

القسم 4

المفكرة الأساسية

دم ص م ف م

العناصر الأساسية اللازمة للحياة
ارسم بنية ذرة الكربون على السبورة.
أسأل الطلاب: كم عدد الروابط التي يستطيع الكربون تكوينها مع ذرات أخرى؟ أربع روابط أحادية أو رابطتين ثنائيتين راجع الروابط الكيميائية وأوجه الاختلاف بين الروابط التساهمية والأيونية مع الطلاب قبل قراءة القسم 4. أسأل الطلاب الذين أداؤهم فوق المستوى عما تشبه بنية الذرة.

ق استراتيجيات القراءة

دم ص م ف م

مفردات خاصة بالمحتوى
اطلب من الطلاب استخدام كلمة عضوي في جملة. قد يذكر الطلاب الخضروات العضوية. اطلب من أحد الطلاب قراءة النص أسفل العنوان الكيمياء العضوية بصوت مرتفع. ووضّح أن بعض الكلمات التي نستخدمها في حديثنا اليومي قد يكون لها مَحَدَدَة في سياق علمي.
أسأل الطلاب: ماذا يعني أن يكون الشيء عضويًا؟ إنه يحتوي على الكربون. وضح للطلاب أن جميع الكائنات الحية عضوية.

م تدريب المهارات

دم ص م ف م

الثقافة المرئية اطلب من الطلاب دراسة الشكل 25. وشجّعهم على التنبيه إلى الإلكترونات الموجودة في الغلاف الخارجي لذرة الكربون.
أسأل الطلاب: كيف يساعدك الشكل 25 في فهم النص أسفل العنوان الكيمياء العضوية بصورة أفضل؟
تستطيع ذرة الكربون تكوين أربع روابط تساهمية مع ذرات عناصر أخرى ومع ذرات كربون أخرى. ويمكن أن تتخذ أشكالاً مثل السلاسل والحلقات والفروع. ذكّر الطلاب بأوجه الاختلاف بين الروابط التساهمية والأيونية وبأن الخواص الفريدة لروابط الكربون تساعد في استمرار الحياة.

القسم 4

تمهيد للقراءة

الأسئلة المهمة

- ما دور الكربون في الكائنات الحية؟
- ما الفئات الأربع الرئيسة للجزيئات الضخمة الحيوية؟
- ما وظائف كل مجموعة من مجموعات الجزيئات الضخمة الحيوية؟

مفردات للمراجعة

المركب العضوي organic compound: مادة أساسها الكربون
ضرورية للمادة الحية

مفردات جديدة

macromolecule	الجزء الضخم
polymer	البوليمر
carbohydrate	الكربوهيدرات
lipid	الدهون
protein	البروتين
amino acid	الحمض الأميني
nucleic acid	الحمض النووي
nucleotide	النوكليوتيد

العناصر الأساسية اللازمة للحياة

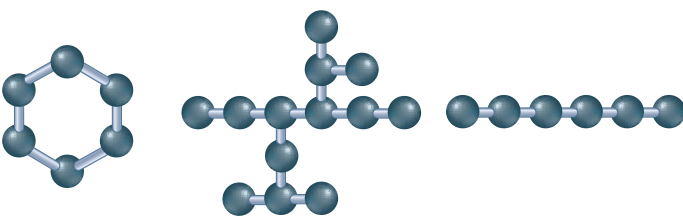
المفكرة الأساسية تتكوّن الكائنات الحية من جزيئات تحتوي على الكربون.

روابط من القراءة بالحياة اليومية يستمتع الأطفال بألعاب الفطارات لأنهم يستطيعون ربط مجموعات طويلة من العريات معًا وابتكار أشكال من خلال ضمّ العريات المتشابهة من حيث اللون أو الوظيفة. وينطبق الأمر نفسه على علم الأحياء. حيث توجد جزيئات ضخمة تتكوّن من وحدات صغيرة متعددة مرتبطة معًا.

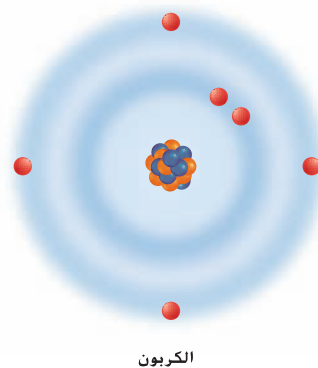
الكيمياء العضوية

يدخل عنصر الكربون كمكوّن في كل الجزيئات الحيوية تقريبًا. لهذا السبب، غالبًا ما تُعتبر الحياة على كوكب الأرض معتمدة على الكربون. ونظرًا إلى أن الكربون عنصر أساسي، فقد خصص له العلماء فرعًا كاملًا من الكيمياء يُسمى الكيمياء العضوية. وذلك بهدف دراسة المركّبات العضوية، وهي المركّبات التي تحتوي على الكربون. كما هو مبين في الشكل 25، ثمة أربعة إلكترونات في مستوى الطاقة الخارجي للكربون. تُذكر أن مستوى الطاقة الثاني يستطيع أن يحمل ثمانية إلكترونات كحدّ أقصى. لذلك يمكن لذرة كربون واحدة تكوين أربع روابط تساهمية مع ذرات أخرى. هذه الروابط التساهمية تسمح لذرات الكربون بالارتباط بعضها مع بعض. مما يتيح تكوين مجموعة متنوعة من المركّبات العضوية المهمة. تجدر الإشارة إلى أنّ هذه المركّبات يمكن أن تتخذ شكل سلاسل مستقيمة وسلاسل متشعبة وحلقات. مثل تلك المبينة في الشكل 25. وتؤدي مكّونات الكربون مجتمعة إلى تنوع الحياة على سطح الأرض.

الجزيئات ذات السلسلة المستقيمة الجزيئات المتشعبة الجزيئات الحلقية



الشكل 25 ينجم التنوع المذهل للحياة بصورة أساسية عن تنوع مركّبات الكربون. يتيح مستوى الطاقة الخارجي نصف الممتلئ في الكربون تكوين جزيئات ذات سلسلة مستقيمة وجزيئات متشعبة وجزيئات حلقيّة.



