

الفكرة العامة الخلايا هي وحدات التركيب والوظيفة في كل المخلوقات الحية.

1-4 التراكيب الخلوية والعضيات

الفكرة الرئيسة يساعد الغشاء البلازمي على المحافظة على الاتزان الداخلي للخلية، كما تسمح العضيات الموجودة في الخلايا الحقيقية النواة بالقيام بوظائف متخصصة داخل الخلية.

2-4 كيمياء الخلية

الفكرة الرئيسة تتكون خلايا المخلوقات الحية من مركبات عضوية يدخل في تركيبها الكربون بوصفه عنصراً أساسياً.

حقائق في علم الأحياء

- يتكون جسم الإنسان من عشرة تريليونات خلية.
- أكبر قطر لخلية في جسم الإنسان تساوي قطر شعرة تقريباً.
- هناك 200 نوع من الخلايا في جسم الإنسان مصدرها خلية واحدة.

جلد الإنسان

جلد الإنسان
2 mm

خلايا جلد الإنسان
 2×10^{-4} mm

خلايا جلد الإنسان
 2×10^{-2} mm

تجربة استدلالية

ما الخلية؟

تتكون الأشياء كلها من ذرات وجزيئات، وتتنظم الذرات والجزيئات في المخلوقات الحية فقط لتكون خلايا. تستخدم في هذه التجربة المجهر المركب لملاحظة شرائح لمخلوقات حية وأخرى غير حية.

خطوات العمل

1. املا بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اعمل جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك.
3. احصل على شرائح لعينات متنوعة.
4. استخدم المجهر المركب في مشاهدة الشرائح، مستخدماً قوة التكبير التي يحددها معلمك.
5. املا جدول البيانات الذي أعدته في أثناء مشاهدتك الشرائح.

التحليل

1. صف بعض الطرائق التي تستخدم للتمييز بين المخلوقات الحية والأشياء غير الحية.
2. اكتب تعريفاً للخلية اعتماداً على ملاحظاتك.

الإفزيات اعمل المطوية الآتية لتساعدك على فهم تركيب الإفزيات ووظائفها.

المطويات

منظمات الأفكار

الخطوة 1، ارسماً خطأً على طول منتصف ورقة، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 2، اطو الورقة نصفين، كما في الشكل الآتي:



الخطوة 3، اطو الورقة عمودياً مرة أخرى إلى نصفين كما في الشكل الآتي:



الخطوة 4، افتح الورقة المطوية، واقطع بالمقص عند خطوط الطي لتكوّن أربعة أشرطة، ثم اكتب أحد الرموز: A, B, C, D على كل لسان، كما في الشكل الآتي:



المطويات استعمال هذه المطوية في القسم 2-4. سجل وأنت تقرأ الدرس ما تعلمته عن الإفزيات. وعلى الوجه الخلفي للمطوية ارسماً الخطوات الأربع العامة في نشاط الإفزيات.

التركيب الخلوية والعضيات

Cellular structures and organelles

الفكرة الرئيسة يساعد الغشاء البلازمي على المحافظة على الاتزان الداخلي للخلية، كما تسمح العضيات الموجودة في الخلايا الحقيقية النواة بالقيام بوظائف متخصصة داخل الخلية.

الربط مع الحياة عندما تدخل إلى مدرستك تمر عبر بوابة متصلة بسور يحيط بالمدرسة. يمنع هذا السور غير المعنيتين من دخول المدرسة، في حين يُسمح بدخول الطلاب والعاملين والآباء. ولكل من الخلية البدائية النواة والحقيقية النواة تركيب يحافظ على البيئة الداخلية لها، وفي مدرستك يقوم المعلمون بتدريس المواد، كل بحسب تخصصه، مما يؤدي في النهاية إلى كيان تربوي متكامل يؤدي وظيفة واحدة هي التعليم. وكذلك تؤدي تركيب الخلايا الحقيقية النواة مهام معينة كأعضاء المدرسة تمامًا.

الأنواع الأساسية للخلايا Basic Types of Cells

تعد الخلايا الوحدات الأساسية للمخلوقات الحية جميعها. وتوجد بأشكال وحجوم مختلفة. كما تختلف بناءً على الوظيفة التي تؤديها في المخلوقات الحية. تشترك جميع الخلايا في صفة شكلية هي الغشاء البلازمي. والغشاء البلازمي plasma membrane في الشكل 1-4، هو حاجز خاص يساعد على ضبط ما يدخل إلى الخلية وما يخرج منها. وللخلايا مادة عدد من الوظائف المشتركة. فمثلاً تحوي جميع الخلايا مادة وراثية تعطي معلومات وتعليمات للخلية لإنتاج مواد تحتاج إليها.

■ الشكل 1-4 حجم الخلية البدائية النواة عن اليسار أصغر وأقل تعقيداً من الخلية الحقيقية النواة عن اليمين. تم تكبير الخلية البدائية النواة لغرض المقارنة.

صورة مجسمة بالمجهر الإلكتروني الماسح الناقد: التكبير $\times 15,000$



خلية بدائية النواة

صورة ملونة بالمجهر الإلكتروني الماسح الناقد: التكبير غير معروف



خلية حقيقية النواة

الأهداف

- تصف آلية عمل الغشاء البلازمي.
- تحدد تركيب أجزاء خلية حقيقية النواة ووظيفتها.
- تقارن بين تركيب الخلايا النباتية والحيوانية.

مراجعة المفردات

التنظيم، التركيب المنتظم للخلايا في المخلوق الحي.

المفردات الجديدة

- الغشاء البلازمي
- العضيات
- التفاضلية الاختيارية
- طبقة الدهون المفسفرة المزدوجة
- البروتين الناقل
- النموذج الفسيفسائي السائل
- الهيكل الخلوي
- البلاستيدات الخضراء
- الجدار الخلوي
- الهذب
- السوط

كما تحلل الخلايا الجزيئات لإنتاج الطاقة اللازمة لعمليات الأيض. وقد قسم العلماء الخلايا إلى مجموعتين، هما: الخلايا البدائية النواة Prokaryotic cells، والخلايا الحقيقية النواة Eukaryotic cells. يبين الشكل 1-4 صورة بالمجهر الإلكتروني النافذ لهذه الخلايا. وعادة ما تكون الخلايا الحقيقية النواة أكبر من الخلايا البدائية النواة، بل قد يزيد حجمها عليها مئة مرة.

✓ **ماذا قرأت؟** قارن بين أحجام الخلايا البدائية النواة والحقيقية النواة.

قارن بين أنواع الخلايا في الشكل 1-4، ستلاحظ أن هناك اختلافات بينهما في تراكيبهما الداخلية؛ ولذلك وضعها العلماء في مجموعتين مختلفتين. فكلتاها تحتوي غشاء بلازمياً، إلا أن إحداها تحوي تراكيب داخلية مميزة تسمى **المعضيات** organelles، وهي تراكيب خاصة تقوم بوظائف محددة.

تحوي الخلايا الحقيقية النواة نواة وعضيات أخرى محاطة بأغشية؛ أما النواة فهي عضوية مركزية مميزة تحوي المادة الوراثية على شكل DNA. تسمح العضيات للخلية بالقيام بوظائفها في أجزاء مختلفة من الخلية في الوقت نفسه. وتتكون معظم المخلوقات الحية من الخلايا الحقيقية النواة. كما أن بعض المخلوقات الحية الوحيدة الخلية - ومنها بعض الطلائعيات كالطحالب والفطريات كالخميرة- من المخلوقات حقيقية النواة. أما الخلايا البدائية النواة فهي خلايا ليس لها نواة أو عضيات محاطة بغشاء. ومعظم المخلوقات الحية الوحيدة الخلية - ومنها البكتيريا - خلايا بدائية النواة؛ لذا سميت الخلايا البدائية النواة.

وظيفة الغشاء البلازمي Function of the Plasma Membrane

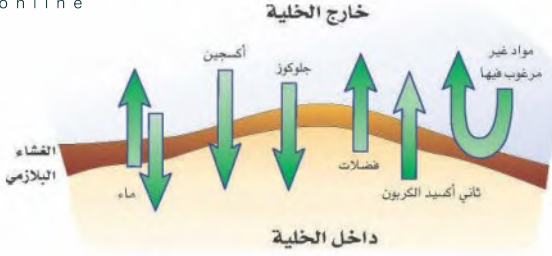
درست سابقاً أن عملية المحافظة على اتزان البيئة الداخلية للمخلوقات الحية تسمى الاتزان الداخلي، وهي ضرورية لبقاء الخلية. ويعد الغشاء البلازمي أحد التراكيب المسؤولة أساساً عن الاتزان الداخلي؛ فهو حاجز فاصل رقيق مران بين الخلية وبيئتها يسمح بمرور المواد المغذية إلى الخلية وخروج الفضلات والمواد الأخرى. تحوي جميع الخلايا البدائية والحقيقية النواة غشاءً بلازمياً يفصلها عن البيئة السائلة التي توجد فيها.

تعد خاصية النفاذية الاختيارية selective permeability إحدى الصفات المهمة للغشاء البلازمي؛ إذ يسمح الغشاء البلازمي بمرور بعض المواد إلى الخلية، ويمنع مرور أخرى.

اعتبر أن شبكة الصيد تمثل النفاذية الاختيارية، فالشبكة المبينة في الشكل 2-4،

تجريبية استهلاكية

مراجعة بناءً على ما قرأته عن الخلية، كيف تجيب الآن عن أسئلة التحليل؟



الشكل 2-4

تسمح للماء والمواد الأخرى بالمرور، ولكنها لا تسمح بمرور السمك من خلالها. وبناءً على حجم الثقوب في الشبكة، فقد تمر بعض أنواع الأسماك من الثقوب، في حين لا تمر أنواع أخرى. ويوضح المخطط في الشكل 2-4 النفاذية الاختيارية للغشاء البلازمي، كما تبين الأسهم المواد التي تمر من الخلية وإليها عبر الغشاء البلازمي. ويحدد تركيب الغشاء البلازمي السيطرة على كمية المواد التي تدخل إلى الخلية أو تخرج منها، ومتى تدخل أو تخرج، وطريقة انتقالها.

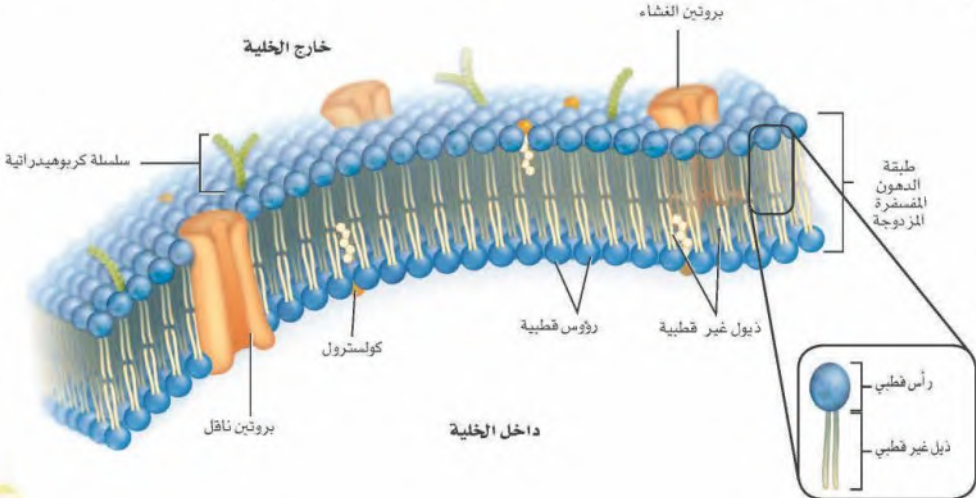
يمين: تحجز شبكة الصيد السمك، وتسمح بمرور الماء وما فيه من سائر المواد. يسار: يحدد الغشاء البلازمي - بصورة مشابهة لشبكة صيد السمك - المواد التي تدخل إلى الخلية أو تخرج منها.

ماذا قرأت؟ وضع المقصود بالنفاذية الاختيارية.

تركيب الغشاء البلازمي Structure of Plasma Membrane

الرابط الكيميائي معظم الجزيئات في الغشاء البلازمي دهون. والدهون جزيئات كبيرة مكونة من الجليسرول وثلاثة أحماض دهنية. فإذا حل مكان أحد الأحماض الدهنية مجموعة فوسفات تتكون الدهون (الليبيدات) المفسفرة. والدهون المفسفرة جزيئات تتكون من سلسلة أساسية من الجليسرول وسلسلتين

الشكل 3-4 تبدو الطبقة المزدوجة من الدهون المفسفرة كالشطيرة، مع بقاء الرأس القطبي (المحب للماء) في اتجاه الخارج والذيل غير القطبي (الكاره للماء) نحو الداخل. استنتج كيف تعبر المواد الكارهة للماء الغشاء البلازمي؟



الاستخدام الشائع

القطبي polar

الاستخدام العلمي: التوزيع غير المتساوي للشحنات.

يجذب الطرف الموجب للجزء القطبي الطرف السالب للجزء قطبي آخر.

الاستخدام العام: مرتبط جغرافياً بالمنطقة القطبية.

يبلغ سمك الغطاء الجليدي القطبي في بعض المناطق 1.6 km تقريباً.

من الأحماض الدهنية ومجموعة فوسفات. ويتكون الغشاء البلازمي من طبقتين من **الدهون المفسفرة المزدوجة phospholipid bilayer**، تترتب ذيلًا مقابل ذيل، كما في الشكل 3-4؛ وبطريقة تسمح بأن يبقى الغشاء البلازمي قائمًا في بيئة سائلة.

طبقة الدهون المفسفرة المزدوجة The phospholipid bilayer

تلاحظ في الشكل 3-4 أن كل طبقة دهون مفسفرة رُسمت على شكل رأس له ذيلان؛ حيث تكوّن مجموعة الفوسفات رأسًا قطبيًا في كل طبقة من الدهون المفسفرة. وينجذب الرأس القطبي إلى الماء؛ لأن الماء قطبي أيضًا. أما ذيل الأحماس الدهنية فهما غير قطبيين ويتنافران مع الماء.

