تجربة استهلالية
ما المقصود بالخلية؟

الوقت المقدَّر 10-15 min

مواد بديلة صور مجهرية للعيّنات.

احتياطات السلامة ناقش المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل. راجع تقنيات استخدام المجهر المناسبة حتى لا تنكسر الشرائح الزجاجية أثناء تحديد الطلاب لموضع العيّنة ومحور التركيز.

استراتيجيات التدريس

- كلّف الطلاب العمل في مجموعات صغيرة حتى يساعد بعضهم بعضًا.
- وفّر الوقت والمواد وذلك بتحديد شرائح معيّنة لكل فريق من فرق التجربة. واطلب منهم أيضًا إبلاغ طلاب الصف بالنتائج التي توصلوا إليها.

الإجراء

1. حدّد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل
2. جهّز جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك
3. احصل على **شرائح لعيّنات متنوعة**.
4. شاهد الشرائح مستخدمًا **المجهر** بقوة التكبير التي يحددها المعلم.
5. املأ جدول البيانات الذي أعددته أثناء مشاهدتك للشرائح.

التحليل

1. **صف** بعض الطرق التي تُستخدم للتمييز بين الكائنات الحية والمكونات غير الحية. اقبل بكل الإجابات المعقولة. يجب أن يلاحظ الطلاب أن كل العينات الحية لديها خلايا.

AKD

الوحدة 9

تركيب الخلية ووظائفها

تجربة استهلالية
ما المقصود بالخلية؟

www.almanahj.com

كل الأشياء تتكوّن من ذرات وجزيئات. لكن في الكائنات الحية تنتظم الذرات والجزيئات في خلايا. في هذه التجربة، ستستخدم مجهرًا مركبًا لملاحظة شرائح من كائنات حية وغير حية.

المطويات

قم بإنشاء مطوية متدرّجة لتنظيم ملاحظاتك حول النسل الخلوي مستخدمًا العناوين المبينة.

2. **اكتب** تعريفًا للخلية معتمدًا على ملاحظاتك.
اقبل بكل الإجابات المعقولة. أما التعريف الرسمي للخلية، فهو "الوحدة البنائية والوظيفية الأساسية في جميع الكائنات الحية".

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تقديم الوحدة

الخلايا المجهرية اطلب من الطلاب فحص الرسوم التوضيحية الخاصة بالخلايا التي لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة والموجودة في بداية الوحدة. في علم الأحياء. حقيقة تنص على أن جسم الإنسان يتكوّن من 10 تريليونات خلية تقريبًا.

اسأل الطلاب: لماذا تتكوّن الكائنات الحية الكبيرة من خلايا مجهرية؟ قد تتضمّن الإجابات المحتملة: توزيع العمل أو تخصّص الخلايا أو القيود الخاصة بحجم الخلايا.

الفكرة الرئيسة

لمحة عامة اطلب من الطلاب تلخيص الوحدة عن طريق كتابة الفكرة الرئيسة للوحدة والأفكار الأساسية لكل قسم. وشجعهم على تدوين ملاحظاتهم تحت الأفكار الأساسية في لمحتهم العامة أثناء قراءة الوحدة.

نموذج لمحة عامة:

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

1. الفكرة الأساسية للقسم 1: أدى اختراع المجهر إلى اكتشاف الخلايا
   - A. تاريخ نظرية الخلية
   - B. تكنولوجيا المجاهر
   - C. الأنواع الأساسية للخلايا

د ه اطلب من الطلاب البحث عن صور مجهرية وتحليل الأنواع المختلفة من الصور وفقًا لنوع المجهر.

www.almanahj.com
AKD

الموضوع المحوري الاستقصاء العلمي
أدى الاستقصاء العلمي إلى اختراع المجهر الذي أتاح بدوره التوصل إلى اكتشافات متعددة.

الفكرة الرئيسة الخلايا هي الوحدات البنائية والوظيفية في جميع الكائنات الحية. وهي غير مرئية بالعين المجردة.

القسم 1 • اكتشاف الخلية ونظرية الخلية

القسم 2 • الغشاء البلازمي

القسم 3 • التراكيب والعضيات

القسم 4 • النقل الخلوي

الموضوعات

الاستقصاء العلمي اكتُشفت الخلايا من خلال التحقيق العلمي.

التنوع ثمّة تنوّع في الخلايا بسبب وجود جزيئات ضخمة وتراكيب ووظائف وعمليات متنوعة.

الطاقة الأجسام الفتيلية هي المسؤولة عن تحويل الوقود إلى طاقة قابلة للاستخدام في الخلايا.

الاتزان الداخلي تحافظ عملية النقل النشط على الاتزان الداخلي في الخلية وبيئتها.

التغيّر تسمح العمليات الخلوية للخلية بالاستجابة للتغير في البيئة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

القسم 1

الفكرة الأساسية

د م ص م ت 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: صف 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 ويُحصد 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.

استراتيجية القراءة

د م التعلّم التعاوني

العصف الذهني وزّع 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 ووضّح الأفكار التي سيتم تناولها في القسم.

تدريب المهارات

ص م ت 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.

AKD

القسم 1

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 خلية بدائية النواة وخلية حقيقية النواة؟

مفردات للمراجعة

التنظيم organization: البناء المنظّم الذي يظهر في الكائنات الحية

مفردات جديدة

cell	خلية
cell theory	نظرية الخلية
plasma membrane	غشاء بلازمي
organelle	عضية
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 تتكون من خلايا. وهذا هو الأمر المشترك في ما بينها.

تاريخ نظرية الخلية

لقرون 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 يبيّن **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 خلية إلى أعمال العالم هوك. **الخلية** هي وحدة تركيبية ووظيفية أساسيّة في جميع الكائنات الحية.

في أواخر القرن السابع عشر، صمم العالم الهولندي أنطوني فان ليفينهوك مجهره الخاص البسيط 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 أعمق للخلايا.

1939 كتب إدموند جيست 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.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

www.almanahj.com

238 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

نشاط

د م ص م ت 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 المقدّر، 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 الیتوذ

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

238 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

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 فردية. ثم اقترح الطبيب رودولف فيرشو البروسي في العام 1855 أنّ كل الخلايا تنتج عن انقسام خلايا موجودة أساسًا. وتلخص ملاحظات واستنتاجات هؤلاء العلماء وغيرهم فيما يعرف باسم نظرية الخلية. **ونظرية 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. تنشأ الخلايا عن خلايا موجودة سابقًا. بحيث تنقل الخلايا نسخًا من مادتها الوراثية إلى الخلايا الناتجة عن الانقسام الخلوي.

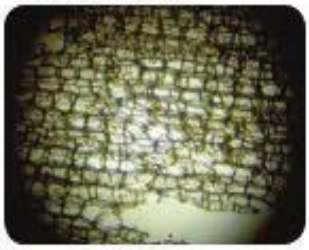
التأكد من فهم النص **اشرح** هل يمكن أن تتشكّل الخلايا من تلقاء نفسها من دون حصولها على مادة وراثية من خلايا سابقة؟

تكنولوجيا المجاهر

ما كان من الممكن اكتشاف الخلايا وتطوير نظرية الخلية لولا وجود المجاهر. وكما يظهر **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 أجريت في مجال تكنولوجيا المجاهر مكّنت العلماء من دراسة الخلايا بتفصيل 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

دعم الكتابة

د م | ص م **كتابة سردية**

أحضر 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

ص م | د م

تنشيط المعرفة السابقة

اسأل الطلاب: ما الخطوات المُتّبعة لوضع نظريّة علميّة؟ الملاحظة وطرح سؤال ووضع فرضية 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

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 المقدّر: 5 min

www.almanahj.com

ح تطوير المفاهيم

د و ن **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".

ن م كلّف الطلاب بتقييم نوع المجهر ومميزاته وعيوبه.

تجربة مصغرة 1

الوقت المقدّر 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 تُظهر فهم الخلايا ونظرية الخلية.
2. قد تتنوع الإجابات. اقبل الإجابات المعقولة باستخدام المجاهر الضوئية والإلكترونية. يمكن أن يثبت الطالب أن ملاحظات هوك ما زالت صالحة.

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.

المجاهر الضوئية المركّبة يتكوّن المجهر الضوئي المركّب الحديث من مجموعة متسلسلة من العدسات الزجاجية ويستخدم الضوء المرئي لإنتاج صورة مُكبّرة. 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 إلى 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 أنّ 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 يتمكّنوا 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 مبتة رقيقة للغاية ومصبوغة بالمعادن 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 المبتة. يمكن العثور على صور مجهرية تم التقاطها باستخدام المجاهر الإلكترونية على الإنترنت.

تجربة مصغرة 1

اكتشف الخلايا

كيف يمكنك أن تعلّم اكتشافًا جديدًا؟ تخيّل أنك عالم يستكشف من خلال العدسة العينية لأداة جديدة تُسمى المجهر وانتظرت 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 كليًا 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 تعتبر الأشكال الموجودة في رسوماتك.
2. **اشرح** الطريقة التي يمكنك بها أن توضح للعالم هوك أنّ نتائجه كانت صحيحة وذلك باستخدامك تكنولوجيا القرن الواحد والعشرين.

www.almanahj.com

McGraw-Hill Education مؤسسة لصالح محفوظة © حقوق الطبع والتأليف

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 وتُجفّف. 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.