عرض توضيحي

بلمرة الجزيئات الضخمة وضّح الطبيعة المتكررة لتركيب الجزيئات الضخمة، مستخدمًا وحدات بناء متشابهة. بعد ذلك، استخدم أدوات نمذجة الجزيء لتركيب الحمض النووي والحمض الأميني والسكر البسيط والشحوم. وضّح أوجه الاختلاف بين الجزيئات الضخمة الأربعة من حيث التركيب. على سبيل المثال، تحتوي الكربوهيدرات على الكربون والهيدروجين والأكسجين فقط؛ بينما تحتوي الأحماض الأمينية على الكربون والنيتروجين والهيدروجين والأكسجين. الوقت المقدر: 20 min

الجزيئات الضخمة

يمكن أن تتحد ذرات الكربون معًا لتكوّن جزيئات الكربون. وبالمثل، تخزّن معظم الخلايا مركّبات الكربون الصغيرة التي تُعتبر بمثابة وحدات بناء للجزيئات الضخمة. إنّ **الجزيئات الضخمة** هي جزيئات كبيرة تتكون من خلال جمع جزيئات عضوية صغيرة معًا. وتُسمى هذه الجزيئات الكبيرة بوليمرات أيضًا. إنّ **البوليمرات** هي جزيئات تتكوّن من وحدات متكررة من مركّبات متماثلة أو شبه متماثلة تُسمى المونومرات ترتبط في ما بينها بواسطة سلسلة من الروابط التساهمية. كما هو مبين في الجدول 1، تنقسم الجزيئات الضخمة الحيوية إلى أربع فئات رئيسية: الكربوهيدرات والدهون والبروتينات والأحماض النووية.

✓ **التأكد من فهم النص** استخدم تشبيهًا لوصف الجزيئات الضخمة.

المفردات

أصل الكلمة

البوليمر polymer

poly- مشتقة من اليونانية، وتعني "العديد"

-meros مشتقة من اليونانية، وتعني "جزء"

تدريب المهارات

د م ص م ف م إنشاء جدول اطلب من

الطلاب إنشاء وإكمال جدول يضم أكثر العناصر وفرة في الكائنات الحية.

التعلم التعاوني يمكن للطلاب إكمال الجدول في مجموعات صغيرة.

العنصر / الرمز	العدد الذري	الكتلة الذرية	الروابط المتكوّنة
الكربون-C	6	12	4
الهيدروجين-H	1	1	1
النيتروجين-N	7	14	3
الأوكسجين-O	8	16	2
الفوسفور-P	15	31	5
الكبريت-S	16	32	2

اطلب من الطلاب الرجوع إلى هذا الجدول عند دراسة الأصناف الأربعة للجزيئات الضخمة في الخلية.

اقترح لدراسة

ورقة ملاحظات مزدوجة اطو

ورقة إلى نصفين طوليًا واكتب العناوين الفرعية العريضة التي تظهر تحت العنوان الجزيئات الضخمة الحيوية جهة اليسار، وأثناء قراءة النص، أنشئ قائمة بالملاحظات المتعلقة بأهم الأفكار والمصطلحات.

الجزيئات الضخمة الحيوية

الجدول 1

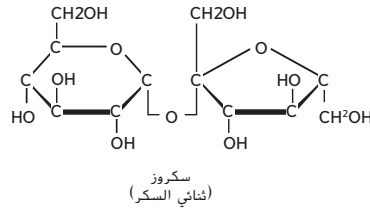
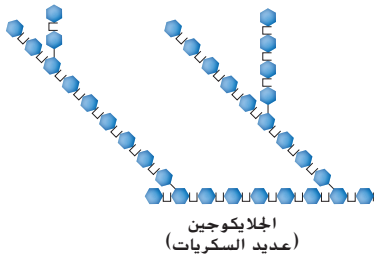
المجموعة	مثال	الوظيفة
الكربوهيدرات	 الخبز والحبوب	• تخزين الطاقة • توفير دعم هيكلي
الدهون	 شمع النحل	• تخزين الطاقة • توفير حواجز
البروتينات	 الهيموجلوبين	• نقل المواد • تسريع التفاعلات • توفير دعم هيكلي • إنتاج الهرمونات
الأحماض النووية	 DNA	• تخزين المعلومات الوراثية ونقلها

التدريس المتميز

دون المستوى احرص على نمذجة كل

مرحلة من المهمة عند قيامك بتكليف الطلاب إكمال الجدول المذكور في هذه الصفحة، واذكر مثالاً على المعلومات التي يجب وضعها في كل عمود لمساعدة الطلاب في فهم النشاط.

✓ **التأكد من فهم النص** قد تشمل التشبيهات جنيز دراجة ومجوهرات مطرزة بالخرز وحائطاً من الصلصال وغير ذلك.



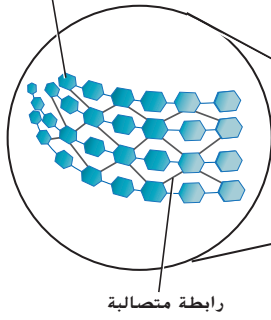
الشكل 26 إنَّ الجلوكوز هو مركب أحادي السكر، والسكروز مركب ثنائي السكر يتكوّن من مركبات الجلوكوز والفركتوز أحادية السكر. أما الجليكوجين، فهو مركب متشعب متعدد السكر يتكوّن من مونومرات الجلوكوز.

الكربوهيدرات إن المركبات التي تحتوي على الكربون والهيدروجين والأكسجين بنسبة ذرة أكسجين واحدة وذرتي هيدروجين مقابل كل ذرة كربون تُسمّى **كربوهيدرات**. تُكتب الصيغة العامة للكربوهيدرات على هذا النحو $(CH_2O)_n$. ويشير الرمز السفلي n إلى عدد وحدات الفورمالدهيد (CH_2O) في السلسلة. إنَّ الكربوهيدرات المهمة أحياناً والتي تتراوح فيها قيمة n بين ثلاثة وسبعة تُعرّف بالسكريات البسيطة أو السكّرات الأحادية. فضلاً عن ذلك، يضطلع الجلوكوز أحادي السكر، المبيّن في الشكل 26، بدور محوري كمصدر للطاقة في الكائنات الحية.

