Grade12files

الوحدة 8

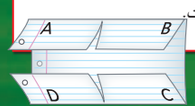
الكيمياء في علم الأحياء

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.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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 وسجّل 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.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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.**

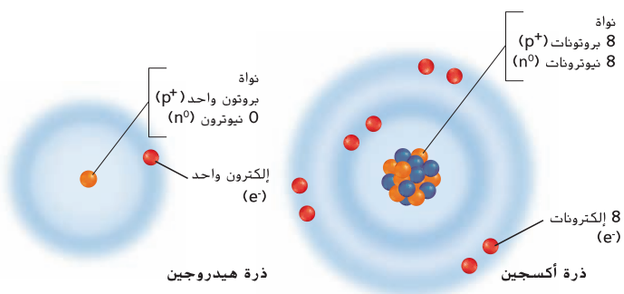
روابط من القراءة بالحياة اليومية يعتقد الكثير من العلماء أن الكون بدأ بتمدد سريع ومفاجئ حدث منذ مليارات السنين. ويعتقدون أنّ العناصر الأساسية اللازمة التي تُكوّن التنوع المذهل للحياة الذي نراه اليوم كانت نتيجة هذا التمدد. ويختص علم الكيمياء بدراسة وحدات البناء هذه.

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.

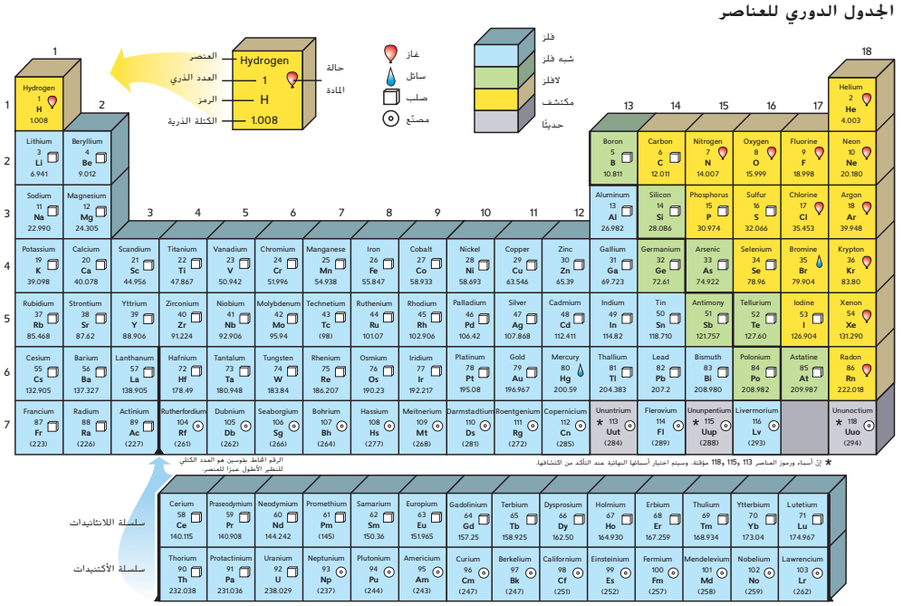
دعم الكتابة

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

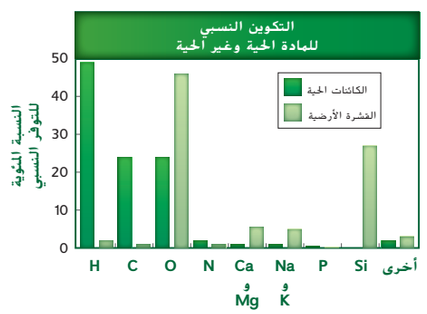


■ **الشكل 2** ينظم الجدول الدوري للعناصر جميع العناصر المعروفة.
راجع دليل الجدول الدوري لعلماء الأحياء في الغلاف الخلفي لهذا الكتاب صفحة RH-8.

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

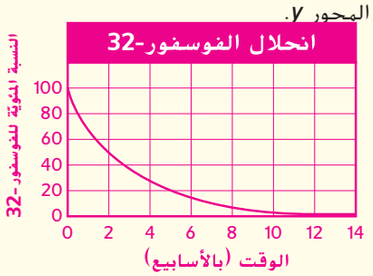
Ch08.indb 205 1/4/2017 12:22:15 PM

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.

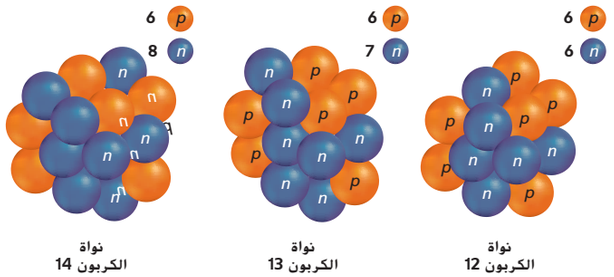
وجّههم إلى تمثيل الوقت بالأسابيع على المحور *x* وتمثيل النسبة المئويّة للفوسفور-32 (صفر إلى 100) على المحور *y*.



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).

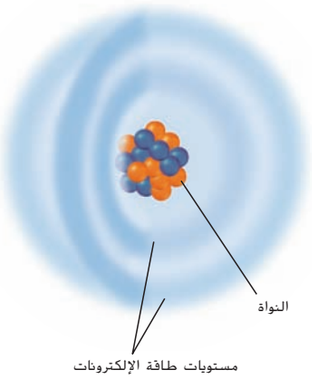
ح تطوير المفاهيم

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

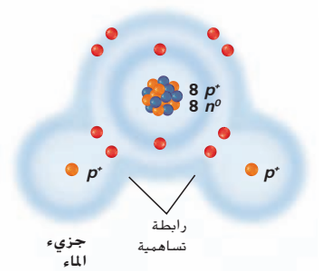
تتكوّن المركّبات مثل الماء والملح والميثان عند اتحاد مادتين أو أكثر. وتُسمّى القوة التي تربط المواد ببعضها رابطة كيميائية. فكّر مرة أخرى في البروتونات والنيوترونات والإلكترونات التي تكوّن الذرة. تحدّد النواة الهوية الكيميائية للذرة، فيما تُعتَبَر الإلكترونات عاملًا أساسيًا في تكوين الروابط الكيميائية. 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**.

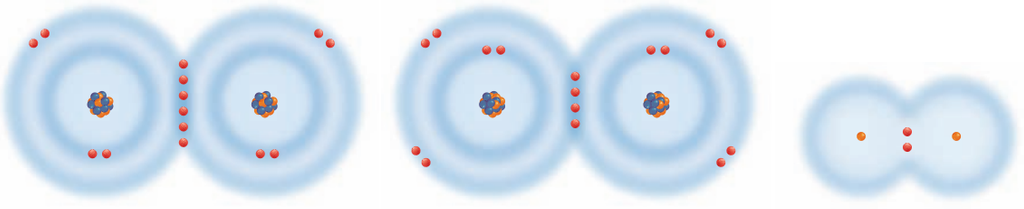


■ **الشكل 9** في الماء (H_2O)، تتشارك كل ذرة من ذرتي الهيدروجين بإلكترون واحد مع ذرة الأكسجين. ونظرًا إلى أنّ ذرة الأكسجين تحتاج إلى إلكترونين لملء مستوى الطاقة الخارجي، فإنها تكوّن رابطتين تساهميتين، رابطة مع كل ذرة هيدروجين.

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



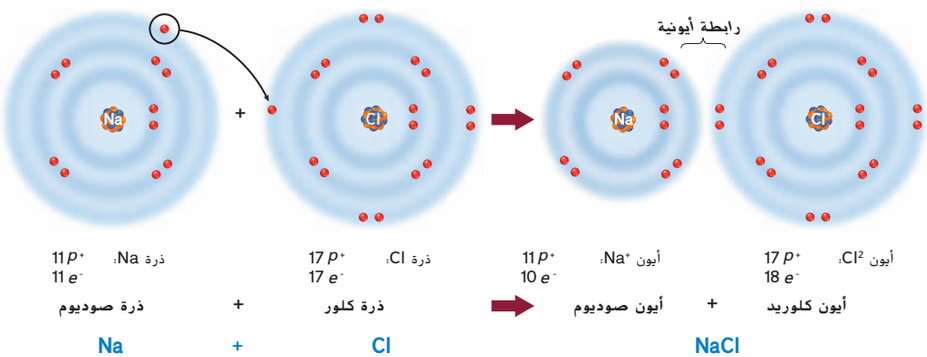
■ **الشكل 10** تتم في الرابطة الأحادية مشاركة زوج واحد من الإلكترونات وتتم في الرابطة الثنائية مشاركة زوجين وتتم في الرابطة الثلاثية مشاركة ثلاثة أزواج.

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

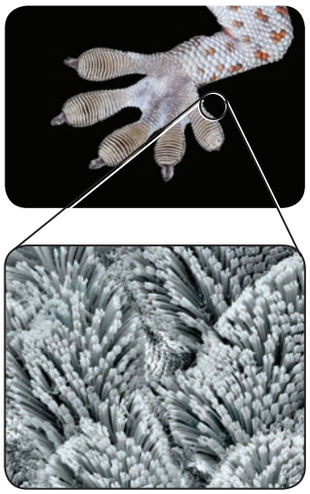
قوى فاندرفال

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

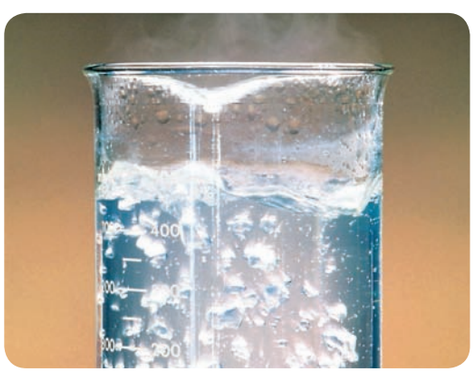
تكون السيارة الجديدة المطلية بالكروم اللامع وذات المظهر النظيف جذابة للعديد من السائقين. لكن مع مرور الوقت، قد تصدأ هذه السيارة وتفقد بريقها. والصدأ هو نتيجة تغير كيميائي يُسمّى تفاعلًا كيميائيًا **والتفاعل الكيميائي** هو عملية تتّخذ خلالها الذرات أو مجموعات الذرات الموجودة في المواد ترتيبًا جديدًا بسبب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

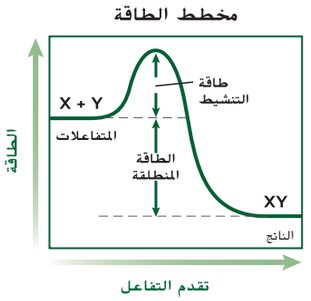
التفكير الناقد

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.

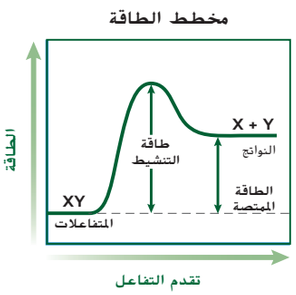


■ **الشكل 15** يوفر لهب عود الثقاب طاقة التنشيط، وهي مقدار الطاقة اللازم لبدء التفاعل. ويطلق التفاعل طاقة حرارية وضوئية.

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

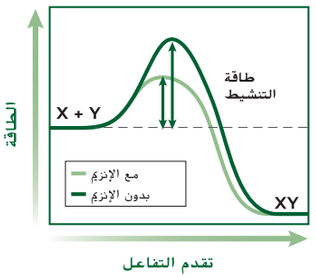
إن الكائنات الحية تُعتبَر مصانع كيميائية تحرّكها تفاعلات كيميائية. لكن حدوث هذه التفاعلات الكيميائية يكون بطيئًا للغاية عند تنفيذها في المختبر لأن مقدار طاقة التنشيط اللازم لها يكون كبيرًا. لكي تكون هذه التفاعلات الكيميائية مفيدة للكائنات الحية، يلزم وجود مواد إضافية أخرى في مكان حدوثها لتقلل من مقدار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

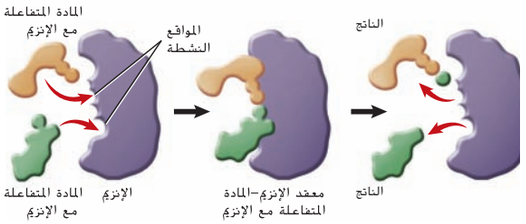
المطويات®

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

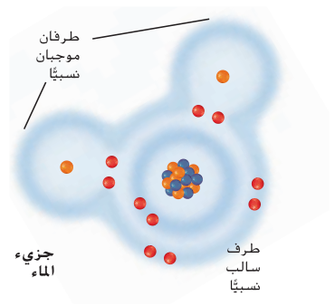
الفكرة الأساسية **إنّ خصائص الماء تجعله مناسبًا تمامًا للحفاظ على الاتزان الداخلي في الكائن الحي.**

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.

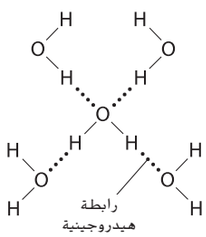
قطبية الماء

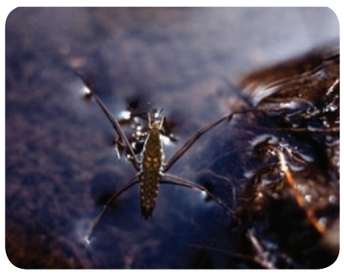
تبيّن لك سابقًا في هذه الوحدة أن جزيئات الماء تتكون بواسطة روابط تساهمية تربط ذرتَي هيدروجين (H) بذرة أكسجين (O). ونظرًا إلى أنّ الإلكترونات أكثر إنجذابًا إلى نواة ذرة الأكسجين، فإنها لا تنقسم بالتساوي في الرابطة التساهمية. وفي الماء، تبقى الإلكترونات بالقرب من نواة ذرة الأكسجين مدة أطول من بقائها بالقرب 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.

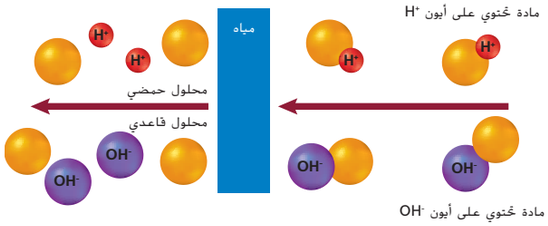
مساحة لتحليل البيانات 1

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

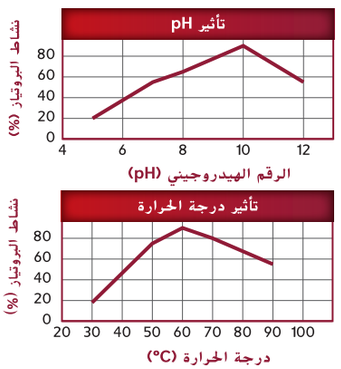
كيف يؤثر الرقم الهيدروجيني (pH) ودرجة الحرارة في نشاط إنزيم البروتييز (protease)؟ البروتيازات هي إنزيمات تعمل على تكسير البروتين. وغالبًا ما تُستخدم البروتيازات البكتيرية في المنظفات للمساعدة في إزالة البقع عن الملابس مثل بقع البيض والعشب والدم والعرق.

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.



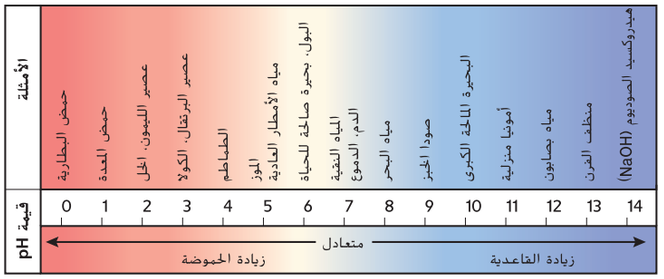
*أُخذت البيانات من: Adinarayana, et al. 2003. Purification and partial characterization of thermostable serine alkaline protease from a newly isolated *Bacillus subtilis* PE-11. *AAPS PharmSciTech 4: article 56*.

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

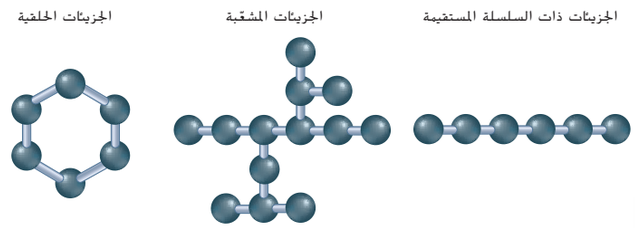
العناصر الأساسية اللازمة للحياة

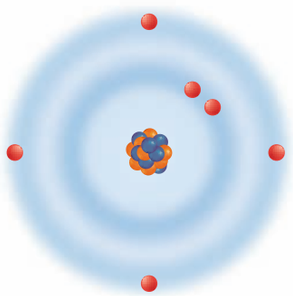
الفكرة الأساسية **تتكوّن الكائنات الحية من جزيئات تحتوي على الكربون.**

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

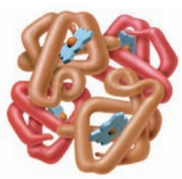
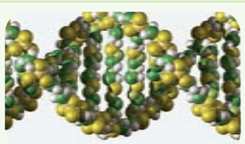
أصل الكلمة

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**

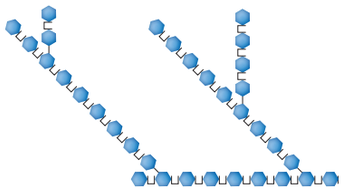
قد يخلط الطلاب بين الجزيئات العضوية والأغذية العضوية.

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.

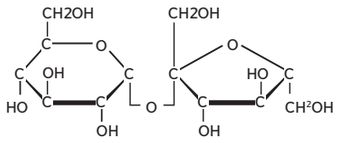
ن التفكير الناقد

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.

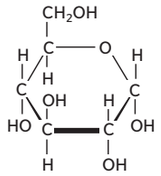
اسأل الطلاب: ما الاختلاف التركيبي بين النشا والسيلولوز الذي يسبب اختلافها من حيث الذائبيّة؟ يتخذ النشا شكل سلاسل كثيرة الفروع أو سلاسل طويلة ملتفة، بينما يتخذ السيلولوز شكل سلاسل طويلة مستقيمة. ويذوب الهيكل المتفرع بسهولة أكثر من الهيكل ذي السلسلة المستقيمة.



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.

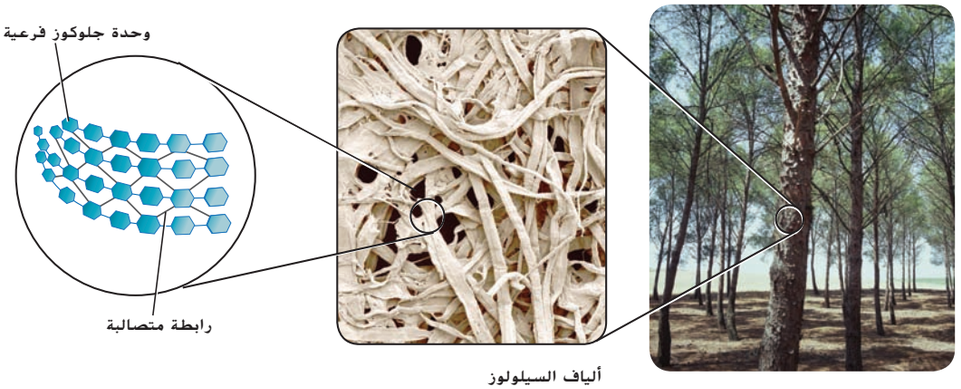
الكربوهيدرات إن المركّبات التي تحتوي على الكربون والهيدروجين والأكسجين بنسبة ذرّة أكسجين واحدة وذرّتي هيدروجين مقابل كل ذرّة كربون تُسمّى **كربوهيدرات**. تُكتب الصيغة العامة للكربوهيدرات على هذا النحو $(CH_2O)_n$. ويشير الرمز السفلي n إلى عدد وحدات الفورمالدهيد (CH_2O) في السلسلة. إنّ الكربوهيدرات المهمة 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

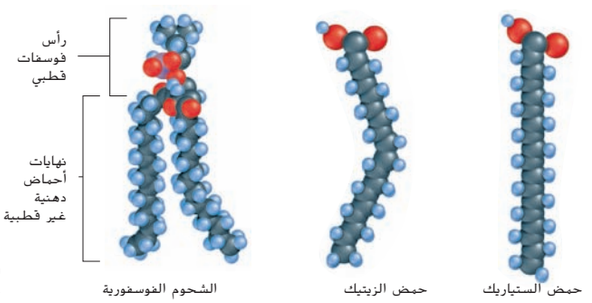
Ch08.indb 224 1/4/2017 12:22:31 PM

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.

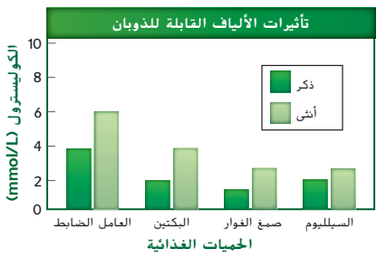
مساحة لتحليل البيانات 2

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؟

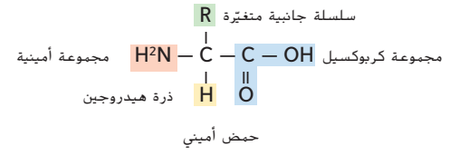
البيض والحليب والأسماك والجبن والفول والمكسرات قد يعتقد الطلاب أنّ اللحم فقط يحتوي على البروتين. ذكِّر الطلاب بأنّ البروتينات هي من المكونات الرئيسة في كل الخلايا.

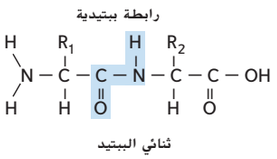
واعرض عليهم صورًا للأطعمة المذكورة أعلاه وأطعمة أخرى واطلب منهم تحديد الأطعمة الغنية بمصادر البروتين.

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.

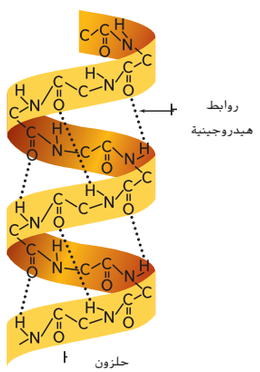
البروتينات يُعتبر **البروتين** من ضمن العناصر الأساسية اللازمة للكائنات الحية وهو عبارة عن مركّب مكوّن من مركّبات كربونية صغيرة تُسمى أحماضًا أمينية. إنّ **الأحماض الأمينية** هي مركّبات صغيرة مكوّنة من الكربون والنتروجين والأكسجين والهيدروجين، وأحيانًا الكبريت. لكلّ الأحماض الأمينية التركيب العام نفسه.

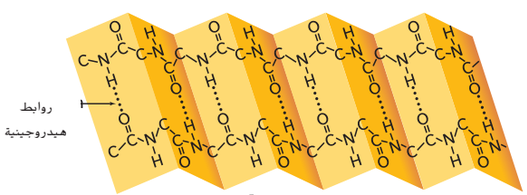
تركيب الحمض الأميني للأحماض الأمينية ذرة كربون مركزية مثل تلك المبيَّنة في **الشكل 29**. تذكَّر أن الكربون يستطيع تكوين روابط تساهمية. وتكون إحدى هذه الروابط مع الهيدروجين بينما تكون الروابط الثلاثة الأخرى مع مجموعة أمينية ($-NH_2$) ومجموعة كربوكسيل ($-COOH$) ومجموعة متغيرة ($-R$). الجدير بالذكر أنّ 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.



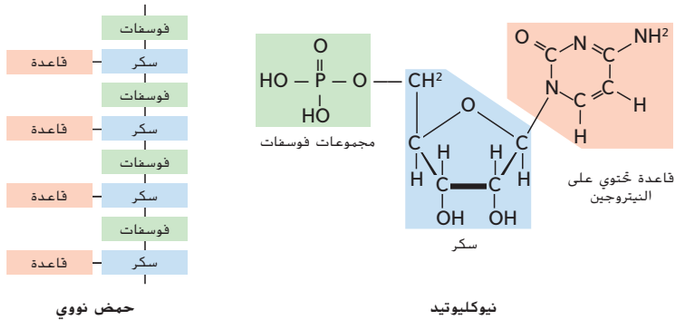


عرض توضيحي

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

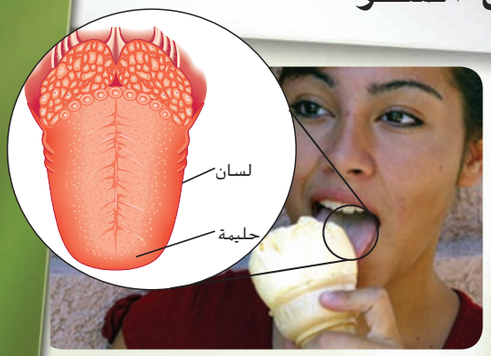
اسأل الطلاب: ما الذي تعرفه عن المُحليات الصناعية؟ قد يعرف الطلاب أنّ العديد من المُحليات الصناعية لا يحتوي على سعرات حرارية. **في رأيك، لماذا المُحليات الصناعية حلوة المذاق؟** إنّ المُحليات الصناعية حلوة المذاق لأن تركيباتها الكيميائية تشبه تركيبات السكريات. **ما المنتجات التي تستخدم فيها المُحليات الصناعية؟** 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

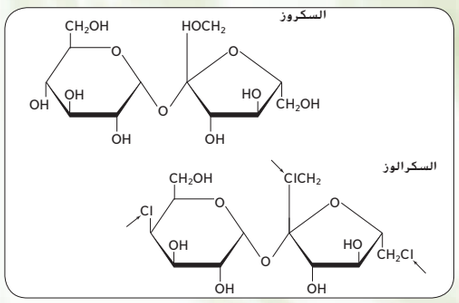
أحلى من السكر



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

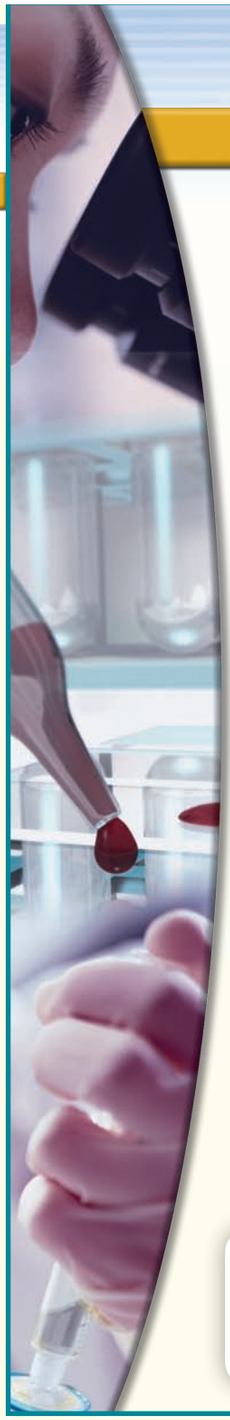
1. حدّد المخاطر المتعلّقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. اختر أحد العوامل لاختباره. تشمل العوامل المحتملة درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني (pH) وتركيز المادة المتفاعلة (H_2O_2).
3. ضع فرضية عن تأثير العامل في معدل تفاعل البيروكسيداز.
4. صمِّم تجربة لاختبار فرضيتك. ضع الإجراءات وحدّد العوامل 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

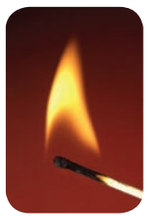
مفردات للمراجعة

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*.



