعلّقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. أنشئ جدول بيانات على أن تكون عناوين الأعمدة هي: المادة الغذائية وتوقع وجود السكر، الملاحظات والنتائج.
3. اختر أربع **مواد طعام** من بين تلك التي يقدمها المعلم. اقرأ ملصقات الأطعمة وتوقع وجود السكر البسيط في كل طعام. وسجّل توقعك.
4. جهّز **وعاء الماء ساخن** درجة حرارته بين 40°–50°C مستخدمًا **سخانًا كهربائيًا وإناء سعته 1000 mL**.
5. قم بتسمية **أنابيب الاختبار الأربعة**. وأحضر **مخبارًا مدرّجًا**. أضف 10 mL من المواد الغذائية المختلفة إلى كل أنبوب اختبار. ثم أضف 10 mL من **الماء المقطّر**. وحرّك برفق للمزج.
6. أضف 5 mL من **محلول بندكت** (Benedict) إلى كل أنبوب. واستخدم **عصا تحريك** نظيفة لمزج المحتويات.
7. باستخدام **حوامل أنابيب الاختبار**، قم بتدفئة أنابيب الاختبار في وعاء الماء الساخن لمدة دقيقتين إلى ثلاث دقائق. وسجّل الملاحظات والنتائج.

التحليل

1. **فسّر البيانات** هل يحتوي أي من الأطعمة على سكريات بسيطة؟ اشرح ذلك.
2. **التفكير الناقد** هل يمكن أن تكون نتيجة اختبار غذاء مكتوب عليه "خالٍ من السكر" إيجابية باستخدام محلول بندكت (Benedict) كمؤشر؟ اشرح ذلك.

التدريس المتمايز

ضعاف السمع عند إجراء التجربة المصغرة الواردة في هذه الصفحة، قلّل من الضوضاء في الصف. فهذا من شأنه أن يسمح للطلاب ضعاف السمع بأن يتواصلوا بسهولة أكبر مع أفراد مجموعاتهم وأن يسمعوا التعليمات التي توجّهها.

التأكد من فهم النص تكون معظم المركّبات الأيونية صلبة في درجة حرارة الغرفة. أما السوائل الأيونية، فتكون سائلة في درجة حرارة الغرفة. وكلاهما يحتوي على أيونات موجبة وسالبة الشحنة. تذوب المواد الصلبة بسهولة في الماء ويمكن أن تنقل التيار الكهربائي. أمّا السوائل الأيونيّة فاستخدامها آمن ولا تتبخر ولا تبعث مواد كيميائية في الغلاف الجوي.

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

Ch08.indb 210 1/4/2017 12:22:19 PM

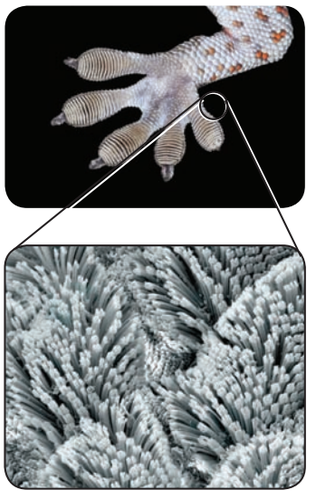
قوى فاندرفال

سبق وتعلّمت أن الأيونات الموجبة والأيونات السالبة تتكوّن بناء على قدرة الذرة على جذب الإلكترونات. فإذا كانت قوة جذب نواة الذرة للإلكترون ضعيفة، فإنها ستمنح الإلكترون الذي لديها للذرة ذات قوة الجذب الأقوى. وبالمثل، فإن عناصر الرابطة التساهمية لا تجذب الإلكترونات بالتساوي. تذكّر أيضًا أن الإلكترونات في الجزيء تتحرك عشوائيًا حول الأنوية، وقد تؤدي حركتها هذه إلى توزيع غير متساوٍ لسحابة الإلكترونات حول الجزيء، مما يكوّن مناطق مؤقتة ذات شحنات موجبة وسالبة.

عندما تقترب الجزيئات بعضها من بعض، تؤدي قوى الجذب بين المناطق السالبة والموجبة الشحنة هذه إلى سحب الجزيئات وربطها معًا. وتُسمّى قوى الجذب هذه بين الجزيئات باسم **قوى فاندرفال**، تيمنًا بعالم الفيزياء الهولندي يوهانس فاندرفال، الذي كان أول مَن وصف هذه الظاهرة. تعتمد قوة الجذب على حجم الجزيء، شكله وقدرته على جذب الإلكترونات. وعلى الرغم من أن قوى فاندرفال ليست بقوة الروابط التساهمية والأيونية، إلا أنها تلعب دورًا مهمًا في العمليات الحيوية.

أوضح العلماء أن أبو بريص يمكنه تسلق الأسطح الناعمة بسبب قوى فاندرفال بين ذرات التراكيب التي تشبه الشعر في أصابع قدمه، والذرات على الأسطح التي يتسلقها كما هو مبيّن في **الشكل 12**.

قوى فاندرفال في الماء فكّر كيف تعمل قوى فاندرفال في مادة شائعة كالماء. تنجذب المناطق ذات الشحنات الموجبة والسالبة المنخفضة حول جزيء الماء إلى الشحنة المضادة على جزيئات الماء الأخرى القريبة. وتعمل هذه القوى على ربط جزيئات الماء معًا. من دون قوى فاندرفال، لن تكوّن جزيئات الماء قطرات ولن تكوّن القطرات سطح ماء. ومن المهم إدراك أن قوى فاندرفال هي قوى الجذب بين جزيئات الماء وليست القوى بين الذرات التي يتكوّن منها الماء.



صورة بالمجهر الإلكتروني الماسح. التكبير: × 240

■ **الشكل 12** لدى أبو بريص ملايين الشعرات المجهرية في أسفل القدم ويكون طولها ضعف عرض شعرة من شعر الإنسان. وينقسم كلّ منها إلى 1000 حشوة أصغر.

ق استراتيجية القراءة

د م | ض م | ف م

قراءة موجهة قبل قراءة النص الوارد أسفل العنوان قوى فاندرفال، كلّف الطلاب إعداد مخطط يضمّ أعمدة تحمل عناوين ما أعرفه حاليًا وما أريد أن أتعلمه وما تعلمته. واطلب منهم أيضًا الاطلاع على النص الذي يتناول موضوع قوى فاندرفال وملء أول عمودين. وبعد أن يقرأ الطلاب النص، اطلب منهم ملء العمود الأخير.

التقويم التكويني

التقييم اطلب من الطلاب وصف الروابط التساهمية والأيونية إلى بعضهم البعض شفهيًا في مجموعات ثنائية. عندما تتقاسم الذرات الإلكترونات، تتكوّن الرابطة التساهمية. بينما تتكوّن الرابطة الأيونية عندما تكوّن ذرتان أو مجموعات ذرات متعاكسة الشحنة رابطة بسبب الجذب الكهربائي.

المعالجة اطلب من مجموعات ثنائية من الطلاب إنشاء قائمة بأوجه الشبه والاختلاف بين الروابط الأيونية والروابط التساهمية، ثم اطلب منهم اختبار بعضهم بعضًا حول الأنواع المختلفة للمركّبات والروابط التي تحتوي عليها. أوجه الشبه: تحتوي الرابطتان على إلكترونات؛ أوجه الاختلاف: تحدث الروابط التساهمية عند تقاسم إلكترونات بين ذرتين، بينما تحدث الرابطة الأيونية في حال عدم تساوي توزيع الإلكترونات حول الذرّة في الرابطة

القسم 1 التقويم

ملخص القسم

- العناصر هي مواد نقية مكوّنة من نوع واحد فقط من الذرات.
- إنّ النظائر هي أشكال للعنصر نفسه لها عدد نيوترونات مختلف.
- إنّ المركّبات هي مواد لها خصائص فريدة تتكوّن عند اتحاد العناصر.
- يمكن للعناصر أن تكوّن روابط تساهمية وأيونية.

فهم الأفكار الأساسية

1. الفكرة الأساسية **أنشيء رسمًا** يحتوي الصوديوم على 11 بروتونًا و 11 نيوترونًا في نواته. ارسم ذرة صوديوم، ولا تنس تسمية الجسيمات.
2. **علّل** ما إذا كان اول أكسيد الكربون (CO) ذرة.
3. **اشرح** هل كلّ المركّبات جزيئات؟ أجب مع التعليل.
4. **قارن** بين قوى فاندرفال والروابط الأيونية والروابط التساهمية.

فكّر بشكل ناقد

5. **اشرح** طريقة تأثير عدد الإلكترونات الموجودة في مستوى الطاقة في تكوّن الرابطة.

الرياضيات في علم الأحياء

6. يحتوي البريليوم على أربعة بروتونات في نواته. كم عدد النيوترونات في البريليوم-9؟ اشرح طريقة حساب إجابتك.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1 التقويم

1. يحتوي مستوى الطاقة الأول على إلكترونين والثاني على ثمانية إلكترونات والثالث على إلكترون واحد.
2. إنّ أول أكسيد الكربون ليس ذرّة لأنه يحتوي على نوعين من الذرات، بل هو جزيء.
3. لا؛ فأول أكسيد الكربون مركّب يتكوّن بواسطة رابطة بين ذرتين.
4. تربط قوى فاندرفال الجزيئات ببعضها. فالروابط الأيونية عبارة عن قوى جذب كهربائية بين ذرتين متعاكستي الشحنات. في حين تتكون الرابطة التساهمية عند تقاسم الإلكترونات.
5. تميل الذرات التي تمنح أو تستقبل إلكترونًا واحدًا أو اثنين في مستويات الطاقة الخارجية لديها إلى تكوين روابط أيونية. وتتكوّن الروابط التساهمية عادةً عندما تحتاج الذرات إلى إلكترونين أو أكثر لملء أحد مدارات الطاقة.
6. خمسة نيوترونات؛ فالعدد الذري هو ناتج جمع عدد البروتونات وعدد النيوترونات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Ch08.indb 211 1/4/2017 12:22:20 PM

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

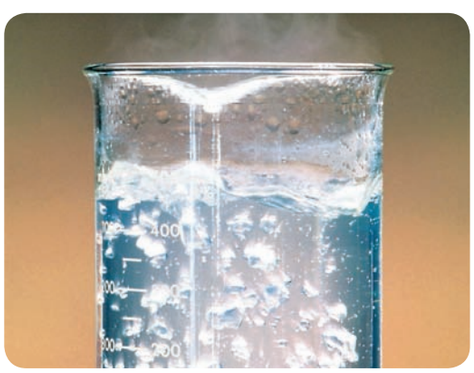
تكون السيارة الجديدة المطلية بالكروم اللامع وذات المظهر النظيف جذابة للعديد من السائقين. لكن مع مرور الوقت، قد تصدأ هذه السيارة وتفقد بريقها. والصدأ هو نتيجة تغير كيميائي يُسمّى تفاعلًا كيميائيًا **والتفاعل الكيميائي** هو عملية تتّخذ خلالها الذرات أو مجموعات الذرات الموجودة في المواد ترتيبًا جديدًا بسبب 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 © 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 6 في $6Fe_2O_3$ 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).

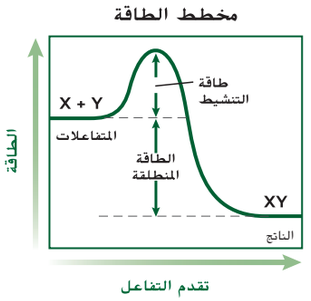
التفكير الناقد

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.

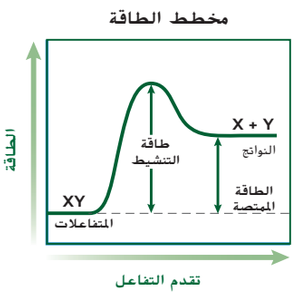


■ **الشكل 15** يوفر لهب عود الثقاب طاقة التنشيط، وهي مقدار الطاقة اللازم لبدء التفاعل. ويطلق التفاعل طاقة حرارية وضوئية.

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

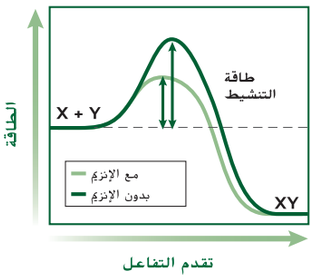
إن الكائنات الحية تُعتبَر مصانع كيميائية تحرّكها تفاعلات كيميائية. لكن حدوث هذه التفاعلات الكيميائية يكون بطيئًا للغاية عند تنفيذها في المختبر لأن مقدار طاقة التنشيط اللازم لها يكون كبيرًا. لكي تكون هذه التفاعلات الكيميائية مفيدة للكائنات الحية، يلزم وجود مواد إضافية أخرى في مكان حدوثها لتقلل من مقدار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

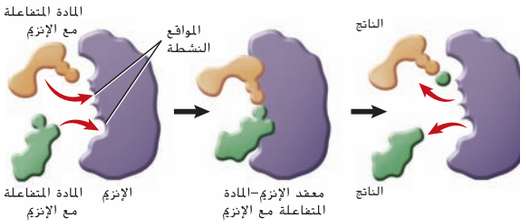
المطويات®

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. **حدد** أجزاء هذا التفاعل الكيميائي: $A+B \rightarrow AB$. الفكرة الأساسية
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

القسم 3

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- كيف يجعل تركيب المياه منها مذيبًا جيدًا؟
- ما أوجه الشبه والاختلاف بين المحاليل والمعلقات؟
- ما أوجه الاختلاف بين الأحماض والقواعد؟

مفردات للمراجعة

الخاصية الفيزيائية physical property: سمة في المادة مثل اللون أو درجة الذوبان يمكن ملاحظتها أو قياسها من دون اي تغيير في تركيب المادة

مفردات جديدة

الجزيء القطبي	polar molecule
الرابطة الهيدروجينية	hydrogen bond
الخليط	mixture
المحلول	solution
المذيب	solvent
المذاب	solute
الحمض	acid
القاعدة	base
الرقم الهيدروجيني	pH
المنظِم	buffer

الماء والمحاليل

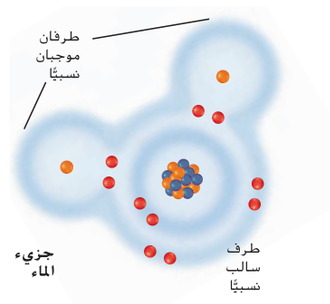
الفكرة الأساسية **إنّ خصائص الماء تجعله مناسبًا تمامًا للحفاظ على الاتزان الداخلي في الكائن الحي.**

روابط من القراءة بالحياة اليومية الأزرق هو اللون الأساسي الذي يكسو الكرة الأرضية. ويعود سبب ذلك إلى أنّ المياه تغطي حوالي 70 بالمئة من سطح الأرض. لنفترض الآن أننا قمنا بتكبير خلية من كائن حي على سطح الأرض. سنرى أن نسبة المياه تساوي حوالي 70 بالمئة من كتلة الخلية. لهذا يعدّ الماء أحد أهم الجزيئات لاستمرار الحياة.

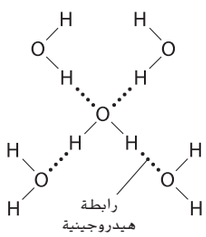
قطبية الماء

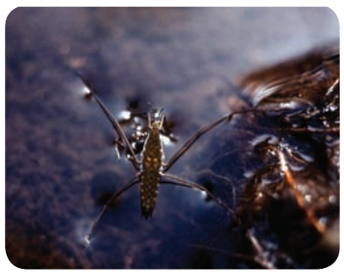
تبيّن لك سابقًا في هذه الوحدة أن جزيئات الماء تتكون بواسطة روابط تساهمية تربط ذرتَي هيدروجين (H) بذرة أكسجين (O). ونظرًا إلى أنّ الإلكترونات أكثر إنجذابًا إلى نواة ذرة الأكسجين، فإنها لا تنقسم بالتساوي في الرابطة التساهمية. وفي الماء، تبقى الإلكترونات بالقرب من نواة ذرة الأكسجين مدة أطول من بقائها بالقرب من نواة كل من ذرّتَي الهيدروجين. يبيّن **الشكل 19** التوزيع غير المتساوي للإلكترونات في جزيء الماء. ويؤدي هذا، إلى جانب الشكل المنحني لجزيئات الماء، إلى أن تكون شحنة طرف الأكسجين في الجزيء سالبة نسبيًا وشحنة طرف الهيدروجين في الجزيء موجبة نسبيًا. فتُسمى الجزيئات التي تتوزّع فيها الشحنات بشكل غير متساوٍ **جزيئات قطبية**، ما يعني أنّ فيها مناطق ذات شحنات متعاكسة.