تشكل جزيئات طبقتي الدهون المفسفرة ما يشبه الشطيرة، حيث تكوّن فيها ذيلُ الأحماض الدهنية الجزء الداخلي (الأوسط) من الغشاء البلازمي، في حين تكون رؤوس الدهون المفسفرة مواجهة للبيئة السائلة داخل الخلية وخارجها، الشكل 3-4. ويعد التركيب المزدوج مهمًا في تكوين الغشاء البلازمي وأدائه لوظيفته. تترتب الدهون المفسفرة بطريقة تجعل الرؤوس القطبية هي الأقرب إلى جزيئات الماء، والذيل غير القطبية هي الأبعد عنها. وعندما تتجمع جزيئات الدهون المفسفرة معًا بهذا النمط فإنها تشكل حاجزًا سطحيًا قطبيًا وأوسطه غير قطبي. ولذلك لا تمر المواد الذائبة في الماء بسهولة عبر الغشاء البلازمي؛ لأن وسط الغشاء غير القطبي يعيقها. وهكذا يستطيع الغشاء البلازمي فصل بيئة الخلية الداخلية عن بيئتها الخارجية.

مكونات الغشاء البلازمي الأخرى

Other components of plasma membrane

يوجد على السطح الخارجي للغشاء البلازمي بروتينات، تسمى المستقبلات، ترسل إشارات إلى داخل الخلية. كما تقوم بروتينات الغشاء البلازمي الموجودة على السطح الداخلي له بربطه مع تراكيب الدعم الخلوية الداخلية، مما يعطي الخلية شكلًا مميزًا. كما تتحرك بروتينات أخرى الغشاء كله فتكوّن قنوات تدخل من خلالها بعض المواد إلى الخلية أو تخرج منها. وتنقل البروتينات الناقلة transport proteins المواد التي تحتاج إليها الخلية أو الفضلات عبر الغشاء البلازمي. ومن المواد التي تنتقل عبر طبقة الدهون المفسفرة في الغشاء البلازمي الكوليسترول، والبروتينات والكربوهيدرات. فتلاحظ أن البروتينات تسهم في خاصية النفاذية الاختيارية للغشاء البلازمي.

✓ **ماذا قرأت؟** صف فوائد التركيب الطبقي المزدوج للغشاء البلازمي.

حدّد موقع جزيئات الكوليسترول في الشكل 3-4. يتنافر الماء والكوليسترول غير القطبي ولهذا نجد الكوليسترول بين الدهون المفسفرة.

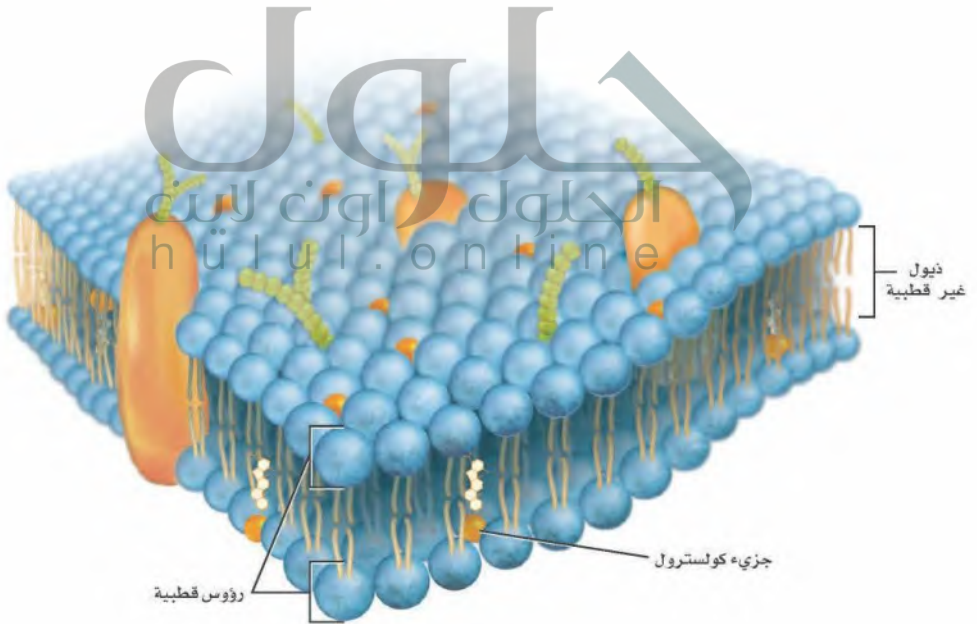
إرشادات الدراسة

مناقشة اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية، وأن يسأل بعضهم بعضًا أسئلة تتعلق بالغشاء البلازمي، ويتناقشوا معًا في إجاباتهم، على أن يأخذ كل منهم دوره في المناقشة وطرح الأسئلة.

يساعد الكولسترول على منع التصاق ذبول الأحماض الدهنية في طبقة الذبول المفسفرة المزدوجة بعضها مع بعض، مما يسهم في سيولة الغشاء البلازمي. وعلى الرغم من التوصية بعدم تناول المواد الغنية بالكولسترول بكثرة، إلا أن الكولسترول يؤدي دورًا مهمًا في تركيب الغشاء البلازمي، ويعد مكونًا مهمًا أيضًا في الحفاظ على الاتزان الداخلي للخلية.

وهناك مواد أخرى في الغشاء البلازمي، ومنها الكربوهيدرات المرتبطة مع البروتينات لتحديد خصائص الخلية وتساعد على معرفة الإشارات الكيميائية. فمثلاً، تساعد الكربوهيدرات الموجودة على الغشاء البلازمي الخلايا المقاومة للمرض على تمييز الخلية الضارة وتهاجمها. تكوّن الدهون المفسفرة المزدوجة "بحرًا" تعوم فيه الجزيئات. ومفهوم البحر هذا هو أساس **النموذج الفسيفسائي السائل** fluid mosaic model في الغشاء البلازمي. وتتحرك الدهون المفسفرة جانبياً داخل الغشاء البلازمي. وفي الوقت نفسه، تتحرك مكونات أخرى - ومنها البروتينات خلال الدهون المفسفرة. وبسبب وجود مواد مختلفة في الغشاء البلازمي يتكوّن نمط فسيفسائي على سطح الخلية، الشكل 4-4. كما أن مكونات الغشاء البلازمي في حركة دائمة وثابتة، وينزلق بعضها فوق بعض.

■ الشكل 4-4 يشير النموذج الفسيفسائي السائل إلى غشاء بلازمي قادر على نقل المكونات من خلاله.



مختبر تحليل البيانات 4-1

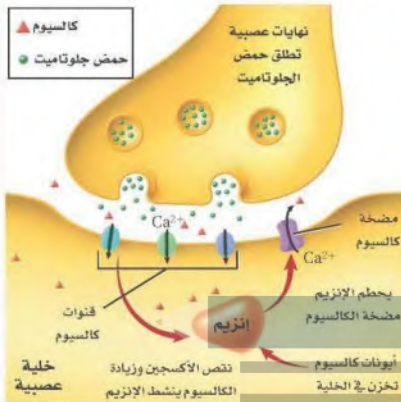
بناءً على بيانات حقيقية

تفسير الشكل

كيف تسهم قنوات البروتين في موت الخلايا العصبية بعد السكتة الدماغية؟ تحدث السكتة الدماغية عندما تسد خثرة دم تدفق الدم المؤكسج إلى جزء من الدماغ. ولأن الخلايا العصبية التي تطلق حمض الجلوتاميت حساسة لنقص الأكسجين؛ فتطلق كمية كبيرة من حمض الجلوتاميت عندما يقل مستوى الأكسجين. ويؤدي التدفق الكبير لحمض الجلوتاميت إلى تدمير مضخة الكالسيوم. ويؤثر هذا في حركة الكالسيوم داخل الخلية العصبية وخارجها. وعندما تحتوي الخلايا على فائض من الكالسيوم يحدث خلل في الأتزان الداخلي.

التفكير الناقد

1. فسّر كيف يدمر تدفق حمض الجلوتاميت مضخة الكالسيوم؟
2. توقع ماذا يحدث إذا انخفضت مستويات الكالسيوم في خلية عصبية خلال السكتة الدماغية؟

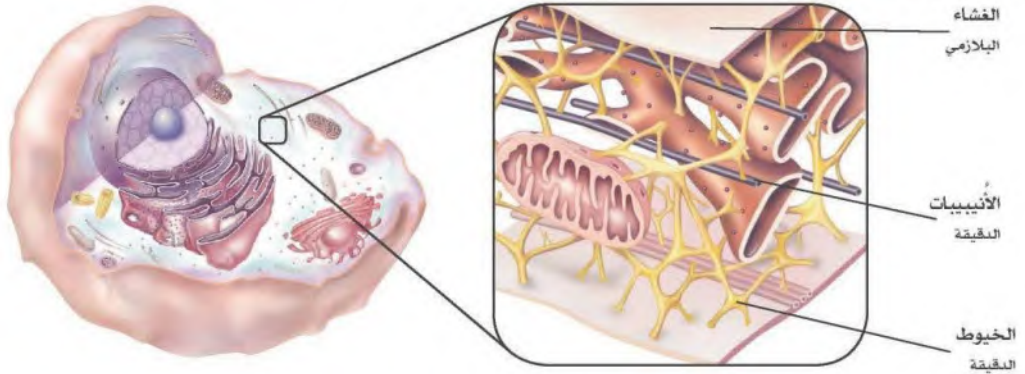


أخذت البيانات في هذا المختبر من: Choi, D.W. 2005 Neurodegeneration: cellular defence destroyed. *Nature* 433: 696–698

السيتوبلازم والهيكل الخلوي Cytoplasm and Cytoskeleton

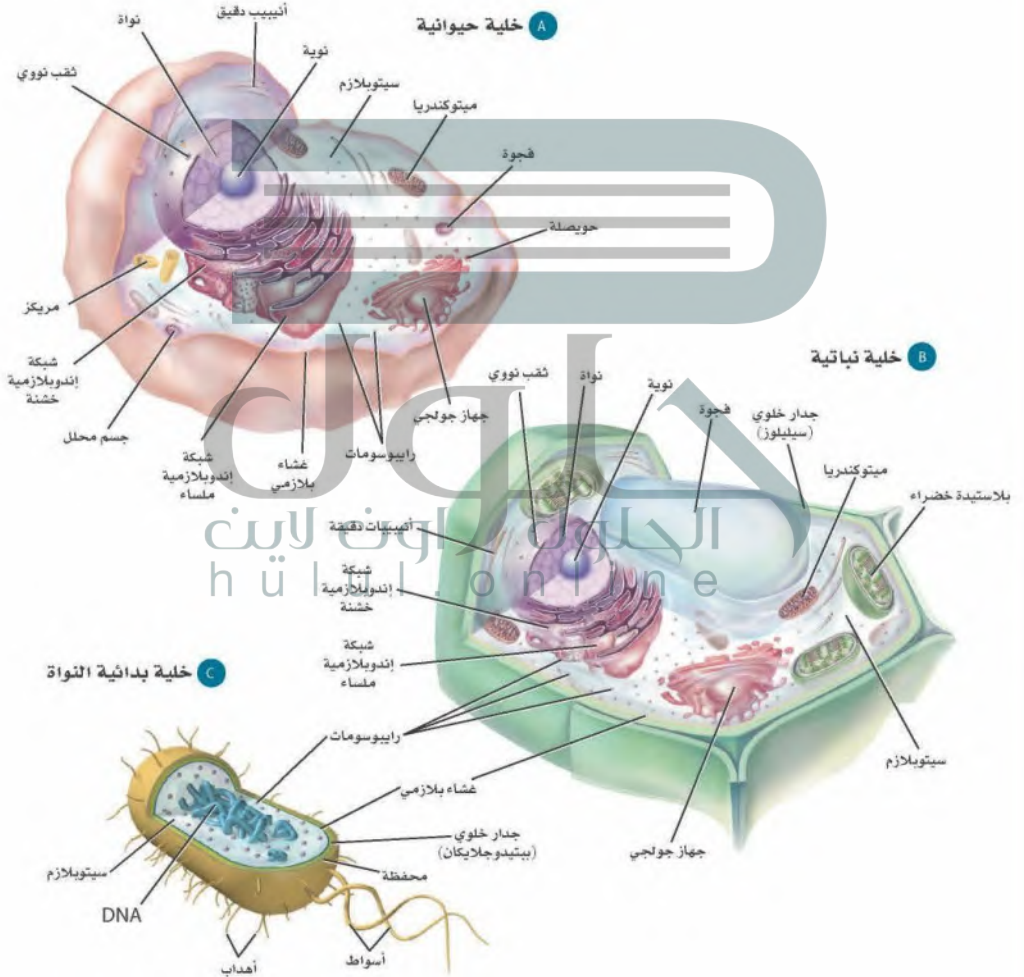
تعرفت جزء الخلية الذي يعمل حاجزاً بين بيئة الخلية الداخلية والخارجية. فالبيئة داخل الخلية شبه سائلة وتسمى السيتوبلازم. اكتشف علماء الأحياء أن العضيات لا تسبح في الخلية، ولكن تدعمها تراكيب داخل السيتوبلازم، كما في الشكل 4-5. والهيكل الخلوي cytoskeleton شبكة مكونة من خيوط بروتينية طويلة تدعم الخلية وتعطيها شكلها، وتثبت العضيات داخل الخلايا. كما يساعد الهيكل الخلوي على حركة الخلية وأنشطتها الأخرى.

الشكل 4-5 يتكون الهيكل الخلوي من الأنابيب الدقيقة والخيوط الدقيقة.



الهيكل الخلوي

■ الشكل 6-4 قارن بين مكونات خلية حيوانية وخلية نباتية وخلية بدائية النواة في الرسوم أدناه. توجد بعض العضيات في الخلايا النباتية فقط، وتوجد عضيات أخرى في الخلايا الحيوانية فقط. كما لا توجد عضيات محاطة بغشاء في الخلايا البدائية النواة.



المصردات

أصل الكلمة

سيتوبلازم Cytoplasm

هيكل خلوي Cytoskeleton

يرجع أصل مقطع: - Cyte

إلى اللغة اليونانية، ويعني

الخلية.