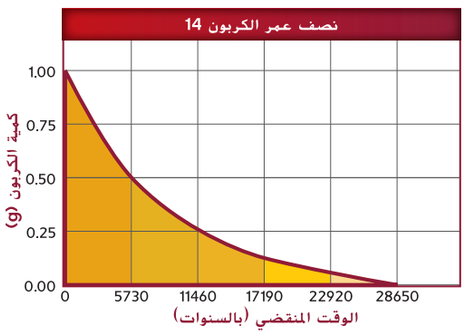
5. ما الذي تبيّنه الصورة أعلاه؟
   A. رابطة تساهمية
   B. خاصية فيزيائية
   C. تفاعل كيميائي
   D. قوى فاندرفال
6. ما العملية التي تحوّل ذرة الكلور إلى أيون الكلوريد؟
   A. اكتساب إلكترون
   B. فقدان إلكترون
   C. اكتساب بروتون
   D. فقدان بروتون
7. النقرة الأساسية أي مما يلي يُعدّ مادة نقية لا يمكن 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.

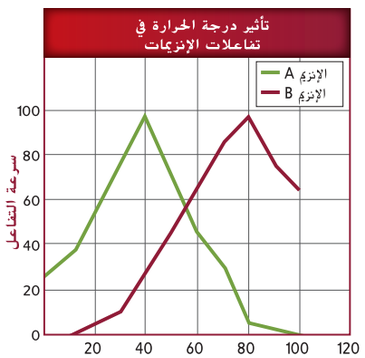
الإجابة المبنية

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

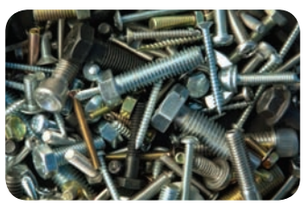
27. الحمض، القاعدة

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.

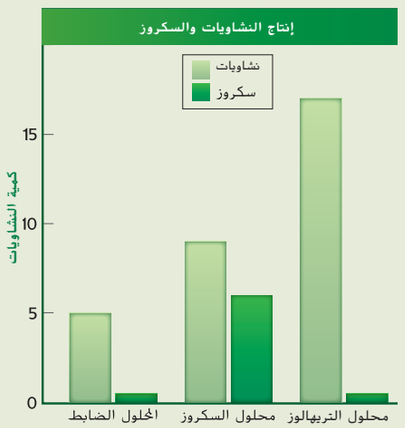
التقويم الختامي

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

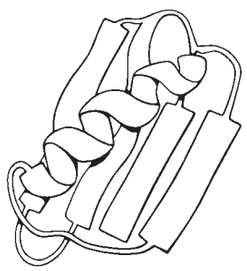
تدريب على الاختبار المعياري

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

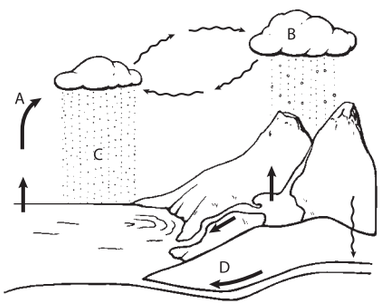
3. ما النشاط الجزيئي الذي يحتاج إلى تركيب مطوي؟
A. السلوك كمركّب غير قطبي
B. العمل كموقع نشط
C. الحركة عبر أغشية الخلايا
D. لعب دور مخزّن للطاقة في الخلية

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

الوحدة 27

تجربة استهلالية
كيف تتتبّع نزلة البرد؟

الزمن المقدَّر 25 min

احتياطات السلامة نبِّه الطلاب إلى اتِّباع الإجراءات الصحية السليمة عند إجراء مقابلات مع زملائهم الذين تبدو عليهم أعراض نزلة البرد.

استراتيجيات التدريس

- نبِّه الطلاب إلى عدم استخدام أسماء في هذا التمرين. واطلب منهم سرد أسماء الطلاب بطريقة الطالب A والطالب B وما إلى ذلك.
- لتوفير وقت الحصة، فكِّر في أن تطلب من مجموعة صغيرة من الطلاب الذين لا يُظهرون أعراض مرض معدٍ إجراء مقابلة مع طالب عانى مؤخرًا نزلة برد أو مرض آخر. ويمكن أن يتبادل أفراد المجموعات الأدوار بعد فترة مقابلة قصيرة.

الإجراء

1. حدِّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. أنشئ سلسلة من الأسئلة التي يمكنك أن تطرحها على زملائك حول آخر مرة أصيبوا فيها بنزلة برد تتناول: الأعراض التي تظهر عليهم، وأفراد العائلة والأصدقاء الآخرين الذين أظهروا الأعراض نفسها، والاحتياطات الصحية التي استخدموها لتجنب الأمراض.
3. قم بإجراء مقابلات مع زملائك مستخدمًا قائمتك.
4. صمِّم خريطة مفاهيم تُنظِّم البيانات التي جمعتها لتتبُّع المسارات التي اتخذتها نزلة البرد في زملائك أثناء انتقالها من شخص إلى آخر.

التحليل

1. **صِف** كيف تميِّز خريطة مفاهيمك بين الأعراض المختلفة لنزلة البرد التي تظهر على زملائك.
ستتنوع الإجابات. لكن قد يستخدم الطلاب دوائر مختلفة الألوان أو أشكالًا مختلفة في خريطة مفاهيمهم للتمييز بين نزلات البرد المختلفة الموجودة.
2. **استدلّ** على المسارات التي قد تكون نزلات البرد المختلفة قد اتخذتها أثناء انتقالها من شخص إلى آخر بين زملائك وأصدقائهم وعائلاتهم. ستتنوّع الإجابات، لكنها قد تتضمَّن مشاركة أكواب الشرب أو استنشاق قُطيرات من عطس شخص مُصاب.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 27

جهاز المناعة

تجربة استهلالية
كيف تتتبّع نزلة البرد؟

تحدث نزلات البرد وأمراض أخرى لوجود مسبِّبات الأمراض التي تنتقل من شخص إلى آخر. في هذه التجربة، ستتتبّع مسار نزلة البرد.

المطويات®

قم بإنشاء مطوية مكوَّنة من طبقات مستخدِمًا العناوين المبيَّنة، لتنظيم ملاحظاتك عن المناعة.

G12_ADV_TE_Ch27.indb 748 2/18/2017 5:48:40 PM

تقديم الوحدة

المرض والجسم

راجع وظائف الخلايا البلعمية.

تواصل مع الطلاب: باستخدام معرفتك السابقة، استدلّ على وظيفة اللوزتين الموضّحتين في صورة الافتتاحية.

توجد اللوزتان في الجزء الخلفي من الحلق. وتساعدان في حماية فتحتي الجهاز التنفسي والجهاز الهضمي من مسبِّبات الأمراض.

الفكرة الرئيسة

فكِّر-زاوِج-شارك اطلب من الطلاب تكوين مجموعات ثنائية لاختيار أحد موضوعات الوحدة.

تواصل مع الطلاب: ضع فرضية حول طريقة ارتباط هذا الموضوع بجهاز المناعة. وبعد مناقشة الطلاب أفكارهم في مجموعات ثنائية، استدعِ الطلاب لمشاركة طريقة ارتباط الموضوعات بجهاز المناعة مع الصف الدراسي. ستتنوّع الإجابات، لكنها قد تتضمَّن أنّ الاستقصاء العلمي استُخدم لاكتشاف ما نعرفه عن جهاز المناعة والأمراض. ويُستخدم حاليًا لاكتشاف المزيد حول جهاز المناعة والأمراض مثل إنفلونزا الطيور والإيدز وفيروس إيبولا وفيروس النيل الغربي. وتكمن وظيفة جهاز المناعة في الحفاظ على الاتزان الداخلي للجسم، حاميًا الجسم من الأمراض. كما يتضح التنوُّع بعدد الكائنات الحية المُسبِّبة للأمراض بالإضافة إلى الطرق المتنوعة التي يحتمي بها الجسم من الأمراض.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

الموضوع المحوري السبب والنتيجة

يستخدم جسم الإنسان وسائل مناعة نوعية ولانوعية للحفاظ على توازن صحّي.

الفكرة الرئيسة يحاول جهاز المناعة حماية الجسم من الإصابة بمرض بواسطة مسبِّبات الأمراض.

القسم 1 • الأمراض المعدية

القسم 2 • جهاز المناعة

القسم 3 • الاختلالات غير المعدية

الموضوعات

الاستقصاء العلمي لقد أدت الأبحاث العلمية المستمرة إلى علاجات وأدوية جديدة.

التنوُّع لقد سبب تنوُّع مسبِّبات الأمراض ضرورة وجود علاجات كثيرة مختلفة.

الطاقة يستخدم جهاز المناعة كمية كبيرة من الطاقة عند مقاومة الأمراض.

الاتزان الداخلي يستخدم جسم الإنسان مناعات لانوعية ونوعية للحفاظ على توازن صحي في الجسم.

التغيُّر بتطوُّر البكتيريا، تصبح الحاجة إلى مضادات حيوية جديدة أقوى محطَّ اهتمام.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

G12_ADV_TE_Ch27.indb 749 2/18/2017 5:48:41 PM

القسم 1

الفكرة الأساسية

د م ض م ف م

انتقال الأمراض اعرض صورة لأشخاص في مطعم أو في نزهة، أو كلّف الطلاب وصفهم.

اسأل الطلاب: كيف يمكن أن تنتقل الكائنات الحية المسبّبة للأمراض إلى شخص في المحيط المُبيَّن؟ تتضمَّن الإجابات المحتملة: من شخص إلى آخر ومن الطعام إلى الأشخاص ومن الأشياء الموجودة في البيئة مثل أدوات الطهي إلى الأشخاص ومن الحشرات إلى الأشخاص.

تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

تنشيط المعرفة السابقة

اسأل الطلاب: ما الكائنات الحية التي دَرَسناها وتُسبِّب الأمراض؟ تُسبِّب البكتيريا والفطريات والأوليات والديدان (الديدان الشريطية والديدان المثقوبة والديدان الحلقية) كلها الأمراض. إنّ الفيروسات ليست كائنات حية، لكنها تُسبِّب الأمراض.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م

توضيح مفهوم خاطئ

اسأل الطلاب: كيف تُصاب بنزلة البرد؟ قد يظن الطلاب أنّ الأشخاص يصابون بنزلات البرد إذا تعرضوا للبرودة (على سبيل المثال، بعد التعرُّض للبلل في المطر). على الرغم من أنّ الوجود في حالة برودة يُقلِّل من مقاومة جهاز المناعة، إلّا أنّ نزلات البرد تَنتُج عن سلالات فيروسية معدية.

ف م **كيف يترسَّخ هذا المفهوم الخاطئ؟** الإجابة المحتملة: يكون موسم نزلات البرد والإنفلونزا عادةً أثناء شهور الخريف والشتاء، لذلك قد يربط الأشخاص بين الوجود في حالة برودة وفيروسات نزلات البرد والإنفلونزا.

التأكد من فهم النص تمكَّن كوخ من عزل البكتيريا في ماشية مصابة.

نشاط

انتقال الأمراض اطلب من الطلاب لعب الأدوار لتمثيل طريقة انتشار المرض. واستخدم الطباشير لتغطية أيادي عدة طلاب، ثم اطلب من هؤلاء الطلاب مصافحة المزيد من الطلاب (سينتقل بعض من الطباشير إلى أيادي الطلاب الآخرين). ثم اطلب من المجموعة الثانية من الطلاب مصافحة المزيد من الطلاب. يوضِّح هذا طريقة انتشار مسبِّبات الأمراض عبر الاتصال المباشر. الزمن المقدَّر: 15 min

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

القسم 1

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما المقصود بفرضيات كوخ؟
- كيف تنتقل الأمراض وما الدور الذي تؤديه المستودعات في انتشار المرض؟
- ما أعراض الأمراض المعدية وطرق علاجها؟
- ما أنماط الأمراض؟

مفردات للمراجعة

أولي protozoan: طلائعي أحادي الخلية وغير ذاتي التغذية يشبه الحيوان

مفردات جديدة

infectious disease	المرض المعدي
pathogen	مسبِّب المرض
koch's postulates	فرضيات كوخ
reservoir	المستودع
endemic disease	مرض مستوطن
epidemic	وبائي
pandemic	وباء منتشر
antibiotic	المضاد الحيوي

الأمراض المُعدية

الفكرة الأساسية **تنتشر مسبِّبات الأمراض بواسطة الأشخاص والحيوانات والأشياء.**

روابط من القراءة بالحياة اليومية هل تعرّضت يدك من قبل إلى ملامسة شيء لزج؟ وعندما لمست الأشياء الأخرى، أصبحت لزجة أيضًا. بالطريقة نفسها، تنتقل الفيروسات إلى الأشياء التي تلمسها. فعندما يلمس شخص آخر هذه الأشياء، يمكن أن يلتقط الفيروس.

تسبب مسبِّبات الأمراض بمرض معدٍ

ما وجه الشبه بين نزلة البرد وسعفة قدم الرياضي؟ كلاهما مثال على الأمراض المعدية. إنّ **المرض المعدي** هو مرض يحدث نتيجة انتقال مسبِّب مرض من كائن حي إلى آخر، مما يؤدي إلى اختلال الاتزان الداخلي في جسم الكائن الحي. إنّ العوامل المسماة **مسبِّبات الأمراض** هي السبب في الإصابة بالأمراض المعدية. إنّ بعض وليس كل أنواع البكتيريا والفيروسات والأوليات والفطريات والطفيليات هي من مسبِّبات الأمراض.

يوجد العديد من أنواع هذه الكائنات الحية في العالم من حولنا، لكنها لا تتسبب في أمراض معدية. فجسمك يستفيد من الكائنات الحية، مثل أنواع محددة من البكتيريا والأوليات، التي تعيش عادةً في القنوات المعوية والتناسلية. وتعيش أنواع أخرى من البكتيريا على جلدك، لا سيما في ممرات بصيلات شعرك وتمنع هذه الكائنات الحية مسبِّبات الأمراض من النمو والتضاعف على جسمك.

النظرية الجرثومية وتجارب كوخ

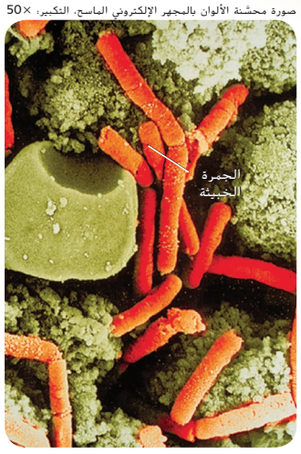
قبل اختراع المجهر، كان الناس يظنّون أنّ "شيئًا ما" كان ينتقل من شخص مريض إلى شخص سليم ليتسبب في المرض. ثم اكتشف العلماء الكائنات الدقيقة وأوضح لويس باستور أنّها موجودة في الهواء وقادرة على النمو في المحاليل المغذية. وقد بدأ الأطباء والعلماء بتطوير النظرية الجرثومية باستخدام المعرفة المكتسبة من هذا الاكتشاف ومن اكتشافات أخرى. تنص النظرية الجرثومية على أنّ بعض الكائنات الدقيقة هي عبارة عن مسبِّبات للأمراض. ومع ذلك، لم يستطع العلماء شرح هذه النظرية بوضوح حتى طوَّر روبرت كوخ فرضياته.

التعرف على أول مسبِّب للمرض في أواخر القرن التاسع عشر، كان الطبيب الألماني روبرت كوخ يدرس الجمرة الخبيثة، وهو مرض مميت يصيب الماشية والأغنام، وقد يصيب البشر. وقد عزل كوخ البكتيريا، مثل تلك المبيَّنة في **الشكل 1**، من دم الماشية التي ماتت بسبب الجمرة الخبيثة. بعد أن قام كوخ بتربية البكتيريا في المختبر، حقنها في ماشية سليمة. فأُصيبت هذه الحيوانات بمرض الجمرة الخبيثة، ثم عزل البكتيريا من دم الماشية المصابة حديثًا، وقام بتربيتها في المختبر. وكانت خصائص مستنبتات المجموعتين متماثلة، مما دلّ على أنّ النوع نفسه من البكتيريا تسبب في مرض مجموعتي الماشية. بهذا، أثبت كوخ أنّ البكتيريا التي عزلها في البداية هي التي سبّبت الإصابة بمرض الجمرة الخبيثة.

التأكد من فهم النص **اشرح** طريقة إثبات كوخ لصحة النظرية الجرثومية.

الشكل 1 تسبب هذه البكتيريا التي تشبه القضيب مرض الجمرة الخبيثة.

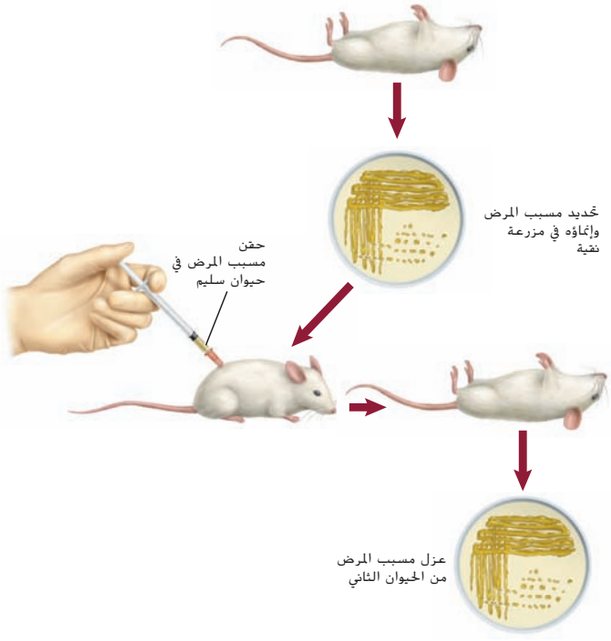
صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح. التكبير: ×50



McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

> اغرس بداخلك شغفًا للتعلُّم. فإذا فعلت ذلك، لن تتوقَّف عن التطور
>
> **– أنطوني ج دانجلو**

G12_ADV_TE_Ch27.indb 750 2/18/2017 5:48:41 PM



الفرضية 1

يجب عزل مسبب المرض المشكوك فيه من العائل المصاب في كل مرحلة عن مراحل المرض.

الفرضية 2

يجب استنبات مسبب المرض المشكوك فيه في مزرعة نقية في بيئة صناعية في المختبر.

الفرضية 3

إنّ مسبب المرض المشكوك فيه، الوارد من المزارع النقية المرض نفسه عند زراعته في عائل جديد سليم.

الفرضية 4

يجب عزل مسبب المرض المشكوك فيه عن العائل الجديد، وإنماؤه في مزرعة نقية، وأن يكون امتلاكه لخصائص مسبب المرض الأصلي نفسها أمرًا مؤكدًا.

■ **الشكل 2** توضّح فرضيات كوخ أنّ لكل مرض معيّن مسبّبًا معينًا.

استدلّ على ما أثبته كوخ عندما عزل البكتيريا نفسها من الماشية في المرة الثانية.

فرضيات كوخ أسس كوخ لخطوات تجريبية معروفة **بفرضيات كوخ** وقام بنشرها، وهي عبارة عن قواعد تثبت أنّ الكائن الحيّ يتسبّب في حدوث مرض. ويجري اتباع هذه الخطوات في اليوم، لتحديد مسبِّب مرض معيّن كعامل لمرض معيّن. اتبع الخطوات الواردة في **الشكل 2** أثناء قراءتك لكل فرضية من الفرضيات الأربع.

الفرضية 1: يجب عزل مسبِّب المرض المشكوك فيه عن العائل المصاب في كل مرحلة من مراحل المرض.

الفرضية 2: يجب استنبات مسبِّب المرض المشكوك فيه في مزرعة نقية في بيئة صناعية في المختبر. إنّ المستنبت النقي عبارة عن مستنبت لا يحتوي على نوع آخر من الكائنات الدقيقة، بل يحتوي فقط على مسبِّب المرض المشكوك فيه.

الفرضية 3: إنّ مسبِّب المرض المشكوك فيه، الوارد من المزارع النقية، يجب أن يسبّب المرض عند زراعته في عائل جديد سليم.

الفرضية 4: يجب عزل مسبب المرض المشكوك فيه عن العائل الجديد، وإنماؤه في مزرعة نقية، وأن يكون امتلاكه لخصائص مسبب المرض الأصلي نفسها أمرًا مؤكدًا.

ثمّة بعض الاستثناءات لفرضيات كوخ. فلا يمكن أن تنمو بعض مسبِّبات الأمراض، مثل تلك التي يُعتقد أنها المسبِّبة لمرض الزهري، في مستنبت نقي في وسط صناعي وهو عبارة عن المواد المغذية التي تحتاج إليها البكتيريا لتبقى على قيد الحياة وتتكاثر. فتنمو مسبِّبات الأمراض على هذا الوسط في المختبر. كذلك، في حالة الفيروسات، تكون الخلايا المستنبتة ضرورية لأنّ الفيروسات لا يمكن أن تنمو في الوسط الصناعي.

اقتراح لدراسة

قراءة هادفة قبل القراءة، توقّع كيف يمكن تطبيق المعلومات التي تعلمتها عن الأمراض في حياتك اليومية. وتفحّص الوحدة وركز على العناوين المكتوبة بخط غامق لتحصل على فكرة حول ما ستدرّس. ثم سجّل أفكارك. وراجع القائمة أثناء دراستك للوحدة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

■ **سؤال حول الشكل 2** سبَّبت البكتيريا نفسها المرض نفسه في العائل الثاني، مما يوضّح أنّ البكتيريا كانت سبب المرض.

تدريب المهارات

د م ض م ف م **الثقافة المرئية** استخدم الشكل 2 لمساعدة الطلاب على تطبيق فرضيات كوخ على سيناريو جديد. واطلب من الطلاب تخيُّل أنّ كائنًا حيًّا مسبِّبًا للمرض مشتبهًا به تم إحضاره إلى الأرض بواسطة مركبة فضاء عائدة. ثم اطلب منهم كتابة سؤال واحد لكل من الفرضيات الأربع الواردة في الشكل. ويجب أن يناقش السؤال طريقة استخدام فرضيات كوخ لتحديد ما إذا كان الكائن الحي مسبِّبًا للمرض أم لا. نموذج الإجابة: 1) هل يمكن عزل الكائن الحي من العائل المصاب في كل مرحلة من مراحل المرض؟ 2) هل يمكن إنماء مسبِّب المرض المشتبه به في مستنبت نقي في المختبر؟ 3) هل يُسبِّب مسبِّب المرض المشتبه به الذي جرى إنماؤه في مستنبت نقي المرض عند وضعه في عائل سليم؟ 4) هل لدى مسبِّب المرض المشتبه به الذي جرى عزله من العائل الجديد الخصائص نفسها لمسبِّب المرض المشتبه به الأصلي؟

التفكير الناقد

د م ض م ف م **التوقُّع** تَنتُج الجمرة الخبيثة عن العصوية الجمرية. والجمرة الخبيثة عبارة عن مرض يصيب عادةً آكلات النباتات. ويكون البشر عائلًا عارضًا. عندما تكون ظروف التكاثر غير مواتية، يمكن للعصوية الجمرية تكوين أبواغ قوية جدًا. ويمكن لتلك الأبواغ أن تبقى على قيد الحياة لسنوات كثيرة تحت ظروف قاسية في التربة. عندما تتحسَّن الظروف أو يظهر عائل، يمكن أن تعود الأبواغ إلى حالة نامية من البكتيريا، فتنمو وتتكاثر.

اسأل الطلاب: كيف يمكن لتكوُّن الأبواغ أن يجعل من الجمرة الخبيثة مشكلة صعبة لأصحاب مزارع الماشية؟ الإجابة المحتملة: لأنّ الأبواغ تكون قوية جدًا، يصعب تدميرها. وهي تبقى على قيد الحياة في التربة لسنوات كثيرة. حتى بعد انتهاء تفشّي المرض، تظل مسبِّبات الأمراض في البيئة ويمكن أن تصيب الماشية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 751 2/18/2017 5:48:42 PM

م تدريب المهارات

د م ض م **الثقافة المرئية**

كلّف الطلاب قراءة المعلومات الواردة في الجدول 1.

تواصل مع الطلاب: حدّد أربعة أنواع لمسبِّبات الأمراض. البكتيريا والفيروسات والأوليات والفطريات

اسأل الطلاب: ما الفرق بين مسبِّب المرض والمرض؟ نموذج الإجابة: إنّ مسبِّب المرض عبارة عن فيروس أو كائن حي يمكنه التسبُّب بالمرض. أما المرض، فهو نتيجة حياة مسبِّب المرض، أو نموّه، أو تضاعفه في كائن حي آخر أو عليه.

ق استراتيجية القراءة

د م ض م ق م **استراتيجيات ما وراء المعرفة** عند قراءة الطلاب لهذه الصفحة، اطلب منهم التفكير في طريقة قراءة المعلومات واكتسابها.

اسأل الطلاب: هل تفهم النص بشكل أفضل عند استخدام الوسائل المرئية؟ هل تقرأ الفقرات أولًا أم تحاول فهم الشكل أولًا؟ هل تقرأ الفقرات مرة أخرى لتساعدك على فهم النقاط الأساسية؟ ناقش الاستراتيجيات المختلفة على مستوى الصف الدراسي.