إنّ القطبية هي خاصية وجود قطبين أو طرفين متعاكسين. فالمغناطيس لديه قطبية، إذ له قطب شمالي وآخر جنوبي ينجذبان عند تقريبهما من بعضهما البعض. عند تقريب الطرفين بعضهما من بعض فإنهما ينجذبان. بالمثل، عندما تقترب منطقة مشحونة في جزيء قطبي من منطقة ذات شحنة معاكسة في جزيء قطبي آخر، يحدث تجاذب كهروسكوني ضعيف. يُسمى التجاذب الكهروسكوني في الماء **رابطة هيدروجينية** وهي عبارة عن تفاعل ضعيف بين ذرة هيدروجين من جهة وذرة فلور أو أكسجين أو نيتروجين من جهة ثانية. وتعتبر الرابطة الهيدروجينية نوعًا قويًا من قوى فاندرفال. ويبيّن **الشكل 20** القطبية وغيرها من الخصائص الفريدة للماء التي تجعله مهمًا للكائنات الحية.



■ **الشكل 19** تتكوّن الروابط الهيدروجينية بين الجزيئات نظرًا للشكل المنحني لجزيئات الماء وعدم توزيع الإلكترونات بالتساوي بين الهيدروجين والأكسجين. وبسبب التجاذب بين الذرات التي تكوّن الماء، يحمل سطح الماء حشرة متزلج المياه (water strider).





متزلج المياه

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي

الماء – المذيب العالمي املأ زجاجة بلاستيكية شفافة بالماء. وأضف مسحوقًا ملونًا غذائيًّا لتوضيح قدرة الماء (كجزيء قطبي) على إذابة جزيئات قطبيّة أخرى. بمجرد ذوبان المسحوق، ضع نصف كمية الماء الملون في زجاجة بلاستيكية شفافة أخرى وأضف إليها الزيت. وضّح أنه في حين أنّ الماء يذيب مركّبات قطبيّة أخرى، إلا أنّ المركّبات غير القطبية مثل زيت الطهي لا تذوب فيه. إضافةً إلى أنه يمكن استخدام أمثلة أخرى لتوضيح الفرق بين المخاليط والمحاليل. الوقت المقدَّر: 10 min

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 3

الفكرة الأساسية

د م ض م ف م

الماء والمحاليل راجع التركيب الجزيئي للماء مع الطلاب.

اسأل الطلاب: ما المعادلة الكيميائية للماء؟ H_2O ذكّر الطلاب بأنّ المعادلة الكيميائية تدلّ على عدد ذرات كل عنصر في المركّب. ويتكون الماء من ذرتيّ هيدروجين وذرّة أكسجين.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م

توضيح مفهوم خاطئ

اعرض صورًا للطلاب تبيّن الحالات الفيزيائية الثلاثة للماء (الثلج والبخار والسائل). إضافةً إلى ذلك، ارسم جزيئات الماء على السبورة مع توضيح القطبية.

اسأل الطلاب: ما المعادلة الكيميائية للثلج؟ والبخار؟ والماء السائل؟ H_2O قد يعتقد الطلاب أنّ الماء السائل والبخار والثلج مختلفون من الناحية الكيميائية. فبالرغم من اختلاف المواد الثلاثة من الناحية الفيزيائية، إلا أنّ تركيبها الكيميائي هو نفسه. وهذا الأمر ينطبق على جزيئات أخرى.

م تدريب المهارات

د م ض م **الثقافة المرئية** بعد قراءة النص أسفل العنوان قطبية الماء، وجِّه الطلاب إلى مراجعة الرسم الوارد في الشكل 19، مع التنبّه بشدة إلى شكل جزيء الماء.

اسأل الطلاب: كيف يساعدك الشكل *19* في فهم ما قرأته للتو؟ يجعل التركيب المنحني للماء الجزيء قطبيًّا ويسمح للماء بتكوين روابط مع جزيئات كثيرة أخرى. شجّع الطلاب على التفكير في تأثير الإلكترونات الأربعة غير المرتبطة في جزيء الأكسجين في شكل مركّب الماء.

ف م واطلب منهم مناقشة أهمية قطبية الماء.

Ch08.indb 217 1/4/2017 12:22:23 PM

تصوُّر خصائص المياه

الهدف

سيقيِّم الطلاب خواص الماء.

تطوير المفاهيم

ض م **نشاط** نظِّم الطلاب في مجموعات من فردين أو ثلاثة، واطلب من كل مجموعة اختيار إحدى خواص الماء المبيَّنة في هذه الصفحة وإعداد عرض توضيحي عنها لتقديمه إلى الصف.

دعم الكتابة

ض م ف م **كتابة سردية** أخبر الطلاب أن الماء ضروري للحياة على الأرض وأنّه يوجد الكثير من الإشارات الأدبية إلى الماء في الشعر والنثر. كلّف الطلاب البحث عن إشارة أدبية واحدة على الأقل إلى الماء يمكن ربطها بإحدى خواص الماء التي تعلموها في هذا الدرس. واطلب منهم وصف الإشارة الأدبية في فقرة قصيرة وشرح وجه الارتباط بينها وبين ما تعلموه عن خواص الماء. فضلًا عن ذلك، يمكن للطلاب اختيار كتابة الفقرة عن إشارة إلى الفنون المرئية. ستتنوّع الفقرات.

الاهتمام بالبيئة

إنّ المياه المعبأة شائعة الاستخدام بين البالغين والمراهقين. اطلب من الطلاب احتساب عدد الزجاجات البلاستيكية التي يستخدمونها أسبوعيًا. وقم بإجراء مناقشة للطلاب حول بدائل شراء المياه المعبأة أو غيرها من المشروبات المعبأة في زجاجات بلاستيكية. بصفتك معلمًا، كن قدوة واستخدم في الصف بدائل للزجاجات البلاستيكية يمكن إعادة استخدامها.

تصوُّر خصائص المياه

الشكل 20
الماء ضروري للحياة على كوكب الأرض. فخصائصه تجعله قادرًا على توفير بيئات مناسبة للحياة ومساعدة الكائنات الحيّة في الحفاظ على اتزانها الداخلي. يستطيع الإنسان العيش من دون طعام لفترة طويلة لكنّه لا يستطيع البقاء من دون ماء سوى بضعة أيام.

- يتكون جزيء الماء من ذرة أكسجين وذرتَي هيدروجين.
- جزيء الماء قطبي. وشكله المنحني يجعل ذرتَي الهيدروجين تحملان شحنة موجبة نسبيًا وذرة الأكسجين تحمل شحنة سالبة نسبيًا. نتيجة لذلك، يكوّن الماء روابط هيدروجينية.
- يسمى الماء المذيب العالمي لأن العديد من المواد تذوب فيه.

يصبح الماء السائل أكثر كثافة عندما تصل برودته إلى 4°C. لكن الجليد أقل كثافة من الماء السائل. نتيجة لذلك، تمتزج المواد المغذية الموجودة في المسطحات المائية بسبب التغيرات في كثافة الماء خلال فصلي الربيع والخريف. فضلًا عن ذلك، يمكن للأسماك ان تبقى حيّة في الشتاء لأن الجليد يطفو وبالتالي تستطيع العيش وأداء وظائفها في المياه الراكدة تحت الجليد.

الماء مادة لاصقة – فهي تكوّن روابط هيدروجينية مع جزئيات الأسطح الأخرى. إنّ الخاصية الشعرية نتيجة لكونه كذلك. ينتقل الماء في جذع النبات، وتنمو البذور وتبرعم بفعل الخاصية الشعرية هذه.

الماء مادة متماسكة – تنجذب الجزئيات بعضها إلى بعض بسبب الروابط الهيدروجينية. ويسبّب هذا التجاذب توتراً سطحياً يجعل الماء يتشكل في قطرات صغيرة ويسمح للحشرات والأوراق بأن تطفو فوق مسطح مائي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Ch08.indb 218 1/4/2017 12:22:26 PM

المخاليط مع الماء

قد تكون على دراية بمنتجات المشروبات المسحوقة التي تذوب في المياه للحصول على مشروبات ذات نكهة. فعندما تضيف مادة مسحوقة إلى الماء، لا تتفاعل هذه المادة مع الماء لتكوين ناتج جديد. لكنك تقوم بإعداد خليط. **الخليط** مزيج يتكون من مادتين أو أكثر حيث تحتفظ كل مادة بخصائصها وميزاتها الفردية.

المخاليط المتجانسة عندما يكون للخليط تركيب متماثل فإنه يُسمى خليطًا متجانسًا. و**المحلول** هو اسم آخر للخليط المتجانس. على سبيل المثال، في محلول مزيج المشروب المسحوق المبيّن في **الشكل 21**، يوجد مزيج المشروب أعلى الكوب وفي وسطه وفي أسفله. يحتفظ الماء بخصائصه ويحتفظ خليط المشروب بخصائصه.

يتألف المحلول من مكونين: المذيب والمذاب. **المذيب** هو المادة التي تذوب فيها مادة أخرى، و**المذاب** هو المادة التي تذوب في المذيب. وفي حالة خليط المشروب، الماء هو المذيب والمادة المسحوقة هي المذاب. يُعدّ خليط الملح والماء مثالًا آخر على محلول لأن المذاب (الملح) يذوب تمامًا في المذيب (الماء). يعمل اللعاب على ترطيب الفم ويبدأ هضم جزء من الطعام. إنه عبارة عن محلول يحتوي على ماء وبروتينات وأملاح. كذلك الأمر بالنسبة للهواء الذي تتنفسه. فهو أيضاً محلول يتكون من غازات.

المخاليط غير المتجانسة تذكّر آخر مرة تناولت فيها سلطة. قد تكون احتوت السلطة على الخس وخضروات أخرى وقطع الخبز المحمص وبعض التوابل. هذه السلطة تمثل خليطًا غير متجانس. ففي هذا النوع من الخليط، تظل المكوّنات متمايزة، بمعنى أنه يمكنك تمييز كل مكوّن منها على حدة. قارن بين خليط الرمل والماء وبين محلول الملح والماء المجاور له في **الشكل 22**. يكوّن الرمل والماء أحد أنواع الخليط غير المتجانس الذي يُسمى المعلق. بمرور الوقت، تترسب الجسيمات في أسفل المعلق.

المادة الغروانية هي خليط غير متجانس لا تترسب فيه الجسيمات على غرار ترسب حبيبات الرمل في الماء. قد تكون على دراية بالعديد من المواد الغروانية، مثل الضباب والدخان والزبدة والمايونيز واللبن والدهان والحبر. كما إن الدم مادة غروانية تتكون من البلازما والخلايا وغيرها من المواد.

التأكد من فهم النص **ميِّز** بين المحاليل والمعلقات.

■ **الشكل 21** يمثل مزيج المشروب خليطًا متجانسًا في الماء، إذ تذوب جسيمات المذاب (مزيج المشروب) وتنتشر في المذاب (الماء) بأكمله.

المفردات

مفردات أكاديمية

يعلق suspend

حماية من السقوط أو الغرق

مثال: يتعلق العنكبوت بشبكته بواسطة خيط رفيع.

■ **الشكل 22**
اليمين: يكوّن الرمل والماء خليطًا غير متجانس؛ ويمكنك رؤية السائل والمادة الصلبة. أما خليط الملح والماء المتجانس فهو عبارة عن سائل ولا يمكنك رؤية الملح.
اليسار: الدم عبارة عن خليط غير متجانس يُسمى مادة غروانية.

التأكد من فهم النص إنّ المحلول عبارة عن خليط متجانس؛ والمعلق عبارة عن خليط غير متجانس.

ق استراتيجية القراءة

د م ض م **التحليل المورفولوجي للكلمة** اكتب الكلمات متجانس وغير متجانس على السبورة. قبل قراءة النص أسفل العنوان المخاليط مع الماء، اطلب من الطلاب توقُّع معاني المصطلحَين، وكلّفهم البحث عن هذين المصطلحَين وكتابة بعض المعلومات التي عثروا عليها. بعد ذلك، اطلب منهم إجراء عصف ذهني حول أمثلة عن كلّ مصطلح.

ف م كلّف الطلاب مناقشة معاني هذين المصطلحين.

م تدريب المهارات

د م ض م **تدوين الملاحظات** قبل قراءة النص أسفل العنوان المخاليط مع الماء، اطلب من الطلاب إنشاء مخطط T لتسجيل ملاحظاتهم وتدوين المفاهيم الرئيسة التالية على الجانب الأيسر: القطبية والجزيئات القطبية والرابطة الهيدروجينية والخليط والمحلول والمذيب والمذاب والمعلق والمادة الغروانية والأحماض والقواعد والرقم الهيدروجيني (*pH*) والمنظِم. اطلب من الطلاب قراءة النص أسفل العنوان المخاليط والماء، ثم كلّفهم العمل في مجموعات ثنائية لكتابة شرح لكل المفاهيم الواردة أعلاه على الجانب الأيمن لمخطط T.

م تدريب المهارات

ض م ف م **صنِّف** اطلب من الطلاب إجراء عصف ذهني حول أمثلة عن مخاليط متجانسة وغير متجانسة واكتب أفكارهم على السبورة. إنّ الأمثلة المحتملة للعناصر هي توابل السَلَطة والبلازما والمياه المالحة والمياه الغازية والمشروبات المجففة. اطلب من الطلاب استخدام ورقة لرسم عمودين بعنوان المخاليط المتجانسة أو المخاليط غير المتجانسة وصنِّف العناصر المكتوبة على السبورة في العمود المناسب. وذكِّرهم بأن بعض العناصر قد تظهر في أكثر من عمود، ثمّ راجع القائمة للتأكد من تصنيف الطلاب للعناصر بصورة صحيحة.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

Ch08.indb 219 1/4/2017 12:22:28 PM

تطوير المفاهيم

ض م ف م **دمج الرياضيات** تبلغ نسبة الماء في جسم الإنسان حوالي 70 بالمئة. اطلب من الطلاب استخدام كتل الجسم التالية لحساب نسبة الماء في كل كتلة: 30 kg، 45 kg، 68 kg، 102 kg، 170 kg . 21 kg، 31.5 kg، 47.6 kg، 71.4 kg، 119 kg.

د م زوِّد الطلاب بالصيغ واسمح لهم باستخدام الآلات الحاسبة.

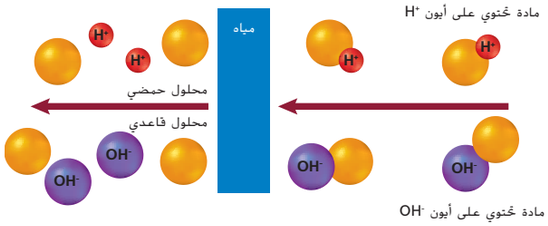
مساحة لتحليل البيانات 1

توضيحات عن الموضوع

- يعيش بعض أنواع البكتيريا في ظروف قاسية مثل ارتفاع درجة الحرارة وقيمة الرقم الهيدروجيني (pH) ونسبة الكبريت، وغير ذلك. وتكون هذه البكتيريا غالبًا مصادر للإنزيمات التي يمكن أن يستخدمها العلماء في الأبحاث الحيوية.
- إنّ بوليمراز المستحرة المائية هو إنزيم يُستخدم في تفاعل البلمرة المتسلسل (PCR) لتضخيم DNA.
- راجع أيضًا هاكي وراكشيت. 2003. Developments in industrially important thermostable enzymes: a review. *Bioresource Technology* 89 (1):17-34.

فكّر بشكل ناقد

1. يتراوح نطاق قيم الرقم الهيدروجيني (pH) المختبَرة يتراوح بين 5 و 12 ويتراوح نطاق درجات الحرارة المختبرة بين 30°C و 90°C.
2. إنّ أعلى نشاط يحدث عندما تكون قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) 10 ودرجة الحرارة 60°C.
3. نعم، لأن أعلى نشاط للإنزيم يكون عند ارتفاع الرقم الهيدروجيني (pH) (قاعدي) وارتفاع درجة الحرارة.



■ **الشكل 23** المواد التي تطلق أيون الهيدروجين الموجب H^+ في الماء هي الأحماض. والمواد التي تطلق أيونَي الهيدروكسيد السالب OH^- في الماء هي القواعد.

الأحماض والقواعد إن الكثير من المذابات تذوب في الماء بسهولة بسبب قطبية هذا الأخير. وهذا يعني أن الكائن الحي الذي تقارب نسبة الماء فيه الـ 70٪ يمكن أن ينطوي على مجموعة متنوعة من المحاليل. عندما تذوب مادة تحتوي على الهيدروجين في الماء، فقد تطلق أيون الهيدروجين الموجب (H^+) بسبب انجذابها إلى ذرات الأكسجين سالبة الشحنة الموجودة في الماء، كما هو مبيَّن في **الشكل 23**. وتُسمى المواد التي تطلق أيونات الهيدروجين الموجبة عندما تذوب في الماء بـ **الأحماض**. وكلما ازداد عدد أيونات الهيدروجين الموجبة التي تطلقها المادة، ارتفعت حموضة المحلول.