McGraw-Hill Education مؤسسة لصالح محفوظة © حقوق الطبع والتأليف

240 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

ثمّة نوع آخر من المجاهر وهو المجهر الإلكتروني النفقي الماسح (STM). ويعمل من خلال تقريب الطرف المشحون للمسبار جدًا من العيّنة. فتنطلق الإلكترونات في تيار "نفقي" يمرّ عبر الفجوة الصغيرة بين العيّنة وطرف المسبار. وقد مكّن هذا المجهر العلماء 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.

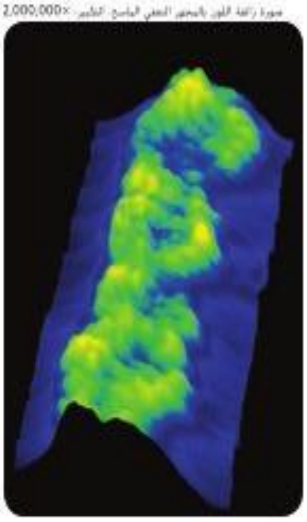
الأنواع الأساسية من الخلايا

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 الأقحى 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 حقيقية النواة يفوق عادةً حجم الخلية بدائية النواة بـ100 ضعف.

التأكد من فهم النص **قارن بين** حجم كل من الخلية بدائية النواة والخلية حقيقية النواة.

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



DNA

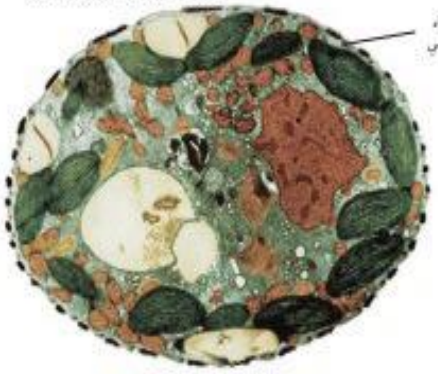
الشكل 3 إن الصور التي نحصل عليها باستخدام المجهر الإلكتروني النفقي الماسح (STM) تشبه صورة جزيء DNA هذه. بحيث تظهر الشقوق والمنخفضات بلون أكثر دكنة والمناطق المرتفعة بلون أفتح.
اذكر أحد استخدامات المجهر النفقي الماسح

الشكل 4 إن 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 محللة الألوان بالمجهر الإلكتروني النافذ. التكبير ×15,000

خلية بدائية النواة

صورة محللة الألوان بالمجهر الإلكتروني النافذ. التكبير غير معلوم



خلية حقيقية النواة

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

AKD
www.almanahj.com

تطوير المفاهيم

د م ص م

توضيح مفهوم خاطئ

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

تدريب المهارات

د م ص 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

ص 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

التفكير الناقد

استدلّ

اسأل الطلاب: كيف ساهمت 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.

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 تُعرف 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، نشأ 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 بصورة أفضل. وربما لولا وجود الخلايا حقيقية النواة، لما تطورت أشكال الحياة الأكثر تعقيدًا انطلاقًا من البكتيريا.

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 النواة فيعود مصدرها إلى الكلمة اليونانية prokaryote. وهي مؤلفة من البادئة pro- التي تعني قبل. والمصدر kary- معناه نواة.

القسم 1 التقويم

ملخص القسم

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

فهم الأفكار الأساسية

1. **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. **صف** كيف يمكن لك أن تعرف ما إذا كانت خلايا كائن حي مكتشف حديثًا بدائية النواة أم حقيقية 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.

www.almanahj.com

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

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 إلكترونات والمغناطيس. ويمكن استخدام المجهر الضوئي 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).

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

242 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

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 يحيط بالمبنى. يمنع الأشخاص غير المعنيين من دخوله، فيما يسمح بدخول الطلاب والعاملين وأولياء الأمور. وكذلك الأمر بالنسبة لكل من الخلايا بدائية النواة والخلايا حقيقية النواة المزوّدة بتراكيب تحافظ على التحكم في بيئاتها الداخلية.

وظيفة الغشاء البلازمي

تذكّر 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 لكل الخلايا بدائية النواة والخلايا حقيقية النواة غشاءً بلازميًا يفصلها عن البيئات السائلة التي تتواجد فيها.

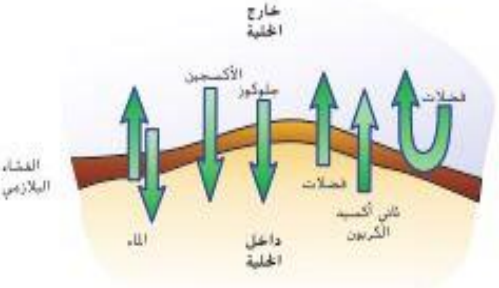
لهذه خاصية **النفاذية الاختيارية** إحدى الخصائص الأساسية للغشاء البلازمي، فهي تسمح بمرور بعض المواد عبر غشاء الخلية وتمنع مرور أخرى وذلك بناء على حجمها. اعتبر أنّ شبكة الصيد تمثل تشبيهًا للنفاذية الاختيارية. تحوي الشبكة المبيّنة في **الشكل 5** ثقوبًا تسمح بمرور الماء والمواد الأخرى عبرها، ولكن تمنع مرور الأسماك. وبناء 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 **عرّف** 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.



McGraw-Hill Education © تعليم وتأليف مؤسسة ماكجرو هيل

www.almanahj.com

الفكرة الأساسية

ع 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

ع 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.

AKD

عرض توضيحي

ع 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 وتواجد معظمها في بيئة مائية. وتحمل 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 المقدر: 5 min

McGraw-Hill Education © حقوق الطبع والتأليف محفوظة لصالح مؤسسة

م تدريب المهارات

الثقافة المرئية

راجع التركيب المزدوج للغشاء كما هو مبيّن 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

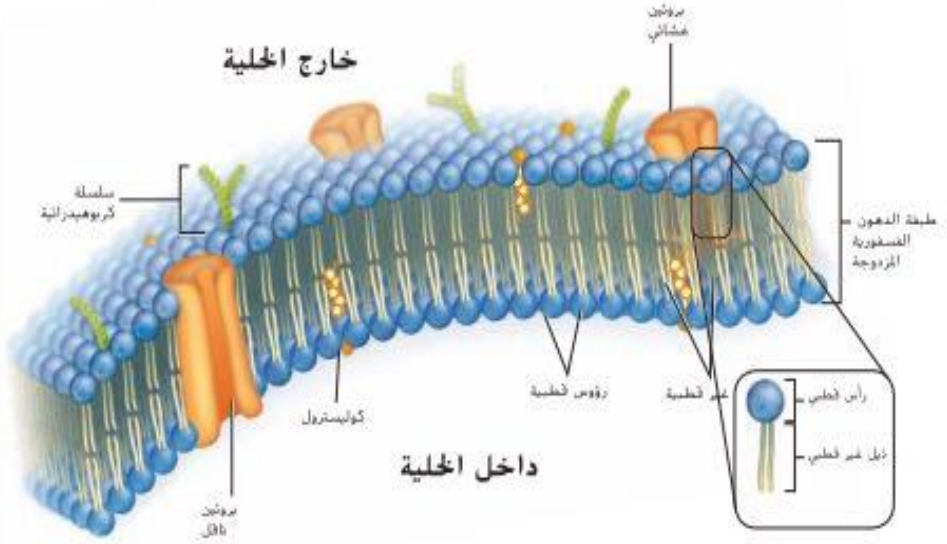
توقّع إنّ الفيتامين C (حمض الأسكوربيك) هو جزيء مشحون.

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

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.



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 ممثّل 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 وينجذبان مع الماء.

إن طبقتي 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 العام

قطبي polar

الاستخدام العلمي: التوزيع غير المتساوي للشحنات بجذب 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.

www.almanahj.com

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

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

AKD

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

المكوّنات الأخرى للغشاء البلازمي إلى جانب الدهون الفوسفورية ينتقل في الغشاء البلازمي كل من الكوليسترول والبروتينات والكربوهيدرات. وترسل البروتينات، التي تُعرف بالمستقبلات، 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 ينصح 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 المادة عند انخفاض مستوى الأكسجين. بالتالي، تُدمّر مضخة الكالسيوم أثناء التدفق الكبير للجلوتاميت ما يؤثر 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.

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

McGraw-Hill Education © تحفظ جميع حقوق الطبع والتأليف © تحفظ لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التأكد من فهم النص تتيح الخليتان وجود حاجز أكثر فعالية.

AKD

www.almanahj.com

التفكير الناقد

حلّل اطلب من الطلاب تقييم العبارة الجدلية التالية، تؤدي المستويات العالية من الكوليسترول إلى انخفاض تدفق الدم. بالتالي، يُمثّل 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.

AKD

استراتيجية القراءة

تكوين المفردات

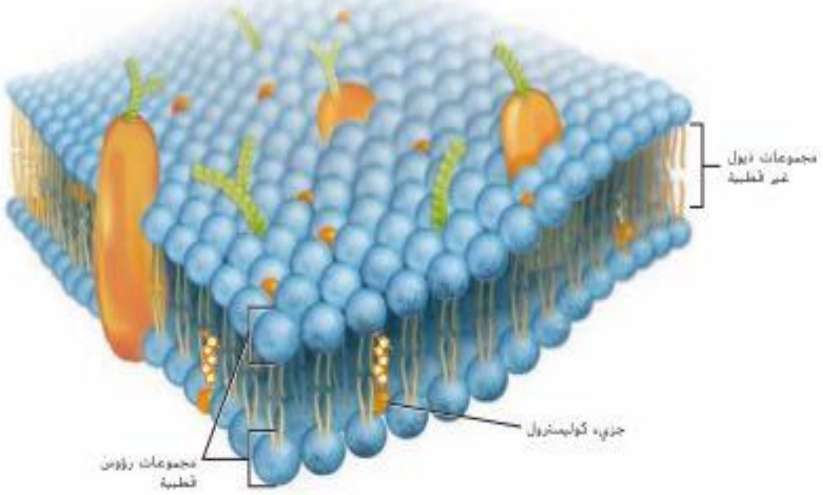
اشرح المصطلحين مائع وفسيفسائي.