يتكون الهيكل الخلوي من تراكيب ثانوية تسمى الأنبيبات الدقيقة والخيوط الدقيقة. والأنبيبات الدقيقة تراكيب أسطوانية طويلة مجوفة من البروتين تكون هيكلاً صلماً للخلية، وتساعد على حركة المواد داخل الخلية. أما الخيوط الدقيقة فهي خيوط بروتينية رفيعة تساعد على إعطاء الخلية شكلها، وتمكن الخلية كاملة أو جزءاً منها من الحركة. وتتجمع الأنبيبات والخيوط الدقيقة أو تتفرق ليتزلق بعضها فوق بعض، مما يسهم في حركة الخلية.

تراكيب الخلية Cell Structures

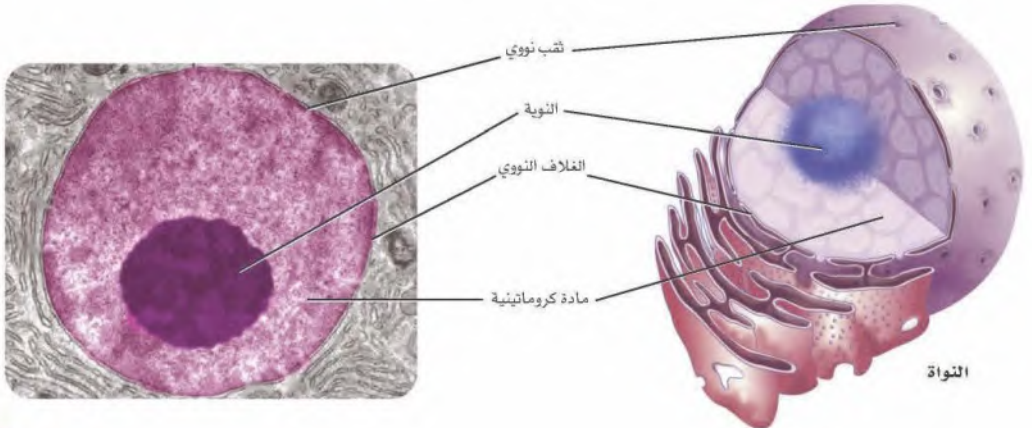
هناك مناطق منفصلة في المصانع مخصصة لأداء مهام مختلفة. وكذلك الخلية الحقيقية النواة لها مناطق مختلفة للقيام بالمهام. ويؤدي وجود العضيات المحاطة بالغشاء إلى القيام بعمليات كيميائية مختلفة في الوقت نفسه وفي أجزاء مختلفة من السيتوبلازم. كما تقوم العضيات بالعمليات الخلوية الضرورية، ومنها بناء البروتين، وتحويل الطاقة، وهضم الغذاء، وإخراج الفضلات، وانقسام الخلية. ولكل عضية تركيب ووظيفة مميزان. ويمكنك مقارنة العضيات بمكاتب المصنع، وخطوط التجميع، ومناطق أخرى مهمة تحافظ على استمرار الإنتاج. ارجع إلى مخططات الخلايا النباتية والحيوانية في الشكل 6-4، عند دراسة كل من هذه العضيات.

النواة Nucleus تحتاج الخلية إلى عضية لتنظيم عملياتها؛ فالنواة، في الشكل 4-7، هي التركيب الذي ينظم عمليات الخلية. وتحوي النواة معظم DNA الخلية الذي يخزن المعلومات التي تستخدم في بناء البروتينات اللازمة لنموها، ووظيفتها وتكاثرها. تحاط النواة بغشاء مزدوج يسمى الغلاف النووي، وهو مشابه للغشاء البلازمي إلا أن للغلاف النووي ثقوباً تسمح للمواد الأكبر حجماً بدخول النواة والخروج منها. كما تنتشر المادة الكروماتينية داخل النواة، وهي عبارة عن DNA معقد يرتبط بروتين.

✓ ماذا قرأت؟ صف دور النواة.

■ الشكل 4-7 يمين شكل نواة الخلية ثلاثي الأبعاد. وتبين الصورة يساراً مقطعاً عرضياً في النواة.

استنتج فسر لماذا لا تتشابه جميع المقاطع العرضية للنواة؟

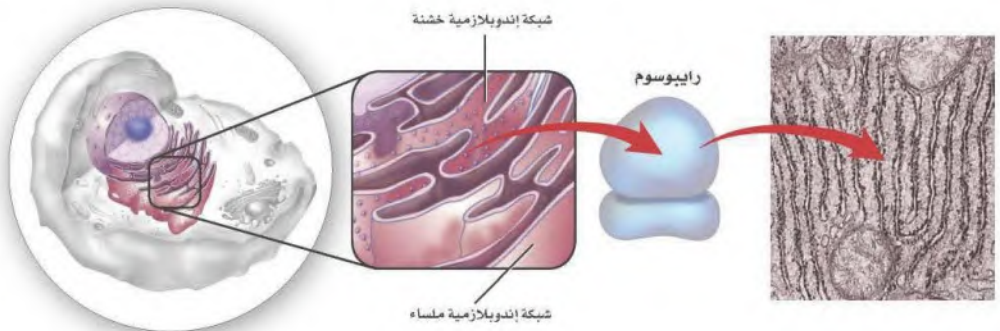


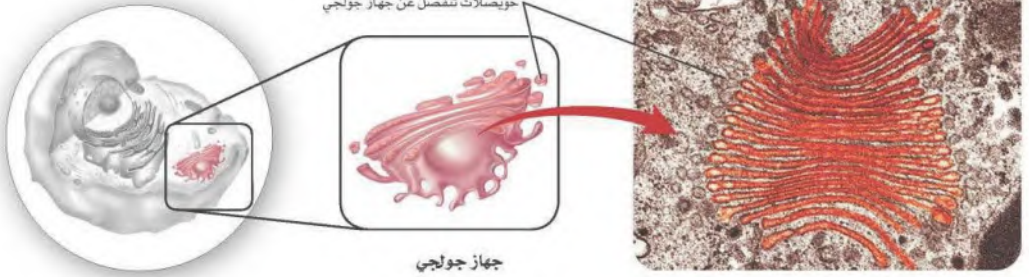
النواة

الرايبوسومات Ribosomes من وظائف الخلية إنتاج البروتين. وتسمى العضيات التي تساعد الخلية على صنع البروتين الرايبوسومات. تتكون الرايبوسومات من مكونين رئيسيين، هما RNA والبروتين، ولا تحاط الرايبوسومات بغشاء كباقي العضيات في الخلية. ويتم إنتاج الرايبوسومات في النوية داخل النواة، الشكل 4-7. تحوي الخلايا الكثير من الرايبوسومات التي تنتج بروتينات مختلفة تستخدمها الخلية أو تنتقل إلى خارج الخلية لتستخدمها خلايا أخرى. كما تسبح بعض الرايبوسومات بحرية في السيتوبلازم، في حين يرتبط بعضها الآخر مع عضيات أخرى تسمى الشبكة الإندوبلازمية. وتنتج الرايبوسومات الحرة بروتينات تستخدم داخل سيتوبلازم الخلية. أما الرايبوسومات المرتبطة فتنتج بروتينات يتم إحاطتها بغشاء أو تستخدمها خلايا أخرى.

الشبكة الإندوبلازمية Endoplasmic reticulum هي نظام يتكوّن من قنوات متصلة وامتدادات محاطة بغشاء مزدوج تعمل بوصفها مواقع لبناء البروتين والدهون؛ حيث تزودها الانشاءات والصفائح التي داخلها بمساحة سطح أكبر لكي تُنجز الوظائف الخلوية. وعندما ترتبط الرايبوسومات مع منطقة على الشبكة الإندوبلازمية فإن هذه المنطقة تسمى الشبكة الإندوبلازمية الخشنة. لاحظ الشكل 4-8 حيث تبدو الشبكة الإندوبلازمية الخشنة كثيرة التواءات والبروزات. وهذه البروزات هي الرايبوسومات التي تنتج البروتين تمهيداً لنقله إلى الخلايا الأخرى. يبين الشكل 4-8 أيضاً وجود مناطق على الشبكة الإندوبلازمية لا ترتبط بها رايبوسومات. والأجزاء من الشبكة الإندوبلازمية التي لا ترتبط معها رايبوسومات تسمى الشبكة الإندوبلازمية الملساء. وعلى الرغم من عدم وجود رايبوسومات في الشبكة الإندوبلازمية الملساء إلا أنها تقوم بوظائف مهمة في الخلية. منها بناء الكربوهيدرات والدهون المعقدة، ومنها الدهون المُفسفرة. كما تعمل الشبكة الإندوبلازمية الملساء في الكبد على إزالة السموم بالصّارة من الجسم.

■ الشكل 4-7 الرايبوسومات تراكيب بسيطة تتكون من RNA وبروتين، وقد ترتبط مع سطح الشبكة الإندوبلازمية الخشنة. حيث تشبه الرايبوسومات البروزات على سطح الشبكة الإندوبلازمية.





■ الشكل 8-4 مجموعة من الأغشية التي تكوّن جهاز جولجي.

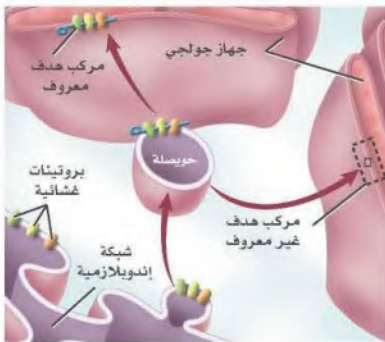
جهاز جولجي Golgi apparatus بعد تصنيع التلفاز في مصانع الأجهزة الكهربائية توضع كل قطعة مع ملحقاتها في صندوق ثم تشحن؛ ويقوم جهاز جولجي بعمل مشابه، فبعد بناء بعض البروتينات بواسطة الرايبوسومات على سطح الشبكة الإندوبلازمية ينتقل بعضها بواسطة حويصلات تنفصل عن الشبكة الإندوبلازمية لتصل إلى جهاز جولجي، الشكل 9-4. وجهاز جولجي مكوّن من مجموعة من الأغشية المترابطة تعدّل البروتينات وترتبها وتغلفها داخل أكياس تسمى الحويصلات تنبثق عن جهاز جولجي، ثم تلتحم الحويصلات بالغشاء البلازمي لتحرر البروتينات إلى بيئة الخلية الخارجية، انظر الشكل 9-4.

مختبر تحليل البيانات 2-4

بناءً على بيانات حقيقية

البيانات والملاحظات

فسر البيانات



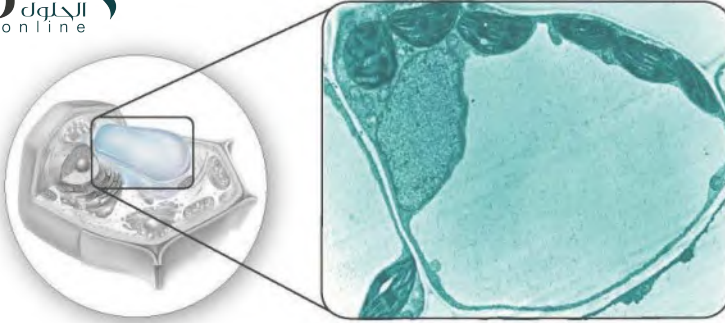
كيف يتم تنظيم انتقال الحويصلات من الشبكة الإندوبلازمية إلى جهاز جولجي؟ تُصنّع الرايبوسومات بعض البروتينات على سطح الشبكة الإندوبلازمية (ER)، وتغلف هذه البروتينات بحويصلات تنقلها بعد ذلك إلى جهاز جولجي. لتعديلها ويدرس العلماء حاليًا الجزيئات التي تدخل في عملية التحام هذه الحويصلات الإندوبلازمية بجهاز جولجي.

التفكير الناقد

1. فسر المخطط اسم مركبين موجودين على جهاز جولجي لها دور في عملية التحام الحويصلات الإندوبلازمية.
2. كوّن فرضية تفسر فيها انتقال الحويصلات الإندوبلازمية، بناءً على ما قرأته عن السيولازم والهيكسل الخلوي.

أخذت البيانات في هذا المختبر من:

فجوة



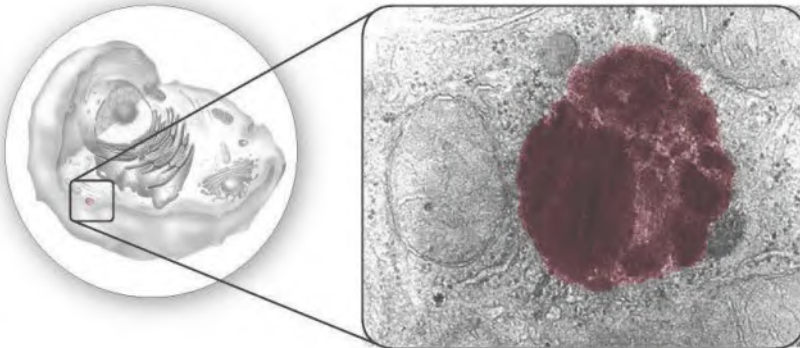
صورة محسنة بالمجهر الإلكتروني النافذ، التكبير $\times 11,000$

الفجوات (Vacuoles) يوجد في الخلية حويصلات محاطة بغشاء، تسمى الفجوات، تقوم بتخزين المواد بصورة مؤقتة في السيتوبلازم. والفجوة -كالموجودة في خلية النبات- كيس يستخدم في تخزين الغذاء والإنزيمات والمواد الأخرى التي تحتاج إليها الخلية، الشكل 10-4. وتخزن بعض الفجوات الفضلات. ومن المثير للاهتمام أن الخلية الحيوانية عادة لا تحوي فجوات، وإذا حدث ذلك فإن الفجوات تكون أصغر كثيرًا مما هي عليه في الخلية النباتية.