بالمثل، تُسمى المواد التي تطلق أيونات الهيدروكسيد السالب (OH^-) عندما تذوب في الماء بـ **القواعد**. فهيدروكسيد الصوديوم (NaOH) مركّب قاعدي شائع يتكسّر في الماء مُطلقًا أيونات الصوديوم الموجب (Na^+) وأيونات الهيدروكسيد السالب (OH^-). كلما ازداد عدد أيونات الهيدروكسيد السالب التي تطلقها المادة، ارتفعت قاعدية المحلول.

إنّ الأحماض والقواعد مواد أساسية في علم الأحياء. فالكثير من الأغذية والمشروبات التي نتناولها حمضية، كما إنّ المواد التي تهضم الطعام في المعدة هي مرتفعة الحموضة وتُسمى العصارات المعدية.

مساحة لتحليل البيانات 1

استنادًا إلى دراسات*

إدراك السبب والنتيجة

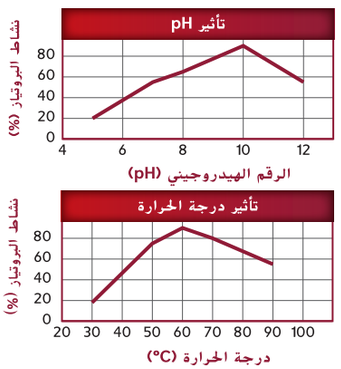
كيف يؤثر الرقم الهيدروجيني (pH) ودرجة الحرارة في نشاط إنزيم البروتييز (protease)؟ البروتيازات هي إنزيمات تعمل على تكسير البروتين. وغالبًا ما تُستخدم البروتيازات البكتيرية في المنظفات للمساعدة في إزالة البقع عن الملابس مثل بقع البيض والعشب والدم والعرق.

البيانات والملاحظات

تمت دراسة بروتياز مأخوذ من سلالة من البكتيريا معزولة حديثًا في نطاق من قيم الرقم الهيدروجيني (pH) ودرجات الحرارة.

التفكير الناقد

1. **حدِّد** نطاق قيم الرقم الهيدروجيني (pH) ودرجات الحرارة المستخدمة في التجربة.
2. **لخِّص** نتائج كلًّا من الرسمين البيانيين.
3. **استدلّ** إذا كان منظف الملابس مركّبًا قاعديًّا ويحتاج إلى المياه الساخنة ليكون في أقصى درجات فاعليته، فهل سيكون هذا البروتياز مفيدًا؟ اشرح ذلك.



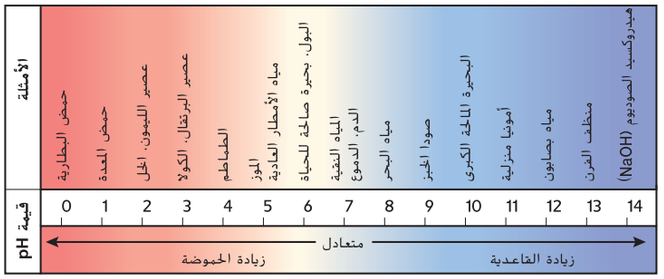
*أُخذت البيانات من: Adinarayana, et al. 2003. Purification and partial characterization of thermostable serine alkaline protease from a newly isolated *Bacillus subtilis* PE-11. *AAPS PharmSciTech 4: article 56*.

عرض توضيحي

تحديد الرقم الهيدروجيني (pH) يمكن استخدام عصير الكرنب لاختبار الرقم الهيدروجيني (pH) لمواد متنوعة. حدِّد المؤشر أمام الصف من خلال غَلْي ثمرة كرنب أحمر مبشور. وأضف بعضًا من عصير الكرنب إلى منتجات مختلفة، مثل الخل وعصير الليمون والمياه الغازية وصودا الخبز والمنظف. تجدر الإشارة إلى أنّ الكرنب الأحمر يحتوي على أصباغ تُسمى الأنثوسينين تكسبه اللون الأحمر/الأرجواني. ويكون لون الأنثوسينين أحمر في المحلول الحمضي وأرجواني في المحلول المتعادل وأصفر مخضرًّا في المحلول القاعدي. قم بإعداد ورقة مؤشر باستخدام عصير الكرنب واطلب من الطلاب استخدام ورقة مؤشر جافة لاختبار الرقم الهيدروجيني (pH) بأنفسهم. بعد ذلك، سيصبح هذا العرض التوضيحي نشاطًا. الوقت المقدَّر: 10 min

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

Ch08.indb 220 1/4/2017 12:22:29 PM



■ **الشكل 24** يُستخدم مقياس الرقم الهيدروجيني (pH) للإشارة إلى القوة النسبية للأحماض والقواعد، أي كمية أيونات الهيدروجين الموجب (H^+) في المحلول.

الرقم الهيدروجيني (pH) والمنظِمات تحدّد كمية أيونات الهيدروجين أو أيونات الهيدروكسيد في المحلول قوة الحمض أو القاعدة. وقد ابتكر العلماء طريقة سهلة لقياس درجة حموضة أو قاعدية المحلول. يُسمى قياس تركيز الهيدروجين الموجب H^+ في المحلول **الرقم الهيدروجيني (pH)**. وكما هو مبيّن في **الشكل 24**، فإن الماء النقي متعادل وتبلغ قيمة رقمه الهيدروجيني (pH) 7.0. أما المحاليل الحمضية فتحتوي على كمية كبيرة من أيونات الهيدروجين الموجب H^+ وقيم أرقامها الهيدروجينية (pH) أقل من 7. وتحتوي المحاليل القاعدية على كمية من أيونات الهيدروكسيد السالب OH^- أكبر من أيونات الهيدروجين الموجب H^+ وقيم أرقامها الهيدروجينية (pH) أكبر من 7.

الربط بالصحة تحدث معظم العمليات الحيوية التي تقوم بها الخلايا في نطاق للأس الهيدروجيني (pH) يتراوح بين 6.5 و7.5. وللحفاظ على الاتزان الداخلي، من الأهمية بمكان التحكم بمستويات الهيدروجين الموجب H^+. فإذا كنت تعاني من اضطراب في المعدة، يمكنك تناول مضاد للحموضة لتشعر بتحسن. ويعمل القرص المضاد للحموضة كمنظِم للمساعدة في معادلة حموضة المعدة. **والمنظِمات** عبارة عن مخاليط يمكن أن تتفاعل مع الأحماض أو القواعد للحفاظ على الرقم الهيدروجيني (pH) ضمن نطاق محدد. في الخلايا، تبقي المنظِمات على قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) في الخلايا ضمن نطاق يتراوح بين 6.5 و 7.5. الدم على سبيل المثال يحتوي على منظِمات تحافظ على قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) أقل من 7.4.

مِهن مرتبطة بعلم الأحياء

فنّي حوض السباحة يجب أن تستوفي جميع المسطحات المائية الترفيهية، مثل حوض السباحة الترفيهي، والنادي الصحي التدريبي وحوض العلاج الطبي، متطلبات صارمة تتعلق بنوعية المياه. ويحرص فنّيو أحواض السباحة على استيفاء هذه المتطلبات من خلال مراقبة قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) للمياه ومستويات البكتيريا والطحالب ونقاء المياه.

القسم 3 التقويم

ملخص القسم

- المياه جزيء قطبي.
- تُعتبر المحاليل مخاليط متجانسة تتكون عندما يذوب المذاب في المذيب.
- الأحماض هي مواد تُطلق أيونات الهيدروجين في المحاليل. والقواعد هي مواد تُطلق أيونات الهيدروكسيد في المحاليل.
- يُعدّ الرقم الهيدروجيني (pH) مقياسًا لتركيز أيونات الهيدروجين في المحلول.

فهم الأفكار الأساسية

1. **الفكرة الأساسية** **صِف** إحدى الطرق التي يساعد بها الماء في الحفاظ على الاتزان الداخلي في الكائن الحي.
2. **اربط** تركيب الماء بقدرته على العمل كمذيب.
3. **ارسم** مقياسًا للرقم الهيدروجيني (pH) وقم بتسمية الماء (H_2O) وحمض الهيدروكلوريك (HCl) وهيدروكسيد الصوديوم (NaOH) في المواقع العامة الخاصة بها على المقياس.
4. **قارن وقابل** بين المحاليل والمعلقات. اذكر مثالًا على كل منهما.

التفكير الناقد

5. **اشرح لماذا** تُصنَّف صودا الخبز ($NaHCO_3$) على أنّها مركّب قاعدي. صِف تأثير صودا الخبز في تركيز أيون H^+ في محتويات المعدة التي تبلغ قيمة رقمها الهيدروجيني (pH) 4.
6. **توقّع** إذا أضفت حمض الهيدروكلوريك (HCl) إلى الماء، فماذا سيكون تأثير ذلك في تركيز أيون H^+؟ وفي الرقم الهيدروجيني (pH)؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ن التفكير الناقد

د م ض م ف م **اربط**

تواصل مع الطلاب: اربط أهمية المنظِمات بالخلية الحية. لا تحدث العمليات الحيوية إلا في نطاق محدود للرقم الهيدروجيني (pH). بالتالي، تُعدّ المنظِمات ضرورية لأنها تمنع حدوث تقلبات كبيرة في تركيزات أيونات الهيدروجين داخل الخلية.

ك دعم الكتابة

د م ض م ف م **كتابة إبداعية**

اطلب من الطلاب تأليف أغنية عن مقياس الرقم الهيدروجيني (pH) واستخدامه. وقد ترغب أيضًا في تشجيع الطلاب على أداء الأغنية أمام الصف.

التقويم التكويني

التقييم

تواصل مع الطلاب: اربط بين تركيب الماء وقدرته على إذابة مواد أخرى، مستخدمًا عبارة "المثيل يذيب المثيل". إنّ الماء قطبي، يسمح التوزيع غير المتساوي للإلكترونات في الجزيء بتكوين روابط هيدروجينية مع جزيئات أخرى.

المعالجة اطلب من الطلاب قراءة النص أسفل العنوان قطبية الماء ورسم تركيب الماء، وذكّرهم بأن التوزيع غير المتساوي للإلكترونات يسمح للماء بإذابة جزيئات قطبيّة أخرى ثمّ اطلب منهم رسم التفاعل بين الماء وكلوريد الصوديوم (NaCl).

القسم 3 التقويم

1. تساعد قدرة الماء على زيادة أيونات الهيدروجين وتقليلها في الحفاظ على قيمة الرقم الهيدروجيني (pH).
2. بصفته جزيئًا قطبيًّا، تكون الإلكترونات في روابط ذرة الهيدروجين أقرب إلى ذرة الأكسجين، مما يسبب حدوث شحنة سالبة تجذب الذرات الموجبة في المذابات.
3. حمض الهيدروكلوريك، أقل من 7؛ هيدروكسيد الصوديوم، أعلى من 7؛ الماء يساوي 7
4. إنّ المحاليل مخاليط متجانسة (المياه المالحة). والمعلقات مخاليط غير متجانسة (توابل السَلَطة المصنوعة من الزيت والخل).
5. ستنظم صودا الخبز أيونات H^+. وذلك لأن نسبة OH^- فيها أعلى من نسبة H^+.
6. ستزيد أيونات الهيدروجين وتقل قيمة الرقم الهيدروجيني (pH)

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Ch08.indb 221 1/4/2017 12:22:29 PM

القسم 4

الفكرة الأساسية

د م ض م ف م

العناصر الأساسية اللازمة للحياة

ارسم بنية ذرّة الكربون على السبورة. **اسأل الطلاب: كم عدد الروابط التي يستطيع الكربون تكوينها مع ذرّات أخرى؟** أربع روابط أحادية أو رابطتين ثنائيتين راجع الروابط الكيميائية وأوجه الاختلاف بين الروابط التساهمية والأيونية مع الطلاب قبل قراءة القسم 4. اسأل الطلاب الذين أداؤهم فوق المستوى عما تشبه بنية الذرّة.

ق استراتيجية القراءة

د م ض م

مفردات خاصة بالمحتوى

اطلب من الطلاب استخدام كلمة عضوي في جملة. قد يذكُر الطلاب الخضروات العضوية. اطلب من أحد الطلاب قراءة النص أسفل العنوان الكيمياء العضوية بصوت مرتفع. ووضِّح أن بعض الكلمات التي نستخدمها في حديثنا اليومي قد يكون لهامُحدّدة في سياق علميّ. **اسأل الطلاب: ماذا يعني أن يكون الشيء عضوياً؟** إنه يحتوي على الكربون. وضِّحللطلاب أنّ جميع الكائنات الحيّة عضوية.

م تدريب المهارات

د م ض م **الثقافة المرئية** اطلب من الطلاب دراسة الشكل 25. وشجِّعهم على التنبّه إلى الإلكترونات الموجودة في الغلاف الخارجي لذرّة الكربون. **اسأل الطلاب: كيف يساعدك الشكل *25* في فهم النص أسفل العنوان الكيمياء العضوية بصورة أفضل؟** تستطيع ذرّة الكربون تكوين أربع روابط تساهمية مع ذرات عناصر أخرى ومع ذرات كربون أخرى، ويمكن أن تتخذ أشكالًا مثل السلاسل والحلقات والفروع. ذكِّر الطلاب بأوجه الاختلاف بين الروابط التساهمية والأيونية وبأن الخواص الفريدة لروابط الكربون تساعد في استمرار الحياة.

القسم 4

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما دور الكربون في الكائنات الحية؟
- ما الفئات الأربع الرئيسة للجزيئات الضخمة الحيوية؟
- ما وظائف كل مجموعة من مجموعات الجزيئات الضخمة الحيوية؟

مفردات للمراجعة

المركب العضوي organic compound: مادة أساسها الكربون ضرورية للمادة الحية

مفردات جديدة

macromolecule	الجزيء الضخم
polymer	البوليمر
carbohydrate	الكربوهيدرات
lipid	الدهون
protein	البروتين
amino acid	الحمض الأميني
nucleic acid	الحمض النووي
nucleotide	النيوكليوتيد

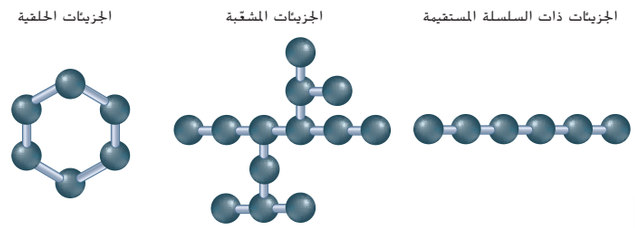
العناصر الأساسية اللازمة للحياة

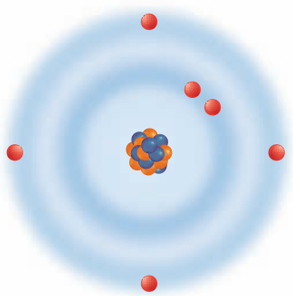
الفكرة الأساسية **تتكوّن الكائنات الحية من جزيئات تحتوي على الكربون.**

روابط من القراءة بالحياة اليومية يستمتع الأطفال بألعاب القطارات لأنهم يستطيعون ربط مجموعات طويلة من العربات معًا وابتكار أشكال من خلال ضمّ العربات المتشابهة من حيث اللون أو الوظيفة. وينطبق الأمر نفسه على علم الأحياء، حيث توجد جزيئات ضخمة تتكوّن من وحدات صغيرة متعددة مرتبطة معًا.

الكيمياء العضوية

يدخل عنصر الكربون كمكوّن في كل الجزيئات الحيوية تقريبًا، لهذا السبب، غالبًا ما تُعتبر الحياة على كوكب الأرض معتمدة على الكربون. ونظرًا إلى أن الكربون عنصر أساسي، فقد خصص له العلماء فرعًا كاملًا من الكيمياء يُسمى الكيمياء العضوية، وذلك بهدف دراسة المركّبات العضوية، وهي المركّبات التي تحتوي على الكربون. كما هو مبيَّن في **الشكل 25**، ثمة أربعة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي للكربون. تذكَّر أن مستوى الطاقة الثاني يستطيع أن يحمل ثمانية إلكترونات كحدّ أقصى، لذلك يمكن لذرة كربون واحدة تكوين أربع روابط تساهمية مع ذرات أخرى. هذه الروابط التساهمية تسمح لذرات الكربون بالارتباط بعضها مع بعض، مما يتيح تكوين مجموعة متنوعة من المركّبات العضوية المهمة. تجدر الإشارة إلى أنّ هذه المكوّنات يمكن أن تتخذ شكل سلاسل مستقيمة وسلاسل متشعبة وحلقات، مثل تلك المبيَّنة في **الشكل 25**، وتؤدي مكوّنات الكربون مجتمعة إلى تنوع الحياة على سطح الأرض.