الجدول 1 الأمراض المعدية للبشر

المرض	السبب	الجهاز المتأثر	كيف ينتشر المرض
التيتانوس	خلية بكتيريا	الجهاز العصبي	التلوث في جرح عميق مفتوح
التهاب الحلق العقدي	خلية بكتيريا	الجهاز التنفسي	القطرات/الاتصال المباشر
السل	خلية بكتيريا	الجهاز التنفسي	القطرات
مرض اللايم	خلية بكتيريا	الجهازان الهيكلي والعصبي	الناقل (القراد)
الجديري المائي	فيروس	الجلد	القطرات/الاتصال المباشر
داء الكلب	فيروس	الجهاز العصبي	عضة الحيوان
نزلة البرد	فيروس	الجهاز التنفسي	القطرات/الاتصال المباشر
الإنفلونزا	فيروس	الجهاز التنفسي	القطرات/الاتصال المباشر
التهاب الكبد B	فيروس	الكبد	اتصال مباشر مع تبادل لسوائل الجسم
حمى النيل الغربي	فيروس	الجهاز العصبي	الناقل (بعوضة)
الجيارديا	كائن أولي	القناة الهضمية	الماء الملوث
الملاريا	كائن أولي	الدم والكبد	الناقل (بعوضة)
سعفة القدم	فطر	الجلد	الاتصال المباشر أو الأشياء الملوثة

انتشار المرض

إنّ من بين الكائنات الدقيقة الكثيرة عددًا قليلًا يتعايش مع البشر ويتسبّب في إصابتهم بالمرض. تختلف مسبِّبات الأمراض بقدر اختلاف الأمراض نفسها. فقد يتسبب البعض منها بأمراض بسيطة، مثل نزلة البرد. ويتسبب البعض الآخر بأمراض خطيرة، مثل الالتهاب السحائي، وهو عبارة عن عدوى تصيب أغطية الدماغ والحبل الشوكي. يرد في **الجدول 1** بعض الأمراض المعدية للبشر التي قد تعرفها.

يجب أن يكون لمسبِّب المرض مستودع وطريقة للانتشار. إنّ **مستودع** المرض عبارة عن مصدر لمسبِّب المرض موجود في البيئة. قد تكون المستودعات حيوانات أو بشرًا أو أشياء غير حية مثل التربة.

مستودعات بشرية يُعدّ البشر المستودعات الرئيسة لمسبِّبات الأمراض التي تصيب البشر. فقد ينقلون مسبِّب المرض بطريقة مباشرة أو غير مباشرة لأفراد آخرين. قد ينتقل العديد من مسبِّبات الأمراض إلى عائلين آخرين حتى قبل أن يعرف الشخص المصاب أنّه مصاب بالمرض. الجدير بالذكر أنّ الشخص القادر على نقل مسبِّب المرض دون أن تظهر عليه أعراض الإصابة بالمرض، يُسمى الناقل. إنّ من أمثلة مسبِّبات الأمراض، تلك التي تسبب البرد والإنفلونزا.

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

الناقل carrier

الاستخدام العلمي: الشخص الذي ينشر الجراثيم على الرغم من بقائه سليمًا انتشرت حمى التيفوئيد بواسطة ناقلة معروفة باسم "ماري تيفوئيد".

الاستخدام العام: شخص أو شركة تعمل في مجال النقل شُحنت الحمولة بواسطة الناقلات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

خلفية عن المحتوى

دمج التاريخ لقد ظل الطاعون الدبلي الذي يَنتُج عن اليرسينيا الطاعونية مرضًا مُميتًا عبر التاريخ. تشير كلمة الطاعون الآن إلى مرض أو عدوى طفيلية مُميتة. وانتشر الطاعون الدبلي عبر مصر وأفريقيا عام 541 بعد الميلاد. وبدأت نوبة وبائية أخرى في عشرينيات القرن الرابع عشر وقتلت أكثر من 25 مليون شخص في أوروبا في فترة امتدت لخمس سنوات. ولا تزال تقع حالات فردية من الطاعون الدبلي حتى اليوم إذ تُسجِّل الولايات المتحدة الأمريكية متوسط حالات يصل إلى عشر حالات في كل عام، تنتقل إلى البشر بشكل رئيس من خلال البراغيث الناتجة عن الحيوانات البرية مثل الفئران.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 752 2/18/2017 5:48:42 PM

مستودعات حيوانية إنّ الحيوانات أيضًا مستودعات لمسبّبات الأمراض التي يمكن أن تنتقل للبشر. ويُعدّ كل من داء الكلب والإنفلونزا أمثلة على الأمراض البشرية المذكورة في **الجدول 1** التي تحدث نتيجة لانتقال مسبّبات الأمراض من حيوانات إلى البشر. يمكن أن تصيب الإنفلونزا أنواعًا مختلفة من الطيور. يصيب داء الكلب الكثير من الحيوانات البرية مثل الخفافيش والثعالب والظربان وحيوانات الراكون.

مستودعات أخرى إنّ بإمكان بعض البكتيريا التي تكون موجودة عادةً في التربة، مثل بكتيريا التيتانوس، أن تتسبّب في إصابة البشر بالمرض. ويمكن أن تسبب بكتيريا التيتانوس عدوى خطيرة إذا لوّثت جرحًا عميقًا في الجسم. فضلًا عن ذلك، فقد كان تلوث الجروح بالبكتيريا سببًا رئيسًا للموت أثناء الحروب، قبل تطوير المضادات الحيوية والتلقيحات.

يُعدّ كل من الماء أو الغذاء الملوثين مستودعين آخرين لمسبّبات الأمراض للبشر. لذلك، فقد كان التخلص الآمن من براز الإنسان أحد الأهداف الأساسية لمحطات معالجة المجاري، ما يمنع تلوث إمدادات الماء بمسبّبات الأمراض. ينقل الماء الملوث المستخدَم في زراعة الغذاء أو تحضيره مسبّبات الأمراض. كما يمكن أن يتلوث الغذاء من خلال الاتصال بالإنسان أو الحشرات مثل الذباب.

انتقال مسبّبات الأمراض تنتقل مسبّبات الأمراض بصورة أساسية إلى البشر بأربع طرق: إمّا الاتصال المباشر، وإمّا بطريقة غير مباشرة عبر الهواء، وإمّا بطريقة غير مباشرة عبر لمس الأشياء الملوثة، وإمّا بواسطة كائنات حية تُسمى الناقلات. تنقل مسبّبات الأمراض. يبيّن **الشكل 3** بعض الطرق التي تنتقل بها مسبّبات الأمراض إلى البشر.

الاتصال المباشر يُعدّ الاتصال المباشر بأناس آخرين، أحد الأنماط الرئيسة لانتقال مسبّبات الأمراض. إنّ من أمثلة هذه الأمراض نزلات البرد وكثرة الوحيدات المعدية.

مهن مرتبطة بعلم الأحياء

اختصاصي الوبائيات يدرّس اختصاصي الوبائيات أنماط الأمراض، ليساعد على منع انتشار الأمراض وعلى التحكّم بها. وقد يتتبع اختصاصي الوبائيات انتشار سلالة جديدة من الإنفلونزا وينصح عامة الناس بشأن مخاوفهم المتعلقة بسلامتهم.

■ **الشكل 3** يمكن أن تنتقل الأمراض إلى البشر بطرق عديدة.
حدِّد طرقًا لمنع الإصابة بالأمراض إذا كان تجنب الاتصال غير ممكن.

الاتصال المباشر

الاتصال غير المباشر عبر الهواء

الاتصال غير المباشر بواسطة الأشياء

الناقلات

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب المهارات

د م ض م ف م **التوضيح** اطلب من الطلاب النظر إلى الشكل 3. ثم اطلب منهم رسم أمثلة أخرى على كل نوع من أنواع الانتقال. الأمثلة المحتملة: الاتصال المباشر: التقبيل، وإمساك الأيادي؛ بشكل غير مباشر عبر لمس الأجسام المُلوَّثة: الشُرب من كوب استخدمه شخص آخر، واستخدام الهاتف الخاص بشخص آخر؛ بشكل غير مباشر عبر الهواء: أنظمة التهوية المُلوَّثة؛ وعن طريق الكائنات الحية: الثدييات التي تعاني داء الكلب، والقطط التي تنقل الديدان الأسطوانية

الاهتمام بالبيئة

تنتشر غالبًا نزلات البرد والإنفلونزا في أرجاء غرفة الصف. ويستخدم الأشخاص غالبًا المناديل الورقية مع أعراض نزلات البرد، مما يسبب تكوُّن الكثير من النفايات. قُم بإجراء عصف ذهني حول بدائل أكثر حفاظًا على البيئة وفي الوقت نفسه صحية وتمنع انتشار الجراثيم. وطبِّق البدائل في غرفة الصف الخاصة بك.

■ **سؤال حول الشكل 3** قد تتنوّع الإجابات لكن قد تتضمَّن غسل اليدين وتغطية الفم عند السعال أو العطس وتنظيف/تعقيم الأشياء وطهي الطعام وعدم شُرب الماء المُلوَّث والعناية بالجروح ووضع مبيد حشري عند التواجد قرب الحشرات.

خلفية عن المحتوى

معلومات للمعلم يرجع التعبير "ماري تيفوئيد" إلى ماري مالون، وهي امرأة سليمة ظاهريًا كانت ناقلة لحمى تيفوئيد ناتجة عن بكتيريا السالمونيلا التيفيّة. وتنتقل تلك البكتيريا من شخص إلى آخر عبر طريق برازي فموي. ويكون الماء الملوَّث غالبًا مصدرًا للعدوى. بمجرد إعلان مسؤولي الصحة في نيويورك أنّها كانت تنشر المرض في مطلع القرن العشرين، أُجبرت على العيش في عزلة على جزيرة صغيرة بالقرب من منطقة برونكس في نيويورك.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1 • الأمراض المعدية 753

G12_ADV_TE_Ch27.indb 753 2/18/2017 5:48:43 PM

ن التفكير الناقد

ق م التعلّم التعاوني

وضْع فرضية

قسِّم الطلاب إلى مجموعات من ثلاثة أفراد.

تواصل مع الطلاب: ابحث في مرض معدٍ. وارسم دورة الانتقال وضع فرضية حول الطرق المختلفة لمقاطعة دورة انتقال المرض. ثم قدِّم دورتك إلى الصف الدراسي، مع الإشارة إلى مقاطعة دورة المرض.

ويجب أن توضِّح الرسومات دورات انتقال المرض وتُقدِّم طرقًا واقعيةً لمقاطعة الدورة من أجل إيقاف انتشار المرض. على سبيل المثال، يمكن التحكم بفيروس النيل الغربي، جزئيًا، بالتحكم بالبعوض الذي يعمل كناقل للفيروس.

ك دعم الكتابة

د م ض م ق م

الكتابة التقنية

ساعد الطلاب على فهم أنّه، في كثير من الحالات، تنقل الكائنات العائلة أو الناقلة العدوى إلى كائنات حية أخرى. على سبيل المثال، تَنتُج الملاريا عن الطلائعي. عندما تمتص بعوضة دمًا من شخص مصاب بالطلائعي الذي يُسبِّب الملاريا وتقوم بعضّ شخص ثانٍ، يصبح ذلك الشخص الثاني مصابًا بالطلائعي. لذا تكون البعوضة نقلت الطلائعي، لكن الطلائعي سبَّب المرض.

اطلب من الطلاب إنشاء كُتيِّب تثقيفي حول الطرق المتنوعة التي يمكن أن تنتقل بها الأمراض من كائن حي إلى آخر. ويجب أن توضِّح كُتيِّبات الطلاب كلًا من ناقلات المرض والكائنات الحية التي تُسبِّب المرض.

ح تطوير المفاهيم

ض م

الربط بالمجتمع

اطلب من ممثِّلين من كافيتريا المدرسة، أو المطعم أو المستشفى أو قسم الصحة التحدُّث إلى الصف الدراسي عن الطريقة التي تحاول فيها منشأتهم منع انتشار المرض.

الاتصال غير المباشر يمكن أن ينتقل بعض مسبِّبات الأمراض عبر الهواء. فعندما يعطس أو يسعل شخص يعاني مرضًا معديًا، يمكن أن تنتقل مسبِّبات الأمراض مع قطرات المخاط الصغيرة. ثم تنشر هذه القطرات مسبِّبات الأمراض لشخص آخر أو شيء آخر.

يمكن للعديد من الكائنات الحية أن يبقى على قيد الحياة على أدوات يستخدمها البشر. يساهم من تنظيف الأطباق والأدوات والأسطح بمنظفات، وكذلك غسل اليدين بعناية، في منع انتشار الأمراض التي تنتقل بهذه الطريقة. نتيجةً لذلك، فإنّ من واجب المطاعم الإلتزام بالعديد من قواعد الطعام التي تستند إلى منع انتشار المرض.

الناقلات يمكن أن ينتقل بعض الأمراض بواسطة الناقلات. وتُعدّ المفصليات من أكثر الناقلات انتشارًا، وتشمل الحشرات اللادغة كالبعوض والقراد. تذكَّر من **الجدول 1** أنّ كلًا من مرض اللايم والملاريا وحمى النيل الغربي هي أمراض تنقلها الناقلات إلى البشر. فينتقل فيروس النيل الغربي المنتشر حاليًا في أنحاء الولايات المتحدة من الأحصنة والثدييات الأخرى إلى البشر بواسطة البعوض. وينقل الذباب مسبِّبات الأمراض عن طريق الهبوط على المواد المصابة مثل البراز، ثم الهبوط على المواد التي يستخدمها أو يأكلها البشر.

التأكد من فهم النص **صِف** طريقة انتشار الأمراض لدى البشر.

أعراض المرض

عندما تصبح مصابًا بمرض مثل الإنفلونزا، لماذا تشعر بأوجاع وآلام، ولماذا تسعُل وتعطس؟ يغزو مسبِّب المرض مثل بكتيريا أو فيروس الإنفلونزا بعض خلايا جسمك. ثم يتضاعف الفيروس في الخلايا، بعد ذلك يتركها عن طريق الإخراج الخلوي أو بالتسبب في انفجار الخلية. بالتالي، يدمّر الفيروس الأنسجة، بل ويقتل بعض الخلايا. وعندما تغزو البكتيريا المسبِّبة للمرض الجسم، يمكن أن تُنتج مواد كيميائية أو سمومًا. ثم يمكن أن تنتقل السموم عبر الجسم في مجرى الدم وتدمّر أجزاءً عديدة من الجسم.

مراجعة في ضوء ما قرأته عن انتشار المرض، كيف تجيب الآن عن أسئلة التحليل؟

الشكل 4

تطوُّر علم المناعة عبر الزمن

ناضل العلماء على مدار قرون ليتعلموا المزيد عن جهاز المناعة البشري. وفي الوقت الحاضر، يعمل العلماء على إيقاف فيروس نقص المناعة البشري الذي هاجم جهاز المناعة لدى أكثر من 40 مليون شخص على الصعيد العالمي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تقويم تطوُّر فهم المحتوى

قوِّم مدى تطوُّر فهم الطلاب عندما يراجعون أسئلة تحليل التجربة الاستهلالية.

التأكد من فهم النص تُنقل الأمراض من خلال الاتصال المباشر، والاتصال غير المباشر عبر الهواء أو الأشياء، أو تُنقل بواسطة الناقلات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 754 2/18/2017 5:48:43 PM

إنّ بإمكان السموم التي تنتجها مسبّبات الأمراض، أن تؤثّر في أجهزة أعضاء محددة. تُنتِج بكتيريا التيتانوس سمًا فتاكًا يسبب تشنجات في العضلات الإرادية. ويحدث مرض التسمم الوشيقي عادةً عندما يأكل الشخص طعامًا نمت فيه البكتيريا الوشيقية وأنتجت سمًا ويشلّ هذا السم الأعصاب. إضافةً إلى ذلك، قد يؤدي سم البكتيريا الوشيقية إلى إصابة الإنسان بالمرض حتى في حال عدم وجود البكتيريا.

يغزو بعض أنواع البكتيريا والأوليات وكل الفيروسات الخلايا ويعيش فيها، مما يتسبب في حدوث أضرار. قد تموت الخلايا لأنها تضرّرها، مما يتسبب في ظهور الأعراض على العائل. من ناحية أخرى، قد يحفز جهاز المناعة ظهور بعض أعراض المرض مثل السعال والعطس، كما سنناقش لاحقًا في هذه الوحدة. ألقِ نظرة عن كثب على الأبحاث المتعلقة بجهاز المناعة، من خلال فحص **الشكل 4**.

أنماط الأمراض

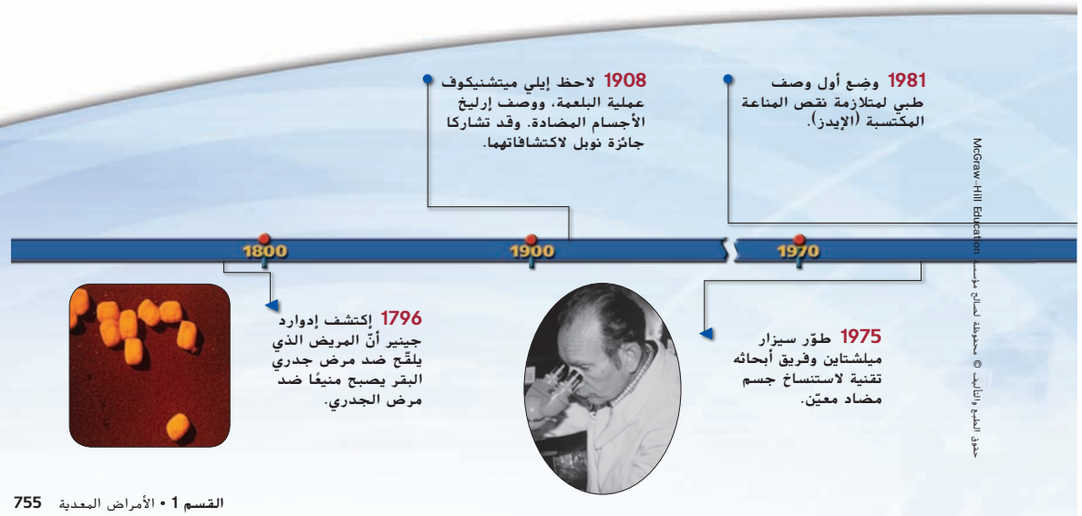
عندما يزداد تفشّي الأمراض، تُلاحظ أنماط محددة. تراقب وكالات، مثل إدارات صحة المجتمع، ومراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها (CDC) ومنظمة الصحة العالمية (WHO)، أنماط الأمراض بشكل مستمر لتساعد على التحكم بانتشار الأمراض. ويستقبل مركز مكافحة الأمراض والوقاية منها، ومقره الرئيسي في مدينة أتلانتا في ولاية جورجيا، معلومات من الأطباء والعيادات الطبية، ثم ينشر تقريرًا أسبوعيًا عن معدل حدوث أمراض محددة، كما هو مبيَّن في **الشكل 5**. بالمثل، تراقب منظمة الصحة العالمية معدل حدوث الأمراض في العالم.

تُعرف بعض الأمراض مثل نزلات البرد **بالأمراض المستوطنة** لأنها موجودة باستمرار بكميات صغيرة داخل الجماعة الإحيائية. ويحدث تفشٍّ ضخم لمرض معيّن في بعض الأحيان في منطقة ما، ويصيب العديد من الأشخاص، مما يتسبب في حدوث **وباء**. إذا انتشر وباء ما على نطاق واسع في منطقة كبيرة، مثل دولة أو قارة أو العالم أجمع، يعرف في هذه الحالة باسم **وباء منتشر**.

TABLE 2. Reported cases of notifiable diseases,* by geographic division and area — United States, 2003

Area	Total resident population (in thousands)	AIDS†
UNITED STATES	287,974	44,232**
NEW ENGLAND	14,194	1,697
Maine	1,295	52
N.H.	1,274	37
Vt.	616	16
Mass.	6,422	757
R.I.	1,068	102
Conn.	3,459	733
MID. ATLANTIC	40,039	10,142
Upstate N.Y.	11,385	1,589
N.Y. City	7,749	5,133
N.J.	8,575	1,514
Pa.	12,329	1,906
E.N. CENTRAL	45,635	3,875
Ohio	11,469	775
Ind.	6,157	506
Ill.	12,586	1,734
Mich.	10,643	676
Wis.	5,440	184
W.N. CENTRAL	19,464	844
Minn.	5,025	179
Iowa	2,936	75
Mo.	5,670	404
N. Dak.	634	2
S. Dak.	760	13
Nebr.	1,728	60
Kans.	2,712	111
S. ATLANTIC	53,564	12,191
Del.	806	216
Md.	5,451	1,572
D.C.	569	961

الشكل 5 تنشر مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها تقارير عن معدلات حدوث أمراض محددة.
استدلّ على كيفية كون هذه التقارير مفيدة في فهم أنماط الأمراض.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

■ **سؤال حول الشكل 5** تراقب التقارير الأمراض لتحديد الأمراض الجديدة والتي تُعاود الظهور. ويساعد تتبُّع أعداد حالات المرض أيضًا في تحديد ما إذا كان ثمة تفشٍّ أو وباء ويمكن أن يساعد في السيطرة على انتشار المرض.

تطوير المفاهيم

د م ض م **الدعم التدريجي**

اسأل الطلاب: كيف يعود السفر الجوي بالنفع على الأشخاص؟ يمكن للأشخاص الانتقال إلى الأماكن بشكل أسرع، وزيارة المزيد من الأماكن في فترة زمنية أقصر. **كيف يمكن أن يساعد النقل الجوي في الانتشار السريع للأمراض؟** يمكن أن ينقل الأشخاص الذين يسافرون من مكان بداية مرض مُسبِّبات الأمراض بسهولة إلى أماكن أخرى. **هل يجب السماح للأشخاص المرضى بالسفر إلى دول أخرى؟** قد يقول الطلاب إنّ الأمر يعتمد على شدة المرض، ومدى سهولة انتقاله. **كيف يمكن لحكومة بلدك التعامل مع مشكلة الأشخاص الذين يسافرون من دول أخرى جالبين أمراضًا معدية خطِرة إلى هذا البلد؟** قد يقول الطلاب إنّ حكومتنا يمكن أن تُصر على فحص الأشخاص الذين يسافرون من دول أخرى معروفة بتفشّي أمراض معينة فيها بحثًا عن الإصابة بتلك الأمراض قبل السماح لهم بدخول البلاد.

دعم الكتابة

ض م ف م **كتابة منهجية**

تواصل مع الطلاب: اكتبوا مقالًا صحفيًّا حول انتشار وبائي خيالي عبر الولايات المتحدة الأمريكية.

ويمكن للطلاب ابتكار اسم المرض، ونوعه، وطريقة انتشاره.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

G12_ADV_TE_Ch27.indb 755 2/18/2017 5:48:43 PM

تجربة مصغرة 1

الزمن المقدَّر 20 min

مواد إضافية عناصر مثل: عملة درهم ورقية؛ وصور مسمار صدئ وعينة من ماء بركة؛ وكتاب علوم؛ وقطعة قماش جديدة لغسل الأطباق؛ وعريضة أو ورقة تسجيل تضم 50 اسمًا؛ ولوح تقطيع مُستخدَم؛ وعينة تربة

احتياطات السلامة حدِّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.

استراتيجية التدريس اطلب من الطلاب إكمال التجربة بينما يعملون في مجموعات صغيرة.

التحليل

1. الفيروسات والبكتيريا والفطريات والأوليات
2. ماء البركة والتربة والنفايات
3. يجب أن توضِّح إجابات الطلاب فهمًا لانتقال المرض. ويوضِّح الجدول 1 عددًا كبيرًا من المصادر المحتملة لمُسبِّبات الأمراض.
4. يجب أن تعكس إجابات الطلاب فهمًا لطريقة تجنُّب الاتصال بمُسبِّبات الأمراض. ويساعد كل من النظافة الشخصية الجيدة والإعداد السليم للطعام والبيئة النظيفة في منع الاتصال بمُسبِّبات الأمراض.

■ **سؤال حول الشكل 6** من الضروري وجود مضادات حيوية متنوعة لأنّ البكتيريا متنوعة وقد أصبحت الكثير من البكتيريا مقاومة للمضادات الحيوية.

■ **الشكل 6** يُفرز البنسلين، وهو مضاد حيوي واسع الانتشار، بواسطة العفن المسمى البنسيليوم المبيَّن نموه على هذا البرتقال. **حدِّد سبب اعتبار العديد من مواطن قوة البنسلين والمضادات الحيوية الأخرى وتنوعاتها ضرورية.**

معالجة الأمراض ومكافحتها

قد يصف الأخصائي الطبي عقارًا يساعد الجسم على مكافحة المرض. ويُعدّ **المضاد الحيوي** أحد أنواع عقاقير الوصفات الطبية، وهو عبارة عن مادة قد تقتل الكائنات الدقيقة أو تعيق نموها. يُفرز البنسلين بواسطة فطر البنسيليوم، المبيَّن في **الشكل 6**، ويفرز هذا الفطر مادة البنسلين الكيميائية لتقتل البكتيريا المتنافسة التي تنمو على مصدر طعام الفطر. وقد جرى عزل البنسلين وتنقيته، وأُستخدم لأول مرة على البشر أثناء الحرب العالمية الثانية. فضلًا عن ذلك، يُستخدم العديد من إفرازات الفطريات كمضادات حيوية، مثل الإريثروميسين والنيومايسين والجنتاميسين. كما طورت شركات الأدوية المضادات الحيوية الاصطناعية.

تُستخدم العوامل الكيميائية كذلك في علاج الأمراض التي تتسبب فيها الأوليات والفطريات. وتُستخدم بعض العقاقير المضادة للفيروسات لعلاج حالات العدوى والإنفلونزا عند كبار السن. يتعامل جهاز الدفاع الداخلي عند الإنسان، ألا وهو جهاز المناعة، مع معظم الأمراض الفيروسية.