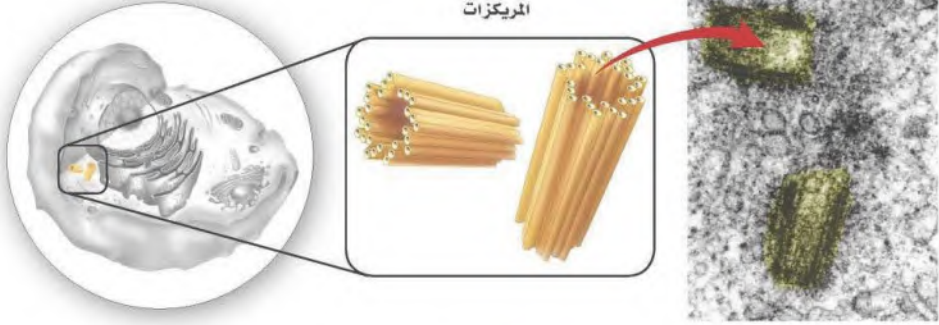
الأجسام المحللة (الليسوسومات) Lysosomes يوجد في الخلية الحيوانية حويصلات تحوي مواد تهضم، أو تحلل العضيات وجزيئات المواد المغذية الزائدة، تسمى الأجسام المحللة، الشكل 11-4. تهضم الأجسام المحللة أيضًا البكتيريا والفيروسات التي تدخل الخلية. ويمنع الغشاء المحيط بالأجسام المحللة الإنزيمات الهاضمة داخلها من تحليل الخلية. وقد تلتهم الأجسام المحللة مع الفجوات، ثم تطرح إنزيماتها في هذه الفجوات لتهضم الفضلات داخلها.

■ الشكل 10-4 تحوي خلايا النبات حويصلات تخزين كبيرة محاطة بغشاء، تسمى الفجوات.

■ الشكل 11-4 تحوي الأجسام المحللة إنزيمات هاضمة تحلل الفضلات في الفجوات.



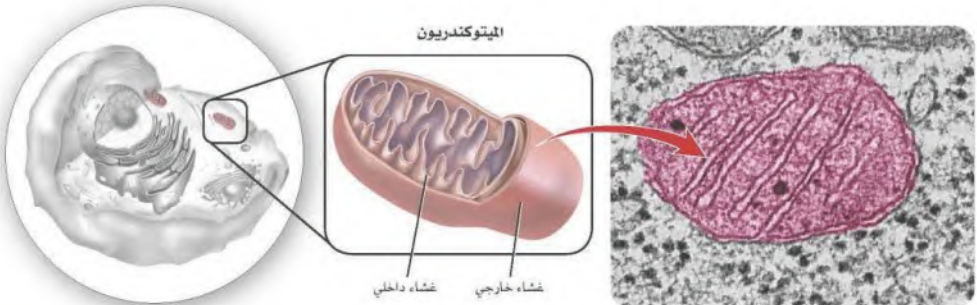
الجسم المحلل (ليسوسوم)



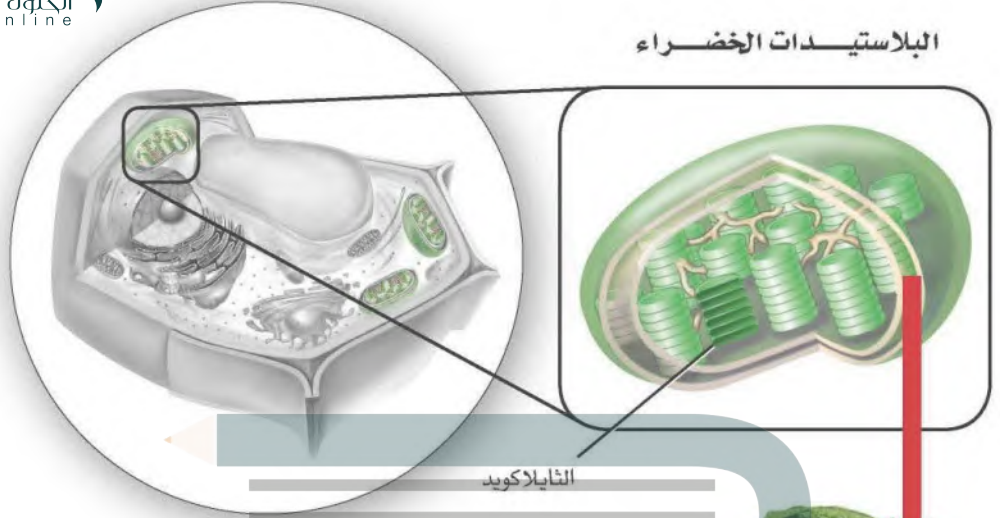
المريكزات Centrioles يتكوّن المريكز من مجموعة من الأنابيب الدقيقة، كما في الشكل 12-4، تعمل في أثناء انقسام الخلية. وتوجد المريكزات في سيتوبلازم الخلايا الحيوانية ومعظم الطلائعيات، وهي قريبة من النواة.

الميتوكوندريا Mitochondria تحتوي الخلايا على عضيات تنتج الطاقة تسمى الميتوكوندريا، وهي تحول جزيئات المواد المغذية (وخصوصاً السكريات) إلى طاقة قابلة للاستخدام. ويبين الشكل 13-4. أن للميتوكوندريون (مفرد ميتوكوندريا) غشاءً خارجياً وغشاءً داخلياً كثير الطيات والانشعاقات ليزود الميتوكوندريون بمساحة سطح كبيرة تساعد على تكسير الروابط بين جزيئات السكر. وتُخزن الطاقة الناتجة ضمن روابط كيميائية في جزيئات أخرى لتستخدمها الخلية لاحقاً. ولهذا السبب، غالباً ما تسمى الميتوكوندريا "مصانع الطاقة" في الخلايا.

■ الشكل 13-4 تنتج الميتوكوندريا الطاقة وتجعلها متوافرة للخلية.
صف تركيب الغشاء في الميتوكوندريون.



البلاستيدات الخضراء



الثايلاكويد

البلاستيدات الخضراء Chloroplasts للخلايا النباتية طريقها الخاصة في استخدام الطاقة الشمسية. فبالإضافة إلى الميتوكوندريا تحتوي خلايا النباتات وبعض الخلايا الأخرى الحقيقية النواة على البلاستيدات الخضراء chloroplasts، وهي عضيات تمتص الطاقة الضوئية وتحولها إلى طاقة كيميائية بواسطة عملية البناء الضوئي. نفحص الشكل 14-4، نلاحظ وجود حجرات صغيرة وعديدة على شكل أقراص تسمى الثايلاكويدات داخل الغشاء الداخلي. حيث يتم امتصاص الطاقة الشمسية وتجميعها في الثايلاكويدات بواسطة صبغة الكلوروفيل التي تعطي الأوراق والسيقان اللون الأخضر.

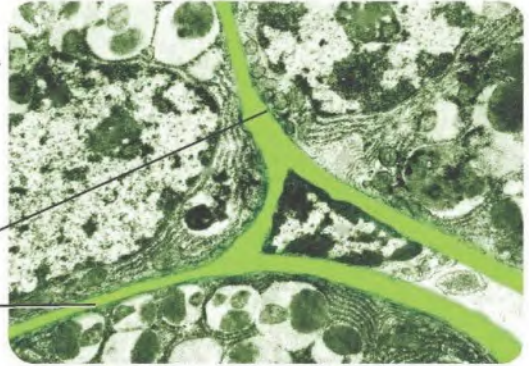
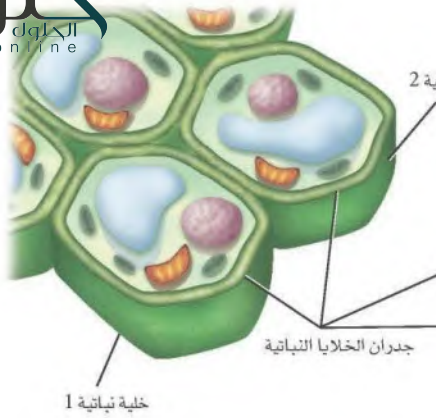
وقد تؤدي البلاستيدات الخضراء في النبات عدة وظائف، ومنها التخزين؛ إذ تخزن بعض البلاستيدات النشا والدهون. كما يحوي بعضها الآخر - ومنها البلاستيدات الملونة - أصباغاً حمراء أو برتقالية أو صفراء تمتص طاقة الضوء وتعطي الألوان المميزة لتراكيب النبات ومنها الأزهار والأوراق.

الجدار الخلوي Cell wall تركيب آخر يوجد في الخلايا النباتية، الشكل 15-4. والجدار الخلوي cell wall شبكة من الألياف السمكية الصلبة تحيط بالغشاء البلازمي من الخارج لتحمي الخلية وتوفر لها الدعامة. ويساعد الجدار الخلوي الصلب النباتات على الوصول إلى ارتفاعات مختلفة - تتراوح بين أنصال الحشائش وغابات الشجر الأحمر. كما تتكون الجدران الخلوية في النباتات من كربوهيدرات معقدة تسمى السيليلوز الذي يعطي الجدار خاصية الصلابة.

صورة محسنة بالمجهر الإلكتروني

التكبير $\times 37,000$

■ الشكل 14-4 تمتص البلاستيدات الخضراء في النبات الطاقة الضوئية وتحولها إلى طاقة كيميائية.



صورة محسنة بالمجهر الإلكتروني النافذ، التكبير $\times 38,000$

■ الشكل 15-4 يبين الشكل خلايا نباتية وجدرانها الخلوية. قارن هذا بصورة المجهر الإلكتروني النافذ، التي تبين الجدران الخلوية للخلايا النباتية المتلاصقة.

الأهداب والأسواط Cilia and flagella يغطي سطح بعض الخلايا الحقيقية النواة تراكيب خاصة تُسمى الأهداب والأسواط، تمتد خارج الغشاء البلازمي. وكما في الشكل 16-4، فالأهداب cilia زوائد قصيرة كثيرة العدد تشبه الشعر، وحركتها تشبه حركة المعجديف في القارب. أما الأسواط flagella فهي أطول من الأهداب وأقل عددًا. وتتكون الأهداب والأسواط من الأنبيبات الدقيقة، حيث تترتب في صورة محيط دائرية، أي أن تسعة مجموعات مزدوجة من الأنبيبات تحيط بأنبيبين منفردين في المركز، ويعرف هذا النمط التركيبي بالنمط (2+9). وعادة ما يكون للخلية سوط أو اثنان فقط.

وتحوي الهدبيات Pili والأسواط في الخلايا البدائية النواة ستيوبلازما محاطًا بغشاء بلازمي. ويتكون كل منها من وحدات بنائية من البروتين. وعلى الرغم من أن الأهداب والأسواط تُستخدم في حركة الخلية إلا أن الأهداب توجد أيضًا في خلايا ثابتة وغير متحركة، ومنها الخلايا المبطنة للجهاز التنفسي في الإنسان والتي تغطيها الأهداب، الشكل 16-4. ويبين الجدول 1-4 قائمة تضم التراكيب الخلوية.

■ الشكل 16-4 التراكيب الشعرية الدقيقة في الصورة هي الأهداب، والتراكيب التي تشبه الذيل هي الأسواط. استنتج أين تتوقع أن تجد الأهداب في أجسام الحيوانات؟

صورة ملونة بالمجهر الإلكتروني الماسح ومكبرة $\times 2,000$



أهداب في أنف الإنسان

صورة ملونة بالمجهر الإلكتروني النافذ، التكبير غير معروف



بكتيريا لها أسواط

خلاصة تراكيب الخلية

الجدول 1-4

نوع الخلية	الوظيفة	مثال	تركيب الخلية
الخلايا النباتية و خلايا الفطريات وبعض الخلايا البدائية النواة.	حاجز غير مرن يعطي الدعامة والحماية للخلية النباتية.		الجدار الخلوي
الخلايا الحيوانية ومعظم خلايا الطلائعيات.	أنيبيبات تظهر على شكل أزواج تؤدي دورًا في انقسام الخلية.		المريكزات
الخلايا النباتية فقط.	عضيات لها غشاء مزدوج وثايلاكويدات موجودة في الغشاء بها صبغة الكلوروفيل، ويتم فيها عملية البناء الضوئي.		البلاستيدات الخضراء
بعض الخلايا الحيوانية وبعض الخلايا الحقيقية النوى.	امتدادات من سطح الخلية تسهم في الحركة والتغذي، وسحب المواد نحو سطح الخلية.		الأهداب
جميع الخلايا الحقيقية النواة.	شبكة في الخلية توجد داخل السيتوبلازم.		الهيكل الخلوي
جميع الخلايا الحقيقية النواة.	غشاء كثير الطبقات يساعد على بناء البروتين.		الشبكة الإندوبلازمية
بعض الخلايا الحيوانية وبعض الخلايا النباتية والخلايا البدائية النواة.	امتدادات تسهم في الحركة والتغذي.		الأسواط
جميع الخلايا الحقيقية النواة.	أغشية أنبوبية مترابطة ومسطحة تقوم بتغليف البروتين وتعديله لنقله خارج الخلية.		جهاز جولجي
الخلايا الحيوانية فقط.	حوصلة تحتوي على إنزيمات هاضمة لتحلل المواد الخلوية الزائدة.		الأجسام المحللة (الليسوسومات)
جميع الخلايا الحقيقية النواة.	عضية محاطة بغشاء يوفر الطاقة للخلية.		الميتوكوندريون
جميع الخلايا الحقيقية النواة.	مركز السيطرة في الخلية، وتحتوي على تعليمات مشفرة لإنتاج البروتينات وانقسام الخلية.		النواة
جميع الخلايا الحقيقية النواة والخلايا البدائية النواة.	حاجز مرن ينظم حركة المواد من الخلية وإليها.		الغشاء البلازمي
جميع الخلايا.	عضيات تُعد موقعًا لبناء البروتينات.		الرايبوسومات
الخلايا النباتية تحوي فجوة كبيرة أما الخلايا الحيوانية فتحتوي القليل من الفجوات الصغيرة الحجم.	حوصلة محاطة بغشاء لتخزين مؤقت للمواد.		الفجوات

Specialist يوظف الكثير من الناشرين في مجال العلوم أشخاصاً مختصون بالكتابة حول البحوث وأهميتها للرأي العام. وغالبًا ما يتحقق ذلك من خلال الإعلام والإعلانات والكتيبات والبريد الموجه.