■ **الشكل 25** ينجم التنوع المذهل للحياة بصورة أساسية عن تنوع مركّبات الكربون. يتيح مستوى الطاقة الخارجي نصف الممتلئ في الكربون تكوين جزيئات ذات سلسلة مستقيمة وجزيئات متشعّبة وجزيئات حلقية.

عرض توضيحي

بلمرة الجزيئات الضخمة وضِّح الطبيعة المتكررة لتركيب الجزيئات الضخمة، مستخدمًا وحدات بناء متشابكة. بعد ذلك، استخدم أدوات نمذجة الجزيء لتركيب الحمض النووي والحمض الأميني والسكر البسيط والشحوم. وضِّح أوجه الاختلاف بين الجزيئات الضخمة الأربعة من حيث التركيب. على سبيل المثال، تحتوي الكربوهيدرات على الكربون والهيدروجين والأكسجين فقط؛ بينما تحتوي الأحماض الأمينية على الكربون والنيتروجين والهيدروجين والأكسجين. الوقت المقدَّر: 20 min

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

الجزيئات الضخمة

يمكن أن تتحد ذرات الكربون معًا لتكوّن جزيئات الكربون. وبالمثل، تخزّن معظم الخلايا مركّبات الكربون الصغيرة التي تُعتبر بمثابة وحدات بناء للجزيئات الضخمة. إنّ **الجزيئات الضخمة** هي جزيئات كبيرة تتكون من خلال جمع جزيئات عضوية صغيرة معًا. وتُسمى هذه الجزيئات الكبيرة بوليمرات أيضًا. إنّ **البوليمرات** هي جزيئات تتكوّن من وحدات متكررة من مركّبات متماثلة أو شبه متماثلة تُسمى المونومرات ترتبط في ما بينها بواسطة سلسلة من الروابط التساهمية. كما هو مبيّن في **الجدول 1**، تنقسم الجزيئات الضخمة الحيوية إلى أربع فئات رئيسة: الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والأحماض النووية.

التأكد من فهم النص **استخدم تشبيهًا** لوصف الجزيئات الضخمة.

المفردات

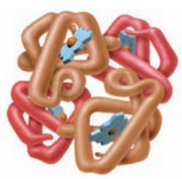
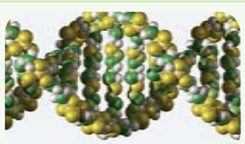
أصل الكلمة

البوليمر polymer

poly– مشتقة من اليونانية، وتعني "العديد"

meros– مشتقة من اليونانية، وتعني "جزء"

الجدول 1 الجزيئات الضخمة الحيوية

المجموعة	مثال	الوظيفة
الكربوهيدرات	الخبز والحبوب	• تخزين الطاقة • توفير دعم هيكلي
الدهون	شمع النحل	• تخزين الطاقة • توفير حواجز
البروتينات	 الهيموجلوبين	• نقل المواد • تسريع التفاعلات • توفير دعم هيكلي • إنتاج الهرمونات
الأحماض النووية	 DNA	• تخزين المعلومات الوراثية ونقلها

اقتراح لدراسة

ورقة ملاحظات مزدوجة اطو ورقة إلى نصفين طوليًا واكتب العناوين الفرعية العريضة التي تظهر تحت العنوان الجزيئات الضخمة الحيوية جهة اليسار. وأثناء قراءة النص، أنشئ قائمة بالملاحظات المتعلقة بأهم الأفكار والمصطلحات.

تدريب المهارات

د م ض م ف م **إنشاء جدول** اطلب من الطلاب إنشاء وإكمال جدول يضم أكثر العناصر وفرة في الكائنات الحية.

التعلم التعاوني يمكن للطلاب إكمال الجدول في مجموعات صغيرة.

العنصر/ الرمز	العدد الذري	الكتلة الذرية	الروابط المتكوّنة
الكربون–C	6	12	4
الهيدروجين–H	1	1	1
النيتروجين–N	7	14	3
الأكسجين–O	8	16	2
الفوسفور –P	15	31	5
الكبريت–S	16	32	2

اطلب من الطلاب الرجوع إلى هذا الجدول عند دراسة الأصناف الأربعة للجزيئات الضخمة في الخلية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التدريس المتمايز

دون المستوى احرص على نمذجة كل مرحلة من المهمة عند قيامك بتكليف الطلاب إكمال الجدول المذكور في هذه الصفحة. واذكر مثالًا على المعلومات التي يجب وضعها في كل عمود لمساعدة الطلاب في فهم النشاط.

التأكد من فهم النص قد تشمل التشبيهات جنزير دراجة ومجوهرات مطرزة بالخرز وحائطًا من الصلصال وغير ذلك.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Ch08.indb 223 1/4/2017 12:22:31 PM

ح تطوير المفاهيم

د م ض م **نشاط** اطلب من الطلاب إحضار ملصقات لمحتوى المواد المغذية من منتجات غذائية، وتحديد الأغذية التي تحتوي على سكّريات بسيطة وتلك التي تحتوي على الكربوهيدرات المعقدة. من أمثلة المنتجات التي تحتوي على سكّريات بسيطة قوالب الحلوى والمياه الغازية؛ وتشمل أمثلة المنتجات التي تحتوي على كربوهيدرات معقدة الباستا ودقيق الشوفان والبازلاء المجمدة.

تطوير المفاهيم

د م ض م **توضيح مفهوم خاطئ**

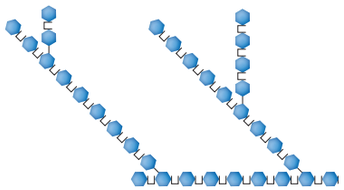
قد يخلط الطلاب بين الجزيئات العضوية والأغذية العضوية.

اسأل الطلاب: إذا كان مزارع الخضروات يزرع المحاصيل من دون استخدام الأسمدة والمبيدات الحشرية الكيميائية، فهل يُعتبر الناتج عضوياً؟ ذكّر الطلاب بأن المصطلح الجزيئات العضوية يشير إلى المركّبات التي تحتوي على الكربون. لكنّ الأغذية العضوية هو مصطلح يُستخدم لوصف الأغذية التي تُنتج من دون استخدام مواد كيميائية مثل المبيدات الحشرية.

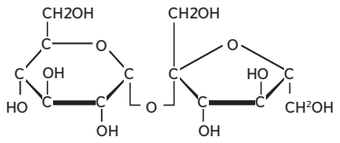
ن التفكير الناقد

د م ض م ف م **مَيِّز** يذوب النشا، وهو من السكريات المتعددة، بسهولة في الماء، بعكس السيلولوز. ويتكون كلا الجزيئين من بوليمرات جزيئات الجلوكوز.

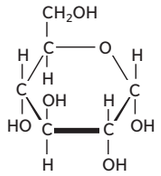
اسأل الطلاب: ما الاختلاف التركيبي بين النشا والسيلولوز الذي يسبب اختلافها من حيث الذائبيّة؟ يتخذ النشا شكل سلاسل كثيرة الفروع أو سلاسل طويلة ملتفة، بينما يتخذ السيلولوز شكل سلاسل طويلة مستقيمة. ويذوب الهيكل المتفرع بسهولة أكثر من الهيكل ذي السلسلة المستقيمة.



الجلايكوجين
(عديد السكريات)



سكروز
(ثنائي السكر)



جلوكوز
(أحادي السكر)

■ **الشكل 26** إنّ الجلوكوز هو مركّب أحادي السكر. والسكروز مركّب ثنائي السكر يتكوّن من مركّبات الجلوكوز والفركتوز أحادية السكر. أما الجليكوجين، فهو مركّب متشعّب متعدد السكر يتكوّن من مونومرات الجلوكوز.

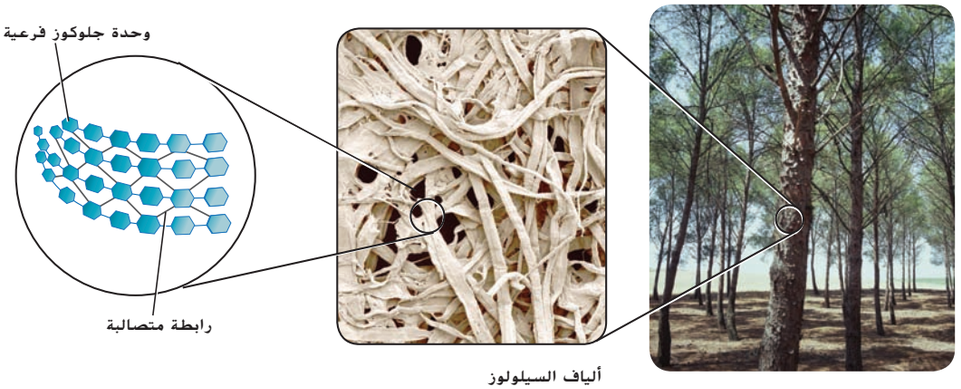
الكربوهيدرات إن المركّبات التي تحتوي على الكربون والهيدروجين والأكسجين بنسبة ذرّة أكسجين واحدة وذرّتي هيدروجين مقابل كل ذرّة كربون تُسمّى **كربوهيدرات**. تُكتب الصيغة العامة للكربوهيدرات على هذا النحو $(CH_2O)_n$. ويشير الرمز السفلي n إلى عدد وحدات الفورمالدهيد (CH_2O) في السلسلة. إنّ الكربوهيدرات المهمة أحيائيًا والتي تتراوح فيها قيمة n بين ثلاثة وسبعة تُعرَف بالسكريات البسيطة أو السكّريّات الأحادية. فضلًا عن ذلك، يضطلع الجلوكوز أحادي السكر، المبيَّن في **الشكل 26**، بدور محوري كمصدر للطاقة في الكائنات الحية.

يمكن أن ترتبط السكّريّات الأحادية لتكوّن جزيئات أكبر، ويجتمع اثنان من السكريات الأحادية معًا ليكوّنا مُركّبًا ثنائي السكّر.

إضافةً إلى ذلك، تعمل السكريات الثنائية كمصادر للطاقة مثل الجلوكوز. ويُعتبر كل من السكروز، المبيَّن في **الشكل 26**، وهو سكر المائدة، واللاكتوز، الذي يدخل ضمن مكونات الحليب، من السكّريات الثنائية. تُعرف جزيئات الكربوهيدرات الأطول بالسكّريات المتعددة، ويُعدّ الجليكوجين، المبيَّن في **الشكل 26**، أحد أهم السكّريات المتعددة. إنّ الجليكوجين هو عبارة عن مخزن للطاقة مكوّن من الجلوكوز وموجود في الكبد والعضلات الهيكلية. فحين يحتاج الجسم إلى الطاقة بين الوجبات أو أثناء نشاط بدني، يتحلل الجليكوجين إلى جلوكوز.

بالإضافة إلى دور الكربوهيدرات كمصادر للطاقة، فهي تؤدي وظائف أخرى مهمة في علم الأحياء. تحتوي النباتات مثلًا على مركّب كربوهيدراتي يُسمى السيلولوز يوفّر دعمًا هيكليًا في جدران الخلايا. وكما هو مبيَّن في **الشكل 27**، يتكوّن السيلولوز من سلاسل من الجلوكوز مرتبطة معًا بألياف صلبة تجعلها مناسبة لأداء دورها الهيكلي. يُعتبر الكيتين سكرًا متعددًا يحتوي على النيتروجين، وهو المكوّن الأساسي للأصداف الخارجية الصلبة للروبيان والمحار وبعض الحشرات، وكذلك لجدران خلايا بعض أنواع الفطريات.

■ **الشكل 27** يوفّر السيلولوز الموجود في خلايا النباتات دعمًا هيكليًا للأشجار لتبقى راسخة في الغابة.



خلفية عن المحتوى

الربط بالحياة اليومية شهدت الأعوام القليلة المنصرمة جدلًا كبيرًا بشأن تأثير الدهون المتحولة في صحة القلب والأوعية الدموية. وللمساعدة في الحفاظ على الأغذية طازجة أثناء التخزين أو للحصول على منتج دهني صلب مثل المارغرين، تعمد شركات تصنيع الأغذية إلى هدرجة الزيوت غير المشبعة المتعددة وتعني الهدرجة إضافة الهيدروجين. تجدر الإشارة إلى الدراسات السريرية قد أثبتت أنّ الأحماض الدهنية المتحولة أو الدهون المهدرجة ترفع مستويات إجمالي كمية الكوليسترول في الدم والكوليسترول منخفض الكثافة ("الضار") وتخفض الكوليسترول مرتفع الكثافة (النافع) عند استخدامها بدلًا من الأحماض الدهنية المتقابلة والزيوت الطبيعية. فتزيد هذه التغيّرات في مستويات الكوليسترول مخاطر الإصابة بأمراض القلب.

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

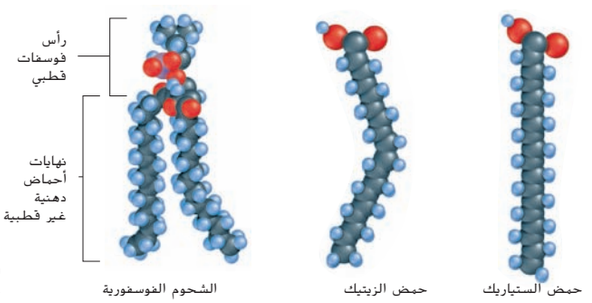
Ch08.indb 224 1/4/2017 12:22:31 PM

الدهون تمثّل **الدهون** مجموعة أخرى مهمة من الجزيئات الضخمة الحيوية وهي عبارة عن جزيئات تحتوي بشكل أساسي على الكربون والهيدروجين وتكوّن الدهون والزيوت والشمع. تشتمل الدهون على أحماض دهنية وجليسرول ومكوّنات أخرى وتتمثل وظيفتها الأساسية في تخزين الطاقة. الجدير بالذكر أنّ ما يسمّى ثلاثي الجلسريد يكون دهنًا إذا كان صلبًا في درجة حرارة الغرفة وزيتًا إذا كان سائلًا في درجة حرارة الغرفة. علاوةً على ذلك، تُخزَّن مركّبات ثلاثي الجلسريد في خلايا الجسم الدهنية. تجدر الإشارة إلى أنّ أوراق النباتات مطلية بطبقة من الدهون تُعرف بالشمع وذلك لتجنب فقدان المياه. أما قرص العسل في خلية النحل، فمصنوع من شمع النحل.

الدهون المشبعة وغير المشبعة تحتاج الكائنات الحية إلى الدهون لتؤدي وظائفها بصورة جيدة وتُعتبر نهايات الأحماض الدهنية التركيب الأساسي للدهون، كما هو مبيَّن في **الشكل 28**. إنّ كل نهاية عبارة عن سلسلة من ذرات الكربون مرتبطة بذرات هيدروجين وكربون أخرى برابطة أحادية أو ثنائية. وتُسمى الدهون ذات سلاسل النهاية التي تتضمّن روابط أحادية فقط بين ذرّات الكربون "الدهون المشبعة" نظرًا إلى عدم إمكانية إضافة ذرّات هيدروجين أخرى إلى النهاية. أما الدهون التي تتضمّن رابطة ثنائية واحدة على الأقل بين ذرات الكربون في سلسلة النهاية والتي يمكن أن تستوعب ذرّة هيدروجين واحدة أخرى على الأقل، فتُسمى "الدهون غير المشبعة". بينما تُسمى الدهون التي تتضمّن أكثر من رابطة ثنائية واحدة في النهاية "الدهون غير المشبعة المتعددة".

الدهون الفوسفورية يُعرف الدهن المميّز المبيَّن في **الشكل 28**، بالدهن الفوسفوري، وهو مسؤول عن تركيب غشاء الخلية ووظيفته. تجدر الإشارة إلى أنّ الدهون كارهة للماء، بمعنى أنها لا تذوب فيها وهذه الخاصية مهمة لأنها تجعل الدهون تعمل بمثابة حواجز في الأغشية الحيوية.

الستيرويدات تُعدّ مجموعة الستيرويدات فئة أخرى مهمة من الدهون وتشتمل على مواد مثل الكوليسترول والهرمونات. وبالرغم من اعتبار الكوليسترول من الدهون "الضارة"، إلا أنه يمثّل نقطة بداية لدهون أخرى ضرورية، مثل الفيتامين د وهرمونات الإستروجين والتستوستيرون.