- 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 الفسفورية 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 غشاء 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. **صف** 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.

الكيمياء في مملكة الأحياء

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

www.almanahj.com

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: هوية 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

تهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما تراكيب الخلية 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	نوية
endoplasmic reticulum	شبكة بلازمية داخلية
golgi apparatus	جهاز جولجي
vacuole	فجوة
lysosome	جسم محلّل
centriole	مُريكز
mitochondrion	جسم شبلي
chloroplast	بلاستيدة خضراء
cell wall	جدار الخلية
cilium	هدب
flagellum	سوط

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 نحو مماثل، فإن للخلايا حقيقية النواة تراكيب متخصصة تؤدي مهامّ محددة، بشكلٍ يشبه عمل المصنع إلى حد كبير.

السيتوبلازم والهيكل الخلوي

لقد تعرّفت للتو على الجزء الذي يعمل كحاجز بين البيئتين الداخلية والخارجية للخلية. البيئة داخل الغشاء البلازمي **هي** مادة شبه مائعة تُسمّى **السيتوبلازم**. إنّ كل العمليات الكيميائية في خليّة بدائية النواة، مثل تحليل السكر لتوليد الطاقة المستخدمة للقيام بوظائف أخرى، كلّها 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.

مؤخرًا، اكتشف المتخصصون في علم الأحياء الخلوي، أنّ العضيات لا تسبح بحريّة في الخلية. بل يدعمها تركيب داخل السيتوبلازم مشابه للتركيب الشبّين 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 تتعلق بحركة الخلية وغيرها من الأنشطة الخلوية.

يتكوّن الهيكل الخلوي من تراكيب ثانوية تُسمّى الأنيبيبات الدقيقة والخيوط الدقيقة. الأنيبيبات الدقيقة تراكيب بروتينية أسطوانية طويلة ومجوّفة 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 وتتعرّق وتنزلق واحدة بمحاذاة الأخرى، مما يتيح للخلايا والعضيات بالحركة.

الشكل 8 يتكوّن الهيكل الخلوي من أنيبيبات دقيقة وخيوط دقيقة.

الهيكل الخلوي

www.almanahj.com

القسم 3

الفكرة الأساسية

دم | ش 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 تخصّص 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

دم | ش 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. تحدّث 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 المقدّر: 5 min

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

الهدف

يقارن الطلاب ويقابلون بين الخلايا النباتية والحيوانية والبكتيرية.

تدريب المهارات

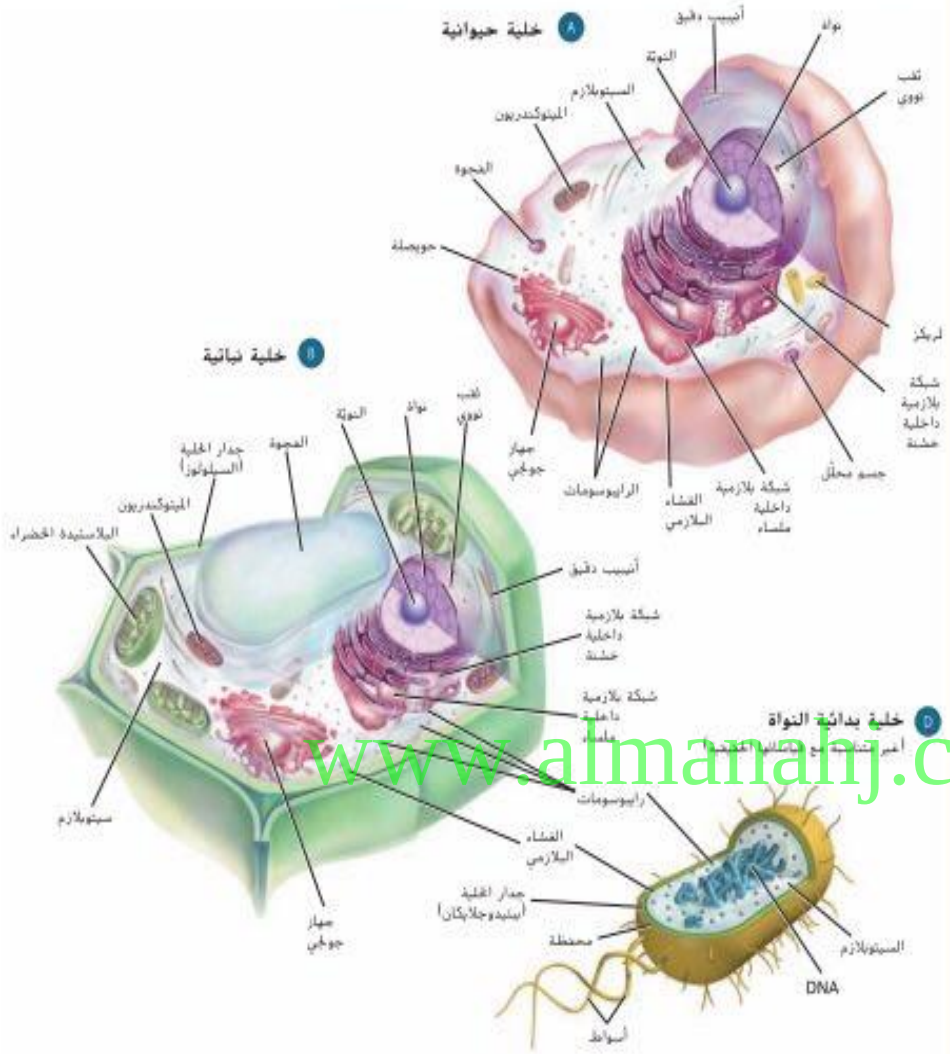
استخدام منظمات البيانات

كلّف كل طالب إنشاء رسم فيين 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 الدنيبية
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 خلية نباتية وخلية حيوانية وخلية بدائية النواة. بعض العضيات موجودة في الخلايا النباتية فقط. بينما توجد عضيات أخرى فقط في الخلايا الحيوانية. ليس للخلايا بدائية النواة عضيات محاطة بغشاء.



www.almanahj.com

AKD

نشاط

تحديد الخلايا حضّر 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 المقدّر: 30 min

McGraw-Hill Education محفوظة لصالح مؤسسة © حقوق الطبع والتأليف

تراكيب الخلايا

توجد في المصانع مناطق منفصلة مخصّصة لأداء مهام مختلفة. على نحو مماثل، تضمّ الخلايا حقيبة 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 المستخدمة 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 صف دور النواة.

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

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

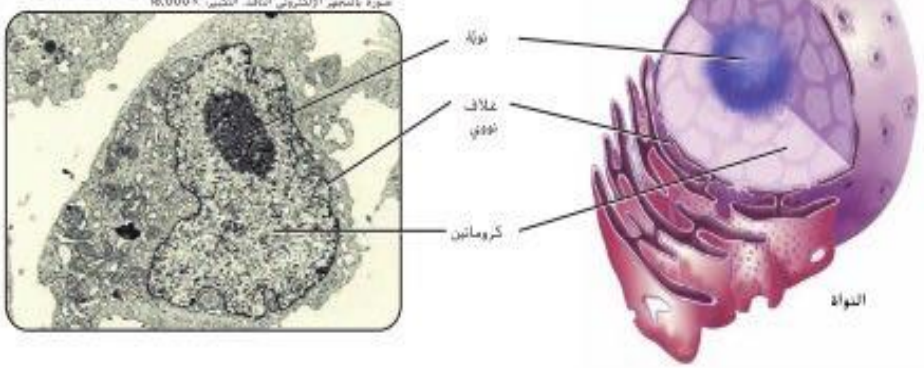
مفردات

أصل الكلمة

السيتوبلازم cytoplasm
الهيكل الخلوي cytoskeleton
- cyte: مأخوذة من اللغة اليونانية، تعني خلية.

الشكل 10 نواة الخلية لها شكلٌ ثلاثي الأبعاد. لُبيّن الصورة المجهرية قطاعًا مرحليًا لنواة. **استدلّ على سبب عدم التشابه بين كل المقاطع الموجودة في النواة.**

صورة بالمجهر الإلكتروني النافذ. التكبير ×16,000



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

التأكد من فهم النص تتحكّم النواة بوظيفة الخلية.

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

دعم الكتابة

د م | ص 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 يُمثّل أحد الطلاب دور النواة. موجّهًا الطلاب الآخرين الذين يقومون بدور العضيات لأداء مهام محددة. شجّع الطلاب على تمثيل ما قد يحدث إذا تعرضت النواة للتلف أو للإزالة.

تدريب المهارات

د م | ص 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 تُبيّنها صور المجهر الإلكتروني وتُوضّح ما يراه العلماء عند النظر إلى صور مختلفة للعضية باستخدام المجهر الإلكتروني. وضّح أنّ العديد من الأشكال في هذا القسم تصوّر العضيات كما تبدو في المجهر الإلكتروني وكذلك في الرسم التوضيحي.