الربط بالصحة لقد تسبب الاستخدام الواسع الانتشار للمضادات الحيوية خلال السنوات الستّين سنة الأخيرة، في اكتساب العديد من البكتيريا مناعة تجاه مضادات حيوية محددة. يحدث الانتخاب الطبيعي عندما تبقى الكائنات الحية ذات التنوعات المفضلة على قيد الحياة، وتتكاثر وتنقل تنوعاتها إلى الجيل التالي. قد تتمتع البكتيريا في جماعة إحيائية ما بِسِمةٍ تسمح لها بالبقاء على قيد الحياة عند وجود مضاد حيوي معيّن. تستطيع هذه البكتيريا أن تتكاثر بسرعة وتنقل التنوع. نظرًا لكون تكاثر البكتيريا يحدث بسرعة فائقة، فإنّ عدد البكتيريا المقاومة للمضاد الحيوي في جماعة إحيائية يزداد بسرعة أيضًا.

تجربة مصغرة 1

تقييم انتشار مسبِّبات الأمراض

كيف يمكنك تقييم انتشار المرض؟ تحقق من الأمراض المحتملة التي قد تنتقل بواسطة العناصر الشائعة.

الإجراء

1. حدِّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. لاحظ كل العناصر التي زودك بها معلمك.
3. استدلّ على أنواع الأمراض التي قد ينقلها كل عنصر إلى الإنسان (إن وجد).
4. قيِّم احتمالية نقل كل عنصر لمرض ما إلى الإنسان، ثم ابتكر مقياسًا لتقييم احتمالية نقل كل عنصر لمرض معيّن.

التحليل

1. **حدِّد** أنواع مسبِّبات الأمراض التي قد تنتقل بواسطة العناصر التي تمّ تزويدك بها، وطرق انتقال كل مسبِّب مرض.
2. **استدلّ** على العناصر الأكثر قابلية لتكون مستودعات للأمراض.
3. **صِف** أنماط الأمراض المحتملة لكل مسبِّب مرض.
4. **استدلّ** على آلية منع إصابتك بالأمراض بفعل مسبِّبات المرض المحتملة المذكورة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي

البكتيريا في الغذاء أحضر عينة صغيرة من السائل (1 mL أو أقل) من اللحم النيئ. وانشره على طبق من الأغار المُغذِّي. وأحكم غلق الطبق باستخدام الشريط اللاصق. ثم اعزل الطبق عند درجة حرارة 37 °C لمدة يوم أو يومين في درجة حرارة الغرفة. لا تسمح للطلاب بلمس الطبق. بعد فترة العزل، يجب أن يتمكن الطلاب من رؤية البكتيريا تنمو على الطبق. ويمكن أن تكون بعض البكتيريا التي تنمو على الطبق غير ضارة، لكن بعضها قد يكون مسبِّبًا للمرض. فمثلًا، إنّ السالمونيلا عبارة عن جنس شائع من البكتيريا المُسبِّبة للمرض المتواجدة على الكثير من الأطعمة. ويمكن أن تُسبِّب السالمونيلا التسمُّم الغذائي للبشر. الزمن المقدَّر: 10 min

تحذير: اغسل اليدين بالماء والصابون بعد التعامل، ونظِّف كل الأسطح المُستخدمة أثناء العرض التوضيحي جيدًا.

G12_ADV_TE_Ch27.indb 756 2/18/2017 5:48:44 PM

■ **الشكل 7** البنسلين.

لقد تسبّبت مقاومة البكتيريا للمضادات الحيوية ببعض المشكلات للمجتمع الطبي لناحية علاج أمراض معيّنة. على سبيل المثال، استُخدِم البنسلين كعلاج فعال لبعض الأمراض على مدى سنوات عديدة. يبيّن **الشكل 7** البنسلين.

يمثّل مرض المكورات العنقودية مشكلة علاجية أخرى، لأنه يحدث في ظروف معيشية ذات كثافة عالية، ما قد يؤدي إلى إصابات جلدية أو التهاب رئوي أو التهاب سحائي. وتكون هذه المكورات العنقودية غالبًا سلالات من البكتيريا المقاومة للعديد من المضادات الحيوية الحالية، وقد يصعُب علاجها.

القسم 1 التقويم

ملخص القسم

- تؤدي مسبّبات الأمراض، مثل البكتيريا والفيروسات والأوليات والفطريات، إلى الإصابة بأمراض معدية.
- توضّح فرضيات كوخ كيف أنّ لكل مرض معين مسبّبًا معينًا.
- توجد مسبّبات الأمراض في مستودعات الأمراض وتنتقل إلى البشر بواسطة الطرق المباشرة وغير المباشرة.
- تحدث أعراض المرض بسبب غزو مسبّبات الأمراض واستجابة جهاز المناعة الخاص بالعائل.
- يشمل علاج الأمراض المعدية استخدام المضادات الحيوية والعقاقير المضادة للفيروسات.

فهم الأفكار الأساسية

1. النكرة الأساسية **قارن** بين نمطَي انتقال نزلة البرد والملاريا.
2. **لخّص** بعض أعراض الأمراض المعدية البكتيرية.
3. **عرّف** المرض المعدي واذكر ثلاثة أمثلة على الأمراض المعدية.
4. **وضّح** فرضيات كوخ لمرض بكتيري معدٍ في الأرنب من خلال رسم منظّم بيانات أو خريطة مفاهيم.
5. **استدلّ** على سبب تعرّض الشخص إلى بكتيريا التيتانوس بعد أن يدوس على مسمار ملوث.

فكّر بشكل ناقد

6. **قيّم** السيناريو التالي: أُصيب طالب بحمى، وأصبح مريضًا. وشُخّص أنّه مُصاب بحمى البغاء، وذلك بعد يومين من زيارته لمتجر الحيوانات الأليفة ومشاهدته للببغاوات الخضراء في قفص العرض والسمك في حوض السمك. ما الذي قد يُعدّ مستودع المرض وما الطريقة المحتملة لانتقاله؟
7. **قيّم** كيف أنّ علاجًا يحتوي على مستويات ضعيفة من المضادات الحيوية قد يؤدي دورًا في تطوير بكتيريا مقاومة للمضادات الحيوية، إذا ما وضع في طعامِ للحيوانات.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

توضيح مفهوم خاطئ

اسأل الطلاب: في رأيك، كيف تعمل المضادات الحيوية؟ قد يَعتبر بعض الطلاب المضادات الحيوية نوعًا من العلاج السريع المؤقت. وتعمل المضادات الحيوية بقتل البكتيريا أو وقف تكاثرها، وهو ما يستغرق وقتًا. لا تمنع المضادات الحيوية الأمراض من الانتشار.

التقويم التكويني

التقييم اطلب من الطلاب إنشاء رسم تخطيطي يوضّح فرضيات كوخ. وقيّم الرسم التخطيطي الخاص بهم بالنسبة إلى كل واحدة من الخطوات الأربع.

المعالجة وفّر نسخة من فرضيات كوخ بدون الشروحات. واطلب من الطلاب تلخيص كل خطوة من فرضيات كوخ بكلمات من عندهم على الرسم التخطيطي.

القسم 1 التقويم

1. تُنقل نزلة البرد بالاتصال المباشر أو بواسطة القُطيرات أو عبر الأجسام بينما تُنقل الملاريا عبر الناقل.
2. يمكن أن تتضمَّن الإجابات تشنُّجات العضلات والسعال والعطس.
3. إنّ المرض المعدي عبارة عن مرض يمكن نقله من شخص إلى آخر. ويمكن أن تتنوَّع الأمثلة لكنها قد تتضمَّن نزلات البرد والإنفلونزا.
4. يجب أن يوضّح الرسم فهمًا لفرضيات كوخ، المُبيَّنة في الشكل 2.
5. تعيش بكتيريا الكزاز في التربة وترتبط بالعدوى في الجروح العميقة المفتوحة.
6. من المُرجَّح أنّ مستودع المرض كان الببغاوات. ويمكن أن يكون الطالب قد أُصيب بالعدوى من الببغاء بالاتصال بالقُطيرات أو بلمس القفص.
7. يمكن أن يُسبِّب الاستخدام المستمر للمضادات الحيوية تطوُّر مُسبِّبات مرض مقاومة للمضادات الحيوية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1 • الأمراض المعدية 757

G12_ADV_TE_Ch27.indb 757 2/18/2017 5:48:44 PM

القسم 2

الفكرة الأساسية

د م ض م ف م **حماية الجسم**

اسأل الطلاب: كيف يقاوم الجسم المرض؟ قد تتضمن الإجابات أنواعًا مختلفة من المناعة اللانوعية مثل الجلد وكريات الدم البيضاء ووسائل الدفاع الكيميائية، وقد تتضمن جوانب عديدة من المناعة النوعية مثل خلايا T و B الليمفية.

في هذا القسم، سيتعلم الطلاب المزيد حول آلية مساعدة هذه الجوانب المعينة لجهاز المناعة في الحماية من الأمراض.

تطوير المفاهيم

ض م **تنشيط المعرفة السابقة**

راجع أنواع كريات الدم البيضاء الموجودة في مجرى الدم وفي أنسجة الجسم كلها. وراجع الوظائف المتنوعة لكريات الدم البيضاء وعملية البلعمة.

المطويات®

لمزيد من التعمُّق اطلب من الطلاب توضيح كل نوع من المناعة يعمل في الجسم على أغلفة مطوياتهم.

التفكير الناقد

ض م ف م **حلِّل** يدمر التدخين طويل المدى بطانة المجرى التنفسي وتموت الخلايا المهدبة وتُستبدل غالبًا بنسيج ندبي.

اسأل الطلاب: لماذا يكون المدخنون أكثر عرضة للأمراض المعدية؟ تُخرج الأهداب المخاط، الذي قد يحتوي على مسبِّبات أمراض، من المجرى التنفسي. وبدون أهداب تدفعها بعيدًا، لا يمكن إزالة مسبِّبات الأمراض المحجوزة في المخاط، مما يجعل الشخص أكثر تعرضًا للإصابات.

القسم 2

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما أوجه الشبه والاختلاف بين المناعة اللانوعية والمناعة النوعية؟
- ما بنية الجهاز الليمفي وما وظيفته؟
- ما أهمية خلايا B وخلايا T؟
- ما أوجه الاختلاف بين المناعة السلبية والمناعة الفاعلة؟

مفردات للمراجعة

كريات الدم البيضاء white blood cells: خلايا دم كبيرة ذات نواة تؤدي دورًا رئيسًا في حماية الجسم من المواد الغريبة والكائنات الدقيقة

مفردات جديدة

البروتين المكمِّل complement protein

الإنترفيرون interferon

الخلية الليمفية lymphocyte

الجسم المضاد antibody

الخلية B B cell

الخلية T مساعدة helper T cell

الخلية T قاتلة cytotoxic T cell

خلية ذاكرة memory cell

التحصين immunization

جهاز المناعة

الفكرة الأساسية **يتألف جهاز المناعة من مكونين رئيسين: المناعة اللانوعية والمناعة النوعية.**

روابط من القراءة بالحياة اليومية نعيش حاملين لمسبِّبات أمراض محتملة مثل البكتيريا والفيروسات التي تُسبب الأمراض. على غرار القلعة التي تحمي المدينة ضد أي هجوم، يوفّر جهاز المناعة الحماية للجسم ضد هذه المسبِّبات والكائنات الحية الأخرى المسبِّبة للأمراض.

المناعة اللانوعية

يمتلك الجسم منذ لحظة الولادة عددًا من الوسائل في جهاز المناعة تقاوم مسبِّبات الأمراض. وتكون وسائل الدفاع هذه لانوعية لأنها لا تستهدف مسبِّب مرض محددًا. فهي تحمي الجسم من مسبِّب مرض يواجهه.

تساعد المناعة اللانوعية التي يوفّرها الجسم في منع الإصابة بالأمراض. كذلك، تساهم المناعة اللانوعية في إبطاء تقدم المرض بينما تقوم المناعة النوعية بتطوير وسائل دفاعها. وتُعدّ المناعة النوعية الاستجابة المناعية الأكثر فاعلية، فيما تُعتَبَر المناعة اللانوعية خط الدفاع الأول.

الحواجز على غرار الجدران القوية في القلعة، يستخدم الجسم الحواجز للحماية ضد مسبِّبات الأمراض. وتتواجد هذه الحواجز في مناطق من الجسم قد تدخل إليها مسبِّبات الأمراض.

حاجز الجلد يُعدّ الجلد السليم وإفرازاته خط الدفاع الأول والأساسي إذ يحتوي الجلد على طبقات من الخلايا الحيّة مغطاة بالعديد من طبقات خلايا الجلد الميت. وتساعد طبقات خلايا الجلد الميت في توفير الحماية ضد غزو الكائنات الدقيقة عن طريق تكوين حاجز. إضافةً إلى ذلك، تهضم العديد من البكتيريا التي تتعايش على الجلد زيوته لتُنتِج أحماضًا تعوق العديد من مسبِّبات الأمراض. يبيّن **الشكل 8** بعض أنواع البكتيريا الطبيعية الموجودة على الجلد لتحميه ضد هجوم.

الحواجز الكيميائية يحتوي كل من اللعاب والدموع والإفرازات الأنفية على إنزيم ليزوزيم، الذي يحلل جدران الخلايا البكتيرية، مما يقتل مسبِّبات الأمراض.

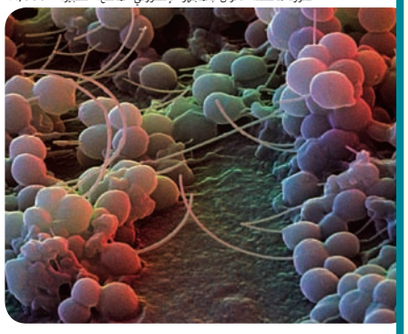
يُعدّ المخاط وسيلة دفاع كيميائية أخرى، ويفرزه العديد من الأسطح الداخلية للجسم. فهو يقوم بدور الحاجز الواقي الذي يمنع البكتيريا من الالتصاق بالخلايا الظهارية الداخلية. كما تبطّن الأهداب مجرى الهواء، وتعمل الحركة الخفقانية لهذه الأهداب على طرد أي بكتيريا عالقة في المخاط بعيدًا عن الرئتين. عندما يلتهب مجرى الهواء، يتمّ افراز المزيد من المخاط، مما يحفز السعال والعطس ليساعد على إخراج المخاط الملتهب من الجسم.

يُعدّ حمض الهيدروكلوريك الذي يُفرز في المعدة وسيلة دفاع كيميائية ثالثة. بالإضافة إلى عملية الهضم، يقتل حمض المعدة العديد من الكائنات الدقيقة الموجودة في الطعام والتي قد تؤدي إلى الإصابة بمرض ما.

التأكد من فهم النص **قارن وقابل** بين الأنواع المختلفة من حواجز جهاز المناعة.

■ **الشكل 8** تتواجد هذه البكتيريا عادةً على جلد الإنسان وتوفّر له الحماية ضد مسبِّبات الأمراض.

صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح. التكبير: ×14,000



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

عرض توضيحي

عدد الميكروبات في البيئة استخدم قطعة من شريط لاصق أو مَسْحة معقمة لإزالة الكائنات الحية من مقبض الباب، وضع قطعة من الشريط برفق على طبق أغار مُغذٍّ لتنقل الكائنات الحية إلى الأغار. وقم بتغطية الطبق بالشريط اللاصق. اعزل الطبق عند درجة حرارة 37°C لمدة يوم أو يومين في درجة حرارة الغرفة. ونبّه الطلاب إلى عدم فتح الطبق. استخدم هذا الطبق لتوضيح الكائنات الحية المسبِّبة للأمراض المحتملة التي يمكن إيجادها في البيئة، لا سيما عند ملامسة أيادي البشر البكتيريا ويمكن أن تنقلها. الزمن المقدَّر: 10 min

تحذير: اغسل اليدين بالماء والصابون بعد التعامل، ونظِّف كل الأسطح المُستخدمة أثناء العرض التوضيحي جيدًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 758 2/18/2017 5:48:45 PM

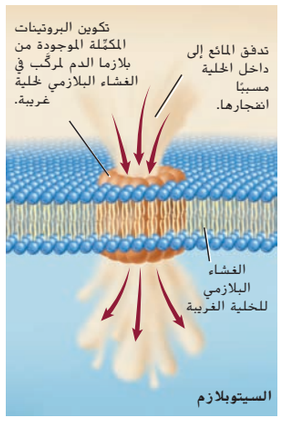
استجابات لانوعية للغزو لا ينتهي دفاع قلعة المدينة بمجرد عبور العدو لجدرانها. كذلك، فإنّ للجسم استجابات مناعية لانوعية ضد مسبّبات الأمراض التي تعبر حواجزه.

الدفاع الخلوي إذا دخلت كائنات دقيقة إلى الجسم، فستدافع خلايا جهاز المناعة المبيَّنة في **الجدول 2** عن الجسم. تُعدّ البلعمة إحدى وسائل الدفاع. وتُعتبر كريات الدم البيضاء، بخاصة العدلات والبلاعم، خلايا بلعمية. تذكَّر أنّ البلعمة عبارة عن عملية تحاصر فيها الخلايا البلعمية الكائنات الدقيقة الغريبة وتُضفي عليها صفات ذاتية. ثم تفرز الخلايا البلعمية إنزيمات هاضمة ومواد كيميائية أخرى مضرة من أجسامها المحلِّلة، مما يؤدي إلى القضاء على الكائنات الدقيقة.

تُسمى السلسلة المكوَّنة من حوالي 20 بروتينًا موجودًا في بلازما الدم بروتينات مكمِّلة. وتعزز **البروتينات المكمِّلة** عملية البلعمة عن طريق تنشيط الخلايا البلعمية ومساعدتها في الارتباط بمسبِّبات الأمراض بطريقة أفضل. يمكن أن تكوّن بعض البروتينات المكمِّلة مركّبًا في الغشاء البلازمي لمسبِّب المرض، ثم يكوِّن هذا المركّب ثقبًا، مما يساعد في تدمير مسبِّب المرض، كما هو مبيَّن في **الشكل 9**.

إنترفيرون عندما يدخل فيروس إلى الجسم، يساعد دفاع خلوي آخر في منع الفيروس من الانتشار، إذ تُفرز الخلايا المصابة بفيروس بروتينًا يُسمى **إنترفيرون**. يرتبط هذا الاخير بالخلايا المجاورة، ويحفزها على إنتاج بروتينات مضادة للفيروسات مما يمنع التضاعف الفيروسي في الخلايا.

استجابة التهابية تُعدّ الاستجابة الالتهابية، وهي استجابة لانوعية أخرى، مجموعة معقدة من الأحداث التي تتضمَّن العديد من المواد الكيميائية والخلايا المناعية التي تساعد على تعزيز الاستجابة المناعية الكلية. فعندما تدمِّر مسبِّبات الأمراض النسيج، يُنتج كل من "الغازي" وخلايا الجسم مواد كيميائية. تجذب هذه المواد الكيميائية الخلايا البلعمية إلى المنطقة، وتزيد من تدفق الدم إليها، كما تزيد من نفاذية الأوعية الدموية لتسمح لكريات الدم البيضاء بالانتقال إلى المنطقة المصابة. تساعد هذه الاستجابة في تراكم كريات الدم البيضاء في المنطقة. إنّ الشعور ببعض الألم والحرارة والاحمرار أثناء المرض المعدي ما هو إلا نتيجة للاستجابة الالتهابية.



■ **الشكل 9** بالنسبة إلى بعض مسبِّبات الأمراض، تُحدث بعض البروتينات المكمِّلة ثقبًا في الغشاء البلازمي للخلية الغازية.

الجدول 2 خلايا جهاز المناعة

نوع الخلية	مثال	الوظيفة
العدلات	صورة ملوّنة بالمجهر الضوئي، التكبير: ×2150	البلعمة: خلايا الدم التي تهضم البكتيريا
الخلايا البلعمية	صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الضوئي التكبير: ×380	البلعمة: خلايا الدم التي تهضم البكتيريا وتزيل العدلات الميتة والبقايا الأخرى
الخلايا اللمفية	صورة ملوّنة بالمجهر الضوئي، التكبير: ×1600	مناعة نوعية (الأجسام المضادة وقتل مسبِّبات الأمراض): خلايا الدم التي تُنتج الأجسام المضادة ومواد كيميائية أخرى

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ق استراتيجية القراءة

د م ض م ف م

مفردات خاصة بالمحتوى

قبل أن يقرأ الطلاب النص أسفل العنوان الدفاع الخلوي، اطلب متطوعًا من الطلاب. **تواصل مع الطلاب: استخدم مصطلح خلية بلعمية في جملة تساعد على تعريف المصطلح.** إنّ الخلية البلعمية عبارة عن خلية تهضم المادة الغريبة. ثم اطلب من الطلاب مراجعة وظيفة الخلايا البلعمية.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

النشاط

تواصل مع الطلاب: أنشئ مخططًا أو جهّز عرضًا توضيحيًا بالشرائح يقارن بين خلايا الدم الحمراء وأنواع كريات الدم البيضاء المتنوعة. ويمكن أن يدرج الطلاب صورًا توضِّح كل نوع من كريات الدم البيضاء. كما يجب أن تتضمن العروض التوضيحية دور كل نوع من كريات الدم البيضاء في المناعة.

التدريس المتمايز

دون المستوى بالنسبة إلى الأنشطة الكتابية، اسمح للطلاب الذين يواجهون صعوبات باستخدام التكنولوجيا المتاحة، مثل أجهزة التهجي الإلكترونية ومعالجات النصوص وبرامج الكتابة عند العمل على أجهزة الحاسوب.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 759 2/18/2017 5:48:46 PM

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ق م

توضيح مفهوم خاطئ

اسأل الطلاب: ما الغرض من وجود اللوزتين والزائدة الدودية في جسمك؟ قد يعتقد بعض الطلاب أنّ اللوزتين والزائدة الدودية لا تقومان بأي وظيفة. كلا العضوان جزء من جهاز المناعة بحيث تحمي اللوزتان الجهاز التنفسي، وتنقل الزائدة الدودية المواد من القناة الهضمية إلى الجهاز الليمفاوي حتى يتمكن الجهاز الليمفاوي من مراقبة محتويات الأمعاء.

م تدريب المهارات

د م ض م

الثقافة المرئية

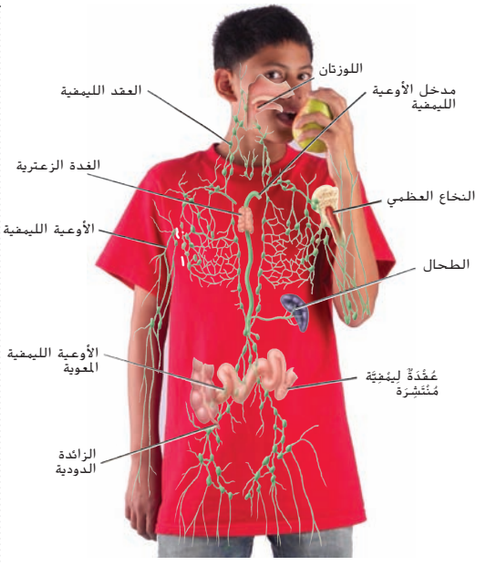
احصل على رسم تخطيطي لجهاز المناعة والأعضاء يشبه الشكل 10 وقم بإزالة المسميات. واطلب من الطلاب تلوين الجهاز وتسميته بغرض التدريب.

ن التفكير الناقد

د م ض م ق م

الاستدلال

اسأل الطلاب: لماذا يلجأ الأطباء نادرًا إلى إزالة اللوزتين في الوقت الحالي رغم شيوع هذه الممارسة في الماضي؟ رغم الاعتقاد لفترة أنّ اللوزتين ليس لهما وظيفة، إلا أنّه تبيَّن مؤخرًا أهميتهما كعضوين في جهاز المناعة. فاللوزتان تتضخمان عند مقاومتهما لعدوى ما.



■ **الشكل 10** يحتوي الجهاز الليمفي على أعضاء تشارك في الاستجابة المناعية النوعية.
حدِّد العضو الليمفي حيث تنضج خلايا *T*.

المناعة النوعية

تتخطى مسبِّبات الأمراض أحيانًا آليات الدفاع اللانوعية. لذلك، يمتلك الجسم خطًا دفاعيًا ثانيًا يهاجم مسبِّبات الأمراض التي دخلت. تكون المناعة النوعية أكثر فاعلية، لكنها تستغرق بعض الوقت لتتطور. تشمل هذه الاستجابة النوعية الأنسجة والأعضاء الموجودة في الجهاز اللمفي.

الجهاز اللمفي يشمل الجهاز اللمفي المبيّن في **الشكل 10** الأعضاء والخلايا التي ترشّح اللمف والدم، وتدمّر الكائنات الدقيقة الغريبة، وتمتص الدهون. إنّ اللمف سائل يتسرب من الشعريات ليغمر خلايا الجسم. كما يدور هذا السائل بين خلايا الأنسجة، ويُجمع بواسطة الأوعية اللمفية، ويُعاد إلى الأوردة قرب القلب.

الأعضاء اللمفية تحتوي أعضاء الجهاز اللمفي على أنسجة وخلايا لمفية والقليل من أنواع الخلايا الأخرى والنسيج الضام. وتُعدّ **الخلايا اللمفية** أحد أنواع كريات الدم البيضاء التي تَنتج في نخاع العظم الأحمر. تشمل هذه الأعضاء اللمفية كلًا من العقد اللمفية واللوزتين والطحال والغدة الزعترية وكذلك الأنسجة اللمفية المنتشرة الموجودة في الأغشية المخاطية للقنوات المعوية والتنفسية والبولية والتناسلية.

ترشّح العقد اللمفية اللمف وتزيل المواد الغريبة منه. ثم تكوّن اللوزتان طبقة حامية من الأنسجة اللمفية بين التجاويف الأنفية والفموية، ما يساعد على الحماية ضد البكتيريا والمواد الضارة الأخرى في الأنف والفم. يخزّن الطحال الدم ويدمّر خلايا الدم الحمراء التالفة. كما يحتوي على نسيج لمفي يستجيب للمواد الغريبة الموجودة في الدم. أما الغدة الزعترية الموجودة فوق القلب، فتؤدي دورًا في تنشيط نوع معين من الخلايا اللمفية يُسمى خلايا T. وتُنتَج خلايا T في النخاع العظمي، لكنها تنضج في الغدة الزعترية.