■ **الشكل 28** لا توجد روابط ثنائية بين ذرات الكربون في حمض الستياريك؛ بينما توجد رابطة ثنائية واحدة في حامض الأوليبك. تتميّز الدهون الفوسفورية برأس قطبي ونهايتان غير قطبيتين.

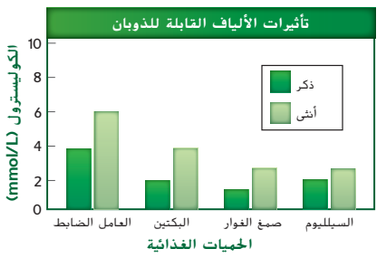
مساحة لتحليل البيانات 2

استنادًا إلى دراسات*
فسِّر البيانات

هل تؤثر الألياف القابلة للذوبان في مستويات الكوليسترول؟ يرتبط ارتفاع نسبة الستروبد، الذي يُعرف بالكوليسترول، في الدم بالإصابة بأمراض القلب. يدرّس الباحثون تأثيرات الألياف القابلة للذوبان التي ينطوي عليها النظام الغذائي في مستويات الكوليسترول.

البيانات والملاحظات

قيّمت هذه التجربة تأثيرات ثلاثة ألياف قابلة للذوبان في مستويات الكوليسترول في الدم، وهي: البكتين (PE) وصمغ الغوار (GG) والسيلليوم (PSY). وكان السيلولوز العامل الضابط (CNT).



التفكير الناقد

1. **احسب** النسبة المئوية للتغيّر في مستويات الكوليسترول مقارنةً بالعامل الضابط.
2. **صِف** التأثيرات الظاهرة للألياف القابلة للذوبان في مستويات الكوليسترول في الدم.

*أخذت البيانات من: Shen, et al. 1998. Dietary soluble fiber lowers plasma LDL cholesterol concentrations by altering lipoprotein metabolism in small, female mammals. *Journal of Nutrition* .128: 1434–1441

ق استراتيجية القراءة

د م ض م ف م

قراءة إضافية اطلب من الطلاب إجراء بحث حول المصطلحين الدهون غير المشبعة والدهون المشبعة لمعرفة الاختلافات التركيبية في هذين النوعين من الدهون والعلاقة بين هذه الاختلافات وصحة الإنسان. ويمكنك تزويد الطلاب بقراءات إضافية.

د م زوِّد الطلاب بموارد مناسبة لمستوياتهم واطلب منهم العمل في مجموعات ثنائية.

ف م إضافةً إلى ذلك، اطلب منهم تضمين العلاقة بين المعلومات التي يعثرون عليها والكميات الهائلة من المنتجات المعروضة "من دون دهون متحولة".

اسأل الطلاب: لماذا غمرت المنتجات التي لا تحتوي على دهون متحولة سوق الأغذية؟

مساحة لتحليل البيانات 1

توضيحات عن الموضوع

- أشار الملاحظون إلى انخفاض نسبة الإصابة بأمراض القلب التاجية في حالات تناول وجبات غذائية تحتوي على نسبة عالية من الألياف.
- يمكن تصنيف الألياف كمصدر غذائي أو مكمِّل.
- تنقسم الألياف إلى أنواع قابلة للذوبان في الماء وأنواع غير قابلة للذوبان في الماء.
- يمكن أن يخفّض بعض أنواع الألياف الغذائية، مثل نخالة الشوفان أو نخالة الأرز، مستويات الكوليسترول منخفض الكثافة بشكل طفيف.
- Artis et al. 2006. The effects of a new soluble dietary fiber on weight gain and selected blood parameters in rats. *Metabolism* .55(2): 195–202

فكّر بشكل ناقد

1. البكتين: انخفاض بنسبة 50% عند الرجال و 33% عند النساء؛ صمغ الغوار: انخفاض بنسبة 75% عند الرجال و 50% عند النساء؛ السيلليوم: انخفاض بنسبة 50% عند الرجال والنساء
2. يتضح أن الألياف القابلة للذوبان تخفض مستويات الكوليسترول.

مقتطف من بحث

حل المشكلات تشير البحوث في مجال التعليم إلى أنّ أداء الطلاب سيتحسَّن عندما يحصلون على تعليمات مباشرة حول طريقة حل مشكلات من الحياة اليومية. وتوفِّر المساحة لتحليل البيانات الواردة في هذه الصفحة فرصة للطلاب للتدرّب على مهارات حل المسائل وحفظ المفاهيم التي تعلموها بصورة أفضل. (تشارلز وليستر، 1984)

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Ch08.indb 225 1/4/2017 12:22:32 PM

ق استراتيجية القراءة

د م ض م ف م

توجيه استباقي قبل أن يقرأ الطلاب النص أسفل العنوان البروتينات، اطلب منهم توقُّع إجابات أسئلة الصواب والخطأ التالية:

(1) البروتينات هي جزيئات عضوية.
(2) تتكون البروتينات من خلايا.
(3) الإنزيمات هي بروتينات.
(4) الأحماض الأمينية هي وحدات بناء البروتينات. كل العبارات صواب

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

توضيح مفهوم خاطئ

اسأل الطلاب: ما أنواع الطعام، غير، اللحم، الغنية بمصادر البروتين؟

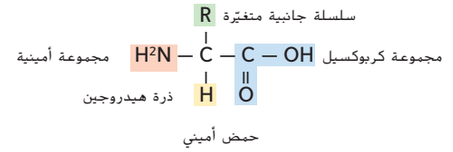
البيض والحليب والأسماك والجبن والفول والمكسرات قد يعتقد الطلاب أنّ اللحم فقط يحتوي على البروتين. ذكِّر الطلاب بأنّ البروتينات هي من المكونات الرئيسة في كل الخلايا.

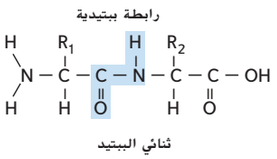
واعرض عليهم صورًا للأطعمة المذكورة أعلاه وأطعمة أخرى واطلب منهم تحديد الأطعمة الغنية بمصادر البروتين.

ك دعم الكتابة

ف م **كتابة تقرير** اطلب من الطلاب إجراء بحث عن أحد الأمراض الناجمة عن نقص البروتين في الغذاء (مثل الكواشيوركور والاعتلالات الهيموجلوبينية والسغل وداء السكري) واكتب تقريرًا يتضمن العوارض ومناطق العالم التي ينتشر فيها المرض وطرق علاج نقص البروتين الغذائي. واطلب منهم أيضًا إبلاغ طلاب الصف بالنتائج التي توصلوا إليها.

■ **سؤال حول الشكل 29**
الماء (H_2O)





■ **الشكل 29**
يسار: يتألف التركيب العام للحمض الأميني من ذرّة كربون مركزية تتواجد حولها أربع مجموعات. **يمين:** تحدث الرابطة الببتيدية في البروتين نتيجة لتفاعل كيميائي.
فسِّر الجزيء الآخر الذي ينتج عندما تتكون رابطة ببتيدية.

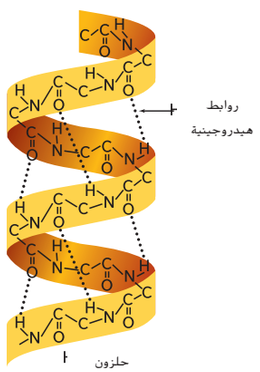
البروتينات يُعتبر **البروتين** من ضمن العناصر الأساسية اللازمة للكائنات الحية وهو عبارة عن مركّب مكوّن من مركّبات كربونية صغيرة تُسمى أحماضًا أمينية. إنّ **الأحماض الأمينية** هي مركّبات صغيرة مكوّنة من الكربون والنتروجين والأكسجين والهيدروجين، وأحيانًا الكبريت. لكلّ الأحماض الأمينية التركيب العام نفسه.

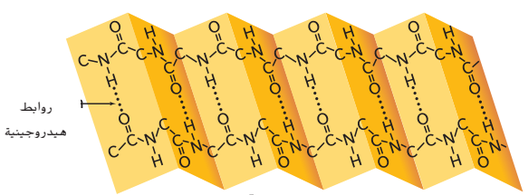
تركيب الحمض الأميني للأحماض الأمينية ذرة كربون مركزية مثل تلك المبيَّنة في **الشكل 29**. تذكَّر أن الكربون يستطيع تكوين روابط تساهمية. وتكون إحدى هذه الروابط مع الهيدروجين بينما تكون الروابط الثلاثة الأخرى مع مجموعة أمينية ($-NH_2$) ومجموعة كربوكسيل ($-COOH$) ومجموعة متغيرة ($-R$). الجدير بالذكر أنّ المجموعة المتغيّرة تجعل كل حمض أميني مختلفًا. ويوجد 20 مجموعة متغيّرة مختلفة، وتتكوّن البروتينات من توليفات مختلفة من الأحماض الأمينية المختلفة الـ 20 كلها. إن مجموعة من الروابط التساهمية، تُعرف بالروابط الببتيدية، تجمع الأحماض الأمينية معًا لتكوين البروتينات، كما هو مبيَّن في **الشكل 29**. وتتكوّن الرابطة الببتيدية بين المجموعة الأمينية لحمض أميني ومجموعة كربوكسيل لحمض أميني آخر.

تركيب البروتين ثلاثي الأبعاد قد يضمّ تركيب البروتينات ما يصل إلى أربعة مستويات وذلك بحسب المجموعات المتغيّرة التي تحتوي عليها الأحماض الأمينية المختلفة. ويتحدد التركيب الأساسي للبروتين بحسب عدد الأحماض الأمينية في السلسلة وترتيب اتحادها. بعد تكوّن سلسلة الحمض الأميني، فإنها تنثني لتكوّن شكلًا ثلاثي الأبعاد، وهو التركيب الثانوي للبروتين. يبيّن **الشكل 30** اثنين من التركيبات الثانوية الأساسية: الحلزون والطيّة. قد يحتوي البروتين على عدد كبير من الحلزونات والطيّات والثنيات. ويكون التركيب الثلاثي للعديد من البروتينات كروي الشكل، مثل بروتين الهيموجلوبين المبيَّن في **الجدول 1**، ولكن بعض البروتينات تكوّن أليافًا طويلة. فضلًا عن ذلك، تكوّن بعض البروتينات مستوى رابعًا من التركيب من خلال الاتحاد مع بروتينات أخرى.

وظيفة البروتين تمثّل البروتينات حوالي 15 بالمئة من إجمالي كتلة جسمك وتدخل تقريبًا في كل وظائف الجسم. على سبيل المثال، يتكوّن كل من عضلاتك وجلدك وشعرك من البروتينات. إضافةً إلى أنّ خلايا جسمك تحتوي على 10,000 بروتين مختلف يوفّر الدعم الهيكلي وينقل المواد والإشارات داخل الخلية وفي ما بين الخلايا ويسرّع التفاعلات الكيميائية ويتحكم في نمو الخلايا.

■ **الشكل 30** يعتمد شكل البروتين على التفاعلات بين الأحماض الأمينية. تساعد الروابط الهيدروجينية البروتين في الاحتفاظ بشكله.



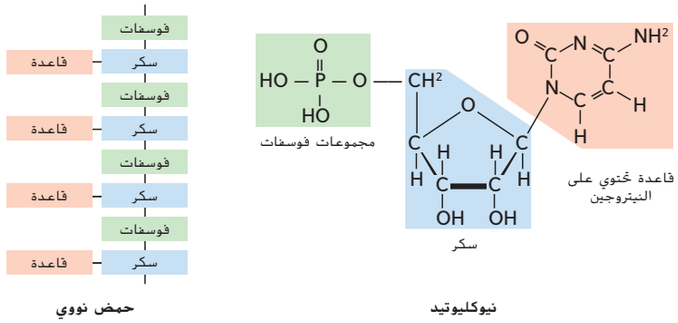


عرض توضيحي

المعلومات الوراثية ثلاثية الأبعاد أنشئ تركيب حمضَي DNA و RNA باستخدام أدوات نمذجة الجزيء. وأكّد على أن كلا الحمضين اللذَين ينتميان إلى الجزيئات الضخمة يتكون من وحدات متشابهة متكررة، إذ يتجمع حمض DNA ليكوّن شكل تركيب حلزوني مزدوج الجديلة، بينما يكوّن حمض RNA تركيبًا خطيًّا. استخدم قلادة مطرزة بالخرز لتوضيح تركيب الحمض الأميني في البروتينات، مع التركيز على أن كل خرزة تمثل حمضًا أمينيًّا والقلادة بالكامل تمثل سلسلة ببتيديّة. الوقت المقدَّر: 10 min

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

Ch08.indb 226 1/4/2017 12:22:33 PM



الشكل 31
يمين: تحتوي نيوكليوتيدات DNA على سكر ريبوز منقوص الأكسجين، بينما تحتوي نيوكليوتيدات RNA على سكر ريبوز.
يسار: تتحد النيوكليوتيدات معًا بواسطة روابط بين مجموعة السكر ومجموعة الفوسفات.

الأحماض النووية إنّ المجموعة الرابعة من الجزيئات الضخمة الحيوية هي **الأحماض النووية**، وهي عبارة عن جزيئات ضخمة معقّدة تعمل على تخزين المعلومات الوراثية ونقلها. وتتكوّن الأحماض النووية من وحدات فرعية صغيرة متكررة تحتوي على الكربون والنيتروجين والأكسجين والفوسفور وذرّات الهيدروجين، تُسمى **النيوكليوتيدات**. يبيّن **الشكل 31** التركيب الأساسي للنيوكليوتيد والحمض النووي. توجد خمسة نيوكليوتيدات رئيسة يحتوي كل منها على ثلاث وحدات، وهي الفوسفات وقاعدة نيتروجينية وسكّر الريبوز.

يوجد نوعان من الأحماض النووية في الكائنات الحية: الحمض النووي الريبوزي منقوص الأكسجين (DNA) والحمض النووي الريبوزي (RNA). في الأحماض النووية مثل DNA وRNA، يرتبط سكر نيوكليوتيد بفوسفات نيوكليوتيد آخر. وتتوفر القاعدة النيتروجينية التي تبرز من السلسلة لتكوين رابطة هيدروجينية مع قواعد أخرى موجودة في الأحماض النووية الأخرى.

إنّ النيوكليوتيد الذي يحتوي على ثلاث مجموعات فوسفات يُعدّ ثلاثي فوسفات الأدينوسين (ATP)، وهو عبارة عن مخزن للطاقة الكيميائية التي يمكن أن تستخدمها الخلايا في تفاعلات مختلفة. كما إنّه يحرر طاقةً عندما تنكسر الرابطة بين مجموعتَي الفوسفات الثانية والثالثة. في حين يتحرّر مقدار أقل من الطاقة عندما تنكسر الرابطة بين مجموعتَي الفوسفات الأولى والثانية.

ك دعم الكتابة

ف م كتابة سردية اطلب من الطلاب كتابة تقرير عن تاريخ حمض DNA. وأخبرهم بتضمين معلومات عن طريقة وزمان اكتشف العلماء تركيب حمض DNA ووظيفته وموقعه في الخلية. ثم اطلب منهم إعداد فيلم وثائقيّ قصير يُعرض أمام طلاب الصف. وشجّع الطلاب على استخدام التكنولوجيا المتاحة.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م استخدام النماذج

استخدم مجموعة أدوات نمذجة الجزيء لتوضيح كيف أن ترتيب ارتباط الأحماض النووية معًا في حمض DNA يكفل التنوع الوراثي.

التقويم التكويني

التقييم

اسأل الطلاب: ما العلاقة بين الجزيئات الضخمة والبوليمرات؟ إنّ الجزيئات الضخمة عبارة عن تركيبات كبيرة تتكوّن عندما تتبلمر وحدات متكررة صغيرة أو تتحد معًا. **ما الفئات الأربع للجزيئات الضخمة؟** الكربوهيدرات والشحوم والبروتينات والأحماض النووية.

المعالجة اطلب من الطلاب قراءة النص الذي يصف مركّبات الكربون وذِكر العناصر الخاصة بكل فئة من الجزيئات الضخمة. على سبيل المثال، بالنسبة إلى الكربوهيدات، سيذكر الطلاب عناصر الكربون (C) والهيدروجين (H) والأكسجين (O). لذا، اطلب من الطلاب إعطاء أكبر قدر من الأمثلة عن كلّ جزيء.

