سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

رؤية عمان 2040
نتقدم بثقة
Moving Forward with Confidence

الأحياء

الصف الثاني عشر

كتاب التجارب العملية والأنشطة

الفصل الدراسي الثاني

CAMBRIDGE UNIVERSITY PRESS

الطبعة التجريبية
1445 هـ - 2023 م

سلطنة عمان
وزارة التربية والتعليم

الأحياء

الصف الثاني عشر

كتاب التجارب العملية والأنشطة

الفصل الدراسي الثاني

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

الطبعة التجريبية 1445 هـ - 2023 م

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS

مطبعة جامعة كامبريدج، الرمز البريدي CB2 8BS، المملكة المتحدة.

تشكل مطبعة جامعة كامبريدج جزءًا من الجامعة.
وللمطبعة دور في تعزيز رسالة الجامعة من خلال نشر المعرفة، سعيًا وراء
تحقيق التعليم والتعلم وتوفير أدوات البحث على أعلى مستويات التميز العالمية.

© مطبعة جامعة كامبريدج ووزارة التربية والتعليم في سلطنة عُمان.

يخضع هذا الكتاب لقانون حقوق الطباعة والنشر، ويخضع للاستثناء التشريعي
المسموح به قانونًا ولأحكام التراخيص ذات الصلة.
لا يجوز نسخ أي جزء من هذا الكتاب من دون الحصول على الإذن المكتوب من
مطبعة جامعة كامبريدج ومن وزارة التربية والتعليم في سلطنة عُمان.

الطبعة التجريبية ٢٠٢٣ م، طُبعت في سلطنة عُمان

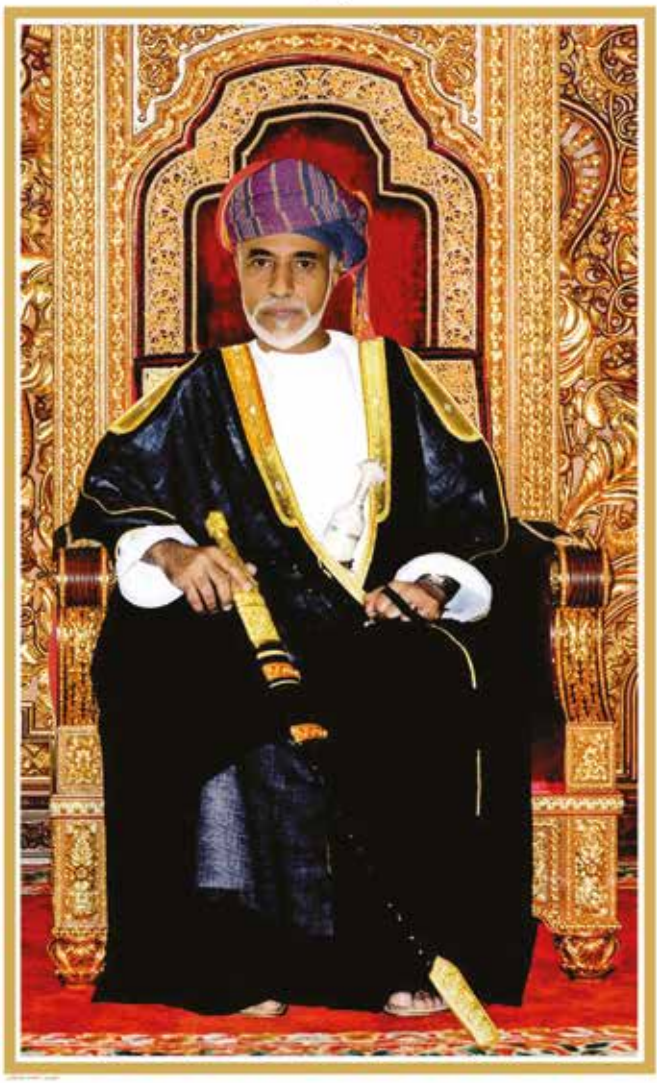
هذه نسخة تمَّت مواءمتها من كتاب النشاط – الأحياء للصف الثاني عشر – من سلسلة كامبريدج للأحياء
لمستوى الدبلوم العام والمستوى المتقدم AS & A Level للمؤلفين ماري جونز و ماثيو باركن.

تمت مواءمة هذا الكتاب بناءً على العقد الموقع بين وزارة التربية والتعليم ومطبعة
جامعة كامبريدج.
لا تتحمل مطبعة جامعة كامبريدج المسؤولية تجاه المواقع الإلكترونية
المستخدمة في هذا الكتاب أو دقّتها، ولا تؤكد أن المحتوى الوارد على تلك المواقع دقيق
وملائم، أو أنه سيبقى كذلك.

تمت مواءمة الكتاب

بموجب القرار الوزاري رقم ٣٦ / ٢٠٢٣ واللجان المنبثقة عنه

جميع حقوق الطبع والتأليف والنشر محفوظة لوزارة التربية والتعليم
ولا يجوز طبع الكتاب أو تصويره أو إعادة نسخه كاملاً أو مجزّأً أو ترجمته
أو تخزينه في نطاق استعادة المعلومات بهدف تجاري بأي شكل من الأشكال
إلا بإذن كتابي مسبق من الوزارة، وفي حالة الاقتباس القصير يجب ذكر المصدر.



المغفور لـه
السلطان قابوس بن سعيد
-طيّب اللّه ثراه-

حضرة صاحب الجلالة
السلطان هيثم بن طارق المعظم
-حفظه اللّه ورعاه-

سلطنـــــة عُمـــــان

(المحافظات والولايات)

النَّشيدُ الْوَطَنِيُّ

يا رَبَّنا احْفَظْ لنا جَلالَةَ السُّلْطان
وَالشَّعْبَ في الأَوْطان بِالْعِزِّ والأَمان
وَلْيَدُمْ مُؤَيَّدًا عاهِلًا مُمَجَّدًا
بِالنُّفوسِ يُفْتَدى

يا عُمانُ نَحْنُ مِنْ عَهْدِ النَّبي أَوْفِياءُ مِنْ كِرامِ الْعَرَبِ
فارْتَقي هامَ السَّماء وَامْلَئي الْكَوْنَ ضياء
وَاسْعَدي وَانْعَمي بِالرَّخاء

تقديم

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على خير المرسلين، سيّدنا مُحمَّد، وعلى آله وصحبه أجمعين. وبعد:

لقد حرصت وزارة التربية والتعليم على تطوير المنظومة التعليمية في جوانبها ومجالاتها المختلفة كافة؛ لتُلبّي مُتطلّبات المجتمع الحالية، وتطلُّعاته المستقبلية، ولتتواكب مع المُستجدّات العالمية في اقتصاد المعرفة، والعلوم الحياتية المختلفة؛ بما يؤدّي إلى تمكين المخرجات التعليمية من المشاركة في مجالات التنمية الشاملة للسلطنة.

وقد حظيت المناهج الدراسية، باعتبارها مكوِّنًا أساسيًا من مكوِّنات المنظومة التعليمية، بمراجعة مستمرة وتطوير شامل في نواحيها المختلفة؛ بدءًا من المقرّرات الدراسية، وطرائق التدريس، وأساليب التقويم وغيرها؛ وذلك لتتناسب مع الرؤية المستقبلية للتعليم في السلطنة، ولتتوافق مع فلسفته وأهدافه.

وقد أولت الوزارة مجال تدريس العلوم والرياضيات اهتمامًا كبيرًا يتلاءم مع مستجدات التطور العلمي والتكنولوجي والمعرفي. ومن هذا المنطلق اتَّجهت إلى الاستفادة من الخبرات الدولية؛ اتساقًا مع التطوُّر المتسارع في هذا المجال، من خلال تبنّي مشروع السلاسل العالمية في تدريس هاتَين المادّتَين وفق المعايير الدولية؛ من أجل تنمية مهارات البحث والتقصّي والاستنتاج لدى الطلبة، وتعميق فهمهم للظواهر العلمية المختلفة، وتطوير قدراتهم التنافُسية في المسابقات العلمية والمعرفية، وتحقيق نتائج أفضل في الدراسات الدولية.

إن هذا الكتاب، بما يحويه من معارف ومهارات وقيَم واتجاهات، جاء مُحقِّقًا لأهداف التعليم في السلطنة، وموائمًا للبيئة العمانية، والخصوصية الثقافية للبلد، بما يتضمَّنه من أنشطة وصور ورسوم. وهو أحد مصادر المعرفة الداعمة لتعلُّم الطالب، بالإضافة إلى غيره من المصادر المختلفة.

نتمنّى لأبنائنا الطلبة النجاح، ولزملائنا المعلّمين التوفيق فيما يبذلونه من جهود مُخلِصة، لتحقيق أهداف الرسالة التربوية السامية؛ خدمة لهذا الوطن العزيز، تحت ظل القيادة الحكيمة لمولانا حضرة صاحب الجلالة السلطان هيثم بن طارق المعظّم، حفظه الله ورعاه.

والله ولي التوفيق

د. مديحة بنت أحمد الشيبانية

وزيرة التربية والتعليم

المحتويات

المقدمة xii
كيف تستخدم هذه السلسلة xiv
كيف تستخدم هذا الكتاب xvi
الأمان والسلامة في مختبر الأحياء xvii
البحث العلمي والمهارات العملية xviii

الوحدة السادسة: الطاقة والتنفّس

الأنشطة:
٦–١ التنفُّس اللاهوائي في خلايا فطر الخميرة ٢٧
٦–٢ كثافة الطاقة والمسعرات الحرارية ٣٨
٦–٣ تجارب الميتوكندريا ٤٢
٦–٤ استخدام مقياس التنفُّس ٤٧

الاستقصاءات العملية:
٦–١ تأثير درجة الحرارة على معدل التنفُّس في اللافقاريات ٥٣
٦–٢ تأثير تركيز الجلوكوز على معدل تنفُّس الخميرة باستخدام كاشف الأكسدة والاختزال ٦٥
٦–٣ قدرة خلايا فطر الخميرة على استخدام سكّريات مختلفة أثناء التخمّر (إثرائي) ٧٢

الوحدة السابعة: التمثيل الضوئي

الأنشطة:
٧–١ تأثير الألوان المختلفة للضوء على التفاعلات المعتمدة على الضوء ٨٣
٧–٢ الكروماتوجرافيا وصبغات التمثيل الضوئي ٩٠
٧–٣ قياس معدل عملية التمثيل الضوئي في النباتات المائية ٩٤
٧–٤ أسئلة الاستجابة الحرة ٩٦

الاستقصاءات العملية:

٧-١ فصل وتحديد صبغات التمثيل الضوئي باستخدام ورقة كروماتوجرافيا ٩٩
٧-٢ تأثير شدة الضوء على معدل عملية التمثيل الضوئي (إثرائي) ١٠٨
٧-٣ تبادل الغازات في نبات مائي ١١٦
٧-٤ تأثير الطول الموجي للضوء على التفاعلات المعتمدة على الضوء (تفاعل هيل).... ١٢١
٧-٥ تأثير تركيز ثاني أكسيد الكربون على معدل عملية التمثيل الضوئي..... ١٣٠

الوحدة الثامنة: الأمراض المعدية والمناعة

الأنشطة:

٨-١ أنواع الأمراض المعدية..... ١٤٣
٨-٢ HIV/الإيدز ١٤٥
٨-٣ مقاومة المضادات الحيوية ١٥٢
٨-٤ كتابة إجابة جيدة للاستجابة المناعية..... ١٥٩
٨-٥ اختيار النوع المناسب من التمثيل البياني ١٦١
٨-٦ عرض وتحليل البيانات عن اللبأ ١٦٨
٨-٧ تحديد فاعلية اللقاح ١٧١

الوحدة التاسعة: التصنيف والتنوع البيولوجي والحفاظ عليه

الأنشطة:

٩-١ جمع وتحليل البيانات حول ثراء الأنواع وتنوع الأنواع ١٨٩
٩-٢ استخدام التمثيلات البيانية المبعثرة ١٩٢
٩-٣ الإجابة عن أسئلة تركيبية حول الحفاظ على الأنواع ١٩٧

الاستقصاءات العملية:

٩-١ استخدام إطارات المربعات القياسية لتقييم وفرة الكائنات الحية ١٩٨
٩-٢ استخدام إطارات المربعات لمقارنة التنوع البيولوجي في
موطنَين بيئيَّين (إثرائي) ٢٠٤
٩-٣ استخدام المقاطع لاستقصاء توزيع ووفرة أحد أنواع الكائنات الحية ٢٠٧
٩-٤ تقدير حجم الجماعة الأحيائية لحيوان من اللافقاريات الصغيرة المتنقلة ٢١٤

المقدمة

تم اختيار هذا الكتاب لتطوير المهارات التي تحتاج إليها أثناء تعلم موضوعات كتاب الأحياء للصف الثاني عشر. فلكي تحقق أهداف المنهج يجب أن تتوافر لديك معرفة وافية بموضوعات الكتاب، وأن تكون قادرًا على التفكير مثل العلماء. وفي أثناء دراستك موضوعات الكتاب ستحتاج إلى تطوير مهاراتك العمليّة ذات الصلة، وبناء الثقة بقدرتك على إجرائها بنفسك. لذا كان هذا الكتاب بأنشطته المتنوّعة ضروريًّا لتأمين الفرص لممارسة المهارات الآتية:

الأنشطة

توفر لك الأنشطة الموجودة في هذا الكتاب فرصًا لممارسة المهارات الآتية:

- فهم الظواهر، والنظريات العلمية التي تدرسها.
- حل الأمثلة العددية وغيرها من الأمثلة المختلفة.
- التفكير بشكل نقدي في التقنيات والبيانات التجريبية.
- اعتماد التنبّؤات، واستخدام الأسباب العلمية لدعم تنبّؤاتك.
- تخطيط التجارب والاستقصاءات التي تحقق استنتاجات صحيحة.
- تحليل البيانات لاستخلاص النتائج.
- اختيار الاختبارات الإحصائيّة واستخدامها للوصول إلى الاستنتاجات المناسبة.

وقد تم تصميم الأنشطة بدقّة، بحيث تتيح لك المجال لتطوير معرفتك، ومهاراتك، وفهمك، والموضوعات التي تم تناولها وتغطيتها في كتاب الطالب.

تسلّط المقدمة الموجودة في بداية كل تمرين الضوء على المهارات التي ستمارسها وأنت تجيب عن الأسئلة، بحيث يتم ترتيب الأنشطة وفق الترتيب نفسه للوحدات الموجودة في كتاب الطالب. وفي نهاية كل وحدة، يتم تقديم مجموعة من الأسئلة للحصول على مزيد من الدعم للمهارات التي حقّقتها، كما أنها تؤمّن لك فرصة ثمينة للتعرف على نوع التقييم الذي يُحتمل أن تواجهه في اختباراتك اللاحقة.

الاستقصاءات العملية

يعرّف علم الأحياء غالبًا على أنه دراسة تركيب العالم الطبيعي وسلوكه، عن طريق الملاحظة والتجريب، ويُعدّ الاستقصاء العملي جزءًا مهمًا من أي موضوع في علم الأحياء، إذ يدل على فهم أفضل لكيفيّة تفكير العلماء وللمحتوى النظري لهذه المادة.