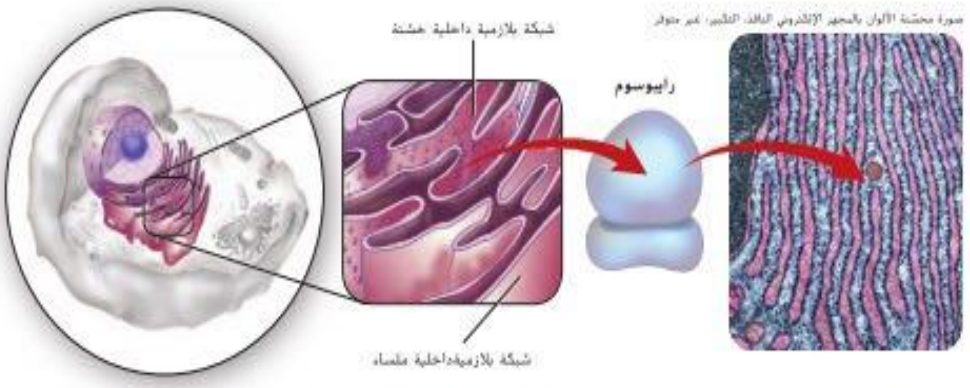
www.alnahj.com

القسم 3 • التراكيب والعضيات 249

التفكير الناقد

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.



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 مُكوّن 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 نتوءات تظهر في الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة. إنها الرايبوسومات المرتبطة التي تُنتج بروتينات تمهيدًا لنقلها إلى خلايا أخرى.

بيّن **الشكل 11** أيضًا وجود مناطق على الشبكة البلازمية الداخلية لا ترتبط بها رايبوسومات. تُسمّى منطقة الشبكة البلازمية الداخلية التي لا ترتبط بها رايبوسومات، الشبكة البلازمية الداخلية الملساء، رغم خلوّها 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 المعقّدة، بما فيها الدهون الفوسفورية. كما تعمل الشبكة البلازمية الداخلية الملساء في الكبد على إزالة سموم المواد الضارة.

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 الأنيبيبات الدقيقة انتقال الحويصلات عبر السيتوبلازم.

مساحة لتحليل البيانات 2

استنادًا إلى دراسات*

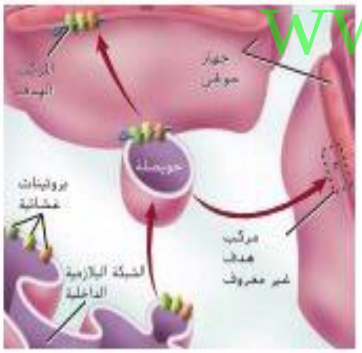
فسّر البيانات

كيف يتم تنظيم انتقال الحويصلات من الشبكة البلازمية الداخلية إلى جهاز جولجي؟ تبدي الرايبوسومات بعض البروتينات على سطح الشبكة البلازمية الداخلية. وتُعالج البروتينات في الشبكة البلازمية الداخلية وتنفصل الحويصلات المتضمّنة 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 عملية التحام الحويصلات.
2. ضع فرضيّة تفسّر عملية انتقال الحويصلات مستندًا إلى ما قرأته عن السيتوبلازم والهيكل الخلوي.

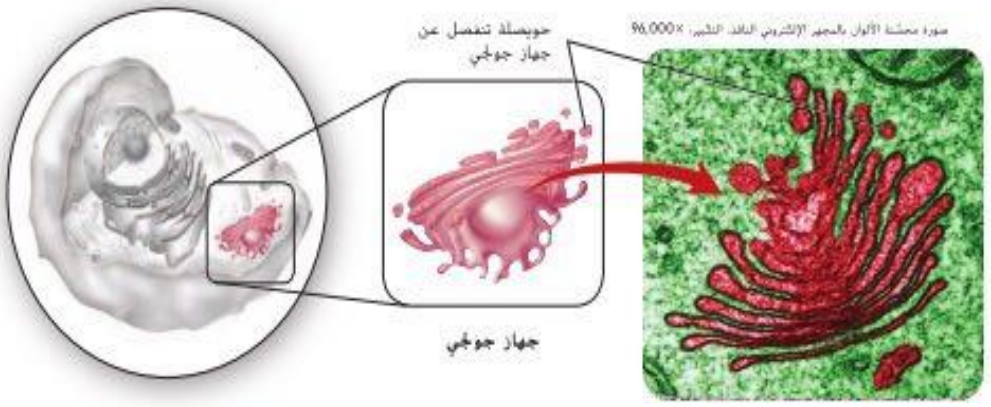
البيانات والملاحظات



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

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

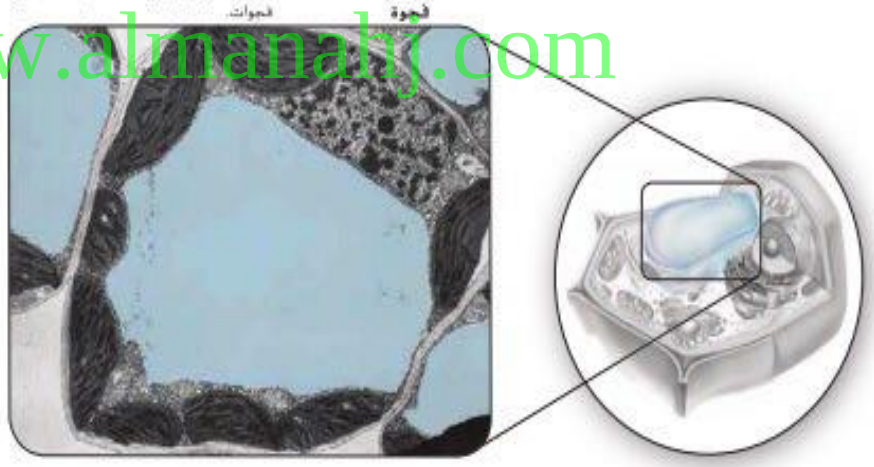


■ **الشكل 12** أكوام مسطحة من الأغشية تكوّن جهاز جولجي.

جهاز جولجي بعد أن تتمّ صناعة أحذية المشي في المناطق الوعرة في المصنع، يتعيّن جمعها في أزواج ووضعها في غلب ثمّ شحنها على نحو مماثل. بعد بناء البروتينات في الشبكة البلازمية الداخلية، ينتقل بعضها إلى جهاز جولجي، كما هو مبيّن في **الشكل 12**. إنّ **جهاز جولجي** هو عبارة عن كومة مسطحة من الأغشية التي تُعدّل البروتينات وتصنّفها وتغلّفها داخل أكياس تُسمّى الحويصلات. بعد ذلك، يصبح بمقدور هذه الحويصلات أن تلتحم بغشاء الخلية البلازمي لإطلاق البروتينات باتجاه البيئة الخارجية للخليّة. لاحظ الحويصلات المبيّنة في **الشكل 12**.

الفجوات يحتاج المصنع إلى مكان لتخزين المواد والفضلات. كذلك الأمر بالنسبة للخلايا. إذ لديها حويصلات محاطة بغشاء تُسمّى فجوات. لتخزين المواد بصورة مؤقتة داخل السيتوبلازم. **والفجوة**، 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 عادة 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 تُسمّى فجوات.



صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح النفيذ. ×11,000

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

استراتيجية القراءة

وضّح 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 توجّه تصنيع البروتينات في الريبوسومات والشبكة البلازمية الداخلية، ثم نُعبّأ في وحدات في جهاز جولجي وتجمع الفجوات الفضلات.

ك دعم الكتابة

كتابة سردية

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

ح تطوير المفاهيم

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.

www.almanahj.com

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

ن التفكير الناقد

ص م ق م

استدلّ

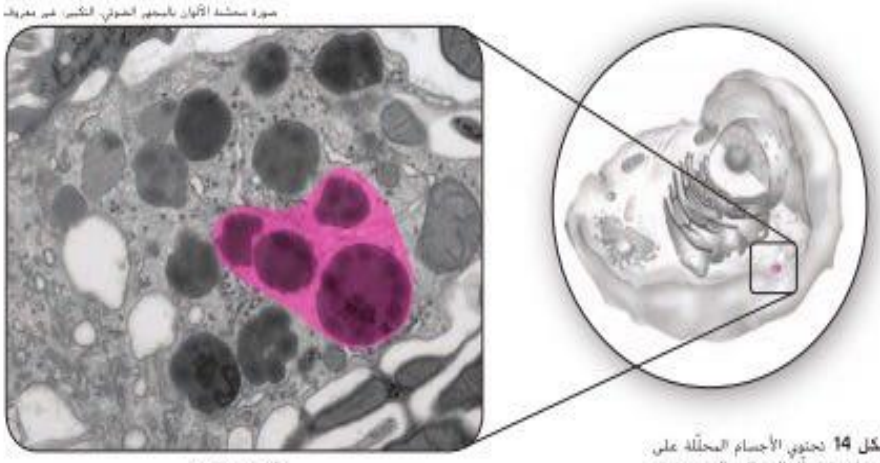
اسأل الطلاب: ما الأجسام المحللة؟ حويصلات تهضم المواد الزائدة أو التالفة أو الضارة الموجودة في فجوات الخلية **في جهاز المناعة، كيف يمكن أن تكون الأجسام المحللة مهمة للخلايا التي تهاجم كائنات حية غريبة كالبكتيريا؟** تستخدم خلايا المناعة الأجسام المحللة لهضم البكتيريا والفيروسات التي تغزو الخلية. **كيف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

م تدريب المهارات

و م ص م ق 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 أنبيبيات دقيقة تُشبه تلك المبيّنة في الشكل 15.