القسم 4 التقويم

ملخص القسم

- إنّ مركّبات الكربون هي العناصر الأساسية اللازمة للكائنات الحية.
- تتكوّن الجزيئات الضخمة الحيوية نتيجة اتحاد مركّبات كربون صغيرة لتكوين بوليمرات.
- ثمّة أربعة أنواع من الجزيئات الضخمة الحيوية.
- تعمل الروابط الببتيدية على تجميع الأحماض الأمينية في البروتينات.
- سلاسل النيوكليوتيدات تكوّن الأحماض النووية.

فهم الأفكار الأساسية

1. **الفكرة الأساسية** **اشرح** إذا تقرر أنّ مادة مجهولة ما اكتشفت على حجر نيزكي لا تحتوي على الكربون، فهل يستطيع العلماء استنتاج وجود حياة على منشأ هذا الحجر النيزكي؟
2. **قارن** بين أنواع الجزيئات الضخمة الحيوية ووظائفها.
3. **حدّد** مكونات الكربوهيدات والبروتينات.
4. **ناقش** أهمية ترتيب الحمض الأميني في وظيفة البروتين.

التفكير الناقد

5. **لخّص** مع وجود عدد هائل من البروتينات في الجسم، اشرح سبب أهمية شكل الإنزيم بالنسبة إلى وظيفته.
6. **ارسم** تركيبين (أحدهما سلسلة مستقيمة والآخر حلقة) لمركّب كربوهيدراتي صيغته الكيميائية $(CH_2O)_6$.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 4 التقويم

1. لا، نظرًا إلى أن كل أشكال الحياة المعروفة تحتوي على الكربون
2. تخزّن الكربوهيدرات الطاقة وتوفّر الدعم؛ وتخزّن الشحوم الطاقة وتوفّر الحواجز؛ أما البروتينات، فتنقل المواد وتسرّع التفاعلات وتوفّر الدعم الهيكلي وتكوّن الهرمونات؛ في حين تخزّن الأحماض النووية المعلومات الوراثية وتنقلها.
3. الكربوهيدرات: الكربون (C) والهيدروجين (H) والأكسجين (O)؛ البروتينات: الكربون (C) والنيتروجين (N) والأكسجين (O) والهيدروجين (H) والكبريت (S)
4. تنشأ خواص البروتينات من ترتيب تجميع الأحماض الأمينية وتحدد كيفية انثناء الببتيدات في شكل تركيب ثلاثي الأبعاد.
5. يحتوي كل إنزيم على موقع نشط يرتبط فقط مع مواد متفاعلة معينة. ويتكون الموقع النشط عندما تنثني الببتيدات إلى أشكال معينة ثلاثية الأبعاد.
6. يجب أن تكون الرسومات تنوعات عن الشكل 26.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Ch08.indb 227 1/4/2017 12:22:33 PM

الهدف

سيفهم الطلاب أن المُحليات الصناعية لها تركيبات كيميائية تشبه تركيبات السكريات.

توجيه استباقي

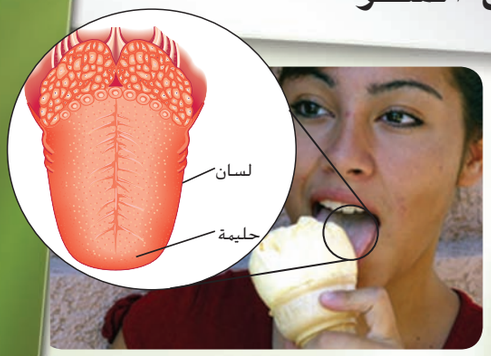
اسأل الطلاب: ما الذي تعرفه عن المُحليات الصناعية؟ قد يعرف الطلاب أنّ العديد من المُحليات الصناعية لا يحتوي على سعرات حرارية. **في رأيك، لماذا المُحليات الصناعية حلوة المذاق؟** إنّ المُحليات الصناعية حلوة المذاق لأن تركيباتها الكيميائية تشبه تركيبات السكريات. **ما المنتجات التي تستخدم فيها المُحليات الصناعية؟** المياه الغازية المخصصة للحمية الغذائية والمخبوزات ومنتجات الألبان ومعجون الأسنان وغسول الفم

الخلفية

اكتشِف السكرين، أول مُحلٍّ صناعي، في العام 1879 بواسطة طالب كيمياء في جامعة جونز هوبكينز حين ترك الطالب تجاربه لاستراحة الغداء، ولم يغسل يديه. (ذكِّر الطلاب بأنه يجب عليهم دائمًا غسل أيديهم بعد الانتهاء من التجارب). لاحظ الطالب أنّ مذاق الخبز الذي يتناوله حلو للغاية، واكتشف أنّ مصدر الحلاوة من المركّب الذي كان يلمسه أثناء التجارب الصباحية. بعد ذلك، تذوق الطالب المركّبات التي كان يعمل عليها حتى توصل إلى السكرين. (ذكِّر الطلاب بأنه ثمّة خطورة بالغة في تذوق أي شيء يُستخدم في المختبر).

مستجدات في علم الأحياء

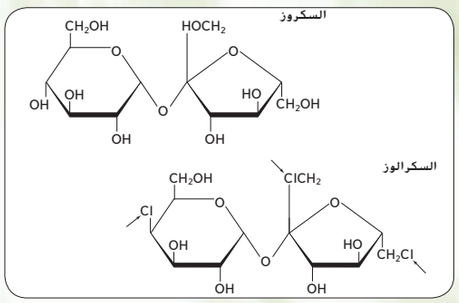
أحلى من السكر



يتركّز سبب حبّ النّاس للحلويات في مقدّمة ألسنتهم، حرفيًّا. وتُعتبر براعم التذوّق في تلك المنطقة المستقبلات الأقوى على مستوى الإحساس بالحلاوة. إن الكثير من النتوءات الصغيرة، المعروفة بالحليمات، والتي تلاحظها عند مقدمة لسانك، يحتوي على براعم التذوق.

الإحساس بالحلاوة عند تناول الطعام، ترتبط جزيئات هذ الأخير مع جزيئات البروتين الموجودة في خلايا المستقبلات باللسان وذلك لفترة مؤقّتة. نتيجة لذلك، ترسل المستقبلات إشارات كهربائية بواسطة الأعصاب إلى المخ الذي يترجم هذه الإشارات إلى مذاق. في بعض الأحيان يكون المذاق ما تعتبره حلوًا.

المُحلّيات الطبيعية والمُحلّيات الصناعية إنّ المُحلّيات هي مواد تضاف إلى الأطعمة لجعل مذاقها حلوًا. ثمّة الكثير من المُحلّيات الطبيعية، مثل سكر المائدة والعسل. أما المُحلّي الصناعي، فهو مادة صناعية لها تأثير السكّر نفسه في براعم التذوّق. إن المُحلّيات الصناعية، مثل السكرين والسيكلامات والأسبارتام، أكثر حلاوة بمئات المرات من السكّر الطبيعي.



يكمن الاختلاف بين السكروز والسكرالوز في استبدال ثلاث ذرات كلور (Cl) بثلاث مجموعات هيدروكسيل (OH).

ترسل براعم التذوّق الموجودة على لسانك إشارات إلى المخ ليترجمها هذا الأخير إلى مذاق الطعام أو الشراب.

تحاكي جزيئات هذه المُحلّيات الصناعية شكل وبنية المُحلّيات الطبيعية، ويمكنها الارتباط بخلايا المستقبلات الموجودة في براعم التذوق لدى الإنسان.

تتميّز إحدى المُحلّيات الصناعية المطوَّرة مؤخرًا، وهي السكرالوز، بتركيب كيميائي مماثل تقريبًا لتركيب السكروز أو سكّر المائدة. ويكمن الاختلاف الوحيد بينهما في استبدال مجموعات الهيدروكسيل (OH) الثلاثة في السكروز بذرّات كلور (Cl) في السكرالوز، ما يمنع الجسم البشري من أيض السكرالوز ويجعله خاليًا من السعرات الحرارية.

تُستخدم المُحلّيات الصناعية في العديد من المنتجات، بدءًا من المشروبات الغازية المخصصة للحمية الغذائية وصولًا إلى أدوية الأطفال، فهي توفر الحلاوة التي يحتاج إليها الأفراد ولكن من دون السعرات الحرارية التي تحتوي عليها المُحلّيات الطبيعية. فضلًا عن ذلك، يواصل العلماء البحث عن مُحلّيات جديدة منخفضة التكلفة وصحية للمستهلكين.

الكتابة في علم الأحياء

حملة تسويقية ابحث عن مُحلٍّ صناعي معتمد من قِبَل جهاز أبوظبي للرقابة الغذائية في دولة الإمارات العربية المتحدة (ADFCA). أطلق حملة تسويقية لتعريف المستهلكين على المُحلّي الصناعي الذي اخترته. يمكن أن تتضمّن الحملة التسويقية إصدارات صحفية أو إعلانات تلفزيونية أو إذاعية أو إعلانات عبر الويب أو مواقع التواصل الاجتماعي أو وسائل أخرى لنشر المعلومات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الكتابة في علم الأحياء

نشاط لمساعدة الطلاب على فهم طبيعة الحملة التسويقية، اختر منتجًا شهيرًا، مثل أحد الهواتف الخلوية، ثم اطلب من الطلاب تشارك معلومات عن المكان الذي شاهدوا أو سمعوا فيه عن المنتج. والجدير بالذكر أنّ الحملات التسويقية في الوقت الحاضر واسعة النطاق. فقد يضع الطلاب في حملاتهم التسويقية لأحد المُحليات الصناعية لمسة جديدة على فكرة قديمة، مثل إنشاء لوحة دعائية في مكان غير مألوف أو بمكونات ثلاثية الأبعاد.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Ch08.indb 228 1/4/2017 12:22:34 PM

تجربة في الأحياء

صمِّمها بنفسك

ما العوامل التي تؤثر في تفاعل الإنزيم؟

الخلفية: **يُنتج مركّب فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) عندما تقوم الكائنات الحية بأيض الغذاء، إلا أنّه يتسبب في تلف الخلايا. تحارب الكائنات الحية تكوُّن فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) بإنتاج إنزيم البيروكسيداز. ويعمل البيروكسيداز على تسريع تكسير فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكسجين.**

السؤال: ما العوامل التي تؤثر في نشاط البيروكسيداز؟

المواد المحتملة

- إناء سعته 400 mL
- سكين مطبخ
- سخان كهربائي
- حامل أنابيب اختبار
- ثلج
- كبد بقري
- قطّارة
- ماء مقطَّر
- أنابيب اختبار مقياس 18 mm × 150 mm
- محاليل منظِمة (أرقام هيدروجينية 5، 6، 7، 8)
- مخبار سعته 50 mL
- مخبار سعته 10 mL
- كماشة أو ملقط كبير
- وعاء مربع أو مستطيل
- ساعة إيقاف أو موقِّت
- مقياس حرارة غير زئبقي
- فوق أكسيد الهيدروجين مركّز بنسبة 3%
- شرائح بطاطا

الاحتياطات المتعلقة بالسلامة

تنبيه: استخدم فقط GFCI – الدارات المحمية للأجهزة الكهربائية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

خطّط للتجربة ونفّذها

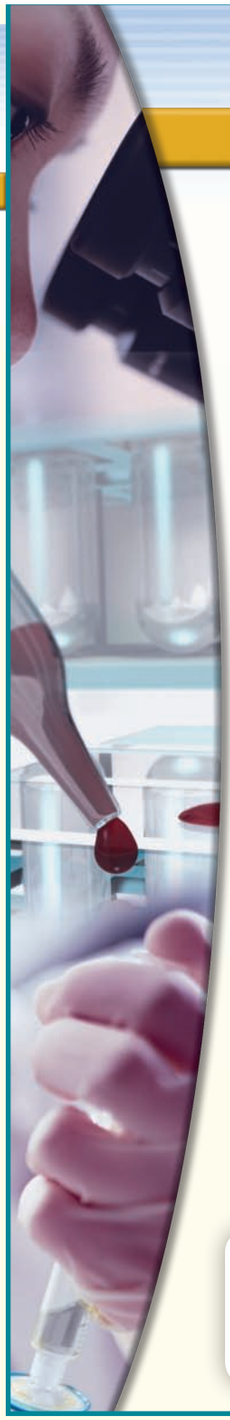
1. حدّد المخاطر المتعلّقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. اختر أحد العوامل لاختباره. تشمل العوامل المحتملة درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني (pH) وتركيز المادة المتفاعلة (H_2O_2).
3. ضع فرضية عن تأثير العامل في معدل تفاعل البيروكسيداز.
4. صمِّم تجربة لاختبار فرضيتك. ضع الإجراءات وحدّد العوامل الضابطة والمتغيرات.
5. أنشئ جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك وقياساتك.
6. تأكد من موافقة معلّمك على الخطة قبل إكمال العمل.
7. نفّذ تجربتك التي وافق عليها المعلّم.
8. **التنظيف والتخلص من المخلّفات** نظّف كل المعدات بحسب توجيهات المعلّم وأعد الأشياء إلى أماكنها الصحيحة. اغسل يديك جيدًا بالماء والصابون.

حلِّل واستنتج

1. **صِف** تأثير العامل الذي اخترته في نشاط إنزيم البيروكسيداز.
2. **أنشِىء** تمثيلًا بيانيًا ثم حلّل وفسّر نتائجه.
3. **ناقش** ما إذا كانت البيانات تدعم فرضيّتك، أم لا.
4. **استدلّ** على سبب اعتبار فوق أكسيد الهيدروجين اختيارًا غير مناسب لتنظيف جرح مفتوح.
5. **تحليل التباينات** حدّد الأخطاء في التجربة أو أخطاء أخرى في بياناتك قد يكون لها تأثير في دقة النتائج التي حصلت عليها.

شارك بياناتك

قارن بين بياناتك والبيانات التي جمعتها المجموعات الأخرى في الصف والتي اختبرت العامل نفسه. استدلّ على الأسباب التي قد تكون وراء الاختلاف بين بيانات مجموعتك والبيانات التي جمعتها المجموعات الأخرى.



تجربة في الأحياء

صمِّمها بنفسك

الوقت المقدَّر 45 min

خلفية عن المحتوى تحفِّز الإنزيمات تفاعلات معيّنة وتسرّع الزيادة في درجة الحرارة تفاعلات الإنزيمات، لكن البيروكسيداز يخمُل عندما تزيد درجة الحرارة عن 70°C. ويتراوح نطاق الرقم الهيدروجيني (pH) المثالي للبيروكسيداز بين 6 و 8. إضافةً إلى ذلك، يؤثر تركيز المادة المتفاعلة (فوق أكسيد الهيدروجين) في نشاط الإنزيم. ففي التركيزات المنخفضة، يتناسب النشاط مع كمية المادة المتفاعلة، ولكن مع زيادة تركيز المادة المتفاعلة يصبح الإنزيم مشبعًا وينخفض النشاط أو يتوقف.

احتياطات السلامة وجِّه الطلاب إلى التعامل مع كل الأواني الزجاجية باستخدام الملقط ونبِّههم إلى أن فوق أكسيد الهيدروجين يسبب تهيج الجلد. في حال حدوث انسكاب على الجلد أو العين، يجب غسلهما بالماء لمدة 15 min.

استراتيجية التدريس قارن بين ثلاث درجات حرارة مختلفة وأربعة تركيزات للمادة المتفاعلة وأربع قيم للرقم الهيدروجيني (pH) لتوضيح تأثيرات هذه المتغيرات في نشاط البيروكسيداز. واحرص على تضمين نقاط متعددة عن النطاقات المثالية لهذه المتغيرات بالنسبة إلى هذا الإنزيم (على سبيل المثال، بالنسبة إلى درجة الحرارة أقل وأعلى من 70°C؛ وبالنسبة إلى الرقم الهيدروجيني من 5 إلى 8؛ وبالنسبة إلى تركيز المادة المتفاعلة، فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز من 0.5 إلى 3%).

عرض إيضاحي بديل وضِّح تأثيرات درجات الحرارة الثلاثة (التبريد، 70°C والغليان) في تفاعل الإنزيم باستخدام شرائح البطاطس.

التنظيف والتخلص من المخلفات يمكن سكب فوق الأكسيد الذي يبلغ تركيزه 3% أو أقل في البالوعة.