المقدمة

تم اختيار هذا الكتاب لتطوير المهارات التي تحتاج إليها أثناء تعلم موضوعات كتاب الأحياء للصف الثاني عشر. فلكي تحقق أهداف المنهج يجب أن تتوافر لديك معرفة وافية بموضوعات الكتاب، وأن تكون قادرًا على التفكير مثل العلماء. وفي أثناء دراستك موضوعات الكتاب ستحتاج إلى تطوير مهاراتك العمليّة ذات الصلة، وبناء الثقة بقدرتك على إجرائها بنفسك. لذا كان هذا الكتاب بأنشطته المتنوّعة ضروريًّا لتأمين الفرص لممارسة المهارات الآتية:

الأنشطة

توفر لك الأنشطة الموجودة في هذا الكتاب فرصًا لممارسة المهارات الآتية:

- فهم الظواهر، والنظريات العلمية التي تدرسها.
- حل الأمثلة العددية وغيرها من الأمثلة المختلفة.
- التفكير بشكل نقدي في التقنيات والبيانات التجريبية.
- اعتماد التنبّؤات، واستخدام الأسباب العلمية لدعم تنبّؤاتك.
- تخطيط التجارب والاستقصاءات التي تحقق استنتاجات صحيحة.
- تحليل البيانات لاستخلاص النتائج.
- اختيار الاختبارات الإحصائيّة واستخدامها للوصول إلى الاستنتاجات المناسبة.

وقد تم تصميم الأنشطة بدقّة، بحيث تتيح لك المجال لتطوير معرفتك، ومهاراتك، وفهمك، والموضوعات التي تم تناولها وتغطيتها في كتاب الطالب.

تسلّط المقدمة الموجودة في بداية كل تمرين الضوء على المهارات التي ستمارسها وأنت تجيب عن الأسئلة، بحيث يتم ترتيب الأنشطة وفق الترتيب نفسه للوحدات الموجودة في كتاب الطالب. وفي نهاية كل وحدة، يتم تقديم مجموعة من الأسئلة للحصول على مزيد من الدعم للمهارات التي حقّقتها، كما أنها تؤمّن لك فرصة ثمينة للتعرف على نوع التقييم الذي يُحتمل أن تواجهه في اختباراتك اللاحقة.

الاستقصاءات العملية

يعرّف علم الأحياء غالبًا على أنه دراسة تركيب العالم الطبيعي وسلوكه، عن طريق الملاحظة والتجريب، ويُعدّ الاستقصاء العملي جزءًا مهمًا من أي موضوع في علم الأحياء، إذ يدل على فهم أفضل لكيفيّة تفكير العلماء وللمحتوى النظري لهذه المادة.

لمحتوى الاستقصاءات العمليّة في هذا الكتاب عدة أهداف:

- توفير الإرشادات المناسبة لإجراء التجارب الواردة في المنهج، والمتطلبّة لكل من الاختبارات النظريّة والعمليّة.
- المساعدة في تطوير فهم للتقنيات العمليّة المفترض معرفتها، مثل كيفيّة إجراء التخفيف التسلسلي، وحساب مقدار التكبير، ورسم الخلايا والأنسجة.
- المساعدة في تعلم كيفيّة التخطيط لتجارب صحيحة وآمنة وموثوقة، وتدوين النتائج، وتحليل البيانات بشكل صحيح.
- المساعدة في فهم الموضوعات بشكل أفضل من خلال تدوين الملاحظات الخاصة.

غالبًا ما يكون الاستقصاء العملي في علم الأحياء مختلفًا قليلًا عنه في أيّة مادة علوم أخرى. فالكائنات الحيّة تتصف بتنوّع كبير، ولا تؤدي التجارب أحيانًا إلى النتائج المتوقعة بدقة. تذكّر دائمًا أن العلم يعتمد على الملاحظة والبحث عن الحقيقة. يجب أن تفسر النتائج كما هي حتى ولو لم تكن كما توقعت، وليس كما تعتقد أنها يجب أن تكون. وإذا كانت النتائج غير متوقعة، فمن المسموح التعليق على ما تعتقد أنه سبب ذلك، أو التفكير في محاولة توسيع التجربة أو تغييرها لتحسينها.

قد توجد تجارب في الكتاب لا يمكنك إجراؤها لعدم توافر مادة معيّنة أو أداة ما. وقد يساعدك معلمك على تأمين مجموعة من النتائج يمكنك تحليلها. كما يمكنك مشاهدة العديد من العروض التوضيحيّة لتقنيات معينة على شبكة الإنترنت.

يمثل إجراء جميع التجارب الواردة في هذا الكتاب فرصة ممتازة لتطوير مهاراتك العمليّة، وإدراكًا أن دراسة علم الأحياء يمكن أن تكون ممتعة ومرضية في حد ذاتها. فالكائنات الحيّة تحيط بنا، ونحن جزء أيضًا من علم الأحياء. لذا، حاول الاستمتاع بكل تجربة، واستخدمها نقطة انطلاق لأبحاثك الخاصة، ولاستقصاءاتك وإبداعاتك في تجارب أخرى.

نرجو أن يساعدك هذا الكتاب على النجاح في مادة الأحياء لهذا الصف، وعلى اكتساب المهارات العلميّة اللازمة لدراساتك المستقبليّة، وأن يلهمك حب علم الأحياء.

لقد صُمّم كتاب التجارب العملية والأنشطة هذا ليدعم كتاب الطالب، واختيرت الموضوعات التي تحقق للطلبة مزيدًا من الفرص لاكتساب مهاراتهم، كالتطبيق والتحليل والتقييم، بالإضافة إلى تطوير معرفتهم وفهمهم.

كيف تستخدم هذه السلسلة

تقدّم هذه المكوّنات (أو المصادر) الدعم للطلبة في الصف الثاني عشر في سلطنة عمان لتعلم مادة الأحياء واستيعابها، حيث تعمل كتب هذه السلسلة جميعها معًا لمساعدة الطلبة على تطوير المعرفة والمهارات العلمية اللازمة لهذه المادة. كما تقدّم الدعم للمعلمين لإيصال هذه المعارف للطلبة وتمكينهم من مهارات الاستقصاء العلمي.

يقدّم «كتاب الطالب» دعمًا شاملًا لمنهج الأحياء للصف الثاني عشر في سلطنة عمان، ويقدّم شرحًا للحقائق والمفاهيم والتقنيات العلمية بوضوح، كما يستخدم أمثلة من العالم الواقعي للمبادئ العلمية. والأسئلة التي تتضمنها كل وحدة تساعد على تطوير فهم الطلبة للمحتوى، في حين أن الأسئلة الموجودة في نهاية كل وحدة تحقق لهم مزيدًا من التطبيقات العلمية الأساسية.

يحتوي «كتاب التجارب العملية والأنشطة» على أنشطة وأسئلة نهاية الوحدة، والتي تمّ اختيارها بعناية، بهدف مساعدة الطلبة على تطوير المهارات المختلفة التي يحتاجون إليها أثناء تقدمهم في دراسة كتاب الأحياء. كما تساعد هذه الأسئلة الطلبة على تطوير فهمهم لمعنى الأفعال الإجرائية المستخدمة في الأسئلة، إضافة إلى دعمهم في الإجابة عن الأسئلة بشكل مناسب.

كما يحقّق هذا الكتاب للطلبة الدعم الكامل الذي سوف يساعدهم على تطوير مهارات الاستقصاء العملية الأساسية جميعها. وتشمل هذا المهارات تخطيط الاستقصاءات، واختيار الجهاز وكيفية التعامل معه، وطرح الفرضيات، وتدوين النتائج وعرضها، وتحليل البيانات وتقييمها.

يدعم دليل المعلم «كتاب الطالب» و «كتاب التجارب العملية والأنشطة»، ويعزز الأسئلة والمهارات العملية الموجودة فيهما. ويتضمّن هذا الدليل أفكارًا تفصيلية للتدريس وإجابات عن كل سؤال ونشاط وارد في «كتاب الطالب» وفي «كتاب التجارب العملية والأنشطة»، فضلًا عن الإرشادات التعليمية لكل موضوع، بما في ذلك خطة التدريس المقترحة، وأفكار للتعلم النشط والتقويم التكويني، والمصادر المرتبطة بالموضوع، والأنشطة التمهيدية، والتعليم المتمايز (تفريد التعليم) والمفاهيم الخاطئة وسوء الفهم. كما يتضمن أيضًا دعمًا مفصلًا لإجراء الاستقصاءات العملية وتنفيذها في «كتاب التجارب العملية والأنشطة»، بما في ذلك فقرات «مهم» لجعل الأمور تسير بشكل جيد، إضافة إلى مجموعة من عينات النتائج التي يمكن استخدامها إذا لم يتمكن الطلبة من إجراء التجربة، أو أخفقوا في جمع النتائج النموذجية.

كيف تستخدم هذا الكتاب

خلال دراستك هذا الكتاب، ستلاحظ الكثير من الميزات المختلفة التي ستساعدك في التعلم. هذه الميزات موضحة على النحو الآتي:

أهداف التعلّم

تظهر هذه الأهداف في بداية كل وحدة دراسية لتقدّم أهداف التعلم ولتساعدك على التنقل في المحتوى.

مهم

ستساعدك مربّعات النص هذه على إكمال التمارين والاستقصاءات، وستقدم لك الدعم في المجالات التي قد تجدها صعبة.

مصطلحات علمية

يتم تمييز المصطلحات الأساسية في النص عند تقديمها لأول مرة. ثم يتم تقديم تعريفات في الهامش تشرح معاني هذه المصطلحات.

الأنشطة

تفيدك التمارين في ممارسة المهارات المهمة لدراسة الأحياء.

الاستقصاءات العملية

تتوافر الاستقصاءات في جميع أقسام هذا الكتاب، وهي تساعدك على تطوير المهارات العملية التي تُعدّ ضرورية لدراسة الأحياء. كما تحتوي على مقدمة تحدد الهدف من العمل المخبري العملي، وعلى قائمة بالمواد والأدوات المطلوبة لإجراء الاستقصاء، وعلى نصائح تتعلق باحتياطات السلامة المهمة لضمان بقائك آمنًا أثناء إجرائه، مع متابعة حثيثة للعمل خطوة خطوة، إضافة إلى تخصيص مساحة لتدوين نتائجك التي حصلت عليها؛ ثم تُختتم بأسئلة التحليل والاستنتاج والتقييم التي تساعدك على تفسير نتائجك. وتحتوي الوحدات اللاحقة أيضًا على استقصاءات التخطيط التي تتيح لك ممارسة التخطيط لعملك المخبري الخاص بك، وعلى استقصاءات تحليل البيانات التي تؤمّن لك المزيد من الفرص لتعزيز تفكيرك التحليلي.

أفعال إجرائية

لقد تمّ إبراز الأفعال الإجرائية الواردة في المنهج الدراسي بلون غامق في أسئلة نهاية الوحدة، ويمكن استخدامها في الاختبارات، خصوصًا عندما يتم تقديمها للمرة الأولى. وستجد في الهامش تعريفًا لها.

أسئلة نهاية الوحدة

تقيس هذه الأسئلة مدى تحقّق الأهداف التعليمية في الوحدة، وقد يتطلب بعضها استخدام معارف علمية من وحدات سابقة.

الأمان والسلامة في مختبر الأحياء

تُعدّ المختبرات بشكل عام واحدة من أقل الأماكن في المدرسة التي يمكن أن تقع فيها الحوادث (أكثر الأماكن احتمالاً لوقوع الحوادث هو خارج المباني)، ويعود ذلك إلى اتباع المعلمين والطلبة مجموعة من القواعد في المختبرات مصمّمة للحفاظ على سلامة الجميع. من الضروري أن تتبع باستمرار جميع القواعد المكتوبة والمعروضة في المختبر أيضًا.

من المهارات التي يجب اعتمادها، تقييم المخاطر المرتبطة بالاستقصاءات في علم الأحياء؛ يجب أن تتعلم التفكير في المخاطر في كل مرة تجري فيها استقصاء. وبمجرد تحديد أي مستوى خطر، يجب عليك التفكير في كيفيّة تخفيضه. فمعظم استقصاءات علم الأحياء منخفضة المخاطر، لكن قد يتضمن بعضها مستوى متوسطًا من الخطورة.

القواعد العامة للعمل المختبري الآمن

- عليك دائمًا ارتداء النظارات الواقية عند استخدام أية سوائل.
- يفضل ارتداء معطف المختبر لوقاية الملابس من أيّ انسكاب للسوائل.
- تأكد من فهم أية مخاطر محددة ترتبط بالتجربة، كما يبيّنها معلمك (انظر الجدول ١) (انظر جدول السلامة ١).

يورد الجدول ١ قائمة ببعض مصادر المخاطر الشائعة المرتبطة باستقصاءات علم الأحياء.

مصدر الخطر	خفض احتماليّة حدوث الخطر	ملاحظات
الأواني الزجاجيّة والنصال الحادة	احتفظ بالأواني الزجاجيّة على سطح مستو- لا تحملها وتتجوّل بها من دون قصد. تعامل بحرص مع النصال الحادة، على سبيل المثال: نصل المشرط أو السكين أو الشفرة. ضع الجسم الذي تقطعه على سطح مستو، مثل لوح تقطيع أو بلاطة، ولا تمسكه بيدك. واحرص على أن يكون اتجاه القطع بعيدًا عن أصابعك، بحيث لا يجرحك النصل إذا انزلق. احرص أيضًا على ألّا تلمس الكواشف أو السوائل من العيّنات أيَّ جرح أو خدش في جلدك.	يشكل دفع الأنبوبة الزجاجيّة عبر ثقب السدادة المطاطيّة الضيق خطرًا. لذلك من الأفضل أن يقوم بهذا العمل فنّي المختبر أو معلمك، لا أنت.
السوائل الساخنة (على سبيل المثال: الماء الساخن في الحمّام المائي)	أبقِ السوائل الساخنة على المنضدة، ولا تتجوّل بها. استخدم ماسَك أنابيب الاختبار عند إدخال الأنابيب إلى حمّام مائي حار أو عند إخراجها منه. لا تجلس وأنت تجري الاستقصاء، إلّا إذا كنت ترسم، لأنك إذا كنت واقفًا يكون بمقدورك التحرك بشكل أسرع لتفادي الانسكابات.	
الموادالكيميائيّة	احتفظ بجميع المواد الكيميائيّة التي تستخدمها في القوارير المكتوب عليها تسمياتها. إذا نقلت أيّة مادة كيميائيّة إلى وعاء آخر، فاكتب على الوعاء أولًا اسم المادة الكيميائيّة. ضع غطاء الوعاء مقلوبًا على المنضدة عندما ترفعه، لكي لا ينقل سطحه السفلي أية مواد كيميائيّة إلى سطح المنضدة.	يدرك معلمك نوع الخطر الذي تشكله كل مادة كيميائيّة تستخدمها، ومستواه، لذا اتّبع إرشادات السلامة التي يزودك بها.
التعامل مع كائنات حيّة أو مواد مستمدة منها	كن على علم بأي نوع من الحساسيّة قد يكون لديك (على سبيل المثال: المكسرات، أو البيض، أو الإنزيمات)، وتأكد من معرفة معلمك بها أيضًا. تأكد من قدرتك على تمييز أي نوع سام، أو يلدغ أو يعض، من النباتات أو الحيوانات التي تجمعها من مواطنها.	ارتدِ القفازات المطاطيّة عند التعامل مع عيّنات حيويّة أو مواد مستمدة منها. من المناسب ارتداء الجوارب الطويلة والأحذية الطويلة أثناء العمل في الخارج، بخاصة عند وجود نباتات طويلة. تعامل دائما مع الكائنات الحيّة التي تستخدمها في النشاط العملي أخلاقيا، وحافظ عليها.
العمل في الخارج	اعمل دائمًا برفقة زميل لك عندما يكون العمل في الخارج، فإذا واجه أي منكما مشكلة، يمكن للآخر الاتصال لطلب المساعدة.	

الجدول ١: جدول السلامة.

البحث العلمي والمهارات العملية

إن تطبيق مهارات البحث العلمي والمهارات العملية من الصفوف السابقة وتطويرها في سياقات جديدة خلال الصفَّين الحادي عشر والثاني عشر مطلب ضروري. وبالإضافة إلى تذكر المعلومات والظواهر والحقائق والقوانين والتعاريف والمفاهيم والنظريات المذكورة في المناهج الدراسية وإلى شرحها وتطبيقها، فمن المتوقع أن يكون الطلبة قادرين على حلّ المسائل في مواقف جديدة أو غير مألوفة باستخدام التفكير المنطقي.