يمكن أن ترتبط السكّرات الأحادية لتكوّن جزيئات أكبر، ويجمع اثنان من السكريات الأحادية معاً ليكوّنَا مُركّبًا ثنائي السكر. ويُعتبر إضافة إلى ذلك، تعمل السكريات الثنائية كمصادر للطاقة مثل الجلوكوز. ويُعتبر كل من السكروز، المبيّن في الشكل 26، وهو سكر البائدة، واللاكتوز، الذي يدخل ضمن مكونات الحليب، من السكّرات الثنائية. تُعرف جزيئات الكربوهيدرات الأطول بالسكريات المتعددة. ويُعدّ الجليكوجين، المبيّن في الشكل 26، أحد أهم بالسكريات المتعددة. إنَّ الجليكوجين هو عبارة عن مخزن للطاقة مكوّن من الجلوكوز وموجود في الكبد والعضلات الهيكلية، فحين يحتاج الجسم إلى الطاقة بين الوجبات أو أثناء نشاط بدني، يتحلل الجليكوجين إلى جلوكوز. بالإضافة إلى دور الكربوهيدرات كمصادر للطاقة، فهي تؤدي وظائف أخرى مهمة في علم الأحياء، تحتوي النباتات مثلاً على مركب كربوهيدراتي يُسمّى السيلولوز يوفر دعماً هيكلياً في جدران الخلايا. وكما هو مبيّن في الشكل 27، يتكوّن السيلولوز من سلاسل من الجلوكوز مرتبطة معاً بألياف صلبة تجعلها مناسبة لأداء دورها الهيكلي. يُعتبر الكيتين سكرًا متعددًا يحتوي على النيتروجين، وهو المكوّن الأساسي للأصداف الخارجية الصلبة للروبيان والمحار وبعض الحشرات، وكذلك لجدران خلايا بعض أنواع الفطريات.

الشكل 27 يوفر السيلولوز الموجود في خلايا النباتات دعماً هيكلياً للأشجار لتبقى راسخة في الغابة.

وحدة جلوكوز فرعية



ألياف السيلولوز



تطوير المفاهيم

دم ص م نشاط اطلب من الطلاب إحضار ملصقات لمحتوى المواد المغذية من منتجات غذائية، وتحديد الأغذية التي تحتوي على سكرات بسيطة وتلك التي تحتوي على الكربوهيدرات المعقدة. من أمثلة المنتجات التي تحتوي على سكرات بسيطة قوالب الحلوى والمياه الغازية؛ وتشمل أمثلة المنتجات التي تحتوي على كربوهيدرات معقدة الباستا ودقيق الشوفان والبالزلاء المجمدة.

تطوير المفاهيم

دم ص م توضيح مفهوم خاطئ

قد يخلط الطلاب بين الجزيئات العضوية والأغذية العضوية.

أسأل الطلاب: إذا كان مزارع

الخضروات يزرع المحاصيل من دون استخدام الأسمدة والمبيدات الحشرية الكيميائية، فهل يُعتبر الناتج عضويًا؟ ذكّر الطلاب بأن المصطلح الجزيئات العضوية يشير إلى المركبات التي تحتوي على الكربون. لكن الأغذية العضوية هو مصطلح يُستخدم لوصف الأغذية التي تُنتج من دون استخدام مواد كيميائية مثل المبيدات الحشرية.

ن التفكير الناقد

دم ص م ف م ميّز يذوب النشا، وهو من السكريات المتعددة، بسهولة في الماء، بعكس السيلولوز. ويتكوّن كلا الجزئيين من بوليمرات جزيئات الجلوكوز.

أسأل الطلاب: ما الاختلاف التركيبي بين النشا والسيلولوز الذي يسبب اختلافها من حيث الذائبيّة؟ يتخذ

النشا شكل سلاسل كثيرة الفروع أو سلاسل طويلة ملتفة، بينما يتخذ السيلولوز شكل سلاسل طويلة مستقيمة. ويذوب الهيكل المتفرع بسهولة أكثر من الهيكل ذي السلسلة المستقيمة.

خلفية عن المحتوى

الربط بالحياة اليومية شهدت الأعوام القليلة المنصرمة جدلاً كبيراً بشأن تأثير الدهون المتحولة في صحة القلب والأوعية الدموية. وللمساعدة في الحفاظ على الأغذية طازجة أثناء التخزين أو للحصول على منتج دهني صلب مثل المارجرين، تعتمد شركات تصنيع الأغذية إلى هدرجة الزيوت غير المشبعة المتعددة وتعني الهدرجة إضافة الهيدروجين. تجدر الإشارة إلى الدراسات السريرية قد أثبتت أنّ الأحماض الدهنية المتحولة أو الدهون المهدرجة ترفع مستويات إجمالي كمية الكوليسترول في الدم والكوليسترول منخفض الكثافة ("الضار") وتخفيض الكوليسترول مرتفع الكثافة (النافع) عند استخدامها بدلاً من الأحماض الدهنية المتقابلة والزيوت الطبيعية. فتزيد هذه التغيرات في مستويات الكوليسترول مخاطر الإصابة بأمراض القلب.

ق استراتيجيات القراءة

د م ص ف م

قراءة إضافية اطلب من الطلاب إجراء بحث حول المصطلحين الدهون غير المشبعة والدهون المشبعة لمعرفة الاختلافات التركيبية في هذين النوعين من الدهون والعلاقة بين هذه الاختلافات وصحة الإنسان. ويمكنك تزويد الطلاب بقراءات إضافية.

د م زود الطلاب بموارد مناسبة لمستوياتهم واطلب منهم العمل في مجموعات ثنائية.

ف م إضافة إلى ذلك، اطلب منهم تضمين العلاقة بين المعلومات التي يعثرون عليها والكميات الهائلة من المنتجات المعروضة "من دون دهون متحولة".

اسأل الطلاب: لماذا غمرت المنتجات التي لا تحتوي على دهون متحولة سوق الأغذية؟

مساحة لتحليل البيانات 1

توضيحات عن الموضوع

- أشار الملاحظون إلى انخفاض نسبة الإصابة بأمراض القلب التاجية في حالات تناول وجبات غذائية تحتوي على نسبة عالية من الألياف.
- يمكن تصنيف الألياف كمصدر غذائي أو مكمل.
- تنقسم الألياف إلى أنواع قابلة للذوبان في الماء وأنواع غير قابلة للذوبان في الماء.
- يمكن أن يخفّض بعض أنواع الألياف الغذائية، مثل نخالة الشوفان أو نخالة الأرز، مستويات الكوليسترول منخفض الكثافة بشكل طفيف.
- Artis et al. 2006. The effects of a new soluble dietary fiber on weight gain and selected blood parameters in rats. *Metabolism* 55(2): 195-202.

فكر بشكل ناقد

1. البكتين: انخفاض بنسبة 50% عند الرجال و 33% عند النساء؛ صمغ الغوار: انخفاض بنسبة 75% عند الرجال و 50% عند النساء؛ السيلليوم: انخفاض بنسبة 50% عند الرجال والنساء
2. يتضح أن الألياف القابلة للذوبان تخفض مستويات الكوليسترول.

