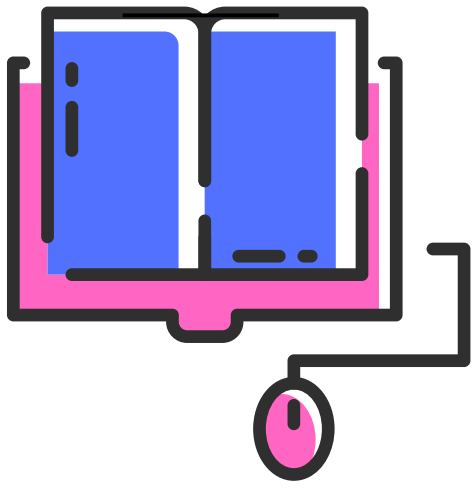
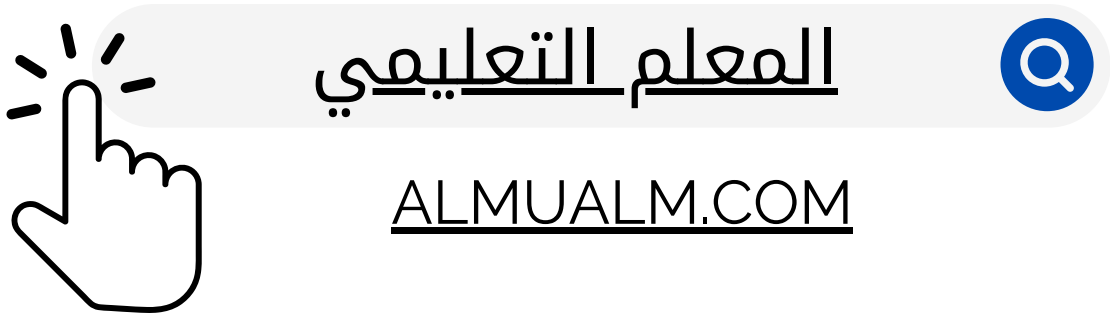
تم تحميل ورفع المادة على منصة



# المعلم التعليمي

للعودة الى الموقع اكتب في بحث جوجل



# 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



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.**

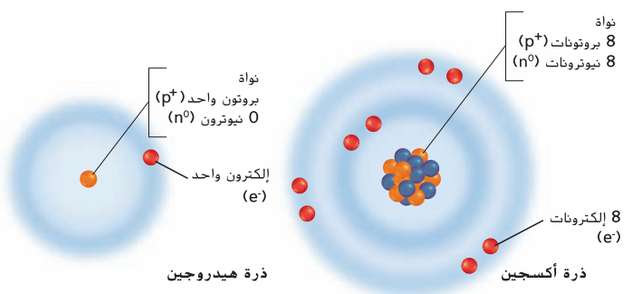
**روابط من القراءة بالحياة اليومية** يعتقد الكثير من العلماء أن الكون بدأ بتمدد سريع ومفاجئ حدث منذ مليارات السنين. ويعتقدون أنّ العناصر الأساسية اللازمة التي تُكوّن التنوع المذهل للحياة الذي نراه اليوم كانت نتيجة هذا التمدد. ويختص علم الكيمياء بدراسة وحدات البناء هذه.

## 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.

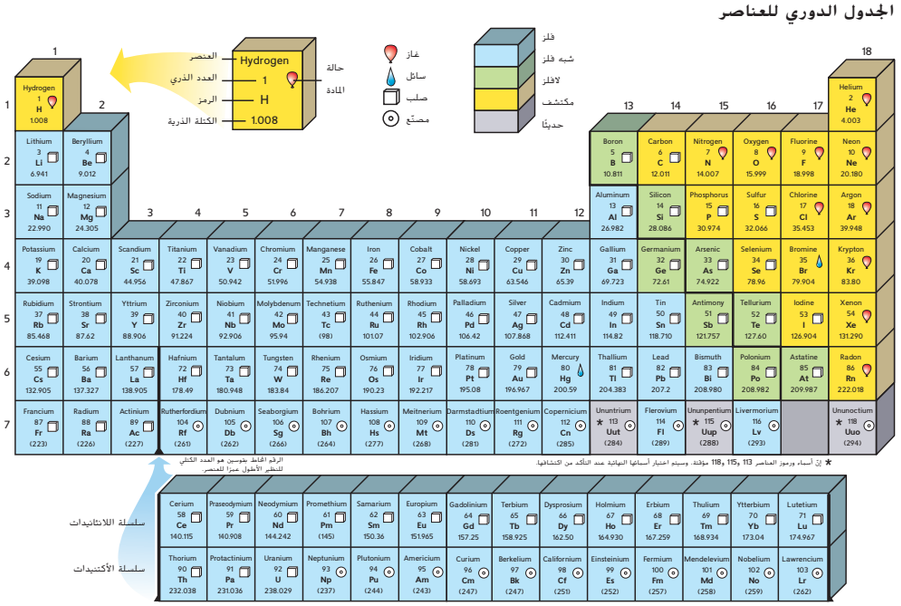
## دعم الكتابة

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



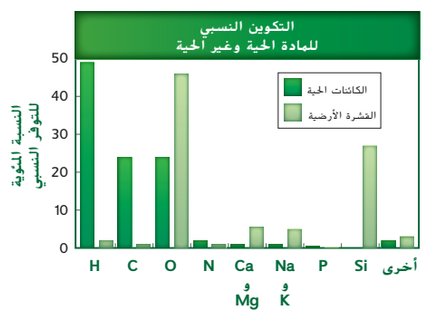

■ **الشكل 2** ينظم الجدول الدوري للعناصر جميع العناصر المعروفة.
راجع دليل الجدول الدوري لعلماء الأحياء في الغلاف الخلفي لهذا الكتاب صفحة RH-8.

## 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؟**




McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف



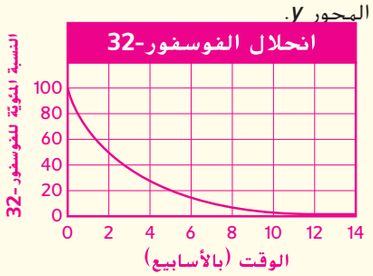
Ch08.indb 205 1/4/2017 12:22:15 PM

## 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.

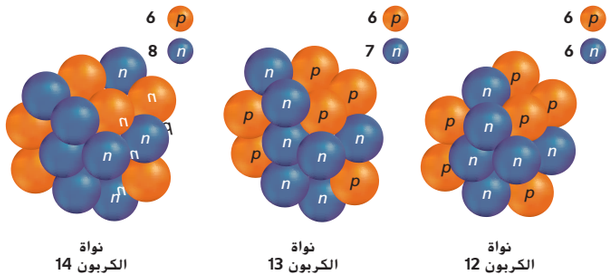
وجّههم إلى تمثيل الوقت بالأسابيع على المحور *x* وتمثيل النسبة المئويّة للفوسفور-32 (صفر إلى 100) على المحور *y*.




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

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 ($N_2$).

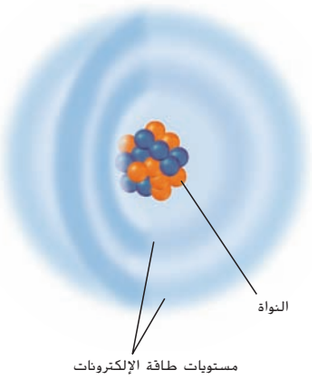
## ح تطوير المفاهيم

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

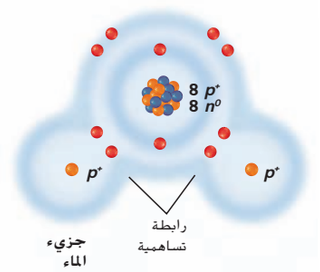
تتكوّن المركّبات مثل الماء والملح والميثان عند اتحاد مادتين أو أكثر. وتُسمّى القوة التي تربط المواد ببعضها رابطة كيميائية. فكّر مرة أخرى في البروتونات والنيوترونات والإلكترونات التي تكوّن الذرة. تحدّد النواة الهوية الكيميائية للذرة، فيما تُعتَبَر الإلكترونات عاملًا أساسيًا في تكوين الروابط الكيميائية.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



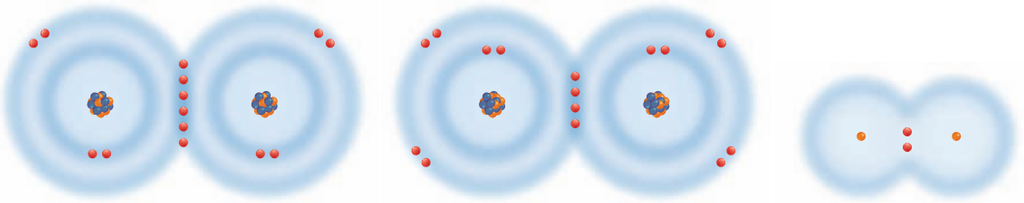

■ **الشكل 9** في الماء ($H_2O$)، تتشارك كل ذرة من ذرتي الهيدروجين بإلكترون واحد مع ذرة الأكسجين. ونظرًا إلى أنّ ذرة الأكسجين تحتاج إلى إلكترونين لملء مستوى الطاقة الخارجي، فإنها تكوّن رابطتين تساهميتين، رابطة مع كل ذرة هيدروجين.

## 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



الرابطة الأحادية
$H_2$

الرابطة الثنائية
$O_2$

الرابطة الثلاثية
$N_2$

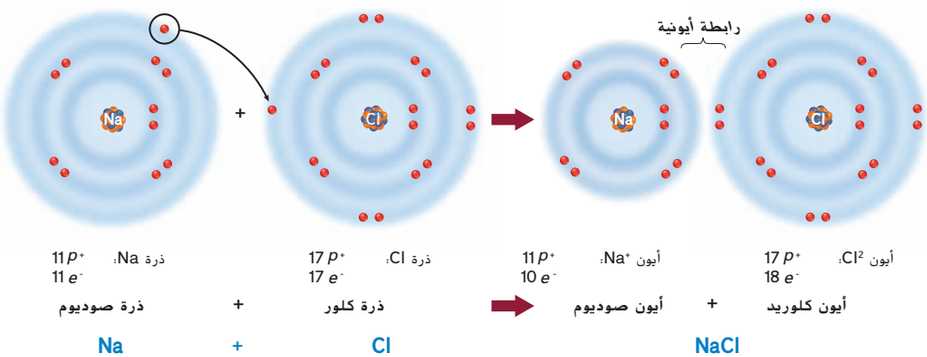
■ **الشكل 10** تتم في الرابطة الأحادية مشاركة زوج واحد من الإلكترونات وتتم في الرابطة الثنائية مشاركة زوجين وتتم في الرابطة الثلاثية مشاركة ثلاثة أزواج.

**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 $Na^+$ و$Cl^-$ 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

## 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.

**المفردات**

أصل الكلمة

**الذرة atom**

مشتقة من الكلمة اليونانية *atomos*، وتعني لا يتجزّأ

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.

## 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

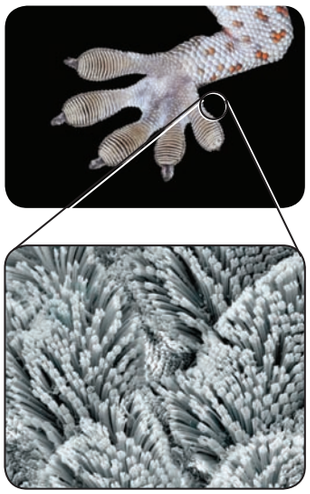
## قوى فاندرفال

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

## 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

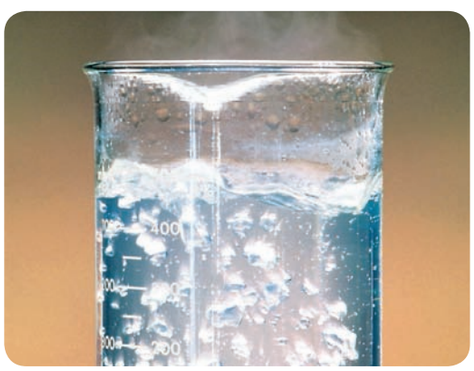
تكون السيارة الجديدة المطلية بالكروم اللامع وذات المظهر النظيف جذابة للعديد من السائقين. لكن مع مرور الوقت، قد تصدأ هذه السيارة وتفقد بريقها. والصدأ هو نتيجة تغير كيميائي يُسمّى تفاعلًا كيميائيًا **والتفاعل الكيميائي** هو عملية تتّخذ خلالها الذرات أو مجموعات الذرات الموجودة في المواد ترتيبًا جديدًا بسبب 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 McGraw-Hill Education © حقوق الطبع والتأليف
McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education © حقوق الطبع والتأليف
Ch08.indb 212 1/4/2017 12:22:21 PM

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

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

المتفاعلات ⟵ النواتج

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

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

يتفاعل الجلوكوز مع الأكسجين لتكوين ثاني أكسيد الكربون والماء.

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

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

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

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

## طاقة التفاعلات

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

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

**المفردات**

**مفردات أكاديمية**

**المُعامل coefficient**

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

## تطوير المفاهيم

**د م** **توضيح مفهوم خاطئ**

اكتب المعادلة الكيميائية التالية على السبورة:

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

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

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

## م تدريب المهارات

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

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

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

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

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

## التدريس المتمايز

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

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف



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

## دعم الكتابة

د م ض م ف م **كتابة إبداعية**

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

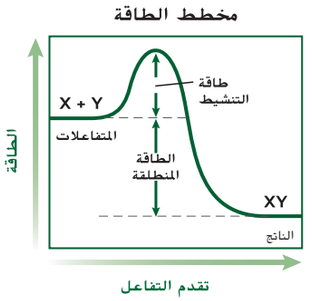
## التفكير الناقد

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

## تدريب المهارات

د م ض م ف م **الثقافة المرئية**

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

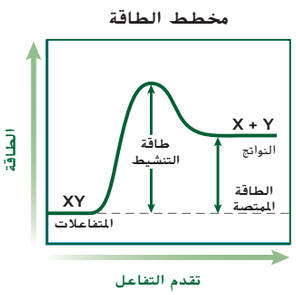



■ **الشكل 15** يوفر لهب عود الثقاب طاقة التنشيط، وهي مقدار الطاقة اللازم لبدء التفاعل. ويطلق التفاعل طاقة حرارية وضوئية.

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

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

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




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



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

## الإنزيمات

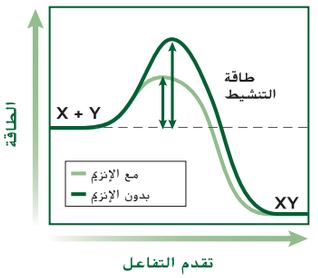
إن الكائنات الحية تُعتبَر مصانع كيميائية تحرّكها تفاعلات كيميائية. لكن حدوث هذه التفاعلات الكيميائية يكون بطيئًا للغاية عند تنفيذها في المختبر لأن مقدار طاقة التنشيط اللازم لها يكون كبيرًا. لكي تكون هذه التفاعلات الكيميائية مفيدة للكائنات الحية، يلزم وجود مواد إضافية أخرى في مكان حدوثها لتقلل من مقدار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

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

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

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

مخطط الطاقة




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

## تجربة مصغرة 2

### دراسة الاسمرار الإنزيمي

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

**الإجراءات**

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

**التحليل**

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

## ح تطوير المفاهيم

د م | ض م | ف م **الدعم التدريجي**

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

## تجربة مصغرة 2

**الوقت المقدَّر** 20 min

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

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

**التحليل**

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

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

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



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

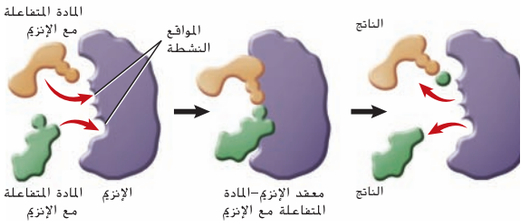
## المطويات®

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

## التقويم التكويني

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

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




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

**المطويات®**
ضمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

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

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

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

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

## القسم 2 التقويم

### ملخص القسم

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

### فهم الأفكار الأساسية

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

### فكّر بشكل ناقد

الرياضيات في علم الأحياء

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

الكتابة في علم الأحياء

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

## القسم 2 التقويم

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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



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

# 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**

| | |
|---|---|
| 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 |

# الماء والمحاليل

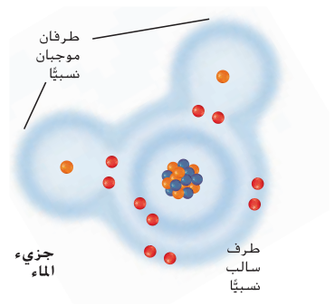
**الفكرة الأساسية** **إنّ خصائص الماء تجعله مناسبًا تمامًا للحفاظ على الاتزان الداخلي في الكائن الحي.**

**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.

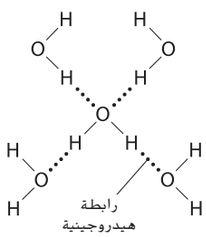
## قطبية الماء

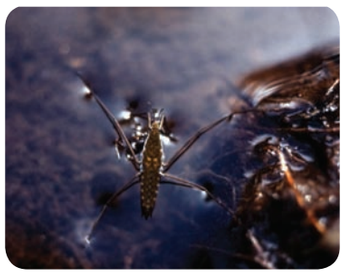
تبيّن لك سابقًا في هذه الوحدة أن جزيئات الماء تتكون بواسطة روابط تساهمية تربط ذرتَي هيدروجين (H) بذرة أكسجين (O). ونظرًا إلى أنّ الإلكترونات أكثر إنجذابًا إلى نواة ذرة الأكسجين، فإنها لا تنقسم بالتساوي في الرابطة التساهمية. وفي الماء، تبقى الإلكترونات بالقرب من نواة ذرة الأكسجين مدة أطول من بقائها بالقرب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

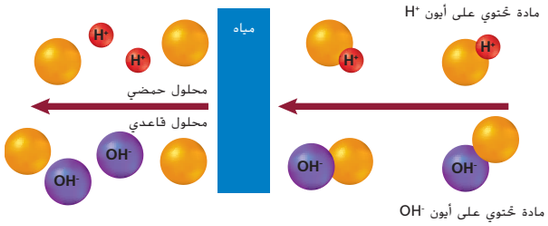
## مساحة لتحليل البيانات 1

### 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

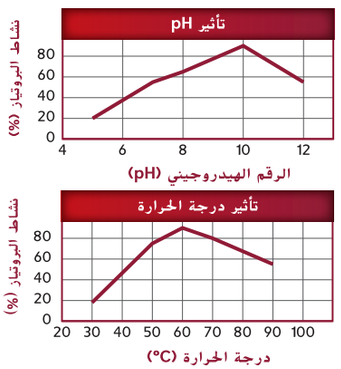
**كيف يؤثر الرقم الهيدروجيني (pH) ودرجة الحرارة في نشاط إنزيم البروتييز (protease)؟** البروتيازات هي إنزيمات تعمل على تكسير البروتين. وغالبًا ما تُستخدم البروتيازات البكتيرية في المنظفات للمساعدة في إزالة البقع عن الملابس مثل بقع البيض والعشب والدم والعرق.

#### 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*.

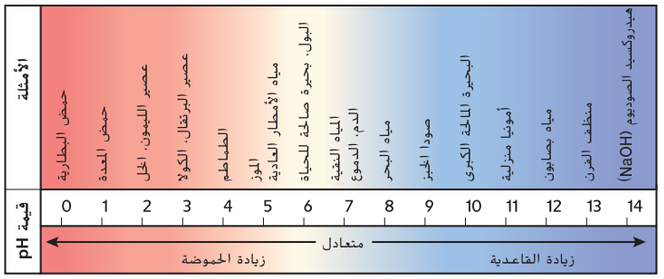
## عرض توضيحي

**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 المياه ($H_2O$) 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)؟

## 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).

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

## 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)

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف



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.



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 |

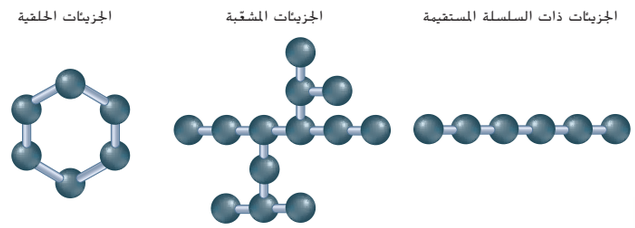
# العناصر الأساسية اللازمة للحياة

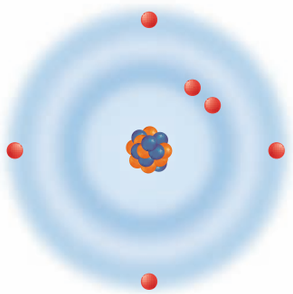
الفكرة الأساسية **تتكوّن الكائنات الحية من جزيئات تحتوي على الكربون.**

**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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف



Ch08.indb 222 1/4/2017 12:22:30 PM

## 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**

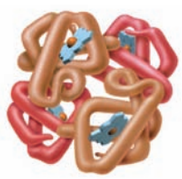
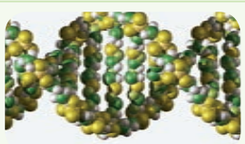
**أصل الكلمة**

**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<br>• توفير دعم هيكلي |
| الدهون | شمع النحل | • تخزين الطاقة<br>• توفير حواجز |
| البروتينات |  الهيموجلوبين | • نقل المواد<br>• تسريع التفاعلات<br>• توفير دعم هيكلي<br>• 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 ش 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**

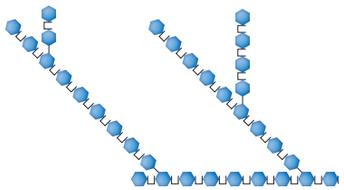
قد يخلط الطلاب بين الجزيئات العضوية والأغذية العضوية.

**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.

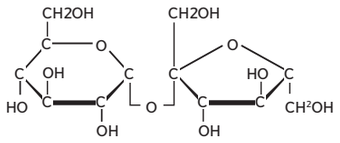
## ن التفكير الناقد

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.

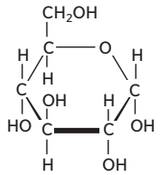
**اسأل الطلاب: ما الاختلاف التركيبي بين النشا والسيلولوز الذي يسبب اختلافها من حيث الذائبيّة؟** يتخذ النشا شكل سلاسل كثيرة الفروع أو سلاسل طويلة ملتفة، بينما يتخذ السيلولوز شكل سلاسل طويلة مستقيمة. ويذوب الهيكل المتفرع بسهولة أكثر من الهيكل ذي السلسلة المستقيمة.



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.

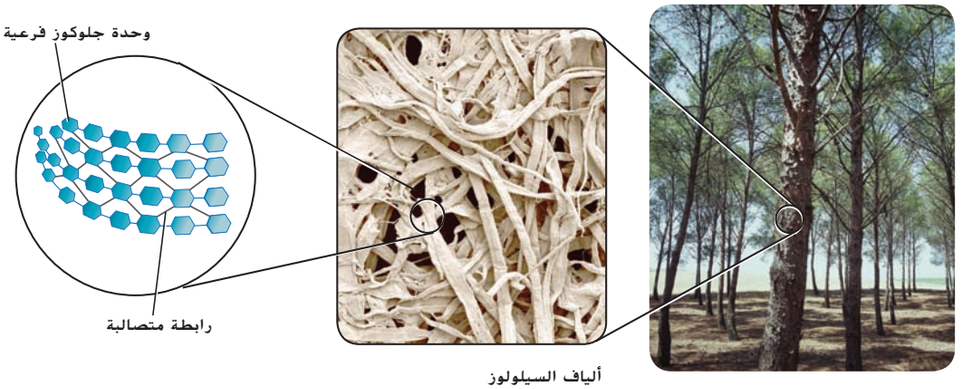
**الكربوهيدرات** إن المركّبات التي تحتوي على الكربون والهيدروجين والأكسجين بنسبة ذرّة أكسجين واحدة وذرّتي هيدروجين مقابل كل ذرّة كربون تُسمّى **كربوهيدرات**. تُكتب الصيغة العامة للكربوهيدرات على هذا النحو $(CH_2O)_n$. ويشير الرمز السفلي $n$ إلى عدد وحدات الفورمالدهيد $(CH_2O)$ في السلسلة. إنّ الكربوهيدرات 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 © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف
McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف
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.

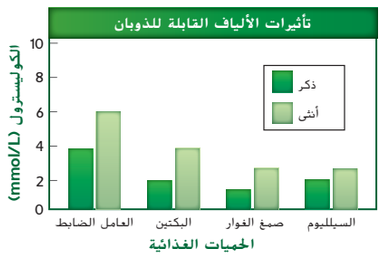
## مساحة لتحليل البيانات 2

### 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**

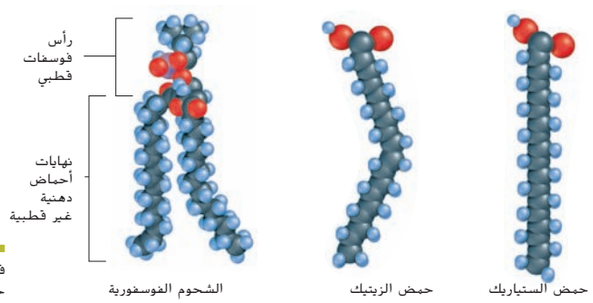
قيّمت هذه التجربة تأثيرات ثلاثة ألياف قابلة للذوبان في مستويات الكوليسترول في الدم، وهي: البكتين (PE) وصمغ الغوار (GG) والسيلليوم (PSY). وكان السيلولوز العامل الضابط (CNT).




**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




■ **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.

## 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**

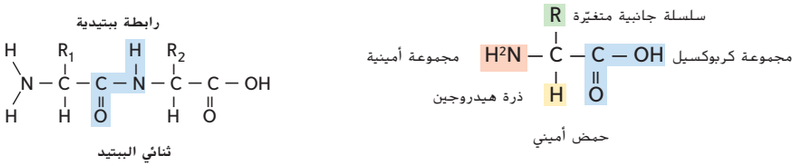
**اسأل الطلاب: ما أنواع الطعام، غير، اللحم، الغنية بمصادر البروتين؟**

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.




**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.**

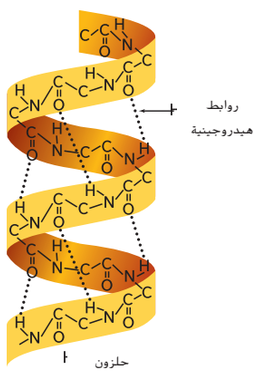
**البروتينات** يُعتبر **البروتين** من ضمن العناصر الأساسية اللازمة للكائنات الحية وهو عبارة عن مركّب مكوّن من مركّبات كربونية صغيرة تُسمى أحماضًا أمينية. إنّ **الأحماض الأمينية** هي مركّبات صغيرة مكوّنة من الكربون والنتروجين والأكسجين والهيدروجين، وأحيانًا الكبريت. لكلّ الأحماض الأمينية التركيب العام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

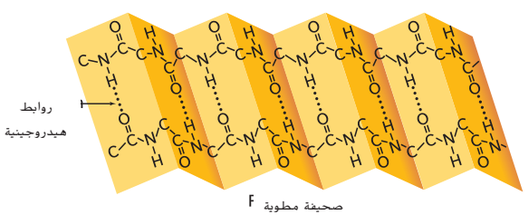
**تركيب الحمض الأميني** للأحماض الأمينية ذرة كربون مركزية مثل تلك المبيَّنة في **الشكل 29**. تذكَّر أن الكربون يستطيع تكوين روابط تساهمية. وتكون إحدى هذه الروابط مع الهيدروجين بينما تكون الروابط الثلاثة الأخرى مع مجموعة أمينية ($-NH_2$) ومجموعة كربوكسيل ($-COOH$) ومجموعة متغيرة ($-R$). الجدير بالذكر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



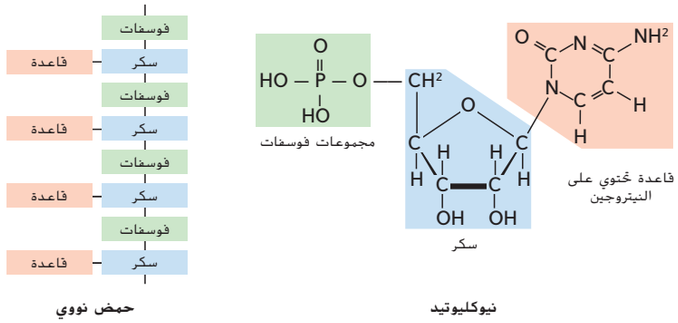

### عرض توضيحي

**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

**سؤال حول الشكل 29**
الماء ($H_2O$)



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 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 الكربوهيدرات، 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 الكربوهيدرات 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 $(CH_2O)_6$.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

## 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.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف



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

## الهدف

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

## توجيه استباقي

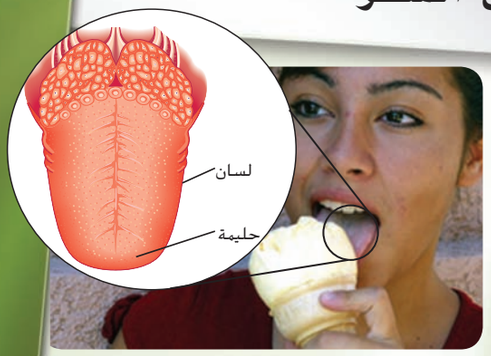
**اسأل الطلاب: ما الذي تعرفه عن المُحليات الصناعية؟** قد يعرف الطلاب أنّ العديد من المُحليات الصناعية لا يحتوي على سعرات حرارية. **في رأيك، لماذا المُحليات الصناعية حلوة المذاق؟** إنّ المُحليات الصناعية حلوة المذاق لأن تركيباتها الكيميائية تشبه تركيبات السكريات. **ما المنتجات التي تستخدم فيها المُحليات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

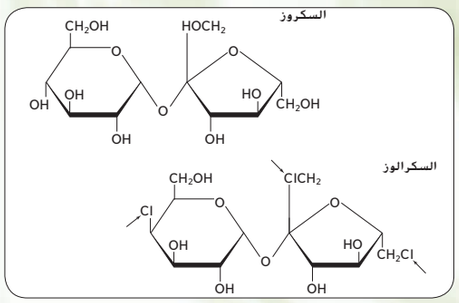
## أحلى من السكر




**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

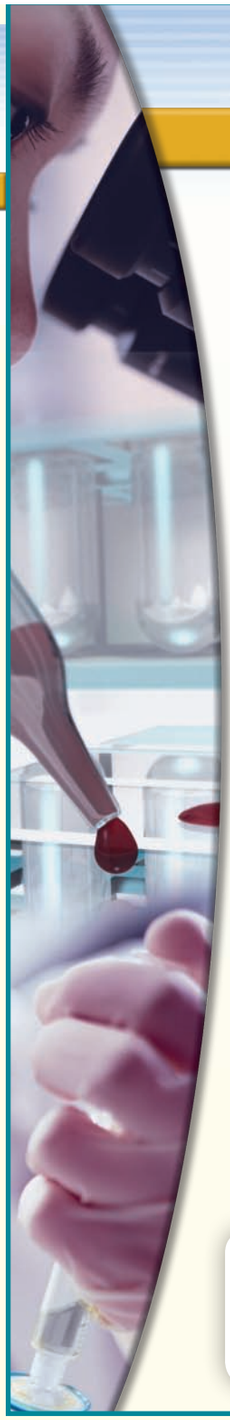
1. حدّد المخاطر المتعلّقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. اختر أحد العوامل لاختباره. تشمل العوامل المحتملة درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني (pH) وتركيز المادة المتفاعلة ($H_2O_2$).
3. ضع فرضية عن تأثير العامل في معدل تفاعل البيروكسيداز.
4. صمِّم تجربة لاختبار فرضيتك. ضع الإجراءات وحدّد العوامل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

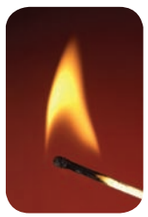
### مفردات للمراجعة

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*.