صورة ممثلة الألوان بالمجهر الضوئي. التكبير غير معروف



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

الأجسام المحلّلة تحتاج المصانع والخلايا إلى طواقم تنظيف. ثمة في الخلية **أجسام محلّلة**، مبيّنة في **الشكل 14**، وهي حويصلات تحتوي على مواد تهضم العضيات الهائضة أو التالفة وجسيمات الغذاء. هذه الأجسام المحلّلة تهضم أيضا البكتيريا والفيروسات التي تدخل الخلية. 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 الأنبيبات الدقيقة والهيكل الخلوي إنّ مجموعات الأنبيبات الدقيقة تُكوّن تركيبا آخر يسمى المريكز. إنّ **المريكزات**، المبيّنة في **الشكل 15**، هي عضيات مكوّنة من أنبيبات دقيقة تعمل أثناء انقسام الخلية. تتواجد المريكزات في سيتوبلازم الخلايا الحيوانية ومعظم الطلائعيات وتكون عادةً مجاورة للنواة.

■ **الشكل 15** تتكون المريكزات من الأنبيبات الدقيقة وتؤدي دورا في انقسام الخلية.

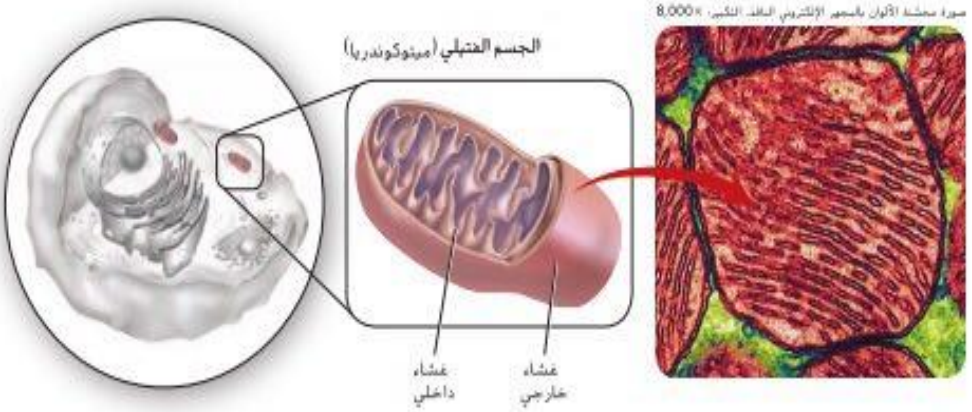
www.almanahj.com

صورة ممثلة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح. 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.



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 (السكريات بشكل أساسي) إلى طاقة قابلة للاستخدام. تبيّن **الشكل 16** أنّ للجسم الفتيلي(الميتوكوندريا)، غشاء خارجيًا وآخر داخليًا كثير الثنيات، يوفّران مساحة سطح كبيرة لتكسير الروابط في جزيئات السكر، وتُخزّن الطاقة الناجمة عن هذا التكسير في روابط جزيئات أخرى لتستخدمها الخلية لاحقًا. لهذا السبب، تُسمّى الأجسام الفتيليّة غالبًا "محطات توليد الطاقة" في الخلايا.

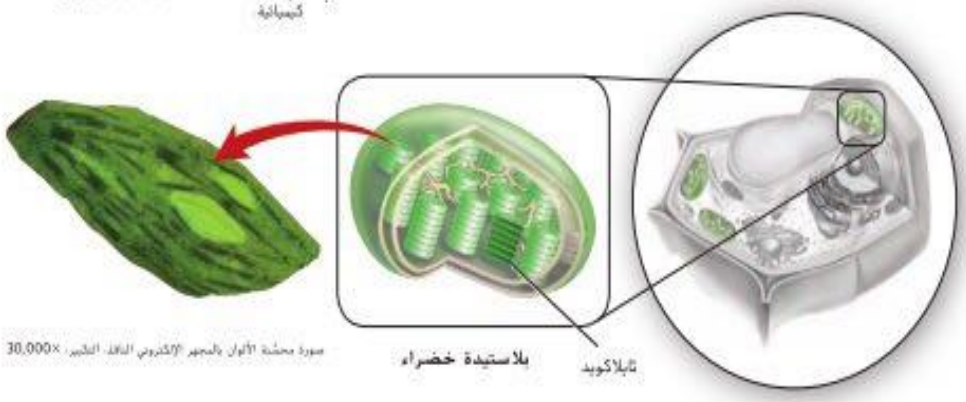
البلاستيدات الخضراء تحتاج آلات المصنع إلى الكهرباء، التي تتولّد عن طريق حرق الوقود الأحفوري أو تجميع الطاقة من مصادر بديلة، كالشمس. إنّ للخلايا النباتية طريقتها الخاصة في استخدام الطاقة الشمسية. بالإضافة إلى الأجسام الفتيليّة، تحتوي خلايا النباتات وبعض الخلايا حقيقية النواة الأخرى على **بلاستيدات خضراء**،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

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

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

www.almanahj.com

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



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ج تطوير المفاهيم

ف م ق م **تشبيه** لتوضّح للطلاب كيف يمكن أن يزيد الطي من مساحة السطح بدرجة كبيرة، أحضر 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 8 cm × 11 cm × 22 cm، فإن مساحة سطحه تساوي (2 × 22 cm × 11 cm) + (2 × 11 cm × 8 cm) + (2 × 21 cm × 8 cm) = 996 cm^2

أما بالنسبة إلى المناديل، فتكون مساحتها (2 × 20 cm × 18 cm) × 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 ف م ق 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 توفّر للأجسام الفتيلية مساحة سطح كبيرة لحدوث التفاعلات.

AKD

خلفية عن المحتوى

الربط بالحياة اليومية تحدث أمراض الأجسام الفتيلية بسبب وجود مشكلات في الأيض المولّد للطاقة الذي تقوم به الأجسام الفتيلية. ويُشفّر 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

التفكير الناقد

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

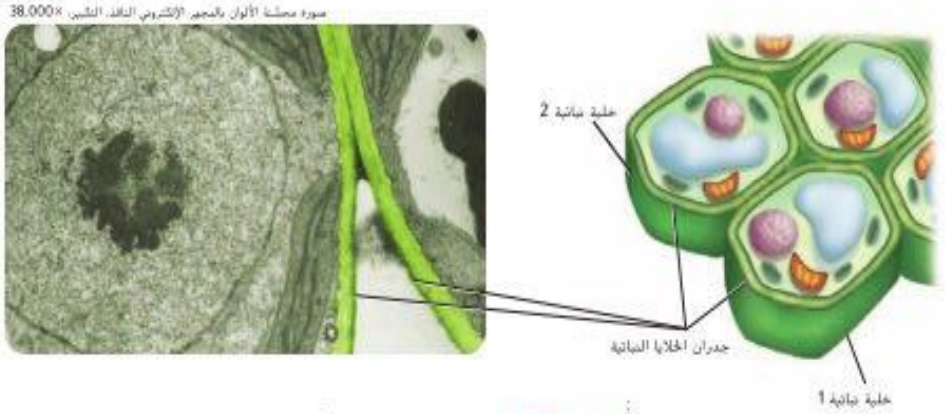
اسأل الطلاب: كيف تستفيد النباتات من جدران الخلايا؟ قد تشمل الإجابات أنّ جدران الخلية تتميز بالصلابة مما يساعد في إعطاء الخلايا النباتية الشكل والتركيب.

تطوير المفاهيم

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 تتحرك 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 مبيّن 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. يلخّص **الجدول 1** معلومات عن الجدران وغيرها من التراكيب.

الأهداب والأسواط بعض سطوح الخلايا حقيبة 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. تتحرك هذه الزوائد بطريقة تشبه حركة السوط. تتكوّن الأهداب والأسواط من أنيبيبات دقيقة مرتّبة 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 يستخدمان 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. يؤدي كلا التركيبين دورًا في حركة الخلية.
استدلّ في أي مكان من جسم الحيوان تتوقع أن تكون الأهداب موجودة؟

صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني النافذ. التكبير: غير متوفر

بكتيريا لها أسواط

صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح. التكبير: ×12,000

الأهداب على سطح براميسيوم

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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.

(2002 ,National Research Council)

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

254 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

تطوير المفاهيم

م م ك 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 التحرّك 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 المحلّل		حويصلة تحتوي على إنزيمات هاضمة تحلل المواد الخلوية الزائدة أو التالفة	الخلايا الحيوانية ونادرًا الخلايا النباتية
الجسم الفتيلي (الميتوكوندريا)		عضية محاطة بغشاء توفّر الطاقة لأنشطة الخلية	جميع الخلايا حقيقية النواة
النواة		مركز التحكّم في الخلية الذي يحتوي على تعليمات مشفّرة لإنتاج البروتينات وانقسام الخلية	جميع الخلايا حقيقية النواة
الغشاء البلازمي		حاجز مرن 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

www.almanahj.com

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)

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.

تطوير المفاهيم

د م | ف م | ك 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، تذكّر 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.

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 والكتيبات والرسائل البريدية الموجّهة.