ويُتوقع من الطلبة إظهار استيعابهم للمهارات العملية بما في ذلك القدرة على:

- تخطيط التجارب والاستقصاءات.
- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم أساليب البيانات الناتجة من التجارب وجودتها واقتراح التحسينات الممكنة للتجارب.

أمثلة على المهارات العملية

في القوائم التالية أمثلة محددة على كل مهارة من المهارات العملية. وهذه الأمثلة المحددة توجّه إلى المزيد من البحث العلمي والمهارات العملية التي يتوقع من الطلبة اكتسابها كجزء من تعلمهم.

أضف إلى ذلك، يجب تطوير المهارات العملية الأربع وتوحيدها في كل وحدة دراسية. إلّا أن بعض الأمثلة المحددة في القوائم قد تكون أكثر صلة بالأنشطة العملية الموصى بها في وحدات دراسية معيّنة.

تعطي هذه المهارات أمثلة عن محتوى AO3 ويمكن تقييمها في الورقة العملية.

تخطيط التجارب والاستقصاءات

- تحديد المتغيّرات المستقلة والتابعة وضبطها، ووصف كيفية قياسها وضبطها.
- وصف الإجراءات والتقنيات المستخدمة في التجارب، والتي تؤدي إلى جمع بيانات موثوقة ودقيقة.
- استخدام مخططات واضحة ومصنفة لإظهار ترتيب الجهاز عند الحاجة.
- وصف التجارب الضابطة المناسبة.

- شرح اختيار الجهاز وأداة القياس للوصول إلى دقة مناسبة.
- شرح اختيار المواد المستخدمة في إجراء التجارب
- وصف المخاطر الموجودة في التجربة وكيفية تقليلها.
- التنبؤ بالنتائج ووضع الفرضيات بناء على المعرفة والمفاهيم العامة.
- وصف كيفية استخدام البيانات للوصول إلى استنتاج، بما في ذلك الكمّيات المشتقة التي سوف تحسب بناءً على البيانات الخام لرسم تمثيل بياني مناسب أو وضع مخطط مناسب.

جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها

- تطبيق الطالب لفهمه معنى الضبط والدقة.
- تحديد قيم عدم اليقين في القياس في صورة قيم عدم يقين مطلق أو نسبة مئوية.
- جمع القياسات والملاحظات وتسجيلها بشكل منهجي، وتقديم البيانات باستخدام العناوين ووحدات القياس والأرقام ونطاق القياسات ودرجات الدقة المناسبة.
- استخدم الأساليب الرياضية أو الإحصائية المناسبة لمعالجة البيانات الخام وتسجيلها حتى العدد الصحيح من الأرقام المعنوية (يجب أن يكون هذا العدد هو نفسه أو أكثر بواحد من أصغر عدد من الأرقام المعنوية في البيانات المقدمة).
- رسم التمثيلات البيانية للعيّنات وتسميتها. وحساب القياسات الفعلية للأنسجة أو الخلايا أو العضيات.

تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها

- معالجة البيانات وتقديمها، بما في ذلك الرسوم والمخططات والتمثيلات البيانية باستخدام الخطوط المستقيمة أو المنحنيات الأكثر ملاءمة. وتحليل التمثيلات البيانية، بما في ذلك ميل المنحنيات.
- جمع قيم عدم اليقين عند إضافة الكميّات أو طرحها وجمع النسب المئوية لعدم اليقين عند ضرب الكميات أو قسمتها.
- رسم الخط المستقيم الأفضل ملاءمة من خلال النقاط الموجودة على التمثيل البياني.
- استخدام قيم الانحراف المعياري أو الخطأ المعياري، أوالتمثيلات البيانية ذات أشرطة الخطأ المعيارية، لتحديد ما إذا كانت الاختلافات في القيم المتوسطة ذات دلالة إحصائية.

- تفسير الملاحظات والبيانات الناتجة من التجارب وتقييمها، وتحديد النتائج غير المتوقعة والتعامل معها بشكل مناسب.
- وصف الأنماط في البيانات والتمثيلات البيانية. وإجراء تنبؤات بناءً على الأنماط في البيانات.
- الوصول إلى الاستنتاجات المناسبة وتبريرها بالإشارة إلى البيانات واستخدام التفسيرات المناسبة، ومناقشة مدى دعم النتائج للفرضيات.

تقييم الأساليب واقتراح التحسينات

- تحديد الأسباب المحتملة لعدم اليقين، في البيانات أو في الاستنتاجات، واقتراح التحسينات المناسبة على الإجراءات وتقنيات إجراء التجارب.
- شرح تأثير الأخطاء المنهجية (بما في ذلك الأخطاء الصفرية) والأخطاء العشوائية على القياسات.
- وصف تعديلات على تجربة ما من شأنها تحسين دقة البيانات أو توسيع نطاق الاستقصاء.

الطاقة والتنفُّس

Energy and respiration

أهداف التعلُّم

٦-١ يلخص حاجة الكائنات الحية للطاقة، كما يتضح من خلال النقل النشط والحركة وتفاعلات البناء، كتلك التي تحدث في تضاعف DNA وبناء البروتين.

٦-٢ يصف سمات ATP التي تجعله مناسبًا كعملة طاقة عالمية.

٦-٣ يشرح أنه يتم بناء ATP بواسطة:

- نقل الفوسفات في التفاعلات المرتبطة بالمواد المتفاعلة
- الأسموزية الكيميائية في أغشية الميتوكندريا والبلاستيدات الخضراء.

٦-٤ يذكر مكان حدوث كل مرحلة من مراحل التنفُّس الهوائي الأربع في الخلايا حقيقية النواة:

- التحلل السكري في السيتوبلازم
- التفاعل الرابط في حشوة الميتوكندريا
- دورة كربس في حشوة الميتوكندريا
- الفسفرة التأكسدية على غشاء الميتوكندريا الداخلي.

٦-٥ يلخص التحلل السكري على أنه فسفرة الجلوكوز والانشطار اللاحق للفركتوز 6،1 –ثنائي الفوسفات (6C) إلى جزيئَي تريوز فوسفات (3C) اللذين يتأكسدان إلى جزيئي بيروفات (3C)، مع إنتاج ATP وNAD المُخْتزل.

٦-٦ يشرح أنه عند توافر الأكسجين يدخل جزيء البيروفات إلى الميتوكندريا للمشاركة في التفاعل الرابط.

٦-٧ يصف التفاعل الرابط، بما في ذلك دور مرافق الإنزيم A في نقل مجموعات الأستيل (2C).

٦-٨ يلخص دورة كربس، شارحًا أن أكسالوأسيتات (4C) يعمل كمستقبل لـ (2C) من أستيل مرافق إنزيم A لتكوين السيترات (6C)، والذي سيتحول مرة أخرى في سلسلة من الخطوات الصغيرة إلى أكسالوأسيتات.

٦-٩ يشرح أن التفاعلات في دورة كربس تتضمن:

- نزع الكربوكسيل
- نزع الهيدروجين
- اختزال مرافقي الإنزيم NAD و FAD
- فسفرة ADP.

٦-١٠ يصف دور NAD و FAD في نقل الهيدروجين إلى نواقل في غشاء الميتوكندريا الداخلي.

أهداف التعلُّم

٦–١١ يشرح أنه أثناء الفسفرة التأكسدية:

- تنشطر ذرات الهيدروجين إلى بروتونات وإلكترونات نشطة
- تطلق الإلكترونات عالية الطاقة أثناء مرورها طاقةً عبر سلسلة نقل الإلكترون (تفاصيل النواقل ليست مطلوبة)
- تُستخدم الطاقة المنطلقة لنقل البروتونات عبر غشاء الميتوكندريا الداخلي
- تعود البروتونات إلى حشوة الميتوكندريا عن طريق الانتشار المسهل من خلال ATP سينثيز، الأمر الذي يوفر الطاقة لبناء ATP (تفاصيل ATP سينثيز ليست مطلوبة)
- يعمل الأكسجين كمستقبل نهائي للإلكترونات لتكوين الماء.

٦–١٢ يصف ويفسر الاستقصاءات باستخدام مقاييس تنفُّس بسيطة لتحديد تأثير درجة الحرارة على معدل التنفُّس.

٦–١٣ يصف العلاقة بين تركيب ووظيفة الميتوكندريا باستخدام الرسوم التخطيطية والصور المجهرية الإلكترونية.

٦–١٤ يلخص التنفس في الظروف اللاهوائية في الثدييات (تخمر اللاكتات) وفي خلايا الخميرة وبعض الكائنات الحية الدقيقة الأخرى وبعض خلايا النباتات (تخمر الإيثانول).

٦–١٥ يشرح سبب أن كمية الطاقة المنطلقة من التنفس في الظروف الهوائية أعلى بكثير من كمية الطاقة المنطلقة من التنفس في الظروف اللاهوائية (الحساب التفصيلي للناتج الإجمالي من ATP من التنفس الهوائي للجلوكوز ليس مطلوبًا).

٦–١٦ يشرح كيفية مناسبة تركيب نبات الأرز للنمو مع غمر جذوره في الماء، مقتصرًا على نمو نسيج الإيرنشيما في الجذور، وتخمر الإيثانول في الجذور والنمو السريع في الساق.

٦–١٧ يصف ويفسر الاستقصاءات باستخدام كواشف الأكسدة والاختزال، بما في ذلك DCPIP وأزرق الميثيلين، لتحديد تأثير درجة الحرارة وتركيز المادة المتفاعلة على معدل تنفس الخميرة.

الأنشطة

نشاط ٦-١ التنفُّس اللاهوائي في خلايا فطر الخميرة

أهداف النشاط

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

في هذا النشاط سوف:

- تطوّر فهمك لكيفية مقارنة البيانات وتحديد القيم الشاذة، ومقارنة المتوسطات مع مراعاة كيفية اختلاف البيانات الأولية (الخام).
- تطوّر فهمك لكيفية تصميم جداول النتائج.
- تطوّر فهمك لكيفية قياس التنفُّس اللاهوائي في خلايا فطر الخميرة.
- تطوّر فهمك لكيفية استخدام الأرقام المعنوية.
- تطوّر فهمك لكيفية حساب واستخدام الانحراف المعياري.

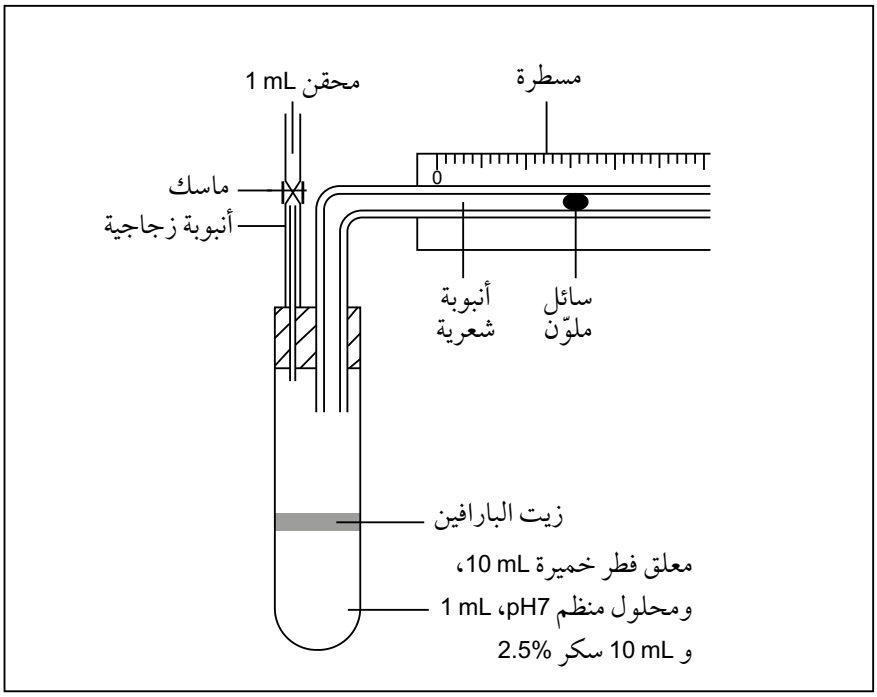
مصطلحات علمية

البيانات الأولية (الخام) Raw data: هي البيانات التي لم تخضع لأي معالجة من قبل الباحثين لإزالة القيم الشاذة، أو أخطاء الإدخال، أو الأخطاء الحاسوبية أو القيام بأي نوع من المعالجة (مثل تحديد المتوسط الحسابي أو التحليل).

١. فيما يأتي الطريقة التي استخدمها طالب يستقصي عن تأثير السكريات المختلفة على التنفُّس اللاهوائي في خلايا فطر الخميرة.

الفرضية: السكريات المختلفة ستجعل خلايا فطر الخميرة تتنفّس لاهوائيًا بمعدلات مختلفة.

الجهاز (المواد والأدوات):



الشكل ٦–١: الجهاز المستخدم لاستقصاء تأثير المواد المتفاعلة المختلفة على التنفُّس اللاهوائي في خلايا فطر الخميرة.

الطريقة: تم إعداد الجهاز كما هو موضح في الرسم التخطيطي. وباستخدام ماصة 10 mL، تم وضع 10 mL من معلق فطر الخميرة 10% في الماء في أنبوبة اختبار كبيرة. وباستخدام ماصة يتم وضع 10 mL من محلول الجلوكوز 2.5% في أنبوبة أخرى، يضاف إليها 1 mL من منظم pH7. وقد تم تحضير جميع المحاليل في ماء مغلي مبرّد. ثم وضع أنبوبتَي الاختبار الكبيرتَين في حمّام مائي على درجة حرارة 30°C لمدة عشر دقائق. بعد ذلك، خُلِطت المحاليل ووُضعت السدادة على أنبوبة الاختبار الكبيرة، التي وُضعت بعد ذلك في الحمّام المائي. يوضع السائل الملوّن بحيث يكون موازيًا لبداية المسطرة. قيست المسافة التي قطعها السائل في خمس دقائق، وتم تكرار الخطوات عشر مرات باستخدام الجلوكوز.

جرى تكرار التجربة باستخدام محلول السكروز 2.5% ومحلول المالتوز 2.5% والماء المقطر.

أ. ١- حدّد المتغيرات المستقلة والتابعة والضابطة، والطريقة التي استخدمت لتغييرها وقياسها وضبطها في التجربة، واكتبها في الجدول ٦-١. يوجد أكثر من متغير ضابط واحد.

نوع المتغير	المتغير	طريقة التغيير والقياس والضبط
المستقل		
التابع		
الضابط		

الجدول ٦-١: جدول النتائج.

٢- اشرح الغرض ممّا يأتي:

- المحقن
- زيت البارافين
- استخدام الماء المغلي لتحضير جميع المحاليل
- وضع أنبوبة الاختبار الكبيرة التي تحتوي محلول السكر والأنبوبة المحتوية على معلق فطر الخميرة، في حمّام مائي لعشر دقائق قبل الخلط.

.....

.....

.....

.....

٣- اشرح سبب تحرك السائل الملوّن على طول المسطرة.

.....

.....

٤- اشرح سبب إجراء التجربة بالماء بدلًا من السكر.

.....

.....

يصعب غالبًا تحديد عدد الأرقام المعنوية التي يجب تسجيلها في التجارب العلمية. القاعدة العامة بالنسبة إلى البيانات الأولية أن يكون عدد الأرقام المعنوية مناسبًا لأقل جزء دقيق من أداة القياس.

على سبيل المثال، تحتوي ماصة 1 mL على مقياس مقسم بزيادات 0.01 mL. ينبغي ألا تكتب القياسات بأكثر أو أقل من الأرقام المعنوية، لذلك يكتب 1 mL من المحلول الذي يقاس بهذه الماصة على شكل 1.00 mL.