حلِّل واستنتج

1. ستسرّع الزيادة في درجة الحرارة التفاعل حتى يخمُل الإنزيم عندما تصل درجة الحرارة إلى حوالي 70°C. ويتراوح النطاق المثالي للرقم الهيدروجيني (pH) بالنسبة إلى الإنزيم بين 6 و 8. أما زيادة تركيز المادة المتفاعلة، فستزيد التفاعل حتى يتشبع الإنزيم بالمادة المتفاعلة.
2. ستتوقف الرسومات البيانية على العامل الذي يجري اختباره. وسيعرض الرسم البياني لبيانات درجة الحرارة منحنى على شكل جرس قمته عند درجة حرارة 35°C. فضلًا عن ذلك، سيتخذ الرسم البياني الذي يبيّن تأثيرات تغيّرات الرقم الهيدروجيني (pH) شكل جرس أيضًا، وستكون قمته عند حوالي 7 للرقم الهيدروجيني. ويجب أن يعرض التمثيل البياني الخطي لتركيز المادة المتفاعلة زيادة مطردة قبل الثبات عندما يصبح الإنزيم مشبعًا بالمادة المتفاعلة.
3. ستعتمد الإجابات على العامل المختبَر والبيانات التي تُجمع.
4. تحتوي خلايا الإنسان على إنزيم البيروكسيداز الذي يحفِّز تحلل فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكسجين مما يقلل القيمة المطهرة للمادة الكيميائية.
5. ستتنوّع الإجابات لكن يمكن أن تتضمن تقديم أكثر من متغير أو أخطاء في القياس.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Ch08.indb 229 1/4/2017 12:22:35 PM

الوحدة 8 دليل الدراسة

الموضوع المحوري الطاقة في كل تفاعل كيميائي، يحدث تغيّر في الطاقة نتيجة تكوّن الروابط الكيميائية أو تكسّرها بالتزامن مع تحوّل المتفاعلات الى نواتج.

الفكرة الرئيسة تُعتبر الذرات أساس الكيمياء الحيوية والعناصر الأساسية اللازمة لجميع الكائنات الحية.

القسم 1 الذرات والعناصر والمركّبات

atom	الذرة
nucleus	النواة
proton	البروتون
neutron	النيوترون
electron	الإلكترون
element	العنصر
isotope	النظير
compound	المركّب
covalent bond	الرابطة التساهمية
molecule	الجزيء
ion	الأيون
ionic bond	الرابطة الأيونية
van der Waals force	قوى فاندرفال

الفكرة الأساسية **تتكوّن المادة من جسيمات صغيرة تُسمّى الذرات.**

- تتكوّن الذرات من بروتونات ونيوترونات وإلكترونات.
- العناصر موادّ نقية مكوّنة من نوع واحد فقط من الذرات.
- النظائر هي أشكال من العنصر نفسه تختلف عنه في عدد النيوترونات.
- المركّبات مواد كيميائية لها خصائص فريدة تتكوّن عند اتحاد العناصر.
- يمكن للعناصر أن تكوّن روابط تساهمية وأيونية.

القسم 2 التفاعلات الكيميائية

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

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

- في المعادلات الكيميائية الموزونة، يجب أن يكون عدد ذرات كل عنصر متساويًا في كلا الطرفين.
- تُعتبر طاقة التنشيط الطاقة اللازمة لبدء عملية التفاعل.
- الحفّازات مواد تغيّر التفاعلات الكيميائية.
- الإنزيمات حفّازات حيوية.

القسم 3 المياه والمحاليل

polar molecule	الجزيء القطبي
hydrogen bond	الرابطة الهيدروجينية
mixture	الخليط
solution	المحلول
solvent	المذيب
solute	المذاب
acid	الحمض
base	القاعدة
pH	الرقم الهيدروجيني
buffer	المنظِم

الفكرة الأساسية **إنّ خصائص المياه تجعلها مناسبة تمامًا للمساعدة في الحفاظ على الاتزان الداخلي للكائن الحي.**

- المياه جزيء قطبي.
- تُعتبر المحاليل مخاليط متجانسة تتكون عندما يذوب المذاب في المذيب.
- الأحماض عبارة عن مواد تُطلق أيونات الهيدروجين في المحاليل. والقواعد عبارة عن مواد تُطلق أيونات الهيدروكسيد في المحاليل.
- يُعدّ الرقم الهيدروجيني (pH) مقياسًا لتركيز أيونات الهيدروجين في المحلول.

القسم 4 العناصر الأساسية اللازمة للحياة

macromolecule	الجزيء الضخم
polymer	البوليمر
carbohydrate	الكربوهيدرات
lipid	الشحوم
protein	البروتين
amino acid	الحمض الأميني
nucleic acid	الحمض النووي
nucleotide	النيوكليوتيد

الفكرة الأساسية **تتكوّن الكائنات الحية من جزيئات تحتوي على الكربون.**

- مركّبات الكربون هي العناصر الأساسية اللازمة للكائنات الحية.
- تتكون الجزيئات الضخمة الحيوية من خلال اتحاد مركّبات كربون صغيرة لتكوين بوليمرات.
- يوجد أربعة أنواع من الجزيئات الحيوية الضخمة.
- تعمل الروابط الببتيدية على تجميع الأحماض الأمينية في البروتينات.
- تكوّن سلاسل النيوكليوتيدات الأحماض النووية.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

Ch08.indb 230 1/4/2017 12:22:35 PM

القسم 1

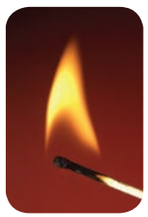
مفردات للمراجعة

صف أوجه الاختلاف بين كل مصطلحين واردين في كل مجموعة ثنائية.

1. الإلكترون، البروتون
2. الرابطة الأيونية، الرابطة التساهمية
3. النظير، العنصر
4. الذرة، الأيون

فهم الأفكار الأساسية

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال *5*.



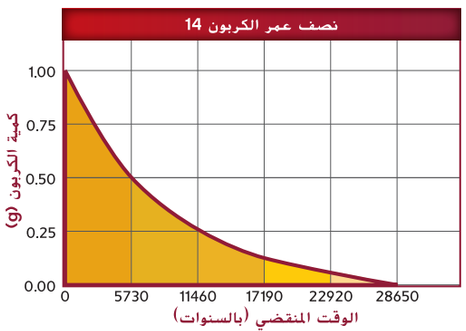
5. ما الذي تبيّنه الصورة أعلاه؟
   A. رابطة تساهمية
   B. خاصية فيزيائية
   C. تفاعل كيميائي
   D. قوى فاندرفال
6. ما العملية التي تحوّل ذرة الكلور إلى أيون الكلوريد؟
   A. اكتساب إلكترون
   B. فقدان إلكترون
   C. اكتساب بروتون
   D. فقدان بروتون
7. النقرة الأساسية أي مما يلي يُعدّ مادة نقية لا يمكن تكسيرها بواسطة تفاعل كيميائي؟
   A. المركّب
   B. الخليط
   C. العنصر
   D. النيوترون
8. ما وجه الاختلاف بين نظائر الهيدروجين؟
   A. عدد البروتونات
   B. عدد الإلكترونات
   C. عدد مستويات الطاقة
   D. عدد النيوترونات

الإجابة المبنية

9. إجابة قصيرة ما المقصود بالنظير المشعّ؟ اذكر استخدامات النظائر المشعّة.
10. **إجابة قصيرة** ما العامل الذي يحدّد كيف يمكن لذرة الأكسجين أن تكوّن رابطتين تساهميتين في حين يمكن لذرّة الكربون أن تكوّن أربعة روابط؟
11. **إجابة مفتوحة** ما أهمية وجود روابط قوية (تساهمية وأيونية) وروابط ضعيفة (الهيدروجين وفاندرفال) للكائنات الحية؟

فكّر بشكل ناقد

استخدم التمثيل البياني الآتي للإجابة عن السؤال *12*.



12. **حلل** وفقًا للبيانات، ما نصف عمر الكربون 14؟ كيف يمكن للعلماء استخدام هذه المعلومات؟
13. **اشرح** يُعدّ أبو بريص من الزواحف التي يمكنها تسلّق الأسطح الناعمة مثل الزجاج والالتصاق بها بالاعتماد على قوى فاندرفال. كيف تكون هذه الطريقة في الالتصاق أكثر فائدة من التفاعلات التساهمية؟

القسم 2

مفردات للمراجعة

طابق المصطلح على اليمين بالتعريف المناسب على اليسار.

14. طاقة التنشيط
15. المادة المتفاعلة مع الإنزيم
16. الإنزيم
17. الناتج

A. بروتين يسرّع التفاعل
B. مادة تتكوّن نتيجة تفاعل كيميائي
C. الطاقة اللازمة لبدء عملية التفاعل
D. مادة ترتبط بإنزيم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التقويم

القسم 1

مراجعة المفردات

1. الإلكترونات سالبة الشحنة وتدور في مدارات الطاقة حول النواة، أمّا البروتونات فهي عبارة عن جسيمات موجبة الشحنة موجودة داخل النواة.
2. تتكوّن الروابط الأيونية عندما تمنح ذرّة إلكترونًا إلى ذرّة أخرى، بينما تتكون الروابط التساهمية عندما تتقاسم ذرتان زوجًا من الإلكترونات.
3. إنّ النظير هو شكل لعنصر يحتوي على عدد مختلف من النيوترونات.
4. الذرّة متعادلة، بينما الأيونات موجبة الشحنة أو سالبة الشحنة.

فهم الأفكار الأساسية

5. C
6. A
7. C
8. D

الإجابة المبنية

9. إنّ النظير المشع هو شكل لعنصر يحتوي على عدد مختلف من النيوترونات ونواة غير مستقرة، وهو يبعث إشعاعًا مؤينًا ليجعل نفسه مستقرًا. وهذا بدوره يشكل ذرة غير مستقرة تبعث جسيمات أثناء تفككها. تُستخدم النظائر المشعة في العلاج الكيميائي وتأريخ الأحافير وفي الأبحاث لتمييز الجزيئات الخلوية (البروتينات وحمض الـ DNA وحمض الـ RNA. وغير ذلك).
10. عدد الإلكترونات في مدار الطاقة الخارجي
11. تستخدم الأنظمة الحيوية الروابط القوية لتكوين جزيئات صغيرة والروابط الضعيفة لتكوين تركيبات ذات ترتيب أعلى (ارسم البروتين في شكل هندسي ثلاثي الأبعاد).

فكّر بشكل ناقد

12. 5730 عامًا؛ يستطيع العلماء استخدام هذه المعلومات لتأريخ المواد التي تحتوي على مركّبات الكربون.
13. إنّ قوى فاندرفال هي أفضل من التفاعلات التساهمية لأنها ضعيفة وستسمح لأبو بريص بالتحرك من خلال الانفصال عن السطح والالتصاق به مرارًا.

القسم 2

مراجعة المفردات

14. C
15. D
16. A
17. B

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Ch08.indb 231 1/4/2017 12:22:36 PM

الوحدة 8 التقويم

فهم الأفكار الأساسية

18. **الموضوع المحوري الطاقة** أي مما يلي يُعدّ مادة تخفض طاقة التنشيط؟

A. الأيون
B. المتفاعل
C. الحفّاز
D. المادة المتفاعلة مع الإنزيم

19. في أي مما يلي تتكسر روابط وتتكوّن روابط جديدة؟

A. التفاعلات الكيميائية
B. العناصر
C. النظائر
D. الجزيئات القطبية

20. أي من العبارات التالية ينطبق على المعادلات الكيميائية؟

A. المتفاعلات على اليمين.
B. النواتج على اليمين.
C. عدد ذرات النواتج أقل من عدد ذرات المتفاعلات.
D. عدد ذرات المتفاعلات أقل من عدد النواتج.

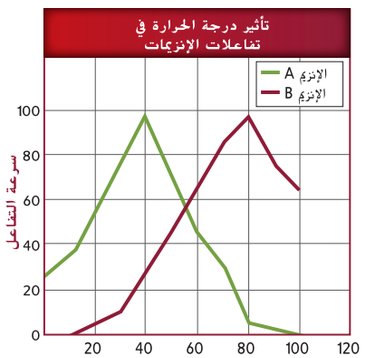
الإجابة المبنية

21. **إجابة قصيرة** ما الميزات المشتركة بين كل التفاعلات المحتوية على إنزيمات؟

22. **إجابة مفتوحة** حدّد وَصِف العوامل التي تؤثر في نشاط الإنزيم.

فكّر بشكل ناقد

استخدم التمثيل البياني الآتي للإجابة عن السؤالين *23* و *24*.



23. صِف تأثير درجة الحرارة في سرعة التفاعلات مستخدمًا التمثيل البياني أعلاه.

24. **التفكير الأساسية** ما هو الإنزيم الأكثر نشاطًا في خلايا البشر؟ لماذا؟

القسم 3

مفردات للمراجعة

اذكر العلاقة بين كل مصطلحين واردين في كل مجموعة ثنائية.

25. المحلول، الخليط

26. الرقم الهيدروجيني، المنظِّم

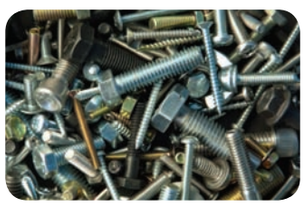
27. الحمض، القاعدة

28. المذيب، المذاب

29. الجزيء القطبي، الرابطة الهيدروجينية

فهم الأفكار الأساسية

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال *30*.



30. ما الذي تبيّنه الصورة أعلاه؟

A. خليط غير متجانس
B. خليط متجانس
C. محلول
D. المزيج المعلق

31. أي من العبارات الآتية لا ينطبق على الماء النقي؟

A. رقمه الهيدروجيني هو 7.0.
B. يتكوّن من جزيئات قطبية.
C. يتكوّن من روابط أيونية.
D. مذيب جيد.

32. ما المادة التي تُنتِج أيونات OH^- عند ذوبانها في المياه؟

A. القاعدة
B. الحمض
C. المنظِم
D. الملح

الإجابة المبنية

33. **التفكير الأساسية** ما سبب أهمية الروابط الهيدروجينية للكائنات الحية؟

34. إجابة قصيرة إنّ حمض الهيدروكلوريك (HCl) حمض قوي. ما الأيونات التي تتكوّن عند ذوبان HCl في الماء؟ ما تأثير HCl في الرقم الهيدروجيني للماء؟

35. إجابة مفتوحة اشرح أهمية المنظِّمات للكائنات الحية.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

فهم الأفكار الأساسية

18. C
19. A
20. B

الإجابة المبنية

21. تستمر بمعدل يختلف عن المعدل الذي كانت ستستمر به بدون الإنزيم.

22. يمكن لكل من درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني (pH) وتركيز المادة المتفاعلة أن يزيد نشاط الإنزيم أو يخفضه أو يوقفه.

فكّر بشكل ناقد

23. تزيد درجة الحرارة معدل كلا التفاعلين في نطاقات معيّنة.

24. سيكون الإنزيم أ أكثر نشاطًا في الخلية الحية لأن النشاط الأقصى يحدث عند درجة 37°C تقريبًا.

القسم 3

مراجعة المفردات

25. إنّ المحلول هو نوع من الخليط.

26. يُستخدم المنظِم لتقليل تركيز أيونات الهيدروجين التي تنشأ عندما تذوب الأحماض في الماء. وهذا بدوره يخفض الرقم الهيدروجيني (pH).

27. يُستخدم الرقم الهيدروجيني (pH) لقياس قوة الأحماض (من 1 إلى 7) والقواعد (من 7 إلى 14).

28. يذوب المذاب بواسطة المذيب.

29. تستطيع الجزيئات القطبية تكوين روابط هيدروجينية بسبب التوزيع غير المتساوي للإلكترونات.

فهم الأفكار الأساسية

30. A
31. C
32. A

الإجابة المبنية

33. إنّ الروابط الهيدروجينية مهمة لأنها تسمح بتكوين تركيبات ذات ترتيب أعلى (التركيب الثلاثي للبروتين) وتسمح للجزيئات بالتواصل/التفاعل.

34. تتكون أيونات H^+ و Cl^- عند ذوبان حمض الهيدروكلوريك (HCl) في الماء. وسينخفض الرقم الهيدروجيني (pH) للمحلول بسبب زيادة تركيز أيونات H^+.

35. تساعد المنظِمات في الحفاظ على الرقم الهيدروجيني الخلوي ليتراوح بين 6.5 و 7.5، حيث تحدث معظم التفاعلات الإنزيمية والعمليات الخلوية.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

Ch08.indb 232 1/4/2017 12:22:37 PM

الوحدة 8 التقويم

فكّر بشكل ناقد

36. **توقَّع** موضعين في الجسم تُستخدم فيهما المنظِّمات للحدّ من التغيّرات الحادة في الرقم الهيدروجيني.

37. ارسم مخططًا لملح الطعام (NaCl) الذائب في المياه.

القسم 4

مفردات للمراجعة

أكمل العبارات التالية باستخدام مصطلحات من صفحة دليل الدراسة.

38. إنّ الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والأحماض النووية هي _____.

39. تتكوّن البروتينات من _____ المرتبطة معًا باستخدام _____.