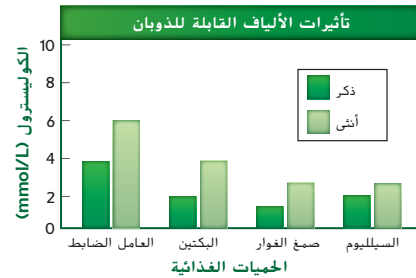
مساحة لتحليل البيانات 2

استنادًا إلى دراسات* فَسِّر البيانات

هل تؤثر الألياف القابلة للذوبان في مستويات الكوليسترول؟ يرتبط ارتفاع نسبة الستروليد، الذي يُعرف بالكوليسترول، في الدم بالإصابة بأمراض القلب. يدرس الباحثون تأثيرات الألياف القابلة للذوبان التي ينطوي عليها النظام الغذائي في مستويات الكوليسترول.

البيانات والملاحظات

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



التفكير الناقد

1. احسب النسبة المئوية للتغير في مستويات الكوليسترول مقارنةً بالعامل الضابط.
2. صف التأثيرات الظاهرة للألياف القابلة للذوبان في مستويات الكوليسترول في الدم.

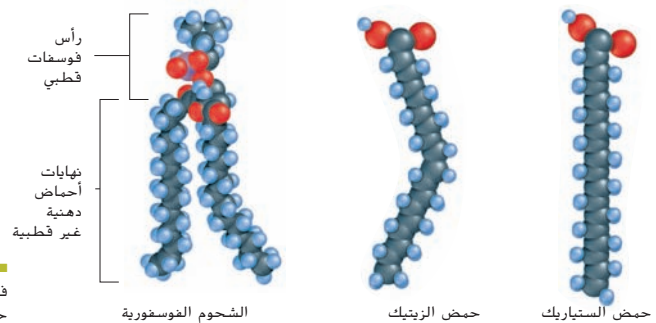
*أخذت البيانات من: Shen, et al. 1998. Dietary soluble fiber lowers plasma LDL cholesterol concentrations by altering lipoprotein metabolism in small, female mammals. *Journal of Nutrition* 128: 1434-1441

الدهون تمثّل **الدهون** مجموعة أخرى مهمة من الجزيئات الضخمة الحيوية وهي عبارة عن جزيئات تحتوي بشكل أساسي على الكربون والهيدروجين وتكوّن الدهون والزيوت والشمع. تشتمل الدهون على أحماض دهنية وجليسرول ومكوّنات أخرى وتمثل وظيفتها الأساسية في تخزين الطاقة. الجدير بالذكر أنّ ما يستوى ثلاثي الجلسريد يكون دهناً إذا كان صلباً في درجة حرارة الغرفة وزيئاً إذا كان سائلاً في درجة حرارة الغرفة. علاوةً على ذلك، تُخزّن مرگبات ثلاثي الجلسريد في خلايا الجسم الدهنية. تجدر الإشارة إلى أنّ أوراق النباتات مطلية بطبقة من الدهون تُعرف بالشمع وذلك لتجنب فقدان المياه. أما قرص العسل في خلية النحل، فمصنوع من شمع النحل.

الدهون المشبعة وغير المشبعة تحتاج الكائنات الحية إلى الدهون لتؤدي وظائفها بصورة جيدة وتعتبر نهايات الأحماض الدهنية التركيب الأساسي للدهون. كما هو مبين في الشكل 28، إنّ كل نهاية عبارة عن سلسلة من ذرات الكربون مرتبطة بذرات هيدروجين وكربون أخرى برابطة أحادية أو ثنائية. وتسمى الدهون ذات سلاسل النهاية التي تتضمّن روابط أحادية فقط بين ذرات الكربون "الدهون المشبعة" نظراً إلى عدم إمكانية إضافة ذرات هيدروجين أخرى إلى النهاية. أما الدهون التي تتضمّن رابطة ثنائية واحدة على الأقل بين ذرات الكربون في سلسلة النهاية والتي يمكن أن تستوعب ذرة هيدروجين واحدة أخرى على الأقل، فتسمى "الدهون غير المشبعة". بينما تُسمى الدهون التي تتضمّن أكثر من رابطة ثنائية واحدة في النهاية "الدهون غير المشبعة المتعددة".

الدهون الفوسفورية يُعرف الدهن المميّز المبيّن في الشكل 28، بالدهن الفوسفوري، وهو مسؤول عن تركيب غشاء الخلية ووظيفته، تجدر الإشارة إلى أنّ الدهون كارهة للماء، بمعنى أنها لا تذوب فيها وهذه الخاصية مهمة لأنها تجعل الدهون تعمل بمثابة حواجز في الأغشية الحيوية.

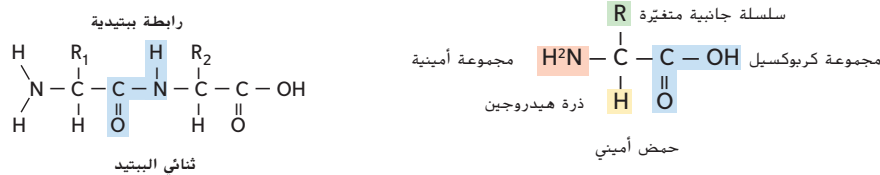
الستيرويدات تُعدّ مجموعة الستيرويدات فئة أخرى مهمة من الدهون وتشتمل على مواد مثل الكوليسترول والهرمونات. وبالرغم من اعتبار الكوليسترول من الدهون "الضارة"، إلا أنه يمثّل نقطة بداية لدهون أخرى ضرورية، مثل الستيرويدات وهرمونات الإستروجين والتستوستيرون.



■ الشكل 28 لا توجد روابط ثنائية بين ذرات الكربون في حمض الستياريك؛ بينما توجد رابطة ثنائية واحدة في حامض الأوليك. تميّز الدهون الفوسفورية برأس قطبي ونهايات غير قطبيتين.