استجابة الخلية B

إنّ **الأجسام المضادة** عبارة عن بروتينات تُنتِجها الخلايا اللمفية B التي تتفاعل بشكل محدد مع مولِّد ضد غريب. ومولِّد الضد عبارة عن مادة غريبة عن الجسم تسبب استجابة مناعية؛ ويمكنه الارتباط بجسم مضاد أو خلية T. توجد الخلايا اللمفية B التي تُسمى غالبًا **خلايا B** في كل الأنسجة اللمفية، ويمكن التفكير فيها كمصانع للأجسام المضادة. فعندما تقدم الخلية البلعمية جزءًا من مسبِّب المرض، تُنتِج الخلايا B أجسامًا مضادة. تابع **الشكل 11** أثناء تعلمك لطريقة تنشيط الخلايا B بهدف انتاج الأجسام المضادة.

المفردات

أصل الكلمة

الغدة الزعترية thymus
مشتقة من الكلمة اليونانية *thymos*،
وتعني زائدة ثؤلولية

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

■ **سؤال حول الشكل 10** تكون الغدة الزعترية مهمة لتطوُّر خلايا T.

مقتطف من بحث

التفكير الناقد تشير الأبحاث التربوية إلى أنّ طلب استخدام مهارات التفكير الناقد من الطلاب، مثل مهارات التحليل المستخدمة في نشاط التفكير الناقد الوارد في هذه الصفحة، يساعدهم على تجاوز التذكر البسيط للمادة المقدمة وتطوير استيعاب أعمق للمعلومات. (Heibert, et al. 1997)

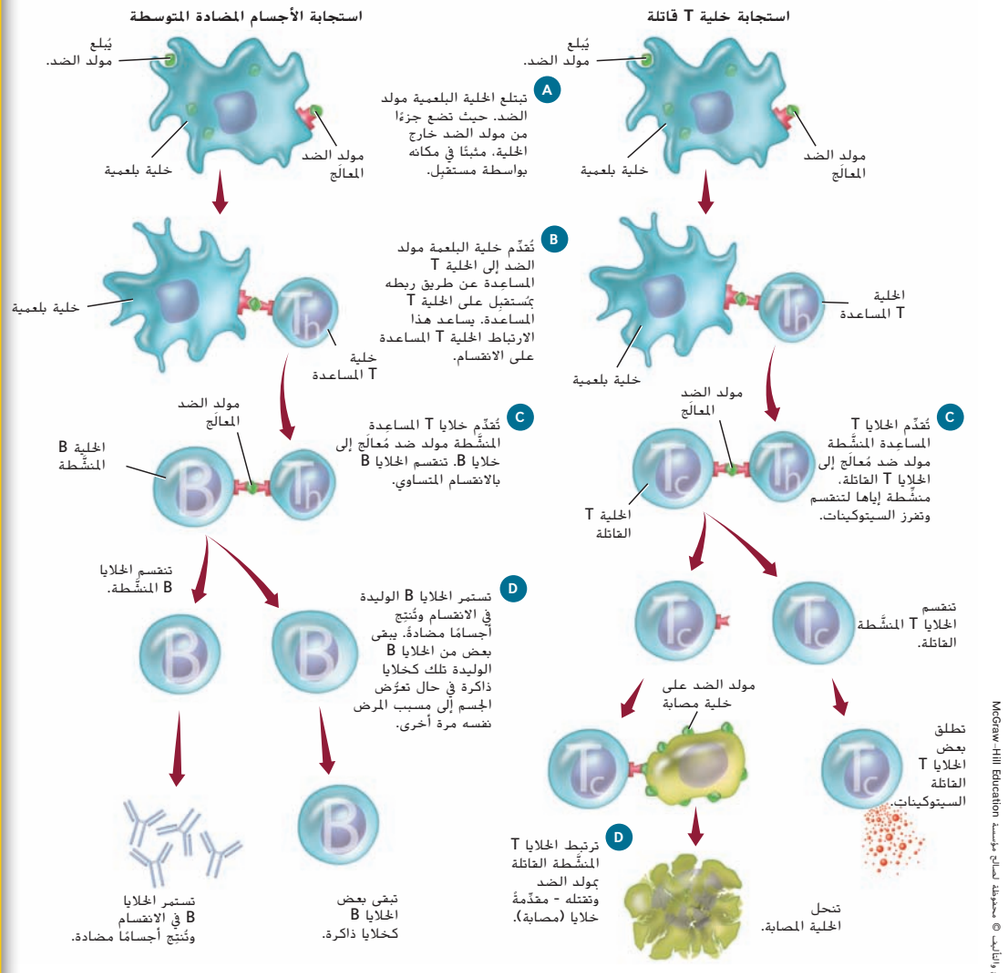
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 760 2/18/2017 5:48:46 PM

تصوُّر الاستجابات المناعية النوعية

الشكل 11

تشمل الاستجابات المناعية النوعية مولِّدات الضد والخلايا البلعمية والخلايا B والخلايا T المساعدة والخلايا T القاتلة. وتشمل استجابة الأجسام المضادة المتوسطة أجسامًا مضادة تُنتجها الخلايا B وخلايا الذاكرة B. كما ينتُج عن استجابة الخلية T القاتلة الخلية T القاتلة.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تصوُّر الاستجابة المناعية النوعية

الهدف

سيلخّص الطلاب استجابات خلايا B وخلايا T.

ق استراتيجية القراءة

د م ض م التعلُّم التعاوني

مجموعات قراءة نظِّم الطلاب في مجموعات مكوَّنة من ثلاثة أو أربعة طلاب.

تواصل مع الطلاب: اقرأ الشكل *11* وادرسه. يجب أن يكون أحد الطلاب مدير المناقشة، والآخر مدوِّن الملاحظات، ويجب أن يكون الثالث مستعدًا لتقديم ملخص للصف عن الشكل.

ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م **النشاط**

تواصل مع الطلاب: اكتب مسرحية توضِّح استجابة خلايا *B* أو استجابة خلايا *T*.

وسيساعد تمثيل هذه المسرحيات في الصف الطلاب على تصوُّر هذه العملية متعددة الخطوات. يمكن أن يستخدم الطلاب ورقًا أكبر لإنشاء رسوم تخطيطية للخلايا ليستخدموها "كأزياء" من أجل لعب دور الأنواع المتعددة للخلايا. وعندما تتحد الخلايا معًا، يمكن أن يمسك الطلاب بأيدي بعضهم لمحاكاة الارتباط الخلوي.

مقتطف من بحث

التعلُّم التعاوني تشير الأبحاث التربوية إلى أنّ العمل الجماعي، مثل نشاط استراتيجية القراءة الوارد في هذه الصفحة، يسمح للطلاب بالعمل مع أقرانهم والتفاعل مع المادة المقدمة بعدة طرق. نتيجة لذلك، تزيد مشاركتهم في الدرس.
(Wood and Turner-Vorbeck، 2001)

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 2 • جهاز المناعة 761

G12_ADV_TE_Ch27.indb 761 2/18/2017 5:48:47 PM

استراتيجية القراءة

ملاحظات هامشية

إنّ الملاحظات الهامشية عبارة عن أسئلة حول مفاهيم أساسية مكتوبة على أوراق ملاحظات لاصقة تساعدك على توجيه الطلاب أثناء قراءتهم. ضع الملاحظات بجانب الجمل في النص حيث توجد الإجابات. وقد تتضمن إجابات هذا القسم:

كيف يحمي الجلد الشخص من مسبِّبات الأمراض؟
كيف يحمي المخاط الجسم؟
ما وظيفة الإنترفيرون؟
ما مكونات الجهاز الليمفي؟
ما المقصود بالليمف؟
ما المقصود بالأعضاء الليمفية؟
كيف تساعد الأعضاء الليمفية على حماية الجسم؟
ما المقصود بالأجسام المضادة؟
ما وظيفة خلية T؟

ق استراتيجية القراءة

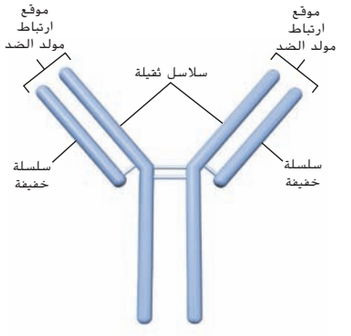
د م التصفح والأسئلة والقراءة والتذكر والمراجعة (SQ3R) اطلب من الطلاب اتباع التصفح والأسئلة والقراءة والتذكر والمراجعة (SQ3R) بينما يقرؤون النص أسفل العنوان "استجابة خلايا *T*". **تواصل مع الطلاب: قم أولًا بتصفّح القسم مع التركيز على العناوين، ثم كتابة أسئلة عن المفاهيم الأساسية، وقراءة القسم وتدوين الملاحظات، وتذكر المفردات ومراجعة المعنى.**

تطوير المفاهيم

د م | ض م | ف م | التعلم التعاوني

تشبيه جمِّع الطلاب في مجموعات ثنائية.

تواصل مع الطلاب: اشرح جهاز المناعة باستخدام استعارة الكوكب الأسطوري الموجود تحت الحصار. وأكمل التشبيه باستخدام محاربي الفضاء كخلايا مناعية، والمخلوقات الفازية كمسبِّبات للأمراض، وتفاصيل أخرى تبدو ملائمة. ستختلف الرسوم التوضيحية. لكن يجب أن تقترب التفاصيل في هذا التشبيه بأكبر قدر ممكن من تمثيل الأجزاء الحقيقية لجهاز المناعة.



■ **الشكل 12** تتكوّن الأجسام المضادة من نوعين من سلاسل البروتين: الثقيلة والخفيفة.
لخّص الخلايا التي تُنتج الأجسام المضادة.

عندما تحيط الخلية البلعمية بمسبِّب المرض وتضفي عليه صفات ذاتية وتهضمه، فإنها تأخذ قطعة من مسبِّب المرض تُسمى مولِّد الضد المعالَج، ثم تعرضه فوق غشائها، كما هو مبيّن في **الشكل 11**. في الأنسجة اللمفية، مثل العقد اللمفية، ترتبط الخلايا البلعمية، مع وجود مولِّد الضد المعالَج على سطحها، بنوع من الخلايا اللمفية يُسمى **الخلية T المساعدة**. وتنشَّط هذه العملية الخلية T المساعدة. تُسمى هذه الخلية اللمفية "مساعدة" لأنها تحفّز إفراز الأجسام المضادة في الخلايا B ونوعًا آخر من الخلايا T، الذي سُيناقش لاحقًا، يساعد في قتل الكائنات الدقيقة:

- تتكاثر الخلايا T المساعدة المنشَّطة وتتحد مع مولِّدات الضد المعالَجة، ثم ترتبط بخلية B.
- تتابع الخلايا T المساعدة الجديدة عملية الاتحاد مع مولِّدات الضد والارتباط بالخلايا B والتكاثر.
- بعد أن تتحد الخلية T المساعدة المنشَّطة مع الخلية B الحاملة لمولِّد الضد، تبدأ الخلية B بصنع الأجسام المضادة التي تتحد بشكل خاص مع مولِّد الضد.
- تعزِّز الأجسام المضادة الاستجابة المناعية عن طريق الارتباط بالكائنات الدقيقة وجعلها أكثر عرضة لعملية البلعمة، وعن طريق بدء الاستجابة الالتهابية ومساعدتها في تعزيز الاستجابة اللانوعية.

تكوّن الخلايا B مجموعات عديدة من الأجسام المضادة عن طريق استخدام الـ DNA الذي يحمل شفرة إنتاج العديد من السلاسل البروتينية الثقيلة والخفيفة التي بدورها تكوّن الأجسام المضادة كما هو مبيّن في **الشكل 12**. الجدير بالذكر أنّ السلسلة الثقيلة تستطيع أن تتحد مع سلسلة خفيفة. إذا كانت الخلية B تكوّن 16,000 نوع مختلف من السلاسل الثقيلة و1200 نوع من السلاسل الخفيفة، فإنها تستطيع تكوين 19,200,000 نوع مختلف من الأجسام المضادة (16,000 × 1200).

استجابة الخلية T

بعد تنشيط الخلايا T المساعدة عن طريق تقديم الخلايا البلعمية لمولِّد الضد، تستطيع الخلايا T المساعدة أيضًا الاتحاد مع مجموعة من الخلايا اللمفية التي تُسمى الخلايا T القاتلة وتنشطها. تدمِّر **الخلايا T القاتلة** المنشَّطة مسبِّبات الأمراض وتطلق مواد كيميائية تُسمى السيتوكينات. تنبّه هذه الأخيرة خلايا جهاز المناعة إلى تقسيم الخلايا المناعية وتوظيفها في منطقة الإصابة. فتتحد الخلايا T القاتلة مع مسبِّبات الأمراض وتطلق هجومًا كيميائيًا وتدمِّر مسبِّبات الأمراض. وتستطيع خلية واحدة من الخلايا T القاتلة تدمير عدة خلايا مستهدَفة. يلخّص **الشكل 11** عملية تنشيط الخلايا T القاتلة.

التأكد من فهم النص **لخّص** الدور الذي تؤديه الخلايا اللمفية في المناعة.

المناعة السلبية والفاعلة

تُسمى استجابة الجسم الأولى لغزو مسبِّب المرض الاستجابة الأولية. على سبيل المثال، إذا دخل مسبِّب المرض الفيروسي الذي يسبب جديري الماء إلى الجسم، تهزم في النهاية الاستجابات المناعية النوعية واللانوعية الفيروس الغريب ويتخلص الجسم من مسبِّب المرض.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

■ **سؤال حول الشكل 12** تُنتج خلايا B المنشَّطة أجسامًا مضادة.

التأكد من فهم النص تُعدّ خلايا B الليمفية مهمة لإنتاج الأجسام المضادة، وهي مواد كيميائية متخصصة تتصل بمولدات الضد وتزيد من عملية البلعمة. تشمل خلايا T الليمفية كلًا من خلايا T القاتلة، التي يمكن أن تدمر الخلايا الغريبة وتحرر السيتوكينات لتحاكي الاستجابة المناعية. أما خلايا T المساعدة، فتعزز استجابة كل من خلايا B الليمفية وخلايا T القاتلة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 762 2/18/2017 5:48:47 PM

يُعدّ إنتاج خلايا الذاكرة B و T إحدى نتائج الاستجابة المناعية النوعية. و**خلايا الذاكرة** عبارة عن خلايا طويلة الأجل تتعرّض إلى مولِّد الضد أثناء الاستجابة المناعية الأولية. تكون هذه الخلايا مستعدة للاستجابة بسرعة إذا واجه الجسم مسبِّب المرض نفسه لاحقًا. وتحمي خلايا الذاكرة الجسم عن طريق تقليل احتمال تطوّر المرض في حال تعرض الجسم مجددًا إلى مسبِّب المرض نفسه.

المناعة السلبية تحتاج في بعض الأحيان إلى حماية مؤقتة ضد مرض معدٍ. ويحدث هذا النوع من الحماية المؤقتة عندما تُنقل الأجسام المضادة التي كوَّنها أشخاص أو حيوانات أخرى إلى الجسم أو تُحقن فيه. على سبيل المثال، تحدث المناعة السلبية بين الأم وطفلها إذ تنتقل الأجسام المضادة التي تُنتجها الأم عبر المشيمة إلى الجنين النامي، ومن حليب الأم إلى الطفل الرضيع. وتحمي هذه الأجسام المضادة الطفل إلى حين ينضج جهاز مناعة الرضيع.

تُستخدم الأجسام المضادة التي تطورت في البشر والحيوانات التي لديها مناعة بالفعل ضد أمراض معدية معيّنة لعلاج بعض الأمراض المعدية لدى آخرين. تُحقن هذه الأجسام المضادة في أشخاص تعرضوا من قبل إلى هذا المرض المعدي بعينه. يتوفر علاج المناعة السلبية للأشخاص الذين تعرضوا لالتهاب الكبد A و B والتيتانوس وداء الكلب. كذلك، تتوفر الأجسام المضادة لإبطال مفعول سم الثعبان أو العقرب.

المناعة الفاعلة تحدث المناعة الفاعلة بعد تعرّض جهاز المناعة إلى مولِّدات الضد الخاصة بالأمراض وإنتاج خلايا الذاكرة. وتَنتُج المناعة الفاعلة عن وجود مرض معدٍ أو تحصين في الجسم. و**التحصين**، المسمى أيضًا التلقيح، عبارة عن التعرض المتعمد للجسم إلى مولد ضد، مما يؤدي إلى تطوير استجابة أولية وخلايا ذاكرة مناعية. يُبيّن **الجدول 3** بعض التحصينات الشائعة التي تُقدَّم في الولايات المتحدة إذ تحتوي على مسبِّبات أمراض ميتة أو ضعيفة، غير قادرة على التسبب في المرض.

تشمل معظم التحصينات أكثر من مؤثر واحد في جهاز المناعة، وتُعطى هذه المؤثرات بعد التحصين الأول. وتزيد الجرعات المحفزة المذكورة من الاستجابة المناعية، مما يوفر المزيد من الحماية ضد الكائنات المسبِّبة للأمراض.

المفردات

مفردات أكاديمية

سلبي–خامل– لا فاعِل passive
حدّق "الفرد الخامل إلى زوار حديقة الحيوان.

الجدول 3 **التحصينات الشائعة**

التحصين	المرض	المحتويات
DPT	الدفتيريا (D)، والكزاز (T)، والسعال الديكي (P)	D: سم غير نشط، T: سم غير نشط، P: بكتيريا غير نشطة
شلل الأطفال غير النشط	شلل الأطفال	فيروس غير نشط
MMR	الحصبة والنكاف والحصبة الألمانية	الفيروسات الثلاثة غير نشطة
Chicken Pox	الجديري المائي	فيروس غير نشط
HIB	الإنفلونزا الجرثومية من النوع b	أجزاء من غطاء جدار خلية البكتيريا
HBV	التهاب الكبد B	وحدة فرعية من الفيروس

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ق استراتيجية القراءة

د م ض م ف م

إجراء مقارنة

تواصل مع الطلاب: أنشئ جدولًا لتقارن بين المناعة السلبية والفاعلة بينما تقرأ النصوص أسفل العنوانَين "المناعة السلبية" و"المناعة الفاعلة".

الإجابات المحتملة: المناعة السلبية: إنّ الأجسام المضادة تُنتَج في كائن حي وتُعطَى إلى كائن حي آخر؛ المناعة الفاعلة: إنّ الأجسام المضادة تُنتَج في الشخص المصاب بالمرض أو الذي لديه تحصين.

زوِّد الطلاب متعلمي الإنجليزية بعبارات واطلب منهم كتابتها في جدول للإشارة إلى ما إذا كانت مرتبطة بالمناعة السلبية أو المناعة الفاعلة.

تدريب المهارات

د م ض م ف م

قارن وقابل

بمشاركة الصف الدراسي، أنشئ جدولًا على اللوحة لمقارنة ومقابلة الملامح المتنوعة للمناعة النوعية واللانوعية.

اسأل الطلاب: ما أوجه الاختلاف بين المناعة النوعية واللانوعية؟ وما أوجه التشابه بينهما؟ سجِّل الإجابات في الجدول.

الإجابات المحتملة هي:

لانوعية	نوعية
تتفاعل مع أي مسبِّب مرض	يتكيّف التفاعل مع مسبِّبات الأمراض الفردية
استجابة سريعة	استجابة بطيئة التطور
لا توجد ذاكرة	توجد ذاكرة
تشمل الجلد والمواد الكيميائية والخلايا البلعمية	تتضمن الخلايا الليمفية

نشاط

د م ض م ف م

تفاعل الجسم المضاد ومولِّد الضد أحضر لغز أطفال فيه قطع كبيرة. واعثر على قطعتين تتلاءمان مع بعضهما. ثم صِف كيف يتلاءم الجسم المضاد ومولِّد الضد بطريقة مميزة مثل قطع اللغز، وكيف يتلاءمان بطريقة تمنع أي قطعة أخرى من الملاءمة. ويمكن استخدام القفل والمفتاح اللذَين يتلاءمان معًا كتشبيه آخر. الزمن المقدَّر: 5 min

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 763 2/18/2017 5:48:47 PM

مساحة لتحليل البيانات 1

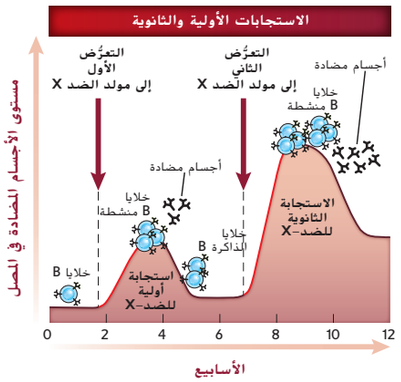
توضيحات عن الموضوع

- قد يرغب الطلاب في البحث عن الآثار الجانبية لبعض العقاقير المضادة للفيروسات أو علاجات أخرى للإيدز. وتُجرى حاليًا تجارب على لقاحات للبشر.
- راجع أيضًا

Pilgrim, A. K., et al. 1997. Neutralizing antibody responses to human immunodeficiency virus type 1 in primary infection and long-term-nonprogressive infection. *J Infect Dis* 176: 924–32; Kleeberger, C. D., et al. 1999. A longitudinal study of neutralizing antibodies and disease progression in HIV-1-infected subjects. *J Infect Dis* 179: 1365–74; Blick, G., et al. 1998. Passive immunotherapy in advanced HIV infection and therapeutic plasmapheresis in asymptomatic HIV-positive individuals: a four year clinical experience. *Biotherapy* 11: 7–14.

التفكير الناقد

1. بالنسبة إلى المريض 1، انخفضت كمية الفيروس انخفاضًا حادًا لكنها زادت بعد ذلك إلى القياس الأصلي. وبالنسبة إلى المريض 2، انخفضت كمية الفيروس وظلت منخفضة. أما بالنسبة إلى المريض 3، فزادت كمية الفيروس ببطء.
2. سيكون من الضروري إجراء المزيد من البحث. فعلاج المناعة السلبية كان فعالًا لمريض واحد من المرضى الثلاثة.



الشكل 13 يُظهر هذا التمثيل البياني الفرق بين الاستجابة المناعية الأولية والثانوية عند التعرض لمولِّد الضد.
حلِّل أوجه الاختلاف بين الاستجابة المناعية الأولية والثانوية.

لماذا تكون التحصينات فاعلة في الوقاية من الأمراض؟ تسمح خصائص الاستجابة المناعية الثانوية، وهي عبارة عن استجابة التعرض للمرة الثانية إلى مولِّد الضد، للتحصينات بأن تكون فاعلة في الوقاية من المرض. ادرس التمثيل البياني في **الشكل 13**. ولاحظ أنّ الاستجابة الثانوية لمولِّد الضد تتصف بعدد من الخصائص المختلفة. أولًا، تكون هذه الاستجابة أسرع من الاستجابة الأولية، كما هو مبيّن في الانحدار الشديد في جزء المنحنيات المرسوم بالأحمر. ثانيًا، تكون الاستجابة الكلية، أستجابة كل من الخلايا B و T، أكبر أثناء التعرض الثاني. وأخيرًا، تدوم الاستجابة الكلية لمدة أطول بعد التعرض الثاني.

فشل جهاز المناعة

يَنتُج عن العيوب في جهاز المناعة ازدياد احتمال تطوُّر أمراض معدية وكذلك أنواع معيّنة من السرطان. وتؤثر بعض الأمراض في فاعلية جهاز المناعة. يُعدّ مرض نقص المناعة المكتسبة (الإيدز) أحد هذه الأمراض، ويَنتُج عن الإصابة بفيروس نقص المناعة البشري. ويُعتبر الإيدز مشكلة صحية عالمية خطيرة.

في العام 2007، أشارت التقديرات إلى أنّ عدد المصابين بفيروس نقص المناعة البشري بلغ 33 مليون شخص على مستوى العالم.

مساحة لتحليل البيانات 1

استنادًا إلى بيانات حقيقية*

استنتج خلاصة

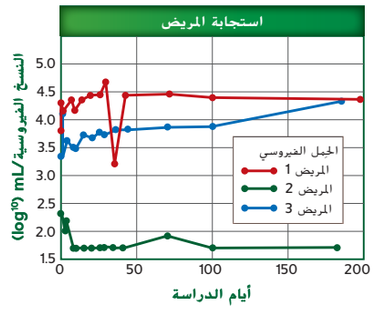
هل علاج المناعة السلبية فاعل ضد الإصابة بفيروس نقص المناعة البشري؟ تشمل المعالجة المتّبع لمريض مصاب بفيروس نقص المناعة البشري العلاج بواسطة عقاقير مضادة للفيروسات. لسوء الحظ، تسبب الآثار الجانبية والانتشار المتزايد للفيروسات المقاومة للعقاقير الحاجة إلى علاجات إضافية. لذا، يأتي علاج المناعة السلبية كأحد المناحي الخاضعة للدراسة.

البيانات والملاحظات

يبيّن التمثيل البياني استجابات مريض مصاب بفيروس نقص المناعة البشري لعلاج المناعة السلبية. يُعتَبَر عدد النسخ الفيروسية/mL قياسًا لكمية الفيروس في دم المريض.

فكّر بشكل ناقد

1. **قارن** بين استجابات المريض لعلاج المناعة السلبية.
2. **اشرح** ما إذا كان باستطاعة الباحثين استنتاج مدى فاعلية علاج المناعة السلبية.



*أُخذت البيانات من Stiegler G., et al. 2002. Antiviral activity of the neutralizing antibodies 2FS and 2F12 in asymptomatic HIV-1-infected humans: a phase I evaluation. *AIDS* 16: 2019–2025.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

■ **سؤال حول الشكل 13** إنّ الاستجابة الثانوية أكثر سرعة من الاستجابة الأولية كما تصل إلى مستوى أعلى من الأجسام المضادة.

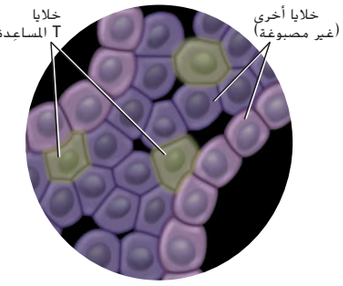
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 764 2/18/2017 5:48:48 PM

تذكَّر الدور المهم الذي تؤديه الخلايا T المساعدة في المناعة النوعية. يصيب فيروس نقص المناعة البشري بشكل أساسي الخلايا T المساعدة بشكل أساسي، التي تُسمى أيضًا الخلايا $CD4^+$ لأنها تحتوي على مستقبل موجود خارج غشائها البلازمي. يستخدم الأخصائيون الطبيون مستقبل $CD4^+$ للتعرّف على هذه الخلايا، كما هو مبيّن في **الشكل 14**.

