

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.

مراجعة المفردات

الإنزيم: بروتين يسرع من معدل التفاعل الكيميائي.

المفردات الجديدة

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

الفكرة الرئيسة

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

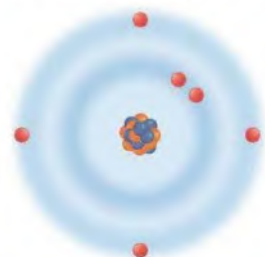
الربط مع الحياة يستمتع الأطفال بالقطار اللعبة؛ لأنهم يربطون مجموعة من العربات معًا، ويكوّنون أشكالًا متنوعة منها من خلال ربط عربات ذات ألوان أو وظائف متشابهة معًا. وكذلك الأمر في علم الأحياء؛ فهناك جزيئات كبيرة تتكون من الكثير من الوحدات الصغيرة المتصلة معًا.

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 4-17، 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 حلقة، كما في الشكل 4-17.



الشكل 4-17 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 حلقة.



ذرة الكربون



Macromolecules الجزيئات الكبيرة

يمكن أن ترتبط ذرات الكربون معًا لتكوين جزيئات الكربون. وبالطريقة نفسها، تلعب 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 معًا بسلسلة من الروابط المشتركة (التساهمية). وكما في الجدول 2-4، تقسم الجزيئات الحيوية الكبيرة إلى أربع مجموعات رئيسية، 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 دعمًا 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 دعمًا تركيبياً. تكوّن الحرمونات. 	 <p>الهيموجلوبين</p>	البروتينات
<ul style="list-style-type: none"> تخزن المعلومات الوراثية وتنقلها. 	 <p>يُخزن DNA المعلومات الوراثية في نوواة الخلية</p>	الأحماض النووية

المفردات

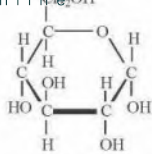
أصل الكلمة

البوليمر Polymer

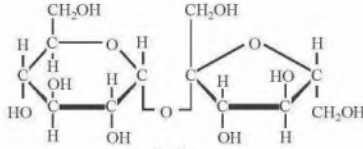
Poly: من اليونانية، وتعني "العديد".
-meros: من اليونانية، وتعني "جزء".

إرشادات الدراسة

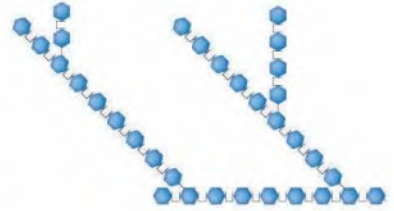
ملاحظات ثنائية اطو ورقة طولياً نصفين، واكتب العنوان المكتوب بالخط الغامق الذي يظهر تحت عنوان الجزيئات الكبيرة على الجانب الأيمن (البوليمرات). وسجل الملاحظات حول الأفكار المهمة والمفردات في أثناء قراءتك النص.



جلوكوز
(سكريات أحادية)



سكروز
(سكريات ثنائية)



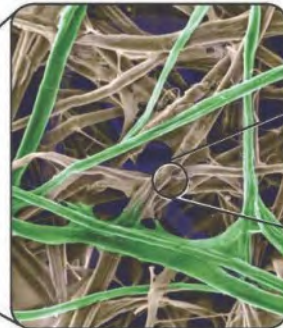
جلايكوجين
(سكريات متعددة)

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

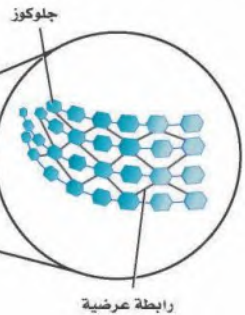
الكربوهيدرات Carbohydrates تسمى المركبات التي تتكون من الكربون والهيدروجين والأكسجين بالنسب التالية (ذرة أكسجين واحدة وذرتي هيدروجين لكل ذرة كربون) الكربوهيدرات. وتكتب الصيغة العامة للكربوهيدرات في صورة $(CH_2O)_n$ ؛ حيث تمثل n عدد وحدات CH_2O في السلسلة. وتسمى الكربوهيدرات في أجسام المخلوقات الحية السكريات 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 لينتج السكريات الثنائية. وتشبه السكريات الثنائية الجلوكوز في أنها مصدر للطاقة. فالسكروز (سكر المائدة) المبين في الشكل 18-4، واللاكتوز الذي هو أحد مكونات الحليب هما سكريات ثنائية. أما جزيئات الكربوهيدرات الأطول فتسمى السكريات المتعددة. والجلايكوجين المبين في الشكل 18-4 واحد من الأمثلة على هذه السكريات المهمة. فالجلايكوجين شكل آخر من الجلوكوز وهو مخزن للطاقة، ويوجد في الكبد والعضلات الهيكلية. وعندما يحتاج الجسم إلى الطاقة خلال التمارين الرياضية أو بين الوجبات يتحلل الجلايكوجين 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 الغاية.