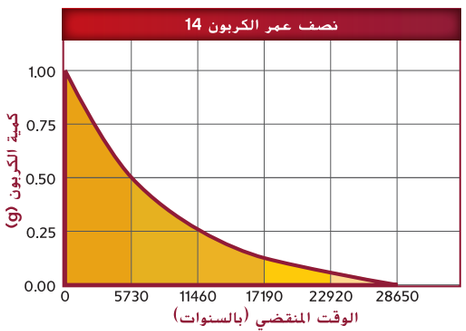
5. ما الذي تبيّنه الصورة أعلاه؟
   A. رابطة تساهمية
   B. خاصية فيزيائية
   C. تفاعل كيميائي
   D. قوى فاندرفال
6. ما العملية التي تحوّل ذرة الكلور إلى أيون الكلوريد؟
   A. اكتساب إلكترون
   B. فقدان إلكترون
   C. اكتساب بروتون
   D. فقدان بروتون
7. النكرة الأساسية أي مما يلي يُعدّ مادة نقية لا يمكن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

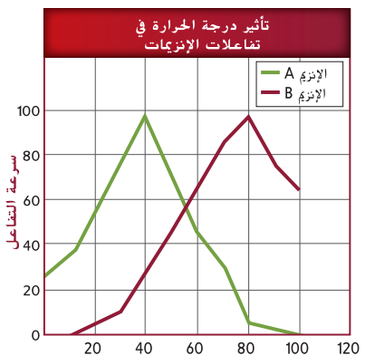
## الإجابة المبنية

**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

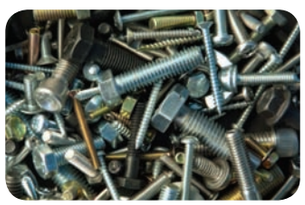
**27.** الحمض، القاعدة

**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.

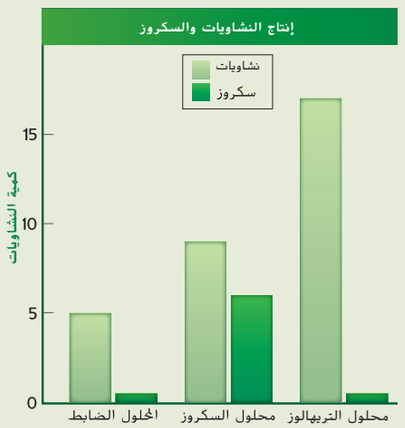
## التقويم الختامي

**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.

### أتحقق 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؟

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

## 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.

### أتحقق 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.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



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

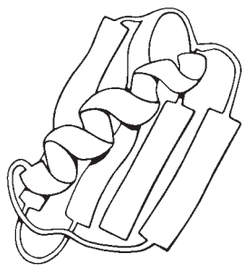
# تدريب على الاختبار المعياري

تراكمي

## اختيار من متعدد

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

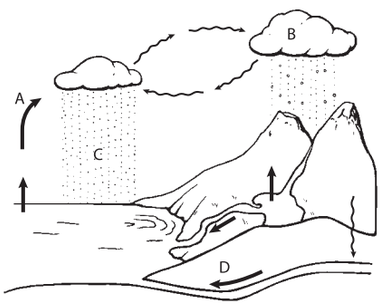
**3.** ما النشاط الجزيئي الذي يحتاج إلى تركيب مطوي؟
A. السلوك كمركّب غير قطبي
B. العمل كموقع نشط
C. الحركة عبر أغشية الخلايا
D. لعب دور مخزّن للطاقة في الخلية

**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

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

## 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

# القسم 1

الفكرة الأساسية

د م ض م ف م

**اكتشاف الخلية ونظرية الخلية**

ضع شريحة صغيرة من سدادة قلينية طبيعية للزجاجات على مسقاط مجهري في بداية القسم أو اعرض على الطلاب صورة مجهرية للفلين.

**تواصل مع الطلاب: صِف شكل الفلين والمواد المكوّنة لخلايا الفلّين.** قد تتضمّن الإجابات شكل المضلع أو شكلًا يشبه المكعب. لا يوجد شيء داخل هذه الخلايا (ربما باستثناء الفضلات) لأنها ميتة. يأتي الفلين عادةً من لحاء شجرة بلوط الفلين ويُحصَد ويباع كسدادات قلينية للزجاجات.

**اسأل الطلاب: ما وظيفة الفلين في شجرة بلوط الفلين؟** يوفّر الفلين طبقة واقية عازلة للشجرة، فيحمي الشجرة من فقدان الماء ومن الأضرار ومسببات المرض.

## ق استراتيجية القراءة

د م التعلّم التعاوني

**العصف الذهني** وزِّع الطلاب في مجموعات صغيرة واطلب منهم سرد ما يتبادر إلى ذهنهم عندما يفكرون في الكلمة خلية. وبعد خمس دقائق، اطلب من المجموعات مشاركة ما سردوه مع باقي الصف. اكتب الأفكار على السبورة ووضِّح الأفكار التي سيتم تناولها في القسم.

## م تدريب المهارات

ض م ف م **الثقافة المرئية**

**اسأل الطلاب: بالنظر إلى الجدول الزمني، في رأيك، لماذا توجد فترات طويلة غالبًا بين الاكتشافات المهمة المتعلقة بالخلايا؟** ينبغي أن يدرك الطلاب أنّ الاكتشافات المتعلقة بالخلايا كانت تعتمد غالبًا على التطورات الكبيرة في التكنولوجيا أو اختراع **تقنيات مجهرية** جديدة وفريدة.



**تمهيد للقراءة**

**الأسئلة المهمة**

- ما هي العلاقة بين التطورات في مجال تكنولوجيا المجاهر وبين الاكتشافات المتعلقة بالخلايا؟
- ما أوجه الشبه والاختلاف بين المجهر الضوئي المركّب والمجهر الإلكتروني؟
- ما هي مبادئ نظرية الخلية؟
- ما أوجه الاختلاف بين خليّة بدائية النواة وخليّة حقيقية النواة؟

**مفردات للمراجعة**

**التنظيم organization**: البناء المنظَّم الذي يظهر في الكائنات الحية

**مفردات جديدة**

| | |
|---|---|
| cell | خليّة |
| cell theory | نظرية الخلية |
| plasma membrane | غشاء بلازميّ |
| organelle | عضيّة |
| eukaryotic cell | خلية حقيقية النواة |
| nucleus | نواة |
| prokaryotic cell | خلية بدائية النواة |

# اكتشاف الخلية ونظرية الخلية

الفكرة الأساسية **أدّى اختراع المجهر إلى اكتشاف الخلايا.**

**روابط من القراءة بالحياة اليومية** قد يبدو لك أنّه ما من روابط مشتركة بين الأجزاء المختلفة من جسمك؛ فقلبك مثلًا، يضخ الدم فيه. أمّا جلدك، فيحميه ويساعد في تبريده. غير أنّ أجزاء الجسم تتكوّن من خلايا. وهذا هو الأمر المشترك في ما بينها.

## تاريخ نظرية الخلية

لقرونٍ عديدة، لم يكن لدى العلماء أدنى فكرة عن أنّ جسم الإنسان مكوّن من آلاف المليارات من الخلايا. فالخلايا صغيرة جدًا لدرجة أنّ أحدًا لم يكن يعلم بوجودها قبل اختراع المجهر. وفي العام 1665، كما يُبيّن **الشكل 1**، صنع العالم الإنجليزي روبرت هوك مجهرًا بسيطًا واستخدمه في فحص قطعة من الفلّين، وهي عبارة عن خلايا ميتة من لحاء البلّوط. لاحظ هوك وجود تراكيب صغيرة على شكل صناديق مثل تلك المبيّنة في **الشكل 2**، فأطلق عليها اسم **cellulae** (التي تعني خلية باللاتينية) وذلك لأنّ الشكل الصندوقي لخلايا الفلّين ذكّره بالحجرات الضيقة المنعزلة. إذًا، يعود مصدر كلمة خليّة إلى أعمال العالم هوك. **الخلية** هي وحدة تركيبية ووظيفيّة أساسيّة في جميع الكائنات الحية.

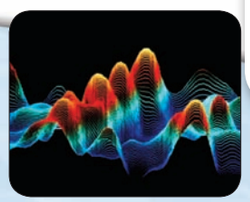
في أواخر القرن السابع عشر، صمم العالم الهولندي أنطوني فان ليفينهوك مجهره الخاص المستوحى من كتاب هوك. وقد تفاجأ بما رآه من كائنات حية في مياه البرك وفي الحليب وغيرها من المواد المختلفة. وأدى عمل هذين العالمين وغيرهما إلى ظهور فروع جديدة في العلوم، مما أتاح التوصل إلى الكثير من الاكتشافات الجديدة والمثيرة.

الشكل 1

**التركيز على تاريخ المجاهر**

أدى اختراع المجاهر وما أُدخل فيها من تقنيات جديدة وكذلك التحسينات التي أُجريت على الآلات إلى تطوير نظرية الخلية وكذلك التوصّل إلى فهم أفضل للخلايا.

**1939** كتب إرنست إيفريت جست كتابًا بعنوان علم أحياء سطح الخلية وذلك بعد سنوات من دراسة تركيب الخلايا ووظائفها.



**1981** أتاح المجهر النفقي الماسح (STM) للعلماء رؤية الذرات الفردية.

1900 — 2000

**1880–1890** استخدم لويس باستور وروبرت كوخ المجاهر المركّبة وأصبحا رائدين في دراسة البكتيريا.

**1970** طرحت الأمريكية لين مارغوليس عالمة الأحياء الدقيقة فكرة أنّ بعض العضيات الموجودة في الخلايا حقيقية النواة كانت كائنات حية بدائية النواة قبل ذلك.

**2008** مجهر ضوئي فائق الدقة ثلاثي الأبعاد (3D-SIM) يجمع بين الرؤية ثلاثية الأبعاد والدقة العالية والألوان المتعددة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



**نشاط**

د م ض م ف م **عقد مقارنة**

أحضِر عدة مواد "تشبه الخلية" في تكوينها. قد تتضمّن بعض الأمثلة مواد التغليف ذات الفقاعات أو حبوب الذرة على شكل أقراص العسل. اطلب من الطلاب سرد أمثلة أخرى (عضوية وغير عضوية) على السبورة لبنيات من النوع الخلوي ومناقشة كيف يفيد هذا التركيب في كل حالة. الوقت المقدَّر: 5 min

"أفضل معلم هو الشخص الذي يقدم اقتراحات من دون أن يفرض رأيًا معيّنًا يحفّز المستمع ويزيد من رغبته في تعليم نفسه."

**إدوارد بولوير الدوتو**

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

**نظرية الخلية** تابع العلماء ملاحظة عالم الكائنات الحية المجهرية باستخدام العدسات الزجاجية. ففي العام 1838، درس العالم الألماني ماتياس شلايدن أنسجة النباتات بعناية واستنتج أنّ النباتات جميعها تتكوّن من خلايا. وبعد ذلك بعام، ذكر العالم الألماني ثيودور شوان أنّ الأنسجة الحيوانية تتكوّن كذلك من خلايا فرديّة. ثم اقترح الطبيب رودولف فيرشو البروسي في العام 1855 أنّ كل الخلايا تنتج عن انقسام خلايا موجودة أساسًا. وتُلخّص ملاحظات واستنتاجات هؤلاء العلماء وغيرهم فيما يعرف باسم نظرية الخلية. و**نظريّة الخلية** هي إحدى الأفكار الأساسية في علم الأحياء الحديث وتتضمن المبادئ الثلاثة التالية:

1. تتكوّن جميع الكائنات الحية من خلية واحدة أو أكثر.
2. إنّ الخلية هي وحدة التركيب والتنظيم الأساسية لدى جميع الكائنات الحية.
3. تنتج الخلايا عن خلايا موجودة سابقًا، بحيث تنقل الخلايا نسخًا من مادتها الوراثية إلى الخلايا الناتجة عن الانقسام الخلوي.

**التأكد من فهم النص** **اشرح** هل يمكن أن تتشكّل الخلايا من تلقاء نفسها من دون حصولها على مادة وراثية من خلايا سابقة؟

## تكنولوجيا المجاهر

ما كان من الممكن اكتشاف الخلايا وتطوير نظرية الخلية لولا وجود المجاهر. وكما يُظهر **الشكل 1**، فقد خضعت المجاهر لتحسينات مكّنت العلماء من التعمّق في دراسة الخلايا.

ارجع إلى الصفحات الافتتاحية لهذه الوحدة وقارن بين الصور التوضيحية للجلد البشري المعروض فيها. ستلاحظ أن التفاصيل تزداد مع زيادة درجة التكبير والدقة، وهي قدرة المجهر على إظهار المكونات الفردية بوضوح. فالمجاهر التي استخدمها روبرت هوك وفان ليفينهوك لم تكن ستمكّنهما من رؤية التراكيب الفردية في خلايا الجلد البشري. لكن التطورات التي أُجريت في مجال تكنولوجيا المجاهر مكّنت العلماء من دراسة الخلايا بتفصيلٍ أكبر مما توقعه العلماء الأوائل.

صورة بالمجهر الضوئي. التكبير 100×

**الشكل 2** استخدم روبرت هوك مجهرًا ضوئيًا أساسيًا ليرى ما بدا له مثل حجرات فارغة في عيّنة الفلّين.

**استدلّ** **برأيك، ما الذي كان هوك سيراه إذا كانت العيّنة من الخلايا الحية؟**

**في ضوء ما قرأته عن الخلايا، كيف ستجاوب على الأسئلة التحليلية؟**

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



## عرض توضيحي

**الدقة** ارسم نقطتين على السبورة قريبتين من بعضهما جدًا لكن غير متلامستين، حاول أن لا يرى الطلاب ما تفعله. واطلب من الطلاب الموجودين في وسط غرفة الصف أن يخبروك ما إذا كنت رسمت نقطة أم نقطتين. ينبغي أن يروا نقطة واحدة. اشرح أنّ سبب رؤية الطلاب لهاتين النقطتين كنقطة واحدة يرجع إلى دقة العين من هذه المسافة. عند إمعان النظر، بإمكان العين تمييز وجود نقطتين بالفعل. الوقت المقدَّر: 5 min

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

## دعم الكتابة

د م ض م **كتابة سردية**

أحضِر عدة مواد، حية (أو كانت حية) وغير حية. قد تتضمن الأمثلة أوراق الأشجار والصخور والخشب والصوف وما إلى ذلك. كلّف الطلاب فحص مادة واحدة على الأقل منها وتحديد ما إذا كانت المادة تتكوّن من خلايا. واطلب منهم كتابة فقرة وصفية عن طريقة توصلهم إلى هذا الاستنتاج.

## ح تطوير المفاهيم

ض م ف م

**تنشيط المعرفة السابقة**

**اسأل الطلاب: ما الخطوات المُتّبعة لوضع نظريّة علميّة؟** الملاحظة وطرح سؤال ووضع فرضيّة وجمع البيانات ونشر النتائج ووضع فرضية جديدة إذا لزم الأمر. وعند دعم الفرضية بمجموعة كبيرة من الأدلة، قد تصبح الفرضية نظرية وهي تفسير مقبول إلى حد كبير للملاحظة. اطلب من الطلاب توظيف ما يعرفونه مسبقًا عن الخلايا لوضع فرضيتهم الخاصة عن سؤال يتضمّن الخلايا.

**تقويم تطور فهم المحتوى**

**قوّم مدى تطور الفهم عندما يراجع الطلاب أسئلة تحليل التجربة الاستهلالية.**

**التأكد من فهم النص لا**

**سؤال حول الشكل 2**

تراكيب متنوعة بأشكال وأحجام مختلفة نعرف الآن أنها عضيات



Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 239 1/3/2017 3:10:36 PM

## ح تطوير المفاهيم

د م ض م **العرض** كلّف الطلاب جمع صور لمجاهر ضوئية مركّبة وأنواع مختلفة من المجاهر الإلكترونية. واطلب منهم أيضًا جمع رسوم تخطيطية لكيفية عمل كل نوع من أنواع المجاهر. جهّز لوحة إعلانات تسمى "مجاهر".

ف م كلّف الطلاب بتقييم نوع المجهر ومميزاته وعيوبه.

## تجربة مصغرة 1

**الوقت المقدَّر** 15–20 min

**مواد بديلة** شرائح للخلايا (غير الفلين)، مسقاط مجهري

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

**استراتيجيات التدريس**

- ناقش الطرق التي يشارك بها العلماء ملاحظاتهم. ارجع إلى كتاب هوك الفحص المجهري واربطه بالمجلات العلمية الحالية.
- ناقش أهمية استخدام الصور والأشكال لوصف النتائج العلمية.

**التحليل**

1. اقبل كل الإجابات المعقولة التي تُظهِر فهم الخلايا ونظرية الخلية.
2. قد تتنوّع الإجابات. اقبل الإجابات المعقولة. باستخدام المجاهر الضوئية والإلكترونية، يمكن أن يثبت الطالب أنّ ملاحظات هوك ما زالت صالحة.

**المجاهر الضوئية المركّبة** يتكوّن المجهر الضوئي المركّب الحديث من مجموعة متسلسلة من العدسات الزجاجية ويستخدم الضوء المرئي لإنتاج صورة مُكبَّرة. وتعمل كل عدسة في المجموعة على تكبير صورة العدسة السابقة لها. فمثلًا، في حال وجود عدستين قوة تكبير كل منهما على حدة 10 أضعاف، فإنّ إجمالي قوة التكبير للعدستين يساوي 100 ضعف (10 × 10). غالبًا ما يضيف العلماء الأصباغ الى الخلايا ليتمكّنوا من رؤيتها بشكل أوضح عند استخدام المجهر الضوئي وذلك لأنّها صغيرة جدًا ورقيقة وشفافة. وعلى مرّ السنوات، طوّر العلماء تقنيات متعددة للمجاهر الضوئيّة وأدخلوا تعديلات عليها. غير أنَّ خصائص الضوء المرئي تحدّ دائمًا من دقة هذه المجاهر. فالأجسام تشتت الضوء مما يشوّش الصور. يبلغ الحد الأقصى للتكبير من دون حدوث تشويش حوالي ×1000.

**المجاهر الإلكترونية** عندما بدأ العلماء بدراسة الخلايا، تطلّب الأمر درجة عالية من التكبير كي يتمكنوا من رؤية تفاصيل الأجزاء الدقيقة في الخلايا. فطوروا المجهر الإلكتروني أثناء الحرب العالمية الثانية في أربعينيات القرن العشرين. الجدير بالذكر أنّ المجهر الإلكتروني يستخدم المغناطيس بدلًا من العدسات، لأنه يوجّه شعاعًا من الإلكترونات إلى شرائح رقيقة من الخلية. ويُعرف هذا النوع من المجاهر الإلكترونية بالمجهر الإلكتروني النافذ (TEM)، إذ تمرّ الإلكترونات أو تنفذ عبر عيّنة إلى شاشة فلورية. فتمتص الأجزاء السميكة في العينة قدرًا من الإلكترونات أكبر من القدر الذي تمتصّه الأجزاء رقيقة فتتكوّن بذلك صورة للعيّنة مظللة بالأبيض والأسود. تصل درجة التكبير في المجهر الإلكتروني النافذ إلى ×500,000، شرط أن تكون العينة ميتة رقيقة للغاية ومصبوغة بالفلزات الثقيلة.

على مدار الأعوام الـ 65 الماضية، أُجريت تعديلات عديدة على المجاهر الإلكترونية الأصلية. فعلى سبيل المثال، يُعدّ المجهر الإلكتروني الماسح (SEM) أحد هذه التعديلات. فهو يوجّه الإلكترونات على سطح العينة فتنتج عن ذلك صورة ثلاثية الأبعاد. من أحد عيوب استخدام المجاهر الإلكترونية النافذة والماسحة، أنها لا تسمح إلا برصد الخلايا والأنسجة الميتة. يمكن العثور على صور مجهرية تم التقاطها باستخدام المجاهر الإلكترونية على الإنترنت.

### مهن مرتبطة بعلم الأحياء

**مندوب شركات التكنولوجيا**

تستعين الشركات المصنّعة للمعدات العلمية بمندوبين ليقدّموا المنتجات ويعرضوها على المجتمع العلمي. ويكون مندوب شركات التكنولوجيا خبيرًا في المنتجات التكنولوجية الجديدة ويشارك خبرته مع العلماء الذين قد يستخدمون هذه المنتجات في المختبر.

## تجربة مصغرة 1

### اكتشف الخلايا

**كيف يمكنك أن تصف اكتشافًا جديدًا؟** تخيّل أنك عالِم ينظر من خلال العدسة العينية لأداة جديدة تُسمى المجهر واستطعت أن ترى مجموعة كبيرة من الأجسام المتشابهة من حيث الشكل. قد تدرك أنّ الأشكال التي تراها ليست أجسامًا عشوائية تكوّنت صدفةً، وتتغير فكرتك عن طبيعة المادة كلّيًا أثناء مشاهدتك لهذه الأجسام.

**الإجراءات**

1. حدد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. قم بإعداد جدول بيانات تسجّل فيه ملاحظات ورسومات للشرائح الثلاث.
3. شاهد **صور الشرائح** التي يعرضها المعلم على الصف.
4. صف ما تراه وارسمه. احرص على رسم ما يكفي من التفاصيل لنقل المعلومات إلى غيرك من العلماء الذين لم يلاحظوا الخلايا.

**التحليل**

1. **صف** التشبيهات أو المصطلحات التي يمكن أن تفسّر الأشكال الموجودة في رسوماتك.
2. **اشرح** الطريقة التي يمكنك بها أن توضح للعالِم هوك أنّ نتائجه كانت صحيحة وذلك باستخدامك تكنولوجيا القرن الواحد والعشرين.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



## خلفية عن المحتوى

**الربط بالحياة اليومية** أنشأ ماكس نول وإرنست روسكا أول مجهر إلكتروني في العام 1931. ولكنّ القدرة الهائلة للمجهر الإلكتروني لم تُدرَك حتى خمسينيات القرن العشرين عندما أُنشئ المشراح فائق الدقة لتجهيز الشرائح الرقيقة للغاية بهدف رؤيتها. أما بالنسبة إلى المجهر الإلكتروني النافذ، فتكون العينات دائمًا مدمجة في مصفوفة صلبة مثل الإيبوكسي أو الراتنجات الأكريليكية ومقطعة بسُمك 25–100 nm بسكين ماسي. ويشبه تقطيع العيّنة إلى شرائح قطع رغيف الخبز. توضع الشريحة الرقيقة على شبكة وتُصبَغ بمادة كثيفة مثل الرصاص. وبالنسبة إلى المجهر الإلكتروني الماسح، يجب أن تُغطّى العينات بعنصر كثيف وتُجفَّف. يكمن أحد المخاوف الدائمة بشأن عمل المجهر الإلكتروني النافذ أو المجهر الإلكتروني الماسح في أن تحضير العيّنة يمكن أن يتطلب إدخال مواد صناعية لا توجد في الخلية الحية في أساليب التحضير.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

240 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 240 1/3/2017 3:10:36 PM

ثمّة نوع آخر من المجاهر وهو المجهر الإلكتروني النفقي الماسح (STM)، ويعمل من خلال تقريب الطرف المشحون للمسبار جدًّا من العيّنة، فتنطلق الإلكترونات في تيار "نفقي" يمرّ عبر الفجوة الصغيرة بين العيّنة وطرف المسبار. وقد مكّن هذا المجهر العلماءَ من الحصول على صور حاسوبية ثلاثية الأبعاد لأجسام صغيرة بحجم الذرات. على عكس المجهر الإلكتروني النافذ والمجهر الإلكتروني الماسح، يمكن استخدام المجهر النفقي الماسح لدراسة عيّنات حيّة. ويُظهر **الشكل 3** الـ DNA، وهو المادة الوراثية في الخلية، بعد تكبيره باستخدام المجهر الإلكتروني النفقي الماسح.

يقيس مجهر القوة الذرية (AFM) قوى متنوعة بين طرف المسبار وسطح الخلية. لمعرفة المزيد عن مجهر القوة الذرية، اقرأ جزء **مستجدات في علم الأحياء** في نهاية هذه الوحدة.

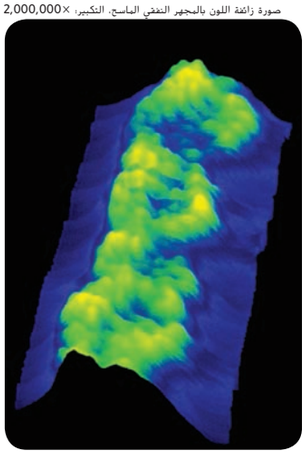
## الأنواع الأساسية من الخلايا

لقد تعلمت من نظرية الخلية أنّ الخلايا هي الوحدات الأساسية لدى جميع الكائنات الحية. ومن خلال ملاحظتك لجسمك وللكائنات الحية من حولك، قد تستدلّ على أنّ الخلايا موجودة في أشكال وأحجام مختلفة، وهي تختلف بحسب الوظائف التي تؤديها في الكائن الحي. لكن جميع الخلايا تشترك في صفة شكلية واحدة على الأقل وهي أنّ لها تركيبًا يسمى بالغشاء البلازمي. إنّ **الغشاء البلازمي**. كما يظهر في **الشكل 4**، هو حاجز خاص يساعد في ضبط ما يدخل إلى الخلية وما يخرج منها. فجميع خلايا الجلد لها غشاء بلازمي وكذلك حال خلايا الأفعى الجرسية. سيرد وصف هذا التركيب المهم تفصيليًا في القسم التالي.

للخلايا عادةً عدد من الوظائف المشتركة. فعلى سبيل المثال، تنطوي معظم الخلايا على مادة وراثية تعطي تعليمات لإنتاج المواد التي تحتاج إليها الخلية، كما إن الخلية تعمل على تحليل الجزيئات لتوليد الطاقة. وقد صنّف العلماء الخلايا في فئتين شاملتين، هما: الخلايا بدائية النواة والخلايا حقيقية النواة. يُظهر **الشكل 4** صورة بالمجهر الإلكتروني النافذ لهذين النوعين من الخلايا، وقد تم تكبير صور الخلايا بدائية النواة والخلايا حقيقية النواة كي تستطيع المقارنة بين تراكيب كل منهما. والجدير بالذكر، أنّ حجم الخلية حقيقيّة النواة يفوق عادةً حجم الخلية بدائيّة النواة بـ100 ضعف.

**التأكد من فهم النص** **قارن بين** حجم كل من الخليّة بدائية النواة والخليّة حقيقية النواة.

صورة زائفة اللون بالمجهر النفقي الماسح. التكبير، ×2,000,000



**DNA**

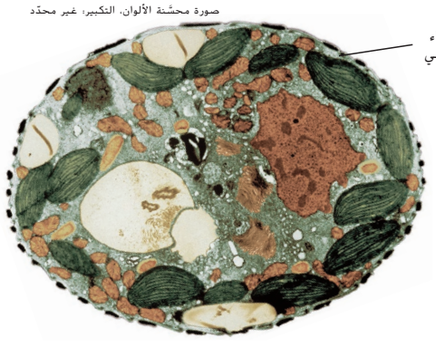
■ **الشكل 3** إنّ الصور التي نحصل عليها باستخدام المجهر الإلكتروني النفقي الماسح (STM) تشبه صورة جزيء DNA هذه. بحيث تظهر الشقوق والمنخفضات بلون أكثر دكنة والمناطق المرتفعة بلون أفتح.
**اذكر** **أحد استخدامات المجهر النفقي الماسح.**

■ **الشكل 4** إنّ الخلية بدائية النواة إلى اليمين أصغر حجمًا وأقل تعقيدًا من الخلية حقيقية النواة الظاهرة إلى اليسار. وقد تم تكبير الخلية بدائية النواة بهدف المقارنة بين التراكيب الداخلية لكل من الخليتين.

صورة محشّة الألوان بالمجهر الإلكتروني النافذ. التكبير، ×15,000

**خلية بدائية النواة**

صورة محشّة الألوان. التكبير، غير محدّد



**خلية حقيقية النواة**

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



## تطوير المفاهيم

د م ض م

**توضيح مفهوم خاطئ**

**اسأل الطلاب: ما الذي يُحدد جودة صورة المجهر؟** تُحدد دقة المجهر، وليس التكبير، الجودة بشكل أساسي. اعرض على الطلاب صورة مغشّاة (بسبب سوء الدقة) ثم اعرض عليهم نتيجة تكبير هذه الصورة. لا تزال الصورة المُكبَّرة مغشّاة.

## تدريب المهارات

د م ض م ف م

**لاحظ واستدل**

اطلب من الطلاب عرض شرائح أو صور مجهرية لخلية بدائية النواة واحدة على الأقل، مثل البكتيريا وخلايا حقيقية النواة، مثل اليوجلينا أو خلايا الجلد.

**اسأل الطلاب: ما أوجه الاختلاف التي تلاحظها بين الخليتين؟** ينبغي أن يلاحظ الطلاب أن الخلايا حقيقية النواة أكبر وتحوي عضيات. وربما يلاحظون حركة اليوجلينا والتراكيب المختلفة داخل خلية اليوجلينا، مثل البقعة العينية الحمراء والأسواط والبلاستيدات الخضراء بحسب الشرائح التي يشاهدونها. قابل بين هذين النوعين الأساسيين من الخلايا أثناء مناقشة الخلايا بدائية وحقيقية النواة.

## تدريب المهارات

ض م ف م

**استخدام مهارات الرياضيات** اطلب من الطلاب حساب عدد الخلايا التي يمكن أن تصطف في خط طوله 1 cm من بدايته إلى نهايته إذا كان طول كل خلية 100 µm.
**100** خلية ويمثّل هذا خلية حقيقية النواة كبيرة. كما أنّ طول الكثير من البكتيريا يبلغ 1 µm فقط.

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

■ **سؤال حول الشكل 3** لدراسة أشكال الجزيئات أو خصائص السطح

**التأكد من فهم النص** الخلايا بدائية النواة عادةً أصغر من الخلايا حقيقية النواة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 241 1/3/2017 3:10:37 PM

## التفكير الناقد

د م ض م ف م **استدلّ**

**اسأل الطلاب: كيف ساهمَت الخلايا حقيقية النواة في تطوّر كائنات حية عليا متعددة الخلايا؟** أتاحت الخلايا حقيقية النواة تطوير خلايا متخصّصة مثل خلايا الجلد والخلايا الهيكلية والعضلية والعصبية.

## التقويم التكويني

**التقييم** جهّز اختبارًا قصيرًا يقارن بين المجهر الضوئي والمجهر الإلكتروني. كلّف الطلاب إجراء الاختبار القصير ثم تصحيحه مع أحد الزملاء. واطلب منهم استخدام الكتاب للبحث عن الأسئلة التي أخطؤوا فيها وشرح الإجابة الصحيحة لبعضهم.

**المعالجة** كلّف الطلاب الذين يجدون صعوبة في المقارنة بين المجهر الضوئي والمجهر الإلكتروني إعداد بطاقات تعليمية. واطلب منهم كتابة إحدى خصائص المجهر الضوئي أو الإلكتروني على أحد جانبي البطاقة وكتابة نوع المجهر على الجانب الآخر. ثم اطلب منهم اختبار بعضهم البعض باستخدام البطاقات.

### المفردات

**أصل الكلمة**

**خلية حقيقية النواة eukaryote**
**خلية بدائية النواة prokaryote**

يعود مصدر كلمة حقيقي النواة إلى الكلمة eukaryote في اليونانية، وهي مؤلفة من البادئة *eu-* التي تعني حقيقي. أما بدائية االنواة فيعود مصدرها إلى الكلمة اليونانية prokaryote، وهي مؤلفة من البادئة *pro-* التي تعني قبل. والمصدر -kary معناه نواة.

راجع **الشكل 4** وقارن بين أنواع الخلايا لتعرف سبب تصنيف العلماء لها في فئتين شاملتين بناءً على التراكيب الداخلية لكل منهما. فكلتاهما تحتوي على **غشاء بلازمي**، لكن لخلايا إحداهما فقط تراكيب داخلية متمايزة تُسمى **بالعضيّات**. وهي تراكيب متخصصة تقوم بوظائف محددة.

**للخلايا حقيقية النواة** نواة وعضيات أخرى محاطة بأغشية تُعرَف بالعضيات المحاطة بالأغشية. أمّا **النواة**، فهي عضية مركزية متمايزة تحوي المادة الوراثية للخلية في صورة الحمض النووي (DNA). وتتيح العضيات للخلية القيام بوظائفها في أجزاء مختلفة منها في الوقت نفسه. فضلًا عن ذلك، تتكوّن معظم الكائنات الحية من خلايا حقيقية النواة. والجدير بالذكر أنّ بعض الكائنات الحية وحيدة الخلية، مثل الخميرة وبعض الطحالب، هي أيضًا من الكائنات حقيقية النواة.

أمّا **الخلايا بدائية النواة**، فهي خلايا ليس لها نواة أو عضيات أخرى محاطة بغشاء. وكما يُظهر **الشكل 4**، فإن الخلايا بدائية النواة أكثر بساطة من الخلايا حقيقية النواة. وتجدر الإشارة إلى أنّ معظم الكائنات الحية وحيدة الخلية، مثل البكتيريا، هي خلايا بدائية النواة، لذا سُميت بدائيات النواة. ويعتقد معظم العلماء أنّ الخلايا بدائية النواة تشبه الكائنات الحية الأولى التي عاشت على سطح الأرض.