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. لتُنسخ المعلومات الوراثية وتُنقل إلى الجزيء الوراثي الذي يسمى الـ RNA. بعد ذلك، يقوم الـ RNA والرايبوسومات التي تمّ تصنيعها في النوية، 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 يُنقل 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 المحلّلة البروتينات، وبخاصّة الإنزيمات، لهضم الغذاء والفضلات. كذلك تستخدم الأجسام الخيطية الإنزيمات لإنتاج شكلٍ من أشكال الطاقة قابلٍ لأن تستخدمه الخلية.

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

القسم 3 التقويم

ملخص القسم

- تحتوي الخلايا حقيقية النواة على عضيات محاطة بغشاء في السيتوبلازم تؤدي وظائف خلوية.
- إنّ الرايبوسومات هي مواقع بناء البروتينات.
- إنّ الأجسام الخيطية هي محطات توليد الطاقة للخلية.
- إنّ للخلايا النباتية والحيوانية العديد من العضيات في حين يتفرّد كل من تلك الخلايا، سواءٌ النباتية أم الحيوانية، بعضيات خاصة به وحده.

فهم الأفكار الأساسية

1. **حدد** دور النواة في خليّة حقيقية النواة.
2. **لخّص** دور الشبكة البلازمية الداخلية.
3. **أنشئ** 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 المحلّلة في تحوّل برقة البسروع إلى فراشة.

الكتابة في علم الأحياء

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

www.almanahj.com

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 تتمكّن الفراشة من النمو.
6. قيّم فوائم الطلاب وخرائطهم المفاهيمية. اقبل كل الإجابات المعقولة.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

256 الوحدة 9 • تركيب الخلية ووظائفها

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما المقصود بعمليات الانتشار والانتشار الميسّر 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 الميسّر
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 فالب من الكعك في المطبخ. الأرجح أنك لم تنتبه إلى الكعك عند وضعه في الفرن لأنك لم تتبيّن 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 تُسمّى بالحركة البراونية. 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 نتيجة لخاصية الانتشار. يتحرك 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

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

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.

خ تطوير المفاهيم

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 اللفاح في الماء على شريحة زجاجية. (قد يوفّر بائعو الزهور زهورًا "ذابلة" كوسائل مساعدة للمعلم). سخّن الشريحة قليلًا، ثم ضعها على المجهر. واطلب من الطلاب النظر في المجهر وملاحظة حركة حبوب اللفاح. الوقت المقدّر: 10 min

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

www.almanahj.com

تطوير المفاهيم

دمج الصحة ص م ف م

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.

تطوير المفاهيم ح

توضيح مفهوم خاطئ ف م

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. سمِّ 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.

AKD

يمرور 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. ونُعرف هذه الحالة التي تستمر فيها حركة الجزيئات ويبقى 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. وتتأثر 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 يبيّن **الشكل 21(A)**. غير أنّ معظم المواد الأخرى لا يمكنها ذلك. ويعتمد نوع آخر من النقل الخلوي يُسمّى **بالانتشار الميسّر**. على البروتينات الناقلة لنقل الأيونات والجزيئات الصغيرة الأخرى عبر الغشاء البلازمي. بهذه الطريقة، تنتقل المواد إلى داخل الخلية عبر بروتين ناقل مشبّع بالماء معروف باسم البروتين القنوي. إذ ينفتح هذا الأخير وينغلق ليسمح للمواد بالانتشار عبر الغشاء البلازمي، كما يظهر **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 الميسّر لمواد أخرى إدخالًا إضافيًا للطاقة، وذلك لأنّ الجسيمات تنتقل من منطقة عالية التركيز إلى منطقة منخفضة التركيز. ويُعرف ذلك بالنقل غير النشط. ستتعرف 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

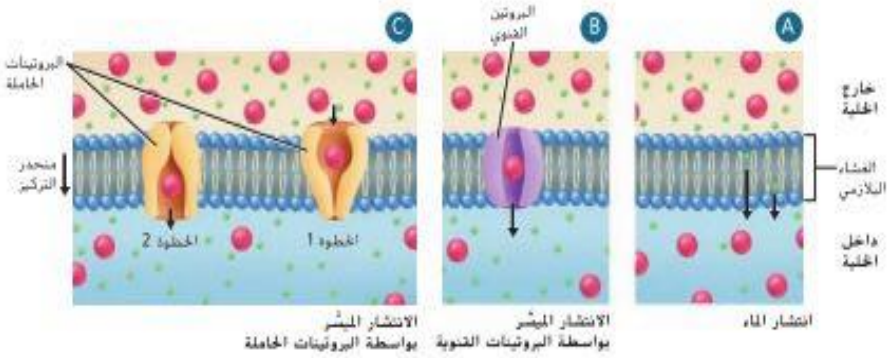
كمية المكوّن الموجودة في منطقة معينة أو في حجم معين

كان تركيز الملح في الحوض المائي مرتفعًا جدًا، 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 عبره بالطريقة نفسها. فالأيونات المشحونة مثل أيونات الصوديوم لا تنتقل إلى داخل الخلية عن طريق النقل الميسّر.



www.almanahj.com

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

نشاط

انتشار الطلاب د م ش م 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 المقدّر: 10 min

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة

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 المسمّاة مذابًا تذوب في المادة المسمّاة مذيبًا. يلعب الماء دور المذيب في الخلية وبيئتها. وبما أنّ التركيز هو قياس لكمّية المذاب المذابة في المذيب، فإن تركيز المحلول يقلّ بازدياد كمية المذيب.

ادرس **الشكل 22**، الذي يظهر 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 وكمّيته هو أمر مهمّ لبقاء تلك الخلية. والتناضح هو أحد الطرق المستخدمة لتنظيم محتوى الماء في الخلية.

الإجراءات

1. حدد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. حضّر **شريحة** شابطة باستخدام **الأدمة الخارجية للبصل والماء وصبغة اليود** وذلك تبعًا لإرشادات معلمك.
3. حضّر 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. **حلّل واستنتج** ما إذا كان توقعك صحيحًا أم غير صحيح. اشرح إجابتك.
2. **اشرح** استخدم عملية التناضح في شرح ما تلاحظه.

تجربة مصغرة 2

الوقت المقدّر 20 min

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

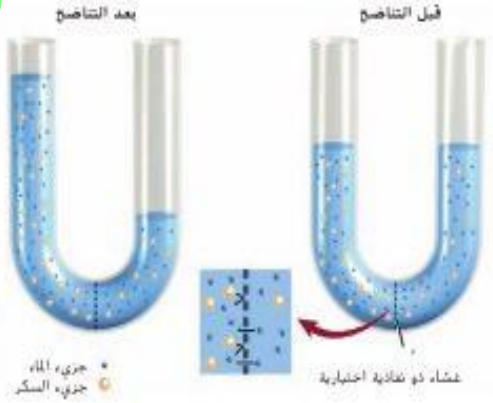
استراتيجيات التدريس استخدم هذه التجربة كنقطة بداية للتحدث عن طرق صبغ مختلفة.

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 مبتعدة عن جدران الخلية.

AKD

www.almanahj.com



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

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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

AKD

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 وأغلق 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 المقدّر: خمس دقائق في بداية الحصة وخمس دقائق في نهايتها

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

ن التفكير الناقد

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. ستنتفخ البيضة الموجودة في الماء المقطّر وقد تنفجر (منخفض التركيز) وستنكمش البيضة الموجودة في مياه شراب الذرة الثقيل (ذات تركيز عالٍ) وستظل البيضة الموجودة في كلوريد الصوديوم NaCl الذي تركيزه 0.9% كما هي تقريبًا (متساوي التركيز)

ك دعم الكتابة

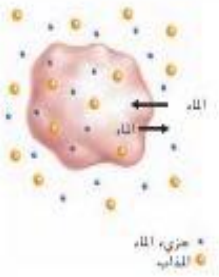
كتابة إبداعية اطلب من الطلاب كتابة قصيدة عن خلية تكون موجودة أولًا في محلول متساوي التركيز ثم في محلول منخفض التركيز. قد تكون الخلية نباتية أو حيوانية.

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.

خلايا نباتية

خلية حيوانية



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 كلٍّ 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.

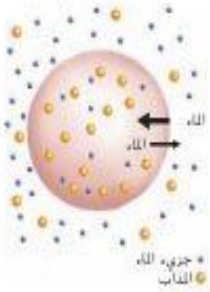
الخلايا في محلول منخفض التركيز عند تواجد الخلية في محلول ينخفض فيه تركيز المذاب، فحينئذ تكون الخلية في **محلول منخفض التركيز (hypotonic solution)**. البادئة *-Hypo* مشتقة من الكلمة اليونانية التي تعني بالعربية ناقص. مع العلم أن ثمة ماء خارج الخلية أكثر مما يوجد في داخلها، ونتيجة للتناضح، تتجه محصّلة حركة الماء عبر الغشاء البلازمي إلى داخل الخلية، كما يظهر **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 الخلية النباتية، تصبح أكثر صلابة. تعتمد النباتات إلى أنّ باقي 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 من حجمها الطبيعي كلما ازداد الضغط الداخلي.

خلايا نباتية

خلية حيوانية

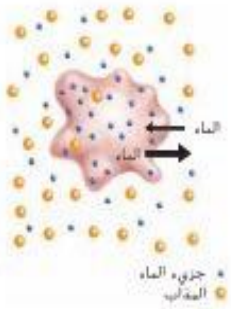


حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

www.almanahi.com

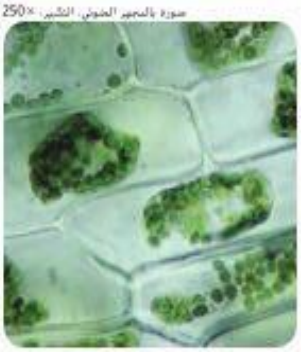
خلفية عن المحتوى

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، ويتبعها الماء وتنكمش الخلايا مما يتسبب في تقارب وريقات النبات. ويمكن شراء هذه النباتات من المشتل واستخدامها في توضيح تفاعل هذا النبات الحساس عند لمسه.