ب. ١- تحتوي ماصة حجمها 10 mL على مقياس مدرج يمكن أن يقيس حتى 0.1 mL. استخدم الأعداد الصحيحة من الأرقام المعنوية لكتابة القياس الصحيح لـ 5 mL من الماء عندما يقاس باستخدام هذه الماصة.

يمكن عند معالجة البيانات الأولية استخدام رقم واحد أكثر أهمية من أقل جزء دقيق من أداة القياس. على سبيل المثال، يبلغ قطر ثلاث عضيات من الميتوكندريا 0.77 µm، 0.84 µm، 0.93 µm، لذا يكون متوسط قطر الميتوكندريا:

$(0.77 + 0.84 + 0.93) \div 3 = 0.8466666666666$

كانت دقة المقياس المستخدم 0.01 µm، لذا يكون متوسط القطر 0.847 µm.

٢- تبلغ كتل ستّ عيّنات نشا مأخوذة من حبات بطاطس مختلفة 25.27 g، 28.43 g، 22.46 g، 21.00 g، 23.45 g، 27.45 g. وتبلغ دقة الميزان 0.01 g.

أي من القيم الآتية يمثل متوسط الكتلة للعدد الصحيح من الأرقام المعنوية؟

أ. 24.67666

ب. 24.677

ج. 24.676

د. 24.67

هـ. 24.7

٢. يبيّن الجدول ٦-٢ نتائج الطالب لإحدى التجارب.

رقم المحاولة	المسافة التي قطعتها الصبغة الملوّنة في 5 دقائق			
	الجلوكوز	السكروز	المالتوز	الماء
1	6.9 cm	7.42 cm	3.22 cm	0.22 cm
2	7.34 cm	7.38 cm	3.4 cm	0.10 cm
3	7.2 cm	7.54 cm	3.46 cm	0.12 cm
4	8.1 cm	8.5 cm	2.9 cm	0.3 cm
5	7.54 cm	8.32 cm	2.65 cm	0.31 cm
6	0.2 cm	7.65 cm	2.91 cm	0.2 cm
7	7.1 cm	19.21 cm	3.1 cm	0.01 cm
8	7.8 cm	6.43 cm	2.77 cm	0.22 cm
9	7.98 cm	6.5 cm	2.8 cm	0.1 cm
10	7.52 cm	7.3 cm	3.01 cm	0.3 cm
المتوسط الحسابي	6.768 cm	8.62 cm	3.01 cm	0.19 cm

الجدول ٦-٢: جدول نتائج الطالب.

عند إعداد جدول بيانات يجب عليك اتباع القواعد الآتية:

- تأكد من عرض جميع البيانات الأولية في جدول واحد محدّد بخطوط مستقيمة.
- ضع المتغير المستقل في العمود الأول.
- ضع المتغير التابع في أعمدة إلى اليسار (للملاحظات الكمية)، أو الشروح الوصفية في أعمدة إلى اليسار (للملاحظات النوعية).
- ضع البيانات التي جرى معالجتها (على سبيل المثال، المتوسطات، المعدلات، الانحرافات المعيارية) في أعمدة إلى أقصى اليسار.

- لا تضع العمليات الحسابية في الجدول، بل فقط القيم التي حُسبت.
- تأكد من تسمية كل عمود بوصف مفيد (للبيانات النوعية)، أو بكمية مادية وبوحدات النظام الدولي (للبيانات الكمية)، ويجب استخدام الشرطة المائلة إلى الأمام لفصل الوحدات عن الكميات المادية.
- لا تضع الوحدات ضمن بيانات القيم في الجدول، بل ضعها فقط في مسميات الأعمدة.
- تأكد من كتابة البيانات الأولية بعدد المنازل العشرية، ومن تناسب الأرقام المعنوية مع أقل جزء دقيق في الأداة المستخدمة في القياس.
- تأكد من كتابة جميع البيانات الأولية بالعدد نفسه للمنازل العشرية والأرقام المعنوية.
- يمكن كتابة البيانات التي جرى معالجتها، حتى أكثر من البيانات الأولية بمنزلة عشرية واحدة.

أ. كانت دقة المقياس المستخدم لقياس المسافة التي قطعها السائل الملوّن إلى 0.1 cm. حدّد، في الجدول ٦–٣، أي من ميزات جدول نتائج الطالب صحيحة.

ميزة الجدول	صحيحة (نعم/ لا)	وصف الأخطاء
جميع البيانات الأولية في جدول واحد محددة بخطوط مستقيمة		
المتغير المستقل في العمود الأول		
المتغير التابع في أعمدة إلى اليسار (للملاحظات الكمية)، أو الشروح الوصفية في أعمدة إلى اليسار (للملاحظات النوعية)		
البيانات التي جرى معالجتها (على سبيل المثال، المتوسطات، المعدلات، الانحرافات المعيارية) في أعمدة إلى أقصى اليسار		
لا توجد عمليات حسابية في الجدول، بل فقط القيم التي تم حسابها		
كل عمود مسمّى بوصف مفيد (للبيانات النوعية)، أو بكمية مادية وبوحدات النظام الدولي (للبيانات الكمية)، الوحدات منفصلة عن الكميات المادية باستخدام الشرطة المائلة		
لا توجد وحدات ضمن بيانات الجدول، بل فقط في مسميات الأعمدة		
كتابة البيانات الأولية بعدد المنازل العشرية، والأرقام المعنوية مناسبة لأقل جزء دقيق في الأداة المستخدمة في القياس		
كتابة جميع البيانات الأولية بالعدد نفسه للمنازل العشرية والأرقام المعنوية		
كتابة البيانات التي جرى معالجتها، حتى أكثر من البيانات الأولية بمنزلة عشرية واحدة		

الجدول ٦-٣: تحليل نتائج الطالب.

ب. ارسم جدولًا جديدًا يراعي جميع الميزات الواردة أعلاه. لا تقم بإضافة قيم المتوسط الحسابي الآن.

من المفيد غالبًا حساب قيمة المتوسط الحسابي عند معالجة البيانات، ومن المهم للحصول على قيمة دقيقة للمتوسط الحسابي، أن تفحص البيانات الأولية وتحدّد أية بيانات تبدو غير متناسبة مع النمط العام، أي شاذة. من المهم في التجارب الأحيائية ملاحظة أن العديد من البيانات المتطرفة قد تكون ناتجة فقط من التباين الطبيعي، ويجب التأكد من أن أي نقطة لا تُعدّ ناتجة من التباين الطبيعي قبل تصنيفها بأنها شاذة. لاحظ أن القيمة 0.2 cm في عمود الجلوكوز في جدول الطالب، والقيمة 19.21 في عمود السكروز، تبدوان متطرفتَين جدًا مقارنة بالنتائج الأخرى، وبالتالي فهما شاذتان. لذا يجب عدم إدراج هاتَين القيمتَين أو أي قيم أخرى صُنّفت على أنها شاذة.

ج. احسب الآن متوسط المسافة التي قطعها السائل الملوّن في خمس دقائق، عندما يكون الجلوكوز هو المادة المتفاعلة. لا تضمّن القيمة 0.2 cm في العملية الحسابية. اكتب ذلك في الجدول.

.....

.....

د. احسب الآن متوسط المسافة التي قطعها السائل الملوّن لجميع المواد المتفاعلة الأخرى، مع مراعاة أي قيم شاذة واضحة.

.....

.....

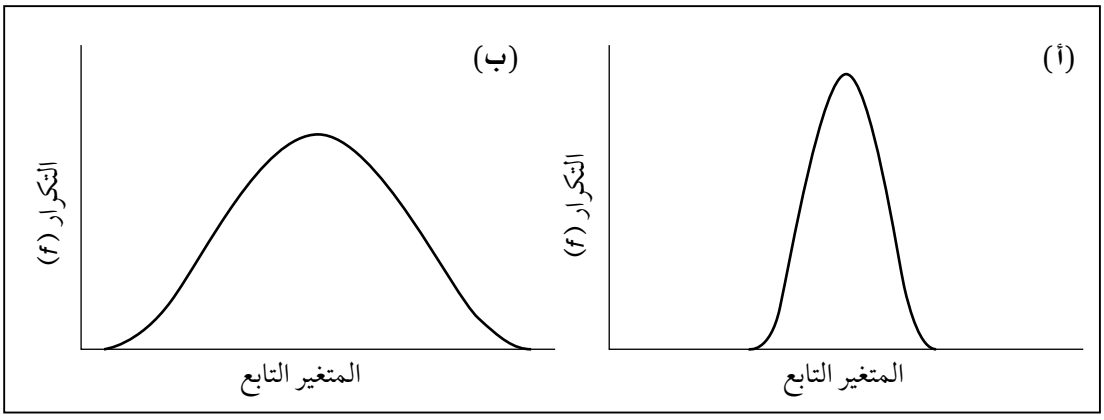
يمكن الآن مقارنة قيم المتوسط الحسابي للمواد المتفاعلة. مع ذلك، لا توفّر هذه القيم للمتوسط الحسابي الصورة كاملة. كان متوسط المسافة التي قطعها السائل الملوّن عندما كان الجلوكوز هو المادة المتفاعلة، أعلى من متوسط المسافة التي قطعها عندما كان السكروز هو المادة المتفاعلة. لا يعني هذا بالضرورة أنه في كل مرة يكون الجلوكوز هو المادة المتفاعلة للخميرة، أن يقطع السائل الملوّن مسافة أبعد ممّا لو كان السكروز هو المستخدم. من المفيد معرفة مقدار التباين حول متوسط البيانات الأولية الظاهر للمساعدة في مقارنة المتوسطات المختلفة ومعرفة مدى دقة مجموعة البيانات.

النطاق ببساطة هو بين القيمة الدنيا والقيمة القصوى. وفي حالة المسافة بالنسبة إلى الجلوكوز، سيكون مقداره من 6.9 cm إلى 8.1 cm، إذا حذفنا القيم الشاذة. ومع ذلك، يمكن أن يشمل النطاق القيم المتطرفة، ويكون أفضل مقياس الانحراف المعياري، الذي يوضح مقدار انتشار غالبية البيانات حول المتوسط.

مصطلحات علمية

التوزيع الطبيعي Normal distribution: مجموعة من البيانات يظهر فيها التمثيل البياني توزيعًا متماثلًا حول القيمة المركزية.

يكون للعديد من مجموعات البيانات توزيع متماثل (مُركزّة بالقرب من المتوسط الحسابي) عند تمثيلها على هيئة مدرّج تكراري، والذي يسمّى **التوزيع الطبيعي** ذات الشكل الجرسي. يبيّن الشكل ٦–٥ أمثلة على ذلك. كلما كان الانحراف المعياري أكبر، اتسع توزيع البيانات حول المتوسط الحسابي. يشير الانحراف المعياري المنخفض (الصغير) في حالة التكرارات في البيانات التجريبية إلى أن جميع البيانات قريبة من المتوسط وأن المتوسط دقيق. وفي حال كان الانحراف المعياري مرتفعًا (كبيرًا)، يظهر تباين كبير في توزيع البيانات حول المتوسط وتكون البيانات أقل دقة.



الشكل ٦–٢: منحنيان جرسيان للتوزيع الطبيعي. يبيّن المنحنى (أ) انحرافًا معياريًّا صغيرًا، ويبيّن المنحنى (ب) انحرافًا معياريًّا كبيرًا.

يمكن استخدام الآلة الحاسبة أو جدول البيانات لحساب الانحراف المعياري، أو حسابه يدويًا. ومع ذلك، لا تزال هناك حاجة إلى معرفة كيفية إجراء الحساب في حالة اختيار الآلة الحاسبة.

٣. أ. اتبع الخطوات أدناه لحساب الانحراف المعياري للمسافة التي قطعها السائل الملوّن عندما يكون الجلوكوز هو المادة المتفاعلة.

المسافة التي قطعها السائل الملوّن (x) / cm	المسافة التي قطعها السائل الملوّن ناقص متوسط المسافة $(x - \bar{x})$ / cm	$(x - \bar{x})^2$
6.9	(6.9 – 7.49) = –0.59	0.35

الجدول ٦–٤: جدول النتائج.

الخطوة الأولى: استخدم الجدول ٦–٤.

الخطوة الثانية: اكتب في العمود الأيمن جميع المسافات (x) التي قطعها السائل الملوّن عند استخدام الجلوكوز كمادة متفاعلة.

الخطوة الثالثة: اطرح من كل مسافة، متوسط المسافة $(x - \bar{x})$، واكتب الناتج في العمود الثاني. قد تكون بعض النتائج بالسالب.

الخطوة الرابعة: جد تربيع الأرقام في العمود الثاني، ودوّنها في العمود الثالث $(x - \bar{x})^2$. يجب ألا توجد أرقام سالبة في هذا العمود.

الخطوة الخامسة: احسب $\sum(x - \bar{x})^2$. اجمع جميع قيم $(x - \bar{x})^2$ معًا. الحرف اليوناني الكبير سيجما $\sum$ يعني"مجموع".

الخطوة السادسة: استخدم المعادلة الآتية لحساب الانحراف المعياري:

$$\text{الانحراف المعياري} = \sqrt{\frac{\sum(x - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

حيث عدد العيّنات n

اقسم قيمة $\sum(x - \bar{x})^2$ على $(n-1)$. في هذه الحالة $n = 9$

جد مربع جذر هذا الرقم لتحصل على الانحراف المعياري.

الخطوة السابعة: يمكن الآن تحديد متوسط المسافة التي قطعها السائل الملوّن عند استخدام الجلوكوز كمادة متفاعلة، مع انحرافه المعياري، كما يأتي:

المتوسط ±1 الانحراف المعياري

ب. احسب الآن الانحرافات المعيارية لحركة السائل الملوّن عندما تستخدم السكروز، والمالتوز، والماء، كمواد متفاعلة. اكتب في الجدول ٦-٥ إجاباتك.

المادة المتفاعلة	متوسط المسافة التي قطعها السائل الملوّن / cm	الانحراف المعياري / cm
الجلوكوز		
السكروز		
المالتوز		
الماء		

الجدول ٦-٥: جدول النتائج.

ج. صف الاختلافات بين القيم المتوسطة لكل مادة متفاعلة. خذ في الاعتبار حجم الانحرافات المعيارية لكل منها، وأشر ما إذا كانت القيم المتوسطة دقيقة أم لا.

.....

.....

.....

.....

نشاط ٦-٢ كثافة الطاقة والمسعرات الحرارية

أهداف النشاط

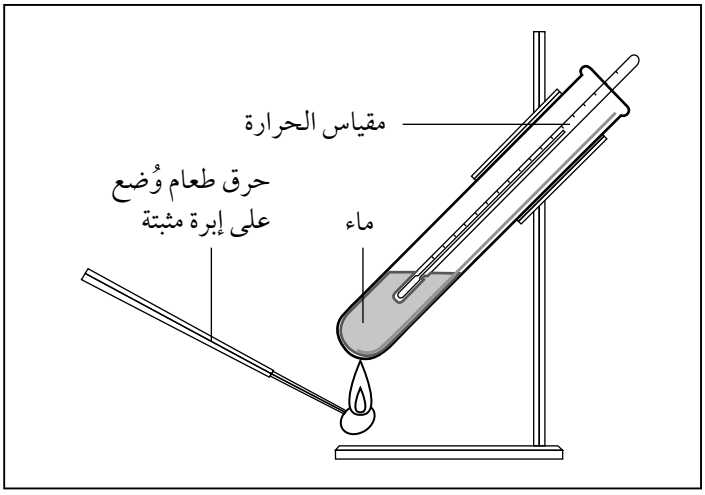
- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

يمكن استخدام مواد متفاعلة مختلفة لإنتاج ATP من التنفُّس. معظم الطاقة المنطلقة من التنفّس الهوائي تأتي من أكسدة الهيدروجين إلى ماء في دورة كربس وسلسلة نقل الإلكترونات. كلما زاد عدد الهيدروجين لكل جزيء، زادت الطاقة التي يوفرها هذا الجزيء لكل جرام من المادة. تهدف تجارب المسعرات الحرارية إلى تحديد كثافة الطاقة لمختلف المواد المتفاعلة.