40. _____ تكوّن الدهون والزيوت والشمع.

41. DNA وRNA من الأمثلة على _____.

فهم الأفكار الأساسية

42. ما العنصران اللذان يتوجدان دائمًا في الأحماض الأمينية؟

A. النيتروجين والكبريت
B. الكربون والأكسجين
C. الهيدروجين والفسفور
D. الكبريت والأكسجين

43. ما الذي يربط الأحماض الأمينية معًا؟

A. الروابط الببتيدية
B. الروابط الهيدروجينية
C. قوى فاندرفال
D. الروابط الأيونية

44. ما المادة التي لا تُعتبر جزءًا من النيوكليوتيد؟

A. الفوسفات
B. القاعدة
C. السكر
D. الماء

الإجابة المبنية

45. **إجابة مفتوحة** لماذا تحتوي الخلايا على جزيئات ضخمة ومركّبات كربون صغيرة في الوقت نفسه؟

46. **إجابة مفتوحة** لماذا لا يستطيع الإنسان هضم كل الكربوهيدرات؟

فكّر بشكل ناقد

47. الفكرة الأساسية أنشئ جدولًا للجزيئات الحيوية الضخمة الأساسية الأربعة ترِد فيه مكوناتها ووظائفها.

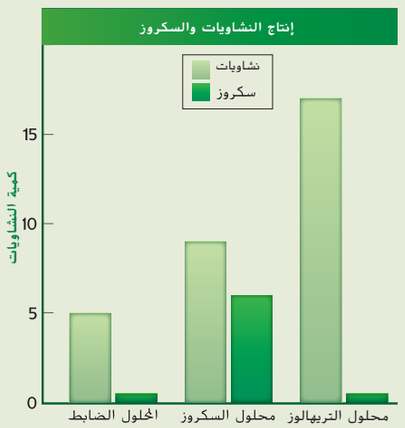
التقويم الختامي

48. الفكرة الرئيسة ارسم الوحدة الأساسية للمادة وصِف أجزاءها وعلاقة كل منها بالآخر.

49. الكتابة في علم الأحياء ابحث واكتب الوصف الوظيفي لعالم الكيمياء الحيوية. اذكر أنواع المهام التي يقوم بها عالم الكيمياء الحيوية والمواد التي يستخدمها في أبحاثه.

أهم أسئلة حول مستند

تعدّ النشويات مخزن الكربون الأساسي في النباتات. وأجريت تجارب لتحديد ما إذا كان باستطاعة التريهالوز تنظيم إنتاج النشويات في النباتات. حُفظت شرائح من الورق لمدة ثلاث ساعات في محاليل السوربيتول (الضابط) والسكروز والتريهالوز. ثم تم قياس مستويات النشويات والسكروز في الأوراق. استخدم البيانات للإجابة عن الأسئلة الواردة أدناه.



أخذت البيانات من Kolbe, et al. Trehalose 6-phosphate regulates starch synthesis via post translational redox activation of ADP-glucose pyrophophorylase. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 102(31), 11118–11123.

50. لخّص عمليتَي إنتاج النشويات والسكروز في المحاليل الثلاثة.

51. ما الخلاصة التي قد يتوصل إليها الباحثون بناءً على هذه البيانات؟

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

فكّر بشكل ناقد

36. ستتضمن الإجابات المحتملة المعدة والقناة المعوية والدم والرئتين، وغير ذلك

37. يجب أن تصف الرسومات جزيئات الماء القطبية التي تحيط بأيونات Na^+ وأيونات Cl^-.

القسم 4

مراجعة المفردات

38. الجزيئات الضخمة

39. أحماض أمينية؛ روابط ببتيدية

40. الشحوم

41. النيوكليوتيدات

فهم الأفكار الأساسية

42. B

43. A

44. D

الإجابة المبنية

45. تحتوي الخلايا على جزيئات ضخمة ومركّبات كربون صغيرة لأن الجزيئات الضخمة تتفكك بانتظام أثناء العمليات الخلوية، ومركّبات الكربون الصغيرة مطلوبة لتعويض الجزيئات الضخمة المفقودة.

46. ليس لدى البشر إنزيمات تستطيع تحليل السكريات المتعددة المعقدة المتفرعة مثل السيلولوز والكيتين.

فكّر بشكل ناقد

47.

الجزيء الضخم	وحدة البناء	الوظيفة	مثال
البروتين	الأحماض الأمينية	العمليات الخلوية	الإنزيمات
الكربوهيدرات	السكر الأحادي	الطاقة	السنيرويدات، الدهون
الحمض النووي	**النيوكليوتيد**	تخزين المعلومات الشفرة الوراثية	DNA، RNA
الشحوم	**الأحماض الدهنية**	أغشية الخلايا	الجلايكوجين، النشا

التقويم الختامي

48. يجب أن تشبه الرسومات الشكل 1. ينشأ التركيب الأساسي للذرّة نتيجة الجذب بين البروتونات والإلكترونات.

49. يجب أن تتضمن الإجابات المهام والمواد.

أهم أسئلة حول مستند

Kolbe, et al. Trehalose 6-phosphate regulates starch synthesis via post translational redox activation of ADP-glucose pyrophophorylase. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA* 2005 102(31), 11118–11123.

50. تنتج الأوراق دائمًا كمية من النشا أكبر من السكروز في المحاليل الثلاثة.

51. يزيد الطارهالوز إنتاج النشا في الأوراق ويخفض إنتاج السكروز بصورة كلية تقريبًا.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

Ch08.indb 233 1/4/2017 12:22:38 PM

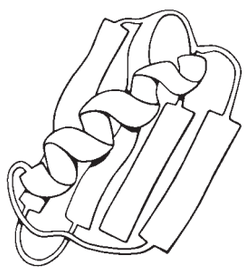
تدريب على الاختبار المعياري

تراكمي

اختيار من متعدد

1. إذا كان لجماعة طيور الببغاء الأحيائية تنوع وراثي أكبر من جماعة طيور الطنان الأحيائية في المنطقة نفسها، فما النتيجة التي قد تترتب على ذلك؟
A. سيكون لجماعة طيور الببغاء الأحيائية مقاومة أكبر للأمراض من جماعة طيور الطنان الأحيائية.
B. قد تصبح لجماعات طيور الببغاء الأحيائية الأخرى في مناطق مختلفة صفات وراثية مشابهة لهذه الجماعة الأحيائية.
C. سيكون لجماعة طيور الببغاء الأحيائية مجموعة متنوعة كبيرة من العوامل الحيوية لتتفاعل معها.
D. قد تتفاعل جماعة طيور الببغاء الأحيائية مع مجموعة متنوعة كبيرة من الجماعات الأحيائية الأخرى.

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



2. ما نوع الجزيء الضخم الذي له تركيب مشابه للتركيب المبيّن في الرسم؟
A. كربوهيدرات
B. شحوم
C. نيوكليوتيد
D. بروتين

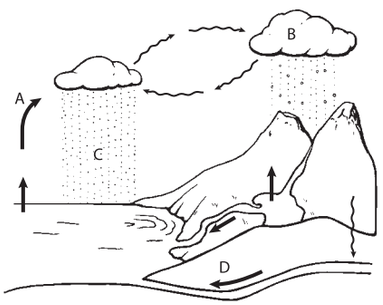
3. ما النشاط الجزيئي الذي يحتاج إلى تركيب مطوي؟
A. السلوك كمركّب غير قطبي
B. العمل كموقع نشط
C. الحركة عبر أغشية الخلايا
D. لعب دور مخزّن للطاقة في الخلية

4. أي مما يلي يصف تأثيرات نموّ الجماعات الأحيائية واستنزاف الموارد؟
A. ازدياد التنافسية
B. ازدياد الهجرة
C. النمو الأسّي للجماعات الأحيائية
D. النمو الخطي للجماعات الأحيائية

5. أي من الخصائص التالية للجماعات الأحيائية يمكن وصفه بأنها عشوائية أو تكتلية أو منتظمة؟
A. الكثافة
B. الانتشار
C. النمو
D. الحجم

6. أي مما يلي يُعدّ مثالًا على تنوع حيوي ذي قيمة اقتصادية مباشرة؟
A. الجماعات الأحيائية لعصافير الدوري التي تتميز بتنوع وراثي كبير
B. أنواع النباتات المائية التي تُستخرج منها مضادات حيوية مفيدة
C. الأشجار التي تشكّل حاجزًا يمنع رياح الأعاصير البحرية
D. القرويون الذين يستخدمون أنواع الأرز نفسها لزراعتها

استخدم الرسم التوضيحي أدناه للإجابة عن السؤال *7*.



7. أي مصطلح يصف الجزء المسمَّى A في الدورة؟
A. التكاثف
B. التبخر
C. الجريان السطحي
D. الهطول

8. أي مما يلي هو من خصائص النمو الأسّي؟
A. تمثيله البياني يرتفع وينخفض
B. تمثيله البياني يكون خطًا مستقيمًا
C. معدله يزداد مع مرور الزمن
D. معدله النمو يظل ثابتًا مع مرور الزمن

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

اختيار من متعدد

1. A **2.** D **3.** B **4.** A **5.** A **6.** B **7.** B **8.** C

إجابة قصيرة

9. لن تتمكن الخلايا من المحافظة على نطاق الرقم الهيدروجيني (pH) المناسب بدون المنظِمات، ممّا سيؤثر في الاتزان الداخلي لأن العديد من التفاعلات الخلوية يحدث فقط في نطاق معين للرقم الهيدروجيني (pH).

10. قد تختلف الإجابات. وتتضمن الإجابات المحتملة ما يلي.
العنصر: O_2 – يحتوي الأكسجين الجزيئي على ذرتين من النوع نفسه
المركّب: CH_4 – الميثان عبارة عن جزيء يتكون من ذرات مختلفة.

11. لا بدّ أنّ تكون المنطقة استوائية لأن درجة حرارة الماء دافئة طوال العام. ولا بدّ أن تكون البيئة بحرية في مياه ضحلة ربما بالقرب من الساحل لأن العمق لا يمكن أن يكون كبيرًا ويجب أن تكون المياه مالحة.

12. يمكن أن تتنوّع الإجابات، لكن يجب أن تعكس فهم أنّ تنوع الأنواع يتوقف على وجود بيئة يعيش فيها عدد كبير من الأنواع المختلفة. على سبيل المثال، قد يكون المناخ الدافئ بالقرب من المناطق الاستوائية ملائمًا لمجموعة ضخمة من الأنواع – وربما الأنواع المتشابهة التي يوجد بينها اختلافات طفيفة – أكثر من المناطق الباردة بالقرب من القطبين.

13. قد تتنوّع الإجابات. ربما تكون أكبر الفئات العمرية هي الفئة العمرية ما قبل الخصوبة والفئة العمرية ما بعد الخصوبة.

14. يضمن هذا أن تعمل الإنزيمات على مركّبات معينة وتشارك في تفاعلات محددة. فالإنزيمات محدودة بتفاعلات تقوم بتحفيزها، وهذا من شأنه تسريع العمليات الكيميائية في الكائنات الحية.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

Ch08.indb 234 1/4/2017 12:22:38 PM

إجابة قصيرة

9. قوِّم ما يمكن أن يحدث في حال عدم وجود منظِمات في خلايا جسم الإنسان.

10. اختر مثالًا على أحد العناصر وأحد المركّبات ثم قابل بينهما.

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن السؤال *11*.

العوامل المؤثرة في بقاء المرجان

العامل	النطاق المثالي
درجة حرارة المياه	من 23°C إلى 25°C
الملوحة	من 30 إلى 40 جزءًا لكل مليون
الترسيب	ترسيب بسيط أو عدم وجود ترسيب
العمق	ما يصل إلى 48 m

11. اذكر المناطق التي قد تكون مثالية لنمو المرجان حول العالم، مستخدمًا البيانات الواردة في الجدول.

12. قدّم فرضية الازدياد في تنوع الأنواع بالانتقال من المناطق القطبية إلى الاستوائية.

13. في بلد معدل نمو سكانه بطيء للغاية، توقّع الفئات العمرية الأكبر حجمًا من بين السكان.

14. ما أسباب أهمية ارتباط الإنزيمات بمواد متفاعلة معينة فقط؟

إجابة مفتوحة

15. فجأة وعقب هطول أمطار غزيرة، بدأ العديد من أسماك إحدى البحيرات المحلية في النفوق، ولكن الطحالب الموجودة في المياه كانت بحالة جيدة. أنت تعلم أنّ الجريان السطحي من الحقول والطرقات المحلية يصب في البحيرة. ضع فرضية تشرح أسباب نفوق الأسماك، واقترح طريقة لإيقاف ذلك.

16. عندما اكتشف العلماء الذرات لأول مرة ظنّوا أنها أصغر أجزاء يمكن أن تنقسم إليها المادة. أقِم رابطًا بين الاكتشافات العلمية الحديثة وبين قيام العلماء بتعديل تعريف الذرة هذا.

17. حدِّد وصِف ثلاثة أنواع من العلاقات التكافلية واذكر مثالًا على كلّ منها.

سؤال مقالي

إن العديد من أنواع الجزيئات الموجودة في الكائنات الحية يتكوّن من مونومرات صغيرة مجتمعة معًا في تسلسلات مختلفة أو في أنماط مختلفة. على سبيل المثال، تستخدم الكائنات الحية عددًا صغيرًا من النيوكليوتيدات لإنتاج الأحماض النووية. وتقدم آلاف التسلسلات المختلفة للنيوكليوتيدات في الأحماض النووية الشفرة الأساسية لكل المعلومات الوراثية في الكائنات الحية.

استعن بالمعلومات الواردة في الفقرة السابقة للإجابة عن السؤال التالي في صورة مقال.

18. صِف الفوائد التي تعود على الكائنات الحية من استخدام المونومرات لتكوين جزيئات ضخمة معقدة.

إجابة موسّعة

15. يمكن أن تتنوّع الفرضيات والحلول. على سبيل المثال، قد تكون المشكلة ناتجة من الإثراء الغذائي في البحيرة. فنظرًا إلى أنّ الأمطار الغزيرة تصب مياه الجريان السطحي في البحيرة، تدخل الكثير من الأسمدة والمواد الكيميائية إلى المياه مما يحفّز نمو الطحالب. ويمكن أن تستهلك الطحالب الكثير من الأكسجين في البحيرة بينما تنمو وتتحلل. تحتاج الأسماك إلى الأكسجين، ومن ثمّ تنفق بدون توافره. لذلك، قد يتمثل الحل في منع وصول مياه الجريان السطحي إلى البحيرة أو إزالة الطحالب من البحيرة أو وضع مضخات للمساعدة في أكسجة المياه للأسماك.

16. اكتشف العلماء جسيمات أصغر تتكون منها الذرة: الإلكترونات والبروتونات والنيوترونات. ويمكن أن تنفصل هذه المكونات عن باقي الذرة. على سبيل المثال، تخسر الذرة جسيمات نووية أثناء الانحلال الإشعاعي. إضافةً إلى أنّ الذرات تخسر أو تتقاسم إلكترونات عندما تكوّن روابط تساهمية أو أيونية.

سؤال مقالي

17. إذ تبادل المنفعة هو علاقة تكافلية حيث يعيش اثنان أو أكثر من الكائنات الحية بالقرب من بعضهما البعض ويستفيد كل منهما من الآخر. ويشكّل الفطر والطحلب اللذان يكوّنان الأشنات مثالًا على تبادل المنفعة. أمّا التعايش، فهو علاقة تكافلية يستفيد فيها كائن حي من العلاقة بينما لا يستفيد الكائن الحي الآخر ولا يتضرر. والأشنات الذي ينمو على الشجرة مثال على التعايش.
في حين أنّ التطفل هو علاقة تكافلية يستفيد فيها كائن حي على حساب الآخر. وتُعتبر القرادة على الكلب مثال على التطفل.
يمكن أن تختلف الأمثلة.

18. بالرغم من أنّ البوليمرات جزيئات كبيرة ومعقّدة، إلا أنّ المونومرات التي تتكون منها تتوفر بسهولة في الخلايا. وفي الخلايا، تتكون البوليمرات المتشابهة من عدد محدود من المونومرات. على سبيل المثال، تُستخدم سكريات أحادية قليلة لتكوين السكريات الثنائية والسكريات المعقدة والنشا والسيلولوز. وتُستخدم كذلك قواعد قليلة لتكوين جزيئات حمضَي RNA و DNA. ومن ثمَّ يمكن تصنيع مجموعة متنوعة من الجزيئات المعقدة بسهولة أكبر، لأنها تتشارك أجزاء مونومرات مع جزيئات معقدة مرتبطة.

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

Ch08.indb 235 1/4/2017 12:22:39 PM