مقتطف من بحث

حل المشكلات تشير البحوث في مجال التعليم إلى أنّ أداء الطلاب سيتحسن عندما يحصلون على تعليمات مباشرة حول طريقة حل مشكلات من الحياة اليومية. وتوفّر المساحة لتحليل البيانات الواردة في هذه الصفحة فرصة للطلاب للتدرّب على مهارات حل المسائل وحفظ المفاهيم التي تعلموها بصورة أفضل. (تشارلز وليستر، 1984)

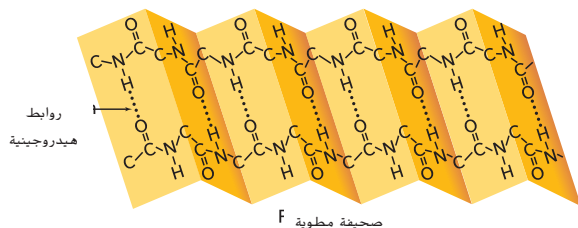


البروتينات يُعتبر البروتين من ضمن العناصر الأساسية اللازمة للكائنات الحية وهو عبارة عن مركب مكون من مركبات كربونية صغيرة تُسمى أحماضًا أمينية. إن **الأحماض الأمينية** هي مركبات صغيرة مكونة من الكربون والنتروجين والأكسجين والهيدروجين، وأحيانًا الكبريت. لكل الأحماض الأمينية التركيب العام نفسه.

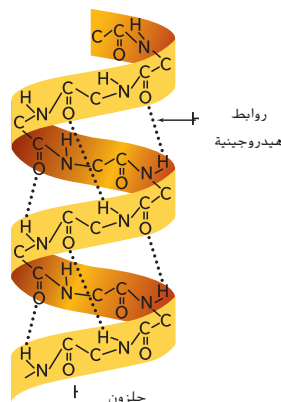
تركيب الحمض الأميني للأحماض الأمينية ذرة كربون مركزية مثل تلك المبيّنة في الشكل 29. تدرك أن الكربون يستطيع تكوين روابط تساهمية، وتكون إحدى هذه الروابط مع الهيدروجين بينما تكون الروابط الثلاثة الأخرى مع مجموعة أمينية (NH_2) ومجموعة كربوكسيل (COOH) ومجموعة متغيرة (R). الجدير بالذكر أن المجموعة المتغيرة تجعل كل حمض أميني مختلفًا، ويوجد 20 مجموعة متغيرة مختلفة، وتتكون البروتينات من توليفات مختلفة من الأحماض الأمينية المختلفة الـ 20 كلها. إن مجموعة من الروابط التساهمية، تُعرف بالروابط الببتيدية، تجمع الأحماض الأمينية معًا لتكوين البروتينات، كما هو مبيّن في الشكل 29. وتتكون الرابطة الببتيدية بين المجموعة الأمينية لحمض أميني ومجموعة كربوكسيل لحمض أميني آخر.

تركيب البروتين ثلاثي الأبعاد قد يضمّ تركيب البروتينات ما يصل إلى أربعة مستويات وذلك بحسب المجموعات المتغيرة التي تحتوي عليها الأحماض الأمينية المختلفة. ويتحدد التركيب الأساسي للبروتين بحسب عدد الأحماض الأمينية في السلسلة وترتيب اتحادهما. بعد تكوّن سلسلة الحمض الأميني، فإنها تنثني لتكوّن شكلًا ثلاثي الأبعاد، وهو التركيب الثانوي للبروتين. يبيّن الشكل 30 اثنين من التركيبات الثانوية الأساسية: الحلزون والبطية. قد يحتوي البروتين على عدد كبير من الحلزونات والبطيات والثنيات، ويكون التركيب الثلاثي للعديد من البروتينات كروي الشكل، مثل بروتين الهيموجلوبين المبيّن في الجدول 1، ولكن بعض البروتينات تكوّن أليافًا طويلة، فضلًا عن ذلك، تكوّن بعض البروتينات مستوى رابعا من التركيب من خلال الاتحاد مع بروتينات أخرى.

وظيفة البروتين تمثّل البروتينات حوالي 15 بالمئة من إجمالي كتلة جسمك وتدخل تقريبًا في كل وظائف الجسم. على سبيل المثال، يتكوّن كل من عضلاتك وجلدك وشعرك من البروتينات. إضافةً إلى أنّ خلايا جسمك تحتوي على 10,000 بروتين مختلف يوفر الدعم الهيكلي وينقل المواد والإشارات داخل الخلية وفي ما بين الخلايا ويسرّع التفاعلات الكيميائية ويتحكم في نمو الخلايا.



الشكل 30 يعتمد شكل البروتين على التفاعلات بين الأحماض الأمينية، تساعد الروابط الهيدروجينية البروتين في الاحتفاظ بشكله.



ق استراتيجية القراءة

دم ص م ف م

توجيه استباقي قبل أن يقرأ الطلاب النص أسفل العنوان البروتينات، اطلب منهم توقّع إجابات أسئلة الصواب والخطأ التالية:

- (1) البروتينات هي جزيئات عضوية.
- (2) تتكون البروتينات من خلايا.
- (3) الإنزيمات هي بروتينات.
- (4) الأحماض الأمينية هي وحدات بناء البروتينات. كل العبارات صواب

ح تطوير المفاهيم

دم ص م ف م

توضيح مفهوم خاطئ

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

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

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

ك دعم الكتابة

ف م

كتابة تقرير اطلب من الطلاب إجراء بحث عن أحد الأمراض الناجمة عن نقص البروتين في الغذاء (مثل الكواشيوركور والاعتلالات الهيموجلوبينية والسغل وداء السكري) وكتب تقريرًا يتضمن العوارض ومناطق العالم التي ينتشر فيها المرض وطرق علاج نقص البروتين الغذائي. واطلب منهم أيضًا إبلاغ طلاب الصف بالنتائج التي توصلوا إليها.

عرض توضيحي

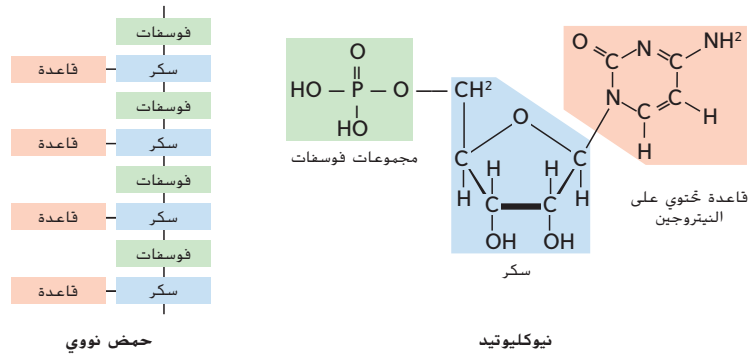
المعلومات الوراثية ثلاثية الأبعاد أنشئ تركيب حمضي DNA و RNA باستخدام أدوات نموذجية الجزيء. وأكّد على أن كلا الحمضين اللذين ينتميان إلى الجزيئات الضخمة يتكون من وحدات متشابهة متكررة، إذ يتجمع حمض DNA ليكوّن شكل تركيب حلزوني مزدوج الجديلة، بينما يكوّن حمض RNA تركيبًا خطيًّا. استخدم قلادة مطرزة بالخرز لتوضيح تركيب الحمض الأميني في البروتينات، مع التركيز على أن كل خرزة تمثل حمضًا أمينيًّا والقلادة بالكامل تمثل سلسلة بيتيدية. الوقت المقدر: 10 min