العضيات عندما تعمل Organelles at Work

في ضوء الفهم الأساسي للتركيب الموجودة في الخلية يصبح فهم كيفية عمل هذه التركيب معاً، وكيفية قيامها بوظيفتها الخلوية أسهل. فلو أخذنا مثلاً بناء البروتين فإنه يبدأ في النواة بحسب المعلومات التي يحويها DNA. حيث يتم نسخ هذه المعلومات الوراثية وينقلها إلى جزيء وراثي آخر يسمى الحمض النووي الريبوزي RNA. ينتقل RNA، وكذلك الريبوسومات التي تنتج في النواة، من خلال ثقب في الغلاف النووي إلى السيتوبلازم. وتسهم كل من الريبوسومات و RNA في إنتاج البروتينات. ولكل بروتين يتكون على سطح الشبكة الإندوبلازمية الخشنة وظيفة محددة؛ فربما يصبح بروتيناً يكون جزءاً من الغشاء البلازمي، أو بروتيناً يُنقل خارج الخلية، أو بروتيناً ينتقل إلى عضيات أخرى. وتعمل الريبوسومات الأخرى الحرة في السيتوبلازم على بناء البروتينات أيضاً.

تنتقل معظم البروتينات التي تصنع على سطح الشبكة الإندوبلازمية الخشنة إلى جهاز جولجي؛ حيث تُغلف البروتينات في حويصلات لنقلها إلى العضيات الأخرى أو إلى خارج الخلية. وتستخدم العضيات الأخرى البروتينات للقيام بالعمليات الخلوية. فمثلاً، تستخدم الأجسام المحللة (الليسوسومات) البروتينات، وخصوصاً الإنزيمات؛ لتهضم الغذاء والفضلات. وتستخدم الميتوكوندريا الإنزيمات لإنتاج الطاقة اللازمة للخلية.

التقويم 1-4

الخلاصة

- هناك نوعان رئيسان من الخلايا هما: الخلايا البدائية النواة والخلايا الحقيقية النواة.
- تحتوي الخلايا الحقيقية النواة على النواة والعضيات.
- النفاذية الاختيارية خاصية الغشاء البلازمي التي تسمح للخلية بالسيطرة على ما يدخل إليها أو يخرج منها.
- يتكون الغشاء البلازمي من طبقة مزدوجة من جزيئات الدهون المفسفرة.
- يسهم الكولسترول والبروتينات الناقلة في وظيفة الغشاء البلازمي.
- يصف النموذج الفسيفسائي السائل الغشاء البلازمي.
- تحوي الخلايا الحقيقية النواة عضيات محاطة بغشاء في السيتوبلازم، تؤدي وظائف الخلية.
- الرايبوسومات مواقع لبناء البروتين.
- الميتوكوندريا مصانع الطاقة في الخلية.

فهم الأفكار الرئيسية

1. **الفكرة الرئيسة** صف كيف يساعد الغشاء البلازمي على الحفاظ على الاتزان الداخلي للخلية؟
2. **مميز** بين الغشاء البلازمي والعضيات.
3. **وضّح** كيف يبقى داخل الخلية منفصلاً عن خارجها؟
4. **ارسم** مخططاً للغشاء البلازمي، وحدد عليه الأجزاء.
5. **حدد** جزيئات الغشاء البلازمي التي تشكل التركيب الأساسي للغشاء، وتسهم في تمييز الخلية، وسبولة الغشاء.
6. **حدد** دور النواة في الخلية الحقيقية النواة.
7. **لخص** دور الشبكة الإندوبلازمية.
8. **استنتج** لماذا لا يعد بعض العلماء الرايبوسومات من عضيات الخلية.

التفكير الناقد

9. **صف** كيف تحدد ما إذا كانت خلايا مخلوق حي اكتُشف حديثاً بدائية أم حقيقية النواة؟
10. **فسّر** ما أثر وجود كميات كبيرة من الكولسترول على الغشاء البلازمي بدلاً من وجوده داخله؟
11. **كوّن** فرضية توضح كيف تعمل الأجسام المحللة على تحويل البرقة إلى فراشة.
12. **الكتابة هي علم الأحياء** بناءً على ما تعرفه عن مصطلح "فسيفسائي". اكتب فقرة تصف فيها تركيباً حيويًا فسيفسائيًا آخر.
13. **رتّب** التراكيب والعضيات في الجدول 1-4 في قائمة تعتمد على نوع الخلية، ثم ارسم خريطة مفاهيمية توضح هذا التنظيم.

كيمياء الخلية Cell Chemistry

الأهداف

- تصف أهمية عنصر الكربون في المخوقات الحية.
- تلخص المجموعات الأربع الرئيسة للجزيئات الحيوية الكبيرة.
- تقارن بين وظائف كل مجموعة من الجزيئات الحيوية الكبيرة.
- تلخص أهمية الإنزيمات في المخوقات الحية.

الفكرة الرئيسة تتكون خلايا المخوقات الحية من مركبات عضوية يدخل في تركيبها الكربون بوصفه عنصرًا أساسيًا.

الربط مع الحياة يستمتع الأطفال بالقطار اللعبة؛ لأنهم يربطون مجموعة من العربات معًا، ويكوّنون أشكالاً متنوعة منها من خلال ربط عربات ذات ألوان أو وظائف متشابهة معًا. وكذلك الأمر في علم الأحياء؛ فهناك جزيئات كبيرة تتكون من الكثير من الوحدات الصغيرة المتصلة معًا.

مراجعة المفردات

الإنزيم، بروتين يسرّع من معدل التفاعل الكيميائي.

المفردات الجديدة

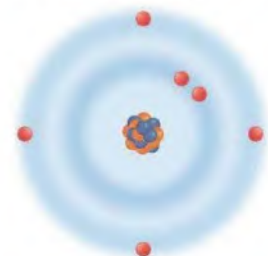
- الجزيئات الكبيرة
- البوليمر
- الحمض الأميني
- طاقة التنشيط
- المحفز
- الموقع النشط
- الحمض النووي
- النيوكلوتيدات

الكيمياء العضوية Organic Chemistry

خلق الله سبحانه وتعالى معظم الحياة على سطح الأرض تعتمد على الكربون؛ لأن عنصر الكربون يدخل في تركيب معظم الجزيئات الحيوية. ولما كان الكربون عنصرًا ضروريًا فقد خصّص العلماء فرعًا كاملاً في الكيمياء يُسمى الكيمياء العضوية؛ لدراسة المركبات العضوية، أي المركبات التي تحتوي على الكربون. تستطيع ذرة كربون واحدة تكوين أربع روابط مشتركة مع الذرات الأخرى؛ وذلك لأن الكربون يحوي أربعة إلكترونات في مداره الأخير، كما في الشكل 17-4، حيث تمكّن هذه الروابط ذرات الكربون من الارتباط معًا، مما ينتج عنها مركبات عضوية متنوعة، قد تكون على صورة سلاسل مستقيمة، أو متفرعة، أو على صورة مركبات حلقية، كما في الشكل 17-4.



الشكل 17-4 يعتمد التنوع المدهش في الحياة على تنوع المركبات الكربونية التي أوجدها الخالق جل وعلا. فوجود أربعة إلكترونات في المدار الأخير للكربون يسمح بتكوين جزيئات ذات سلاسل مستقيمة أو متفرعة أو حلقية.



ذرة الكربون



Macromolecules الجزيئات الكبيرة

يمكن أن ترتبط ذرات الكربون معاً لتكوين جزيئات الكربون. وبالطريقة نفسها تلخّن معظم الخلايا مركبات كربونية صغيرة تعمل عمل وحدات بناء أساسية للجزيئات الكبيرة. والجزيئات الكبيرة macromolecules جزيئات ضخمة، تتكون من ارتباط جزيئات عضوية أصغر. وتسمى هذه الجزيئات الكبيرة البوليمرات. والبوليمرات polymers جزيئات مكونة من وحدات متكررة من مركبات متشابهة أو قريبة التشابه تسمى الوحدات الأساسية (مونومرات monomers) ترتبط معاً بسلسلة من الروابط المشتركة (التساهمية). وكما في الجدول 2-4، تقسم الجزيئات الحيوية الكبيرة إلى أربع مجموعات رئيسة، هي الكربوهيدرات، والدهون، والبروتينات، والأحماض النووية.

✓ ماذا قرأت؟ استخدم التشابه في وصف الجزيئات الكبيرة.

الجزيئات الكبيرة		الجدول 2-4
الوظيفة	المثال	المجموعة
<ul style="list-style-type: none"> تخزن الطاقة. توفر دعماً تركيبياً. 	 <p>خبز</p>	الكربوهيدرات
<ul style="list-style-type: none"> تخزن الطاقة. تشكل حواجز. 	 <p>خلية نحل</p>	الدهون
<ul style="list-style-type: none"> نقل المواد. تزيد سرعة التفاعل. تعطي دعماً تركيبياً. تكوّن الهرمونات. 	 <p>الهيموجلوبين</p>	البروتينات
<ul style="list-style-type: none"> تخزن المعلومات الوراثية وتنقلها. 	 <p>تُخزن DNA المعلومات الوراثية في نوواة الخلية</p>	الأحماض النووية

المفردات

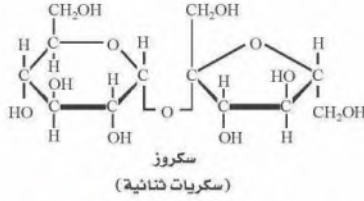
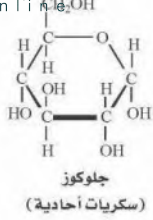
أصل الكلمة

البوليمر Polymer

Poly: من اليونانية، وتعني "العديد".
-meros: من اليونانية، وتعني "جزء".

إرشادات الدراسة

ملاحظات ثنائية اطو ورقة طولياً نصفين، واكتب العنوان المكتوب بالخط الغامق الذي يظهر تحت عنوان الجزيئات الكبيرة على الجانب الأيمن (البوليمرات). وسجل الملاحظات حول الأفكار المهمة والمفردات في أثناء قراءتك النص.

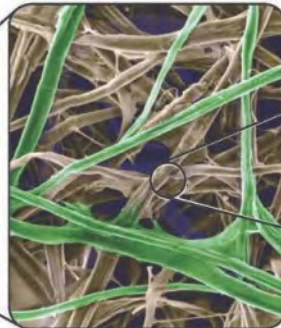


■ الشكل 18-4 الجلوكوز من السكريات الأحادية. يتكون السكروروز (سكريات ثنائية) من الجلوكوز والفركتوز، وكلاهما من السكريات الأحادية. الجلوكوجين من السكريات المتعددة ومتفرع، ويتكون من الجلوكوز بوصفه وحدات أساسية.

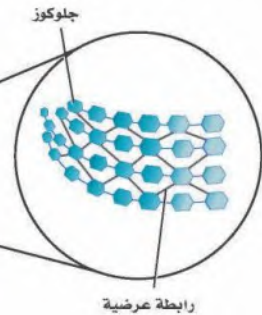
الكربوهيدرات Carbohydrates تسمى المركبات التي تتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين بالنسب التالية (ذرة أكسجين واحدة وذرتي هيدروجين لكل ذرة كربون) الكربوهيدرات. وتكتب الصيغة العامة للكربوهيدرات في صورة $(CH_2O)_n$ ؛ حيث تمثل n عدد وحدات CH_2O في السلسلة. وتسمى الكربوهيدرات في أجسام المخلوقات الحية السكريات البسيطة (أو السكريات الأحادية) إذا كانت قيمة n فيها 3-7، ويؤدي الجلوكوز وهو من السكريات الأحادية المبين في الشكل 18-4، دورًا أساسيًا بوصفه مصدرًا للطاقة في المخلوقات الحية.

يمكن أن ترتبط جزيئات أحادية السكر لتكوين جزيئات أكبر. ويرتبط جزيئان من السكريات الأحادية معًا ليشكل السكريات الثنائية. وتشبه السكريات الثنائية الجلوكوز في أنها مصدر للطاقة. فالسكروروز (سكر المائدة) المبين في الشكل 18-4، واللاكتوز الذي هو أحد مكونات الحليب هما سكريات ثنائية. أما جزيئات الكربوهيدرات الأطول فتسمى السكريات المتعددة. والجلوكوجين المبين في الشكل 18-4 واحد من الأمثلة على هذه السكريات المهمة. فالجلوكوجين شكل آخر من الجلوكوز وهو مخزن للطاقة، ويوجد في الكبد والعضلات الهيكلية، وعندما يحتاج الجسم إلى الطاقة خلال التمارين الرياضية أو بين الوجبات يتحلل الجلوكوجين إلى جلوكوز. بالإضافة إلى دور الكربوهيدرات بوصفها مصدرًا للطاقة؛ فهي تؤدي وظائف أخرى مهمة. ففي النبات، يوفر السيليلوز (نوع من الكربوهيدرات) دعمًا تركيبًا للجدار الخلوي، كما في الشكل 19-4.

■ الشكل 19-4 السيليلوز في خلايا النبات يعطي دعمًا تركيبًا للأشجار لتبقى منتصبية في الغابة.



ألياف سيليلوز



رابطه عرضية

يتكون السيليلوز من سلاسل جلوكوز ترتبط معاً بالألياف الجلوكان. تناسب تماماً دورها التركيبي. ويعد الكايتين من أهم تباينه. العديدة التسكر التي تحوي النيتروجين. وهو المكون الرئيس لصدفة الروبيان الخارجية، وسرطان البحر وبعض الحشرات، وكذلك الجدار الخلوي لبعض الفطريات.