**أصل تنوع الخلايا** يتابع العلماء استقصاء أسباب وجود فئتين أساسيتين من الخلايا. وقد تكون الإجابة أنّ الخلايا حقيقية النواة تطوّرت من خلايا بدائية النواة قبل ملايين السنين. فوفقًا لنظرية التكافل الداخلي، تنشأ علاقة تكافلية بوجود خلية بدائية النواة تعيش داخل خلية أخرى بدائية النواة وتستفيد الخليتان من هذه العلاقة.

تخيّل مدى الاختلاف بين الكائنات الحية لو لم تكن الخلايا حقيقية النواة قد تطورت. وقد طوّرت الخلايا حقيقية النواة وظائف محددة لأنها أكبر حجمًا كما أنها تنطوي على عضيات متمايزة. إضافةً إلى ذلك، أدت تلك الوظائف المحددة إلى تنوع الخلايا وبالتالي إلى تنوع الكائنات الحية التي تستطيع التكيّف مع بيئاتها بصورةٍ أفضل. وربما لولا وجود الخلايا حقيقية النواة، لما تطورت أشكال الحياة الأكثر تعقيدًا انطلاقًا من البكتيريا.

## القسم 1 التقويم

### ملخص القسم

- استُخدمت المجاهر كأدوات للفحص العلمي منذ أواخر القرن السادس عشر.
- يستخدم العلماء أنواعًا مختلفة من المجاهر لتفحّص الخلايا.
- تتلخّص نظرية الخلية في ثلاثة مبادئ.
- ثمّة فئتان شاملتان من أنواع الخلايا، هما: الخلايا بدائية النواة والخلايا حقيقية النواة.

### فهم الأفكار الأساسية

1. الفكرة الأساسية **اشرح** كيف أدّى تطوير المجهر وتحسينه إلى إحداث تغيير في دراسة الكائنات الحية.
2. **قارن وقابل** بين المجهر الضوئي المركّب والمجهر الإلكتروني.
3. **لخّص** نظرية الخلية.
4. **ميّز** بين الغشاء البلازمي والعضيات.

### فكّر بشكل ناقد

5. **صِف** كيف يمكن لك أن تقوة ما إذا كانت خلايا كائن حي مكتَشَف حديثًا بدائية النواة أم حقيقة النواة.

الرياضيات في علم الأحياء

٦. إذا كانت قوة التكبير الإجمالية لعدستين هي ×30، وقوة تكبير إحداهما ×5. فكم تبلغ قوة تكبير العدسة الأخرى؟ احسب إجمالي قوة التكبير إذا تم استبدال العدسة التي تبلغ قوة تكبيرها ×5 بأخرى قوة تكبيرها ×7.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



## القسم 1 التقويم

1. تمكّن العلماء من معرفة المزيد من التفاصيل حول الخلية وتراكيبها، وذلك باستخدام أدوات أكثر تطورًا.
2. تستخدم المجاهر الضوئية الضوء المرئي والعدسات الزجاجية، في حين تستخدم المجاهر الإلكترونية أشعة الإلكترونات والمغناطيس، ويمكن استخدام المجهر النفقي الماسح لرؤية العينات الحية.
3. إنّ الخلايا هي التراكيب الأساسية للحياة بالكامل؛ فتتكوّن جميع الكائنات الحية من الخلايا؛ ولا تنشأ الخلايا إلا من خلايا حية أخرى.
4. يساعد الغشاء البلازمي على التحكّم بالمواد التي تدخل إلى الخلية وتخرج منها. وتؤدي العضيات وظائف متخصصة في الخلية.
5. باستخدام المجهر الإلكتروني، يمكنك تحديد ما إذا كانت الخلية تحوي تراكيب داخلية مميزة أم لا. فإذا كانت تحويها، فستكون خلية حقيقية النواة. وإن لم تكن تحويها، فستكون خلية بدائية النواة.
6. 30/5 = 6×. سيزيد التكبير إلى 42× (6 ضرب ×7).

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

242 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 242 1/3/2017 3:10:37 PM

# القسم 2

## تمهيد للقراءة

### الأسئلة المهمة

- كيف يعمل الغشاء البلازمي للخلية؟
- ما الدور الذي تؤديه كل من البروتينات والكربوهيدرات والكوليسترول في الغشاء البلازمي؟

### مفردات للمراجعة

**الأيون ion:** ذرّة أو مجموعة من الذرّات ذات شحنة كهربائية موجبة أو سالبة

### مفردات جديدة

النفاذية الاختيارية
selective permeability

طبقة الدهون الفسفورية المزدوجة
phospholipid bilayer

البروتين الناقل
transport protein

النموذج الفسيفسائي المائع
fluid mosaic model

# الغشاء البلازمي

**الفكرة الأساسية** **يساعد الغشاء البلازمي في المحافظة على الاتزان الداخلي للخلية.**

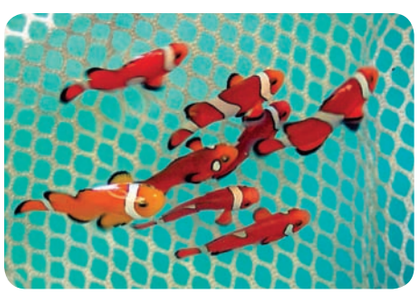
**روابط من القراءة بالحياة اليومية** عند الدخول إلى مدرستك، تمرّ عبر بوابة متصلة بسور يُحيط بالمبنى، يمنع الأشخاص غير المعنيين من دخوله، فيما يُسمَح بدخول الطلاب والعاملين وأولياء الأمور. وكذلك الأمر بالنسبة لكل من الخلايا بدائية النواة والخلايا حقيقية النواة المزوّدة بتراكيب تحافظ على التحكم في بيئاتها الداخليّة.

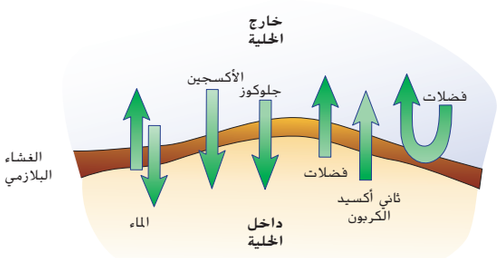
## وظيفة الغشاء البلازمي

تذكَّر أن عملية المحافظة على اتزان البيئة الداخلية للكائنات الحية تُسمى الاتزان الداخلي (homeostasis)، وهي ضرورية لبقاء الخلية. ويُعدّ الغشاء البلازمي إحدى التركيبات المسؤولة بشكل أساسي عن عملية الاتزان الداخلي؛ فهو حاجز رقيق ومرن يفصل بين الخلية وبيئتها ويسمح بدخول المواد المغذية إليها وخروج الفضلات والمواد الأخرى منها. إنّ لكلّ الخلايا بدائية النواة والخلايا حقيقية النواة غشاءً بلازميًا يفصلها عن البيئات السائلة التي تتواجد فيها.

تُعدّ خاصية **النفاذية الاختيارية** إحدى الخصائص الأساسية للغشاء البلازمي. فهي تسمح بمرور بعض المواد عبر غشاء الخلية وتمنع مرور أخرى وذلك بناء على حجمها. اعتبر أنّ شبكة الصيد تمثّل تشبيهًا للنفاذية الاختيارية. تحوي الشبكة المبيّنة في **الشكل 5** ثقوبًا تسمح بمرور الماء والمواد الأخرى عبرها، ولكن تمنع مرور الأسماك. وبناءً على حجم الثقوب التي في الشبكة، فقد تمرّ بعض أنواع الأسماك عبرها، في حين لا تمرّ أنواع أخرى. ويوضّح المخطط الموجود في **الشكل 5** خاصيّة النفاذية الاختيارية للغشاء البلازمي. كما تبيّن الأسهم أنّ المواد تدخل إلى الخلية وتخرج منها عن طريق هذا الغشاء. إنّ تركيب الغشاء يتحكّم في كميّة المواد التي تدخل إلى الخلية وتخرج منها، بالإضافة إلى توقيت دخول وخروج هذه المواد، والطريقة التي يتم بها ذلك.

**التأكد من فهم النص** **عرِّف** مصطلح النفاذية الاختيارية.






**الشكل 5**
**يسار:** تحتجز شبكة الصيد الأسماك داخلها بحسب حجمها بينما تسمح بمرور الماء والبقايا الأخرى عبرها.
**يمين:** يحدد الغشاء البلازمي، بالطريقة نفسها، المواد التي تدخل إلى الخلية وتخرج منها.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



# القسم 2

**الفكرة الأساسية**

د م ض م ف م

**الغشاء البلازمي** اعرض على الطلاب مرشحًا لوعاء قهوة. ضع البُن المطحون أو الرمل أو مواد أخرى في المرشح ثم اسكب الماء ليمرّ عبر المرشح في وعاء. واشرح أنّ المرشح يسمح للماء بالمرور من خلاله لكنه يحتجز الجسيمات غير المرغوب فيها ويمنعها من دخول الوعاء. اربط هذا المثال بغشاء الخلية النفاذ الذي يسمح لبعض المواد بالمرور خلاله ويُبعد مواد أخرى عن المادة الخلوية داخل الخلية.

## ح تطوير المفاهيم

د م ض م

**توضيح مفهوم خاطئ**

**اسأل الطلاب: ما نوع المواد التي يمكنها الخروج من الخلايا؟**

قد لا يُدرك الطلاب أنّ المواد تخرج أيضًا من الخلية. لذا اشرح أنّ مواد معيّنة مثل الماء والأكسجين والجلوكوز تدخل عبر الغشاء النفاذ بطريقة اختيارية، بينما يخرج ثاني أكسيد الكربون وفضلات أخرى عبر الغشاء.

## ك دعم الكتابة

ض م ف م **التعلّم التعاوني**

**كتابة سردية** اطلب من الطلاب كتابة تشبيه خاص بهم للنفاذية الاختيارية لخلية ما. واطلب منهم تبادل الورق مع زملائهم ليقيّم كلٌّ منهم نقاط القوة والضعف في تشبيهات الآخر.

**التأكد من فهم النص** النفاذية الاختيارية خاصية تسمح لبعض المواد بالمرور عبر الغشاء في حين تمنع مرور مواد أخرى.

## عرض توضيحي

د م ض م ف م **الغشاء البلازمي** ضع حقيبة شطائر قابلة للغلق ممتلئة بكرات زجاجية في حوض سمك ممتلئ بالماء.

**اسأل الطلاب: كيف تمثّل حقيبة الشطائر الخلية؟** قد تتضمن الإجابات أنّ الخلايا كيانات منفصلة عن البيئات التي تعيش فيها ويتواجد معظمها في بيئة مائية. وتعمل كل من حقيبة الشطائر والغشاء البلازمي على احتواء المحتويات في الداخل. وضّح أنّ الغشاء البلازمي وحقيبة الشطائر يمثلان خاصية النفاذية الاختيارية، فيسمحان لبعض المواد بالمرور ويمنعان مرور مواد أخرى. الوقت المقدّر: 5 min

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة



Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 243 1/3/2017 3:10:38 PM

## م تدريب المهارات

**د م ض م الثقافة المرئية**

راجع التركيب المزدوج للغشاء كما هو مُبيّن في الشكل 6. واشرح أنّ هذا التركيب مهم وذلك لأنه يؤثّر مباشرةً في الاتزان الداخلي للخلية. وأكّد على طريقة عمل الخصائص الكارهة والمُحبة للماء معًا في الطبقتين.

## ن التفكير الناقد

**ض م ف م توقّع** إنّ الفيتامين C (حمض الأسكوربيك) هو جزيء مشحون.

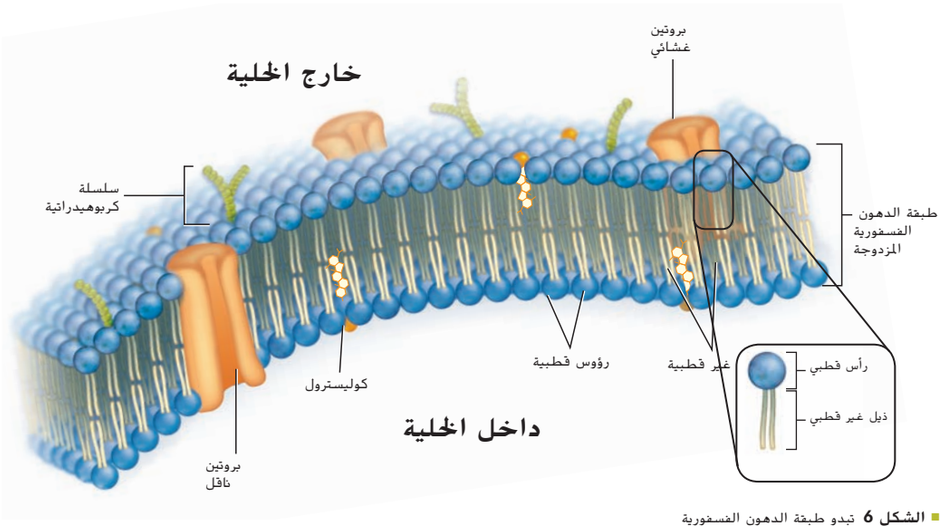
**اسأل الطلاب: في رأيك، هل يتمكن فيتامين C من دخول الخلايا؟** لا. على الرغم من أنّ الفيتامين C قابل للذوبان في الماء، إلا أنه لا يستطيع الانتشار عبر الغشاء البلازمي وذلك لأنه جزيء قطبي مشحون.

## ح تطوير المفاهيم

**د م ض م ف م التعلّم التعاوني**

**استخدام نموذج** وفّر مواد، مثل أكياس فول سوداني بأحجام مختلفة أو خيوط صوف ملونة أو ورق ملون، يمكن استخدامها في إنشاء نموذج للغشاء البلازمي. كلّف الطلاب العمل في مجموعات ثنائية أو ثلاثية لبناء نماذجهم. يجب أن تتضمن النماذج الدهون الفسفورية والبروتينات والكوليسترول في الغشاء. ثم اطلب من كل مجموعة وصف نموذجها للصف.

■ **سؤال حول الشكل 6** يجب أن تنتقل عبر الغشاء البلازمي عن طريق البروتينات الناقلة.




■ **الشكل 6** تبدو طبقة الدهون الفسفورية المزدوجة مثل الشطيرة، حيث يكون اتجاه الرؤوس القطبية نحو الخارج والذيول غير القطبية نحو الداخل.

**استدلّ على طريقة عبور المواد الكارهة للماء الغشاء البلازمي.**

## تركيب الغشاء البلازمي

**الربط بالكيمياء** تتكوّن معظم جزيئات الغشاء البلازمي من الدهون. والدهون هي عبارة عن جزيئات كبيرة مكوّنة من الجليسرول وثلاثة أحماض دهنية. إذا حلّت مجموعة فوسفات محل أحد الأحماض الدهنية، تتكوّن دهون فسفورية. إن جزيء الدهن الفوسفوري مكوّن من سلسلة أساسية من الجليسرول وسلسلتين من الأحماض الدهنية ومجموعة فوسفات. ويتكوّن الغشاء البلازمي من **طبقة دهون فوسفورية مزدوجة** التي تترتب فيها طبقتان من الدهون الفسفورية ذيلًا مقابل ذيل، كما هو موضّح في **الشكل 6**. في الغشاء البلازمي، تُرتب الدهون الفسفورية نفسها بطريقة تسمح للغشاء بالتواجد في البيئة السائلة.

**طبقة الدهون الفسفورية المزدوجة** لاحظ في **الشكل 6** أنّ كل جزيء من الدهون الفسفورية ممثَّل على صورة رأس له ذيلان. إنّ مجموعة الفوسفات في كل طبقة من الدهون الفسفورية تجعل الرأس قطبيًا، وينجذب هذا الرأس القطبي إلى الماء لأن هذا الأخير قطبي أيضًا. أما ذيلا الأحماض الدهنية، فهما غير قطبيين ويتنافران مع الماء.

إن طبقتَي جزيئات الدهون الفسفورية تشبهان شطيرة، تشكّل ذيول الأحماض الدهنية فيها الجزء الداخلي من الغشاء البلازمي، بينما تكون رؤوس الدهون الفسفورية مواجهة للبيئة السائلة داخل الخلية وخارجها كما هو مبيّن في **الشكل 6**. وتعدّ هذه البنية المزدوجة ضرورية في تكوين الغشاء البلازمي وأدائه لوظيفته. تترتب الدهون الفسفورية بطريقة تجعل الرؤوس القطبية أكثر قربًا من جزيئات الماء والذيول غير القطبية أكثر بعدًا عنها.

عندما يتجمّع العديد من جزيئات الدهون الفسفورية بهذا الشكل، ينشأ حاجز قطبي عند السطوح وغير قطبي في الوسط. لذلك، فإنّ المواد الذائبة في الماء لن تمرّ بسهولة عبر الغشاء البلازمي لأن وسط الغشاء غير القطبي سيعيق حركتها. وهكذا، يستطيع الغشاء البلازمي فصل البيئة الداخلية للخلية عن بيئتها الخارجية.

**المفردات**

**الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام**

**قطبي polar**

**الاستخدام العلمي:** التوزيع غير المتساوي للشحنات يجذب الطرف الموجب لجزيء قطبي الطرف السالب لجزيء قطبي آخر.

**الاستخدام العام:** مرتبط بالقطب الجغرافي أو المنطقة الجغرافية يبلغ متوسط سمك الغطاء الجليدي القطبي في جرينلاند *1.6 km*.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

### عرض توضيحي

**غشاء الدهون الفسفورية** املأ حوضًا سعته 5 أو 10 جالونات بالماء حتّى نصفه وأضف كرات طافية تكفي لتغطية الجزء العلوي من سطح الماء. احرص على أن تكون الكرات كلها باللون نفسه. وتمثّل الكرات الدهون الفسفورية في الغشاء. أضف كرةً أو اثنتين مختلفتي اللون لتُمثلا البروتينات السابحة في الغشاء. استخدم عصا أو مسطرة لتحريك الكرات مختلفة الألوان واطلب من الطلاب مراقبة حركة كرات أخرى. ووضّح أنّ البروتينات تطفو في بحر من الدهون الفسفورية. تأكد من أنّ الطلاب يفهمون أنّ الغشاء الحقيقي يتكوّن من صفين من الدهون الفسفورية. الوقت المقدّر: 5 min



Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 244 1/3/2017 3:10:39 PM

**المكوّنات الأخرى للغشاء البلازمي** إلى جانب الدهون الفوسفورية ينتقل في الغشاء البلازمي كل من الكوليسترول والبروتينات والكربوهيدرات. وترسل البروتينات، التي تُعرف بالمستقبِلات، حين تتواجد على السطح الخارجي للغشاء البلازمي، إشارات إلى داخل الخلية. إضافةً إلى ذلك، تربط البروتينات، الموجودة على السطح الداخلي، الغشاء البلازمي بتركيب الدعم الخلوي الداخلي، مما يعطي الخلية شكلها الخاص. كما تخترق بروتينات أخرى الغشاء كله وتكوّن قنوات تدخل من خلالها بعض المواد إلى الخلية وتخرج منها. تنقل **البروتينات الناقلة** هذه المواد اللازمة أو الفضلات عبر الغشاء البلازمي وتساهم بذلك في النفاذية الاختيارية للغشاء البلازمي.

**التأكد من فهم النص** **صِف** فائدة التركيب المزدوج للغشاء البلازمي.

حدّد موقع جزيئات الكوليسترول في **الشكل 6**. يتنافر الكوليسترول غير القطبي مع الماء ولذلك فهو موجود بين جزيئات الدهون الفسفورية. ويساعد الكوليسترول على منع التصاق ذيول الأحماض الدهنية في طبقة الدهون الفسفورية المزدوجة بعضها مع بعض، مما يسهم في ميوعة الغشاء البلازمي. على الرغم من أنه يُنصح بتجنب المواد الغذائية الغنية بالكوليسترول، إلا أنّ الكوليسترول يؤدي دورًا مهمًا في تركيب الغشاء البلازمي ويُعدّ مادة مهمة أيضًا للحفاظ على الاتزان الداخلي للخلية.

ثمة مواد أخرى في الغشاء البلازمي، مثل الكربوهيدرات المرتبطة بالبروتينات، تبرز من الغشاء البلازمي لتحديد خصائص الخلية ومساعدة الخلايا في تحديد الإشارات الكيميائية. على سبيل المثال، قد تساعد الكربوهيدرات الموجودة في الغشاء البلازمي الخلايا المقاومة للمرض في التعرّف على الخلية الضارة ومهاجمتها.

### اقتراح لدراسة

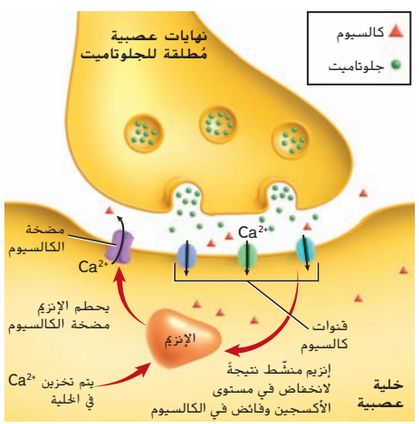
**جلسة تبادل الأسئلة** اعمل مع زميل لك وتبادلا طرح الأسئلة عن الغشاء البلازمي. ثم ناقشا إجاباتكما. واطرحا أكبر عدد ممكن من الأسئلة التي تتبادر إلى ذهنيكما أثناء تبادل الأدوار.

## مساحة لتحليل البيانات 1

**استنادًا إلى دراسات***

### تفسير المخطط

**البيانات والملاحظات**




**كيف تسهم قنوات البروتين في موت الخلايا العصبية بعد السكتة الدماغية؟** تحدث السكتة الدماغية عندما تمنع خثرة دم تدفّق الدم المحمّل بالأكسجين كليًا في جزء من الدماغ. ونظرًا إلى أنّ الخلايا العصبية التي تطلق الجلوتاميت في الدماغ حساسة تجاه نقص الأكسجين، فإنها تطلق كمية كبيرة من هذه المادّة عند انخفاض مستوى الأكسجين. بالتالي، تُدمَّر مضخة الكالسيوم أثناء التدفق الكبير للجلوتاميت ما يؤثّر في حركة دخول أيونات الكالسيوم الى الخلايا العصبية والخروج منها. من ناحية أخرى، والجدير بالذكر أنه عندما تحتوي الخلايا على فائض من الكالسيوم، يحدث خلل في الاتزان الداخلي.

### فكّر بشكل ناقد

1. **فسّر** الطريقة التي يتسبّب بها تدفق الجلوتاميت في تدمير مضخة الكالسيوم.
2. **توقّع** ما الذي قد يحدث في حال انخفضت مستويات الكالسيوم ($Ca^{2+}$) في الخلايا العصبية أثناء السكتة الدماغية.

*أُخذت البيانات من: Choi, D.W. 2005. Neurodegeneration, cellular defences destroyed. *Nature* 433, 696-698.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



**التأكد من فهم النص** تتيح الطبقتان وجود حاجز أكثر فعالية.

## ن التفكير الناقد

ض م ف م **حلّل** اطلب من الطلاب تقييم العبارة الجدلية التالية: تؤدي المستويات العالية من الكوليسترول إلى انخفاض تدفق الدم. بالتالي، يُمثِّل الكوليسترول خطورة على الصحة بشكل عام. على الرغم من أنّ ارتفاع مستويات الكوليسترول قد يؤدي إلى انخفاض تدفق الدم، إلا أنّ الجسم يحتاج إلى بعض الكوليسترول لأنه يؤدي دورًا مهمًا في ثبات الغشاء البلازمي.

## مساحة لتحليل البيانات 1

### توضيحات عن الموضوع

- يُعدّ تركيز الكالسيوم مهمًا للغاية في الاتزان الداخلي وفي عمل الخلايا العصبية بشكل صحيح. وتتركز قنوات الكالسيوم في نهاية (محور) الخلايا العصبية. عندما يصل التنبيه إلى محور الخلية العصبية، يتسبب في فتح قنوات الكالسيوم، مما يؤدي في النهاية إلى تحرير النواقل العصبية.
- راجع أيضًا Bano, et al. 2005. Cleavage of the Plasma Membrane $Na^+/Ca^{2+}$ Exchanger in Excitotoxicity. Cell 120:275–285. Kiedrowski, et al. 2004. Differential Contribution of Plasmalemmal $Na^+/Ca^{2+}$ Exchange Isoforms to Sodium–Dependent Calcium Influx and NMDA Excitotoxicity in Depolarized Neurons. Journal of Neurochemistry 90(1):117–118.

### فكّر بشكل ناقد

1. يتسبب في تدفق الكالسيوم الزائد إلى الخلية، مما يحفّز إفراز إنزيم يدمر مضخة الكالسيوم
2. يؤدي انخفاض مستويات الكالسيوم في الخلية عند حدوث السكتة الدماغية إلى منع تراكم الكالسيوم الزائد في الخلية مما يمنع موتها.

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف



Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 245 1/3/2017 3:10:40 PM

## استراتيجية القراءة

**تكوين المفردات** د م ض م

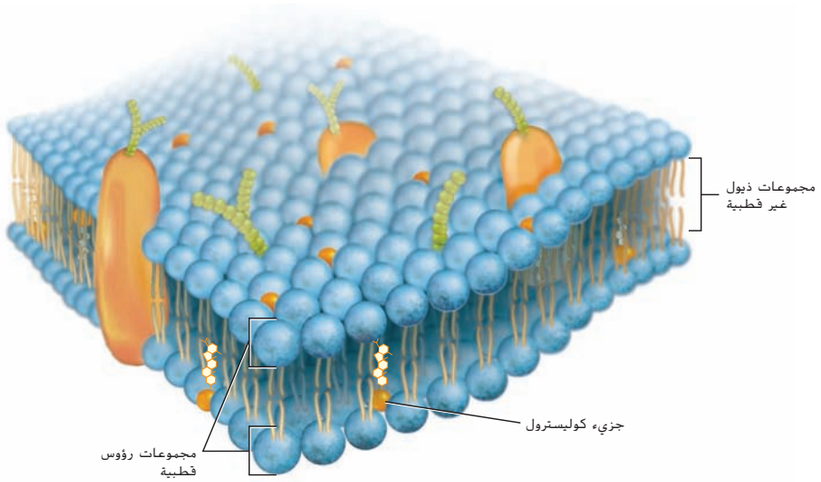
اشرح المصطلحين مائع وفسيفسائي.

- تتكوّن الموائع من جسيمات يمكن أن تُغيّر موقعها من دون أن تنفصل. اطلب من الطلاب تقديم أمثلة على الموائع.
- إنّ الفسيفساء عبارة عن صورة أو نمط يتكون من قطع صغيرة ذات ألوان وأشكال مختلفة. اعرض للطلاب صورًا للفسيفسائيات الموجودة في الكتب الفنية.

## التقويم التكويني

**التقييم** كلّف الطلاب رسم مخطط لتركيب الغشاء البلازمي يوضّح وجود طبقة مزدوجة من الدهون الفسفوريّة مع البروتينات والكالسيوم. كلّف الطلاب بمقارنة مخططهم مع الشكل 7.

**المعالجة** كلّف الطلاب وضع خريطة مفاهيم باستخدام المصطلحات التالية: الغشاء البلازمي والدهون الفسفورية والطبقة المزدوجة وقطبي وغير قطبي والكوليسترول والبروتينات. واطلب منهم عرض خرائط المفاهيم الخاصة بهم وشرحها للصف.




■ **الشكل 7** يمثّل النموذج الفسيفسائي المائع غشاءً بلازميًا ينطوي على مواد تستطيع التنقل في داخله.

تكوّن طبقتا الدهون الفسفورية مجتمعتين "بحرًا" يمكن لجزيئات أخرى أن تطفو فيه، مثل التفاح الذي يطفو على سطح برميل من الماء. إنّ مفهوم "البحر" هذا هو أساس **النموذج الفسيفسائي المائع** للغشاء البلازمي. قد تتحرك الدهون الفسفورية على الجانبين داخل الغشاء، تمامًا مثلما يتنقل التفاح في الماء. في الوقت نفسه، تتحرك مكوّنات أخرى في الغشاء، مثل البروتينات، إلى جانب الدهون الفسفورية. ونظرًا إلى وجود مواد مختلفة في الغشاء البلازمي، يتكوّن شكل أو نمط فسيفسائي على السطح. يمكنك الاطلاع على هذا النمط في **الشكل 7**. تكون مكوّنات الغشاء البلازمي في حالة حركة دائمة، وتنزلق الواحدة بمحاذاة الأخرى.

## القسم 2 التقويم

### ملخص القسم

- تُعتبر النفاذية الاختيارية إحدى خصائص الغشاء البلازمي التي تتيح له التحكم بما يدخل إلى الخلية ويخرج منها.
- يتكوّن الغشاء البلازمي من طبقتين من جزيئات الدهون الفسفورية.
- يسهم الكوليسترول والبروتينات الناقلة في أداء الغشاء البلازمي لوظيفته.
- يمثّل النموذج الفسيفسائي المائع الغشاء البلازمي.

### فهم الأفكار الأساسية

1. الفكرة الأساسية **صِف** الطريقة التي يساعد بها الغشاء البلازمي في الحفاظ على الاتزان الداخلي للخلية.
2. **اشرح** طريقة بقاء الجزء الداخلي من الخلية منفصلًا عن بيئته المحيطة.
3. **ارسم** مخططًا للغشاء البلازمي واذكر اسم كل مكوّن.
4. **حدّد** الجزيئات التي تمنح الخلية التركيب الأساسي لغشائها البلازمي وميوعته، وتحدد هوية الخلية.

### فكّر بشكل ناقد

5. **اشرح** تأثير وجود كميات كبيرة من الكوليسترول في الغشاء البلازمي.

الكتابة في علم الأحياء

6. باستخدام ما تعرفه عن مصطلح فسيفساء، اكتب فقرة تصف فيها تركيبًا حيويًا فسيفسائيًا آخر.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

## القسم 2 التقويم

1. يتحكّم بالمواد التي تدخل إلى الخلية وتخرج منها.
2. توفّر طبقة الدهون الفسفورية المزدوجة التي تكوّن الغشاء البلازمي حاجزًا يفصل الخلية عن البيئة المحيطة بها.
3. يجب أن تتضمن المخططات الاتجاه الصحيح للدهون الفسفورية والبروتينات والكربوهيدرات والكوليسترول في الغشاء.
4. التركيب الأساسي للغشاء: الدهون الفسفورية؛ هويّة الخلية: البروتينات والكربوهيدرات؛ ميوعة الغشاء: الكوليسترول
5. إن ازدياد مستوى الكوليسترول في الغشاء يجعله أكثر ميوعة.
6. اقبل بكل الإجابات المعقولة. وقد تتضمن الإجابات الأوراق المتساقطة في الخريف أو مجموعة متنوعة من الأصداف على الشاطئ.

246 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 246 1/3/2017 3:10:41 PM

## تمهيد للقراءة

### الأسئلة المهمة

- ما تراكيب الخليّة النموذجية حقيقية النواة وما وظائفها؟
- ما أوجه الشبه والاختلاف بين كل من الخلايا النباتية والحيوانية؟

### مفردات للمراجعة

**الإنزيم enzyme:** بروتين يزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية

### مفردات جديدة

| | |
|---|---|
| cytoplasm | سيتوبلازم |
| cytoskeleton | هيكل خلوي |
| ribosome | رايبوسوم |
| nucleolus | نويّة |
| endoplasmic reticulum | شبكة بلازميّة داخليّة |
| golgi apparatus | جهاز جولجي |
| vacuole | فجوة |
| lysosome | جسم محلِّل |
| centriole | مُريكِز |
| mitochondrion | جسم فتيلي |
| chloroplast | بلاستيدة خضراء |
| cell wall | جدار الخلية |
| cilium | هَدَب |
| flagellum | سَوط |

# التراكيب والعضيات

**الفكرة الأساسية** **تحتوي الخلايا حقيقية النواة على عضيات تسمح بأن تكون الوظائف متخصصة ومنفصلة داخل الخليّة.**

**روابط من القراءة بالحياة اليومية** افترض أنك في طور تأسيس شركة لتصنيع أحذية سير خاصة بالمسافات الطويلة. لكلّ زوج من الأحذية أن يُصنع على حدة على يد شخص واحد. لكن اعتماد خط تجميع سيكون أكثر فاعلية. على نحوٍ مماثل، فإن للخلايا حقيقية النواة تراكيب متخصّصة تؤدي مهامّ محددة، بشكلٍ يشبه عمل المصنع إلى حد كبير.