صورة محسّنة الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح. التكبير: ×15000

خلايا حيوانية


صورة بالمجهر الضوئي. التكبير: ×250

خلايا نباتية

■ **الشكل 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، تنفصل 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 **الشكل 25**. وتنضمّش 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. علاوة على ذلك، ينكمش الغشاء البلازمي مبتعدًا عن جدار الخلية. ويؤدي فقدان الماء في الخلية النباتية إلى ضمورها.

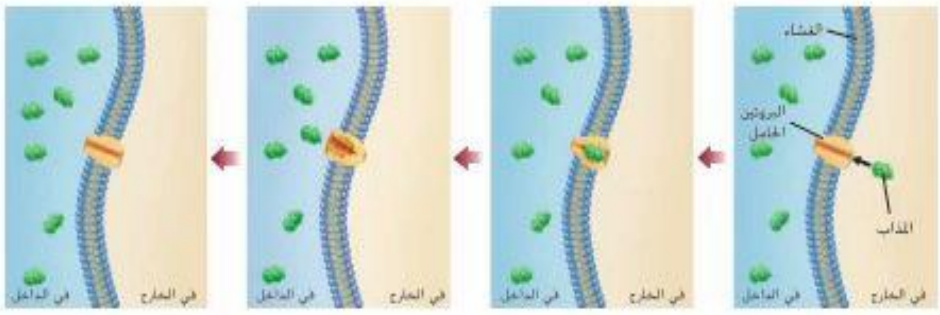
التأكد من فهم النص قارن وقابل بين أنواع المحاليل الثلاثة.

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 متحدر التركيز يحتاج إلى طاقة؛ لذلك فإنه يُسمى **النقل النشط**. يبيّن **الشكل 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 اتجاهين متعاكسين. وبسبب النقل النشط، تحافظ الخلية على التوازن الصحيح الذي تحتاج إليه بين المواد، كما يساعد النقل النشط في الحفاظ على الاتزان الداخلي.

■ **الشكل 26** تتحرك البروتينات الحاملة المذابات عبر الغشاء البلازمي لتكمل اتجاه متحدر التركيز وإلى داخل الخلية.

اشرح سبب حاجة النقل النشط إلى طاقة



حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

AKD
www.almanahj.com

دعم الكتابة

كتابة غير منهجية اطلب من الطلاب كتابة تشبيه مختصر يقارن بين النقل النشط في الخلية والنقل بحافلة النقل في مدينة نفع في منطقة جبلية.

التفكير الناقد

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 متحدر التركيز وتتطلب "الدفع". وذلك على غرار الحاجة إلى وجود طاقة لتحريك جسم ما لأعلى.

عرض توضيحي

اصنع المخللات أحضر 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 المقدّر: 10 min

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تطوير المفاهيم

الدعم التدريجي

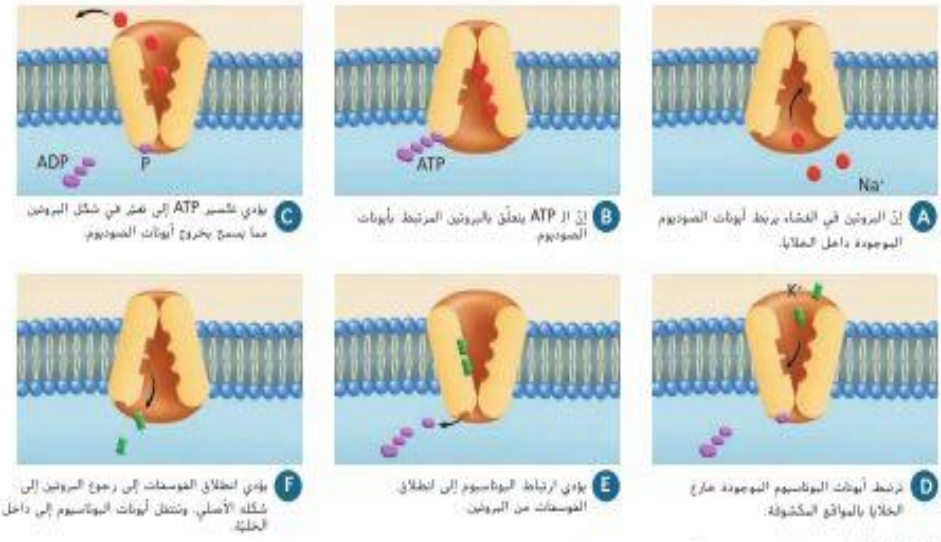
اسأل الطلاب: ما طرق تحرّك المواد عبر غشاء الخلية؟ الانتشار والانتشار المُيسّر والتناضح والنقل النشط والابتلاع والإخراج الخلوي

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.

دعم الكتابة

كتابة سردية

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



A إن البروتين في الغشاء يربط أيونات الصوديوم الموجودة داخل الخلايا.

B إن 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

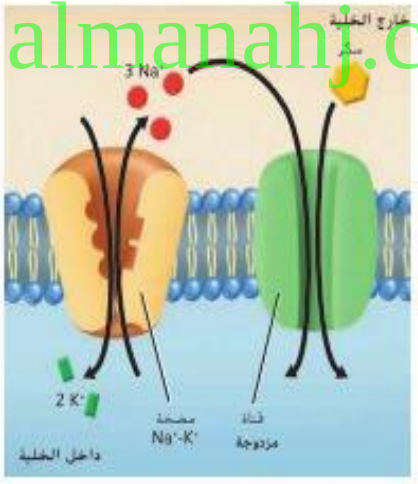
F يؤدي انطلاق الفوسفات إلى رجوع البروتين إلى شكله الأصلي. وتنتقل أيونات البوتاسيوم إلى داخل الخلية

■ **الشكل 27** إن بعض الخلايا يستخدم أنظمة ضخ متنقلة، 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 النقل النشط الشائعة. 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 أيوني بوتاسيوم إلى داخلها. لينجم عن ارتفاع مستوى الصوديوم خارج الخلية منحدر تركيز. اتبع الخطوات الموجودة في **الشكل 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 الميسّر للصوديوم. كما يظهر في **الشكل 28**. وهكذا يدخل السكر إلى الخلية من دون استخدام طاقة خلويّة إضافية.



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

■ **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.

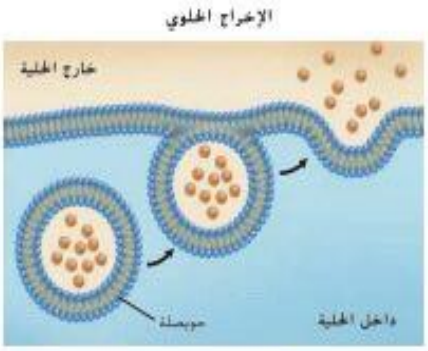
www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

خلفية عن المحتوى

الربط بالحياة اليومية يتضمن الابتلاع بدخول المستقبل الوسيط جزيئًا مستقبِلًا خاصًا موجودًا في ثقوب على الغشاء البلازمي. تجعل هذه المستقبلات الغشاء البلازمي المحيط بالمستقبل 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 المستقبلات من الارتباط بالكوليسترول ويبقى الكوليسترول في الدم بدلًا من دخوله إلى الخلايا.

McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة



الشكل 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 إيّاها داخل جزء من الغشاء البلازمي. وينحصر 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 ينحصر الغشاء البلازمي ليحاصر المادة. إلى أن ينغلق تمامًا. فتنفصل الفجوة التي تتشكّل نتيجة لذلك وتنتقل مع محتوياتها إلى داخل الخلية.

أمّا **الإخراج الخلوي** فيمثّل عملية إفراز المواد عبر الغشاء البلازمي. يظهر في الجزء الأيسر من **الشكل 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 عمليتي 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 عمليتي البلعمة والإخراج الخلوي.

فهم الأفكار الأساسية

1. **اكتب** **اذكر وصف** أنواع النقل الخلوي.
2. **صف** 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.

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

تدريب المهارات

الثقافة المرئية

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

التقويم التكويني

التقييم أجر 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 ستنتفخ وستنفجر.
4. يُحرّك الانتشار الميسّر 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 يحيط بالخلية كما توفّر حاجزًا سائلًا نفّاذًا بطريقة اختيارية يسمح للمواد بالتحرّك عن طريق الانتشار والانتشار الميسر والنقل النشط.

AKD AKD

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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 ثانية نانوية عندما يقرأ الطلاب عن هذه الخاصية سيتعلمون كيف يمكن أن تؤدي تكنولوجيا النانو إلى مزيد من التقدم في مجال الطب.

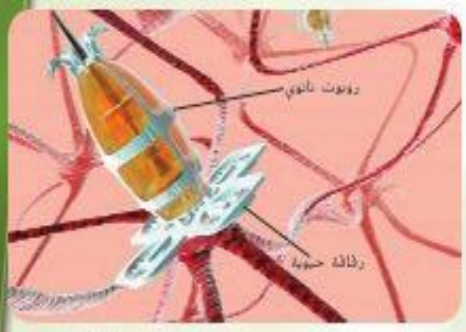
الخلفية

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.