إنّ فيروس نقص المناعة البشري عبارة عن فيروس ذي حمض نووي رايبوزي (RNA) يصيب الخلايا T المساعدة. فتتحوّل هذه الأخيرة إلى مصانع للفيروس نفسه، وتُنتِج فيروسات جديدة تنطلق وتصيب الخلايا T مساعدة أخرى. مع مرور الوقت، يقل عدد الخلايا T المساعدة عند الشخص المصاب، ما يؤدي إلى ضعف قدرة الشخص على مكافحة الأمراض. المرحلة الأولى من الإصابة بفيروس نقص المناعة البشري تتراوح مدتها بين ستّة واثني عشر أسبوعًا، يتضاعف خلالها الفيروس في الخلايا T المساعدة.

يعاني المريض أعراضًا مثل التعرق في الليل والحمى، ولكن تتراجع هذه الأعراض بعد مدة تتراوح بين ثمانية وعشرة أسابيع. ثم تظهر على المريض أعراض قليلة لفترة من الزمن تصل إلى عشر سنوات، لكنه قد ينقل الإصابة من خلال عملية نقل الدم. لذلك يجب أن تتوخى المستشفيات والمراكز الطبية الحذر الشديد بشأن الفحوصات النظامية لتضمن عدم تعرُّض المرضى إلى خطر الإصابة. يُعتَبَر فيروس نقص المناعة البشري مرضًا ثانويًا للنقص المناعي، مما يعني فشل جهاز مناعة الشخص الذي كان سليمًا في السابق. فمن دون العلاج بالعقاقير المضادة للفيروسات، يموت المريض غالبًا من إصابة ثانوية بفعل مسبِّب مرض بعد حوالي عشر سنوات من إصابته بفيروس نقص المناعة البشري. يهدف العلاج الحالي بواسطة العقاقير المضادة للفيروسات إلى التحكم بتضاعف فيروس نقص المناعة البشري في الجسم. ومن بين المشكلات التي يواجهها المرضى السلالات المقاومة والعقاقير الباهظة الثمن والآثار الجانبية. فضلًا عن ذلك، يعمل كل من الباحثين ومقدمي الرعاية الصحية على تلبية هذه الاحتياجات ومتابعة البحث عن علاج.



■ **الشكل 14** تحتوي خلايا T المساعدة على مستقبلات على سطحها تُستخدم للتعرف على الخلايا في المختبر.

القسم 2 التقويم

ملخص القسم

- تشمل الاستجابة المناعية اللانوعية حاجز الجلد والمواد الكيميائية المفرَزة والممرات الخلوية التي تنشط عملية البلعمة.
- تشمل الاستجابة المناعية النوعية تنشيط الخلايا B التي تُنتِج أجسامًا مضادة، والخلايا T التي تتضمن الخلايا T المساعدة والخلايا T القاتلة.
- تشمل المناعة السلبية استقبال الأجسام المضادة ضد المرض.
- ينتج عن المناعة الفاعلة ذاكرة مناعية ضد المرض.
- يهاجم فيروس نقص المناعة البشري الخلايا T المساعدة، مما يتسبب في فشل جهاز المناعة.

فهم الأفكار الأساسية

1. الفكرة الأساسية **قارن** بين الاستجابات المناعية النوعية واللانوعية.
2. **صِف** خطوات تنشيط استجابة الأجسام المضادة لمولِّد الضد.
3. **حدِّد** طرق اكتساب مناعة سلبية وفاعلة.
4. **صِف** بنية الجهاز اللمفي ووظيفته.
5. **استدلّ** على سبب كون تدمير الخلايا T المساعدة عند الإصابة بفيروس نقص المناعة البشري مدمرًا للمناعة النوعية.

فكّر بشكل ناقد

6. **ضَع فرضية** لما يحدث عندما تستمر إحدى سلالات فيروس نقص المناعة البشري في التحول إلى أن تصبح العقاقير المضادة لتضاعف الفيروسات غير فاعلة.
7. **قيِّم** تأثيرات النقص المناعي المشترك الشديد في طفل مولود بلا مناعة الخلايا T.

الرياضيات في علم الأحياء

8. تتكوّن الأجسام المضادة من سلسلتين من بروتين خفيف وسلسلتين من بروتين ثقيل. إذا بلغ الوزن الجزيئي للسلسلة الخفيفة 25,000 والسلسلة الثقيلة 50,000. فما الوزن الجزيئي لجسم مضاد؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

دعم الكتابة

الكتابة الإقناعية ض م ف م

يعارض بعض الآباء تلقيح أطفالهم لأسباب عديدة.

تواصل مع الطلاب: ابحث عن سبب معارضة شخص لتلقيح الأطفال. واكتب مقالًا إقناعيًا يعبّر عن رأيك حول ما إذا كان يُفترض إعطاء التلقيحات لطلاب المدارس الحكومية.

التقويم التكويني

التقييم اطلب من الطلاب إنشاء رسم تخطيطي بدون النظر إلى صفحة التصوُّر، مع الإشارة إلى طريقة مشاركة مولِّد الضد مع خلية T المساعدة في تنشيط خلية B. واطلب منهم العمل في مجموعات ثنائية لمراجعة الرسوم التخطيطية بعضهم لبعض، ومقارنتها بصفحة التصوُّر.

المعالجة اطلب من الطلاب إنشاء خريطة مفاهيم توضِّح العلاقات بين خلايا B وخلايا T المساعدة ومولِّدات الضد وإنتاج الأجسام المضادة. وبينما يقرؤون جزءًا من النص حول خلايا B، اطلب منهم تحديد علاقات السبب والنتيجة بين هذه الكلمات.

القسم 2 التقويم

1. لانوعية — البروتينات المكمِّلة والإنترفيرونات؛ نوعية — خلايا B وT
2. تضفي الخلية البلعمية صفات ذاتية على مولِّد الضد وتعالجه، ثم تضع جزءًا من مولِّد الضد على سطحه، وتقدمه إلى خلايا T المساعدة. وتقدم الخلايا T المساعدة مولِّد ضد معالَجًا إلى خلايا B لتنشطها حتى تبدأ في إنتاج الأجسام المضادة.
3. سلبية: تُنتَج الأجسام المضادة في كائن حي، وتُعطَى إلى كائن حي آخر. فاعلة: تُنتَج الأجسام المضادة في كائن حي مُصاب بالمرض أو لديه تحصين.
4. تنقي الأعضاء والخلايا التي تشمل الغدة الزعترية واللوزتين والعقد الليمفية والخلايا الليمفية كلًا من الليمف والدم، كما تُدّمر الكائنات الدقيقة الغريبة؛ وتمتص الدهون
5. عندما يقلّ عدد خلايا T المساعدة، تضعف استجابات كل من خلايا B وخلايا T المناعية.
6. سيُصاب المزيد من الأشخاص المصابين بفيروس نقص المناعة البشري بمرض الإيدز.
7. سيكون للطفل مناعة لانوعية فاعلة ومناعة نوعية قليلة أو منعدمة.
8. $2(25{,}000) + 2(50{,}000) = 150{,}000$

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 765 2/18/2017 5:48:48 PM

القسم 3

الفكرة الأساسية

د م ض م ق م

الاختلالات غير المعدية

اطلب من الطلاب تلخيص القسم وفقًا للعناوين المكتوبة بخط غامق.

تواصل مع الطلاب: اذكر أمثلة لكل نوع من الأمراض غير المعدية تحت العناوين.

I. الاختلالات غير المعدية
A. الاختلالات الوراثية
1. المهاق
2. أنيميا الخلايا المنجلية
3. مرض هنتنجتون
4. نزف الدم
5. متلازمة داون
6. مرض الشريان التاجي
B. الأمراض المزمنة
1. التهاب المفاصل
2. تصلُّب الشرايين
C. المرض الأيضي
1. مرض السكري من النوع الأول
D. السرطان
E. الأمراض الالتهابية
1. أمراض الحساسية
2. المناعة الذاتية

تطوير المفاهيم

د م ض م

توضيح مفهوم خاطئ

اسأل الطلاب: ما الذي يسبِّب الإصابة بالأمراض؟ قد يعتقد بعض الطلاب أنّ كل الأمراض تَنتُج عن مُسبِّبات الأمراض. وسيساعدهم هذا القسم على فهم أنّه ثمة أنواع أخرى من الأمراض بالإضافة إلى الأمراض المعدية التي تَنتُج عن مُسبِّبات الأمراض.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما الفئات الخمس للأمراض غير المعدية؟
- ما دور مولِّدات الحساسية في أمراض الحساسية؟
- ما وجه الاختلاف بين الحساسية وصدمة فرط الحساسية الحاد؟

مفردات للمراجعة

السرطان cancer: عبارة عن انقسام خلية غير متحكم به يمكن أن يَنتُج عن عوامل بيئية أو تغيُّرات في إنتاج الإنزيمات في دورة الخلية

مفردات جديدة

المرض التنكُّسي degenerative disease
المرض الأيضي metabolic disease
الحساسية allergy
صدمة فرط الحساسية الحاد anaphylactic shock

الاختلالات غير المعدية

الفكرة الأساسية **تشمل الاختلالات غير المعدية الاختلالات الوراثية والأمراض التنكُّسية والأمراض الأيضية والسرطان والأمراض الالتهابية.**

روابط من القراءة بالحياة اليومية ربما قد سمعت والديك أو أجدادك يشتكون من التهاب المفاصل الذي يسبِّب آلامًا في العظام والمفاصل. ومن المحتمل أنّ بعض أقاربك يعانون مرض السكري أو قد نجوا من السرطان. ويمكن أنّك تعاني أو أحد أصدقائك حساسية تجاه الغبار، أو حبوب لقاح النباتات، أو غيرها من المواد البيئية. وتختلف تلك الاختلالات عن الأمراض المعدية التي تنتج عن مسبِّبات الأمراض.

الاختلالات الوراثية

لا تَنتُج كل الأمراض أو اختلالات الجسم عن مسبِّبات الامراض. فبعض الأمراض يَنتُج بسبب وراثة جينات لا تعمل بشكل سليم في الجسم، مثل المهاق وأنيميا الخلايا المنجلية وداء هنتنغتون ونزف الدم. فضلًا عن ذلك، توجد اختلالات كرموسومية تَنتُج عن أعداد كروموسومات غير عادية، مثل متلازمة داون. كما إنّ العديد من الأمراض يكون معقدًا ويعود إلى أسباب بيئية ووراثية معًا.

يُعتبَر مرض الشريان التاجي (CAD) مثالًا على حالة ذات أصول بيئية ووراثية. ويمكن أن يؤدي هذا المرض القلبي الوعائي إلى انسداد الشرايين، المُبيَّنة في **الشكل 15**، والتي تنقل الدم المؤكسج إلى عضلة القلب. وثمة عامل وراثي يزيد من خطر إصابة الفرد بمرض الشريان التاجي، إذ تسهم عوامل بيئية مثل النظام الغذائي في تطوُّر هذا المرض المعقد. وتعاني الأسر التي لها تاريخ من الإصابة بمرض الشريان التاجي خطر الإصابة به بمعدَّل يزيد مرتين إلى سبع مرات عن الأسر التي ليس لها تاريخ من الإصابة بالمرض، إلّا أن العوامل الوراثية الدقيقة غير معروفة.

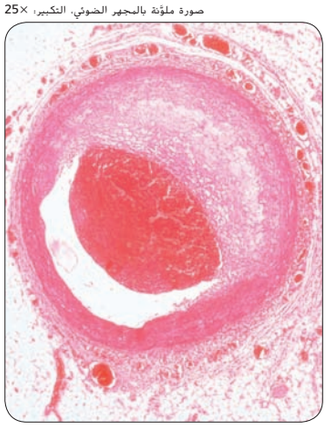
التأكد من فهم النص لخِّص العوامل التي تُسبِّب الإصابة بمرض الشريان التاجي.

الأمراض المزمنة

تَنتُج بعض الأمراض التي تُسمى **الأمراض المزمنة** عن تلف جزء من الجسم. وقد يكون ذلك نتيجة لعملية الشيخوخة الطبيعية. لكن يمكن أن تحدث حالة مزمنة، مثل التهاب المفاصل المزمن، أبكر من المتوقَّع إذا كان الشخص عرضةً وراثيًا إلى الإصابة بالمرض، أو إذا كانت مفاصل الشخص قد تعرَّضت إلى مقدار زائد من الاهتراء. إنّ التهاب المفاصل المزمن مرض شائع يعاني منه أغلب الأشخاص بحلول سن الـ 70. ويوجد المرض في أغلب الحيوانات الفقارية. كما يعتبر تصلُّب الشرايين، الذي هو تيبُّس للشرايين، مثالًا آخر على مرض مزمن. نظرًا إلى أنّ للأمراض المزمنة عاملًا وراثيًا أيضًا، يمكن أن تُرجَّح إصابة بعض الأشخاص بمرض مزمن بسبب تركيبهم الوراثي.

■ **الشكل 15** عندما يعجز الدم عن التدفُّق عبر الشريان التاجي، مثل الشريان المصاب المُبيَّن هنا، يمكن أن تكون النتيجة أزمة قلبية أو موتًا مفاجئًا.

صورة ملوَّنة بالمجهر الضوئي. التكبير: ×25



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التأكد من فهم النص تساهم العوامل الوراثية والمكوِّنات البيئية، مثل النظام الغذائي، في مرض الشريان التاجي.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 766 2/18/2017 5:48:49 PM

الأمراض الأيضية

يَنتُج **المرض الأيضي** عن خطأ في أحد المسارات الكيميائية الحيوية. وتُسبِّب بعض الأمراض الأيضية عدم القدرة على هضم أنواع معيَّنة من الأحماض الأمينية أو تنظيم عمليات الجسم. فعندما لا يُنتِج البنكرياس الكمية الصحيحة من الإنسولين ولا يدخل الجلوكوز إلى خلايا الجسم بشكل طبيعي، تُعرف هذه الحالة بمرض السكري من النوع الثاني. ويؤدي ذلك إلى مستويات مرتفعة من الجلوكوز في مجرى الدم، مما يُسبِّب ضررًا للكثير من الأعضاء من بينها الكليتان وشبكية العين. يمكن أن يكون للمرض الأيضي عامل وراثي لكنه قد يتضمَّن أيضًا عوامل بيئية مثل النظام الغذائي.

السرطان

يتَّصف السرطان بنمو غير طبيعي للخلايا. وتتحكَّم في العادة جزيئات منظِّمة معيَّنة في الجسم ببداية دورة الخلية ونهايتها. إذا فُقِد هذا التحكُّم، يَنتُج عنه نمو غير طبيعي للخلية يمكن أن يؤدي إلى أنواع متنوعة من الأورام. كما هو مُبيَّن في **الشكل 16**. ويمكن أن تتدخل الخلايا غير الطبيعية في وظائف الجسم الطبيعية وتنتقل عبر الجسم. إضافةً إلى ذلك، يمكن أن يتطوَّر السرطان في نسيج أو عضو في الجسم، بما في ذلك خلايا الدم. ويُسمى سرطان خلايا الدم اللوكيميا. الجدير بالذكر أنّه قد ثبت تسبُّب عوامل وراثية وبيئية معًا في الإصابة بالسرطان.

الربط بالتاريخ يصيب السرطان البشر منذ الأزمنة القديمة. وتُظهر المومياوات المصرية دليلًا على سرطان العظام. كما وصف العلماء اليونانيون القدماء أنواعًا مختلفة من السرطان. كما ذكرت مخطوطات القرون الوسطى تفاصيل حول السرطان.

الشكل 16 يرجع السرطان إلى ازدياد غير طبيعي في انقسام الخلايا في الجسم مسبِّبًا أورامًا مثل هذا الورم الجلدي.
استدلّ على سبب كون ذلك النمو الكبير مهددًا للحياة بشدة.

تجربة مصغرة 2

المقارنة بين الخلايا السرطانية والخلايا السليمة

كيف تختلف الخلايا السرطانية والخلايا السليمة في الشكل؟ لاحظ وقارن بين خلايا كبد مصابة بهذا المرض الشائع غير المعدي وخلايا كبد سليمة.

الإجراء

1. حدد المخاوف المتعلقة بالسلامة المرتبطة بهذه التجربة قبل بدء العمل.
2. ضع شريحة مُجهَّزة **لخلايا كبد بشري سليمة** تحت **مجهر**.

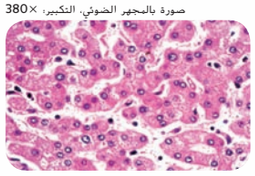
تحذير: لا تلمس شرائح المجهر المكسورة أو المواد الزجاجية المكسورة الأخرى أبدًا.

3. لاحظ خلايا الكبد السليمة عند عدة درجات تكبير مختلفة.
4. أنشئ رسمًا تخطيطيًّا لعدة خلايا كبد سليمة.
5. كرِّر الخطوات من 2 إلى 4 باستخدام **شريحة** مُجهَّزة **من خلايا كبد بشري سرطانية**.

التحليل

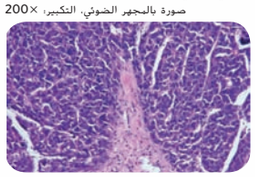
1. **قارن وقابل** بين سمات خلايا الكبد السليمة وسمات خلايا الكبد السرطانية.
2. **استدلّ** على سبب عدم خطورة استخدام عنصر قام باستخدامه مريض سرطان الكبد.
3. **صِف** كيف يخلّ السرطان بالاتزان الداخلي للجسم.

صورة بالمجهر الضوئي، التكبير: ×380



خلايا سليمة

صورة بالمجهر الضوئي، التكبير: ×200



خلايا سرطانية

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تجربة مصغرة 2

الزمن المقدَّر 10 min

احتياطات السلامة حدِّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل. ونبِّه الطلاب إلى إعلامك فورًا إذا انكسرت شريحة. يجب على الطلاب عدم لمس الزجاج المكسور مطلقًا.

استراتيجية التدريس يمكن للطلاب أيضًا المقارنة بين خلايا الكبد السرطانية وخلايا الخد السليمة التي يستخرجونها من لُعابهم. ووضِّح للطلاب طريقة الحصول على عينة عن طريق كشط الجانب الداخلي للخد بلطف باستخدام عود أسنان.

التحليل

1. قد تتنوع الإجابات، لكن الخلايا السرطانية ستختلف في الشكل والحجم. ومن المُرجَّح أن تكون ذات لون أكثر سطوعًا وقد تُكوِّن أنماطًا دوَّارة. ومن المُرجَّح أن تكون الخلايا السليمة ذات لون داكن بدرجة أكبر، وستكون ذات حجم وشكل موحَّدَين، وستكوِّن أنماطًا منتظمة شبكية الشكل.
2. إنّ السرطان مرض غير مُعدٍ لا يُنقل بالاتصال.
3. ستتنوع الإجابات لكنها قد تتضمَّن الحمى والإجهاد وخللًا في وظائف الأعضاء. إنّ الخلايا السرطانية عبارة عن خلايا تنمو بشكل خارج عن السيطرة وتتوقف عن أداء عن الوظائف الطبيعية. وتتضاعف تلك الخلايا بشكل سريع وتنتشر في أجزاء الجسم إذا تُركت دون فحص.

■ **سؤال حول الشكل 16** لا تعمل الخلايا السرطانية مثل الخلايا العادية، وتُزاحم الخلايا العادية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 767 2/18/2017 5:48:50 PM

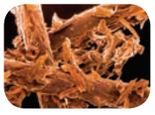
الأمراض الالتهابية

إنّ الأمراض الالتهابية، مثل الحساسية والمناعة الذاتية، عبارة عن أمراض يُنتِج فيها الجسم استجابة التهابية لمادة شائعة. تذكَّر من القسم 2 أنّ الأمراض المعدية تسبِّب استجابة التهابية أيضًا. إلّا أنّ الاستجابة الالتهابية في المرض المعدي تُعزِّز من الاستجابة المناعية الكلية. وتكون تلك الاستجابة الالتهابية نتيجة لإزالة جهاز المناعة للبكتيريا أو الكائنات الدقيقة الأخرى من الجسم. في المرض الالتهابي، لا تكون الاستجابة الالتهابية مفيدة للجسم.

أمراض الحساسية قد يعاني أفرادٍ معينون رد فعل غير عادي تجاه مولِّدات الضد البيئية. وتُعرف الإستجابة لمولِّدات الضد البيئية **بالحساسية**. تُعرف مولِّدات الضد تلك بمولِّدات الحساسية وتتضمَّن أشياء مثل حبوب لقاح النباتات والغبار وعث الغبار وأغذية متنوعة كما هو وارد في **الجدول 4**. يصبح الشخص مُتحسِّسًا لمولِّد الحساسية ويعاني استجابة التهابية موضعية وعيونًا متورمة مصابة بالحكة وأنفًا مزكمًا وعطسًا وطفحًا جلديًا في بعض الأحيان. وتَنتُج تلك الأعراض عن مادة كيميائية تُسمى الهستامين تفرزها كريات دم بيضاء محدَّدة. إضافةً إلى ذلك، يمكن أن تساعد الأدوية المضادة للهستامين في تخفيف بعض تلك الأعراض.

التأكد من فهم النص **اشرح** طريقة ارتباط أمراض الحساسية بجهاز المناعة.

الجدول 4 مولِّدات الحساسية الشائعة

مولِّد الحساسية	مثال	الوصف
عث الغبار	صورة مجسَّمة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح، التكبير ×170	يوجد عث الغبار في حشوة الفراش والوسائد والسجاد، والسوس وبراز السوس من مولدات الحساسية.
حبوب لقاح النباتات	صورة مجسَّمة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح، التكبير ×2300	تمرّ أنحاء مختلفة من البلاد بمواسم شديدة الاختلاف على مستوى حبوب اللقاح؛ ويمكن أن يُبدي الأشخاص ردود فعل لواحد أو أكثر من أنواع حبوب اللقاح، ويمكن أن يبدأ موسم الحساسية لحبوب اللقاح بالنسبة إلى شخص ما في بداية الربيع وحتى نهاية الخريف.
وبر الحيوانات	 صورة مجسَّمة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح، التكبير ×1175	إنّ الوبر عبارة عن رقاقات من الجلد؛ وتُعتبر الحساسية للقطط أحد أكثر أنواع الحساسية شيوعًا. لكن الأشخاص يتحسَّسون أيضًا من بعض الحيوانات الأليفة مثل الطيور وفئران الهمستر والأرانب والفئران واليرابيع.
الفول السوداني		يمكن أن يؤدي رد الفعل الحساس للفول السوداني إلى فرط حساسية حاد. وتُعتبر الحساسية للفول السوداني مسؤولةً عن عدد وفيات أكثر من أيّ نوع حساسية آخر.
اللاتكس		يُصنَّع اللاتكس من العصارة اللبنية لشجرة المطاط التي توجد في أفريقيا والجنوب الشرقي لقارة آسيا؛ لكن السبب الدقيق للحساسية تجاه اللاتكس غير معروف.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استراتيجية القراءة

د م ض م ف م

الفهم الفعَّال في مجموعات تتألف من 3 إلى 4 أفراد، اطلب من الطلاب التطوُّع لقراءة النص الوارد تحت عنوان الأمراض الالتهابية.

تواصل مع الطلاب: اكتب أسئلة عن موضوعات تفضِّل معرفة المزيد عنها. وامنح الطلاب عدة أسئلة، واطلب منهم الاحتفاظ بتلك الأسئلة في ذاكراتهم أثناء القراءة. يمكن أن تتضمَّن الأسئلة: ما المقصود بالمرض الالتهابي؟ ما بعض أمثلة مولِّدات الحساسية؟ ما الذي يفرز الهيستامين؟ ماذا يحدث في صدمة فرط الحساسية الحاد؟

تطوير المفاهيم

د م ض م

النشاط اطلب من الطلاب البحث عن علاجات للأشخاص الذين يعانون ردود فعل تحسُّسية شديدة.

اسأل الطلاب: ما الذي يجب عليك فعله إذا رأيت شخصًا يعاني رد فعل تحسُّسي شديد؟ اتّصل برقم طوارئ، مثل 911، للحصول على مساعدة طبية فورًا. يحمل الكثير من الأشخاص الذين يعانون خطر التعرض لردود فعل تحسُّسية شديدة محاقن مُعبَّأة بالإيبينفرين، وهو هرمون وناقل عصبي يساعد في وقف أعراض رد الفعل التحسُّسي الشديد.

تدريب المهارات

د م ض م ف م

الثقافة المرئية اطلب من الطلاب دراسة الجدول 4.

اسأل الطلاب: ما بعض أمثلة مولِّدات الحساسية الأخرى الشائعة؟ الإجابات المحتملة: الأدوية مثل البنسلين والأطعمة مثل الذرة وسم الحشرات

عرض توضيحي

مولِّدات الحساسية أحضر صورًا لمولِّدات الحساسية الشائعة. واستخدم تلك الصور لبدء مناقشة حول أمراض الحساسية وعلاجات الحساسية وطرق محاولة الأشخاص منع المادة المُنبِّهة للحساسية من التسبُّب في صدمة حساسية.

الزمن المقدَّر: 10 min

التأكد من فهم النص **أثناء رد الفعل التحسُّسي، ينتج جهاز المناعة استجابة التهابية غير عادية لمادة شائعة مثل العشب أو حبوب اللقاح.**

768 الوحدة 27 • جهاز المناعة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 768 2/18/2017 5:48:50 PM

يمكن أن تؤدي ردود فعل الحساسية الشديدة لمولِّدات حساسية معينة إلى **صدمة فرط الحساسية الحاد** التي تؤدي إلى إفراز هائل للهستامين. وفي صدمة فرط الحساسية الحاد، تنقبض العضلات الملساء الموجودة في الشُعب الهوائية، مما يعوق تدفُّق الهواء إلى الرئتين ومنهما.