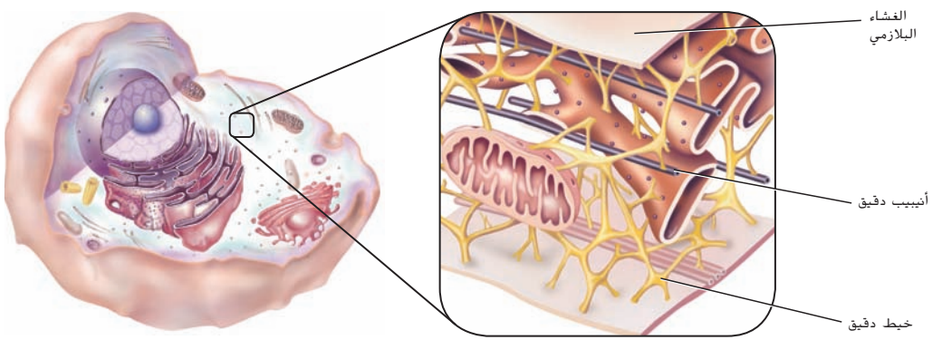
## السيتوبلازم والهيكل الخلوي

لقد تعرَّفت للتو على الجزء الذي يعمل كحاجزٍ بين البيئتين الداخلية والخارجية للخلية. البيئة داخل الغشاء البلازمي هي مادة شبه مائعة تُسمّى **السيتوبلازم**. إنّ كل العمليات الكيميائية في خليّةٍ بدائية النواة، مثل تحليل السكر لتوليد الطاقة المُستخدمة للقيام بوظائف أخرى، كلُّها تحدث مباشرةً في السيتوبلازم. في حين تؤدي الخلايا حقيقية النواة هذه العمليات داخل عضيات في السيتوبلازم. لقد اعتقد العلماء، في السابق، أنّ عضيات الخلية تسبح في بحر من السيتوبلازم.

مؤخّرًا، اكتشف المتخصصون في علم الأحياء الخلوي، أنّ العضيات لا تسبح بحريّة في الخلية، بل يدعمها تركيب داخل السيتوبلازم مشابه للتركيب المُبيَّن في **الشكل 8**. **الهيكل الخلوي** هو شبكة داعمة من الألياف البروتينية الطويلة والرفيعة التي تكوّن إطارًا للخلية وتُثبّت العضيات داخلها. كذلك، يقوم الهيكل الخلوي بوظيفة تتعلّق بحركة الخلية وغيرها من الأنشطة الخلوية.

يتكوّن الهيكل الخلوي من تراكيب ثانوية تُسمَّى الأنيبيبات الدقيقة والخيوط الدقيقة. الأنيبيبات الدقيقة تراكيب بروتينية أسطوانية طويلة ومجوَّفة تشكّل هيكلًا صلبًا للخلية وتساعد في نقل المواد داخلها. أما الخيوط الدقيقة، فهي خيوط بروتينية رفيعة تساهم في إعطاء الخلية شكلها، كما إنها تمنح الخلية كاملة، أو أجزاء منها، القدرة على الحركة. تتجمّع الأنيبيبات الدقيقة والخيوط الدقيقة وتتفرّق وتنزلق واحدة بمحاذاة الأخرى، مما يتيح للخلايا والعضيات بالحركة.

**الشكل 8** يتكوّن الهيكل الخلوي من أنيبيبات دقيقة وخيوط دقيقة.




الهيكل الخلوي



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 3

**الفكرة الأساسية**

د م ض م ق م

## التراكيب والعضيات

**اسأل الطلاب: لماذا طوّرت الخلايا حقيقية النواة تراكيب متخصصة للقيام بوظائف مختلفة؟** استخدم هذه المناقشة لتعريف عضيات الخلية. من خلال فصل الوظائف المختلفة في عضيات الخلية، يمكن للخلايا حقيقية النواة أن تُخصِّص بعض المناطق الداخلية للقيام بوظائف مختلفة يمكن أن يحدث بعضها في الوقت نفسه. ويمكن فصل الإنزيمات والجزيئات الأخرى التي يحتمل أن تكون ضارة في حويصلات بحيث تبقى بعيدة عن أجزاء الخلايا الأخرى. استخدم الطلائعيات كأمثلة على الخلايا حقيقية النواة وشجّع الطلاب على التفكير في متطلبات الحياة لهذه الخلايا في ما يتعلق بتطور العضيات.

## تطوير المفاهيم

د م ض م **استخدام النماذج** توفّر شركات المستلزمات العلمية نماذج مختلفة من الخلايا. يمكن أن تساعد هذه النماذج الطلاب في فهم أنّ الخلايا ثلاثية الأبعاد. لذا كلّف الطلاب إنشاء نماذج ثلاثية الأبعاد للخلايا باستخدام الصلصال أو الحلوى أو الفلين.

## عرض توضيحي

**تجميع المصنع** أحضر حذاء تنس أو حذاء السير لمسافات طويلة واطلب من الطلاب تحديد مختلف أجزاء الحذاء، مثل النعل والجزء العلوي والبطانة والأربطة. تحدَّث عن تصنيع الأحذية بدءًا من مرحلة التصميم إلى مرحلة الشحن. استنبط من الطلاب مختلف مكوّنات التصنيع (مثل التصميم الرئيس والمواد الخام وخط تجميع الأجزاء مثل النعال والأربطة والتعبئة والتوصيل) وكذلك طريقة تجميع الحذاء إذا تمّ إنجاز كل مهمة بدقة. ذكّر الطلاب بأخذ هذا التشبيه بعين الاعتبار أثناء القراءة عن الخلايا ومكوّناتها. الوقت المقدَّر: 5 min

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 247 1/3/2017 3:10:41 PM

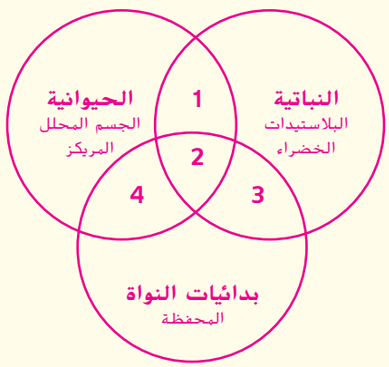
## الهدف

يقارن الطلاب ويقابلون بين الخلايا النباتية والحيوانية والبكتيرية.

## تدريب المهارات

**د م ض م استخدام منظمات البيانات**

كلّف كل طالب إنشاء رسم فين يوضّح التراكيب الموجودة فقط في الخلايا النباتية والموجودة فقط في الخلايا الحيوانية والموجودة فقط في الخلايا بدائية النواة بالإضافة إلى التراكيب الموجودة في أنواع الخلايا الثلاث.




**1. النباتية والحيوانية**
- الهيكل الخلوي
- النواة
- الشبكة البلازمية الداخلية
- جهاز جولجي
- الفجوة
- الأجسام الفتيلية

**2. الخلايا الثلاث**
- المادة الوراثية
- الغشاء البلازمي
- الرايبوسومات
- السيتوبلازم

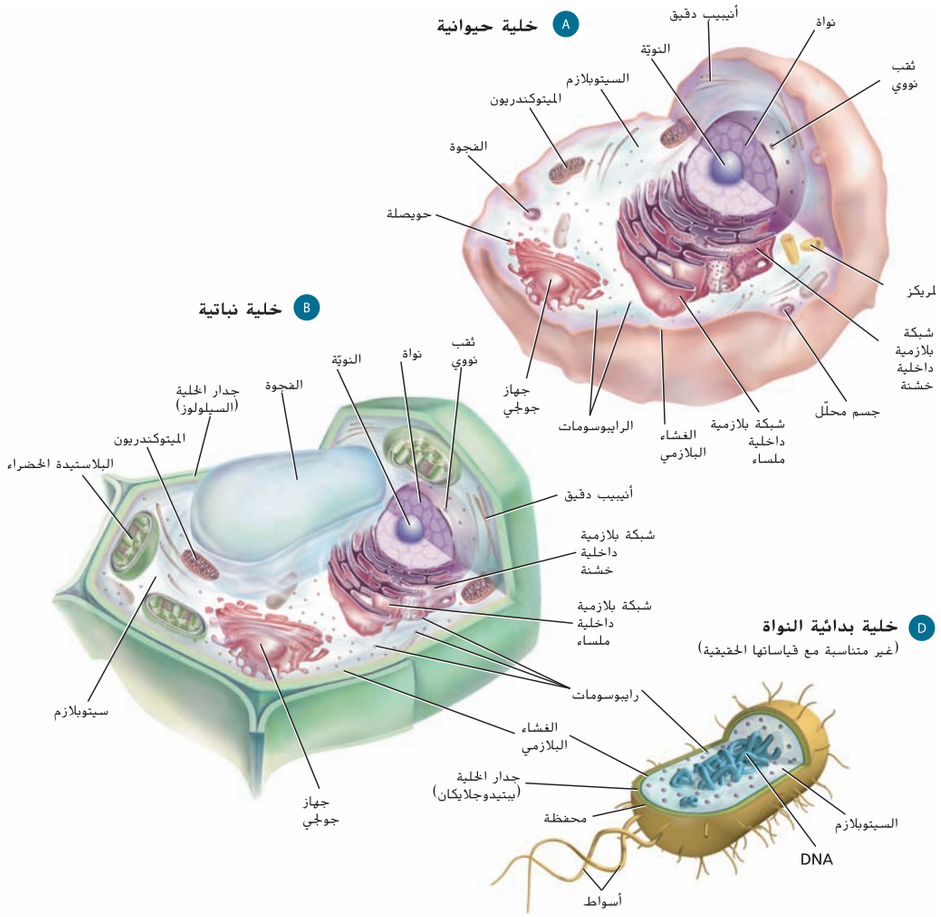
**3. النباتية وبدائيات النواة**
- جدار الخلية

**4. الحيوانية وبدائيات النواة**
- الأهداب
- الأسواط



**الشكل 9**

قارن بين الرسوم التوضيحية لكل من خليّة نباتية وخليّة حيوانية وخليّة بدائية النواة. بعض العضيات موجودة في الخلايا النباتية فقط، بينما توجد عضيات أخرى فقط في الخلايا الحيوانية. ليس للخلايا بدائيّة النواة عضيات محاطة بغشاء.






حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

### نشاط

**ض م ف م تحديد الخلايا** حضِّر مجموعة من المجاهر مع توفير شرائح لخلايا مختلفة، مثل خلايا الخد الملونة أو خلايا نبات الأيلوديا أو خلايا الجلد أو قشرة البشرة لورقة ما. وفّر مجموعة متنوعة من الخلايا الحيوانية والنباتية. أو بدلًا من ذلك، اعرض على الطلاب صورًا مجهرية للعينات. اطلب منهم مشاهدة الشرائح أو الصور غير المعروفة وكتابة ما إذا كانت هذه الخلية حيوانية أم نباتية مع ذكر السبب. ثم اطلب منهم رسم خلية واحدة على الأقل وتمييز العضيات التي يرونها بالأسماء. الوقت المقدَّر: 30 min



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 248 1/3/2017 3:10:42 PM

## تراكيب الخلايا

توجد في المصانع مناطق منفصلة مخصّصة لأداء مهام مختلفة. على نحو مماثل، تضمّ الخلايا حقيقية النواة مناطق منفصلة لأداء المهام. إنّ كون العضيات محاطة بالغشاء يسمح بحدوث العمليات الكيميائية المختلفة في أجزاء مختلفة من السيتوبلازم وفي الوقت نفسه. تقوم العضيات بالعمليات الخلوية الضرورية مثل بناء البروتين وتحويل الطاقة وهضم الغذاء وإخراج الفضلات وانقسام الخلية. لكلّ نوع من أنواع هذه العضيّات تركيب ووظيفة فريدان. يمكن مقارنة العضيات بمكاتب مصنع ما وخطوط التجميع فيه ومناطق أخرى مهمة تحافظ على استمرار العمل فيه. أثناء قراءتك عن العضيات المختلفة، راجع مخططات الخلايا النباتية والحيوانية في **الشكل 9** للاطلاع على عضيات من كل نوع.

**النواة** تحتاج الخلية إلى عضية توجّه عملياتها، مثلما يحتاج المصنع إلى مدير. فالنواة المبيّنة في **الشكل 10**، هي التركيب الذي يدير عمليات الخلية. وتحتوي النواة على معظم DNA الخلية الذي يخزّن المعلومات المستخدَمة في بناء البروتينات اللازمة لنمو الخلية وقيامها بوظيفتها وتكاثرها.

يحيط بالنواة غشاء مزدوج يسمى الغلاف النووي، مشابه للغشاء البلازمي مع فارق أن للغشاء النووي ثقوبًا نووية تسمح للمواد الكبيرة الحجم بدخول النواة والخروج منها. أما الكروماتين، وهو DNA معقّد مرتبط بالبروتين، فينتشر داخل النواة.

**التأكد من فهم النص** **صِف** دور النواة.

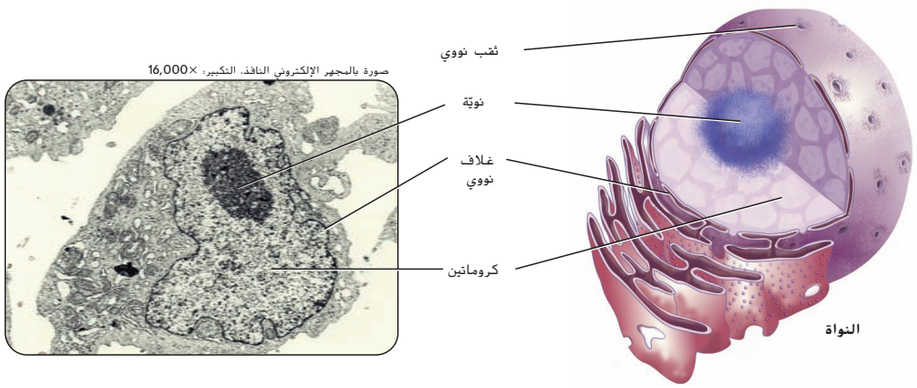
**الرايبوسومات** إنّ إنتاج البروتينات هو أحد وظائف الخليّة. تُسمَّى العضيات التي تساعد في صنع البروتينات **رايبوسومات**. تتكوّن الرايبوسومات من كلٍّ من الـ RNA والبروتين، وخلافاً للعضيات الأخرى، فهي غير محاطة بغشاء. داخل النواة ثمّة موقع لإنتاج الرايبوسومات يسمى **النويّة**. كما هو مبيَّن في **الشكل 10**.

تحتوي الخلية على عدد كبير من الرايبوسومات التي تنتج بروتينات متنوّعة، تستخدمها الخليّة أو تُنقَل إلى خارجها فتستخدمها خلايا أخرى. إنّ بعض الرايبوسومات يطفو بحرية في السيتوبلازم، في حين يرتبط بعضها الآخر مع عضية أخرى تسمى الشبكة البلازمية الداخلية. تُنتِج الرايبوسومات الطافية بحرية بروتينات تُستخدم داخل سيتوبلازم الخلية. أما الرايبوسومات المرتبطة، فتُنتج بروتينات تُحاط بأغشية أو تستخدمها خلايا أخرى، لاحقًا.

### مفرداتٌ

**أصل الكلمة**

**السيتوبلازم cytoplasm**
**الهيكل الخلوي cytoskeleton**
- cyte: بادئة؛ من اللغة اليونانية، تعني خليّة.




■ **الشكل 10** نواة الخلية لها شكلٌ ثلاثي الأبعاد. تُبيّن الصورة المجهرية قطاعًا عرضيًا لنواة. **استدلّ على سبب عدم التشابه بين كل المقاطع العرضية لنواة؟**

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف



## ك دعم الكتابة

د م ض م ف م التعلّم التعاوني

**كتابة إبداعية** وزّع الطلاب في مجموعات ثلاثية أو رباعية، واطلب منهم كتابة مسرحية عن دور النواة وتمثيلها. على سبيل المثال، يمكن أن يُمثِّل أحد الطلاب دور النواة، موجِّهًا الطلاب الآخرين الذين يقومون بدور العضيات لأداء مهام محددة. شجّع الطلاب على تمثيل ما قد يحدث إذا تعرضت النواة للتلف أو للإزالة.

## م تدريب المهارات

د م ض م ف م الثقافة المرئية

**تواصل مع الطلاب: ادرس المعلومات في الشكل 10 واشرح ما فائدة وجود رسم توضيحي مع صورة المجهر الإلكتروني.** تُسهّل الرسوم التوضيحية تفسير التراكيب التي تُبيِّنها صور المجهر الإلكتروني وتُوضّح ما يراه العلماء عند النظر إلى صور مختلفة للعضية باستخدام المجهر الإلكتروني. وضّح أنّ العديد من الأشكال في هذا القسم تصوِّر العضيات كما تبدو في المجهر الإلكتروني وكذلك في الرسم التوضيحي.

**التأكد من فهم النص** تتحكّم النواة بوظيفة الخلية.

■ **سؤال حول الشكل 10** قد تظهر التراكيب المختلفة التي تسبح في النواة في مقاطع عرضية مختلفة

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف



Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 249 1/3/2017 3:10:43 PM

## التفكير الناقد

ض م ف م **حلّل**

**اسأل الطلاب: ما وظيفة الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة؟** نقل البروتينات إلى خارج الخلية **ما أنواع خلايا جسم الإنسان التي تحوي كميات كبيرة من الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة؟** الخلايا التي تساهم في تصنيع كميات كبيرة من البروتينات من أجل عملية الإفراز، مثل خلايا الكبد، والخلايا الموجودة في البنكرياس التي تساهم في تصنيع الإنسولين وإفرازه.

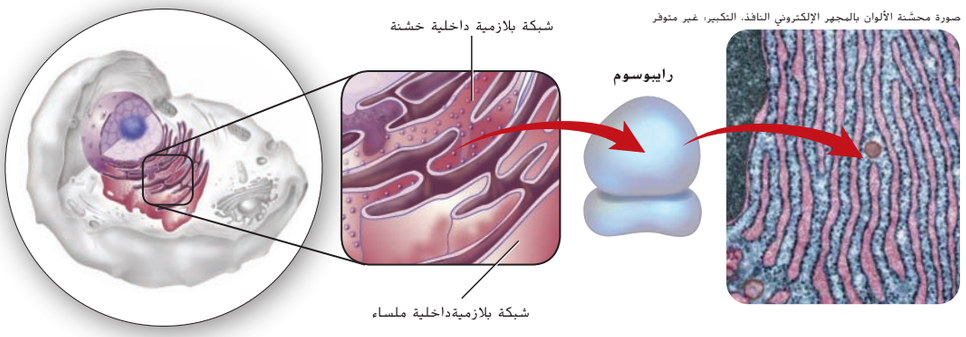
## مساحة لتحليل البيانات 1

### توضيحات عن الموضوع

- يعتقد الباحثون أن تبرعم الحويصلة من الشبكة البلازمية الداخلية وانتقالها إلى جهاز جولجي قد لا تكون أنشطة منفصلة أو غير متصلة. يشير هذا البحث ودراسات أخرى مشابهة إلى أنّ حركة المرور من الشبكة البلازمية الداخلية إلى جهاز جولجي هي حدث مبرمج.
- راجع أيضًا Barrowman J., et al. 2003. The Yip 1p/ Yif 1p complex is required for the fusion competence of ER-derived vesicles. *Journal of Biological Chemistry*. 278: 19878-19884.

### فكّر بشكل ناقد

1. المركبان هما المركب الهدف والمركب الهدف غير المعروف.
2. قد توجه الأنبيبات الدقيقة انتقال الحويصلات عبر السيتوبلازم.




صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني النافذ، التكبير: غير متوفر

■ **الشكل 11** الرايبوسومات هي تراكيب بسيطة تتكوّن من RNA وبروتين قابل للارتباط مع سطح الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة. تبدو الرايبوسومات كنتوءات على الشبكة البلازمية الداخلية.

**الشبكة البلازمية الداخلية** إنّ **الشبكة البلازمية الداخلية** هي نظام غشائي مُكوَّن من أكياس مطوية وقنوات متداخلة تعمل كمواقع لبناء البروتين والدهون. توفّر الطيّات والثنيات الموجودة فيها مساحة سطح كبيرة لإفساح المجال أمام الوظائف الخلوية كي تأخذ مجراها. والمنطقة حيث ترتبط الرايبوسومات بالشبكة البلازمية الداخلية تسمّى بالشبكة البلازمية الداخلية الخشنة. لاحظ في **الشكل 11** أنّ نتوءاتٍ تظهر في الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة. إنها الرايبوسومات المرتبطة التي تُنتج بروتينات تمهيدًا لنقلها إلى خلايا أخرى.

يبيّن **الشكل 11** أيضًا وجود مناطق على الشبكة البلازمية الداخلية لا ترتبط بها رايبوسومات. تُسمَّى منطقة الشبكة البلازمية الداخلية التي لا ترتبط بها رايبوسومات، الشبكة البلازمية الداخلية الملساء. رغمَ خُلوِّها من الرايبوسومات، تقوم الشبكة البلازمية الداخلية الملساء بوظائف مهمّة للخلية. على سبيل المثال، هي توفّر سطحًا غشائيًا يتم فيه بناء مجموعة متنوعة من الكربوهيدرات والدهون المعقَّدة، بما فيها الدهون الفوسفورية. كما تعمل الشبكة البلازمية الداخلية الملساء في الكبد على إزالة سموم المواد الضارة.

## مساحة لتحليل البيانات 2

### استنادًا إلى دراسات*

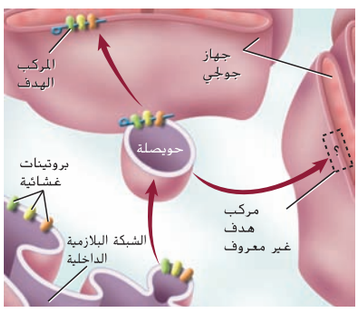
### فسِّر البيانات

**كيف يتم تنظيم انتقال الحويصلات من الشبكة البلازمية الداخلية إلى جهاز جولجي؟** تبني الرايبوسومات بعض البروتينات على سطح الشبكة البلازمية الداخلية. وتُعالج البروتينات في الشبكة البلازمية الداخلية وتنفصل الحويصلات المتضمِّنة هذه البروتينات وتنتقل إلى جهاز جولجي. يدرس العلماء حاليًا الجزيئات التي تدخل في عملية التحام هذه الحويصلات بجهاز جولجي.

### فكّر بشكل ناقد

1. **فسّر الرسم التخطيطي** بتسمية مركّبين موجودين على جهاز جولجي قد يكون لهما دور في عمليّة التحام الحويصلات.
2. ضع فرضيّة تفسّر عملية انتقال الحويصلات مستندًا إلى ما قرأته عن السيتوبلازم والهيكل الخلوي.

### البيانات والملاحظات




*أُخذت البيانات من: Brittle, E. E., and Waters, M. G. 2000. ER-to-golgi traffic—this bud's for you. *Science* 289: 403-404.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

250 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 250 1/3/2017 3:10:44 PM

## استراتيجية القراءة

د م ض م **وضِّح** كلّف الطلاب مراجعة القسم حتى هذه النقطة وإعداد رسوم كرتونية تصف وظيفة كل من النواة والرايبوسومات والشبكة البلازمية الداخلية وجهاز جولجي والفجوات. يجب أن توضّح الرسوم الكرتونية أنّ النواة تُوجّه تصنيع البروتينات في الريبوسومات والشبكة البلازمية الداخلية، ثم تُعبّأ في وحدات في جهاز جولجي وتجمع الفجوات الفضلات.

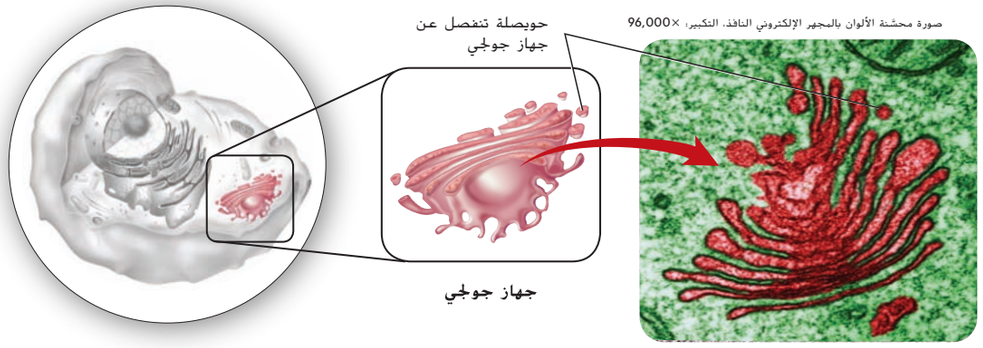
## ك دعم الكتابة

د م ض م ف م **كتابة سردية**

كلّف الطلاب إعداد سيرة ذاتية قصيرة عن حياة كاميلو جولجي الذي سُمّي جهاز جولجي تيمّنًا به، وكذلك أعماله.

## ح تطوير المفاهيم

د م ض م ف م **النشاط** اطلب من الطلاب مشاهدة شريحة مجهرية لمقطع رقيق من قطعة صغيرة من نسيج البنجر الأحمر وملاحظة الفجوات. تحتوي الفجوات على صبغة البيتاسيانين الحمراء وتكون كبيرة نسبيًا ويسهل رؤيتها من خلال العدسة الشيئية الكبرى.

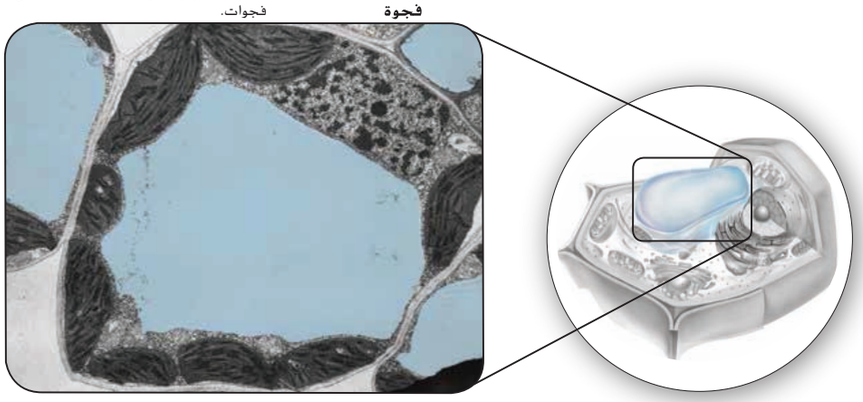



■ **الشكل 12** أكوام مسطحة من الأغشية تكوّن جهاز جولجي.

**جهاز جولجي** بعد أن تتمّ صناعة أحذية المشي في المناطق الوعرة في المصنع، يتعيّن جمعها في أزواج ووضعها في عُلب ثمّ شحنها. على نحوٍ مماثل، بعد بناء البروتينات في الشبكة البلازمية الداخلية، ينتقل بعضها إلى جهاز جولجي. كما هو مبيَّن في **الشكل 12**. إنّ **جهاز جولجي** هو عبارة عن كومة مسطحة من الأغشية التي تُعدِّل البروتينات وتصنِّفها وتغلِّفها داخل أكياس تُسمَّى الحويصلات. بعد ذلك، يصبح بمقدور هذه الحويصلات أن تلتحم بغشاء الخلية البلازمي لإطلاق البروتينات باتجاه البيئة الخارجية للخليّة. لاحظ الحويصلات المبيَّنة في **الشكل 12**.

**الفجوات** يحتاج المصنع إلى مكان لتخزين المواد والفضلات. كذلك الأمر بالنسبة للخلايا، إذ لديها حويصلات محاطة بغشاء تُسمَّى فجوات، لتخزين المواد بصورة مؤقتة داخل السيتوبلازم. و**الفجوة**، كالفجوة النباتية المبيّنة في **الشكل 13**، هي كيس يُستخدم في تخزين الغذاء والإنزيمات والمواد الأخرى التي تحتاج إليها الخلية. بعض الفجوات تقوم بتخزين الفضلات. من المثير للاهتمام أنّ الخلايا الحيوانية عادةً لا تحتوي على فجوات وإذا حدث ذلك، فإن الفجوات تكون أصغر بكثير من تلك الموجودة في الخلايا النباتية.

■ **الشكل 13** تحتوي الخلايا النباتية على حجرات تخزين كبيرة محاطة بغشاء تُسمَّى فجوات.




صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني النافذ. التكبير: ×11,000

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



## خلفية عن المحتوى

**الربط بالحياة اليومية** تمامًا مثل الأجسام المحلّلة، فإنّ الأجسام فوق المؤكسدة هي عبارة عن حجرات مُحاطة بغشاء تحتوي على إنزيمات. وتساعد الأجسام فوق المؤكسدة الموجودة في الكبد على التخلص من المواد الضارة المختلفة. على عكس الأجسام المحللة، فإن الأجسام فوق المؤكسدة لا تتبرعم من جهاز جولجي، لكنها تتكوّن عن طريق دمج الدهون من الشبكة البلازمية الداخلية والبروتينات من السيتوبلازم. وتتضاعف الأجسام فوق المؤكسدة ذاتيًا وقد تنقسم إلى جزأين عندما تصل إلى حجم معيّن. من الإنزيمات التي تحويها الأجسام فوق المؤكسدة الإنزيم الذي يحلل بيروكسيد الهيدروجين ($H_2O_2$)، وهو ناتج ثانوي عن العديد من التفاعلات الخلوية التي تساهم الإنزيمات في إحداثها. على الرغم من أن بيروكسيد الهيدروجين يُعدّ مكوّنًا مهمًا في بعض تفاعلات الأجسام فوق المؤكسدة، إلا أنه قد يكون سامًا للخلية عندما يكون بكميات معيّنة. يعمل إنزيم الكاتالاز على تحليل بيروكسيد الهيدروجين الموجود في الأجسام فوق المؤكسدة قبل أن يتلف الخلية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 251 1/3/2017 3:10:45 PM

## ن التفكير الناقد

ض م ف م **استدلّ**

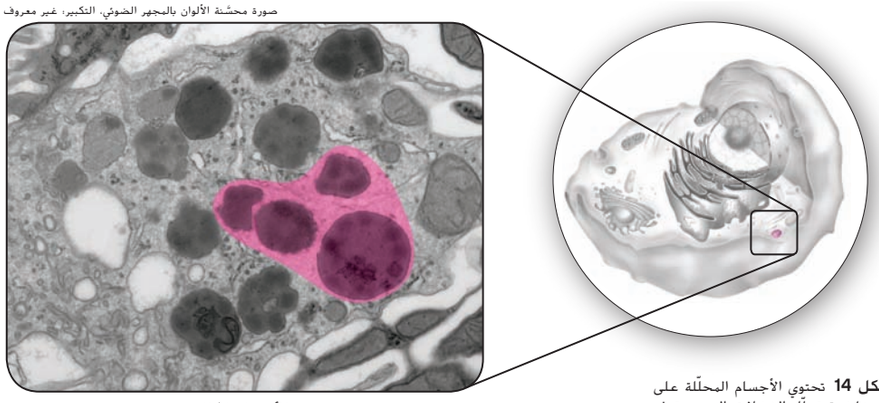
**اسأل الطلاب: ما الأجسام المحللة؟** حويصلات تهضم المواد الزائدة أو التالفة أو الضارة الموجودة في فجوات الخلية **في جهاز المناعة، كيف يمكن أن تكون الأجسام المحللة مهمة للخلايا التي تهاجم كائنات حية غريبة كالبكتيريا؟** تستخدم خلايا المناعة الأجسام المحللة لهضم البكتيريا والفيروسات التي تغزو الخلية. **كيف تكون الأجسام المحللة مفيدة أثناء عملية التحوُّل؟** تُستخدم الأجسام المحللة في عملية التحوُّل لهضم الخلايا التي تحلّ محلها خلايا منظّمة في صورة أنواع مختلفة من الأنسجة.

## م تدريب المهارات

د م ض م ف م التعلّم التعاوني

**الثقافة المرئية** اطلب من الطلاب دراسة الرسوم التوضيحية الواردة في الشكل 15 بعناية. وقسّم الطلاب في مجموعات ثنائية أو ثلاثية وزودهم بأجزاء قصيرة من قصبات المصّ الصغيرة التي تُستخدم في الشرب أو التحريك. اطلب منهم إنشاء نماذج للمريكزات المكوّنة من أنيبيبات دقيقة تُشبه تلك المُبيّنة في الشكل 15.

صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الضوئي، التكبير، غير معروف



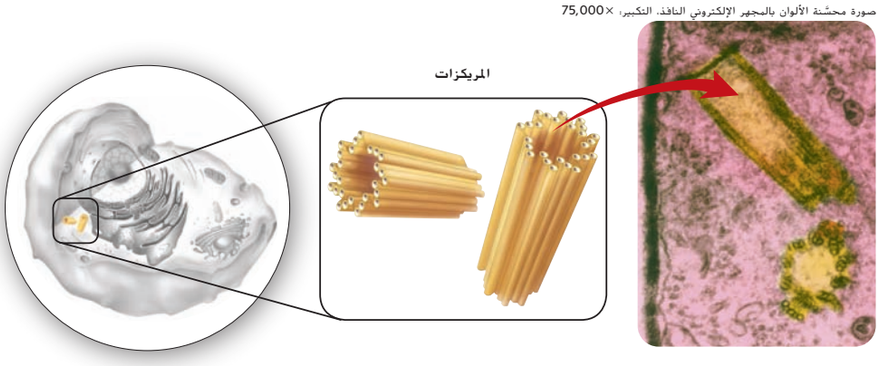

■ **الشكل 14** تحتوي الأجسام المحلّلة على إنزيمات هاضمة تحلّل الفضلات الموجودة في الفجوات.

**الأجسام المحلّلة** تحتاج المصانع والخلايا إلى طواقم تنظيف. ثمة في الخلية **أجسام محلّلة**، مبيَّنة في **الشكل 14**. وهي حويصلات تحتوي على مواد تهضم العضيات الفائضة أو التالفة وجسيمات الغذاء. هذه الأجسام المحلّلة تهضم أيضًا البكتيريا والفيروسات التي تدخل الخليّة. لكنّ الغشاء المحيط بالأجسام المحلّلة يمنع الإنزيمات الهاضمة داخلها من تدمير الخلية. قد تلتحم الأجسام المحلّلة مع الفجوات ثم تطرح إنزيماتها في هذه الفجوات لتهضم الفضلات داخلها.

**المريكزات** سبق أن قرأت في هذا القسم عن الأنيبيبات الدقيقة والهيكل الخلوي. إنّ مجموعات الأنيبيبات الدقيقة تُكوّن تركيبًا آخر يسمى المريكز. إنّ **المريكزات**، المبيَّنة في **الشكل 15**، هي عضيات مكوّنة من أنيبيبات دقيقة تعمل أثناء انقسام الخليّة. تتواجد المريكزات في سيتوبلازم الخلايا الحيوانية ومعظم الطلائعيات وتكون عادةً مجاورة للنواة.

■ **الشكل 15** تتكوّن المريكزات من الأنيبيبات الدقيقة وتؤدي دورًا في انقسام الخلية.

صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني النافذ، التكبير، ×75,000




حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



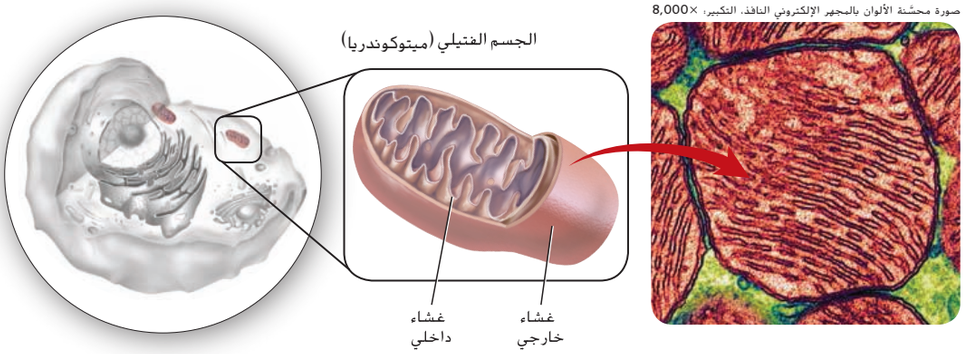
## خلفية عن المحتوى

**معلومات للمعلم** إنّ الأجسام المحلّلة عبارة عن أكياس دهون فسفورية لإنزيمات التحلل المائي قادرة على هضم الأحماض النووية والسكريات المتعددة والدهون والبروتينات. والأجسام المحلّلة حمضية من الداخل مما يوفّر بيئة أفضل لعمل الإنزيمات. تُعدّ الأجسام المحلّلة مهمة في إعادة تدوير المادة العضوية للخلية وكذلك الهضم الخلوي الداخلي للجزيئات الكبيرة. كما تساهم الأجسام المحللة في موت الخلايا المبرمج. ويفتقر المصابون بمرض تاي ساكس، وهو اختلال وراثي يُصيب الجهاز العصبي، إلى إنزيم أو أكثر من إنزيمات التحلل المائي الموجودة في الأجسام المحلّلة التي "تنظّف" الخلايا.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

252 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 252 1/3/2017 3:10:46 PM



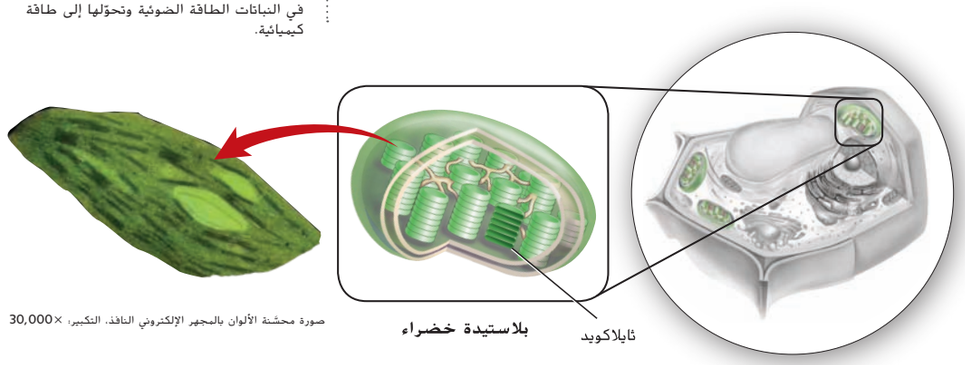

**الأجسام الفتيليّة** تخيّل الآن أنّ لمصنع أحذية مولّدًا خاصًا ينتج له الطاقة الكهربائية التي يحتاج إليها. تتمتع الخلايا أيضًا بمولدات للطاقة تسمى **الأجسام الفتيليّة (الميتوكوندريا)**، التي تعمل على تحويل جزيئات المواد الغذائية (السكريّات بشكل أساسي) إلى طاقة قابلة للاستخدام. يُبيّن **الشكل 16** أنّ للجسم الفتيلي(الميتوكوندريا)، غشاءً خارجيًا وآخرَ داخليًا كثير الثنيات، يوفّران مساحة سطح كبيرة لتكسير الروابط في جزيئات السكر. وتُخزَّن الطاقة الناجمة عن هذا التكسير في روابط جزيئات أخرى لتستخدمها الخلية لاحقًا. لهذا السبب، تُسمَّى الأجسام الفتيليّة غالبًا "محطات توليد الطاقة" في الخلايا.

**البلاستيدات الخضراء** تحتاج آلات المصنع إلى الكهرباء التي تتولّد عن طريق حرق الوقود الأحفوري أو تجميع الطاقة من مصادر بديلة، كالشمس. إنّ للخلايا النباتية طريقتها الخاصة في استخدام الطاقة الشمسية. بالإضافة إلى الأجسام الفتيليّة، تحتوي خلايا النباتات وبعض الخلايا حقيقية النواة الأخرى على **بلاستيدات خضراء**، وهي عضيات تحبس الطاقة الضوئية وتحولها إلى طاقة كيميائية من خلال عمليّة تُسمَّى البناء الضوئي. ادرس **الشكل 17** ولاحظ وجود الكثير من الحجرات الصغيرة على شكل أقراص داخل الغشاء الداخلي تسمَّى ثايلاكويدات. هنا، داخل الثايلاكويدات، يتمّ حبس الطاقة الشمسية من قِبَل خِضاب يُسمَّى كلوروفيل. يمنح الكلوروفيل الأوراق والسيقان اللون الأخضر.

تنتمي البلاستيدات الخضراء إلى مجموعة من عضيات النبات تسمّى بلاستيدات. يستخدم بعضها للتخزين. بعض البلاستيدات تُخزِّن النشويات أو الدهون، بينما يحتوي بعضها الآخر، مثل البلاستيدات الملوّنة، على صبغات إمّا حمراء أو برتقالية أو صفراء تحبس الطاقة الضوئية وتمنح تراكيب النبات مثل الأزهار والأوراق ألوانها.

■ **الشكل 16** يوفّر الجسم الفتيلي الطاقة للخلية.
**صِف تركيب الغشاء في الجسم الفتيلي.**

■ **الشكل 17** تحبس البلاستيدات الخضراء في النباتات الطاقة الضوئية وتحوّلها إلى طاقة كيميائية.




حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



## ح تطوير المفاهيم

ض م ف م **تشبيه** لتوضّح للطلاب كيف يمكن أن يزيد الطي من مساحة السطح بدرجة كبيرة، أحضِر صندوقًا لمناديل الوجه. واطلب من الطلاب حساب مساحة السطح الكلية للمناديل المطوية في الصندوق ومقارنتها بمساحة سطح الصندوق نفسه. وذكّرهم بطريقة حساب مساحة السطح، أي حساب الطول × الارتفاع لكل وجه من أوجه الصندوق، ثم اجمع الإجابات بعضها مع بعض لإيجاد مساحة السطح الكلية للصندوق. على سبيل المثال، إذا كانت أبعاد الصندوق 22 cm × 11 cm × 8 cm، فإن مساحة سطحه تساوي (22 cm × 11 cm × 2) +(11 cm × 8 cm × 2)+ (21 cm × 8 cm × 2) = 996 $cm^2$ أما بالنسبة إلى المناديل، فتكون مساحتها (20 cm × 18 cm × 2) × 240 (عدد المناديل في الصندوق) = 172,800 $cm^2$ يعود الفرق في مساحة السطح إلى الطي. عند طيّ الغشاء الداخلي في الأجسام الفتيلية، تزداد مساحة سطح الغشاء اللازمة لحدوث تفاعلات التنفس بدرجة هائلة.

## تطوير المفاهيم

د م ض م ف م

**توضيح مفهوم خاطئ**

**اسأل الطلاب: هل تحتوي الخلايا النباتية على أجسام فتيلية؟** نعم. يعتقد الطلاب في كثير من الأحيان أنّ الخلايا الحيوانية تحتوي على أجسام فتيلية. أما الخلايا النباتية، فتحتوي على بلاستيدات خضراء فقط. ولكن الخلايا النباتية تحتوي على أجسام فتيلية أيضًا. تستخدم الأجسام الفتيلية الطاقة الكيميائية المكوّنة في البلاستيدات الخضراء من أجل الحصول على الطاقة الخلوية.

■ **سؤال حول الشكل 16** يحوي الغشاء الداخلي الكثير من الانثناءات التي توفِّر للأجسام الفتيلية مساحة سطح كبيرة لحدوث التفاعلات.

## خلفية عن المحتوى

**الربط بالحياة اليومية** تحدث أمراض الأجسام الفتيلية بسبب وجود مشكلات في الأيض المولّد للطاقة الذي تقوم به الأجسام الفتيلية. ويُشفِّر DNA الموجود في الأجسام الفتيلية أكثر من 1000 بروتين. يمكن أن تحدث أمراض نادرة نتيجة خلل في بروتين واحد أو أكثر من هذه البروتينات. وتختلف العوارض بحسب الخلايا المصابة، ويمكن أن تشمل فقدان القدرة على التحكم بالحركة وضعف العضلات وحدوث اضطرابات في الأمعاء وأمراض القلب والكبد واضطرابات عصبية مختلفة. يعتقد بعض العلماء أيضًا أن بعض الأمراض المرتبطة غالبًا بالتقدم في العمر، مثل أمراض الزهايمر وباركنسون، ترتبط بنقص نشاط الأجسام الفتيلية.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 253 1/3/2017 3:10:47 PM

## ن التفكير الناقد

ض م ف م **استدلّ** يجب أن يعرف الطلاب أنّه لدى الخلايا النباتية جدران للخلايا. أما الخلايا الحيوانية، فليس لديها جدران للخلايا.

**اسأل الطلاب: كيف تستفيد النباتات من جدران الخلايا؟** قد تشمل الإجابات أنّ جدران الخلية تتميز بالصلابة مما يساعد في إعطاء الخلايا النباتية الشكل والتركيب.

## ح تطوير المفاهيم

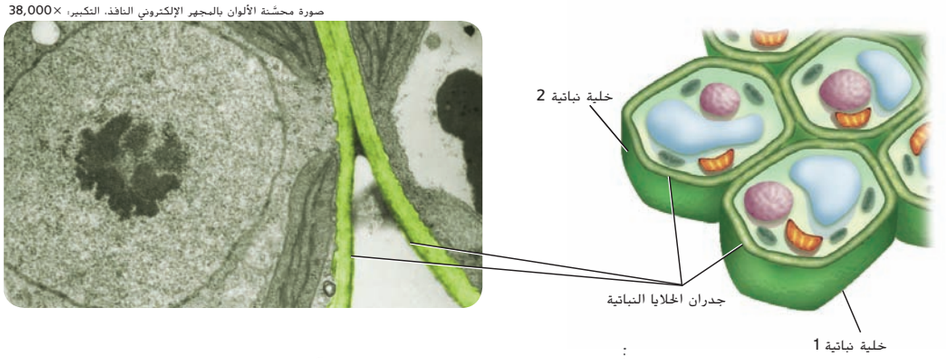
د م ض م

**توضيح مفهوم خاطئ**

**اسأل الطلاب: ما أوجه الاختلاف بين جدار الخلية وجدار غرفة الصف؟**

وضّح أنّ جدران الخلايا نفاذة لكن جدار غرفة الصف غير نفاذ. قد يعتقد الطلاب أنّ جدار الخلية غير نفاذ مثل جدار غرفة الصف. لذا ذكّرهم أنّ كل شيء يدخل الخلية النباتية ويخرج منها يجب أن يمر عبر جدار الخلية. تحتوي جدران الخلايا على قنوات تخترق جدار الخلية وتتيح سهولة التبادل بين الخلية وبيئتها.

■ **سؤال حول الشكل 19** قد تبطّن الخلايا التي تحتوي على أهداب الأسطح التي تتحرّك عليها المواد.



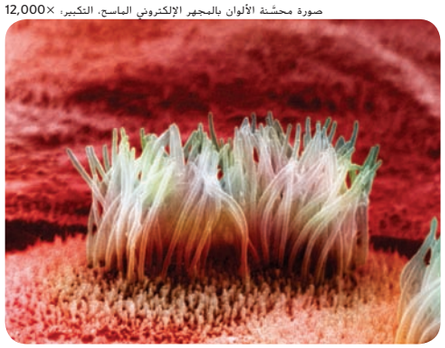

■ **الشكل 18** يبيّن الرسم التوضيحي خلايا نباتية وجدرانها الخلوية. قارن هذا بصورة المجهر الإلكتروني النافذ، التي تبيّن جدران الخلايا النباتية المتجاورة.

**جدار الخلية** جدار الخلية هو تركيب آخر مرتبط بالخلايا النباتية، كما هو مُبيَّن في **الشكل 18**. **جدار الخليّة** هو شبكة من الألياف، سميكة وصلبة، تحيط بالغشاء البلازمي من الخارج، وتحمي الخلية وتوفّر لها الدعم. تسمح جدران الخلية الصلبة في النبات سواء أنصال الحشائش أو أشجار الخشب الأحمر في كاليفورنيا – بالانتصاب مستقيمةً مهما بلغ ارتفاعها. تتكوّن جدران خلايا النباتات من كربوهيدرات تسمّى السليلوز وتمنح جدران الخلية خاصية عدم المرونة. يُلخِّص **الجدول 1** معلومات عن الجدران وغيرها من التراكيب.

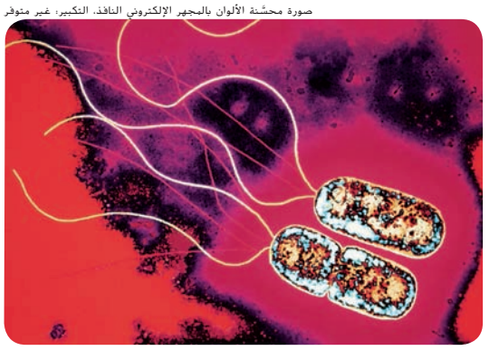
**الأهداب والأسواط** بعض سطوح الخلايا حقيقية النواة لها تراكيب تسمى الأهداب والأسواط تمتد إلى خارج الغشاء البلازمي. كما هو مبيّن في **الشكل 19**، فإن **الأهداب** (مفردها هدب) هي زوائد قصيرة كثيرة العدد تشبه الشعر، وحركتها شبيهة بحركة مجاذيف القارب. أما **الأسواط** (مفردها سوط)، فهي أطول من الأهداب لكنها أقلّ عددًا منها. تتحرّك هذه الزوائد بطريقةٍ تشبه حركة السوط. تتكوّن الأهداب والأسواط من أنيبيبات دقيقة مرتَّبة في نمط 2 + 9، حيث تحيط تسعة أزواج من الأنيبيبات الدقيقة بأنيبيبين منفردين. عادةً، يكون للخليّة سوطٌ واحد أو سوطان.

تحتوي الأهداب والأسواط في الخلايا بدائية النواة على السيتوبلازم، ويحيط بها الغشاء البلازمي. يتكوّن هذان النوعان من التركيبات من بروتينات معقدة، رغم أنهما يُستخدَمان في حركة الخليّة، إلا أنّ الأهداب موجودة أيضًا في الخلايا الثابتة.

■ **الشكل 19** التراكيب التي تشبه الشعر في الصورة المجهرية هي الأهداب والتراكيب التي تشبه الذيل هي الأسواط. يؤدّي كلا التركيبين دورًا في حركة الخلية.
**استدلّ** في أي مكان من جسم الحيوان تتوقّع أن تكون الأهداب موجودة؟


صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح، التكبير، ×12,000

**الأهداب على سطح براميسيوم**


صورة محسَّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني النافذ، التكبير، غير متوفر

**بكتيريا لها أسواط**

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف



### مقتطف من بحث

**الأفكار الرئيسة** تشير البحوث في مجال التربية إلى أنّ الأنشطة التي تقتضي من الطلاب تحديد الأفكار الرئيسة، كتلك الأفكار الموجودة في بداية كل قسم لهذه الوحدة مفيدة جدًا. فهي تتيح تسمح للطلاب برؤية مدى تطبيق الحقائق التي يتعلمونها على نطاق أوسع.

(National Research Council، 2002)

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف



Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 254 1/3/2017 3:10:48 PM

## تطوير المفاهيم

ض م ف م **الدعم التدريجي**

**اسأل الطلاب: اذكر اسم موقع بناء البروتين.** على الرايبوسوم **اربط بين *DNA* وبناء البروتين.** يحتوي DNA على شفرة لبناء البروتين على الرايبوسوم. **عمّم كيف يمكن أن يوجّه *DNA* الموجود في النواة بناء البروتينات على الرايبوسوم في السيتوبلازم.** تنتقل معلومات تشفير DNA إلى جزيء RNA الذي يغادر النواة. ويسهم الحمض النووي الرايبوزي (RNA) والرايبوسومات في إنتاج البروتينات. **حلّل أهمية أن تحتوي الخلية التي تفرز البروتين على رايبوسومات على الشبكة البلازمية الداخلية.** تساهم الشبكة البلازمية الداخلية في نقل المواد إلى كل أجزاء الخلية وإلى جهاز جولجي كي ينقلها إلى خارج الخلية. ويسمح وجود الرايبوسومات على الشبكة البلازمية الداخلية ببناء البروتينات ونقلها بسهولة. **ماذا سيحدث للخلية إذا انخفض عدد الرايبوسومات فيها؟** من المرجح أن تنخفض معدلات تصنيع البروتينات.

**الجدول 1** ملخص تراكيب الخلايا

| تركيب خلوي | مثال | الوظيفة | نوع الخلية |
|---|---|---|---|
| جدار الخلية | | حاجز غير مرن يوفّر الدعم للخليّة النباتية ويحميها. | الخلايا النباتية وخلايا الفطريات وبعض الخلايا بدائية النواة |
| المريكزات | | عضيات تظهر على شكل أزواج تؤدي دورًا مهمًا في انقسام الخلية | الخلايا الحيوانية ومعظم خلايا الطلائعيات |
| البلاستيدة الخضراء | | عضية لها غشاء مزدوج وثايلاكويدات، وتحتوي على الكلوروفيل، وتتم فيها عملية البناء الضوئي | الخلايا النباتية وبعض خلايا الطلائعيات |
| الأهداب | | زوائد من سطوح الخلايا تساعد في التحرّك والتغذّي، وتُستخدم أيضًا في سحب المواد على طول السطوح | بعض الخلايا الحيوانية وخلايا الطلائعيات والخلايا بدائية النواة |
| الهيكل الخلوي | | إطار للخلية داخل السيتوبلازم | جميع الخلايا حقيقية النواة |
| الشبكة البلازمية الداخلية | | غشاء كثير الثنيات، وهو موقع تصنيع البروتينات | جميع الخلايا حقيقية النواة |
| الأسواط | | زوائد تساعد في التّحرّك والتغذّي | بعض الخلايا الحيوانية والخلايا بدائية النواة وبعض الخلايا النباتية |
| جهاز جولجي | | كومة مسطحة من الأغشية الأنبوبية تُعدّل البروتينات وتغلفها لتوزيعها خارج الخلية | جميع الخلايا حقيقية النواة |
| الجسم المحلِّل | | حويصلة تحتوي على إنزيمات هاضمة تحلل المواد الخلوية الزائدة أو التالفة | الخلايا الحيوانية ونادراً الخلايا النباتية |
| الجسم الفتيلي (الميتوكوندريا). | | عضية محاطة بغشاء توفّر الطاقة لباقي الخلية | جميع الخلايا حقيقية النواة |
| النواة | | مركز التحكّم في الخلية الذي يحتوي على تعليمات مشفَّرة لإنتاج البروتينات وانقسام الخلية | جميع الخلايا حقيقية النواة |
| الغشاء البلازمي | | حاجز مَرِن ينظم حركة المواد من الخلية وإليها | جميع الخلايا |
| الرايبوسوم | | عضية تُعد موقعًا لتصنيع البروتينات | جميع الخلايا |
| الفجوة | | حويصلة محاطة بغشاء لتخزين المواد المؤقّت | الخلايا النباتية تحوي فجوة كبيرة؛ أما الخلايا الحيوانية فنادرًا ما تحوي فجوات، وإن حصل ذلك، فقد تحوي القليل |

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



### مقتطف من بحث

**توجيه استباقي** تشير البحوث في مجال التربية إلى أنّ دعوة الطلاب إلى وضع توقعات واستخدام التوجيه الاستباقي يمكن أن يساعدهم في استيعاب النص بشكل أفضل. ويمكن أن تساعد هذه الأنشطة في تنشيط الخلفية المعرفية وزيادة الاهتمام بالدرس. (Readence, Bean and Baldwin، 1985)

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

### الاهتمام بالبيئة

استخدم المواد الموجودة، وهي أشياء سيتم التخلص منها عادةً، لإنشاء نموذج. قسّم الطلاب إلى مجموعات وخصّص لكل مجموعة عضيتين من الجدول 1. واطلب من الطلاب إحضار مواد لبناء نماذج للعضيات. تتضمن المواد المقترحة علب حبوب فارغة وحبيبات معبأة وأوعية زبادي نظيفة وأكوابًا ورقية وخيوطًا صوفية.



Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 255 1/3/2017 3:10:48 PM

## تطوير المفاهيم

د م | ض م | ف م | التعلّم التعاوني

**النشاط** نظّم برنامج اختبار قصير يتسابق فيه الطلاب. قسّم الصف إلى فريقين واطلب من كل فريق كتابة أسئلة للفريق المنافس كي يجيب عنها. ويمكن أن يكتب الطلاب إجاباتهم على سبورات بيضاء بحجم المكتب، إذا توفّر ذلك، أو على ورق. اجعلهم يتنافسون على أسبقية تسليم الإجابة الصحيحة.

## التقويم التكويني

**التقييم** اكتب العضيات التي وردت في القسم على السبورة واطلب من الطلاب كتابة ما يعرفونه عنها.

**المعالجة** كلّف الطلاب مراجعة المواد المتعلقة بالعضيات في هذا القسم. استدع الطلاب الفرديين واطلب منهم تمثيل دور عضية ما تمثيلًا صامتًا. واطلب من الطلاب محاولة تخمين هوية العضية ثم مراجعة وظيفتها (وظائفها) وخصائصها.

## مقارنة الخلايا

يلخص **الجدول 1** تراكيب الخلايا النباتية والخلايا الحيوانية حقيقية النواة. لاحظ أنّ الخلايا النباتية تحتوي على الكلوروفيل؛ ويمكنها حبس الطاقة الشمسية وتحويلها إلى شكل من أشكال الطاقة الكيميائية القابلة للاستخدام. هذه إحدى الخصائص الأساسية التي تُميّز النباتات عن الحيوانات. بالإضافة إلى ذلك، تذكَّر أنّ الخلايا الحيوانية لا تحتوي عادةً على فجوات. وإذا ما احتوت عليها، فستكون الفجوات فيها أصغر بكثير مما هي عليه في الخلايا النباتية. كذلك، ليس للخلايا الحيوانية جدران. توفّر الجدران الحماية والدعم للخلايا النباتية.

## العضيات أثناء عملها

في ضوء الفهم الأساسي لتراكيب الخلية، فإنّ تصوّر آلية عمل هذه التراكيب معًا لتأدية وظائف الخلية يصبح أسهل. فلنأخذ مثلًا بناء البروتينات.

يبدأ بناء البروتينات في النواة وفقًا للمعلومات التي يحويها DNA. تُنسَخ المعلومات الوراثية وتُنقَل إلى الجزيء الوراثي الذي يسمى الـ RNA. بعد ذلك، يقوم الـ RNA والرايبوسومات التي تمّ تصنيعها في النويّة، بمغادرة النواة من خلال ثقوب في الغشاء النووي. يسهم الـ RNA والرايبوسومات في إنتاج البروتينات. كل بروتين يتكوّن على سطح الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة له وظيفة محددة؛ فقد يصبح بروتينًا مكوّنًا لجزء من الغشاء البلازمي، أو بروتينًا يُطلَق من الخلية، أو بروتينًا يُنقَل إلى عضيات أخرى. إن رايبوسومات أخرى ستطفو بحرية في السيتوبلازم وتصنع بروتينات أيضًا.

إنّ معظم البروتينات التي تُصنع على سطح الشبكة البلازمية الداخلية يُرسَل إلى جهاز جولجي. يعمل جهاز جولجي على تغليف البروتينات في حويصلات ونقلها إلى عضيات أخرى أو إلى خارج الخلية. تستخدم عضيات أخرى البروتينات للقيام بعمليات الخلية. فمثلًا، تستخدم الأجسام المحلِّلة البروتينات، وبخاصّةٍ الإنزيمات، لهضم الغذاء والفضلات. كذلك تستخدم الأجسام الفتيليّة الإنزيمات لإنتاج شكلٍ من أشكال الطاقة قابلٍ لأن تستخدمه الخلية.

بعد القراءة عن العضيات في الخلية، يصبح سبب التشبيه الذي يعقده الناس بين الخليّة والمصنع واضحًا. فلكلّ عضية وظيفة يتعيّن عليها القيام بها، كما تعتمد صحة الخلية على عمل كل المكونات معًا.

### مهن مرتبطة بعلم الأحياء

**اختصاصي التواصل العلمي** يوظّف عدد كبير من الناشرين في مجال العلوم اختصاصيين في التواصل للكتابة عن البحوث وأهميتها للرأي العام. ويتحقق ذلك غالبًا من خلال النشرات الصحفية والإعلانات والكتيّبات والرسائل البريدية الموَجّهة.

## القسم 3 التقويم

### ملخص القسم

- تحتوي الخلايا حقيقية النواة على عضيات محاطة بغشاء في السيتوبلازم تؤدّي وظائف خلويّة.
- إنّ الرايبوسومات هي مواقع بناء البروتينات.
- إنّ الأجسام الفتيلية هي محطات تولبد الطاقة للخليّة.
- إنّ للخلايا النباتية والحيوانية العديد من العضيات في حين يتفرّد كل من تلك الخلايا، سواءٌ النباتية أم الحيوانيّة، بعضياتٍ خاصة به وحده.

### فهم الأفكار الأساسية

1. التذكر الأساسية **حدد** دور النواة في خليّةٍ حقيقيّة النواة.
2. **لخّص** دور الشبكة البلازمية الداخلية.
3. **أنشِئ** مخططًا انسيابيًا لمقارنة أجزاء خليّة بخط إنتاج سيارات.
4. **قارن وقابل** بين تراكيب كل من الخلايا النباتية والحيوانية.

### فكّر بشكل ناقد

5. **ضع فرضية** توضح دور الأجسام المحلِّلة في تحوّل يرقة اليسروع إلى فراشة.

الكتابة في علم الأحياء

6. صنّف التراكيب والعضيات الموجودة في **الجدول 1** ضمن قوائم وفقًا لنوع الخلية، ثم ارسم خريطة مفاهيم توضح تنظيمك لها.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



## القسم 3 التقويم

1. تحتوي النواة على DNA وتتحكّم بتصنيع البروتينات.
2. تحتوي الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة على الرايبوسومات التي تنتج البروتينات لتصديرها إلى خلايا أخرى. وتساهم الشبكة البلازمية الداخلية الملساء في بناء الكربوهيدرات والدهون المعقدة.
3. يجب أن تبيّن المخططات فهم دور كل عضية من عضيات الخلية.
4. لا تحتوي الخلايا النباتية على أجسام محللة أو مريكزات أو أهداب لكنها تحتوي على كل العضيات الأخرى الموجودة في الخلايا الحيوانية. ولا تحتوي الخلايا الحيوانية على بلاستيدات خضراء وجدران للخلايا ونادرًا ما تحتوي على الفجوات التي تحويها الخلايا النباتية.
5. ستتنوّع الإجابات لكنها قد تتضمن: قد تساهم الأجسام المحللة في هضم أنسجة اليرقة حتى تتمكن الفراشة من النمو.
6. قيّم قوائم الطلاب وخرائطهم المفاهيمية. اقبل بكل الإجابات المعقولة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

256 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 256 1/3/2017 3:10:49 PM

# القسم 4

## تمهيد للقراءة

### الأسئلة المهمة

- ما المقصود بعمليات الانتشار والانتشار الميسَّر والنقل النشط؟
- ما تأثير محلول منخفض التركيز أو عالي التركيز أو متساوي التركيز في الخلية؟
- كيف تدخل الجسيمات الكبيرة إلى الخلايا وتخرج منها؟

### مفردات للمراجعة

**الاتزان الداخلي homeostasis**: تنظيم البيئة الداخلية للخلية أو الكائن الحي للحفاظ على الظروف الملائمة للحياة

### مفردات جديدة

| | |
|---|---|
| diffusion | الانتشار |
| dynamic equilibrium | الاتزان الديناميكي |
| facilitated diffusion | الانتشار الميسَّر |
| osmosis | التناضح |
| isotonic solution | المحلول متساوي التركيز |
| hypotonic solution | المحلول منخفض التركيز |
| hypertonic solution | المحلول عالي التركيز |
| active transport | النقل النشط |
| endocytosis | البلعمة |
| exocytosis | الإخراج الخلوي |

# النقل الخلوي

الفكرة الأساسية **يعمل النقل الخلوي على تحريك المواد ضمن الخلية ونقلها من داخل الخلية إلى خارجها أو العكس.**

**روابط من القراءة بالحياة اليومية** تخيّل أنك تدرس في غرفتك بينما يُخبز قالب من الكعك في المطبخ. الأرجح أنك لم تنتبه إلى الكعك عند وضعه في الفرن لأنك لم تتمكن من شم رائحته. ولكن بمجرد أن يُخبز الكعك، تنتقل رائحته من المطبخ إلى غرفتك من خلال عملية تُسمى الانتشار.