الدهون Lipids تحتوي جزيئات الدهون غالباً على الكربون، والهيدروجين، وهي تكوّن الشحوم، والزيوت والشمع. وتتكون الدهون من وحدات بنائية هي الأحماض الدهنية والجليسرول، ومكونات أخرى. والوظيفة الرئيسة للدهون هي تخزين الطاقة. ومن هذه الدهون ثلاثي الجليسيريد، وقد يكون دهناً إذا كان صلباً في درجة حرارة الغرفة، وزيتاً إذا كان سائلاً في درجة حرارة الغرفة. وبالإضافة إلى ذلك، يتم تخزين ثلاثي الجليسيريد في الخلايا الدهنية في الجسم. كما تُغطى أوراق الأشجار بدهون تُسمى شمع الكيوتيكل تمنع فقدان الماء. وتتكون حجرات خلية النحل من شمع النحل.

الدهون المشبعة وغير المشبعة

Saturated and unsaturated fats تحتاج المخلوقات الحية إلى الدهون لإتمام وظائفها. ويتضمن التركيب الأساسي للدهون الأحماض الدهنية، كما في الشكل 20-4. حيث تتكون هذه الأحماض من سلسلة من ذرات الكربون التي يرتبط بعضها مع بعض من جهة ومع الهيدروجين من جهة أخرى بروابط أحادية أو ثنائية. فإذا كانت الروابط بين ذرات الكربون أحادية، سميت الدهون المشبعة. أما الدهون التي تحوي رابطة ثنائية واحدة على الأقل بين ذرات الكربون في سلسلة الحمض الدهني فتسمى الدهون غير المشبعة. وتسمى الدهون التي تحوي أكثر من رابطة ثنائية واحدة الدهون غير المشبعة المتعددة.

الدهون المفسفرة Phospholipids يبين الشكل 20-4 دهوناً خاصة تسمى الدهون المفسفرة، وهي مسؤولة عن تركيب الغشاء الخلوي ووظيفته. فالدهون كارهة للماء، وهذا يعني أنها لا تذوب فيه. وهذه الخاصية مهمة؛ لأنها تسمح للدهون أن تعمل حاجزاً في الأغشية الحيوية.

مختبر تحليل البيانات 4-3

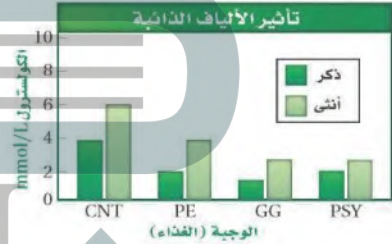
بناءً على بيانات حقيقية

قَسْر البيانات

هل تؤثر الألياف الذائبة في مستويات الكولسترول؟ يرتبط وجود كميات كبيرة من الستيرويدات، تسمى الكولسترول، في الدم مع ظهور أمراض القلب. ويدرس الباحثون آثار الألياف الذائبة في الطعام في الكولسترول.

البيانات والملاحظات

قومت هذه التجربة أثر ثلاثة ألياف ذائبة في مستويات الكولسترول في الدم، وهي: البكتين (PE)، وعلكة الجوار Guar gum (GG)، والسيليوم (PSY). وتم استخدام السيليلوز (CNT) بوصفه مجموعة ضابطة.

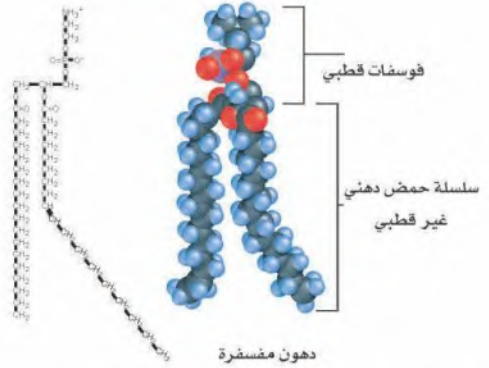
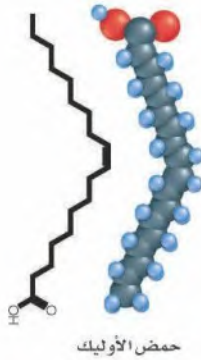
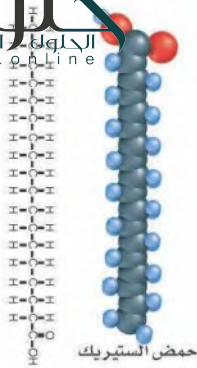


التفكير الناقد

- احسب نسبة التغير في مستويات الكولسترول مقارنة بالمجموعة الضابطة.
- صف أثر الألياف الذائبة في مستويات الكولسترول في الدم.

أخذت البيانات في هذا المختبر من:

Shen, et al. 1998. Dietary soluble fiber lowers plasma LDL cholesterol concentrations by altering lipoprotein metabolism in female Guinea pigs, *Journal of Nutrition*. 128: 1434 - 1441



■ الشكل 20-4 لا توجد رابطة ثنائية بين ذرات الكربون في حمض الستيريك. في حين توجد رابطة ثنائية واحدة في حمض الأوليك. وتحتوي الدهون المفسفرة رأساً قطبياً وسلسلتين غير قطبيتين من الأحماض الدهنية.

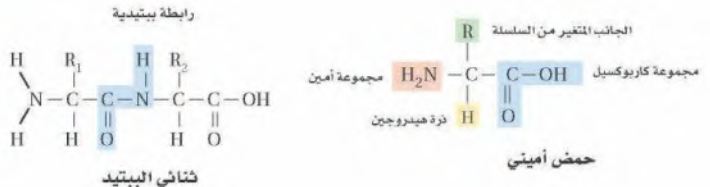
الستيرويدات **Steroids** هناك مجموعة أخرى مهمة من الدهون، وهي مجموعة الستيرويدات التي تضم مواد منها الكولسترول والهرمونات. وعلى الرغم من الاعتقاد الشائع الذي يعدها دهوناً ضارة، إلا أن الكولسترول يُعد نقطة البداية في إنتاج دهون ضرورية أخرى، ومنها فيتامين D وهرمونات الإستروجين والتستوستيرون.

البروتينات Proteins من الوحدات البنائية الأخرى في المخلوقات الحية البروتين. ويتكوّن البروتين من مركبات كربونية صغيرة تسمى الأحماض الأمينية. والأحماض الأمينية amino acids مركبات صغيرة مكونة من كربون، ونيروجين، وأكسجين، وهيدروجين وأحياناً كبريت. وتشارك الأحماض الأمينية جميعها في التركيب العام نفسه.

تركيب الحمض الأميني Amino acid structure توجد ذرة كربون مركزية في الأحماض الأمينية، الشكل 21-4. ويكون الكربون أربع روابط مشتركة، وإحدى هذه الروابط مع الهيدروجين والروابط الثلاث الأخرى مع كل من مجموعة الأمين (-NH₂)، ومجموعة الكاربوكسيل (-COOH) والمجموعة المتغيرة (-R). وتجعل المجموعة المتغيرة كل حمض أميني مختلفاً عن الآخر. وهناك 20 مجموعة متغيرة مختلفة. يتكون البروتين من الارتباط المتنوع بين جميع الأحماض الأمينية العشرين المختلفة. وترتبط عدة روابط مشتركة - تسمى الروابط الببتيدية - الأحماض الأمينية معاً لتكوّن البروتينات، الشكل 21-4. وتتكوّن الرابطة الببتيدية بين مجموعة الأمين لحمض أميني ومجموعة الكاربوكسيل لحمض أميني آخر.

■ الشكل 21-4

يمين: يحوي التركيب العام للحمض الأميني أربع مجموعات حول ذرة كربون مركزية. يسار: تتكوّن الرابطة الببتيدية في البروتينات نتيجة تفاعل كيميائي. فسر ما الجزئيء الآخر الناتج عن تكوّن رابطة ببتيدية؟



وظيفة البروتين Protein function تشكل البروتينات حوالي 15% من كتلة الجسم، وتسهم في كل وظيفة من وظائفه تقريباً. فمثلاً، تكون عضلاتنا وجلدك وشعرك من البروتينات. وتحوي خلايا الجسم حوالي 10,000 بروتين مختلف توفر دعماً تركيبياً، وتنقل المواد إلى داخل الخلية وبين الخلايا، وتوصل الإشارات داخل الخلية وبين الخلايا، وتزيد من معدل سرعة التفاعلات الكيميائية، وتسيطر على نمو الخلايا.

الإنزيمات Enzymes تحدث مجموعة هائلة من التفاعلات الكيميائية في جميع المخلوقات الحية. وتحدث هذه التفاعلات الكيميائية ببطء عندما تتم في المختبر؛ لأن طاقة التنشيط لها عالية. و**طاقة التنشيط activation energy** هي الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لحدوث التفاعل الكيميائي.

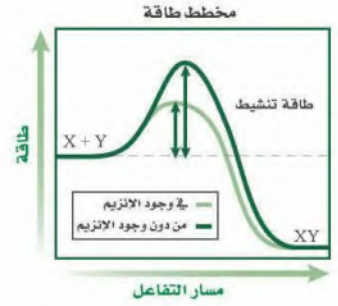
وحتى يكون الأمر مفيداً للمخلوقات الحية دون الحاجة إلى استهلاك المزيد من الطاقة، يجب أن يكون هناك مواد إضافية لضمان حدوث التفاعل الكيميائي، على أن تقلل طاقة التنشيط، وتسمح للتفاعل بأن يكتمل بسرعة.

المحفّز catalyst مادة تقلل طاقة التنشيط التي يتطلبها بدء التفاعل الكيميائي. وعلى الرغم من أن المحفّز يؤدي دوراً مهماً في تسريع التفاعل الكيميائي، إلا أنه لا يزيد من كمية نواتج التفاعل ولا يُستهلك في التفاعل. ويستخدم العلماء أنواعاً عديدة من المحفّزات لحدوث التفاعلات بصورة أسرع آلاف المرات مما لو حدث التفاعل من دون المحفّز. هناك أنواع خاصة من البروتين تسمى الإنزيمات، وهي محفّزات حيوية خلقها الله سبحانه وتعالى لكي تزيد سرعة التفاعل الكيميائي في العمليات الحيوية؛ فالإنزيمات ضرورية للحياة. قارن بين مسار التفاعل في الشكل 22-4، لتتعرف أثر الإنزيم في التفاعل الكيميائي. والإنزيم كأي محفّز لا يتم استهلاكه في أثناء التفاعل الكيميائي. فيمكن استخدامه مرة أخرى بعد أن يساهم في أي تفاعل كيميائي.

ومن الإنزيمات الأميليز، وهو مهم في اللعاب. وتبدأ عملية الهضم في الفم عندما يسرع إنزيم الأميليز تحليل سكر الأميلوز، أحد مكونات النشا. وكما هو الحال في الأميليز، فإن معظم الإنزيمات تختص بتفاعل واحد فقط.

تكون الإنزيمات على درجة عالية من التخصص بنوع من التفاعلات. وهي في هذا تختلف عن العوامل المساعدة الكيميائية الأخرى؛ فهي اختيارية في تفاعلاتها، فكل إنزيم ينشط تفاعلاً واحداً أو عدداً قليلاً من التفاعلات، ولا تحدث تفاعلات جانبية غير مرغوبة.

يعمل الإنزيم على تقليل طاقة التنشيط اللازمة لبدء التفاعل، بحيث يحدث عند درجة حرارة الخلية، فكيف يقلل الإنزيم طاقة التنشيط لبدء التفاعل؟ تتبع الشكل 23-4 لتتعلم كيف يعمل الإنزيم.

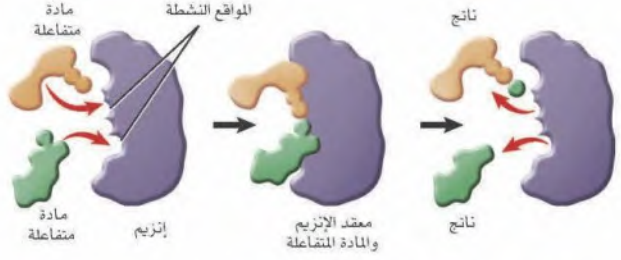


■ الشكل 22-4 عندما يعمل إنزيم محفّزاً حيوياً يحدث التفاعل بسرعة تستفيد منها الخلية. قارن بين طاقة تنشيط التفاعل من دون وجود الإنزيم وطاقة تنشيطه مع وجود الإنزيم.

المطويات

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

■ الشكل 23-4 تتفاعل المادة المتفاعلة مع الإنزيم في أماكن خاصة تسمى المواقع النشطة. حيث ترتبط معه المواد التي يتناسب شكلها مع شكل الموقع النشط.



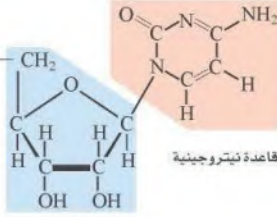
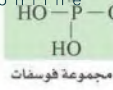
تسمى المواد التي ترتبط مع الإنزيم المواد المتفاعلة substrates. ويسمى موقع ارتباط المادة المتفاعلة مع الإنزيم **الموقع النشط** active site. وللموقع النشط والمادة المتفاعلة شكل متماثل أو متطابق يمكن المادة المتفاعلة والإنزيم من الارتباط بأسلوب دقيق مشابه لطريقة تثبيت قطع الأحاجي بعضها مع بعض. وكما هو مبين في الشكل 23-4 يتحد الإنزيم بالمواد المتفاعلة التي لها نفس حجم الموقع النشط وشكله.

عندما ترتبط المادة المتفاعلة مع الموقع النشط يغير هذا الموقع شكله ويكون مُعقد الإنزيم-المادة المتفاعلة. ويساعد الإنزيم المواد المتفاعلة على تكسير الروابط الكيميائية في المواد المتفاعلة، وتكون روابط جديدة؛ حيث تتفاعل المواد المتفاعلة لتكون ناتجاً يحرره الإنزيم بعد ذلك.

تؤثر عوامل - منها الرقم الهيدروجيني، ودرجة الحرارة، و مواد أخرى - في نشاط الإنزيم. فمثلاً تكون معظم الإنزيمات في خلايا الإنسان في أقصى نشاط لها عند درجة حرارة مثلى قريبة من 37°C. ولكن الإنزيمات في المخلوقات الحية الأخرى كالبكتيريا تكون نشطة عند درجة حرارة مختلفة.