في هذا النشاط، سوف:

- تطوّر فهمك لكيفية عمل المسعرات الحرارية، وكيف تصمم تجارب توفر قراءات دقيقة، وكيف يمكن حساب كثافة الطاقة لمواد متفاعلة تنفُّسية مختلفة.

يبيّن الشكل ٦–٣ طريقة بسيطة توضح محتوى الطاقة في مادة متفاعلة.



الشكل ٦–٣: مسعر حراري بسيط.

توضع كمية معروفة من المادة المتفاعلة (طعام) على إبرة معدنية مثبتة. ثم يوضع 25 mL ماء في أنبوبة اختبار كبيرة مثبتة، ويوضع مقياس الحرارة في الماء، وتقاس درجة حرارة الماء (t_1). يستخدم موقد بنزن لإشعال الطعام، ثم يتم تحريك الطعام المشتعل تحت الأنبوبة بحيث تستخدم الطاقة الحرارية من الطعام المحروق لتسخين الماء. وأخيرًا تسجل درجة الحرارة القصوى التي يصل إليها الماء (t_2).

تستخدم المعادلة الآتية لحساب كثافة الطاقة في المادة المتفاعلة:

$$\text{كثافة الطاقة} = \frac{\text{كتلة الماء} \times 4.2 \times \text{فرق درجة الحرارة } (t_2 - t_1)}{\text{كتلة المادة المتفاعلة} \times 1000}$$

السعة الحرارية النوعية للماء هي 4.2 J/g .°C. ويلزم 4.2 J لرفع درجة حرارة 1 g من الماء 1°C. ويمكن استخدام الرقم "1000" للتحويل من الجول إلى kJ (كيلوجول). وحيث إن كثافة الماء عند درجة الحرارة العادية 1 g/mL، فإنه يفترض عادة أن الحجم بـ mL هو نفسه كما الكتلة بـ g.

يجب أن تكون الوحدات:

- كثافة الطاقة: kJ/g
- ارتفاع درجة الحرارة: °C
- كتلة الماء: g
- كتلة المادة المتفاعلة: g
- السعة الحرارية النوعية للماء: kJ/g .°C

١. يبيّن الجدول ٦-٦ بعض نتائج المسعرات الحرارية التي تقارن كثافة الطاقة للنشا وبروتين الكازين وحمض الستياريك.

المادة المتفاعلة	كتلة المادة المتفاعلة / g	درجة حرارة البدء / °C	درجة الحرارة القصوى / °C	كثافة الطاقة kJ/g
النشا (كربوهيدرات)	1.3	5	67	
الكازين (بروتين)	1.2	7	72	
حمض الستياريك (دهون)	0.8	4	92	

الجدول ٦-٦: مقارنة كثافة الطاقة للنشا والكازين وحمض الستياريك.

أ. استخدم المعادلة لحساب كثافة الطاقة لكل مادة متفاعلة. تأكد من أن تكتب وحدات كثافة الطاقة.

.....

.....

.....

ب. كثافة الطاقة المعلنة (المنشورة علميًا) للكربوهيدرات والبروتينات والدهون هي: 15.8 kJ/g، 17.0 kJ/g، 39.4 kJ/g على التوالي. قارن بين البيانات المعلنة والبيانات الناتجة من الجهاز المبيّن. اذكر واشرح جميع مصادر عدم الدقة التي يمكن أن تحدث في هذه التجربة، والتي يمكن أن تسبب اختلافات في النتائج مقارنة بالبيانات المعلنة.

.....

.....

.....

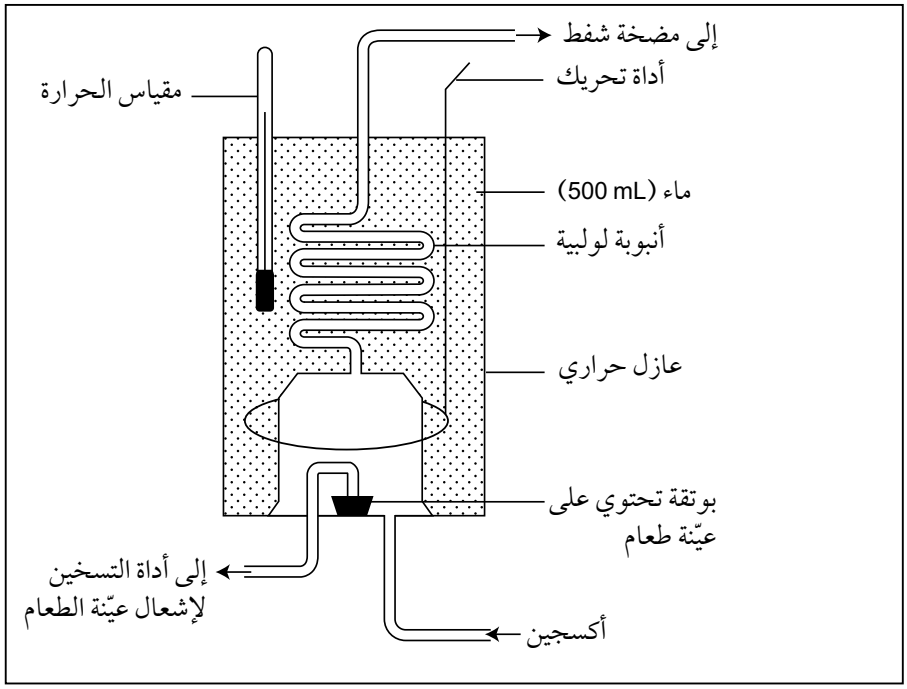
ج. اذكر سبب احتواء الدهون المشبعة مثل حمض الستياريك على كثافة طاقة أعلى من الدهون غير المشبعة مثل حمض الأوليك.

.....

.....

.....

يبيّن الشكل ٦–٤ مسعرًا حراريًا مختلفًا صُمّم لقياس محتوى الطاقة بدقة أكثر من الجهاز المبيّن في الشكل ٦–٣.



الشكل ٦–٤: مسعر حراري أكثر دقة.

٢. انقل الجدول ٦-٧ لشرح كيف تساعد كل ميزة مدرجة في المسعر الحراري على التأكد من قيمة محتوى الطاقة لكل مادة متفاعلة قريبة من القيمة المعلنة.

الميزة	كيف تعمل الميزة على تحسين الدقة؟
عازل حراري	
أداة تحريك	
أداة تسخين داخل الجهاز	
إمداد الأكسجين	
ماء (500 mL)	
أنبوبة لولبية تمر عبرها غازات العادم	

الجدول ٦-٧: مقارنة ميزات المسعر الحراري للتأكد من الدقة.

نشاط ٦-٣ تجارب الميتوكندريا

أهداف النشاط

– تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.

تتوافر بيانات كيميائية حيوية وفسيولوجية كثيرة ذات صلة بالميتوكندريا يمكن أن توضح كيفية حدوث عمليات مثل **سلسلة نقل الإلكترون**. في هذا النشاط سوف:

- تطور فهمك لآليات **الفسفرة التأكسدية**.
- تطبق معرفتك عن التنفُّس على تجارب غير مألوفة.

١. تعزل الميتوكندريا عن طريق مجانسة (homoginising) أنسجة الكبد في محلول منظم متساوي الأسموزية pH 7.4 على درجة حرارة 4 °C ثم فصلها عن عضيات الخلية بالطرد المركزي، ويُعاد تعليقها في المحلول المنظم نفسه متساوي الأسموزية على درجة 4 °C.

يوضع المعلق في تجويف شريحة صغير، ويتم إنزال مسبار الأكسجين في المعلق، ليقيس تركيز الأكسجين فيه. يمكن إضافة مواد مختلفة إلى المعلق، ويتم فحص تأثيرها على تركيز الأكسجين.

أ. اشرح سبب وضع الميتوكندريا في محلول منظم pH 7.4 على درجة حرارة 4 °C.

.....

.....

.....

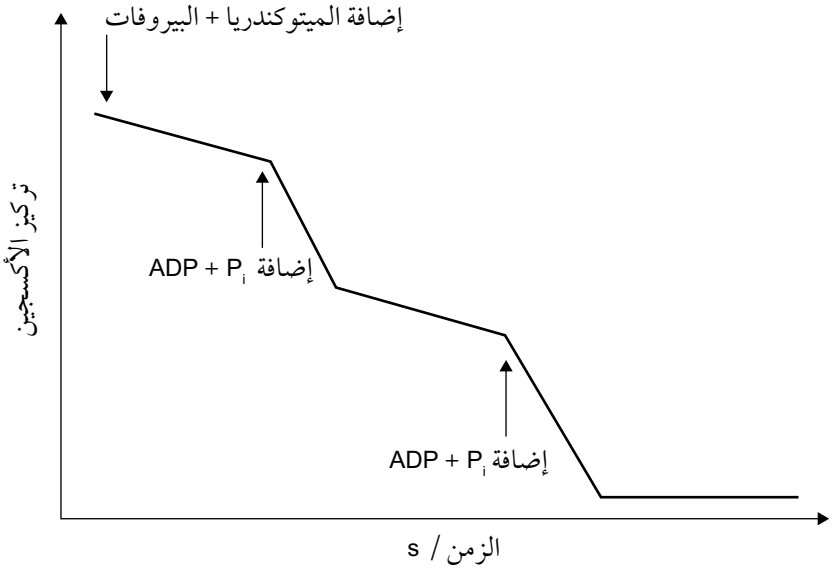
.....

مصطلحات علمية

سلسلة نقل الإلكترون Electron transport chain: سلسلة متجاورة من جزيئات ناقلة مرتبة في غشاء الميتوكندريا الداخلي وتمر من خلالها الإلكترونات في تفاعلات الأكسدة والاختزال.

الفسفرة التأكسدية Oxidative phosphorylation: بناء ATP من ADP و P_i باستخدام الطاقة المنطلقة من تفاعلات الأكسدة في التنفُّس الهوائي (مقارنة مع الفسفرة الضوئية).

ب. أضيف في التجربة الأولى البيروفات كمادة متفاعلة، وأضيف (ADP) والفوسفات غير العضوية (P_i) على فترات متكررة. تمّت مراقبة مستويات تركيز الأكسجين، وظهرت النتائج كما في الشكل ٦-٥ أدناه.



الشكل ٦-٥: تأثير إضافة ADP والفوسفات غير العضوية (P_i) على تركيز الأكسجين.

١- اشرح السبب الذي أدى إلى إضافة البيروفات بدل الجلوكوز.

.....

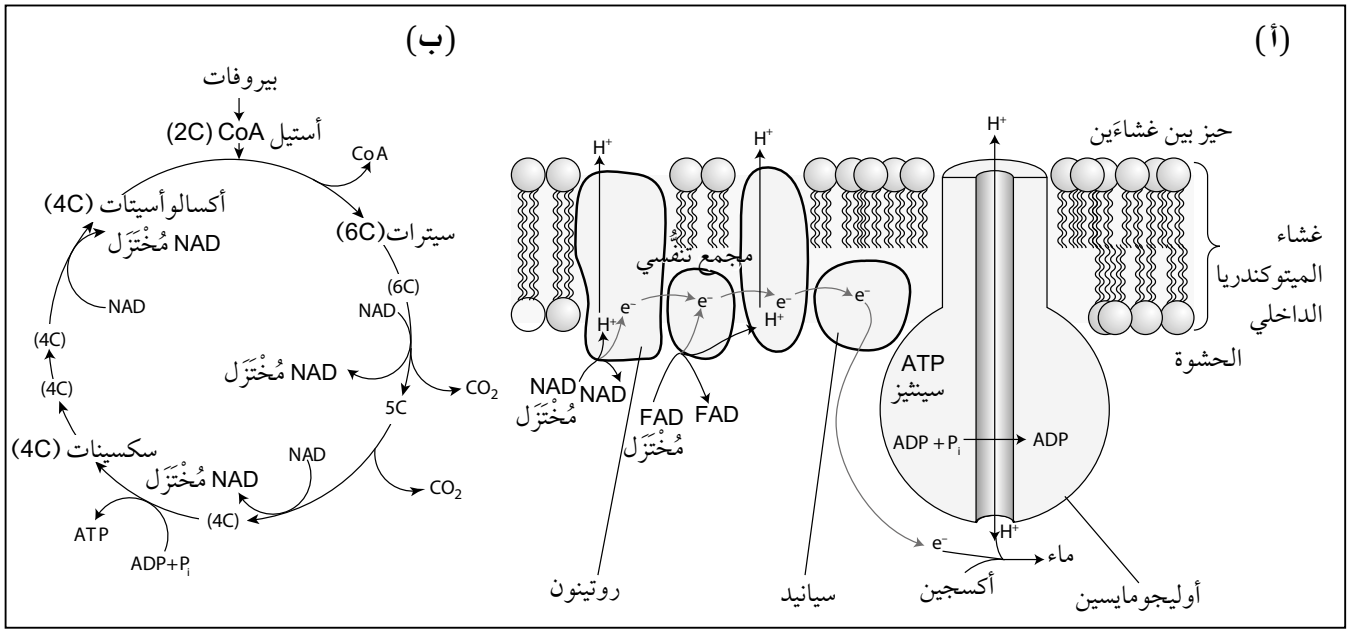
.....

٢- صف واشرح تأثيرات إضافة ADP + P_i على تركيز الأكسجين.

.....

.....

٢. في تجربة أخرى، جرى استقصاء تأثيرات إضافة المثبط التنفُّسي روتينون Rotenone. يثبط روتينون نشاط أول مجموعة من نواقل الإلكترون في غشاء الميتوكندريا الداخلي، كما هو موضح في الشكل ٦–٦.

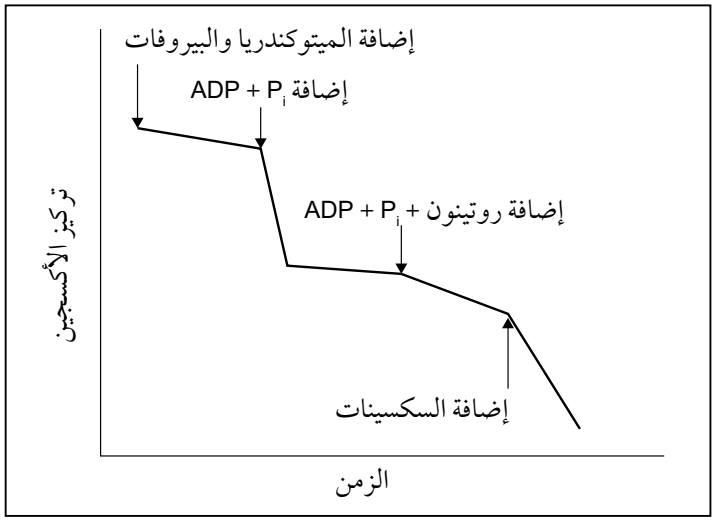


الشكل ٦–٦: رسوم تخطيطية لـ (أ) سلسلة نقل الإلكترون والتي توضح مواقع عمل مثبطات الروتينون والسيانيد والأوليجومايسين. (ب) دورة كربس والتي توضح دور السكر الوسيط (سكسينات).

مصطلحات علمية

دورة كربس Krebs cycle: دورة من التفاعلات في التنفس الهوائي تحدث في حشوة الميتوكندريا حيث تنتقل أيونات الهيدروجين إلى نواقل الهيدروجين لبناء ATP، ويبنى بعض ATP مباشرة، وتسمّى أيضًا دورة حمض الستريك.