ألياف سيليلوز



يتكون السييليلوز من سلاسل جلوكوز ترتبط معاً بالكاف، ولها تناسب تماماً دورها التريبي. ويعد الكايتين من أهم البايو-بوليمرات 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، والزيت 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

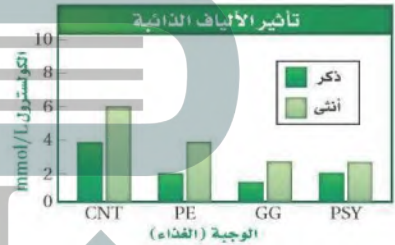
بناءً على بيانات حقيقية

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 السييليلوز (CNT) بوصفه مجموعة ضابطة.

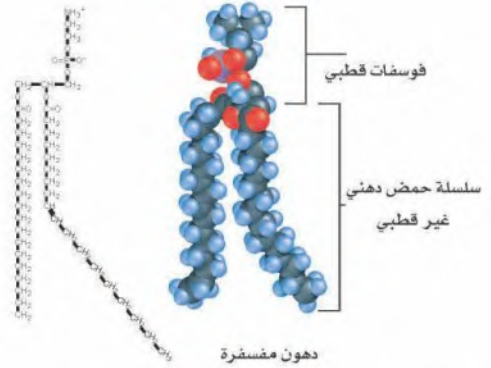
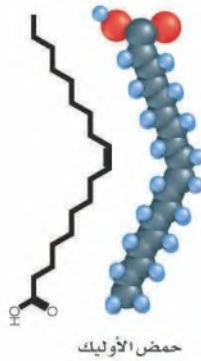
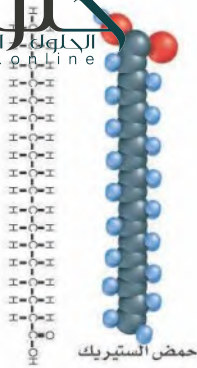


التفكير الناقد

- 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 الستيرويد. في حين توجد رابطة ثنائية واحدة في حمض الأوليك. وتحوي الدهون المفسفرة رأساً قطبياً وسلسلتين غير قطبيتين من الأحماض الدهنية.

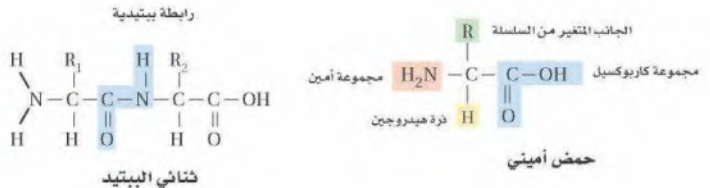
الستيرويدات Steroids هناك مجموعة أخرى مهمة من الدهون، وهي مجموعة الستيرويدات التي تضم مواد منها الكولسترول والهرمونات. وعلى الرغم من الاعتقاد الشائع الذي يعدّها دهوناً ضارة، إلا أن الكولسترول يُعد نقطة البداية في إنتاج دهون ضرورية أخرى، ومنها فيتامين D وهرمونات الإستروجين والتستوستيرون.

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، ونيتروجين، 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 $(-NH_2)$ ، ومجموعة الكربوكسيل $(-COOH)$ ، 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. وتتكون الرابطة الببتيدية بين مجموعة الأمين لحمض أميني ومجموعة الكربوكسيل لحمض أميني آخر.

■ الشكل 21-4

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



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. **طاقة التنشيط activation energy** هي الحد الأدنى من الطاقة اللازمة لحدوث التفاعل الكيميائي.

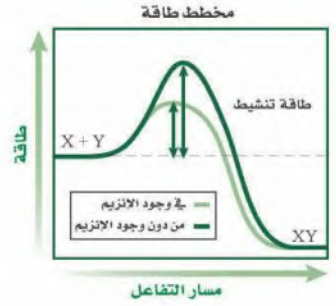
وحتى يكون الأمر مفيداً للمخلوقات الحية دون الحاجة إلى استهلاك المزيد من الطاقة، يجب أن يكون هناك مواد إضافية لضمان حدوث التفاعل الكيميائي، على أن تقلل طاقة التنشيط، وتسمح للتفاعل بأن يكتمل بسرعة.

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 يستهلك 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 يسلم 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.