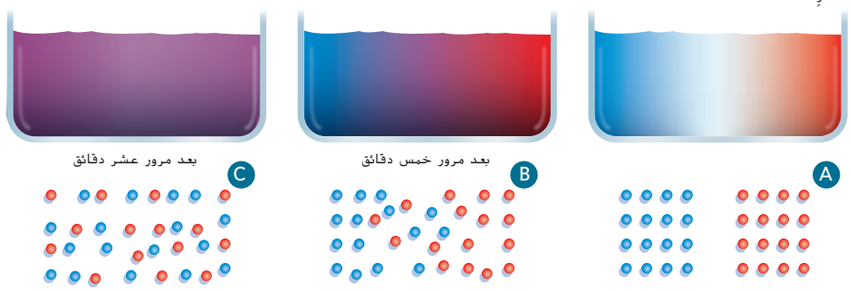
## الانتشار

الربط بالكيمياء أثناء انتقال رائحة الكعك المخبوز في الجو، تتحرك الجسيمات ويصطدم بعضها ببعض في الهواء. يحدث ذلك لأنّ جسيمات كل من الغازات والسوائل والمواد الصلبة تتحرك عشوائيًا. وبالطريقة نفسها تتحرك المواد المذابة في الماء باستمرار وبحركة عشوائية تُسمَّى بالحركة البراونيّة. هذه الحركة تؤدي إلى **الانتشار**، وهو محصّلة حركة الجسيمات من منطقة تحتوي على الكثير من جسيمات مادة ما إلى منطقة فيها عدد أقلّ منها. إنّ كمية المادة المتواجدة في منطقة معينة تُسمّى التركيز. لذلك، فإن المواد تنتشر من المناطق الأعلى تركيزًا إلى المناطق الأقلّ تركيزًا. وتبيّن **الشكل 20** عملية الانتشار. والجدير بالذكر، أنّ الانتشار لا يتطلّب إضافة أي طاقة فالجسيمات هي بالأصل في حالة حركة.

على سبيل المثال، إذا وضعت قطرات من الحبر الأحمر والأزرق على الجانبين المتقابلين من إناء مليء بالماء، تكون البيئة فيه شبيهة بالبيئة المائية للخلية، تبدأ عملية الانتشار، كما يظهر في الشكل **20(A)**. وفي فترة زمنية قصيرة، تختلط جسيمات الحبر نتيجة لخاصية الانتشار إلى أن تظهر منطقة أرجوانية اللون ناتجة عن اختلاط اللونين.

يعرض الشكل **20(B)**. النتيجة الابتدائية لهذا الانتشار.

**الشكل 20** نتيجةً لخاصية الانتشار، يتحرّك الحبر من المنطقة ذات التركيز الأعلى للمذاب إلى المنطقة ذات التركيز الأقلّ للمذاب، إلى أن يختلط اللونان في الماء على نحو متساوٍ.




حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



# القسم 4

الفكرة الأساسية

د م ض م ف م **النقل الخلوي**

**اسأل الطلاب: كيف يمكنك معرفة وقت طهي وجبة الإفطار في الصباح؟** قد يذكر بعض الطلاب أنه يمكنهم شمّ رائحة طعام مثل رائحة طهي البيض. **كيف وصلت هذه الروائح إلى أنفك؟** حدث ذلك عند انتقال جزيئات الطعام المطهي عبر الهواء إلى أنفك. استخدم هذا الموقف لعرض فكرة انتشار الجزيئات من المنطقة الأعلى تركيزًا إلى المنطقة الأقل تركيزًا.

## ق استراتيجية القراءة

د م ض م ف م

**استعراض مسبق للتقويم** قبل أن يبدأ الطلاب في قراءة القسم 4، اطلب منهم قراءة أسئلة تقويم القسم. من خلال قراءة الأسئلة في وقت سابق، يمكن للطلاب تحديد المعلومات المهمة بصورة أفضل أثناء قراءة النص.

## ح تطوير المفاهيم

د م ض م

**توضيح مفهوم خاطئ**

**اسأل الطلاب: ما العمليات التي تسمح للمواد بالدخول إلى الخلية؟** قد تكون إجابة الطلاب هي عملية الانتشار. اشرح أنّ الانتشار ما هو إلا إحدى العمليات التي تدخل من خلالها الجزيئات إلى الخلية. أخبر الطلاب أنهم سيتعرّفون على النقل النشط والابتلاع باعتبارهما طرقًا أخرى لدخول المواد إلى الخلايا أثناء قراءة هذا القسم. والانتشار عملية تحدث ببطء شديد؛ ومن الضروريّ وجود طرق أسرع تسمح بدخول المواد إلى الخلية.

## التدريس المتمايز

**الموهوبون** سيستفيد الطلاب الموهوبون من ملاحظة الروابط بين ما يتعلمونه في الصف وأحداث الحياة اليومية. أحضر مواد تكميلية وناقش الأحداث الجارية التي ستمكنهم من ملاحظة هذه الروابط.

لمزيد من النصائح، راجع الصفحتين 14T–15T.

## عرض توضيحي

**الحركة البراونية** باستخدام السداة في زهرة مثل زهرة الزنبق، ضع بعض حبوب اللقاح في الماء على شريحة زجاجية. (قد يوفِّر بائعو الزهور زهورًا "ذابلةً" كوسائل مساعدة للمعلم). سخّن الشريحة قليلًا، ثم ضعها على المجهر. واطلب من الطلاب النظر في المجهر وملاحظة حركة حبوب اللقاح. الوقت المقدَّر: 10 min

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 257 1/3/2017 3:10:50 PM

## تطوير المفاهيم

**ض م** **ف م** **دمج الصحة**

وضّح أنّ أجهزة ديلزة الكلى تستخدم مبدأ الانتشار لتنظيف الدم. فعندما يخضع شخص ما للديلزة، يخرج الدم من الجسم عبر أنبوب يدخل إلى جهاز الديلزة. حيث تنتشر الفضلات خارج الدم إلى داخل السائل الموجود في الجهاز. ثم يعود الدم المُنظّف إلى جسم الشخص.

## ح تطوير المفاهيم

**د م** **توضيح مفهوم خاطئ**

**اسأل الطلاب: هل تنتشر المواد استجابةً لمؤثر ما؟** لا تنتشر المواد نتيجة "تحفيز" المؤثر لها، لكن يحدث الانتشار نتيجة لمنحدر التركيز والحركة العشوائية. قد يستخدم الطلاب مصطلحات تشير إلى الهدف من الانتشار. أكّد على أنّ الانتشار هو ببساطة الحركة من منطقة أعلى تركيزًا إلى منطقة أقل تركيزًا وليس استجابة لمؤثر ما.

## المطويات®

**لمزيد من التعمّق**

**تواصل مع الطلاب: في الجزء الخلفي من مطويتك، ارسم جدولًا من ثلاثة أعمدة. سمّ الأعمدة الثلاثة بالأسماء التالية: منخفض التركيز وعالي التركيز ومتساوي التركيز. سجّل ما تعلمته عن طريقة تأثير التناضح في الخلايا في كل نوع من أنواع المحاليل.**

**التأكد من فهم النص** يمكن أن تدخل أيونات الصوديوم إلى الخلايا من خلال بروتينات النقل غير النشط وتنتشر من منطقة أعلى تركيزًا إلى منطقة أقل تركيزًا.

بمرور المزيد من الوقت، تستمر جسيمات الحبر في الاختلاط، وفي هذا المثال، تستمر في تكوين الخليط الأرجواني الموحّد الذي يظهر في **الشكل 20(C)**. وتجدر الإشارة إلى أنّ عملية الاختلاط تبقى تستمرّ إلى أن يتساوى معدل تركيز كل من الحبرين الأحمر والأزرق في كل المناطق، ونحصل على المحلول الأرجواني كنتيجة نهائيّة. بعد هذه المرحلة، تستمر الجسيمات في التحرك بشكل عشوائي، ولكن من دون أن يحدث أيّ تغيّر في التركيز. وتُعرف هذه الحالة التي تستمر فيها حركة الجزيئات وبقى التركيز ثابتًا بـ **الاتزان الديناميكي**.

تتمثّل إحدى الخصائص الأساسية للانتشار في سرعة حدوثه. تتأثر سرعة الانتشار بثلاث عوامل رئيسة وهي: التركيز ودرجة الحرارة والضغط. فعند ارتفاع التركيز، يحدث الانتشار بسرعة أكبر بسبب تصادم عدد أكبر من الجسيمات بعضها ببعض. وبالطريقة نفسها، عند ارتفاع درجة الحرارة أو الضغط، يزداد عدد تصادمات الجسيمات، وبالتالي تزداد سرعة الانتشار. تذكّر أنّ الجسيمات تتحرك بسرعة أكبر مع ارتفاع درجة الحرارة، ويقترب بعضها من بعض بدرجة أكبر عند ارتفاع الضغط. وفي كلتا الحالتين، يحدث المزيد من التصادم وتزداد سرعة الانتشار. وتتأثّر سرعة الانتشار أيضًا بحجم المادة وبشحنتها.

**الانتشار عبر الغشاء البلازمي** تحتاج الخلايا، إضافة إلى الماء، إلى بعض الأيونات والجزيئات الصغيرة، مثل أيونات الكلوريد والسكريات، لأداء الوظائف الخلوية. فيمكن للماء أن ينتشر عبر الغشاء البلازمي كما يُبيّن **الشكل 21(A)**، غير أنّ معظم المواد الأخرى لا يمكنها ذلك. ويعتمد نوع آخر من النقل الخلوي يُسمّى **بالانتشار الميسَّر**، على البروتينات الناقلة لنقل الأيونات والجزيئات الصغيرة الأخرى عبر الغشاء البلازمي. بهذه الطريقة، تنتقل المواد إلى داخل الخلية عبر بروتين ناقل مشبَّع بالماء معروف باسم البروتين القنوي، إذ ينفتح هذا الأخير وينغلق ليسمح للمواد بالانتشار عبر الغشاء البلازمي، كما يُظهر **الشكل 21(B)**. ويمكن لنوع آخر من البروتينات الناقلة يُسمّى بالبروتين الحامل أن يساعد في انتشار المواد عبر الغشاء البلازمي. والجدير بالذكر أنّ شكل البروتينات الحاملة يتغيّر أثناء استمرار عملية الانتشار للمساعدة في نقل الجسيم عبر الغشاء، كما يظهر في **الشكل 21(C)**.

لا يتطلب انتشار الماء ولا الانتشار الميسَّر لمواد أخرى إدخالًا إضافيًا للطاقة، وذلك لأنّ الجسيمات تنتقل من منطقة عالية التركيز إلى منطقة منخفضة التركيز، ويُعرف ذلك بالنقل غير النشط. سنتعرف لاحقًا خلال هذا القسم على نوع النقل الخلوي الذي يتطلب حدوثه إضافة طاقة خارجية.

**التأكد من فهم النص** صِف طريقة دخول أيونات الصوديوم (Na) إلى الخلايا.

**المفردات**

**مفردات أكاديمية**

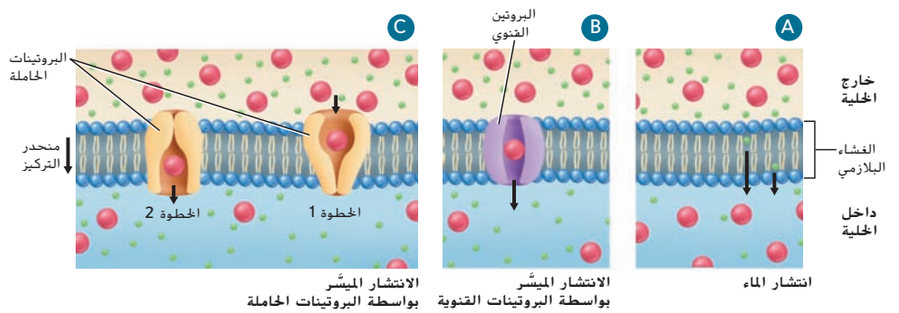
**التركيز concentration**

كمية المكوّن الموجودة في منطقة معينة أو في حجم معين

كان تركيز الملح في الحوض المائي مرتفعًا جدًّا، مما أدى إلى نفوق الأسماك.

**المطويات®**

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.




**الشكل 21** ينتقل الماء بحرية عبر الغشاء البلازمي، إلا أنّ المواد الأخرى لا يمكنها المرور عبر طبقة الدهون الفسفورية المزدوجة بمفردها بل تنتقل إلى داخل الخلية عن طريق النقل الميسَّر.



McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

### نشاط

**د م** **ض م** **انتشار الطلاب** اطلب من الطلاب الاصطفاف حول أطراف غرفة الصف. في الخمس دقائق التالية، اطلب منهم السير ببطء إلى الأمام حتى يكونوا على وشك الاصطدام بشيء ما. وقبل الاصطدام مباشرةً بهذا الشيء، اطلب منهم أن ينعطفوا بأي زاوية ويستمروا بالسير حتى يكونوا على وشك الاصطدام بشيء آخر. اطلب منهم الانعطاف بالزاوية والاستمرار بالسير حتى تخبرهم بانتهاء الوقت. وبعد خمس دقائق تقريبًا، ينبغي أن ينتهي الحال بالطلاب منتشرين في كل أنحاء غرفة الصف، موضّحين عملية الانتشار وصولًا إلى التوازن الديناميكي للطلاب الذين انتشروا في كل أنحاء الغرفة. وفي حال وجود مجموعة كبيرة من الطلاب، قد يستغرق انتشارهم في كل أنحاء غرفة الصف بضع دقائق إضافيّة. الوقت المقدَّر: 10 min

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

258 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 258 1/3/2017 3:10:51 PM

## التناضح: انتشار الماء

الماء هو مادة تنتقل بحرية إلى داخل الخلية وخارجها عبر الغشاء البلازمي. ويُطلق على انتشار الماء عبر غشاء ذي نفاذية اختيارية اسم **التناضح**. كذلك، فإنّ تنظيم حركة الماء عبر الغشاء البلازمي هو عامل مهمّ للحفاظ على الاتزان الداخلي للخلية.

**آلية عمل التناضح** تذكّر أنه، في محلول ما، المادة المسبّبة مذابًا تذوب في المادة المسبّبة مذيبًا. يلعب الماء دور المذيب في الخلية وبيئتها. وبما أنّ التركيز هو قياس لكميّة المذاب المذابة في المذيب، فإن تركيز المحلول يقلّ بازدياد كمية المذيب.

ادرُس **الشكل 22**، الذي يُظهر أنبوبًا على شكل حرف U يحتوي على محاليل ذات تركيزات سكر مختلفة ويفصل بينها غشاء ذو نفاذية اختيارية. ما الذي يحدث في حال تمكن المذيب (الماء) من المرور عبر الغشاء في حين لم يتمكن المذاب (السكر) من ذلك؟

تنتشر جزيئات الماء باتجاه الجانب الذي يكون فيه تركيز السكر أعلى، أي الجانب الأيسر. وعندما يتحرك الماء باتجاه الجانب الأيسر، ينخفض تركيز محلول السكر. يستمر الماء في الانتشار إلى أن يحدث الاتزان الديناميكي أي أن يصبح تركيز المحلول متساويًا في كلا الجانبين. لاحظ في **الشكل 22** أنّ النتيجة تتمثّل في ارتفاع مستوى المحلول في الجانب الأيسر. وأثناء عملية الاتزان الديناميكي، تستمر جزيئات الماء في الانتشار ذهابًا وإيابًا عبر الغشاء، غير أنّ التركيز عند كلا الجانبين يبقى ثابتًا.

**التأكد من فهم النص** **قارن وقابل** بين خاصيّتي الانتشار والتناضح.

## تجربة مصغرة 2

### التحقيق في عملية التناضح

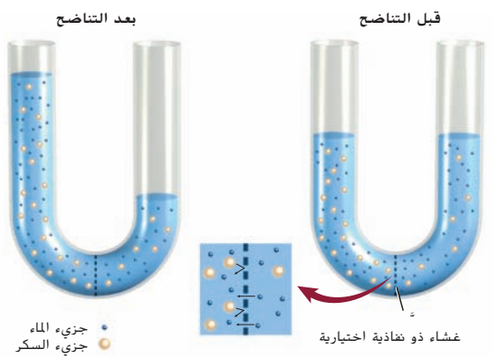
**ما الذي يحدث لخلايا موضوعة في محلول شديد الملوحة؟** إنّ تنظيم تدفق الماء إلى داخل الخلية وخارجها وكميّته هو أمر مهمّ لبقاء تلك الخلية. والتناضح هو أحد الطرق المُستخدمة لتنظيم محتوى الماء في الخلية.

**الإجراءات**

1. حدد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. حضِّر **شريحة** ضابطة باستخدام **الأدمة الخارجية للبصل والماء وصبغة اليود** وذلك تبعًا لإرشادات معلمك.
3. حضِّر شريحة اختبار باستخدام الأدمة الخارجية للبصل **والماء المالح** وصبغة اليود وذلك تبعًا لإرشادات معلمك.
4. توقع تأثير محلول الملح في خلايا البصل الموجودة في شريحة الاختبار، إن وُجد.
5. افحص الشريحة الضابطة باستخدام **مجهر مركّب** معتمدًا قوة التكبير الصغرى وارسم العديد من خلايا البصل.
6. افحص شريحة الاختبار معتمدًا قوة التكبير نفسها وارسم ملاحظاتك.

**التحليل**

1. **حلِّل واستنتج** ما إذا كان توقعك صحيحًا أم غير صحيح. اشرح إجابتك.
2. **اشرح** استخدم عملية التناضح في شرح ما تلاحظه.




**الشكل 22** قبل التناضح، كان تركيز السكر أعلى في الجانب الأيسر. وبعد التناضح، أصبح التركيز متساويًا في كلا الجانبين.
**اذكر** **المصطلح العلمي لهذه الظاهرة.**

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف



## تجربة مصغرة 2

**الوقت المقدَّر** 20 min

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

**استراتيجيات التدريس** استخدم هذه التجربة كنقطة بداية للتحدث عن طرق صبغ مختلفة.

### التحليل

1. اقبل بكل الإجابات المعقولة.
2. لا يظهر تغيير على شريحة المراقبة وذلك لأن تركيز جزيئات الماء داخل الخلية وخارجها متساويان تقريبًا. ونتيجة لذلك، لا يوجد تدفق قوي لجزيئات الماء إلى داخل الخلايا أو إلى خارجها. لكن في شريحة الاختبار، يكون عدد جزيئات الماء خارج الخلايا في المحلول الملحي القوي أقل بكثير من عدد جزيئات الماء داخل الخلايا. بالتالي، تبدأ كمية كبيرة من الماء في الانتشار إلى خارج الخلية بسبب التناضح وتبدأ محتويات الخلية في الانكماش مبتعدةً عن جدران الخلية.

**التأكد من فهم النص** إنّ الانتشار والتناضح من الأساليب التي يمكن للمواد التحرُّك عن طريقها. فالانتشار هو حركة الجسيمات مع منحدر التركيز. أما التناصح، فهو انتشار الماء عبر غشاء نفاذ.

**سؤال حول الشكل 22**
التوازن الديناميكي

## عرض توضيحي

**الانتشار** ضع محلول نشا الذرة المخفف داخل قطعة من ورق السيلوفان أو داخل أنبوب سليلوزي من شركة للمستلزمات الحيوية وأغلِق عليه (ستؤدي حقيبة الشطائر هذا الغرض أيضًا). وضعه في إناء يحتوي على محلول اليود المخفف في الماء (لون مائل إلى الأصفر). اسمح للسيلوفان أو الأنبوب السليلوزي بالاستقرار في إناء طوال فترة الحصة، حيث يمثل السيلوفان أو الوعاء السليلوزي الغشاء البلازمي النفّاذ بطريقة اختيارية. سينتشر محلول اليود في النشا وسيتفاعل معها ويُحوّل لون الماء بالداخل إلى اللون الأرجواني الداكن. ولن تتمكن جزيئات النشا من الانتشار خارجًا، لذا سيظل لون المحلول في الخارج أصفر. الوقت المقدَّر: خمس دقائق في بداية الحصة وخمس دقائق في نهايتها

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف



Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 259 1/3/2017 3:10:53 PM

## ن التفكير الناقد

د م ض م ك م **توقّع** ضع ثلاث بيضات نيئة في محلول خل مخفف أو 0.05% من حمض الهيدروكلوريك HCl. وغيّر محلول الحمض عدة مرات حتى تذوب القشرة. انقل بحذر بيضة واحدة إلى إناء سعته 250 mL يحتوي على ماء مقطّر (منخفض التركيز) وانقل البيضة الثانية إلى وعاء يحتوي على شراب الذرة (عالي التركيز) وانقل البيضة الأخيرة إلى وعاء يحتوي على كلوريد الصوديوم NaCl بنسبة 0.9% (متساوي التركيز). واترك البيض طوال الليل وراقبه في اليوم التالي.

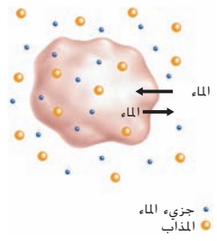
**تواصل مع الطلاب: توقّع ما سيحدث لكل بيضة في المحلول الخاص بها.** ستتضخم البيضة الموجودة في الماء المقطّر وقد تنفجر (منخفض التركيز) وستنكمش البيضة الموجودة في مياه شراب الذرة الثقيل (ذات تركيز عالي) وستظل البيضة الموجودة في كلوريد الصوديوم NaCl الذي تركيزه 0.9% كما هي تقريبًا (متساوي التركيز)

## ك دعم الكتابة

ض م ك م **كتابة إبداعية** اطلب من الطلاب كتابة قصيدة عن خلية تكون موجودة أولًا في محلول متساوي التركيز ثم في محلول منخفض التركيز. قد تكون الخلية نباتية أو حيوانية.

**الاهتمام بالبيئة**

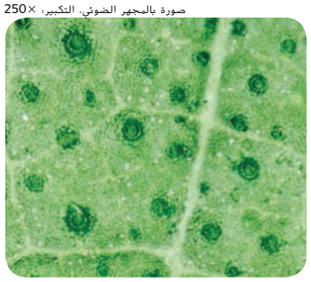
ضع ورقة خس آيس بيرغ في مياه عذبة وورقة أخرى في محلول يكون ثلاثة أرباعه مياهًا والربع المتبقي خلًا. يمثّل هذا المحلول المطر الحمضي. وفي اليوم التالي، اطلب من الطلاب فحص الأوراق باستخدام المجهر. اطلب منهم شرح أوجه الاختلاف بين الخلايا في كل معالجة.




صورة محشّة الألوان بالمجهر الإلكتروني النافذ. التكبير: ×15000

خلية حيوانية

صورة بالمجهر الضوئي. التكبير: ×250



خلايا نباتية

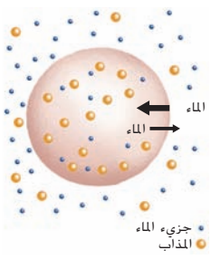
■ **الشكل 23** في المحلول متساوي التركيز. تنتقل جزيئات الماء باتجاه داخل الخلية وخارجها بالمعدل نفسه، وتحتفظ الخلية بشكلها الطبيعي. يحافظ كل من الخلايا الحيوانية والخلايا النباتية على شكله الطبيعي في المحلول متساوي التركيز.

**الخلايا في محلول متساوي التركيز** عند تواجد الخلية في محلول يتساوى فيه تركيز كلّ من الماء والمواد المذابة، أي الأيونات والسكريات والبروتينات وغيرها من المواد، مع تركيزها في السيتوبلازم، فحينئذ تكون الخلية في **محلول متساوي التركيز (isotonic solution)**. البادئة *Iso-* مشتقة من الكلمة اليونانية التي تعني بالعربية متساوٍ. يستمر الماء في التحرك عبر الغشاء البلازمي، لكنه يدخل إلى الخلية ويخرج منها بالمعدل نفسه. وتبقى الخلية في حالة اتزان مع المحلول من دون وجود محصّلة في حركة الماء. كما إنها تحتفظ بشكلها الطبيعي، كما يظهر في **الشكل 23**. تجدر الإشارة إلى أنّ معظم خلايا الكائنات الحية تتواجد في محلول متساوي التركيز، مثال الدم.

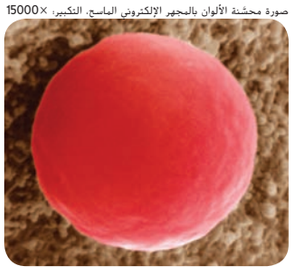
**الخلايا في محلول منخفض التركيز** عند تواجد الخلية في محلول ينخفض فيه تركيز المذاب، فحينئذ تكون الخلية في **محلول منخفض التركيز (hypotonic solution)**. البادئة *Hypo-* مشتقة من الكلمة اليونانية التي تعني بالعربية ناقص. مع العلم أن ثمة ماءً خارج الخلية أكثر مما يوجد في داخلها، ونتيجة للتناضح، تتجه محصّلة حركة الماء عبر الغشاء البلازمي إلى داخل الخلية، كما يُظهر **الشكل 24**. ويُطلق على الضغط المتولد أثناء تدفق الماء عبر الغشاء البلازمي اسم الضغط الأسموزي. في الخلية الحيوانية، يزداد الضغط وينتفخ الغشاء البلازمي مع تحرك الماء باتجاه داخل الخلية. وإذا انخفض تركيز المحلول بشدّة، قد لا يتحمّل الغشاء البلازمي هذا الضغط فتنفجر الخلية.

من ناحية أخرى، تتميز الخلايا النباتية بجدار صلب يدعمها. بالتالي، فهي لا تنفجر عند تواجدها في محلول منخفض التركيز. بل كلما ازداد الضغط داخل الخلية، امتلأت الفجوة المركزية بالماء دافعةً بذلك الغشاء البلازمي نحو جدار الخلية، كما يظهر في الخلايا النباتية في **الشكل 24**. وبدلًا من أن تنفجر الخليّة النباتية، تصبح أكثر صلابة. تجدر الإشارة إلى أنّ بائعي الخضروات يستخدمون هذه العملية للحفاظ على نضارة الفواكه والخضروات من خلال رشها بالماء.

■ **الشكل 24** في المحلول منخفض التركيز. يدخل الماء إلى الخلية بفعل التناضح مما يؤدي إلى انتفاخها. وقد تستمر الخلايا الحيوانية في الانتفاخ إلى أن تنفجر. أما الخلايا النباتية، فتنتفخ عن حجمها الطبيعي كلما ازداد الضغط الداخلي.




صورة محشّة الألوان بالمجهر الإلكتروني الباسح. التكبير: ×15000



خلية حيوانية

صورة بالمجهر الضوئي. التكبير: ×250

خلايا نباتية



McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

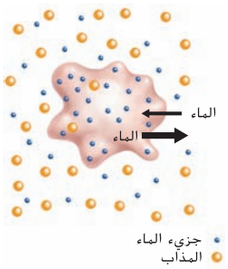
## خلفية عن المحتوى

**الربط بالحياة اليومية** عند لمس الخلايا الموجودة في ورقة الميموزا بوديكا، تفقد الخلايا الموجودة في الجزء السفلي من قاعدة الورقة أيونات البوتاسيوم بسرعة. عندما تغادر أيونات البوتاسيوم الخلية، يتبعها الماء وتنكمش الخلايا مما يتسبب في تقارب وريقات النبات. ويمكن شراء هذه النباتات من المشتل واستخدامها في توضيح تفاعل هذا النبات الحساس عند لمسه.



McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 260 1/3/2017 3:10:54 PM




صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح. التكبير: ×15000

خلايا حيوانية

صورة بالمجهر الضوئي. التكبير: ×250

خلايا نباتية

■ **الشّكل 25** في المحلول عالي التركيز، يغادر الماء الخلية بفعل التناضح ما يؤدي إلى انكماشها. تذبل الخلايا الحيوانية حينما تفقد الماء. وكلما فقدت الخلايا النباتية الضغط الداخلي، تقلّص الغشاء البلازمي مبتعدًا عن الجدار.

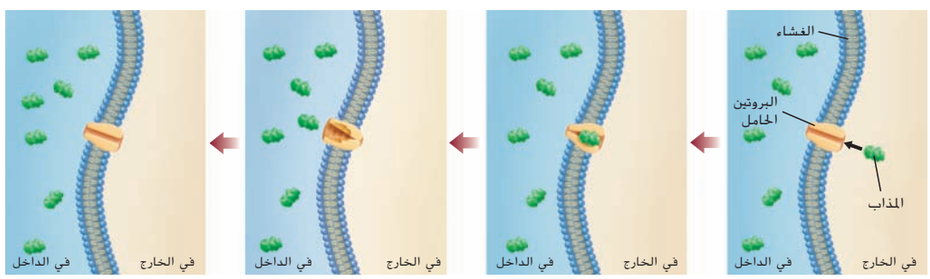
**الخلايا في محلول عالي التركيز** عند تواجد الخلية في **محلول عالي التركيز (hypertonic solution)**، يصبح تركيز المذاب في خارج الخلية أعلى من داخلها. البادئة *Hyper-* مشتقّة من كلمة يونانية تعني أعلى. أثناء التناضح، تتجه محصّلة حركة الماء إلى خارج الخلية، كما يبيّن **الشّكل 25**. وتضمحّل الخلايا الحيوانية في المحلول عالي التركيز بسبب انخفاض الضغط في داخلها. في حين تفقد الخلايا النباتية المتواجدة في المحلول عالي التركيز الماء من الفجوة المركزية بشكل أساسي. علاوةً على ذلك، ينكمش الغشاء البلازمي مبتعدًا عن جدار الخلية، ويؤدي فقدان الماء في الخلية النباتية إلى ضمورها.

**التأكد من فهم النص** **قارن وقابل** بين أنواع المحاليل الثلاثة.

## النقل النشط

يتعين أحيانًا على المواد أن تتحرك من المنطقة ذات التركيز المنخفض باتجاه المنطقة ذات التركيز المرتفع عكس التحرك غير النشط أي من المنطقة ذات التركيز المرتفع باتجاه المنطقة ذات التركيز المنخفض. إنّ هذا النوع من حركة المواد عبر الغشاء البلازمي عكس اتجاه منحدر التركيز يحتاج إلى طاقة؛ لذلك فإنه يُسمى **النقل النشط**. يبيّن **الشّكل 26** طريقة حدوث النقل النشط بمساعدة البروتينات الحاملة، المعروفة بالمضخات. فبعض المضخات يحرّك نوعًا واحدًا من المواد في اتجاه واحد فقط، في حين أنّ بعضها الآخر يحرّك مادتين عبر الغشاء البلازمي في الاتجاه نفسه أو في اتجاهَين متعاكسَين. وبسبب النقل النشط، تحافظ الخلية على التوازن الصحيح الذي تحتاج إليه بين المواد، كما يساعد النقل النشط في الحفاظ على الاتزان الداخلي.

■ **الشّكل 26** تلتقط البروتينات الحاملة المواد وتحرّكها عبر الغشاء البلازمي عكس اتجاه منحدر التركيز وإلى داخل الخلية.
**اشرح** **سبب حاجة النقل النشط إلى طاقة.**




حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



### دعم الكتابة

ض م ف م **كتابة غير منهجية** اطلب من الطلاب كتابة تشبيه مختصر يقارن بين النقل النشط في الخلية والنقل بحافلة النقل في مدينة تقع في منطقة جبلية.

### التفكير الناقد

ف م ض م **قيّم** كلّف الطلاب تقييم فوائد المشروبات الرياضية، وهي محاليل إلكتروليتية منكّهة يشربها الرياضيون أثناء التمرين أو بعده بدلًا من الماء. ينبغي أن تتضمن الإجابات مناقشة طريقة تسبب التمرين في تعرّق الفرد، فيفقد الأملاح بالإضافة إلى الماء. إذا شرب الشخص الماء فقط، فلن يُعوّض المحاليل الإلكتروليتية المفقودة.

**اسأل الطلاب: هل توجد خطورة في تناول المشروبات الرياضية حتى وإن لم تتمرّن؟** نعم؛ فقد يؤدي إلى إضافة كمية كبيرة جدًا من الصوديوم أو السكر إلى النظام الغذائي

**التأكد من فهم النص** متساوي التركيز — محلول يتساوى فيه تركيز المواد المذابة مع داخل الخلية؛ منخفض التركيز — محلول يكون فيه تركيز المذاب خارج الخلية أقل من داخلها؛ عالي التركيز — محلول يكون فيه تركيز المذاب خارج الخلية أعلى من داخلها

■ **سؤال حول الشكل 26**
في النقل النشط، تكون حركة المواد عكس منحدر التركيز وتتطلب "الدفع"، وذلك على غرار الحاجة إلى وجود طاقة لتحريك جسم ما لأعلى.