AKD

مستجدات في علم الأحياء

استكشاف تكنولوجيا النانو



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

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 مباشرة إلى نواة الخلية لاختبار أساليب العلاج الجيني الجديدة وتصحيح الاختلالات الوراثية.

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 أيضًا التقنية المعيارية لاختبار الأدوية الجديدة أو واحدة من أفضل الطرق المعتمدة 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.

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؟

www.almanahj.com
حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

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

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 أنبوبي الديلزة بطولين مختلفين وإنائين 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 ملبّيًا في ذلك إرشادات معلمك. اغسل يديك جيدًا بعد استخدام الكاشف الكيميائي.

حلّل واستنتج

1. **قيّم** هل مرّت جزيئات المحلول الذي اختبرته عبر أنبوب الديلزة؟ اشرح إجابتك.
2. **التفكير الناقد** ما الخصائص التي تمنح الغشاء البلازمي قدرة أكبر على التحكّم في حركة الجزيئات بالمقارنة مع غشاء الديلزة؟
3. **تحليل البيانات** كيف يؤدي عدم غسل أكياس أنابيب الديلزة بالماء المقطر قبل استخدامها 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 يفشل الغشاء البلازمي إلى وجود جزيء يساعد على نقل أيونات الكلور. اجمع معلومات عن هذا المرض ثم اعرض ما توصّلت إليه على صفك مستخدمًا ملصقًا.

www.almanahj.com

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 تمرر 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

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

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

المفتاح **آدى اختراع المجهر إلى اكتشاف الخلايا.**

- استُخدمت المجاهر كأدوات للفحص العلمي منذ أواخر القرن السادس عشر.
- يستخدم العلماء أنواعًا مختلفة من المجاهر لتفحص الخلايا.
- تتلخص 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

المفتاح **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

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

المفتاح **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.
- إن الرايبوسومات هي مواقع تصنيع البروتين.
- الأجسام المتقيّة هي محطات توليد الطاقة للخلية.
- إن للخلايا النباتية والحيوانية العديد من العضيات نفسها في حين يتفرّد كل من تلك الخلايا، سواءً النباتية أم الحيوانية، بعضيات خاصة به وحده.

القسم 4 النقل الخلوي

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

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

- تحافظ الخلايا على الاتزان الداخلي من خلال عمليتي 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 عمليتي الالتقام والإخراج الخلوي.

AKD
www.almanahi.com

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

266 الوحدة 9 • دليل الدراسة

القسم 1

مراجعة المفردات

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

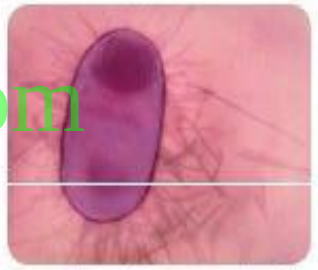
1. النواة هي تركيب يحيط بالخلية ويساعد في ضبط ما يدخل إلى الخلية وما يخرج منها.
2. تحتوي خلية بدائية النواة على عضيات محاطة بغشاء.
3. العضيات هي وحدات بناء أساسية في جميع الكائنات الحية.

فهم الأفكار الأساسية

4. إذا كان لمجهر سلسلة من ثلاث عدسات بقوة تكبيرها بالتتالي هي 5× و 5× و 7×. فما إجمالي قوة تكبير المجهر؟
   A. 25× C. 17×
   B. 35× 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 مجهرية الألوان بالمجهر الإلكتروني الماسح. التكبير 15,000×



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

الإجابة المبنية

7. **أساسية** 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** لم 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؟

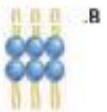
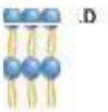
القسم 2

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.
   C.
   B. 
   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

www.almanahj.com

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

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 تتيح المجاهر المتطورة تكنولوجيا 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 نائمة 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

AKD

McGraw-Hill Education © محفوظة لصالح مؤسسة حقوق الطبع والتأليف

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 الفرميد أو حتى صور أخرى. يُستخدم مصطلح النموذج الفسيفساني المائع في وصف سطح الخلية لأنه يتكوّن من وحدات فرعية متعددة نادرة 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 مرونة الغشاء البلازمي للخلية. وقد يتسبب ذلك في عدم مرور المواد المهمة عبر الغشاء.

القسم 3

مراجعة المفردات

21. الفجوة
22. النوية
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 الخضتان إلى مساحة سطح كبيرة لأداء وظيفتيهما 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.

AKD

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة تصدر مؤسسة McGraw-Hill Education

الإجابة المبنية

16. اشرح كيفية حفاظ الغشاء البلازمي على الاتزان الداخلي للخلية.

17. **نهاية مفتوحة** اشرح ما الفسيفساء. ثم فسّر سبب استخدام المصطلح "النموذج الفسيفساني 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. **توقّع** 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 و26.

25. ما التركيب المسؤول عن بناء البروتينات التي تستخدمها الخلية؟

A. الكروماتين
B. النوية
C. الرايبوسوم
D. الشبكة البلازمية الداخلية

26. ما هو موقع بناء البروتين؟

A. الثقب النووي
B. الشبكة البلازمية الداخلية
C. الكروماتين
D. النوية

27. في أي من التراكيب تتوقع أن يتواجد جدار للخلية؟

A. خلية جلد بشري
B. خلية من شجرة البلوط
C. خلية من دم هرّ
D. خلية 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. 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 قوة الجاذبية الأرضية على أجسام فتيلية بكمية 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 الميسّر
34. الالتقام، الإخراج الخلوي
35. المحلول عالي التركيز، المحلول منخفض التركيز

www.almanahj.com

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة تصدر مؤسسة McGraw-Hill Education

فهم الأفكار الأساسية

36. ما العامل غير المؤثر 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 الميسّر
C. التناضح
D. الانتشار البسيط

الإجابة المبنية

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

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

صورة بالمجهر الضوئي. التكبير ×75

40. **التحليل** 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 الخلية أقلّ منه خارجها.

42. **حلّل** عمليات الزراعة والريّ التي تحدث في المناطق شديدة الجفاف حول العالم. تؤدي الى تراكم أملاح في التربة بعد تبخّر 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. أنشىء 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 حيّة 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 علاقة بين كمية من الجلوكوز تدخل خلية ما وسرعة دخول الجلوكوز إلى هذه الخلية بمساعدة البروتينات الحاملة. استخدم هذا الرسم البياني للإجابة عن السؤالين 46 و47.

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 وتبتصيها. 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، فتُدخل 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. ستتنوع 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. ستتنوع 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.

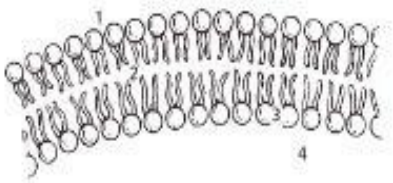
www.almanahj.com

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 نتوقع 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 ملاءمة لجماعة أحيائية تشبع الاستراتيجية r؟
   A. محيط
   B. أراضٍ عشبية
   C. غابة أشجار متساقطة الأوراق
   D. غابة استوائية مطيرة

4. أي 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 أصبح منقرضًا
   D. نوع من الأسماك يتم صيده في المحيط

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

استخدم هذه المعادلة غير المكتملة للإجابة عن السؤالين 7 و8.

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

7. تبيّن المعادلة الكيميائية أعلاه ما يمكن أن يحدث في تفاعل بين الميثان وغاز الكلور. خُدّقت 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 الكولومبيا ناكسيفوليا ضمن الأنواع الغازية في بعض المناطق الساحلية في أمريكا الشمالية؟
   A. لأنّه يشكّل خطورة على الإنسان.
   B. لأنّه نوع غير محلّي بالنسبة إلى المنطقة.
   C. لأنّه ينمو ببطء ويفرّ مع مرور الوقت.
   D. لأنّه يتفوق في التنافس على الموارد مع الأنواع المحلية.

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

www.almanahj.com

تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

1. B
2. B
3. D
4. C
5. B
6. C
7. D
8. C
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 كمتعزلات وتوفّر طبقات خارجية مقاومة للماء من أجل الخلايا الصغيرة. أما البروتينات، فتنقل المواد وتحفّز التفاعلات وتؤدي أيضًا دور الهرمونات. وتُعدّ 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 وتشكّلها من الذوبان في المحاليل.

13. تحتوي ذرة الكلور Cl على سبعة إلكترونات في مدارها الخارجي. وتُعدّ مستقبلًا 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.

حقوق الطبع والتأليف © مجموعة لصالح مؤسسة McGraw-Hill Education

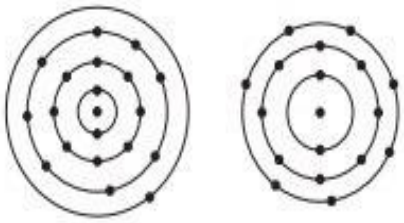
إجابة قصيرة

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 جيّدًا.

استخدم الشكل 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 متسماً بخاصيّة النفاذيّة الاختيارية؟

15. اختر موردًا طبيعيًا محدّدًا وضع خطة للاستخدام المستدام لهذا المورد.

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

إجابة مفتوحة

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

17. صف 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 لم 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 بإمكان الشركات براءات الاختراع، وهي قادرة أكثر على التحكّم بطريقة استخدام هذه الكائنات الحية.

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

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 وستضمحل 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. وعلاوة 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 منظمة؛ 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

AKD
www.almanahj.com