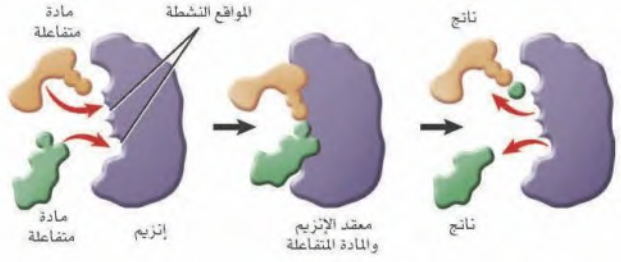


■ الشكل 22-4 عندما يعمل إنزيم محفّزاً حيوياً يحدث التفاعل بسرعة تستفيد منها الخلية. قارن بين طاقة تنشيط التفاعل من دون وجود الإنزيم وطاقة تنشيطه مع وجود الإنزيم.

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.

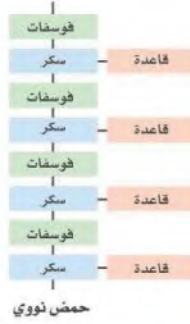
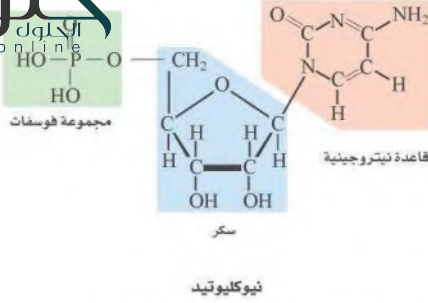


تسمى المواد التي ترتبط مع الإنزيم المواد المتفاعلة substrates. ويسمى موقع ارتباط المادة المتفاعلة مع الإنزيم **الموقع النشط** active site. وللموقع النشط والمادة المتفاعلة شكل متماثل أو متطابق يمكن المادة المتفاعلة والإنزيم من الارتباط بأسلوب دقيق مشابه لطريقة تثبيت قطع الأحاجي بعضها مع بعض. وكما هو مبين 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، ومواد 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 **النوكليوتيدات** nucleotides. وتتكون النوكليوتيدات من ذرات كربون ونيتروجين وأكسجين، وفوسفور وهيدروجين، الشكل 24-4. هناك ستة نوكليوتيدات رئيسة، كلها تحوي ثلاث وحدات، هي الفوسفات والقاعدة النيتروجينية وسكر الريبوز الخماسي.



الشكل 24-4

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

يسار: تحوي نيوكليوتيدات الـ DNA سكر الرايبوز المنقوص الأكسجين، في حين تحوي نيوكليوتيدات الـ 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 حلقة) لكربوهيدرات صيغتها الكيميائية $(CH_2O)_6$.

فهم الأفكار الرئيسية

1. فكر: 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.

وأيضا 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 تُضَمِّنَ 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 مجسّ مجهري لفحص الخلية. إذ يدخل المجسّ 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 45 دقيقة انقل بعض الماء من كل دورق في أنابيب اختبار.
8. أضف بضع قطرات من محاليل الاختبار المناسبة إلى الماء.
9. سجل نتائجك، وحدد ما إذا كان توقعك صحيحاً.

ثم قارن نتائجك بنتائج مجموعات أخرى من زملاء صفك، وسجل النتائج للمحلولين اللذين أعدتهما للفحص.

10. التنظيف والتخلص من الفضلات. اغسل جميع المواد، ثم أعدّها إلى مكانها. وتخلص من المحاليل وأنابيب الدليزة التي استخدمت وفق إرشادات معلمك. اغسل يديك جيداً بعد استخدام أي مادة كيميائية.

حلل ثم استنتج

1. قوم. هل انتقلت جزيئات المحلول الذي فحصته عبر أنبوب الدليزة؟ فسر إجابتك.
2. التفكير 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 يفترق الغشاء البلازمي إلى وجود جزيء يساعد على نقل أيون الكلور. ابحث عن هذا المرض، ثم اعرض ما وجدته على صفك مستخدماً الملصقات.

الخلفية النظرية، جميع الأغشية في الخلايا - ومنها الغشاء البلازمي والأغشية التي تحيط بالعضيات في الخلايا الحقيقية النواة - شبه منفذة. وفي هذه التجربة نفحص حركة بعض الجزيئات الحيوية المهمة عبر غشاء دليزة مشابه للغشاء البلازمي. ولأن الغشاء ذو ثقب، لذا فهو يسمح بنفاذ الجزيئات الصغيرة الحجم فقط.

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 اللامائي (للكشف عن الجلوكوز).
- محلول نترات الفضة (للكشف عن NaCl).
- كاشف بيورت (للكشف عن البيومن).
- مخبر مدرج سعته 10mL.
- أنابيب اختبار (2).
- حامل أنابيب.
- قمع.
- قلم شمعي.
- قطارة.

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 أعددتهم للفحص من قبل.
4. اكتب على الدوايق نوع المحلول الذي وضعت في 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.