### عرض توضيحي

**اصنع المخللات** أحضِر وصفة بسيطة لصنع المخلل إلى الصف وابدأ في صنع كمية صغيرة من المخلل أمام الصف. اشرح أنّ التمليح الشديد يسحب الماء الموجود في خلايا الخيار. ووضّح أنّ شرائح الخيار يجب أن تبقى في المحلول الملحي لعدة ساعات. بعد ذلك، باستخدام كمية مشبّعة بالملح سابقًا، ضع الشرائح في محلول مخفف من الخل والتوابل. ينبغي أن يستوعب الطلاب أنّ هذا المحلول منخفض التركيز؛ ويعني ذلك أنه سيسمح لشرائح الخيار بامتصاص الخل والتوابل لإضفاء نكهة على شرائح الخيار فتتحوّل إلى شرائح مخللة. الوقت المقدَّر: 10 min

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 261 1/3/2017 3:10:54 PM

## تطوير المفاهيم

**ض م ف م الدعم التدريجي**

**اسأل الطلاب: ما طرق تحرّك المواد عبر غشاء الخلية؟** الانتشار والانتشار المُيسّر والتناضح والنقل النشط والابتلاع والإخراج الخلوي

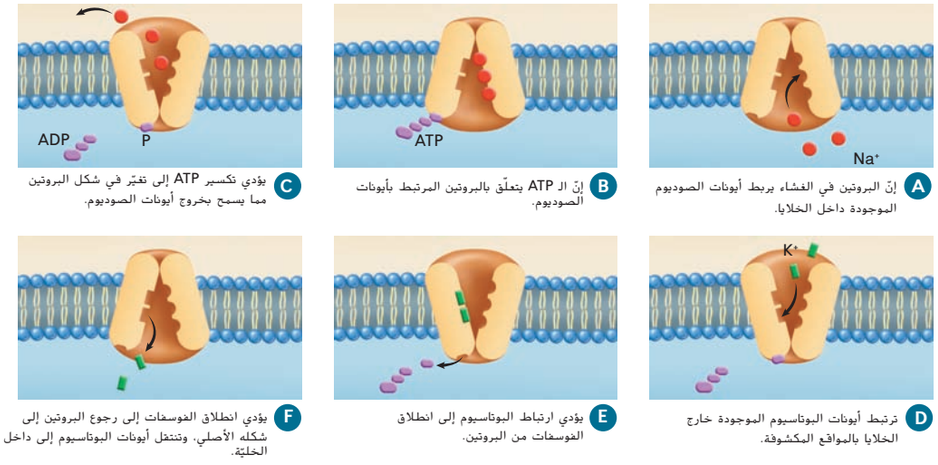
**ما الفرق بين التناضح والانتشار والانتشار المُيسّر؟** التناضح هو انتشار الماء. وفي الانتشار، تتحرك المواد عبر الغشاء البلازمي. أما في الانتشار المُيسّر، فتتحرك أيونات الجزيئات عبر البروتين القنوي. **ما سبب الحاجة إلى وجود البروتينات القنوية؟** لا تتمكن الجزيئات القطبية المشحونة من الانتشار عبر طبقة الدهون الفسفورية المزدوجة لكن يمكنها الانتشار عبر البروتين القنوي. **كيف تتحرّك المواد عكس منحدر التركيز؟** يُحرّك النقل النشط، الذي يتطلب وجود طاقة، المواد عكس منحدر التركيز.

## ك دعم الكتابة

**د م ض م كتابة سردية**

كلّف الطلاب كتابة فقرة تشرح الدور الذي تؤديه مضخات الصوديوم والبوتاسيوم في تحريك جزيئات السكر إلى الخلايا.

■ **سؤال حول الشكل 28** يُحرّك النقل غير النشط المواد مع منحدر التركيز ولا يتطلب استهلاك طاقة للخلية. أما النقل النشط، فيُحرّك المواد عكس منحدر التركيز ويتطلب استهلاك طاقة للخلية.




**A** إنّ البروتين في الغشاء يربط أيونات الصوديوم الموجودة داخل الخلايا.

**B** إنّ الـ ATP يتعلّق بالبروتين المرتبط بأيونات الصوديوم.

**C** يؤدي تكسير ATP إلى تغيّر في شكل البروتين مما يسمح بخروج أيونات الصوديوم.

**D** ترتبط أيونات البوتاسيوم الموجودة خارج الخلايا بالمواقع المكشوفة.

**E** يؤدي ارتباط البوتاسيوم إلى انطلاق الفوسفات من البروتين.

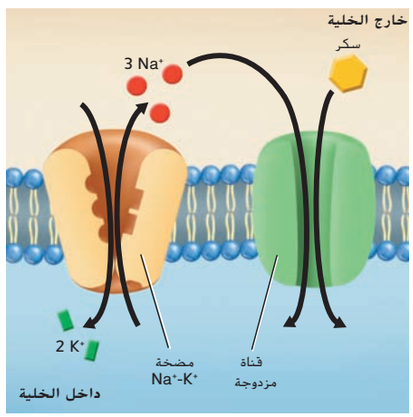
**F** يؤدي انطلاق الفوسفات إلى رجوع البروتين إلى شكله الأصلي، وتنتقل أيونات البوتاسيوم إلى داخل الخليّة.

■ **الشّكل 27** إنّ بعض الخلايا يستخدم أنظمة ضخ متقنة، مثل مضخة الصوديوم والبوتاسيوم ($Na^+/K^+$ ATPase) المبيّنة هنا. للمساعدة في تحرّك المواد عبر الغشاء البلازمي.

### مضخّات الصوديوم والبوتاسيوم ($Na^+/K^+$ ATPase)

تعدّ مضخّة الصوديوم والبوتاسيوم من بين مضخّات النّقل النّشط الشّائعة. وتتواجد هذه المضخة في الغشاء البلازمي للخلايا الحيوانية، وهي تحافظ على ثبات مستوى أيونات الصوديوم ($Na^+$) وأيونات البوتاسيوم ($K^+$) داخل الخليّة وخارجها. إنّ هذه المضخة البروتينية عبارة عن إنزيم يحفّز تحليل الجزيء الذي تختزن فيه الطاقة. تستخدم هذه المضخّة الطاقة لنقل ثلاثة أيونات صوديوم إلى خارج الخلية مقابل تحريك أيونَي بوتاسيوم إلى داخلها، لينجم عن ارتفاع مستوى الصوديوم خارج الخلية منحدر تركيز. اتبع الخطوات الموجودة في **الشّكل 27** للتعرّف على عمل مضخّة الصوديوم والبوتاسيوم ($Na^+/K^+$ ATPase).

كما إنه من الممكن أن ينتج عن نشاط مضخّة الصوديوم والبوتاسيوم ($Na^+/K^+$ ATPase) نوع آخر من أنواع النقل الخلوي. فيجب أن تنتقل بعض المواد، كجزيئات السكر، من خارج الخلية إلى داخلها حيث يكون تركيز المادة أقلّ منه في داخلها، الأمر الذي يحتاج إلى طاقة. تذكّر أن مضخة الصوديوم والبوتاسيوم ($Na^+/K^+$ ATPase) تنقل أيونات الصوديوم $Na^+$ إلى خارج الخلية، مما يخفّض تركيزها في داخلها. وفي عملية تُسمى النقل المزدوج، يمكن أن ترتبط أيونات الصوديوم $Na^+$ التي انتقلت إلى خارج الخلية بجزيئات السكر ثم تُنقل إلى داخل الخلية عبر بروتين غشائي يُسمى القناة المزدوجة. كذلك، يدخل جزيء السكر المرتبط مع أيون $Na^+$ إلى الخلية من خلال الانتشار الميسَّر للصوديوم، كما يظهر في **الشّكل 28**. وهكذا يدخل السكر إلى الخلية من دون استخدام طاقة خلويّة إضافية.




■ **الشّكل 28** تشق المواد طريقها إلى داخل الخليّة أو خارجها من خلال الارتباط بمادة أخرى تستخدم مضخة النقل النشط.
**قارن وقابل** بين النقل النشط والنقل غير النشط عبر الغشاء البلازمي.



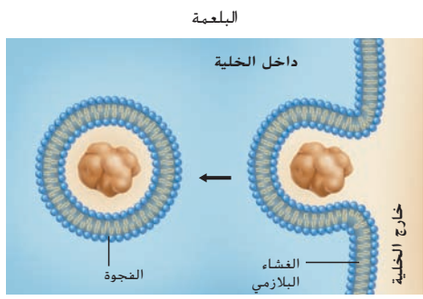
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

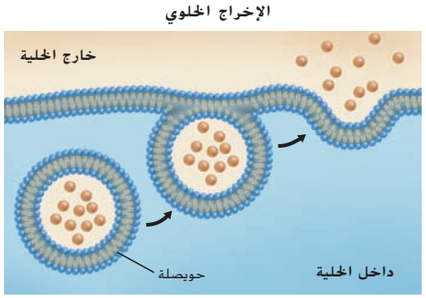
## خلفية عن المحتوى

**الربط بالحياة اليومية** يتضمن الابتلاع بدخول المستقبِل الوسيط جزيئًا مستقبِلًا خاصًا موجودًا في ثقوب على الغشاء البلازمي. تجعل هذه المستقبِلات الغشاء البلازمي المحيط بالمستقبِل يخضع للابتلاع ويصبح حويصلة نقل داخلية. وتتضمن الجزيئات التي تبتلعها الخلايا بهذه الطريقة الكوليسترول والترانسفيرين (وهو بروتين ربط الحديد) والإنسولين وغيرها من هرمونات البروتينات. تُحدث حالة فرط كوليسترول الدم الوراثية (ارتفاع الكوليسترول في الدم) عندما لا تتمكن المستقبِلات من الارتباط بالكوليسترول ويبقى الكوليسترول في الدم بدلًا من دخوله إلى الخلايا.

262 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education




■ **الشّكل 29**
**يسار:** يمكن للمواد الكبيرة الدخول إلى الخلية بواسطة عملية البلعمة.
**يمين:** يمكن نقل المواد إلى خارج الخلية من خلال عملية الإخراج الخلوي.

## نقل الجسيمات الكبيرة

يكون حجم بعض المواد كبيرًا إلى درجة أنّه يتعذّر عليها عبور الغشاء البلازمي من خلال الانتشار أو بواسطة البروتينات الناقلة، وبالتالي لا يتمّ دخولها إلى الخلية إلا عبر عملية مختلفة. تُعدّ **البلعمة** العملية التي من خلالها تحيط الخليّة بالمادة الموجودة في البيئة الخارجية لها، محاصرةً إياها داخل جزء من الغشاء البلازمي. ويتخصّر الغشاء إلى أن ينغلق تمامًا على نفسه، فتكون بذلك قد انتقلت المادة إلى داخل الخلية. يمكنك ملاحظة ذلك في الجزء الأيمن من **الشكل 29** حيث يتخصّر الغشاء البلازمي ليحاصر المادة، إلى أن ينغلق تمامًا، فتنفصل الفجوة التي تتشكل نتيجة لذلك وتنتقل مع محتوياتها إلى داخل الخلية.

أمّا **الإخراج الخلوي** فيمثّل عملية إفراز المواد عبر الغشاء البلازمي. يظهر في الجزء الأيسر من **الشّكل 29** أنّ عملية الإخراج الخلوي هي عكس عملية البلعمة. فتستخدم الخلايا الإخراج الخلوي لطرد المخلّفات والمواد المفرزة التي تفرزها الخلايا، كالهرمونات. وتتطلب كلتا عمليتي البلعمة والإخراج الخلوي إدخالًا للطاقة. كما تحافظ الخلايا على الاتّزان الداخلي من خلال تحرّك المواد إلى داخل الخليّة وخارجها. تتطلب بعض عمليات النقل إدخالًا إضافيًا للطاقة في حين أنّ بعضها الآخر لا يتطلب ذلك. وبفضل عمليات النقل المختلفة معًا، يمكن للخليّة أن تتفاعل مع بيئتها محافظةً على الاتزان الداخلي.

## القسم 4 التقويم

### ملخص القسم

- تحافظ الخلايا على الاتزان الداخلي من خلال عمليتَي النقل النشط والنقل غير النشط.
- تتأثر سرعة الانتشار بكل من التركيز ودرجة الحرارة والضغط.
- يجب أن تحافظ الخلايا على اتّزانها الداخلي في كل أنواع المحاليل، بما في ذلك المحاليل متساوية، ومنخفضة، وعالية التركيز.
- ينتقل بعض الجزيئات الكبيرة إلى داخل الخليّة وإلى خارجها من خلال عمليتَي البلعمة والإخراج الخلوي

### فهم الأفكار الأساسية

1. الفكرة الأساسية **اذكر وصِف** أنواع النقل الخلوي.
2. **صِف** الطريقة التي يتحكّم بها الغشاء البلازمي في ما يدخل الخلية وما يخرج منها.
3. **ارسم** مخططًا لخليّة حيوانية قبل وضعها في محلول منخفض التركيز وبعد وضعها فيه.
4. **قابل** أوجه الاختلاف بين الانتشار الميسّر والنقل النشط.

### فكّر بشكل ناقد

5. **صف** تحتوي بعض الكائنات الحية التي تعيش عادةً في مياه البركة على مضخّات للمياه. وتقوم هذه المضخّات بضخ المياه باستمرار إلى خارج الخلية. صف السيناريو الذي قد يعكس عمل المضخّة.

**الكتابة في علم الأحياء**

6. **لخّص** دور طبقة الدهون الفسفورية المزدوجة في عملية النقل الخلوي ضمن الخلايا الحيّة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



## تدريب المهارات

**د م ض م ف م الثقافة المرئية**

اطلب من الطلاب فحص الشكل 29 وإنشاء رسم فيين يقارن بين عملية الابتلاع وعملية الإخراج الخلوي ويقابل بينهما.

## التقويم التكويني

**التقييم** أجرِ اختبارًا قصيرًا للطلاب عن أنواع النقل الخلوي المختلفة. واطلب منهم ذكر أنماط النقل الخلوي المختلفة والمقارنة بينها. ينبغي أن تتضمن الإجابات الانتشار والتناضح والنقل النشط والابتلاع والإخراج الخلوي.

**المعالجة** كلّف الطلاب كتابة جملة تعرّف كل مصطلح يشير إلى طرق النقل الخلوي.

## القسم 4 التقويم

1. يجب أن تتضمن القوائم والأوصاف الانتشار والتناضح والنقل النشط والابتلاع والإخراج الخلوي.
2. يتميّز الغشاء البلازمي بالنفاذية الاختيارية. وتعمل طرق النقل الخلوي أيضًا على نقل المواد إلى داخل الخلية وخارجها.
3. يجب أن توضّح الرسومات أنّ الخلية الحيوانية ستتضخم وستنفجر.
4. يُحرّك الانتشار المُيسّر المواد مع المنحدر ولا يتطلب وجود طاقة خلوية لنقل الجزيء عبر الغشاء البلازمي. يتطلب النقل النشط وجود طاقة وذلك لأنه ينقل المواد عكس المنحدر.
5. قد يؤدي وضع أحد الطلائعيات في محلول عالي التركيز إلى عكس المضخة.
6. قد تتنوّع الإجابات لكنها قد تكون مشابهة لما يلي: توفّر طبقة الدهون الفسفورية المزدوجة تركيبًا سائلًا يُحيط بالخلية. كما توفّر حاجزًا سائلًا نفّاذًا بطريقة اختيارية يسمح للمواد بالتحرّك عن طريق الانتشار والانتشار الميسر والنقل النشط.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 263 1/3/2017 3:10:56 PM

## الهدف

سيربط الطلاب تكنولوجيا النانو بعلم الأحياء من خلال تطبيقات من الحياة اليومية.

## توجيه استباقي

**اسأل الطلاب: ما التكنولوجيا؟** تطبيق البحث العلمي على احتياجات المجتمع ومشكلاته

**اسأل الطلاب: في رأيك، ماذا تعني كلمة نانو؟** الإجابات المحتملة: شيء صغير جدًا، جزء واحد من المليار من شيء ما، كما في نانو ثانية عندما يقرأ الطلاب عن هذه الخاصية سيتعلمون كيف يمكن أن تؤدي تكنولوجيا النانو إلى مزيد من التقدم في مجال الطب.

## الخلفية

تحتاج جراحات النانو باستخدام الليزر إلى تحسين التكنولوجيا الحالية. يُستخدم الليزر بالفعل في العديد من التقنيات الطبية، إذ يمكن استخدامه في الجراحة بدلًا من المشرط الجراحي لإجراء شقوق مع فقدان كمية قليلة من الدم. ويُستخدم الليزر أيضًا لإعادة تشكيل قرنية العين بهدف تحسين الرؤية.

# مستجدات في علم الأحياء

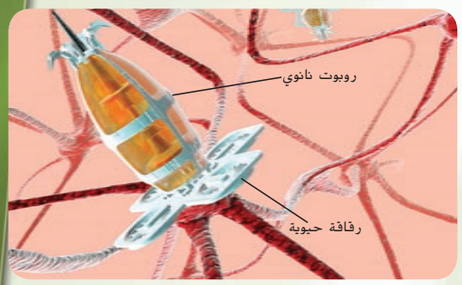
## استكشاف تكنولوجيا النانو

**تخيّل أن يكون بالإمكان اكتشاف خلايا السرطان والقضاء عليها الواحدة تلو الأخرى أو أنّه يمكن اختبار دواء جديد على خلية واحدة لتقيّم أداءه السّريري. وقد تُحوّل التطوّرات التكنولوجية التي تتيح للعلماء التركيز على الخلايا الفردية، هذه السيناريوهات إلى حقيقة في المستقبل القريب.**

تُعدّ تكنولوجيا النانو فرعًا من العلوم يغطي تطوير الأجهزة واستخدامها على مستوى مقياس النانومتر. ويساوي النانومتر (nm) جزءًا واحدًا من المليار من المتر ($10^{-9}$ m). لكي تتخيّل هذا المقياس بشكل واقعي، اعلم أنّ قطر معظم خلايا الإنسان يتراوح بين 10,000 و 20,000 nm. إنّ تكنولوجيا النانو هي فرع سريع التطوّر من فروع العلوم وستترك أثرها في كل شيء بدءًا من الأجهزة الإلكترونية وصولًا إلى الأدوية.

**مجهر القوّة الذرية** يستخدم الباحثون في المعهد الوطني لعلوم الصناعة والتكنولوجيا المتقدمة في هيوجو، في اليابان، تكنولوجيا النانو في صورة مجهر للقوّة الذرية للعمل على خلايا منفردة. في الواقع، يعمل هذا المجهر كأنه "إبرة نانوية". ويعطي صورة مرئية للخلية باستخدام مستشعر مجهري يقوم بمسحها. بعد ذلك يمكن إدخال الطرف الإبري الذي يبلغ قطره 200 nm تقريبًا إلى داخل مجهر القوة الذرية في الخلية من دون إلحاق ضرر بالغشاء الخلوي.

ويتصوّر بعض العلماء وجود تطبيقات عديدة لهذه التقنية. فالإبرة النانوية قد تساعد العلماء في دراسة كيفية استجابة الخلية لعلاج جديد أو اختلاف كيمياء الخلايا المريضة عن الخلية السليمة. كذلك، يمكن استخدام الإبرة النانوية في إدخال أشرطة DNA مباشرةً إلى نواة الخلية لاختبار أساليب العلاج الجيني الجديدة وتصحيح الاختلالات الوراثية.




في هذه الصورة الحاسوبية، يظهر روبوت نانوي مزوّد برقاقة حيوية. قد يأتي يوم تُستخدم فيه الرقاقة الحيوية، التي هي عبارة عن جهاز إلكتروني يحتوي على مواد عضوية، لإصلاح خلية عصبية تالفة.

**الليزر** يمكن استخدام تطبيقات تكنولوجيا النانو، ربما في مجال جراحة النانو، لدراسة طريقة عمل الخلايا أو لتدمير الخلايا السرطانية وحدها من دون إلحاق ضرر بالخلايا السليمة المجاورة منها. فقد طوّر الباحثون في جامعة هارفارد تقنية ليزر تسمح لهم بالتحكم في مكوّن محدد من الأجزاء الداخلية للخلية من دون إحداث ضرر في الغشاء الخلوي أو التراكيب الخلوية الأخرى. تخيّل إمكانية إجراء جراحات دقيقة للغاية على المستوى الخلوي!

قد تمثّل تكنولوجيا النانو في المستقبل خط الدفاع الأول في مجال علاج السرطان. ومن المحتمل أن تصبح هذه التكنولوجيا أيضاً التقنية المعيارية لاختبار الأدوية الجديدة أو واحدة من أفضل الطرق المعتَمَدة في العلاج الجيني.

**الكتابة في علم الأحياء**

**مراجعة** اكتب نبذة عن تكنولوجيا مثيرة ذات صلة بالطب والرعاية الصحية. أذكر فوائدها وتحدياتها. يمكنك إضافة عرض توضيحي إلى ما تكتبه.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

**الكتابة في علم الأحياء**

### مناقشة للمتابعة

بعد أن يحضّر الطلاب مراجعاتهم، اطلب منهم مشاركتها مع سائر طلاب الصف. كيف رأى الطلاب تأثير تكنولوجيا النانو في الرعاية الصحية؟ كيف تختلف تكنولوجيا النانو عن التكنولوجيا المتوفرة حاليًا؟ ما الحسنات التي توفرها تكنولوجيا النانو للمجتمع العلمي؟ ما الحسنات التي توفرها تكنولوجيا النانو للطبيب والمريض؟ هل ثمّة سيئات أو مخاوف أخلاقية ناتجة من تكنولوجيا النانو لم يتم تناولها؟ ماذا تعلّم الطلاب من قيامهم بالأبحاث؟

264 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 264 1/3/2017 3:10:58 PM

# تجربة في الأحياء

## ما المواد التي ستمرّ عبر غشاء ذي نفاذيّة اختيارية؟

**الخلفية:** **تتسم كل الأغشية في الخلايا بخاصيّة النفاذية الاختيارية. في هذه التجربة، ستدرس حركة بعض الجزيئات المهمة أحيائيًا من خلال غشاء مشابه للغشاء البلازمي وهو غشاء الديلزة. ونظرًا إلى أنّ لغشاء الديلزة ثقوبًا صغيرة، فهو يسمح ، فقط، بنفاذ الجزيئات صغيرة الحجم.**

**السؤال:** ما المواد التي ستمرّ عبر غشاء الديلزة؟

### المواد

| | |
|---|---|
| اثنان من أنابيب الديلزة السليلوزية | كاشف بندكت اللامائي (للكشف عن لجلوكوز) |
| إناءان سعة كل منهما 400 mL | محلول نترات الفضة (للكشف عن كلوريد الصوديوم NaCl) |
| خيط | كاشف البيوريت (للكشف عن الألبومين) |
| مقص | مخبار مدرج سعته 10 mL |
| ماء مقطّر | أنبوبا اختبار |
| حوض بلاستيكي صغير | حامل أنابيب الاختبار |
| محلول النشا | قمع |
| محلول الألبومين | قلم شمعي |
| محلول الجلوكوز | قطارة |
| محلول كلوريد الصوديوم NaCl | |
| محلول اليود (للكشف عن النشا) | |

### الاحتياطات المتعلقة بالسلامة

### الإجراءات

1. حدد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. صمّم جدول بيانات بحسب تعليمات معلمك. توقّع المواد التي ستمرّ عبر غشاء الديلزة.
3. اختر أنبوبَي الديلزة بطولين مختلفين وإناءين سعة كل منهما 400 mL والمحلولين اللذين كُلّفت باختبارهما.
4. اكتب على كل من الإنائين نوع المحلول الذي وضعته في أنبوب الديلزة.
5. **جهّز** مع زميلك أحد أنابيب الديلزة، واملأه بأحد المحاليل. واغسل الكيس من الخارج جيدًا. ضع كيس أنبوب الديلزة الممتلئ في إناء يحتوي على ماء مقطّر.
6. كرّر الخطوة 5 مستخدمًا المحلول الثاني.
7. بعد مرور 45 دقيقة، انقل بعض الماء من كل إناء إلى أنابيب اختبار منفصلة.
8. أضف إلى الماء بضع قطرات من كاشف الاختبار المناسب.
9. سجّل نتائجك وحدد ما إذا كان توقعك صحيحًا. ثم قارن نتائجك بنتائج مجموعات أخرى في صفك وسجّل نتائج المحلولين اللذين لم تقم باختبارهما.
10. **التنظيف والتخلص من المخلّفات** اغسل كل المواد التي يمكن استخدامها مرة أخرى وأعدها إلى أماكنها. تخلّص من محاليل الاختبار وأنابيب الديلزة التي تم استخدامها متّبعًا في ذلك إرشادات معلمك. اغسل يديك جيدًا بعد استخدام الكاشف الكيميائي.

### حلِّل واستنتج

1. **قيّم** هل مرّت جزيئات المحلول الذي اختبرته عبر أنبوب الديلزة؟ اشرح إجابتك.
2. **التفكير الناقد** ما الخصائص التي تمنح الغشاء البلازمي قدرةً أكبر على التحكّم في حركة الجزيئات بالمقارنة مع غشاء الديلزة؟
3. **تحليل التباينات** كيف يؤدي عدم غسل أكياس أنابيب الديلزة بالماء المقطر قبل وضعها في الإناء إلى ظهور نتيجة إيجابية كاذبة لاختبار الكشف عن وجود جزيء ذائب؟ ما مصادر الخطأ الأخرى التي قد تؤدي إلى ظهور نتائج غير دقيقة؟

### إعداد ملصق

**شارك** يظهر مرض التليّف الكيسي عندما يفتقر الغشاء البلازمي إلى وجود جزيء يساعد على نقل أيونات الكلور. اجمع معلومات عن هذا المرض ثم اعرض ما توصّلت إليه على صفك مستخدمًا ملصّقًا.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة



# تجربة في الأحياء

**الوقت المقدّر** 75 min

### خلفية عن المحتوى

تُستخدم أغشية الديلزة في المختبر لفصل البروتينات والأحماض النووية عن الجزيئات الصغيرة التي قد تكون موجودة في صورة ملوثات. وتُستخدم أيضًا في الكلى الصناعية أثناء غسيل الكلى. تُستخدم أقراص أو أشرطة اختبار Clinitest للكشف عن الجلوكوز في البول. ويُستخدم كاشف البيوريت للكشف عن الألبومين، حيث يتفاعل الكاشف مع الروابط الببتيدية في البروتينات فينتج لونًا ورديًا مائلًا إلى الأرجواني حسب عدد الروابط الببتيدية. يمكن الكشف عن أيون الكلور من خلال إضافة نترات الفضة ($AgNO_3$)، التي تنتج راسبًا أبيض مثل الحليب. وينتج اللون الأزرق المائل إلى الأسود عند إضافة اليود.

**مواد بديلة** يمكن استبدال الكؤوس بأوانٍ أو أكواب ذات أحجام مناسبة.

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

### استراتيجيات التدريس

- قبل بدء الصف، جهّز مجموعة من العينات الضابطة لتوضيح التفاعل الموجب لكل جزيء من الجزيئات المفحوصة.
- اقطع أنابيب الديلزة قبل التجربة واغمرها في ماء مقطر جاهز للاستخدام. سترغب على الأرجح في توضيح طريقة تجهيز الأكياس وملئها باستخدام قمع.

### عرض إيضاحي بديل

ربما تُجهّز مجموعة واحدة فقط من الأكياس لكل جزيء في المحلول وتفحص العينات لتقديمها كعرض توضيحي للصف.

### حلّل واستنتج

1. إنّ الدهون الفسفورية والإنزيمات و DNA وجزيئات الدهون كبيرة للغاية لدرجة أنه لا يمكنها المرور عبر الغشاء. في حين يمرّ الأكسجين والفركتوز عبر الغشاء بسهولة.
2. تساعد البروتينات الحاملة والمضخات البروتينية في تحرّك الجزيئات في الخلية. ويمكن أن تغمر طبقة الدهون الفسفورية المزدوجة الجزيئات الكبيرة جدًا أو مجموعات الجزيئات وتغلفها في فجوات لتنقلها إلى داخل الخلية وخارجها.
3. إذا لم تُغسل الأكياس جيدًا بعد ملئها بالمحلول، فقد يبقى بعض المحلول عالقًا خارج الكيس وسيكون موجودًا في الكأس لكنه لن يمرّ عبر غشاء الديلزة. اقبل بكل الإجابات المعقولة.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة



Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 265 1/3/2017 3:10:58 PM

الوحدة 9

**الموضوع المحوري الاستقصاء العلمي** لقد كان الاستقصاء العلمي سببًا لاكتشاف المجهر والخلايا والأوليات. وأدت هذه الاكتشافات إلى ظهور فروع جديدة من العلم.

**الفكرة الرئيسة الخلايا هي الوحدات البنائية والوظيفية في جميع الكائنات الحية.**

## القسم 1 اكتشاف الخلية ونظرية الخلية

| | |
|---|---|
| cell | الخلية |
| cell theory | نظرية الخلية |
| plasma membrane | الغشاء البلازمي |
| eukaryotic cell | الخلية حقيقية النواة |
| nucleus | النواة |
| organelle | العضية |
| prokaryotic cell | الخلية بدائية النواة |

**الفكرة الأساسية أدّى اختراع المجهر إلى اكتشاف الخلايا.**

- استُخدمت المجاهر كأدوات للفحص العلمي منذ أواخر القرن السادس عشر.
- يستخدم العلماء أنواعًا مختلفة من المجاهر لتفحّص الخلايا.
- تتلخّص نظرية الخلية في ثلاثة مبادئ.
- ثمة فئتان شاملتان من أنواع الخلايا، هما: الخلايا بدائية النواة والخلايا حقيقية النواة.
- يحتوي كل من الخلايا حقيقية النواة على نواة وعضيات.

## القسم 2 الغشاء البلازمي

| | |
|---|---|
| النفاذية الاختيارية | selective permeability |
| طبقة الدهون الفسفورية المزدوجة | phospholipid bilayer |
| البروتين الناقل | transport protein |
| النموذج الفسيفسائي المائع | fluid mosaic model |

**الفكرة الأساسية يساعد الغشاء البلازمي في المحافظة على الاتزان الداخلي للخلية.**

- تُعتبر النفاذية الاختيارية إحدى خصائص الغشاء البلازمي التي تتيح له التحكم بما يدخل إلى الخلية ويخرج منها.
- يتكوّن الغشاء البلازمي من طبقتين من جزيئات الدهون الفسفورية.
- يسهم الكوليسترول والبروتينات الناقلة في أداء الغشاء البلازمي لوظيفته.
- يمثّل النموذج الفسيفسائي المائع الغشاء البلازمي.

## القسم 3 التراكيب والعضيات

| | |
|---|---|
| cytoplasm | السيتوبلازم |
| cytoskeleton | الهيكل الخلوي |
| nucleolus | النويّة |
| ribosome | الرايبوسوم |
| الشبكة البلازمية الداخلية | endoplasmic reticulum |
| golgi apparatus | جهاز جولجي |
| vacuole | الفجوة |
| centriole | المريكز |
| lysosome | الجسم المحلّل |
| chloroplast | البلاستيدة الخضراء |
| mitochondrion | الميتوكندريون |
| cell wall | جدار الخلية |
| cilium | الهدب |
| flagellum | السوط |

**الفكرة الأساسية تحتوي الخلايا حقيقية النواة على عضيات تسمح بأن تكون الوظائف متخصصة ومنفصلة داخل الخلية.**

- تحتوي الخلايا حقيقية النواة على عضيات محاطة بغشاء في السيتوبلازم وتؤدي وظائف خلوية.
- إنّ الرايبوسومات هي مواقع تصنيع البروتين.
- الأجسام الفتيليّة هي محطات توليد الطاقة للخلية.
- إن للخلايا النباتية والحيوانية العديد من العضيات نفسها، في حين يتفرّد كل من تلك الخلايا، سواءٌ النباتية أم الحيوانيّة، بعضياتٍ خاصة به وحده.

## القسم 4 النقل الخلوي

| | |
|---|---|
| diffusion | الانتشار |
| dynamic equilibrium | الاتزان الديناميكي |
| facilitated diffusion | الانتشار الميسَّر |
| osmosis | التناضح |
| المحلول منخفض التركيز | hypotonic solution |
| المحلول متساوي التركيز | isotonic solution |
| active transport | النقل النشط |
| المحلول عالي التركيز | hypertonic solution |
| endocytosis | الالتقام |
| exocytosis | الإخراج الخلوي |

**الفكرة الأساسية يعمل النقل الخلوي على تحريك المواد ضمن الخلية ونقلها إلى داخل الخلية و خارجها.**

- تحافظ الخلايا على الاتزان الداخلي من خلال عمليتَي النقل النشط والنقل غير النشط.
- تتأثر سرعة الانتشار بكل من التركيز ودرجة الحرارة والضغط.
- يجب أن تحافظ الخلايا على اتزانها الداخلي في كل أنواع المحاليل، بما في ذلك المحاليل متساوية، ومتوسطة، وعالية التركيز.
- ينتقل بعض الجزيئات الكبيرة إلى داخل الخلية وإلى خارجها من خلال عمليتَي الالتقام والإخراج الخلوي.



McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

266 الوحدة 9 • دليل الدراسة

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 266 1/3/2017 3:10:59 PM

## القسم 1

### مراجعة المفردات

الجمل التالية تنطوي على أخطاء. صوّب كلًّا منها عبر استبدال الكلمة المائلة بمصطلح من صفحة دليل الدراسة.

1. النواة هي تركيب يحيط بالخلية ويساعد في ضبط ما يدخل إلى الخلية وما يخرج منها.
2. تحتوي خليّة بدائية النواة على عضيات محاطة بغشاء.
3. العضيات هي وحدات بناءٍ أساسيّة في جميع الكائنات الحية.

### فهم الأفكار الأساسية

4. إذا كان لِمجهر سلسلة من ثلاث عدسات نسبة قوة تكبيرها بالتتالي هي 5× و 5× و 7×. فما إجمالي قوة تكبير المجهر؟
   - A. 25×
   - B. 35×
   - C. 17×
   - D. 175×
5. أي مما يلي ليس جزءًا من نظرية الخلية؟
   - A. الخلية هي الوحدة الأساسية للحياة.
   - B. تتولّد الخلايا من خلايا موجودة سابقًا.
   - C. تتكوّن جميع الكائنات الحية من خلايا.
   - D. تحتوي الخلايا على عضيات محاطة بغشاء.

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤال 6.

صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني النافذ. التكبير: 15,000×

6. ما نوع الخلية التي تظهر في الصورة المجهرية أعلاه؟
   - A. خلية بدائية النواة
   - B. خلية حقيقية النواة
   - C. خلية حيوانية
   - D. خلية نباتية

### الإجابة المبنية

7. التفكير الأساسية اشرح الطريقة التي غيّر بها تطوّر المجهر أساليب دراسة العلماء للكائنات الحية.
8. **إجابة قصيرة** قارن وقابل بين الخلايا بدائية النواة والخلايا حقيقية النواة.

### فكّر بشكل ناقد

9. الموضوع المحوري استقصاء علمي لِمَ قد يستخدم اختصاصي المجهر، المتخصص في استخدام المجهر لدراسة العينات، مجهرًا ضوئيًا بدلًا من المجهر الإلكتروني؟
10. **حلّل** ربما تكون المادة التي عثر عليها في كويكب ما خلية. ما المعايير التي يجب أن تتحقق في المادة حتى تُعدّ خلية؟

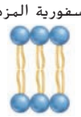
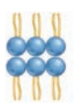
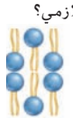
## القسم 2

### مراجعة المفردات

أكمل العبارات التالية باستخدام مصطلحات من صفحة دليل الدراسة.

11. أ _____ هو التركيب الأساسي الذي يكوّن الغشاء البلازمي.
12. _____ بروتينات تنقل المواد الضرورية أو الفضلات عبر الغشاء البلازمي.
13. _____ هي الخاصّيّة التي تسمح لبعض المواد فقط بدخول الخلية أو الخروج منها.

### فهم الأفكار الأساسية

14. أي الترتيبات التالية يمثّل بشكل أفضل طبقة الدهون الفسفورية المزدوجة للغشاء البلازمي؟
    - A. 
    - B. 
    - C. 
    - D.
15. ما الوضع الذي يؤدي إلى ازدياد في ميوعة طبقة الدهون الفسفورية المزدوجة؟
    - A. خفض درجة الحرارة
    - B. زيادة عدد البروتينات
    - C. زيادة عدد جزيئات الكوليسترول
    - D. زيادة عدد الأحماض الدهنية غير المشبعة



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



# التقويم

## القسم 1

### مراجعة المفردات

1. الغشاء البلازمي
2. خلية حقيقية النواة
3. الخلايا

### فهم الأفكار الأساسية

4. D
5. D
6. A

### الإجابة المبنية

7. تمكّن المجاهر العلماء من مراقبة الأجسام الأصغر من الأجسام التي يمكن رؤيتها بالعين المجردة ودراستها. حيث تنتج المجاهر المتطورة تكنولوجيًا صورًا للأسطح والتراكيب المجهرية على المستوى الذري، مما يجعل جمع معلومات تفصيلية متعلقة بتركيب الكائنات الحية ووظيفتها أمرًا ممكنًا.
8. تمثّل كل من الخلايا بدائية النواة والخلايا حقيقية النواة وحدات التركيب الأساسية للكائنات الحية. ولا تحتوي الخلايا بدائية النواة على تراكيب داخلية متخصصة؛ على عكس الخلايا حقيقية النواة.

### فكّر بشكل ناقد

9. تتميّز المجاهر الضوئية بقدرتها على التكبير بدرجة كبيرة وبدقة عالية ولا تحتاج إلى أن تكون العيّنات تالفة أو مُدمرة.
10. ستتنوّع الإجابات لكن يجب أن تصف أن للمادة جدارًا خلويًا و/أو غشاء خلويًا وتتفق مع مبادئ نظرية الخلية.

## القسم 2

### مراجعة المفردات

11. الدهون الفسفورية
12. الناقلة
13. النفاذية الاختيارية

### فهم الأفكار الأساسية

14. A
15. C



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 267 1/3/2017 3:11:00 PM

## الإجابة المبنية

16. يتحكّم الغشاء البلازمي بما يدخل إلى الخلية ويخرج منها، مما يحافظ على الاتزان الداخلي.
17. تُعدّ الفسيفساء نوعًا من الأعمال الفنية وفيها تتكوّن الصورة الكلية من الكثير من الوحدات الصغيرة من مواد أخرى، مثل قطع القرميد أو حتى صور أخرى. يُستخدم مصطلح النموذج الفسيفسائي المائع في وصف سطح الخلية لأنه يتكوّن من وحدات فرعية متعددة قادرة على التحرّك من أجل تكوين وحدة كلية.
18. في الغشاء البلازمي، تكون مجموعة الرؤوس القطبية المحبة للماء في الخارج، مما يسمح لها بالتفاعل مع البيئة المائية خارج الخلية. وتتواجد الذيول غير القطبية الكارهة للماء داخل الغشاء ولا تتفاعل مع البيئة الخارجية.

## فكّر بشكل ناقد

19. قد لا تستطيع الخلية الحفاظ على الاتزان الداخلي لذا تموت في النهاية.
20. بدون وجود الكوليسترول، ستقل ميوعة الغشاء البلازمي للخلية، وقد يتسبب ذلك في عدم مرور المواد المهمة عبر الغشاء.

## القسم 3

### مراجعة المفردات

21. الفجوة
22. النويّة
23. الجسم الفتيلي
24. جهاز جولجي

### فهم الأفكار الأساسية

25. C
26. B
27. B

## الإجابة المبنية

28. لا يمكن رؤية الهيكل الخلوي إلا بمجهر عالي الدقة، وهذا اختراع حديث.
29. تُحوّل الأجسام الفتيلية الطاقة المخزّنة في جزيئات الطعام إلى مادة مخزّنة للطاقة (ATP) مختلفة يمكن أن تستخدمها الخلية. وتمتص البلاستيدات الخضراء الطاقة الضوئية وتحوّلها إلى طاقة كيميائية. تحتاج العضيتان إلى مساحة سطح كبيرة لأداء وظيفتهما بشكل صحيح.
30. إذا احتوت مجموعة البروتينات المغلفة على فضلات، فسيؤدي اندماجها مع الأجسام المحللة إلى إتلاف المحتويات.

## فكّر بشكل ناقد

31. ستتنوّع الأمثلة. إنّ جدار الخلية الموجود في خلايا الشجرة يدعم الشجرة حتى تستطيع النمو أعلى من النباتات الأخرى بحيث لا يُحجب ضوء الشمس عن أوراقها.
32. تحتاج الخلايا النباتية إلى مزيد من الطاقة لنقل الماء عكس قوة الجاذبية. وتوفّر الأجسام الفتيلية الإضافية هذه الطاقة.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

## الإجابة المبنية

16. التفكير الأساسية اشرح كيفيّة حفاظ الغشاء البلازمي على الاتزان الداخلي للخلية.
17. **نهاية مفتوحة** اشرح ما الفسيفساء، ثم فسِّر سبب استخدام المصطلح "النموذج الفسيفسائي المائع" في وصف الغشاء البلازمي.
18. **إجابة قصيرة** كيف يسمح ترتيب الدهون الفسفورية في الطبقة المزدوجة للخلية بالتفاعل مع بيئتيها الداخلية والخارجية؟

## فكّر بشكل ناقد

19. **ضع فرضية** حول مدى تأثر الخلية إذا ما فقدت خاصيّة النفاذية الاختيارية.
20. **توقَّع** ما الذي قد يحدث للخلية إذا ما فقدت قدرتها على إنتاج الكوليسترول؟

## القسم 3

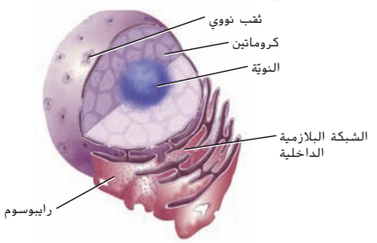
### مراجعة المفردات

املأ الفراغات بمصطلح من صفحة دليل الدراسة يتوافق مع تعريف الوظيفة.

21. _____ تخزّن الفضلات
22. _____ تُنتج الرايبوسومات
23. _____ تولّد طاقة للخلية
24. _____ تنظّم البروتينات في الحويصلات

### فهم الأفكار الأساسية

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين *25* و *26*.



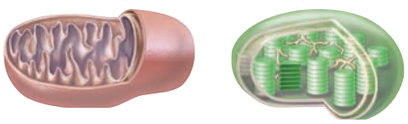

25. ما التركيب المسؤول عن بناء البروتينات التي تستخدمها الخلية؟
A. الكروماتين
B. النويّة
C. الرايبوسوم
D. الشبكة البلازمية الداخلية

26. ما هو موقع بناء البروتين؟
A. الثقب النووي
B. الشبكة البلازمية الداخلية
C. الكروماتين
D. النويّة

27. في أي من التراكيب تتوقع أن يتواجد جدار للخليّة؟
A. خليّة جلد بشري
B. خليّة من شجرة البلوط
C. خليّة من دم هرّ
D. خليّة من كبد فأر

## الإجابة المبنية

28. **إجابة قصيرة** صف السبب وراء اعتبار وجود الهيكل الخلوي في السيتوبلازم اكتشافًا حديثًا.
29. **إجابة قصيرة** قارن بين تراكيب ووظائف كل من الجسم الفتيلي والبلاستيدة الخضراء في الرسم أدناه.



30. التفكير الأساسية اقترح سببًا لاتحاد رزم البروتينات في الفجوة مع الأجسام المحلّلة.

## فكّر بشكل ناقد

31. **حدد** مثالًا خاصًا ساهم فيه تركيب جدار الخلية في بقاء النبات ضمن بيئته الطبيعية.
32. **استدل** على سبب احتواء الخلايا النباتية التي تنقل الماء عكس اتجاه الجاذبية الأرضية على أجسام فتيليّة بكميّة كبيرة مقارنة مع كمية الأجسام الفتيلية التي تحتوي عليها الخلايا النباتية الأخرى.

## القسم 4

### مراجعة المفردات

اشرح أوجه الاختلاف بين كل مصطلحين واردين في كل مجموعة ثنائية أدناه. ثم اشرح وجه الارتباط بين المصطلحات.

33. النقل النشط، الانتشار الميسَّر
34. الالتقام، الإخراج الخلوي
35. المحلول عالي التركيز، المحلول منخفض التركيز



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 268 1/3/2017 3:11:01 PM

## فهم الأفكار الأساسية

**36.** ما العامل غير المؤثّر في سرعة الانتشار؟
**A.** التوصيل **C.** الضغط
**B.** التركيز **D.** درجة الحرارة

**37.** ما نوع النقل الذي يتطلّب إدخالًا للطاقة من جانب الخليّة؟
**A.** النقل النشط
**B.** الانتشار الميسَّر
**C.** التناضح
**D.** الانتشار البسيط

## الإجابة المبنية

**38.** **إجابة قصيرة** لماذا يُعدّ النقل النشط عملية مستهلِكة للطاقة؟

**39.** **إجابة قصيرة** لبعض الطلائعيات التي تعيش في بركة منخفضة التركيز تكيّفات في الغشاء الخلوي تبطئ في عملية امتصاص الماء. ما التكيُّفات التي قد تكون لطلائعيات تعيش في البحيرة المالحة الكبرى مرتفعة التركيز؟

صورة بالمجهر الضوئي. التكبير: ×75

**40.** الفكرة الأساسية لخّص الطريقة التي يحافظ بها النقل الخلوي على الاتزان الداخلي ضمن الخلية.

## فكّر بشكل ناقد

**41.** **ضع فرضية** حول آلية مرور الأكسجين عبر الغشاء البلازمي في حال كان تركيز الأكسجين داخل الخليّة أقلّ منه خارجها.

**42.** **حلّل** عمليات الزراعة والريّ التي تحدث في المناطق شديدة الجفاف حول العالم، تؤدي الى تراكم أملاح في التربة بعد تبخُّر المياه. وفقًا لما تعرفه عن منحدرات التركيز، لماذا يؤثر ازدياد ملوحة التربة في الخلايا النباتية تأثيرًا سلبيًا؟

## التقويم الختامي

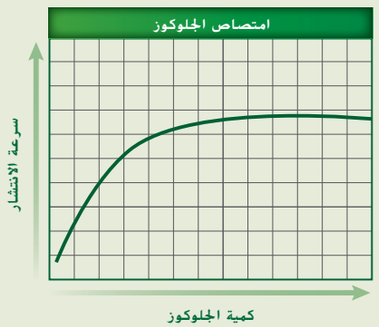
**43.** الفكرة الرئيسة الخلايا هي الوحدات البنائية والوظيفية في الكائنات الحية. أنشِىء تشبيهًا تمثّل فيه "الأجزاء الصغيرة" وحدات بنائية ووظيفية "للكل". ثم اربط بين هذا التشبيه وبين خلايا وكائنات حيّة من خلال ذكر أمثلة محدّدة.

**44.** استخدم ما تعلمته عن التناضح والنقل الخلوي لتصميم جهاز يمكّن أسماك المياه العذبة من البقاء حيّةً في موطن مائيّ مالح.

**45.** الكتابة في علم الأحياء ألّف قصيدة تصف وظائف خمس من عضيات الخليّة على الأقل.

### أسئلة حول مستند

يمثّل الرسم البياني التالي علاقةً بين كمية من الجلوكوز تدخل خلية ما وسرعة دخول الجلوكوز إلى هذه الخلية بمساعدة البروتينات الحاملة. استخدم هذا الرسم البياني للإجابة عن السؤالين *46* و*47*.




أخذت البيانات من: Raven, P.H., et al. 2002. *Biology*, 6th ed., 99.

**46.** لخّص هذه العلاقة بين كمية الجلوكوز وسرعة الانتشار.

**47.** استدلّ على سبب انخفاض سرعة الانتشار مع تزايد كميات الجلوكوز. أنشىء رسمًا توضيحيًا لتفسير إجابتك.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

## القسم 4

### مراجعة المفردات

**33.** يتطلب النقل النشط إدخالًا للطاقة؛ على عكس الانتشار الميسر. وكلاهما طريقتان لنقل المواد إلى داخل الخلية وخارجها.

**34.** في الابتلاع، تحيط الخلية بالمواد وتمتصها. وفي الإخراج الخلوي، تتخلص الخلية من المواد. وكلاهما يتضمن حركة المواد إلى داخل الخلايا وخارجها.

**35.** في المحلول عالي التركيز، يكون تركيز المواد المذابة خارج الخلية أعلى من داخلها. وفي المحلول منخفض التركيز، يكون التركيز أعلى داخل الخلية. ويتسبب كلاهما في حركة الجزيئات عبر غشاء الخلية.

### فهم الأفكار الأساسية

**36.** A

**37.** A

### الإجابة المبنية

**38.** في النقل النشط، تتحرّك المواد عكس منحدر التركيز، وهذا يتطلب وجود طاقة.

**39.** تميل الخلايا في البيئة عالية التركيز إلى فقدان الماء، لذا من المحتمل أن تتكيّف إحدى الطلائعيات في البحيرة المالحة الكبرى مع امتصاص الماء بشكل أسرع لمواجهة التدفق إلى الخارج.

**40.** تتطلب الخلايا دخول مواد وخروج أخرى، فتُدخِل أنواع النقل الخلوي المختلفة المواد اللازمة وتتخلص من الفضلات والمواد الأخرى. لذا تساهم هذه الأنشطة في الاتزان الداخلي.

### فكّر بشكل ناقد

**41.** يجب أن يدخل الأكسجين إلى داخل الخلية عن طريق النقل النشط.

**42.** قد تؤدي زيادة الملوحة إلى وجود الخلايا النباتية في بيئة عالية التركيز، فيجفّ الماء الموجود في الخلايا ويحدث خلل في الاتزان الداخلي.

## التقويم الختامي

**43.** ستتنوّع الإجابات. قد يذكر الطلاب أنّ ما تمثّله الخلايا للكائنات الحية يشبه ما يمثّله البشر للحضارات. يقوم البشر بوظائف مختلفة من أجل النهوض بالحضارة، مثلما تتخصص الخلايا في أداء وظائف معيّنة في الكائن الحي.

**44.** سيتوجب على الطلاب تصميم جهاز يمنع حدوث التناضح.

**45.** ستتنوّع الإجابات. تأكد من وصف العضيات الخمس.

### أسئلة حول مستند

Raven, P. H., et al. 2002. *Biology*, 6th edition. McGraw Hill Higher Education, New York: 99.

**46.** عندما تزداد كمية الجلوكوز، يزداد معدل الانتشار حتى يصل إلى أقصى معدل، كما هو مبيّن من خلال خط التمثيل البياني.

**47.** يثبت معدل الانتشار لأن البروتينات الناقلة لا تستطيع حمل المزيد من الجلوكوز؛ فلا يتوفر مزيد من الناقلات لنقل الجلوكوز.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education



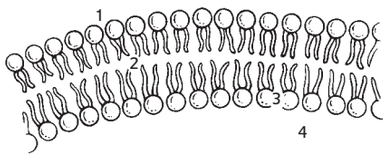
Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 269 1/3/2017 3:11:02 PM

# تدريب على الاختبار المعياري

تراكمي

## اختيار من متعدد

استخدم الرسم التوضيحي أدناه للإجابة عن السؤالين *1* و *2*.




**1.** أي من الأرقام في الرسم التوضيحي يمثّل موقعًا قد تتوقع فيه وجود مواد غير قابلة للذوبان في الماء؟
- **A.** 1
- **B.** 2
- **C.** 3
- **D.** 4

**2.** ما تأثير كون الأطراف القطبية وغير القطبية لجزيئات الدهون الفوسفورية المبيّن في الرسم التوضيحي؟
- **A.** يسمح ذلك بتحرّك البروتينات الناقلة بسهولة عبر الغشاء.
- **B.** يسمح ذلك بالسيطرة على حركة المواد عبر الغشاء.
- **C.** يسمح ذلك بمساعدة الخلية في الحفاظ على خصائصها الشكلية.
- **D.** يسمح ذلك بتكوّن المزيد من الحيّز المتوافر داخل طبقة الدهون الفسفورية المزدوجة.

**3.** أي من المواطن البيئية التالية سيكون الأكثر ملاءمةً لجماعة أحيائيّة تتّبع الاستراتيجية *r*؟
- **A.** صحراء
- **B.** أراضٍ عشبية
- **C.** غابة أشجار متساقطة الأوراق
- **D.** غابة استوائية مطيرة

**4.** أيّ من أشكال التكيّف يساعد النباتات في العيش في إقليم تندرا أحيائي؟
- **A.** تساقط الأوراق المتزامن مع اقتراب فصل الشتاء
- **B.** تخزين الأوراق للمياه
- **C.** امتداد الجذور إلى عمق يبلغ بضعة سنتيمترات فقط
- **D.** سيقان تحت – أرضية محمية من حيوانات الرعي

**5.** أي مما يلي هو مورد غير متجدّد؟
- **A.** الماء النقي من مصادر المياه العذبة
- **B.** الطاقة المستمدة من الشمس
- **C.** نوع من الحيوانات اصبح منقرضًا
- **D.** نوع من الأسماك يتم صيده في المحيط

**6.** في أي من أنواع الخلايا التالية قد توجد بلاستيدة خضراء؟
- **A.** الخليّة بدائية النواة
- **B.** الحيوانية
- **C.** النباتية
- **D.** الفطريّات

استخدم هذه المعادلة غير المكتملة للإجابة عن السؤالين *7* و*8*.

$$CH_4 + 4Cl_2 \rightarrow __HCl + __CCl_4$$

**7.** تبيّن المعادلة الكيميائية أعلاه ما يمكن أن يحدث في تفاعلٍ بين الميثان وغاز الكلور. حُذفت المعاملات في طرف النواتج من المعادلة. ما المعامل الصحيح لحمض الهيدروكلوريك HCL؟
- **A.** 1
- **B.** 2
- **C.** 4
- **D.** 8

**8.** ما الحد الأدنى لعدد ذرّات الكلور (Cl) اللازمة للتفاعل المبيّن في المعادلة؟
- **A.** 1
- **B.** 2
- **C.** 4
- **D.** 8

**9.** لماذا يندرج عشب الكوليريا تاكسيفوليا ضمن الأنواع الغازية في بعض المناطق الساحلية في أمريكا الشمالية؟
- **A.** لأنّه يشكّل خطورة على الإنسان.
- **B.** لأنّه نوع غير مَحَلّي بالنسبة إلى المنطقة.
- **C.** لأنّه ينمو ببطء ويغزو مع مرور الوقت.
- **D.** لأنّه يتفوق في التنافس على الموارد مع الأنواع المحلية.



McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

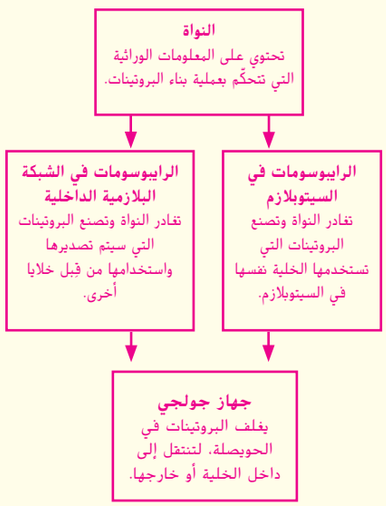
## تدريب على الاختبار المعياري

### الاختيار من متعدد

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

### إجابة مختصرة

**10.** الإجابات المحتملة مبيّنة في المربعات.




**11.** تؤدي الكربوهيدرات دورًا مهمًا في تخزين الطاقة وتوفير الدعم الهيكلي. وتخزن الدهون أيضًا الطاقة كما تُعدّ مكونًا أساسيًا من مكونات الأغشية الخلوية. تعمل الدهون كستيرويدات وتوفّر طبقات خارجية مقاومة للماء من أجل الخلايا الصغيرة. أما البروتينات، فتنقل المواد وتحفّز التفاعلات وتؤدي أيضًا دور الهرمونات. ويُعدّ تخزين المعلومات الوراثية ونقلها من الوظائف الأساسية للأحماض النووية.

**12.** يوجد في جزيء الماء منطقة سالبة (حول ذرة الأكسجين O) ومناطق موجبة (حول ذرات الهيدروجين H). فيمكن أن تكوّن هذه المناطق ذات الشحنات المختلفة روابط ضعيفة مع جزيئات قطبية أخرى ذات شحنات وتمكّنها من الذوبان في المحاليل.

**13.** تحتوي ذرة الكلور Cl على سبعة إلكترونات في مدارها الخارجي. وتُعدّ مستقبِلًا للإلكترونات وذلك لأنها تحتاج إلى إلكترون واحد لملء مستوى الطاقة الخارجي. فتأخذ إلكترونًا واحدًا من ذرة البوتاسيوم K التي تحتوي على إلكترون واحد فقط في مستوى الطاقة الخارجي. بالتالي، يحتوي الغلاف الخارجي لهذا الأيون الآن على ثمانية إلكترونات. وترتبط الأيونات معًا من خلال رابطة أيونية.

**14.** تتيح النفاذية الاختيارية للخلية التحكم في ما يدخل إليها أو يخرج منها. ويعني ذلك أن يدخل إلى الخلية كمية مناسبة من المركبات اللازمة لتقوم الخلية بعملها، وتخرج منها الفضلات حتى إذا لم يكن منحدر التركيز يحفز حركة هذه المواد.

**15.** قد تتنوّع الإجابات، لكن يجب أن تعكس فهم أنّ الاستخدام المستدام يتطلب أن يكون ما يتم استخدامه أقل مما يمكن تعويضه بالعمليات الطبيعية. على سبيل المثال: يُعدّ الروبيان من الموارد الطبيعية المتجددة. فإذا اصطاد الأشخاص كمية كافية من الروبيان بحيث يمكن للجماعة الأحيائية للروبيان الازدهار، فسيمثل هذا استخدامًا مستدامًا للمورد.

**16.** يبدو أنها تطورت أولًا لأنها لا تحتوي على عضيات مُحاطة بغشاء. أما معظم الخلايا التي تطورت لاحقًا، فتحتوي على عضيات مُحاطة بغشاء، وهذا علامة على درجة أكبر من التعقيد في الكائن الحي.



McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 270 1/3/2017 3:11:03 PM

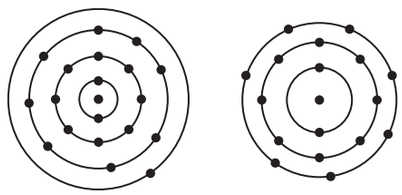
## إجابة قصيرة

**10.** استخدم مخططًا انسيابيًا لتنظيم معلومات عن عضيات الخليّة وبناء البروتين. حلل دور العضية في بناء البروتين، لكلّ من الخطوات.

**11.** قارن وقابل بين وظائف كل من الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والأحماض النووية.

**12.** بيّن الرابط بين قطبيّة الماء وكونه مذيباً جيّدا.

استخدم الشّكل التالي للإجابة عن السؤال *13*.



Cl
العدد الذري 17

K
العدد الذري 19

**13.** استخدم الشكل لوصف طريقة تكوّن المركّب الأيوني كلوريد البوتاسيوم (KCl).

**14.** ماذا يمكن أن يحدث لو لم يكن الغشاء الخلوي متّسِماً بخاصيّة النفاذيّة الاختيارية؟

**15.** اختر موردًا طبيعيًا محدّدًا وضَع خطة للاستخدام المستدام لهذا المورد.

**16.** ما الذي يمكنك استنتاجه بشأن تطوّر الخلايا البكتيرية من خلال دراسة بنيتها؟

## إجابة مفتوحة

يُظهر الرسم التوضيحي التالي خليّة حيوانية واحدة في محلول متساوي التركيز. استخدم هذا الرسم للإجابة عن السؤال *17*.

**17.** صِف ما قد يحدث لهذه الخليّة في محلول عالي التركيز وفي محلول منخفض التركيز.

**18.** اشرح سبب عدم اعتبار القيمة الاقتصادية المباشرة الجانب الوحيد المهم في التنوّع الحيوي.

**19.** حلل لمَ يكون للمجهر الإلكتروني قوة تكبير أكبر مقارنة بالمجهر الضوئي.

**20.** قوّم أهمية وجود البروتينات الناقلة في نقل بعض المواد عبر غشاء الخلية.

## سؤال مقالي

لقد أتاحت، مؤخرًا، بعض اتفاقيات التجارة الدولية للعلماء والشركات فرصة تسجيل براءات الاختراع الخاصة بالاكتشافات التي يتوصلون إليها والمتمحورة حول الكائنات الحية ومادتها الوراثية. فمن الممكن مثلًا، تسجيل براءة اختراع لبذور تحوي جينات مقاومة للأمراض، وكذلك لنباتات يمكن استخدامها في الطب أو في الصناعة. لقد أصبح الآن لدى أصحاب براءات الاختراع هذه قدرة أكبر على التحكّم بطريقة استخدام هذه الكائنات الحية.

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

**21.** بناءً على ما تعرفه عن التنوع الحيوي، حدّد بعض إيجابيات وسلبيات نظام براءات الاختراع. اكتب مقالًا يكشف إيجابيات وسلبيات براءات الاختراع الخاصة بالاكتشافات المتمحورة حول الكائنات الحية.



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

## إجابة موسّعة

**17.** في المحلول عالي التركيز، سينتقل الماء إلى خارج الخلية وذلك لأنّ تركيز المذاب في الخارج أعلى وستضمحّل الخلية. أما في المحلول منخفض التركيز، فسينتقل الماء إلى داخل الخلية وذلك لأن تركيز المذاب خارج الخلية أقل وستنتفخ الخلية أو ستنفجر.

**18.** يعود أحد أسباب ذلك إلى أنّ القيم الاقتصادية ليست معروفة دائمًا. فقد تكون قيمة الكائنات الحية في أحد الأنظمة البيئية المتنوعة غير معروفة، لذا يُعدّ التفكير في القيمة الاقتصادية فقط للأشياء المعروفة من قصر النظر. وعلاوةً على ذلك، قد تكون هناك قيم اقتصادية غير مباشرة طويلة الأجل، وهي أشياء لا يمكن توقعها ولكن ينتج عنها أمور مهمة. بالإضافة إلى ذلك، فإنه من الصعب تقدير قيمة التنوع الحيوي، وليس من الحكمة التفكير في القيم الاقتصادية له فقط.

**19.** يعتمد المجهر الضوئي على الضوء الذي يرتد من العينة من أجل تكوين صورة. لذلك، ثمة حدود للتكبير الذي يمكن أن يوفره المجهر الضوئي وذلك لأن دقة الصورة لا تكون جيدة بعد درجة تكبير معينة. من ناحية أخرى، يكوّن المجهر الإلكتروني الصورة بناءً على عدد الإلكترونات التي تمر عبر العيّنة. الأمر الذي يتيح درجة تكبير أعلى، ويتيح أيضًا تصوير العينات ثلاثية الأبعاد.

**20.** إنّ البروتينات الناقلة مفيدة للمواد التي تذوب في الماء، ومن ثَم لن تجعلها تتجاوز الجزء القطبي من طبقة الدهون الفسفورية المزدوجة. كما أنها مهمة أيضًا في النقل النشط حين تتحرك المواد عكس منحدر التركيز.

## سؤال مقالي

**21.** يجب أن تركز الإجابات على التأثيرات الإيجابية والسلبية لبراءات الاختراع الخاصة بالاكتشافات المتعلقة بالكائنات الحية وطريقة تأثير ذلك في التنوع الحيوي. ويمكن أن تشمل التأثيرات الإيجابية ما يلي: قد تحصل الأنواع على حماية أفضل إذا كانت هناك براءات اختراع تتضمن أجزاءها؛ ويمكن مشاركة المعرفة حول استخدامات بعض الكائنات الحية بطريقة مُنظمة؛ أما الأشخاص، الذين يستثمرون قدرًا كبيرًا من المال في معرفة فوائد بعض الكائنات الحية سيكونون قادرين بعد ذلك على جني الأموال من استخداماتها.

يمكن أن تشمل بعض التأثيرات السلبية ما يلي: قد تقتصر القدرة على الاستفادة من التنوع الحيوي على الأشخاص الذين لديهم مال كافٍ لشراء مواد حاصلة على براءة الاختراع؛ وإذا حصلت أجزاء من الكائنات الحية، مثل البذور، على براءة الاختراع، فقد يكون من الصعب على الفلاحين شراؤها؛ قد يكون بعض الأشخاص مهملين ولا يعرفون الفوائد بعد حصول الكائنات الحية على براءة الاختراع؛ وقد يحدث خلل في التنوع الحيوي إذا تمت المحافظة على الكائنات الحية الحاصلة على براءة الاختراع فقط من جيل إلى جيل.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

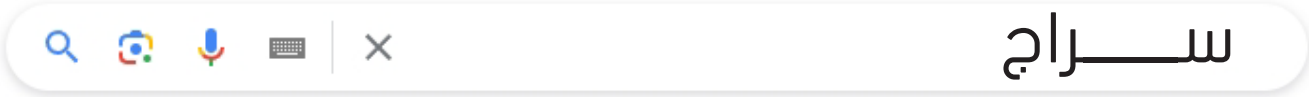
الوحدة 9 • التقويم 271

Advance_Science_Grade12 TE_CH09.indb 271 1/3/2017 3:11:04 PM

# تم تحميل الملف من
# موقع سـراج التعليمي

## سراج

للمزيد اكتب
في جوجل Google




## حمل تطبيق سـراج التعليمي

Download on the App Store

GET IN ON Google Play