من بين مولِّدات الحساسية الشائعة التي تسبِّب ردود فعل حساسية شديدة لسعات النحل والبنسلين والفول السوداني واللاتكس الذي يُستخدم في صناعة البالونات والقفازات الجراحية. ويحتاج الأشخاص الذين يعانون حساسية شديدة لمولِّدات الحساسية تلك إلى علاج طبي عاجل إذا تعرضوا إلى تلك العوامل لأن ردود فعل فرط الحساسية الحاد مهدِّدة للحياة. ويُعرف عن أمراض الحساسية وردود فعل فرط الحساسية الحاد أنّ لها عاملًا موروثًا.

المناعة الذاتية أثناء تطوُّر جهاز المناعة، يتعلّم الجهاز ألّا يهاجم البروتينات التي ينتجها الجسم. إلّا أنّ بعض الأشخاص يُطوِّرون مناعة ذاتية وينتجون بالفعل أجسامًا مضادةً لبروتيناتهم الخاصة، مما يضّر بخلاياهم.

يوضِّح **الشكل 17** يدي شخص مصاب بالتهاب المفاصل الروماتيزمي، وهو صورة من صور التهاب المفاصل تهاجم فيه الأجسام المضادة المفاصل. ولا يَنتُج التهاب المفاصل التنكُّسي، وهو صورة التهاب المفاصل التي قرأت عنها في ما سبق في قسم الأمراض التنكُّسية، عن المناعة الذاتية.

من الأمثلة الأخرى على اختلالات المناعة الذاتية الحمى الروماتيزمية ومرض الذئبة. إنّ الحمى الروماتيزمية عبارة عن التهاب تهاجم فيه الأجسام المضادة صمامات القلب. وقد يؤدي ذلك إلى الإضرار بصمامات القلب ويؤدي بها إلى التسريب أو عدم الإغلاق بشكل سليم في أثناء حركة الدم عبر القلب. أما مرض الذئبة، فعبارة عن اختلال تتكوّن فيه الأجسام المضادة الذاتية وتهاجم النسيج السليم. نتيجةً لذلك، تكون الكثير من الأعضاء عرضة للهجوم عليها من قِبل جهاز المناعة الخاص بالجسم.

الشكل 17 ترجع الانتفاخات الكبيرة والتشوهات في هذه الأصابع إلى التهاب المفاصل الروماتيزمي. وهو مرض مناعة ذاتية.

القسم 3 التقويم

ملخص القسم

- يكون غالبًا للاختلالات غير المعدية عامل وراثي وآخر بيئي.
- تعزِّز الاستجابة الالتهابية لمرض معدٍ من الاستجابة المناعية، بينما تكون الاستجابة الالتهابية لمرض التهابي غير مفيدة للجسم.
- ترجع أمراض الحساسية إلى استجابة مناعية مفرطة النشاط لمولِّدات الحساسية الموجودة في البيئة.
- إنّ صدمة فرط الحساسية الحاد عبارة عن فرط حساسية حاد لمولِّدات حساسية معينة.
- تؤدي المناعة الذاتية إلى هجوم مناعي على خلايا الجسم.

فهم الأفكار الأساسية

1. التفكير الأساسية **حدِّد** نوع المرض غير المعدي المُبيَّن في **الشكل 15**.
2. **اشرح** دور مولِّدات الحساسية في أمراض الحساسية.
3. **أنشئ** رسمًا تخطيطيًّا يوضِّح عملية صدمة فرط الحساسية الحاد.
4. **صنِّف** الأمراض التالية إلى الفئات المستخدَمة في هذا القسم: مرض أنيميا الخلايا المنجلية والسكري والتنكُّس الفقاري والمناعة الذاتية واللوكيميا.

فكّر بشكل ناقد

5. **ضع فرضية** حول الأسباب المتعددة للالتهاب الشعبي المزمن (التهاب القصيبات) الشائع بين عمال مناجم الفحم.
6. **أنشئ** خطة تضع قيودًا على تعرُّض طفل ما إلى وبر القطط بعدما اكتُشِفت اصابته بالحساسية لمولِّد الحساسية ذاك.

الكتابة في علم الأحياء

7. أنشئ كتيبًا يشرح أعراض أمراض الحساسية ترد فيه مولِّدات الحساسية الشائعة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

دعم الكتابة

ض م ف م **كتابة منهجية**

اطلب من الطلاب البحث وكتابة تقرير مختصر عن مرض مناعة ذاتية مثل مرض أديسون أو داء غريفز أو الوهن العضلي الوبيل.

التفكير الناقد

د م ض م ف م **حلِّل**

تواصل مع الطلاب: تحتوي أغشية الخلية على بروتينات سطحية. وتكون تلك البروتينات فريدة مثل الـ *DNA* الخاص بنا. وتُغطّى أسطح الأنسجة أو الأعضاء بتلك البروتينات الخلوية. لذلك، قبل زراعة أي عضو، يتأكّد الأطباء من أنّ المُتبرِّع والمُستقبِل لديهما أكبر عدد ممكن من البروتينات المتوافقة. وإذا لم تتوافق البروتينات، يمكن لجهاز مناعة المُستقبِل أن يرفض العضو.

اسأل الطلاب: من الشخص الذي يُرجَّح أن يُمثِّل توافقًا جيدًا لشخص يحتاج إلى زراعة عضو؟ أفراد العائلة المرتبطون من الناحية الحيوية لأنّهم يتشاركون الجينات

التقويم التكويني

التقييم ضع اختبارًا قصيرًا يطابق فيه الطلاب بين اختلال محدد وفئة الاختلال غير المعدي.

المعالجة يمكن للطلاب الذين يواجهون صعوبة في تقسيم الاختلالات إلى فئات أن يقوموا بإنشاء بطاقات تعليمية تحتوي على نوع الاختلال (مثل الاختلالات الوراثية) على أحد جانبَي البطاقة وأمثلة على الاختلالات على الجانب الآخر.

القسم 3 التقويم

1. وراثي
2. إنّ مولِّدات الحساسية عبارة عن مولِّدات الضد المُثيرة للحساسية. فهي تثير إفراز الهيستامين.
3. قد تختلف الإجابات، لكن الرسم التخطيطي قد يوضِّح شخصًا تعرَّض للسعة نحلة أو يأكل الفول السوداني أو يُحقن بالبنسلين أو يرتدي قفازات من اللاتكس، متبوعًا بتورُّم الأنسجة في الشعيبات الهوائية.
4. مرض الخلايا المنجلية: وراثي؛ السكري: أيضي؛ التنكُّس الفقاري: تنكُّسي؛ المناعة الذاتية: مرض التهابي؛ اللوكيميا: سرطاني
5. يمكن أن تتنوع الإجابات لكن يمكن أن تتضمَّن الوراثي أو التنكُّسي أو الالتهابي.
6. ستتنوع الإجابات لكن يمكن أن تتضمَّن ما يلي: إذا كان للطفل قطة في المنزل أو في الحَضَانة، فيجب التخلُّص من القطة. وقد يحتاج الطفل إلى الحد من زيارات المنازل التي فيها قطط.
7. ستختلف الكُتيِّبات. قد تتضمَّن مولِّدات الحساسية حبوب اللقاح، وعث الغبار، والأطعمة. وقد تتضمَّن الاستجابات عيونًا مصابة بالحكة وأنفًا مزكمًا وعطسًا وطفحًا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 769 2/18/2017 5:48:51 PM

الهدف

استيعاب الطلاب أنّ ردود الفعل التحسُّسية تَنتُج بواسطة تفاعل الهيستامين.

توجيه استباقي

اسأل الطلاب: ماذا تعرف عن الحساسية؟ قد يعرف الطلاب أنّ الأشخاص يمكن أن يطوروا حساسية ضد العديد من الأشياء. وقد يقترح الطلاب أنّ رد الفعل التحسُّسي يتضمن العطس أو الصفير عند التنفس أو صدمة فرط الحساسية الحاد. **هل أمراض الحساسية معدية؟** لا. يجب أن يعرف الطلاب أنّ أمراض الحساسية ليست معدية، لكن بسبب الاستعداد الوراثي، قد تحدث بمعدلات أكبر بين الأقارب. **ما بعض طرق علاج أمراض الحساسية؟** الأدوية التي تُصرف بدون وصفة طبية، وأدوية الوصفة الطبية، وحقن الحساسية، وتجنُّب مولِّد الحساسية

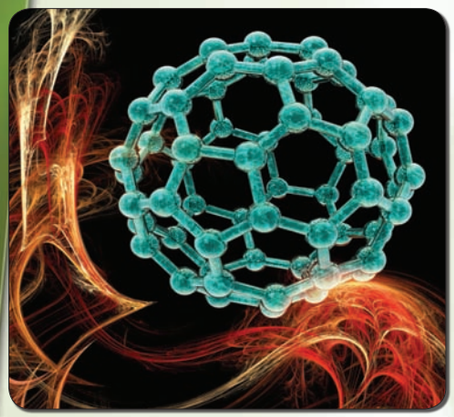
الخلفية

إنّ البوكمينستر فوليرين (المعروف بكرات البوكي) عبارة عن أقفاص كروية الشكل يتراوح حجمها بين 1 و 10 نانومترات، وتتكوَّن من 60 ذرة كربون. وقد اكتشفها العلماء العام 1985 حيث قاموا بتبخير الجرافيت بواسطة الليزر كجزء من التحقيق حول مركَّبات الكربون التي تكوَّنت في النجوم. تُعدّ هذه التراكيب مصادر للكثير من البحث والتحقيق الذي أدى إلى ابتكار الأنابيب النانوية وتراكيب نانوية أخرى. وقد أظهرت الدراسات الحديثة أنّ كرات البوكي تثبط من استجابات الحساسية في الفئران.

مستجدات في علم الأحياء

كرات البوكي: هل توفِّر علاجًا لأمراض الحساسية؟

إذا سبق لك أن تعرضت إلى نوبة من العطس عقب شمّ الأزهار أو أصبحت مريضًا عقب تناول المحار، فمن المحتمل أنك تعاني رد فعل حساس. يعاني الكثير من الأشخاص من بعض أنواع الحساسية.



يمكن لكرات البوكي،وهي أجسام كرويّة الشكل مكوّنة من ذرات الكربون، أن تُشعر الأشخاص الذين يعانون حساسية بالارتياح في المستقبل.

داء شائع ينفق المستهلكون في الولايات المتحدة ملايين الدولارات كل عام، على رذاذات الأنف والحبوب والحقن وزيارات الأطباء ومقاومة مولِّدات الحساسية في سبيل مقاومة أمراض الحساسية. وتتضمَّن مولِّدات الحساسية الشائعة الغذاء والأدوية والسم الحيواني والوبر واللاتكس. إنّ أمراض الحساسية، وخاصةً الحساسية تجاه الغذاء، أمر شائع بشكل متزايد في الولايات المتحدة.

دراسة تمنح دراسة حديثة أملًا للذين يعانون حساسية في صورة كرة صغيرة من الكربون. إنّ البوكمينستر فوليرين (المعروف بكرات البوكي) عبارة عن أقفاص كروية الشكل يتراوح حجم الواحد منها بين 1 و 10 نانومترات، وتتكوَّن من 60 ذرة كربون. اكتُشفت تلك الكرات في العام 1985 بواسطة العلماء الذين بخَّروا الجرافيت باستخدام الليزر.

في العام 2007، كشفت دراسة أنّ كرات البوكي تمنع الاستجابات الحساسة في مستنبتات الأنسجة وفي الفئران. يستجيب جهاز مناعتك لمولِّدات الحساسية بإفراز الهيستامينات والمواد الكيميائية الأخرى. يسود اعتقاد بأنّ كرات البوكي يمكنها أن تمنع مولِّدات الحساسية من تنشيط استجابة الهيستامين.

جرى تعديل بعض كرات البوكي بإضافة مجموعات جانبية كيميائية لزيادة ذائبيتها. وعولجت بعض الخلايا المناعية البشرية التي تُسمى الخلايا البدينة التي تُنمّى في مستنبتات الأنسجة باستخدام كرات البوكي، بينما لم تُعالَج خلايا أخرى.

عندما عرَّض العلماء المستنبتات إلى جزيئات تشبه مولِّدات الحساسية، أفرزت المستنبتات المُعالَجة بكرات البوكي كمية هيستامين أقل بـ 50 مرة ومنعت إفراز 30 إلى 40 مادة كيميائية أخرى تشترك في ردود الفعل الحساسة.

لقد أفرزت الفئران التي حُقنت بكرات البوكي أيضًا، كميات أقل من الهيستامين عند تعريضها إلى مولِّدات الحساسية. لا يعرف العلماء ما الذي يحفِّز الخلايا البدينة لإنتاج الهيستامين بالتحديد، ولا طريقة إيقاف كرات البوكي لردّ الفعل هذا.

الكتابة في علم الأحياء

أجرِ بحثًا حول كرات البوكي والعلاجات الجديدة الأخرى لأمراض الحساسية. واعمل مع أحد الزملاء لتصميم طريقة إبداعية بهدف نتائج بحثك مع الصف الدراسي. تضمَّن الأفكار إعلان خدمة عامة أو مثالًا إخباريًّا أو مُلصقًا أو عرضًا توضيحيًّا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الكتابة في علم الأحياء

النشاط

كلّف الطلاب استخدام أسلاك تنظيف الغليون وعلكة وأعواد الأسنان أو مواد أخرى مبتكرة لإنشاء نموذج لكرة البوكي. وشجِّعهم على المشاركة في نقاش جماعي حول ما يميِّز هذه التراكيب. ثم اكتب الأسئلة التي تطرأ أثناء المناقشة على اللوحة. وخصِّص مجموعات من الطلاب للبحث عن إجابات للأسئلة وإبلاغ الصف بالنتائج التي توصلوا إليها.

G12_ADV_TE_Ch27.indb 770 2/18/2017 5:48:51 PM

تجربة في الأحياء

الطب الشرعي: كيف يمكنك العثور على المريض رقم صفر؟

الخلفية: **تخيَّل أنّ مرضًا جديدًا هو "حمى الهاتف الخلوي" قد غزا مدرستك. وكان أحد أعراض ذلك المرض هو الرغبة في استخدام الهاتف الخلوي أثناء الصف الدراسي. ينتقل مرض حمى الهاتف الخلوي من شخص إلى آخر بسهولة عبر الاتصال المباشر ولا توجد مناعة طبيعية للمرض. ويعاني أحد الطلاب في صفك الدراسي من هذا المرض وهو المريض رقم صفر. ينتشر المرض في صفك الدراسي وتحتاج إلى أن تقتفي أثره لتمنع انتشار هذا الوباء.**

السؤال: هل من الممكن اقتفاء أثر مرض ما وتحديد هوية المريض رقم صفر؟

المواد

ماصة البسترة (1 لكل مجموعة)
أنابيب اختبار مُرقَّمة فيها ماء، إحداها تحمل محاكاة لعدوى "حمى الهاتف الخلوي" (1 لكل مجموعة)
حوامل أنابيب اختبار (1 لكل مجموعة)
أكواب ورقية صغيرة (1 لكل مجموعة)
قلم رصاص وأوراق
مؤشر اختبار

احتياطات السلامة

الإجراء

1. ناقش المخاوف المتعلقة بالسلامة المرتبطة بهذه التجربة قبل بدء العمل.
2. حضِّر جدولًا لتتبُّع الاتصالات التي تقوم بها مع زملائك. واختر أنبوب اختبار وسجِّل رقمه.
3. استخدم ماصة بسترة وانقل كمية صغيرة من السائل الموجود في الأنبوب إلى كوب ورقي.
4. سيقسِّم معلمك الصف إلى مجموعات. وعند استدعاء مجموعتك، ستقوم بمحاكاة مشاركة اللُّعاب أثناء شُرب الماء باستخدام الماصات الخاصة بك لتبادل السائل المائع الموجود في أنبوب اختبارك مع عضو آخر من مجموعتك.
5. سجِّل العضو الذي تبادلت معه السائل في جداولك.
6. حرِّك أنبوب الاختبار برفق بين يديك لخلط محتواه، وكرِّر الخطوة 4 في كل مرة يُطلب من مجموعتك التبادل. وتأكَّد من اختيار شخص مختلف لتتبادل معه في كل مرة.
7. عند انتهاء عملية التبادل، سيؤدي معلمك دور اختصاصي الوبائيات وسيستخدم مؤشر الاختبار ليرى من يحمل المرض.
8. شارك المعلومات واعمل مع زملائك في مجموعات لتروا ما إذا كان بإمكانكم تحديد هوية المريض رقم صفر.
9. بمجرد وضع كل مجموعة لفرضيتها، اختبر السائل المائع الأصلي في كل كوب لمعرفة من كان المريض رقم صفر حقًا.
10. أعد أنابيب الاختبار. وتخلَّص من المواد الأخرى التي استخدمتها حسب تعليمات معلمك.

التحليل والاستنتاج

1. **حلِّل** استخدم بياناتك وارسم مخططًا لكل حالة محتملة لمريض رقم صفر. واستخدم الأسهم لتوضِّح من يجب أن تنتقل إليه العدوى من كل حالة محتملة لمريض رقم صفر.
2. **قارن وقابل** كيف كان انتشار مرض "حمى الهاتف الخلوي" في هذه المحاكاة مشابهًا لانتشار الأمراض في الحياة الواقعية؟ وكيف كان مختلفًا عنها؟
3. **فكّر بشكل ناقد** إذا أُجريت تلك المحاكاة في صف دراسي كبير، لماذا قد لا ينتقل المرض في التبادلات اللاحقة؟
4. **تحليل الخطأ** ما المشكلات التي واجهتك أثناء محاولتك تحديد هوية المريض رقم صفر؟

مشاركة المعرفة

نشرة الأخبار أجرِ بحثًا حول وباء مرضي حاليّ. وحضِّر نشرة أخبار عن طريقة قيام اختصاصيّي الأوبئة بالبحث عن مصدر المرض وقم بتقديمه أمام زملائك في الصف.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تجربة في الأحياء

الزمن المقدَّر 45 min

خلفية عن المحتوى

في هذا الموقف، سيستخدم الطلاب أشرطة اختبار الرقم الهيدروجيني (pH) لتتبُّع انتقال "المرض". وسيحمل طالب في الصف (المريض صفر) أنبوبًا يحتوي على هيدروكسيد الصوديوم (NaOH). سيكون الرقم الهيدروجيني (pH) للأنبوب المحتوي على هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) أعلى من 7. عندما يتبادل الطلاب الآخرون السائل مع الطالب صفر أو شخص ما تبادل من قبل مع هذا الطالب، سيرتفع الرقم الهيدروجيني (pH) لأنابيبهم كذلك. ثم سيحدِّد شريط اختبار الرقم الهيدروجيني (pH) الشخص "المُصاب".

احتياطات السلامة ناقش المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل. وتأكد من أنّ الطلاب يتعاملون مع أنابيب الاختبار الزجاجية بعناية وأنّهم لا يستنشقون هيدروكسيد الصوديوم (NaOH).

استراتيجيات التدريس

- انتبه إلى الطالب الذي يمسك بالأنبوب الذي يحتوي على هيدروكسيد الصوديوم (NaOH). وتتبع نمط الانتقال بينما يتبادل الطلاب واحرص على أن يكون حوالي 1/3 الطلاب مصابين.
- في نهاية التبادلات، اطلب من الطلاب وضع كل معلومات تبادلهم على شُفافة يمكن عرضها للصف بأكمله. واستخدم هذه الشُّفافات المعروضة لشرح طريقة التعرُّف على المريض صفر.

عرض إيضاحي بديل

يمكنك أن تقوم بهذا كوسيلة للتوضيح بدلًا من التجربة. استخدم العديد من حوامل أنابيب الاختبار المختلفة لتساعدك على تتبُّع الأنابيب التي تعرَّضت للتلوث.

التحليل والاستنتاج

1. يُعدّ الطالب المُصاب الذي اتصل بالطلاب المصابين الآخرين مريض صفر محتملًا. يجب أن يرسم الطلاب الرسوم التخطيطية لكل طالب من الأفراد المصابين.
2. نموذج الإجابة: يُعدّ انتشار "حمى الهاتف المحمول" مشابهًا لأنّ كل واحدة تضمنت نوعًا من الاتصال لنقل مسبِّب المرض إلى الآخرين. وتتضمَّن أوجه الاختلاف الآتي: لا يوجد طالب محصن ضد المرض، ولم يصبح الطلاب "المصابون" مرضى، ولم يُنقل مسبِّب مرض حقيقي في المائع.
3. بينما يُنقل المائع من شخص إلى آخر، أصبح هيدروكسيد الصوديوم (NaOH) أقل تركيزًا. ويمكن أن يقلّ تركيز المحلول للغاية لدرجة أنّه لا يمكن قياسه بواسطة المؤشر.
4. يمكن أن يتوصل الطلاب إلى أنّ الشخص الذي اعتقدوا أنّه مصاب لم يكن مصابًا بسبب التخفيف الزائد أو تبادل المائع بشكل خاطئ. ويمكن أن يكون الطلاب قد نسوا تسجيل التبادل أو سجلوا تبادلًا بشكل غير صحيح.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 771 2/18/2017 5:48:52 PM

الموضوع المحوري السبب والنتيجة يستخدم جسم الإنسان مناعة نوعية وأخرى لانوعية للحفاظ على توازن سليم.

الفكرة الرئيسة يحاول جهاز المناعة حماية الجسم من التقاط عدوى عبر مسبِّبات الأمراض.

القسم 1 الأمراض المعدية

infectious disease	المرض المعدي
pathogen	مسبِّب المرض
koch's postulates	فرضيات كوخ
reservoir	المستودع
endemic disease	مرض مستوطن
epidemic	وباء
pandemic	وباء منتشر
antibiotic	المضاد الحيوي

الفكرة الأساسية تنتشر مسبِّبات الأمراض بواسطة الأشخاص والحيوانات والأشياء.

- تؤدي مسبِّبات الأمراض، مثل البكتيريا والفيروسات والأوليات والفطريات، إلى الإصابة بأمراض معدية.
- توضِّح فرضيات كوخ كيف أنّ لكل مرض مسبِّبًا معينًا.
- توجد مسبِّبات الأمراض في مستودعات الأمراض وتنتقل إلى البشر بواسطة الطرق المباشرة وغير المباشرة.
- تحدث أعراض المرض بسبب غزو مسبِّبات الأمراض واستجابة جهاز المناعة الخاص بالعائل.
- يشمل علاج الأمراض المعدية استخدام المضادات الحيوية والعقاقير المضادة للفيروسات.

القسم 2 جهاز المناعة

complement protein	البروتين المكمِّل
interferon	الإنترفيرون
lymphocyte	الخلية الليمفية
antibody	الجسم المضاد
B cell	الخلية B
helper T cell	الخلية T مساعدة
cytotoxic T cell	الخلية T قاتلة
memory cell	خلية ذاكرة
immunization	التحصين

الفكرة الأساسية يتألف جهاز المناعة من مكونين رئيسين: المناعة اللانوعية والمناعة النوعية.

- تشمل الاستجابة المناعية اللانوعية حاجز الجلد، والمواد الكيميائية المفرَزة، والممرات الخلوية التي تنشط عملية البلعمة.
- تشمل الاستجابة المناعية النوعية تنشيط الخلايا B التي تُنتج أجسامًا مضادة، والخلايا T التي تتضمن الخلايا T المساعدة والخلايا T القاتلة.
- تشمل المناعة السلبية استقبال الأجسام المضادة ضد المرض.
- ينتج عن المناعة الفاعلة ذاكرة مناعية ضد المرض.
- يهاجم فيروس نقص المناعة البشري الخلايا T المساعدة، مما يتسبب في فشل جهاز المناعة.

القسم 3 الاختلالات غير المعدية

degenerative disease	المرض المزمن
metabolic disease	المرض الأيضي
allergy	الحساسية
anaphylactic shock	صدمة فرط الحساسية الحاد

الفكرة الأساسية تتضمَّن الاختلالات غير المعدية الاختلالات الوراثية والأمراض المزمنة والأمراض الأيضية والسرطان والأمراض الالتهابية.

- يكون غالبًا للاختلالات غير المعدية عامل وراثي وآخر بيئي.
- تعزِّز الاستجابة الالتهابية لمرض معدٍ من الاستجابة المناعية، بينما تكون الاستجابة الالتهابية لمرض التهابي غير مفيدة للجسم.
- ترجع أمراض الحساسية إلى استجابة مناعية مفرطة النشاط لمولِّدات الحساسية الموجودة في البيئة.
- إنّ صدمة فرط الحساسية الحاد عبارة عن فرط حساسية حاد لمولِّدات حساسية معينة.
- تؤدي المناعة الذاتية إلى هجوم مناعي على خلايا الجسم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 27

772 الوحدة 27 • دليل الدراسة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 772 2/18/2017 5:48:52 PM

الوحدة 27 التقويم

القسم 1

مراجعة المفردات

طابق التعريفات أدناه بمصطلح من صفحة دليل الدراسة.

1. _____ عبارة عن عامل يُسبِّب مرضًا معديًا.
2. عندما يصبح مرض ما منتشرًا في منطقة معينة، يُسمى _____.
3. يُسمى مصدر كائنات المرض _____.

فهم الأفكار الأساسية

4. أي من المنظمات الوطنية الآتية يتتبّع أثر أنماط الأمراض في الولايات المتحدة؟
   A. مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها
   B. المركز الوطني للأمراض
   C. منظمة الصحة العالمية
   D. الأمم المتحدة

5. أي من العلماء الواردة أسماؤهم أدناه أسّس وسيلة لتحديد ما إذا كان كائن مجهري ما قد تسبَّب في مرض معيّن؟
   A. كوخ **C.** ساغان
   B. هوك **D.** مندل

6. أيّ من الطرق الشائعة الآتية يلتقط به البشر مرضًا معديًا؟
   A. الماء الملوَّث
   B. عضات البعوض
   C. الحيوانات المريضة
   D. البشر المصابون

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال *7*.

7. ما نوع انتقال الأمراض الموضَّح أعلاه؟
   A. الاتصال المباشر **C.** الانتقال بواسطة الأشياء
   B. الانتقال الهوائي **D.** الانتقال بواسطة الناقل

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال *8*.