سؤال حول الشكل 29
الماء (H_2O)



الشكل 31

يمين: تحتوي نيوكليوتيدات DNA على سكر ريبوز منقوص الأكسجين، بينما تحتوي نيوكليوتيدات RNA على سكر ريبوز. يسار: تتحد النيوكليوتيدات معًا بواسطة روابط بين مجموعة السكر ومجموعة الفوسفات.



ك دعم الكتابة

كتابة تقرير عن تاريخ حمض DNA.

وأخبرهم بتضمين معلومات عن طريقة وزمان اكتشاف العلماء تركيب حمض DNA ووظيفته وموقعه في الخلية. ثم اطلب منهم إعداد فيلم وثائقي قصير يُعرض أمام طلاب الصف. وشجّع الطلاب على استخدام التكنولوجيا المتاحة.

ح تطوير المفاهيم

استخدم مجموعة أدوات نمذجة الجزيء لتوضيح كيف أن ترتيب ارتباط الأحماض النووية معًا في حمض DNA يكفل التنوع الوراثي.

التقييم التكويني

التقييم

أسأل الطلاب: ما العلاقة بين

الجزيئات الضخمة والبوليمرات؟ إنَّ

الجزيئات الضخمة عبارة عن تركيبات

كبيرة تتكوّن عندما تتبلر وحدات متكررة

صغيرة أو تتحد معًا. ما الفئات الأربع

للجزيئات الضخمة؟ الكربوهيدرات

والشحوم والبروتينات والأحماض النووية.

المعالجة اطلب من الطلاب قراءة

النص الذي يصف مركّبات الكربون وذكر

العناصر الخاصة بكل فئة من الجزيئات

الضخمة. على سبيل المثال، بالنسبة إلى

الكربوهيدرات، سيذكر الطلاب عناصر

الكربون (C) والهيدروجين (H) والأكسجين

(O). لذا، اطلب من الطلاب إعطاء أكبر

قدر من الأمثلة عن كلّ جزيء.

القسم 4 التقييم

ملخص القسم

- إنَّ مركّبات الكربون هي العناصر الأساسية اللازمة للكائنات الحية.
- تتكوّن الجزيئات الضخمة الحيوية نتيجة اتحاد مركّبات كربون صغيرة لتكوين بوليمرات.
- تتمة أربعة أنواع من الجزيئات الضخمة الحيوية.
- تعمل الروابط الببتيدية على تجميع الأحماض الأمينية في البروتينات.
- سلاسل النيوكليوتيدات تتكوّن الأحماض النووية.

فهم الأفكار الأساسية

1. **المعرفة الأساسية** اشرح إذا تقرر أنّ مادة مجهولة ما اكتشفت على حجر نيزكي لا تحتوي على الكربون، فهل يستطيع العلماء استنتاج وجود حياة على منشأ هذا الحجر النيزكي؟
2. **قارن** بين أنواع الجزيئات الضخمة الحيوية ووظائفها.
3. **حدّد** مكونات الكربوهيدرات والبروتينات.
4. **ناقش** أهمية ترتيب الحمض الأميني في وظيفة البروتين.
5. **التفكير الناقد** لخصّ مع وجود عدد هائل من البروتينات في الجسم، اشرح سبب أهمية شكل الإنزيم بالنسبة إلى وظيفته.
6. **ارسم** تركيبين (أحدهما سلسلة مستقيمة والآخر حلقة) لمركّب كربوهيدراتي صيغته الكيميائية $(CH_2O)_6$.

القسم 4 التقييم

1. لا، نظرًا إلى أن كل أشكال الحياة المعروفة تحتوي على الكربون
2. تخزّن الكربوهيدرات وتوفّر الطاقة وتحرّر الشحوم الطاقة وتوفّر الحواجز؛ أما البروتينات، فتنقل المواد وتسرّع التفاعلات وتوفّر الدعم الهيكلي وتكوّن الهرمونات؛ في حين تخزّن الأحماض النووية المعلومات الوراثية وتنقلها.
3. الكربوهيدرات: الكربون (C) والهيدروجين (H) والأكسجين (O)؛ البروتينات: الكربون (C) والنيتروجين (N) والأكسجين (O) والهيدروجين (H) والكبريت (S)

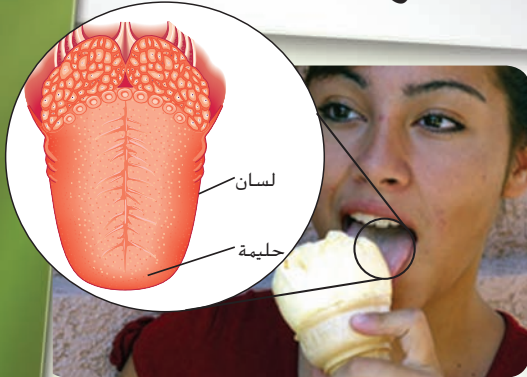
4. تنشأ خواص البروتينات من ترتيب تجميع الأحماض الأمينية وتحدد كيفية انثناء الببتيدات في شكل تركيب ثلاثي الأبعاد.

5. يحتوي كل إنزيم على موقع نشط يرتبط فقط مع مواد متفاعلة معينة. ويتكون الموقع النشط عندما تنثني الببتيدات إلى أشكال معينة ثلاثية الأبعاد.

6. يجب أن تكون الرسومات تنوعت عن الشكل 26.

مستجدات في علم الأحياء

أحلى من السكر



ترسل براعم التذوق الموجودة على لسانك إشارات إلى المخ لترجمها هذا الأخير إلى مذاق الطعام أو الشراب.

تحاكي جزيئات هذه المحليات الصناعية شكل وبنية المحليات الطبيعية. ويمكنها الارتباط بخلايا المستقبلات الموجودة في براعم التذوق لدى الإنسان.