أُضيف ADP و P_i إلى معلق الميتوكندريا كما في التجربة الأولى، تلاها مزيج من ADP و P_i وروتينون. ثم أُضيف السكر الوسيط في دورة كربس، (سكسينات). يبيّن الشكل ٦–٧ النتائج.



الشكل ٦–٧: تأثير إضافة ADP ، P_i ، وروتينون والسكسينات على تركيز الأكسجين.

أ. اشرح السبب الذي أدّى إلى الإضافة الأولى لـ ADP، P_i.

.....

.....

ب. استخدم الشكلَين ٦-٦، ٦-٧ لشرح تأثير الروتينون على امتصاص الأكسجين، وتأثير إضافة السكسينات.

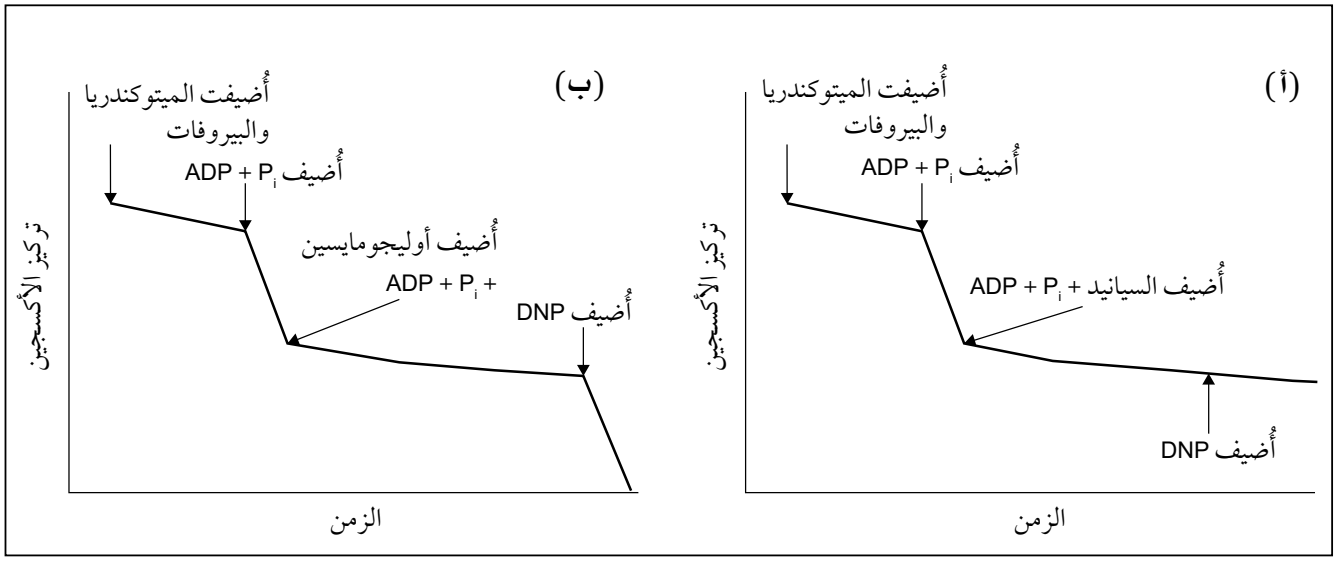
.....

.....

٣. في التجربتَين الأخيرتَين، استُقصي تأثير المثبطات التنفُّسية أوليجومايسين Oligomycin والسيانيد Cyanide. يثبط أوليجومايسين حركة أيونات H^+ عبر قناة ATP سينثيز. ويثبط السيانيد إنزيم سيتوكروم أوكسيديز Cytochrome oxidase في نهاية سلسلة نقل الإلكترونات، الأمر الذي يمنعها من إطلاق الإلكترونات إلى الأكسجين.

DNP مادة تجعل غشاء الميتوكندريا الداخلي منفذًا لأيونات H^+، بحيث تنتشر في الحشوة وتبدد طاقتها على شكل حرارة.

عولجت الميتوكندريا كما في التجارب السابقة، فأضيف ADP و Pi إلى معلقات الميتوكندريا، ثم أُضيف ADP و Pi وأوليجومايسين، أو ADP و Pi والسيانيد، وأضيف DNP إلى معلق الميتوكندريا في كلتا الحالتَين. يبيّن الشكل ٦-٨ النتائج.



الشكل ٦-٨: تأثير إضافة (أ) السيانيد و (ب) أوليجومايسين مع DNP على تركيز الأكسجين.

قارن واشرح تأثيرات إضافة الأوليجومايسين والسيانيد مع أو بدون DNP.

.....

.....

.....

نشاط ٦-٤ استخدام مقياس التنفُّس

أهداف النشاط

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.

في هذا النشاط سوف:

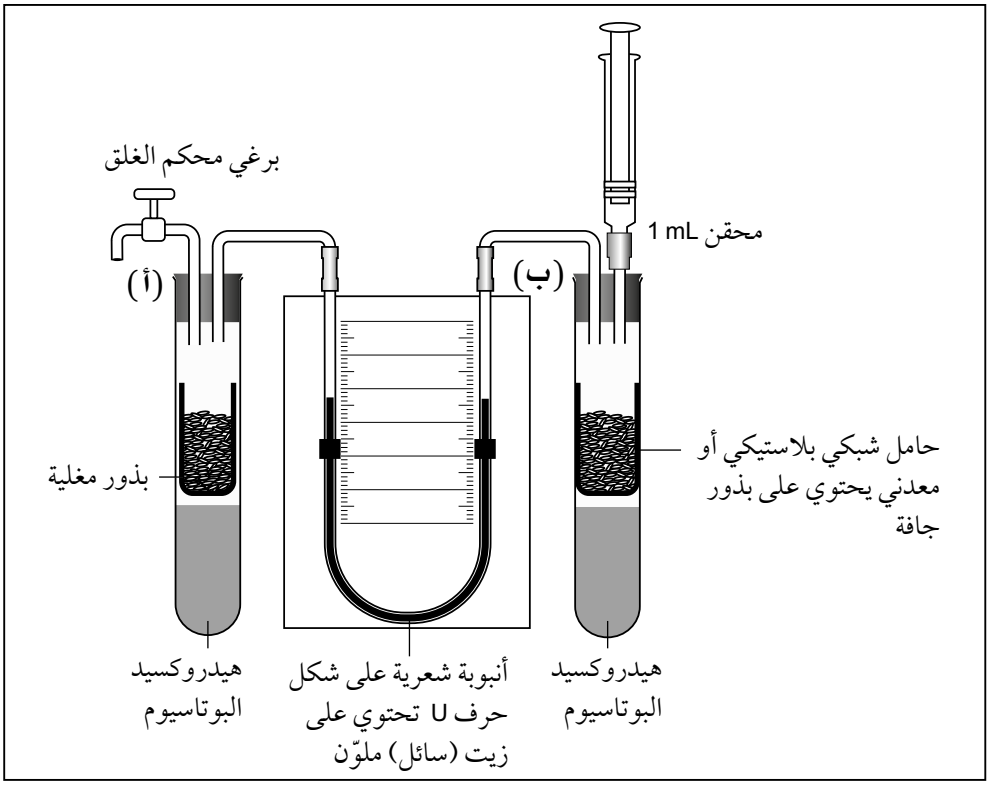
- تطور فهمك لكيفية استخدام مقاييس التنفُّس في التجارب.

١. تم استقصاء كيف تتغير مواد التنفُّس المتفاعلة أثناء إنبات بذور الشعير على مدى سبعة أيام.

يبيّن الشكل ٦-٩ رسمًا تخطيطيًا **لمقياس تنفُّس**.

مصطلحات علمية

مقياس التنفُّس
Respirometer: جهاز يستخدم لقياس معدل امتصاص الكائنات الحية للأكسجين أثناء التنفُّس.



الشكل ٦-٩: مقياس تنفُّس نموذجي.

- جرى نقع 5 g من بذور الشعير في الماء لمدة 12 ساعة.
- غُسلت بذور الشعير بعد 12 ساعة من نقعها في الماء، بمحلول من مبيض هيبوكلوريت الصوديوم. كانت جميع الأدوات الزجاجية قد تم نقعها في هيبوكلوريت الصوديوم. ثم أُضيف 10 mL من محلول هيدروكسيد البوتاسيوم في أنبوبتي اختبار كبيرتين (أ) و (ب) كما هو مبيّن في الشكل ٦-٩. ووضعت بذور الشعير في حامل شبكي معدني في الأنبوبة (ب). ووضعت عيّنة من 5 g من بذور شعير مغلية تمّت معالجتها بالطريقة نفسها في الأنبوبة (أ).

- ضُبط مستوى السائل (الزيت) الملوّن في الأنبوبة على شكل حرف U بحيث يتساوى ارتفاعه في كلا ذراعَي الأنبوبة.
- أُغلق برغي محكم الغلق المثبّت على الأنبوبة (أ)، وسُجّلت المسافة التي قطعها السائل (الزيت) الملوّن بعد 15 دقيقة.
- جرى تكرار الخطوات خمس مرات.
- استُبدل هيدروكسيد البوتاسيوم بالماء، وأُعيدت التجربة خمس مرات أخرى.
- جرى تكرار الخطوات هذه لمدة سبعة أيام.
- لوحظ إنبات البذور بعد ثلاثة أيام. وهنا، تمّ إجراء الاستقصاء مع إبقاء البذور في الظلام.

أ. اشرح سبب غسل البذور والأدوات بمبيّض هيبوكلوريت الصوديوم.

.....

.....

ب. اشرح الغرض من المحقن 1 mL.

.....

.....

ج. اكتب قائمة بالمتغيرات التي يجب ضبطها.

.....

.....

د. اشرح السبب الذي دفع إلى إجراء تجربة مقياس التنفُّس بعد ثلاثة أيام في الظلام.

.....

.....

هـ. اشرح سبب وضع مقدار متساوٍ من بذور الشعير المغلية في أنبوبة الاختبار الكبيرة (أ).

.....

.....

و. اشرح الغرض من هيدروكسيد البوتاسيوم.

.....

.....

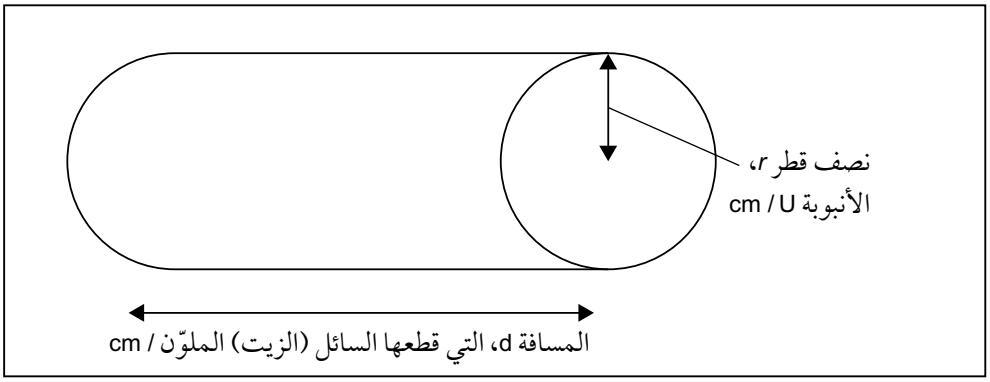
٢. تُحسب أحجام الأكسجين المستخدمة في التنفّس من المسافات التي قطعتها السوائل الملونة بوجود هيدروكسيد البوتاسيوم. تُزيل بذور الشعير الأكسجين عن طريق امتصاصه لتستخدمه في التنفّس، وتطلق ثاني أكسيد الكربون، الذي يمتصه هيدروكسيد البوتاسيوم ويزيله، لذا يحدث انخفاض في الحجم، وهو حجم الأكسجين الذي أزيل (تمّ امتصاصه).

اليوم	متوسط المسافة التي قطعها السائل الملون / cm		حجم الأكسجين الذي يتم امتصاصه في 15 min/mm³	حجم ثاني أكسيد الكربون الذي يتم إطلاقه في 15 min/mm³
	بوجود هيدروكسيد البوتاسيوم	بوجود الماء		
0	6.3	−4.1		
1	7.3	0.1		
2	7.7	0.9		
3	6.7	1.1		
4	6.5	1.6		
5	6.7	1.8		
6	7.1	0.2		
7	7.8	0.0		

الجدول ٦-٧: جدول النتائج.

أ. اتبع الخطوات أدناه لحساب حجوم الأكسجين التي يتم امتصاصها في أيام مختلفة.

الخطوة الأولى: يتطلب حساب حجم الأكسجين الذي يتم امتصاصه افتراض أن الأنبوبة الشعرية هي أسطوانة يساوي ارتفاعها المسافة التي يقطعها السائل (الزيت) الملوّن.



الشكل ٦-١٠: رسم تخطيطي يبيّن أبعاد الأسطوانة.

صيغة حجم الأسطوانة هي: $\pi r^2 d$

الخطوة الثانية: المسافة، *d*، التي قُطعت بوجود هيدروكسيد البوتاسيوم كانت 6.3 cm. حوّلها إلى مليمترات: 6.3 cm = 63 mm.

الخطوة الثالثة: كان نصف قطر الأنبوبة U، 0.1 cm. حوّل هذه إلى مليمترات: 0.1 cm = 1 mm.

الخطوة الرابعة: الآن، احسب حجم أسطوانة الأكسجين.

$$\text{الحجم} = \pi r^2 d$$

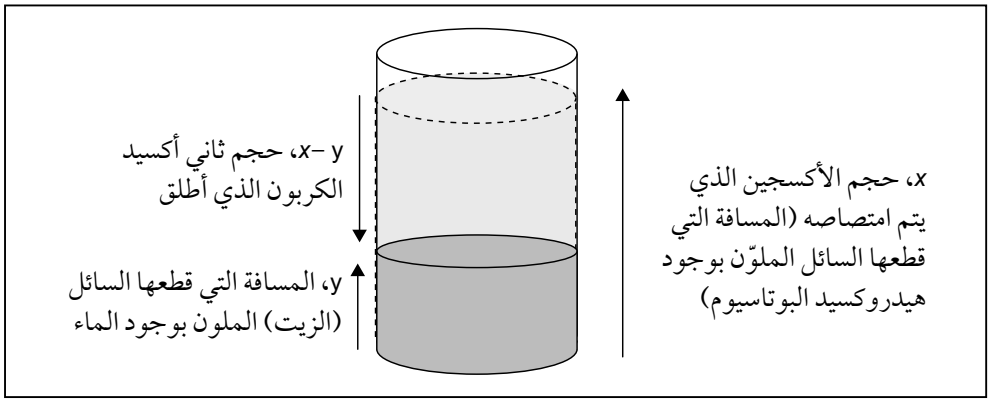
$$\text{الحجم} = 3.14 \times (1)^2 \text{ x } 63 = 197.82 \text{ mm}^3$$

ب. احسب مقدار الأكسجين المستخدم في تنفُّس بذور الشعير في جميع الأيام. اكتب إجابتك في الجدول ٦–٧.

تحديد حجم ثاني أكسيد الكربون الذي يُطلق من تنفّس بذور الشعير أصعب قليلًا، لذا تجب مقارنة حركة السائل (الزيت) الملوّن وبذور الشعير في وجود الماء (حيث لا يوجد هيدروكسيد البوتاسيوم لإزالة ثاني أكسيد الكربون)، مع حركة السائل (الزيت) الملوّن عندما تكون بذور الشعير في وجود هيدروكسيد البوتاسيوم.

إذا تحرّك السائل (الزيت) الملوّن باتجاه بذور الشعير التي تتنفّس في الأنبوبة (ب)، كما في الشكل ٦–١١، فإن المسافة *x* هي المسافة التي قطعها السائل (الزيت) الملوّن بوجود هيدروكسيد البوتاسيوم، وتمثل حجم الأكسجين.