8. ما المادة التي يفرزها الكائن الحي المُبيَّن أعلاه؟
   A. الجمرة الخبيثة **C.** الجنتاميسين
   B. الأنفلونزا **D.** البنسلين

الإجابة المبنية

9. **الموضوع المحوري السبب والنتيجة** اشرح كيف يمكنك إثبات أنّ بكتيريا معينة كانت تسبِّب مرضًا معديًا في جماعة أحيائية من الفئران.
10. **نهاية مفتوحة** اشرح كيف يمكن لمراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها أن تُحدّد ما إذا كان وباء ما ينتشر في مدينتك.
11. **مِهن مرتبطة بعلم الأحياء** تخيَّل أنك ممرض المدرسة. وصِف للطلاب أكثر من طريقة يمكن أن ينتقل بها فيروس نزلة البرد من شخص إلى آخر.

فكّر بشكل ناقد

12. **التفكرة الأساسية** صمِّم خطة قابلة للتنفيذ يمكن بها تقليل انتشار مرض معدٍ في المدينة التي تقطن فيها.
13. **قيِّم** السبب الذي يجعل من زرع فيروسات في مستنبتات الخلايا استثناءً لفرضيات كوخ.

القسم 2

مراجعة المفردات

في الأسئلة من *14* إلى *16*، طابق كل تعريف بمصطلح من صفحة دليل الدراسة.

14. مادة كيميائية تُنتجها الخلايا B استجابة لتنبيه مولِّد الضد
15. خلية تُنشِّط الخلايا B والخلايا T القاتلة
16. نوع من كريات الدم البيضاء التي تُنتَج في نخاع العظام يتضمَّن الخلايا B و T

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 27

التقويم

القسم 1

مفردات للمراجعة

1. مسبِّب المرض
2. وباء
3. مستودع

فهم الأفكار الأساسية

4. A
5. A
6. D
7. D
8. D

الإجابة المبنية

9. يجب أن توضِّح الإجابة استيعاب فرضيات كوخ.
10. تستقبل مراكز مكافحة الأمراض والوقاية منها معلومات من الأطباء والعيادات في مدينتي، وعندما تزيد الأعداد بشكل هائل، سيعلمون بحدوث وباء في المدينة.
11. قد تختلف الإجابات، لكن يمكن أن تتضمَّن الانتقال المباشر أو الانتقال عبر القُطيرات أو الانتقال عن طريق شيء مثل كوب مشترك للشرب.

التفكير الناقد

12. قد تتنوع الإجابات لكن يمكن أن تتضمَّن تعقيم الأماكن التي يتصل بها البشر بشكل مباشر مثل نوافير الشرب ومقابض الأبواب وما إلى ذلك. ولا يُسمح أيضًا للطلاب المرضى بالحضور إلى المدرسة.
13. لن تكون مستنبتات الخلايا نقية، بل ستحتوي على الفيروس وخلايا العائل.

القسم 2

مفردات للمراجعة

14. الجسم المضاد
15. خلية T مساعدة
16. الخلية الليمفية

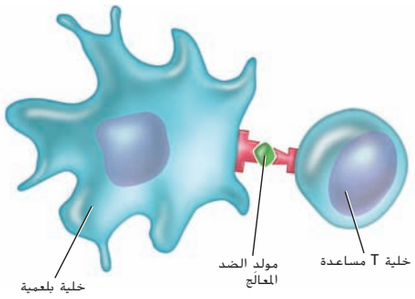
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 773 2/18/2017 5:48:53 PM

الوحدة 27 التقويم

فهم الأفكار الأساسية

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤالين *17* و *18*.



17. ما نوع الاستجابة المناعية المبيّنة في الرسم أعلاه؟
A. ورائية **C.** نوعية
B. لانوعية **D.** هرمونية

18. إلامَ تقدّم الخلية T المساعدة المنشَّطة مولِّد الضد الخاص بها؟
A. إلى مسبِّب المرض **C.** إلى خلية B
B. إلى نخاع العظام **D.** إلى الغدة الزعترية

19. أي مما يلي يُعتبَر خط الدفاع الأول لجسمك ضد الأمراض المعدية؟
A. الخلية T المساعدة **C.** جلدك
B. الجسم المضاد **D.** البلعمة

20. ما دور البروتينات المُكمِّلة الموجودة في البلازما في عملية الاستجابة المناعية؟
A. تعزيز البلعمة
B. تنشيط البلعمة
C. تعزيز تدمير مسبِّب المرض
D. جميع ما سبق

21. أين تُنتَج الخلايا اللمفية؟
A. نخاع العظام **C.** الطحال
B. الغدة الزعترية **D.** العُقد اللمفية

الإجابة المبنية

22. إجابة قصيرة صِف كيف تشترك الغدة الزعترية في تطوُّر المناعة.

23. التذكرة الأساسية قيِّم سبب حاجة الجسم إلى استجابة مناعية نوعية ولانوعية.

24. إجابة مفتوحة ضَع فرضية حول سبب تزايد نسبة الأمريكيين غير المطعَّمين.

فكّر بشكل ناقد

25. نظِّم تسلسل الوقائع التي تحدث لتنشيط استجابة جسم مضاد لبكتيريا التيتانوس.

26. قارن بين دور كل من الخلايا T المساعدة والخلايا T القاتلة في الاستجابة المناعية النوعية.

القسم 3

مراجعة المفردات

استخدم أحد المصطلحات الواردة في صفحة دليل الدراسة للإجابة عن الأسئلة من *27* إلى *29*.

27. ما نوع رد الفعل في حالة الحساسية المفرطة لمولِّد حساسية مثل لسعة نحل؟

28. ما نوع المرض الذي يحدث عندما يستجيب الأشخاص بشكل غير عادي للمولِّدات الضد البيئية؟

29. ما نوع المرض الذي يَنتُج عن تلف أحد أجزاء الجسم؟

فهم الأفكار الأساسية

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤال *30*.

30. ما المرض الذي تبيّنه الصورة أعلاه؟
A. التيتانوس **C.** التهاب المفاصل الروماتيزمي
B. مرض الخلايا المنجلية **D.** الحساسية

31. ما نوع المرض غير المعدي الذي يُعرَّف على أنّه مشكلة في مسار كيميائي حيوي في الجسم؟
A. المرض الالتهابي
B. المرض الأيضي
C. المرض المزمن
D. السرطان

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

فهم الأفكار الأساسية

17. C
18. C
19. C
20. D
21. A

الإجابة المبنية

22. تنضج خلايا T (بعد إنتاجها في النخاع العظمي) في الغدة الزعترية.

23. يكون دفاع جهاز المناعة اللانوعية سريعًا، ويبدأ على الفور بعد دخول الكائن الحي إلى الجسم. تكون استجابة المناعة النوعية أكثر فاعلية في حماية الجسم من مسبِّبات أمراض معينة.

24. قد تختلف الإجابات، لكن يمكن أن تتضمَّن أنّ العديد من هذه الأمراض ليس شائعًا جدًا، لذا قد لا يهتم الأشخاص بهذه الأمراض.

التفكير الناقد

25. تُضفي الخلية البلعمية صفات ذاتية على مولِّد ضد بكتيريا الكزاز وتعالجه. وتضع الخلية البلعمية جزءًا من مولِّد الضد على سطحها، وتقدمه إلى خلايا T المساعدة. ثم تقدم خلايا T المساعدة مولِّد ضد معالَجًا لخلايا B، مما ينشطها لتنتج أجسامًا مضادة للكزاز.

26. يتمثّل دور خلايا T المساعدة في تنشيط كل من خلايا B وخلايا T القاتلة عن طريق تقديم مولِّد الضد المعالَج. ويكون دور خلايا T القاتلة تحرير السيتوكينات وقتل مسبِّبات الأمراض بعد تنشيطها بواسطة خلايا T المساعدة.

القسم 3

مفردات للمراجعة

27. صدمة فرط الحساسية الحاد
28. الحساسية
29. المرض التنكُّسي

فهم الأفكار الأساسية

30. C
31. B

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 774 2/18/2017 5:48:54 PM

32. أيّ من المواد التالية تُفرَز في الجسم لتُسبِّب غالبية أعراض أمراض الحساسية؟
A. الإنسولين **C.** الهيستامين
B. مولِّدات الحساسية **D.** الأستيل كولين

33. يمكن أن يبدي الأشخاص استجابة خطرة لمولِّدات حساسية معينة، مثل اللاتكس، ويعانوا صدمة فرط حساسية الحاد. ماذا ستكون النتيجة؟
A. مشكلات في التنفس **C.** تصلُّب الشرايين
B. نوبات صرعية **D.** التهاب المفاصل

34. في المناعة الذاتية، أي مما يلي يهاجم بروتينات الجسم نفسه؟
A. مولِّدات الضد **C.** الأجسام المضادة
B. مولِّدات الحساسية **D.** الأدوية المضادة للهستامين

الإجابة المبنية

35. إجابة قصيرة صِف كيفية اختلاف الحساسية عن نزلة البرد، مع الأخذ بعين الاعتبار تشابه الأعراض.

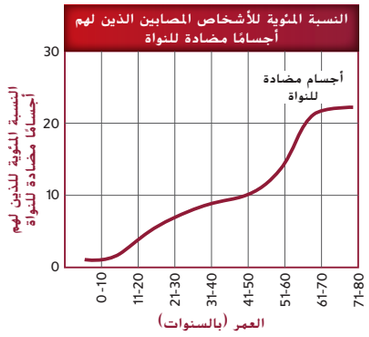
36. إجابة قصيرة ناقش التأثيرات في أعضاء الجسم عندما تتقلَّص العضلات الملساء الموجودة في الشعيبات الهوائية، مسبِّبة صعوبة التنفس.

37. إجابة قصيرة قيِّم السبب الذي يجعل داء الذئبة يؤدي إلى مشكلات جهازية في الجسم.

فكّر بشكل ناقد

38. التفكير الأساسية أنشئ جدولًا يبيّن كل أنواع الأمراض غير المعدية واذكر مثالًا على كل نوع.

استخدم التمثيل البياني أدناه للإجابة عن السؤال *39*.



39. لخِّص العلاقة بين الأجسام المضادة للنواة والعمر.

التقويم الختامي

40. الفكرة الرئيسة جرى تشخيص حالة أحد أصدقائك بجديري الماء. صِف طريقة حماية جسمك نفسه من العدوى وما يمكنك فعله للتقليل من فرص التقاطك للمرض.

41. اختر مسبِّب مرض وأنشئ رسمًا تخطيطيًا تسلسليًا يعرض خطوات الطريقة التي يشترك بها كل نوع من أنواع المناعة في منع العدوى أو مكافحتها.

42. الكتابة في علم الأحياء اذكر تشبيهًا تقارن فيه جهاز المناعة بقلعة تتعرّض إلى هجوم غزاة من الأراضي المجاورة.

أسئلة حول مستند

يبيّن الجدول أدناه فاعلية استخدام التطعيمات لمنع التقاط المرض. وقد حصل انخفاض كبير في حالات الأمراض المسجَّلة بعد استخدام التطعيمات.

أخذت البيانات من: Mandell, G. L., et al. 1995. Principles and Practice of Infectious Diseases, 4th ed. Churchill Livingstone, and Centers for Disease Control and Prevention. 2000. Morbidity and Mortality Weekly Report 48: 1162–1192.

المرض	أكبر عدد من الحالات في سنة	عدد الحالات عام 1999 في الولايات المتحدة.	التغيُّر في النسبة
الحصبة	894,134	60	-99.99
النكاف	152,209	352	-99.77
التهاب سنجابية النخاع (الشلل)	21,269	0	-100.0
التيتانوس	1560	33	-97.88
التهاب الكبد B	26,611	6495	-75.59

43. أي من الأمراض أبدى أكبر التغيُّرات في معدل الإصابة به منذ السنة التي سُجِّل له فيها أكبر عدد أجسام؟

44. لقد أظهر التيتانوس انخفاضًا كبيرًا منذ بدأت الولايات المتحدة في التطعيمات. اشرح السبب في عدم اختفاء هذا المرض تمامًا.

45. أنشئ تمثيلًا بيانيًا بالأعمدة يوضِّح نسبة التغيُّر في عدد حالات الإصابة نتيجةً للتطعيمات في كل مرض.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

42. قد تتنوع الإجابات. ويجب أن تتضمَّن إشارات إلى المناعة النوعية واللانوعية وأن تشير إلى الأجزاء المختلفة من الجهاز الليمفي والأعضاء.

أسئلة حول مستند

Abbas, A. K., and Licktman, A. K., 2001. Basic Immunology. *MMWR* 48 (5): 1–124.

43. شلل الأطفال

44. يُعدّ الكزاز أحد أنواع البكتيريا الموجودة عادةً في التربة. وستتواجد دائمًا في التربة.

45. يجب أن يكون للتمثيل البياني بالأعمدة عنوان. ويجب تمثيل المرض على المحور *x* وتغيُّر النسبة المئوية على المحور *y*.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

32. C
33. A
34. C

الإجابة المبنية

35. إنّ الحساسية عبارة عن استجابة مناعية لمادة غير ضارة. تحدث نزلة البرد بسبب فيروس. وتحدث أعراض الحساسية نتيجة لإفراز الهيستامين، مما يتسبب في سيلان الأنف وأعراض أخرى. كما تحدث أعراض نزلة البرد بسبب قتل الفيروس للخلايا ومحاولة جهاز المناعة الخاص بالعائل إخراج الفيروس بواسطة المخاط.

36. عندما تنقبض الشعيبات الهوائية، سيقلّ الهواء المتاح في الرئتين. ويقلّ الأكسجين الذي ينتقل في مجرى الدم. وقد تفتقر أنسجة وأعضاء الجسم إلى الأكسجين.

37. يَنتُج مرض الذئبة عن الأجسام المضادة للنواة. وبما أنّ كل خلايا الجسم تحتوي على أنوية، فيمكن للأجسام المضادة أن تهاجم أي نوع من خلايا الجسم.

التفكير الناقد

38. يجب أن يتضمن الجدول الأمراض الوراثية والأمراض المزمنة والأمراض الأيضية والسرطان والأمراض الالتهابية، مع ذكر مثال على كل واحد.

39. كلما زاد العمر، زادت نسبة حدوث الأجسام المضادة للنواة.

التقويم الختامي

40. يتمتع الجسم بالحماية في البداية بواسطة المناعة اللانوعية باستخدام حواجز مثل الجلد للحماية ضد مسبِّب مرض غازٍ. ثم، إذا وصل مسبِّب المرض إلى الجسم، فستهدف المناعة النوعية إلى تدمير المرض وتُشرك الجهاز الليمفي. ويجب أن يتجنّب الطلاب الاتصال بصديقهم إذا كان معديًا، مع تنظيف الأسطح التي قد يكون صديقهم اتصل بها بشكل مباشر.

41. مثال: يدخل الفيروس الذي يسبّب نزلة البرد الشائعة إلى الجسم من خلال الجهاز التنفسي. وتتضمَّن المناعة اللانوعية كلًا من اللعاب والإفرازات الأنفية والمخاط والأهداب والإنترفيرون. وقد تمنع الفيروس من إصابة الجسم. كما يمكن أن تتكوَّن الأجسام المضادة كجزء من المناعة النوعية في حال عدم نجاح المناعة اللانوعية.

G12_ADV_TE_Ch27.indb 775 2/18/2017 5:48:54 PM

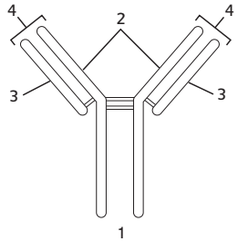
تدريب على الاختبار المعياري

تراكمي

الاختيار من متعدد

1. في الجهاز الهضمي، إلى أي من المواد الآتية تُحلَّل الكربوهيدرات المعقدة؟
   - **A.** أحماض أمينية
   - **B.** أحماض دهنية
   - **C.** السكريات البسيطة
   - **D.** النشويات

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



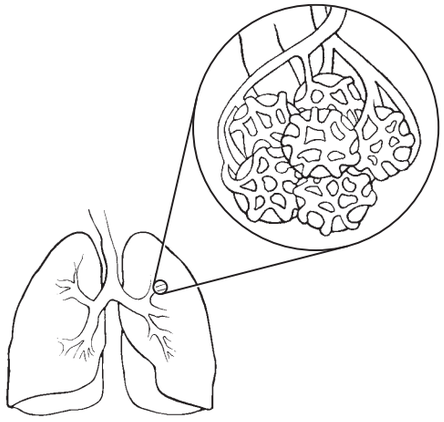
2. يبيّن الرسم أعلاه البنية الأساسية للجسم المضاد. أي من أجزاء الرسم تمثّل موقع ارتباط مولِّد الضد؟
   - **A.** 1
   - **B.** 2
   - **C.** 3
   - **D.** 4

3. لماذا يُعتبَر الجزآن 2 و 3 من الرسم أعلاه مهمّين لتكوّن الأجسام المضادة؟
   - **A.** لأنهما يسمحان لعدد كبير من الأجسام المضادة المحتمِلة بالتكوّن.
   - **B.** لأنهما يتكونان بواسطة الخلايا T في جهاز المناعة.
   - **C.** لأنهما يساعدان في تقليل عدد الأجسام المضادة التي تتكوّن.
   - **D.** لأنهما يساعدان في تنبيه الاستجابة الالتهابية.

4. أي مما يلي يمثّل دور الإستروجين أثناء سن البلوغ لدى الإناث؟
   - **A.** يسبّب تطوُّر جسم الأنثى.
   - **B.** يسبّب بدء نضج البويضات في المبيضين.
   - **C.** يسبّب بدء الانقسام المنصف لإنتاج بويضة.
   - **D.** يسبّب إنتاج المبيضين للبويضات الناضجة.

5. أي مما يلي ينطبق على الزائدة الدودية؟
   - **A.** تمتص بيكربونات الصوديوم لمعادلة الحمض.
   - **B.** ليس لها وظيفة معروفة في الجهاز الهضمي.
   - **C.** تساعد في تحليل الدهون.
   - **D.** تفرز أحماضًا للمساعدة في تحليل الأطعمة.

استخدم الرسم التخطيطي أدناه للإجابة عن السؤال *6*.



6. أي مما يلي يحدث في الدم في تلك التراكيب؟
   - **A.** يجري تبادل ثاني أكسيد الكربون والأكسجين.
   - **B.** يظل ثاني أكسيد الكربون والأكسجين ثابتين.
   - **C.** يجري تبادل النيتروجين وثاني أكسيد الكربون.
   - **D.** يظل النيتروجين وثاني أكسيد الكربون ثابتين.

7. أثناء أي من المراحل الانتقالية في الحياة يحدث البلوغ؟
   - **A.** سن المراهقة إلى سن البلوغ
   - **B.** الطفولة إلى سن المراهقة
   - **C.** الجنين إلى الرضيع
   - **D.** اللاقحة إلى الجنين

8. ما دور الهرمونات في الجسم؟
   - **A.** العمل كحفّازات للتفاعلات
   - **B.** التحكم في عملية التنفس
   - **C.** المساعدة في بناء البروتينات
   - **D.** تنظيم الكثير من وظائف الجسم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

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

إجابة قصيرة

9. زاد عدد حالات الإصابة بالمرض المبلغ عنها بين عامَي 1900 و 2000.

10. قد تختلف الإجابات. اقبل بكل الإجابات المعقولة.

A. قد تكون أنظمة الإبلاغ تطورت على مدار القرن، لذا يزيد معدل التعرُّف على المرض، أو تزيد احتمالية الإبلاغ عنه.

B. يمكن أن يحدث المرض بسبب عامل لا يمكن التحكم به بواسطة الوسائل المطوَّرة في القرن العشرين.

11. قد تتنوع الإجابات. تُصنَّف الطلائعيات معًا لأنّها ليست حيوانات أو نباتات أو فطريات. وتُعدّ العادات الغذائية الخصائص الرئيسة التي تُستخدم في تصنيف المجموعات الثلاثة الرئيسة للطلائعيات. تكون الطلائعيات التي تشبه الحيوانات غير ذاتية التغذية. أما الطلائعيات التي تشبه النباتات، فتكون ذاتية التغذية. وتمتص الطلائعيات التي تشبه الفطريات المواد المغذية من الكائنات الحية الأخرى.

12. أثناء مرحلة التوسيع، ينفتح عنق الرحم وتزداد قوة انقباضات الرحم. ويسمح التوسيع للجنين بالمرور عبر قناة الولادة. وبدون التوسيع، ستكون الطريقة الوحيدة لإخراج الجنين من الأم فتح رحم الأم عن طريق قطعه.

13. قد تختلف الإجابات. تمتص الأمعاء الغليظة الماء الزائد من مخلفات الطعام. وتحتوي على البكتيريا التي تُنتِج فيتامين K وبعض فيتامينات B. كما تعمل الأمعاء الغليظة على ضغط الفضلات وطردها من الجسم.

14. تتنفس الزواحف عن طريق تمدّد القفص الصدري وجدار الجسم وانقباضهما لإدخال الهواء إلى الرئتين وإخراجه منهما. وهي طريقة فعالة لإدخال الأكسجين إلى الرئتين وإخراج ثاني أكسيد الكربون منهما، ما يعني أنّ لديها الكثير من الأكسجين المتاح للنشاط العضلي.

15. تُعدّ العقدة العصبية منطقة مركزية في الجهاز العصبي للدودة المسطحة. وتجمع بقع العين وأصونة الأذن المعلومات حول البيئة المحيطة التي تستجيب لها الدودة المسطحة.

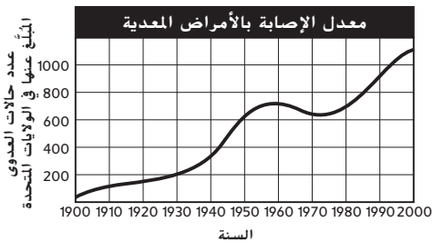
776 الوحدة 27 • التقويم

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

G12_ADV_TE_Ch27.indb 776 2/18/2017 5:48:55 PM

إجابة قصيرة

استخدم التمثيل البياني أدناه للإجابة عن السؤالين *9* و *10*.



9. ما الاتجاه العام المُبيَّن في التمثيل البياني أعلاه؟

10. ما التفسيران المحتملان للنمط الوارد في التمثيل البياني أعلاه؟

11. ما الخصائص المستخدمة في تصنيف الطلائعيات إلى ثلاث مجموعات؟

12. صِف عملية التوسيع أثناء الولادة. وقوِّم سبب أهميتها.

13. حدِّد وظيفة الأمعاء الغليظة.

14. قوِّم كيف يكون الجهاز التنفسي لأغلب الزواحف متكيِّفًا مع الحياة على اليابسة.

15. للديدان المسطَّحة الحرة تراكيب جسم فريدة: بقع العين وعقدة عصبية وأصونة الأذن التي تكتشف المؤثرات الكيميائية. كيف ترتبط تراكيب الجسم تلك ببعضها؟

إجابة موسّعة

16. تحركت الحيوانات المفصلية على اليابسة لأول مرة منذ حوالي 400 مليون سنة وقد نجت من عدة انقراضات جماعية. قدِّم فرضية حول سبب نجاح الحيوانات المفصلية بهذا الشكل.

17. قارن بين إنتاج الحيوانات المنوية وإنتاج البويضات أثناء الانقسام المنصف.

سؤال مقالي

كتب العالِم مارك لابيه عام 1981 في كتاب يُسمى *Germs That Won't Die*.

"لسوء الحظ، لقد قمنا بخداع العالم الطبيعي بانتزاع التحكم بالمواد الكيميائية [الطبيعية] تلك، جاعلين منها أكثر مثالية بشكل قد غيَّر التكوين الميكروبي للدول النامية بأكمله. وقد أصبح لدينا الآن كائنات حية تتكاثر لم تكن موجودة من قبل في الطبيعة أبدًا، وقد اخترناها. فلدينا كائنات حية سببت على الأرجح عُشر نسبة الأمراض البشرية في الماضي، وتُسبِّب الآن عشرين أو ثلاثين % من الأمراض التي نراها. لقد غيَّرنا وجه الأرض بأكمله باستخدام المضادات الحيوية".

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

18. كما توقَّع لابيه في العام 1981، فلقد ظهرت الكثير من الأمراض بصور مقاومة للعلاج بالمضادات الحيوية وغيرها من الأدوية القوية. هل غيَّرت المضادات الحيوية "وجه الأرض بأكمله" إلى الأفضل أم إلى الأسوأ؟ في مقال مُنظَّم، ناقش مميزات المضادات الحيوية وعيوبها كما تُستخدم اليوم.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

إجابة موسعة

16. قد تتنوع الإجابات. قد يقترح الطلاب أنّ الحيوانات المفصلية نجحت لأنّها متنوعة للغاية وتعيش في مواطن بيئية مختلفة أو لأنّها تتكاثر بسرعة أو لأنّها تستخدم الغذاء بشكل فعال.

17. تكون نتيجة الانقسامات أثناء الانقسام المنصف تكوُّن الخلايا الجنسية. فتَنتُج أربع خلايا جنسية، تُسمى الحيوان المنوي، لدى الذكور. وتكون الخلايا الجنسية لدى الإناث بويضة وجسمًا قطبيًا يتحلَّل. ويتكوَّن جسم قطبي آخر بعد الإخصاب.

سؤال مقالي

18. يجب أن يكون الموقف الذي يتبناه الطالب مدعومًا بمعلومات معقولة حول الأجسام المضادة وجهاز المناعة. وتتيح الأجسام المضادة مقاومة الأمراض البكتيرية التي ما كانت لتُعالج بدون هذه الطريقة. كما يمكن معالجة العداوى بسهولة باستخدام أنواع معينة من المضادات الحيوية. ويمكن معالجة العديد من أمراض سن الطفولة وغيرها من الأمراض الخطيرة مثل السل. من جهة أخرى، أُسيء استخدام المضادات الحيوية حيث وصِفت غالبًا لعلاج أمراض خاطئة. فكانت النتيجة تطوُّر سلالات مقاومة للمضادات الحيوية لأمراض معينة. لا يمكن علاج بعض الأمراض المقاومة للمضادات الحيوية بشكل فعال بمضاد حيوي، وهكذا أصبحت الأمراض المقاومة أكثر خطورة عما كانت عليه في الأصل. ورغم أنّ استخدام المضادات الحيوية قد لا يكون مكلفًا، إلا أنّ تطوير عقاقير جديدة لمعالجة الأمراض المقاومة للمضادات الحيوية قد يكون باهظ التكلفة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الوحدة 27 • التقويم 777

G12_ADV_TE_Ch27.indb 777 2/18/2017 5:48:55 PM