تتميز إحدى المحليات الصناعية المطوّرة مؤخرًا، وهي السكرالوز، بتركيب كيميائي مماثل تقريبًا لتركيب السكروز أو سكر المائدة. ويمكن الاختلاف الوحيد بينهما في استبدال مجموعات الهيدروكسيل (OH) الثلاثة في السكروز بذرات كلور (Cl) في السكرالوز، ما يمنع الجسم البشري من أيض السكرالوز ويجعله خاليًا من السعرات الحرارية.

تستخدم المحليات الصناعية في العديد من المنتجات، بدءًا من المشروبات الغازية المخصصة للحمية الغذائية وصولًا إلى أدوية الأطفال. فهي توفر الحلاوة التي يحتاج إليها الأفراد ولكن من دون السعرات الحرارية التي تحتوي عليها المحليات الطبيعية. فضلًا عن ذلك، يواصل العلماء البحث عن محليات جديدة منخفضة التكلفة وصحية للمستهلكين.

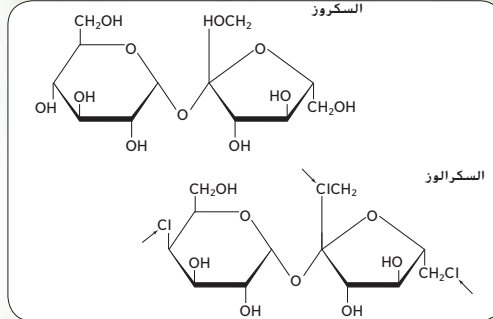
الكتابة في علم الأحياء

حملة تسويقية ابحث عن محلّ صناعي معتمد من قبل جهاز أبوظبي للرقابة الغذائية في دولة الإمارات العربية المتحدة (ADFC). أطلق حملة تسويقية لتعريف المستهلكين على المحلّي الصناعي الذي اخترته. يمكن أن تتضمن الحملة التسويقية إصدارات صحفية أو إعلانات تلفزيونية أو إذاعية أو إعلانات عبر الويب أو مواقع التواصل الاجتماعي أو وسائل أخرى لنشر المعلومات.

يتركز سبب حبّ النَّاس للحلويات في مقدّمة أسننتهم، حرفيًا. وتعتبر براعم التذوق في تلك المنطقة المستقبلات الأقوى على مستوى الإحساس بالحلاوة. إن الكثير من النعوت الصغيرة، المعروفة بالحليّمات، والتي تلاحظها عند مقدّمة لسانك، يحتوي على براعم التذوق.

الإحساس بالحلاوة عند تناول الطعام، ترتبط جزيئات هذا الأخير مع جزيئات البروتين الموجودة في خلايا المستقبلات باللسان وذلك لفترة مؤقتة، نتيجة لذلك، ترسل المستقبلات إشارات كهربائية بواسطة الأعصاب إلى المخ الذي يترجم هذه الإشارات إلى مذاق. في بعض الأحيان يكون المذاق ما تعتبره حلواً.

المحليات الطبيعية والمحليات الصناعية إنّ المحليات هي مواد تضاف إلى الأطعمة لجعل مذاقها حلواً. ثمة الكثير من المحليات الطبيعية، مثل سكر المائدة والعسل. أما المحلّي الصناعي، فهو مادة صناعية لها تأثير السكر نفسه في براعم التذوق. إن المحليات الصناعية، مثل السكرين والسيكلامات والأسبارتام، أكثر حلاوة بمئات المرات من السكر الطبيعي.



يمكن الاختلاف بين السكروز والسكرالوز في استبدال ثلاث ذرات كلور (Cl) بثلاث مجموعات هيدروكسيل (OH).

الهدف

سيقوم الطلاب أن المحليات الصناعية لها تركيبات كيميائية تشبه تركيبات السكريات.

توجيه استباقي

أسأل الطلاب: ما الذي تعرفه عن المحليات الصناعية؟ قد يعرف الطلاب أنّ العديد من المحليات الصناعية لا يحتوي على سعرات حرارية. في رأيك، لماذا المحليات الصناعية حلوة المذاق؟ إنّ المحليات الصناعية حلوة المذاق لأن تركيباتها الكيميائية تشبه تركيبات السكريات. ما المنتجات التي تستخدم فيها المحليات الصناعية؟ المياه الغازية المخصصة للحمية الغذائية والمخبوزات ومنتجات الألبان ومعجون الأسنان وغسول الفم

الخلفية

اكتشف السكرين، أول محلّ صناعي، في العام 1879 بواسطة طالب كيمياء في جامعة جونز هوبكينز حين ترك الطالب تجاربه لاستراحة الغداء، ولم يغسل يديه. (ذكّر الطلاب بأنه يجب عليهم دائمًا غسل أيديهم بعد الانتهاء من التجارب). لاحظ الطالب أنّ مذاق الخبز الذي يتناوله حلو للغاية، واكتشف أنّ مصدر الحلاوة من المركّب الذي كان يلمسه أثناء التجارب الصباحية. بعد ذلك، تذوق الطالب المركبات التي كان يعمل عليها حتى توصل إلى السكرين. (ذكّر الطلاب بأنه ثمة خطورة بالغة في تذوق أي شيء يُستخدم في المختبر).

الكتابة في علم الأحياء

نشاط لمساعدة الطلاب على فهم طبيعة الحملة التسويقية، اختر منتجًا شهيرًا، مثل أحد الهواتف الخلوية، ثم اطلب من الطلاب تشارك معلومات عن المكان الذي شاهدوا أو سمعوا فيه عن المنتج. والجدير بالذكر أنّ الحملات التسويقية في الوقت الحاضر واسعة النطاق. فقد يضع الطلاب في حملاتهم التسويقية لأحد المحليات الصناعية لمسة جديدة على فكرة قديمة، مثل إنشاء لوحة دعائية في مكان غير مألوف أو بمكونات ثلاثية الأبعاد.

تجربة في الأحياء

ما العوامل التي تؤثر في تفاعل الإنزيم؟

الخلفية: ينتج مرگب فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) عندما تقوم الكائنات الحية بأبيض الغذاء، إلا أنه يتسبب في تلف الخلايا. تحارب الكائنات الحية تكوّن فوق أكسيد الهيدروجين (H_2O_2) بإنتاج إنزيم البيروكسيداز. ويعمل البيروكسيداز على تسريع تكسير فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكسجين.