والمسافة y، هي المسافة التي قطعها السائل (الزيت) الملوّن بوجود الماء، وتمثل التأثير المشترك لإزالة الأكسجين وإطلاق ثاني أكسيد الكربون. يتحرك السائل باتجاه بذور الشعير التي تتنفُّس في الأنبوبة (ب)، بما يعني إزالة البذور لمزيد من الأكسجين مقارنة مع ثاني أكسيد الكربون الذي جرى إطلاقه. حجم ثاني أكسيد الكربون هو المسافة (*x*–y).



الشكل ٦–١١: حساب حجم ثاني أكسيد الكربون المنطلق عند تحرك السائل (الزيت) الملوّن باتجاه بذور الشعير التي تتنفُّس في الأنبوبة (ب).

ج. احسب حجوم ثاني أكسيد الكربون المنطلق من البذور باتباع الخطوات الآتية:

الخطوة الأولى: في اليوم الأول، المسافة التي قُطعت بوجود هيدروكسيد البوتاسيوم، *x*، هي 7.3 cm. حوّل هذه إلى مليمترات:

7.3 cm = 73 mm

الخطوة الثانية: المسافة التي قُطعت بوجود الماء، y، هي 0.1 cm. حوّل هذه إلى مليمترات: 0.1 cm = 1 mm

الخطوة الثالثة: المسافة التي قُطعت بسبب إطلاق ثاني أكسيد الكربون

$x - y = 73\ mm - 1\ mm = 72\ mm$

الخطوة الرابعة: احسب الآن حجم ثاني أكسيد الكربون المنطلق:

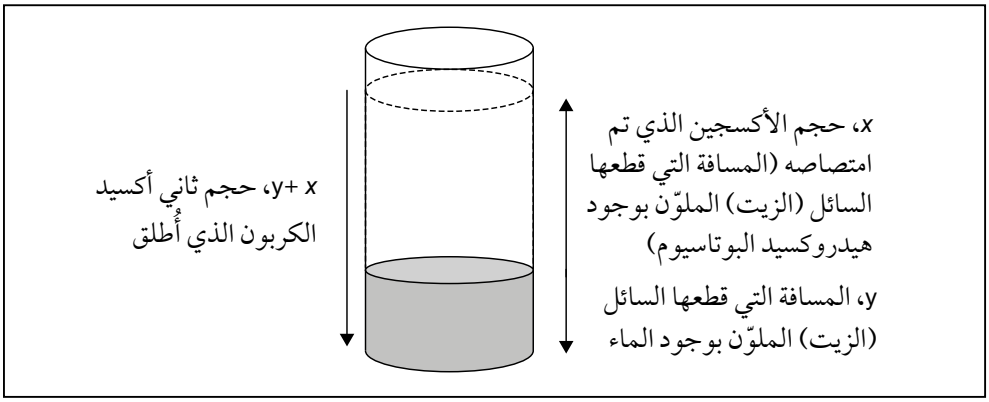
حجم الأسطوانة = $\pi r^2 d$

حجم الأسطوانة = $3.14 \times (1)^2 \times 72 = 226.08\ mm^3$

د. احسب الآن حجوم ثاني أكسيد الكربون المنطلق في الأيام ٢–٧، واكتب إجابتك في الجدول ٦–٧.

إذا تحرّك السائل (الزيت) الملوّن بعيدًا عن بذور الشعير التي تتنفُّس في الأنبوبة (ب)، كما في الشكل ٦–١٢، فإن المسافة *x* هي المسافة التي قطعها السائل الملوّن بوجود هيدروكسيد البوتاسيوم، وتمثل حجم الأكسجين.

المسافة y، هي المسافة التي قطعتها الصبغة الملوّنة بوجود الماء، وتمثل التأثير المشترك لإزالة (لامتصاص) الأكسجين بواسطة تنفُّس البذور وإطلاق ثاني أكسيد الكربون. يتحرك السائل باتجاه الأسفل، بما يعني المزيد من إطلاق ثاني أكسيد الكربون مقارنة بالأكسجين الذي أُزيل (تمّ امتصاصه). حجم ثاني أكسيد الكربون هو المسافة $(x + y)$.



الشكل ٦–١٢: حساب حجم ثاني أكسيد الكربون الذي يُطلق عند تحرك السائل (الزيت) الملوّن بعيدًا عن بذور الشعير التي تتنفّس في الأنبوبة (ب).

هـ. احسب حجم ثاني أكسيد الكربون الذي أُطلق في اليوم صفر.

.....

.....

أُدرج التغير في الحجم في اليوم صفر على أنه 4.1-. تمثل الإشارة السالبة الاتجاه المعاكس للحركة – سيتم تجاهل ذلك عند إجراء الحسابات.

الخطوة الأولى: المسافة x التي قطعها السائل (الزيت) الملوّن بوجود هيدروكسيد البوتاسيوم = 6.3 cm. حوّل هذه النتيجة إلى مليمترات.

الخطوة الثانية: المسافة التي قطعها السائل (الزيت) الملوّن بوجود الماء = 4.1 cm. حوّل هذه النتيجة إلى مليمترات.

الخطوة الثالثة: احسب المسافة التي قطعها السائل (الزيت) الملوّن بسبب إطلاق ثاني أكسيد الكربون $x + y$.

الخطوة الرابعة: استخدم هذه المسافة لحساب حجم ثاني أكسيد الكربون الذي أُطلق في اليوم صفر.

حجم الأسطوانة = $\pi r^2 d$

الخطوة الخامسة: أضف القيمة إلى الجدول ٦–٧.

الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٦-١: تأثير درجة الحرارة على معدل التنفُّس في اللافقاريات

أهداف الاستقصاء العملي

- تخطيط التجارب والاستقصاءات.
- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

يتكوّن هذا الاستقصاء من جزأَين: ستخطط في الجزء الأول لإجراء استقصاء في تأثير درجة الحرارة على معدل التنفُّس باستخدام مقاييس تنفُّس، وستجري في الجزء الثاني نشاطًا عمليًا وتحليلًا إحصائيًا.

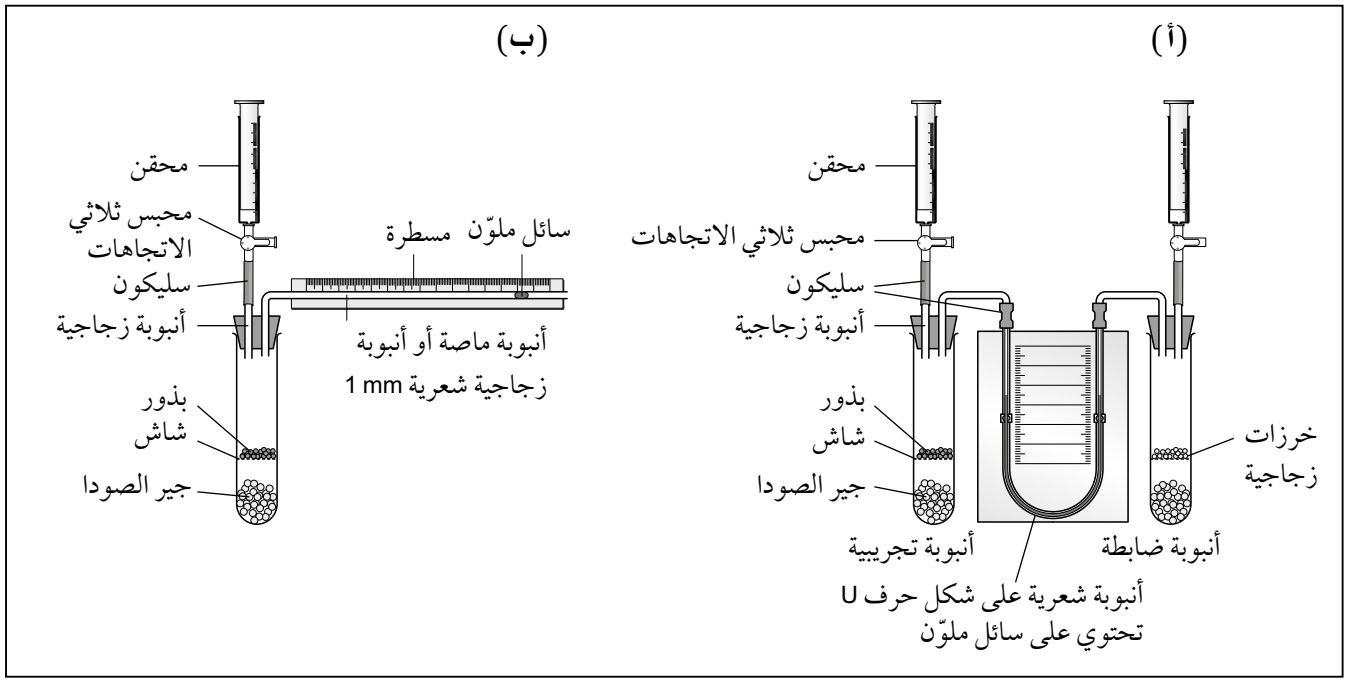
التنفُّس كغيره من العمليات الكيميائية في الكائنات الحية يتم التحكم به بواسطة الإنزيمات لذلك فهو يتأثر بدرجات الحرارة. للافقاريات، مثل يرقات ذبابة اللحم (ذبابة زرقاء كبيرة) وقمل الخشب، درجة حرارة تحددها درجة حرارة الوسط البيئي حولها. ويتأثر معدل تنفُّس خلايا اللافقاريات إذا تغيّرت درجة حرارة الوسط البيئي.

مقاييس التنفُّس

مقياس التنفُّس جهاز يستخدم لقياس معدل تنفُّس الكائن الحي عن طريق تحديد معدل استهلاك الأكسجين، ويمكن أن يستخدم أيضًا لقياس معدل إطلاق ثاني أكسيد الكربون. يتوافر عدد من أشكال مقاييس التنفُّس، بعضها بسيط جدًا، وبعضها الآخر أكثر تعقيدًا، ويبيّن الشكل ٦-١ مثالًا لمقياس التنفُّس النموذجي، والذي تتضمن ميزاته الرئيسية ما يأتي:

- أنبوب مانومتر عل شكل حرف U مدرّج مملوء بسائل ملوّن، وهو يقيس حجم الأكسجين المُستهلك. يمكن تحديد موقع بداية عمود السائل الملوّن ونهايته برسم علامة على المانومتر بقلم حبر أو بقلم جرافيت.

- محبس ثلاثي الاتجاهات Three-way tap ومشابك لمنع دخول الهواء الخارجي أو إعادة ضبط مستوى عمود السائل باستخدام المحقن فلن يتحرك عمود السائل في الأنبوبة الزجاجية الشعرية في حال وجود تسرب، يمكن أن تتكسر أنابيب التوصيل الزجاجية بسهولة لذا يجب عدم دفع السدادات والأنابيب، كما يجب توخي الحذر عند وضع السليكون على نهايات أنابيب التوصيل الزجاجية. من المهم أيضًا ملاحظة ما إذا كانت المحابس في وضع الفتح أو الإغلاق عند التعبئة.
- (حامل شبكي معدني أو شاش) لوضع الكائن الحي المناسب للاستخدام مثل مادة نباتية كالبذور، قم أولاً بوزن المادة الحية، لأنك ستحتاج إلى الكتلة نفسها من الخرزات الزجاجية (يقترح 5 g)، وتأكد من أن المادة الحية غير سامة وغير مسببة للحساسية.
- 5 g جير الصودا (أو KOH أو NaOH) في قاعدة أنابيب الاختبار الكبيرة، والتي ستمتص ثاني أكسيد الكربون. فالكائن الحي يستخدم مقدارًا من الأكسجين، ليحل مكانه مقدار من ثاني أكسيد الكربون يمتصه جير الصودا. ويؤدي ذلك إلى تغير صاف في الحجم (غالبًا انخفاض)، وبالتالي يقل الضغط في أنبوبة الاختبار، ويُسحب السائل باتجاه أنبوبة الاختبار التي تحتوي على الكائن الحي. جير الصودا مادة كاوية (حارقة) يمكن أن تسبب حروقًا شديدة، وهي خطرة بشكل خاص على العيون. لذا، يجب ارتداء نظارات واقية، وغسل أي انسكاب على الجلد بالماء. وإذا لامس رذاذ منها العينَين، فيجب غسلهما برفق بماء جارٍ من الصنبور لمدة 20 دقيقة، وطلب العناية الطبية.
- أنبوبة اختبار كبيرة ضابطة تحتوي على مقدار من الخرز بكتلة تساوي كتلة المادة الحية، بما يأخذ في الاعتبار أي تغيرات في حجم الغاز نتيجة للتغيرات في درجة الحرارة.
- يمكن استخدام أشكال مختلفة من مقاييس التنفُّس، وسيشرح لك المعلم أيها تختار. يبيّن الشكل ٦–١ نموذجَين مختلفَين من أشكال مقاييس التنفُّس: (أ) يحتوي على أنبوبة ضابطة بها خرزات زجاجية ومانومتر؛ (ب) لا يحتوي على أنبوبة ضابطة، وهو أبسط شكل من مقاييس التنفُّس. يمكن إجراء التجربة ضمن زمن محدود، على سبيل المثال، 24 ساعة أو 48 ساعة.



الشكل ٦-١: نموذجان لمقياس التنفُّس.

التخطيط

مصطلحات علمية

الفرضية Hypothesis: تفترض الفرضية عدم وجود ارتباط بين متغيّرَين، أو عدم وجود اختلاف مهم بين عيّنتَين.

بداية، عليك صياغة فرضية عن تأثير درجة الحرارة على معدل التنفُّس.

الفرضية في العلوم فكرة يمكن اختبارها بالدراسة والتجريب. يجب أن تتضمن صياغة الفرضية ما هو متوقّع أن ينتج من تأثير التغيير في المتغير المستقل على المتغير التابع، وسببًا يدعو إلى الاعتقاد أن الفرضية صحيحة.

صغ فرضية عن تأثير درجة الحرارة على معدل التنفُّس لدى اللافقاريات، وبرّر الفرضية باستخدام ما تعرفه عن الإنزيمات والتفاعلات الكيميائية الحيوية.

الفرضية:

.....

.....

.....

السبب:

.....

.....

.....

.....

عليك الآن تخطيط طريقة اختبار الفرضية التي وضعتها. فاتبع الخطوات الآتية للمساعدة.

المتغيرات

المتغير المستقل في هذه التجربة هو درجة الحرارة، والمتغير التابع هو معدل استهلاك الأكسجين.

المتغير المستقل

- قرر اختيار نطاق درجات الحرارة والزيادات التي ستستخدمها. يجب أن تختار خمس درجات حرارة مناسبة موزعة بالتساوي.
- اذكر عدد التكرارات التي ستنفذها للحصول على نتائج دقيقة.
- اكتب الأدوات التي ستستخدمها وكيف ستغيّر المتغير المستقل.

درجات الحرارة .....

عدد التكرارات لكل درجة حرارة .....

طريقة تغيير درجة الحرارة والمحافظة عليها .....

.....

.....

.....

المتغير التابع

- اشرح كيف ستقيس المتغير التابع بشكل صحيح ودقيق (حجم الأكسجين المُستهلك). يجب أثناء تحديد المعدل أن تفكر في ما ستقيسه وأن تشير إلى إطار زمني.
- لمقارنة المعدلات يجب أن تحسب حجم الأكسجين المُستهلك لكل جرام من اللافقاريات.
- طريقة تحديد معدل استهلاك الأكسجين في mm^3/min لكل جرام من اللافقاريات:

.....

.....

مهم

ستحتاج عند استخدام كائنات حية أن تراعي الأخلاقيات وتتأكد من أن:

- نطاق الحرارة المستخدم لا يجهد الحيوانات أو يؤذيها.
- يمكن استخدام استراتيجيات أخرى تضمن عدم تعرض الحيوانات لإجهاد غير ضروري (فترة راحة تجدد الهواء بحيث لا تختنق الحيوانات).