تؤثر الإنزيمات في الكثير من العمليات الحيوية. فعندما تلسع أفعى سامة شخصاً ما يحلل إنزيم موجود في سمها الغشاء البلازمي في خلايا دمه الحمراء، وكذلك ينضج التفاح الأخضر القاسي نتيجة نشاط الإنزيم، وتعطي عمليتا البناء الضوئي والتنفس الطاقة للخلية بمساعدة الإنزيمات. ولما كان النحل العامل مهماً في بقاء خلية النحل، فإن الإنزيمات أيضاً مهمة في الخلية.

الأحماض النووية Nucleic acids المجموعة الرابعة من الجزيئات الحيوية الكبيرة هي الأحماض النووية. **الأحماض النووية** nucleic acids جزيئات كبيرة معقدة تخزن المعلومات الوراثية وتنقلها. يتكون الحمض النووي من وحدات بنائية صغيرة مكررة تسمى **النيوكليوتيدات** nucleotides. وتتكون النيوكليوتيدات من ذرات كربون ونيتروجين وأكسجين، وفوسفور وهيدروجين، الشكل 24-4. هناك ستة نيوكليوتيدات رئيسة، كلها تحوي ثلاث وحدات، هي الفوسفات والقاعدة النيتروجينية وسكر الريبوز الخماسي.



نيوكليوتيد



حمض نووي

الشكل 24-4

يمين: ترتبط النيوكليوتيدات معاً نتيجة وجود روابط بين مجموعة السكر ومجموعة الفوسفات.

يسار: تحوي نيوكليوتيدات DNA سكر الرايبوز المنقوص الأكسجين، في حين تحوي نيوكليوتيدات RNA سكر الرايبوز.

وهناك نوعان من الأحماض النووية في المخلوقات الحية، هما الحمض النووي الرايبوزي المنقوص الأكسجين (DNA)، والحمض النووي الرايبوزي (RNA). ففي الأحماض النووية مثل DNA و RNA، يرتبط سكر الرايبوز في أحد النيوكليوتيدات مع مجموعة فوسفات لنيوكليوتيد آخر. أما القاعدة النيتروجينية التي تبرز خارج السلسلة فهي قابلة لتكوين رابطة هيدروجينية مع قواعد أخرى في نيوكليوتيدات أخرى.

يسمى النيوكليوتيد الذي يحوي ثلاث مجموعات من الفوسفات بالأدينوسين الثلاثي الفوسفات (ATP)، وهو الجزيء الذي يخزن الطاقة الكيميائية التي تستخدمها الخلايا في تفاعلاتها المختلفة، حيث تتحرر الطاقة عند تكسير الرابطة بين مجموعة الفوسفات الثانية والثالثة.

التقويم 2-4

الخلاصة

- المركبات الكربونية جزيئات البناء الأساسية في المخلوقات الحية.
- تتكون الجزيئات الحيوية الكبيرة بواسطة ارتباط مركبات كربونية صغيرة لتكوّن البوليمرات.
- هناك أربعة أنواع من الجزيئات الحيوية الكبيرة.
- ترتبط الأحماض الأمينية برابطة ببتيدية لتكوّن البروتين.
- تكوّن سلاسل النيوكليوتيدات الأحماض النووية
- الإنزيمات محفّزات حيوية.

التفكير الناقد

6. لخص نتيجة وجود الكثير من البروتينات في الجسم، وفسّر لماذا يعد شكل الإنزيم مهماً لوظيفته؟
7. اوسم تركيبين (أحدهما سلسلة مستقيمة وأخرى حلقيّة) لكربوهيدرات صيغتها الكيميائية $(CH_2O)_6$.

فهم الأفكار الرئيسية

1. الفكرة الرئيسية: فسّر إذا تمّ تحديد مادة غير معروفة وجدت في النيزك ولا تحتوي على بقايا كربون، فهل يستطيع العلماء استنتاج أن هناك حياة في النيزك؟
2. اعمل قائمة تقارن فيها بين الجزيئات الحيوية الكبيرة الأربعة.
3. حدّد مكونات الكربوهيدرات والبروتينات.
4. ناقش أهمية ترتيب الحمض الأميني في وظيفة البروتين.
5. صف أهمية الإنزيمات في المخلوقات الحية.

استكشاف تقنية النانو Exploring Nanotechnology



تبين هذه الصورة المأخوذة بواسطة الحاسوب قطعة دقيقة جدًا لها أذرع من رقائق حيوية. وتحتوي الرقائق الحيوية على مواد عضوية قد تكون قادرة على إصلاح الأضرار في الخلية العصبية يومًا ما.

الليزر Lasers طوّر العلماء تقنية الليزر التي تسمح لهم بالتعامل مع أجزاء الخلية الداخلية أو علاجها دون إحداث ضرر بالغشاء الخلوي أو التراكيب الخلوية الأخرى. تخيل أن لك القدرة على القيام بجراحة دقيقة جدًا على المستوى الخلوي.

وإرهاب تكون تقنية النانو في المستقبل خط الدفاع الأول في معالجة السرطان، وربما تصبح أيضًا التقنية المعيارية لفحص أدوية جديدة أو العلاج المفضل المستخدم في العلاج الجيني.

الكتابة في علم الأحياء

مراجعة أكتب تلخيصًا حول استخدام تقنية النانو في الطب والرعاية الصحية، وصف فوائدها وتحدياتها، وتستطيع أن تُضَمّن تقريرك عرضًا توضيحيًا.

تخيل أنه يمكن اكتشاف خلايا السرطان والقضاء عليها الواحدة تلو الأخرى، أو أن دواءً جديدًا يمكن اختباره على خلية واحدة لتقويم فاعليته السريعة. إن التقدم التقني هو الذي سمح للعلماء بالتركيز على خلايا محددة، ويجعلها حقيقة في المستقبل القريب.

إن علم تقنية النانو فرع من العلوم يدرس تطور آلات تعمل بمقياس دقيق جدًا هو النانو، واستخدامها. والنانو يساوي واحدًا من البليون من المتر (10^{-9} m). ولوضع هذا المقياس في منظوره الحقيقي لاحظ أن معظم خلايا الإنسان يتراوح قطرها بين 10,000-20,000 nm.

مجهر القوة الذرية Atomic force microscope يستخدم الباحثون تقنية النانو في مجهر القوة الذرية ليعملوا على خلية مفردة. ويستخدم هذا المجهر إبرة دقيقة جدًا. ويعطي هذا النوع من المجاهر صورة للخلية باستخدام مجس مجهرى لفحص الخلية. إذ يدخل المجس الدقيق كإبرة قطرها 200 nm تقريبًا إلى الخلية دون إلحاق ضرر بغشائها. كما تساعد الإبرة الدقيقة العلماء على دراسة كيف تستجيب الخلية لعلاج جديد، أو كيف تختلف كيمياء خلية مريضة عن الخلية السليمة. هناك تطبيق آخر للإبرة الدقيقة يتم بإدخال سلاسل DNA مباشرة إلى نواة الخلية لفحص تقنية علاج جيني جديد لمعالجة الأمراض الوراثية.

مختبر الأحياء

استقصاء ميداني: ما المواد التي تنتقل خلال غشاء شبه منفذ؟

6. أعد الخطوة رقم 5 مستخدماً المحلول الثاني.
7. بعد 4:5 دقيقة انقل بعض الماء من كل دورق في أنابيب اختبار.
8. أضف بضع قطرات من محاليل الاختبار المناسبة إلى الماء.
9. سجّل نتائجك، وحدّد ما إذا كان توقعك صحيحاً. ثم قارن نتائجك بنتائج مجموعات أخرى من زملاء صفك، وسجّل النتائج للمحلولين اللذين أعددتهما للفحص.

سؤال: ما المواد التي تنتقل عبر غشاء الدليزة؟

المواد والأدوات

- أنابيب دليزة من السيليلوز (2).
- دورق 400 mL (2).
- سلك.
- مقصات.
- ماء مقطر.
- صحن بلاستيكي صغير.
- محلول نشا.
- محلول البيومن.
- محلول جلوكوز.
- محلول NaCl.
- محلول يود (لفحص النشا).
- محلول بيبيدكت اللاماني (للكشف عن الجلوكوز).
- محلول نترات الفضة (للكشف عن NaCl).
- كاشف بيورت (للكشف عن البيومن).
- مخبار مدرج سعته 10mL.
- أنابيب اختبار (2).
- حامل أنابيب.
- قمع.
- قلم شمعي.
- قطارة.

حلل ثم استنتج

1. قوم. هل انتقلت جزيئات المحلول الذي فحصته عبر أنبوب الدليزة؟ فسّر إجابتك.
2. التّفكير الناقد. ما خصائص الغشاء البلازمي التي تجعله ينظم حركة الجزيئات بدرجة أكبر من غشاء الدليزة؟

3. تحليل الخطأ. كيف يؤدي عدم غسل كيس الدليزة بالماء المقطر قبل وضعه في الدورق إلى اختبار موجب كاذب لوجود جزيئات مذابة؟ وما مصادر الخطأ الأخرى التي تؤدي إلى نتائج غير صحيحة؟

عرض الملصقات

تواصل. يظهر مرض التليف الكيسي عندما يفتقر الغشاء البلازمي إلى وجود جزيء يساعد على نقل أيون الكلور. ابحث عن هذا المرض، ثم اعرض ما وجدته على صفك مستخدماً الملصقات.

احتياطات السلامة



خطوات العمل

1. املأ بطاقة السلامة في دليل التجارب العملية.
2. اعمل جدول بيانات وفق تعليمات معلمك.
3. خذ قطعتين من أنابيب الدليزة ودورقين سعة كل منهما 400 mL، ومحلولين أعددتهما للفحص من قبل.
4. اكتب على الدوايق نوع المحلول الذي وضعت فيه أنبوب الدليزة.
5. حضّر مع زميلك أحد أنابيب الدليزة، واملأه بأحد المحاليل، واغسل الكيس من الخارج جيداً، ثم ضع كيس الدليزة المملوء في دورق يحوي ماءً مقطراً.

المطويات اكتب تقريراً عن أهمية الأنزيمات في المخloقات الحية، وفسّر أهمية وجودها في العديد من التفاعلات في الخلية.

المفاهيم الرئيسية

المضردات

4-1 التراكيب الخلوية والعضيات

- الفقرة الرئيسية** يساعد الغشاء البلازمي على المحافظة على الاتزان الداخلي للخلية، كما تسمح العضيات الموجودة في الخلايا الحقيقية النواة بالقيام بوظائف متخصصة داخل الخلية.
- هناك نوعان رئيسان من الخلايا، هما الخلايا البدائية النواة والخلايا الحقيقية النواة.
 - تحتوي الخلايا الحقيقية النواة على النواة والعضيات.
 - النفاذية الاختيارية خاصية الغشاء البلازمي التي تسمح للخلية بالسيطرة على ما يدخل إليها أو يخرج منها.
 - يتكون الغشاء البلازمي من طبقة مزدوجة من جزيئات الدهون المفسفرة.
 - يسهم الكولسترول والبروتينات الناقلة في وظيفة الغشاء البلازمي.
 - يصف النموذج الفسيفسائي المسائل الغشاء البلازمي.
 - تحوي الخلايا الحقيقية النواة عضيات محاطة بغشاء في السيتوبلازم، تؤدي وظائف الخلية.
 - البرايوسومات مواقع لبناء البروتين.
 - الميتوكوندريا مصانع الطاقة في الخلية.

- الغشاء البلازمي
- العضيات
- النفاذية الاختيارية
- طبقة الدهون المفسفرة المزدوجة
- البروتين الناقل
- النموذج الفسيفسائي المسائل
- الميكال الخلوي
- البلاستيدات الخضراء
- الجدار الخلوي
- المهدب
- السوط

4-2 كيمياء الخلية

- الفقرة الرئيسية** تتكون خلايا د الحية من مركبات عضوية يدخل في تركيبها الكربون بوصفه عنصراً أساسياً.
- المركبات الكربونية جزيئات البناء الأساسية في المخloقات الحية.
 - تتكون الجزيئات الحيوية الكبيرة بواسطة ارتباط مركبات كربونية صغيرة لتكوّن البوليمرات.
 - هناك أربعة أنواع من الجزيئات الحيوية الكبيرة.
 - تربط الرابطة الببتيدية الأحماض الأمينية معاً لتكوّن البروتين.
 - تكوّن سلاسل النيوكليوتيدات الأحماض النووية.
 - الإنزيمات محفّزات حيوية.

- الجزيئات الكبيرة
- البوليمر
- الحمض الأميني
- طاقة التنشيط
- المحفز
- الموقع النشط
- الحمض النووي
- النيوكليوتيدات

4-1

مراجعة المفردات

استبدل الكلمة التي تحتها خط بكلمة أخرى من دليل مراجعة الفصل لتصبح الجملة صحيحة:

1. النواة تركيب يحيط بالخلية ويساعد على ضبط ما يدخل إلى الخلية أو يخرج منها.
2. للخلية البدائية النواة عضيات محاطة بغشاء.
3. العضيات هي جزئيات البناء الأساسية في المخلوقات الحية.

أكمل الجمل الآتية مستخدماً مفردات من دليل مراجعة الفصل:

4. _____ تعد الجزئيات التركيبية الأساسية الذي يكون الغشاء البلازمي.
5. _____ بروتينات ضرورية لنقل المواد أو الفضلات خلال الغشاء البلازمي.
6. _____ الخاصية التي تسمح لبعض المواد فقط بالدخول إلى الخلية والخروج منها.

املاً الفراغ في الجمل الآتية بمصطلح من صفحة دليل مراجعة الفصل:

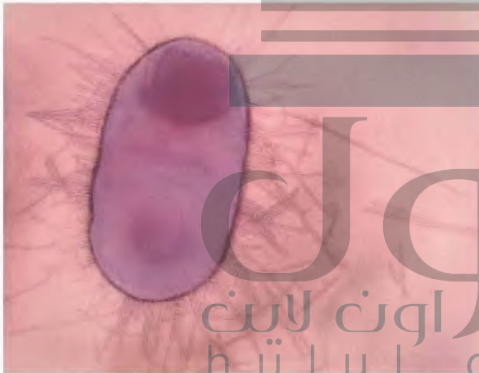
7. _____ تخزين الفضلات.
8. _____ تنتج رايبوسومات.
9. _____ تولد طاقة للخلية.
10. _____ توزع البروتينات في حويصلات.