السؤال: ما العوامل التي تؤثر في نشاط البيروكسيداز؟

المواد المحتملة

إناء سعته 400 mL	مخبر سعته 50 mL
سكين مطبخ	مخبر سعته 10 mL
سخان كهربائي	كماشة أو ملقط كبير
حامل أنابيب اختبار	وعاء مربع أو مستطيل
فلج	ساعة إيقاف أو مؤقت
كبد بقري	مقياس حرارة غير زئبقي
قطارة	فوق أكسيد الهيدروجين
	مركّز بنسبة 3%
ماء مقطر	شراخ بطاطا
أنابيب اختبار مقياس $18 \text{ mm} \times 150 \text{ mm}$	
محاليل منظمة (أرقام هيدروجينية 5، 6، 7، 8)	

الاحتياطات المتعلقة بالسلامة



تنبيه: استخدم فقط - GFCI الدارات المحمية للأجهزة الكهربائية.



McGraw-Hill Education © محفوظة الحقوق مؤسسة

صممها بنفسك

تجربة في الأحياء

صممها بنفسك

الوقت المقدّر 45 min

خلفية عن المحتوى تحفّز الإنزيمات تفاعلات معيّنة وتسرعّ الزيادة في درجة الحرارة تفاعلات الإنزيمات، لكن البيروكسيداز يخمّل عندما تزيد درجة الحرارة عن 70°C . ويتراوح نطاق الرقم الهيدروجيني (pH) المثالي للبيروكسيداز بين 6 و 8. إضافةً إلى ذلك، يؤثر تركيز المادة المتفاعلة (فوق أكسيد الهيدروجين) في نشاط الإنزيم. ففي التركيزات المنخفضة، يتناسب النشاط مع كمية المادة المتفاعلة، ولكن مع زيادة تركيز المادة المتفاعلة يصبح الإنزيم مشبعًا وينخفض النشاط أو يتوقف.

احتياطات السلامة وجّه الطلاب إلى التعامل مع كل الأواني الزجاجية باستخدام الملقط ونبّههم إلى أن فوق أكسيد الهيدروجين يسبب تهيج الجلد. في حال حدوث انسكاب على الجلد أو العين، يجب غسلهما بالماء لمدة 15 min.

استراتيجية التدريس قارن بين ثلاث درجات حرارة مختلفة وأربعة تركيزات للمادة المتفاعلة وأربع قيم للرقم الهيدروجيني (pH) لتوضيح تأثيرات هذه المتغيرات في نشاط البيروكسيداز. واحرص على تضمين نقاط متعددة عن النطاقات المثالية لهذه المتغيرات بالنسبة إلى هذا الإنزيم (على سبيل المثال، بالنسبة إلى درجة الحرارة أقل وأعلى من 70°C ؛ وبالنسبة إلى الرقم الهيدروجيني من 5 إلى 8؛ وبالنسبة إلى تركيز المادة المتفاعلة، فوق أكسيد الهيدروجين بتركيز من 0.5 إلى 3%).

عرض إيضاحي بديل وضّح تأثيرات درجات الحرارة الثلاثة (التبريد، 70°C والغليان) في تفاعل الإنزيم باستخدام شرائح البطاطس.

التنظيف والتخلص من المخلفات يمكن سكب فوق الأكسيد الذي يبلغ تركيزه 3% أو أقل في البالوعة.

3. ستعتمد الإجابات على العامل المختبر والبيانات التي تُجمع.

4. تحتوي خلايا الإنسان على إنزيم البيروكسيداز الذي يحفّز تحلل فوق أكسيد الهيدروجين إلى ماء وأكسجين مما يقلل القيمة المطهرة للمادة الكيميائية.

5. ستتنوّع الإجابات لكن يمكن أن تتضمن تقديم أكثر من متغير أو أخطاء في القياس.

خطّط للتجربة ونقّدها

- حدّد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
- اختر أحد العوامل لاختباره. تشمل العوامل المحتملة درجة الحرارة والرقم الهيدروجيني (pH) وتركيز المادة المتفاعلة (H_2O_2).
- ضع فرضية عن تأثير العامل في معدل تفاعل البيروكسيداز.
- صمّم تجربة لاختبار فرضيتك. ضع الإجراءات وحدّد العوامل الضابطة والمتغيرات.
- أنشئ جدول بيانات لتسجيل ملاحظاتك وقياساتك.
- تأكد من موافقة معلّمك على الخطة قبل إكمال العمل.
- نقّذ تجربتك التي وافق عليها المعلّم.
- التنظيف والتخلص من المخلفات نظّف كل المعدات بحسب توجيهات المعلّم وأعد الأشياء إلى أماكنها الصحيحة. اغسل يديك جيدًا بالماء والصابون.

حلّّل واستنتج

- صف تأثير العامل الذي اخترته في نشاط إنزيم البيروكسيداز.
- أنشئ تمثيلًا بيانيًا ثم حلّل وفسّر نتائجه.
- ناقش ما إذا كانت البيانات تدعم فرضيتك، أم لا.
- استدلّ على سبب اعتبار فوق أكسيد الهيدروجين اختبارًا غير مناسب لتنظيف جرح مفتوح.
- تحليل التباينات حدّد الأخطاء في التجربة أو أخطاء أخرى في بياناتك قد يكون لها تأثير في دقة النتائج التي حصلت عليها.

شارك بياناتك

قارن بين بياناتك والبيانات التي جمعتها المجموعات الأخرى في الصف والتي اختبرت العامل نفسه. استدلّ على الأسباب التي قد تكون وراء الاختلاف بين بيانات مجموعتك والبيانات التي جمعتها المجموعات الأخرى.

حلّّل واستنتج

- ستسرعّ الزيادة في درجة الحرارة التفاعل حتى يخمّل الإنزيم عندما تصل درجة الحرارة إلى حوالي 70°C . ويتراوح النطاق المثالي للرقم الهيدروجيني (pH) بالنسبة إلى الإنزيم بين 6 و 8. أما زيادة تركيز المادة المتفاعلة، فستزيد التفاعل حتى يتشبع الإنزيم بالمادة المتفاعلة.
- ستتوقف الرسوم البيانية على العامل الذي يجري اختياره. وسيعرض الرسم البياني لبيانات درجة الحرارة منحني على شكل جرس قمته عند درجة حرارة 35°C . فضلًا عن ذلك، سيتخذ الرسم البياني الذي يبيّن تأثيرات تغيّرات الرقم الهيدروجيني (pH) شكل جرس أيضًا، وستكون قمته عند حوالي 7.

McGraw-Hill Education © محفوظة الحقوق مؤسسة