تثبيت المفاهيم الرئيسية

11. أيُّ التراكيب الآتية تتوقع أن تجد فيها الجدار الخلوي؟

- a. خلية من جلد الإنسان.
- b. خلية من شجر بلوط.
- c. خلية دم من قطة.
- d. خلية كبد من فأر.

استخدم الصورة الآتية في الإجابة عن السؤال 12.



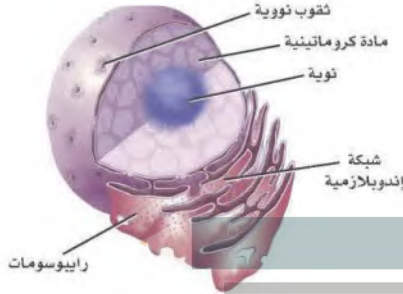
صورة ملونة بالمجهر الإلكتروني النافذ تكبير $\times 5000$

12. ما نوع الخلية التي تظهر في الصورة أعلاه؟

- a. الخلية البدائية النواة.
- b. الخلية الحقيقية النواة.
- c. الخلية الحيوانية.
- d. الخلية النباتية.

تقويم الفصل

استخدم المخطط أدناه في الإجابة عن السؤالين 15 و 16.



15. ما التركيب الذي يُصنع البروتينات التي تستخدمها الخلية؟

- a. المادة الكروماتينية. c. الرايبوسومات.
b. النوية. d. الثقب النووية.

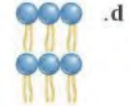
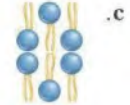
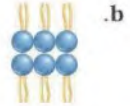
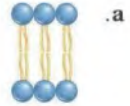
16. أين تنتج الرايبوسومات؟

a. الثقب النووي. c. المادة الكروماتينية.
b. النوية. d. الشبكة الإندوبلازمية.

أسئلة يناقشها

17. حلل. ربما تكون المادة الموجودة في نيك ما خلية. ما الصفات التي ينبغي وجودها في المادة حتى تُعدّ خلية؟
18. إجابة قصيرة. فسر كيف يحافظ الغشاء البلازمي على الاتزان الداخلي في الخلية؟
19. نهاية مفتوحة. فسر ما النسيفساء؟ ولماذا يستخدم مصطلح "النموذج النسيفسائي المائع" في وصف الغشاء البلازمي؟
20. إجابة قصيرة. كيف يسمح ترتيب الدهون المفسفرة في الطبقة المزدوجة للخلية بالتفاعل مع البيئة الداخلية والخارجية؟

13. ما الترتيب الأفضل للدهون المفسفرة الذي يمثل طبقة الدهون المفسفرة المزدوجة في الغشاء البلازمي؟



14. ما الوضع الذي يزيد من سيولة طبقة الدهون المفسفرة المزدوجة؟

- a. انخفاض درجة الحرارة.
b. زيادة عدد البروتينات.
c. زيادة عدد جزيئات الكوليسترول.
d. زيادة عدد الأحماض الدهنية غير المشبعة.

4-2

مراجعة المفردات

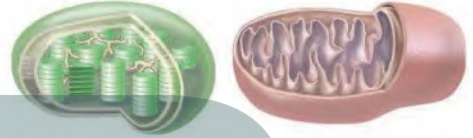
صل بين المصطلح في القائمة اليمنى مع ما يناسبه في القائمة اليسرى في كل مما يأتي:

29. طاقة التنشيط. A. بروتين يزيد من سرعة التفاعل.
30. المادة المتفاعلة. B. المادة التي تتكوّن بالتفاعل المتفاعلة.
31. الإنزيم. C. الطاقة اللازمة لبدء التفاعل.
32. المادة الناتجة. D. المادة التي ترتبط مع الإنزيم.

تثبيت المفاهيم الرئيسية

33. أي مما يأتي مادة تقلل من طاقة التنشيط؟
a. الأيون. b. المحفز.
c. المادة المتفاعلة. d. مادة الإنزيم المتفاعلة.
34. ما العناصر التي توجد في الأحماض الأمينية؟
a. النيتروجين والكبريت.
b. الكربون والأكسجين.
c. الهيدروجين والفوسفور.
d. الكبريت والأكسجين.
35. ما الذي يربط الأحماض الأمينية بعضها مع بعض؟
a. الروابط الببتيدية. b. قوى فان درفال.
c. الروابط الهيدروجينية. d. الروابط الأيونية.
36. ما المادة التي لا تعد جزءاً من النيوكليوتيدات؟
a. الفوسفات. b. السكر.
c. القاعدة النيتروجينية. d. الماء.

21. إجابة قصيرة. صف لماذا يُعد الهيكل الخلوي في السيتوبلازم اكتشافاً حديثاً؟
22. إجابة قصيرة. قارن بين تركيب ووظيفة الميتوكوندريا والبلاستيدة الخضراء في الرسم أدناه.



23. نهاية مفتوحة. اقترح سبباً يبين لماذا تتحد البروتينات المغلفة التي تم تجميعها في الفجوة مع الأجسام المحللة؟

التفكير الناقد

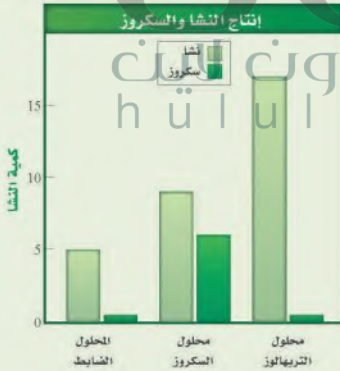
24. إجابة قصيرة. قارن بين الخلايا البدائية النواة والخلايا الحقيقية النواة.
25. كون فرضية. كيف تتأثر الخلية إذا فقد غشاؤها البلازمي القدرة على النفاذية الاختيارية؟
26. توقع. ما الذي يحدث للخلية إذا لم تعد تستطيع إنتاج الكولسترول؟
27. حدّد مثلاً يساعد فيه جدار الخلية على بقاء النبات في بيئته الطبيعية.
28. استنتج. فسّر لماذا تحوي خلايا النبات التي تنقل الماء عكس اتجاه الجاذبية الأرضية ميتوكوندريا أكثر مما تحوي الخلايا النباتية الأخرى؟

تقويم إضافي

44. **الكتابة في علم الأحياء** اكتب مقالة تصف فيها وظائف خمس عضيات في الخلية على الأقل.

أسئلة المستندات

يعد النشا المخزن الرئيس للكربون في النباتات. أجريت تجارب لتحديد ما إذا كان لسكر تريهالوز Trehalose دور في تنظيم إنتاج النشا في النباتات؛ حيث قُطعت أوراق نباتات في صورة أقراص، ووضعت في حاضنة مدة 3 ساعات في محلول السبرتول (المجموعة الضابطة)، والسكروز (سكر المائدة)، والتريهالوز. ثم تم قياس مستويات النشا والسكروز في الأوراق. استخدم البيانات في المخطط أدناه للإجابة عن الأسئلة التي تليه:



45. لخص معدل إنتاج النشا والسكروز في المحاليل الثلاثة.

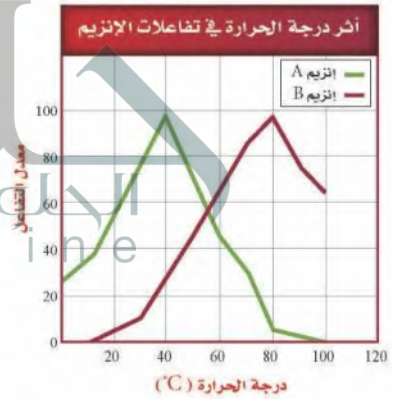
46. ما الاستنتاجات التي توصل إليها الباحثون بناءً على هذه البيانات؟

أسئلة بنائية

37. إجابة قصيرة. ما خصائص الإنزيمات؟
 38. نهاية مفتوحة. حدّد ثم صف العوامل التي تؤثر في نشاط الإنزيمات.
 39. نهاية مفتوحة. لماذا تحتوي الخلايا على الجزيئات الكبيرة والمركبات الكربونية الصغيرة معاً؟
 40. نهاية مفتوحة. لماذا لا يستطيع الإنسان هضم جميع أنواع الكربوهيدرات؟

التفكير الناقد

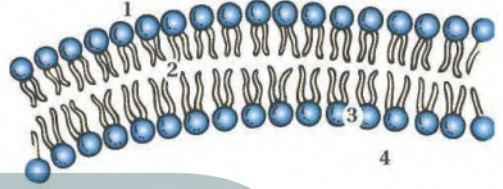
- استعمل الرسم البياني الآتي في الإجابة عن السؤالين 41 و 42.



41. صف أثر درجة الحرارة في معدل التفاعلات مستعملًا المخطط أعلاه.
 42. استنتج. أيّ الإنزيمات أكثر نشاطًا في خلية إنسان؟ ولماذا؟
 43. اعمل. ارسم جدولاً يضم الجزيئات الحيوية الأربعة الكبيرة مضمنًا الجدول تركيبها ووظيفة كل منها.

أسئلة الاختيار من متعدد

استخدم الشكل الآتي في الإجابة عن السؤالين 1 و2.



1. أي الأرقام يمثل الموقع الذي تتوقع فيه وجود مواد غير ذائبة في الماء؟

- a
- b
- c
- d

2. ما أثر وجود جزيئات مرتبة من الدهون المفسفرة القطبية وغير القطبية بالنمط المبين في الشكل أعلاه؟

- a. تسمح بتحرك البروتينات الناقلة بسهولة خلال الغشاء.
- b. تسيطر على حركة المواد عبر الغشاء.
- c. تساعد الخلية على الحفاظ على خصائصها الشكلية.
- d. تكوّن فراغات كثيرة داخل طبقة الدهون المفسفرة المزدوجة.

استخدم الشكل الآتي في الإجابة عن السؤالين 3 و4.



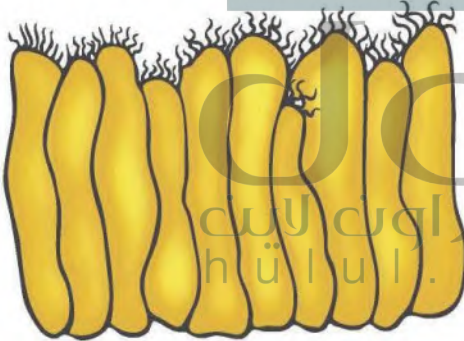
3. أي الجزيئات الكبيرة لها تركيب يشبه الشكل السابق؟

- a. كربوهيدرات.
- b. دهون.
- c. نيوكليوتيد.
- d. بروتين.

4. أي وظائف الجزيئات تحتاج إلى اثنائها في أشكالها؟

- a. سلوك مركب غير قطبي.
- b. عندما تؤدي وظيفة الموقع النشط.
- c. الانتقال عبر الغشاء البلازمي.
- d. عندما تؤدي وظيفة تخزين طاقة الخلية.

استخدم الشكل الآتي في الإجابة عن السؤال 5.



5. البروزات التي تخرج من التركيب أعلاه هي:

- a. الأهداب.
- b. الأسواط.
- c. الأنبيبات الدقيقة.
- d. الخملات المعوية.

6. ما الذي يسهم في النفاذية الاختيارية للغشاء الخلوي؟

- a. الكربوهيدرات.
- b. الأيونات.
- c. الأملاح المعدنية.
- d. البروتينات.

سؤال مقالي

يوجد في المخلوقات الحية الكثير من الجزيئات التي تتكون من ترابط وحدات صغيرة (مونومر) بعضها مع بعض في تسلسل مختلف، أو في أنماط مختلفة. فعلى سبيل المثال، تستخدم المخلوقات الحية عددًا قليلاً من النيوكليوتيدات لبناء الأحماض النووية. ويوفر وجود آلاف النيوكليوتيدات المتسلسلة المختلفة في الأحماض النووية الشفرة الأساسية للمعلومات الوراثية في المخلوقات الحية.

استخدم المعلومات الواردة في الفقرة أعلاه في الإجابة عن السؤال الآتي في صورة مقال:

15. صف كيف تعد عملية استخدام الوحدات الأساسية (المونومر) مهمة لبناء جزيئات كبيرة معقدة في المخلوقات الحية.

أسئلة الإجابات القصيرة

7. استخدم المخطط التنظيمي في تنظيم المعلومات التي تتعلق بعضيات الخلية وصنع البروتين. وفي كل خطوة حلل دور كل عضية في صنع البروتين.

8. قارن بين وظائف كل من الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والأحماض النووية.

9. ماذا يحدث إذا لم يكن الغشاء البلازمي شبه منفذ؟

10. لماذا تعد عملية ارتباط الإنزيمات مع مادتها المتفاعلة الخاصة بها مهماً جداً؟

11. اذكر ثلاثة مكونات لغشاء الخلية البلازمي، ثم وضح لماذا تعد كل منها مهمة في وظائف الخلية؟

12. قارن بين تركيب الجدار الخلوي وتركيب الغشاء البلازمي.

أسئلة الإجابات المفتوحة

13. صف وظيفة الأنبيبات الدقيقة، ثم توقع ما يحدث إذا لم تحو الخلية الأنبيبات الدقيقة.

14. رغم أن البلاستيدات الخضراء والميتوكوندريا تؤديان وظائف مختلفة، إلا أن تركيبهما متشابهان، اربط بين تركيبهما المتشابهين ووظائفهما.

يساعد هذا الجدول في تحديد الدرس والقسم الذي يمكن أن تبحث فيه عن إجابة السؤال.

السؤال	1	2	3	4	4-2	4-1	4-1	4-1	4-2	4-1	4-1	4-1	4-2	4-2	4-1	4-1	الفصل / القسم
السؤال	1	2	3	4	4-2	4-1	4-1	4-1	4-2	4-1	4-1	4-1	4-2	4-2	4-1	4-1	الفصل / القسم
السؤال	1	2	3	4	4-2	4-1	4-1	4-1	4-2	4-1	4-1	4-1	4-2	4-2	4-1	4-1	الفصل / القسم