المتغيرات المعيارية

اكتب قائمة بالمتغيرات التي ستؤثر في معدل استهلاك الأكسجين، واقترح طرائق عملية لبقائها ثابتة. ليس بالضرورة المحافظة على ثبات بعض العوامل دائمًا، لكن يجب إجراء نوع من المراقبة لمعرفة أي تغيرات قد تحدث أثناء الاستقصاء.

المتغيرات المعيارية وطرائق الحفاظ على ثباتها:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ستحتاج إلى

الموادّ والأدوات:

- ..... • .....
- ..... • .....
- ..... • .....
- ..... • .....
- ..... • .....
- ..... • .....

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- اكتب قائمة بالأمور المرتبطة بالسلامة والتي يجب اعتبارها والتنبيه لها.

.....

.....

.....

.....

.....

تقييم المخاطر

من المهم تقييم المخاطر وتقديم اقتراحات عن كيفية تقليلها. يجب مراعاة ما يأتي:

- المواد الكيميائية المستخدمة.
- الأدوات المستخدمة والتي قد تشكل خطرًا (على سبيل المثال، المشارط، مواقد بنزن، الماء الساخن).
- الكائنات الحية التي قد تنقل الأمراض أو تثير رد فعل الحساسية.

ستحتاج أحيانًا إلى إجراء بعض البحث عند استخدام المواد الكيميائية أو الكائنات الحية.

مهم

يمكن أن تشمل احتياطات الأمان والسلامة بعض الأمور، على سبيل المثال، التأكد من وضع المحبس في المكان الصحيح.

المخاطر	طريقة تقليل المخاطر

الجدول ٦-١: جدول النتائج.

الطريقة

استخدم الآن الملخصات التي كتبتها أعلاه لكتابة خطة كاملة خطوة خطوة لما تود القيام به، تشرح فيها بدقة كيف ستنفذ الاستقصاء. يمكن كتابة الخطة على شكل نقاط، ويجب أن تكون مفصّلة بما يكفي ليتمكن أي باحث آخر من تطبيقها من دون طلب المساعدة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

النتائج

سجّل نتائجك في الجدول ٦–٢.

درجة الحرارة °C	المسافة التي قطعها السائل في المانومتر / mm			
	0–5 min	5–10 min	10–15 min	المتوسط
10				
15				
20				
25				
30				
35				

الجدول ٦–٢: جدول النتائج.

كتلة اللافقاريات:

..... g

القطر الداخلي لأنبوبة المانومتر– على شكل حرف U:

..... mm

التحليل والاستنتاج والتقويم

حساب معدل استهلاك الأكسجين في الدقيقة لكل جرام من اللافقاريات.

١. احسب متوسط المسافة التي قطعها السائل في المانومتر لكل درجة حرارة. سجّل نتائجك في الجدول ٦–٢. يجب إهمال أي قيم في التكرار تبدو غير معقولة عند حساب المتوسط.

.....

.....

٢. يمكن الافتراض أن حجم الأكسجين الذي تستهلكه اللافقاريات يقارب حجم الأسطوانة التي يتضمنها المانومتر. استخدم معادلة حجم الأسطوانة لحساب متوسط حجم الأكسجين المستهلك بالمليمترات المكعبة، وسجّله في الجدول ٦–٣.

$$V = \pi r^2 d$$

حيث:

r = نصف قطر المانومتر الداخلي.

d = متوسط المسافة التي قطعها السائل.

درجة الحرارة/°C	متوسط حجم الأكسجين الذي استهلك في $mm^3/5\ min$	متوسط معدل الأكسجين الذي استهلك mm^3/min	متوسط معدل الأكسجين الذي استهلك لكل جرام من اللافقاريات mm^3/min لكل جرام من اللافقاريات
10			
15			
20			
25			
30			
35			

الجدول ٦-٣: جدول النتائج التي حسبت.

٣. احسب معدلات استهلاك الأكسجين في الدقيقة بقسمة متوسط حجم الأكسجين الذي استهلك في 5 دقائق على خمسة. سجّل إجاباتك في الجدول ٦-٣.

.....

.....

٤. احسب معدلات استهلاك الأكسجين كل دقيقة لكل جرام من اللافقاريات بقسمة متوسط معدل الأكسجين الذي استهلك في الدقيقة على كتلة اللافقاريات. سجّل إجاباتك في الجدول ٦-٣.

.....

.....

مهم

لا ضرورة إلى بدء المحاور عند نقطة الصفر، بل اختر مقياسًا يسمح بأن يغطي فيه التمثيل البياني أكثر من نصف مساحة ورقة الرسم البياني، واختر الزيادات المنطقية بحيث يسهل رسم وقراءة النقاط غير الموجودة على خطوط الشبكة الرئيسية.

اعرض النتائج على شكل تمثيل بياني.

٥. المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة هي **متغيرات مستمرة (متصلة)**. من المرجح أن معدلات استهلاك الأكسجين في درجات الحرارة التي لم يتم اختبارها ستتبع اتجاه معدلات استهلاك الأكسجين في درجات الحرارة المعروفة. ستكون درجة الحرارة على المحور السيني للتمثيل البياني للنتائج، ومتوسط معدل الأكسجين الذي استهلك لكل جرام من اللافقاريات على المحور الصادي. ويجب رسم أفضل خط مناسب قدر الإمكان.

مصطلحات علمية

المتغيرات المستمرة (المتصلة) Continuous variables: متغيرات كمية يمكن أن يكون لها قيمة داخل الفواصل، على سبيل المثال، الطول أو الكتلة متغيرات مستمرة.

٦. اكتب استنتاجًا لنتائجك. يجب تضمين ما يأتي:

- وصف الأنماط ومدى قوة أي ترابط.
- شرح النتائج. في حال ظهور أي زيادة في معدل تركيز الأكسجين مع زيادة درجة الحرارة، اشرح سبب حدوث ذلك.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٧. حدّد في بياناتك الأولية أي نتائج قد تكون شاذة. اقترح الأسباب المحتملة للحالات الشاذة.

.....

.....

.....

.....

.....

٨. اشرح قوة استنتاجك وصحّته. يجب أن تقدّم شرحًا حول مدى اقتراب النقاط من الخط الأنسب. من الضروري وجود تكرارات كافية تظهر نمطًا مشابهًا، وأن تكون جميع المتغيرات الأخرى قد تمّت معايرتها.

.....

.....

.....

.....

.....

٩. قارن نتائجك مع نتائج المجموعات الأخرى في الصف، شارحًا ما إذا كانت نتائجهم قد أظهرت أنماطًا مماثلة. علق على أية أنماط متماثلة قد تظهر.

.....

.....

.....

.....

.....

١٠. اكتب قائمة بأية أخطاء منهجية وعشوائية محتملة قد تكون حدثت.

أخطاء منهجية:

.....

.....

أخطاء عشوائية:

.....

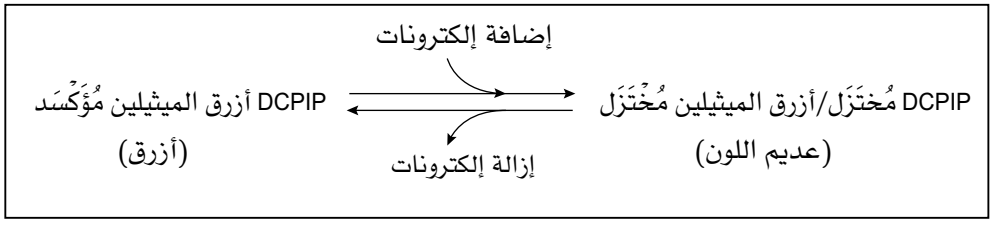
.....

استقصاء عملي ٦-٢: تأثير تركيز الجلوكوز على معدل تنفُّس الخميرة باستخدام كاشف الأكسدة والاختزال

أهداف الاستقصاء العملي

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

غالبًا ما تستخدم كواشف الأكسدة والاختزال، مثل 6,2- ديكلوروفينول إندوفينول (DCPIP) وأزرق الميثيلين، للكشف عن تفاعلات الأكسدة والاختزال. فكلتا المادتَين لونهما أزرق في حالتهما المؤكسدة، وعندما تأخذ كل من هاتَين المادتَين الإلكترونات (أو الهيدروجين)، أي تُختزل، يتغير لونها من الأزرق إلى عديم اللون (انظر الشكل ٦-٢). وهاتان المادتان لا تضران الخلايا، ولذلك يمكن استخدامهما لتحديد معدلات تنفّس خلايا الخميرة عن طريق تسجيل الزمن الذي يستغرقه التغيير من اللون الأزرق إلى عديم اللون.



الشكل ٦-٢: تغير لون DCPIP وأزرق الميثيلين المرتبط بالأكسدة والاختزال.

ستستقصي في هذا الاستقصاء العملي تأثير التغيير في تركيز الجلوكوز على معدل تنفّس خلايا الخميرة باستخدام كاشف أزرق الميثيلين.

ستحتاج إلى

الموادّ والأدوات:

- 12 أنبوبة اختبار
- كأسان زجاجيتان كبيرتان 500 mL
- موقد بنزن، حامل ثلاثي القوائم، شبكة سلكية أو مصدر ماء حار وبارد (يمكن استخدام حمّامات مائية يتم التحكّم فيها حراريًّا)
- ماصات أو محاقن 10 mL، 5 mL، 1 mL
- مقياس حرارة
- 20 mL محلول أزرق الميثيلين 0.005%
- 25 mL محلول جلوكوز 10%
- 100 mL ماء مقطر
- 100 mL معلق خميرة
- 10 mL معلق خميرة مغلي
- ساعة إيقاف
- سدادات أنابيب اختبار
- قلم للكتابة على الزجاج

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- تأكّد من قراءة النصائح الواردة في قسم السلامة في بداية هذا الكتاب، واستمع لنصائح معلّمك قبل تنفيذ هذا الاستقصاء.
- توخَّ الحذر عند استخدام موقد بنزن.
- يصنف أزرق الميثيلين على أنه ضار وقد يكون مهيّجًا، فإذا سقط رذاذ منه على جلدك فاغسله بالماء جيّدًا؛ كما يجب ارتداء النظارات الواقية، وإذا لامس عينيك، فاغسلهما بالماء الوفير.
- مخاطر الجلوكوز منخفضة.
- فطر الخميرة كائن حي دقيق، لذا احرص على ارتداء معطف المختبر وغسل اليدين بعد التجربة.

الطريقة

١. جهّز حمّامَين مائيَّين على درجة حرارة بين 40 °C و 35 °C، باستخدام الكؤوس الزجاجية الكبيرة وموقد بنزن وحامل ثلاثي القوائم وشبكة سلكية، واستخدم مقياس الحرارة لمراقبة درجة الحرارة والحفاظ على ثباتها.

٢. اكتب مسميات ست أنابيب اختبار 6–1.

٣. استخدم ماصة لوضع 2 mL من معلق فطر الخميرة في الأنابيب 5–1. تأكد من رجّ المعلق لئلا تستقر الخميرة في القاع، ثم ضع الأنابيب في حمّام مائي.

٤. ضع 2 mL من معلق الخميرة المغلية في أنبوبة الاختبار رقم 6، ثم ضع الأنبوبة في الحمّام المائي.

٥. اكتب مسميات ست أنابيب اختبار أخرى 6–1. استخدم الماصة لإضافة 2 mL من محلول أزرق الميثيلين إلى كل أنبوبة اختبار، ثم أضف جلوكوز 10% وماء مقطرًا إلى كل أنبوبة بالنسب الموضحة في الجدول ٦–٤. ضع أنابيب الاختبار هذه في الحمّام المائي الآخر.

رقم أنبوبة الاختبار	تركيز الجلوكوز (%)	حجم الجلوكوز 10 % (mL)	حجم الماء المقطر (mL)
1	0.0	0.0	0.0
2	2.5	0.5	1.5
3	5.0	1.0	1.0
4	7.5	1.5	0.5
5	10.0	2.0	0.0
6	10.0	2.0	0.0

الجدول ٦–٤: طريقة تحضير محاليل الجلوكوز.

٦. اترك أنابيب الاختبار في الحمّامين المائيّين لمدة 10 دقائق.

٧. بعد 10 دقائق، صبّ خليط أزرق الميثيلين والجلوكوز في أنابيب الاختبار المتطابقة التي تحتوي على معلق فطر الخميرة. يجب سكب محتويات أنبوبة الاختبار رقم "1" مع أزرق الميثيلين، في أنبوبة الاختبار رقم "1" التي تحتوي على معلق فطر الخميرة.

٨. رجّ أنابيب الاختبار لمزج المحتويات جيدًا لمدة 20 s تقريبًا، ثم أعدها إلى الحمّام المائي. لا تخلط أو ترجّ الأنابيب مرة أخرى. سجّل في الجدول ٦–٥ الزمن الذي يستغرقه اللون الأزرق ليختفي في كل أنبوبة.

٩. يجب تكرار التجربة مرتَين أخريَين، إذ يمكن القيام بذلك عن طريق رجّ الأنابيب حتى يظهر اللون الأزرق.

النتائج

رقم أنبوبة الاختبار	تركيز الجلوكوز (%)	الزمن الذي استغرقه اللون الأزرق ليختفي / s			
		التجربة 1	التجربة 2	التجربة 3	المتوسط
1	0.0				
2	2.5				
3	5.0				
4	7.0				
5	10.0				
6	10.0*				

الجدول ٦–٥: جدول النتائج.

* تحتوي أنبوبة الاختبار 6 على خميرة مغلية.

التحليل والاستنتاج والتقويم

١. احسب متوسط الزمن الذي استغرقه اللون الأزرق ليختفي، وسجّل النتائج في الجدول ٦–٥.

.....

.....

٢. كوّن تمثيلًا بيانيًا مناسبًا لتبيان تأثير تركيز الجلوكوز على الزمن الذي استغرقه تغير لون أزرق الميثيلين (تجاهل أنبوبة الاختبار 6 التي تحتوي على خميرة مغلية).

٣. صف النمط الذي يبيّنه التمثيل البياني الذي كوّنته.

.....

.....

.....

٤. أ. استخدم معرفتك بالتنفُّس لتشرح سبب تغير لون أزرق الميثيلين.

.....

.....

.....

ب. اشرح تأثير زيادة تركيز الجلوكوز على الزمن الذي استغرقه اللون الأزرق ليختفي.

.....

.....

.....

٥. اشرح الهدف من الأنبوبة 6 في التجربة.

.....

.....

.....

٦. اقترح سبب اختفاء اللون الأزرق لأزرق الميثيلين في أنبوبة الاختبار التي لم يُضَف إليها جلوكوز.

.....

.....

.....

٧. أ. اشرح السبب في أن رجّ الأنابيب يؤدي إلى إعادة لون الميثيلين إلى الأزرق.

.....

.....

.....

ب. اشرح سبب عدم خلط أو رجّ الخليط أثناء التجربة.

.....

.....

.....

٨. قيّم دقة هذا الاستقصاء العملي.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

استقصاء عملي ٦-٣: قدرة خلايا فطر الخميرة على استخدام سكّريات مختلفة أثناء التخمّر (إثرائي)

أهداف الاستقصاء العملي

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.

يستطيع فطر الخميرة (*Saccharomyces cerevisiae*) استخدام أنواع مختلفة من السكريات الكربوهيدراتية كمادة متفاعلة أثناء التخمّر حيث يتم إطلاق ثاني أكسيد الكربون، وبالتالي يمكن استخدام معدل إنتاج ثاني أكسيد الكربون مقياسًا لمعدل التخمّر. في هذا الاستقصاء العملي، ستقوم بقياس معدل إنتاج ثاني أكسيد الكربون بواسطة فطر الخميرة عند استخدام سكريات مختلفة أثناء التخمّر.

ستحتاج إلى

الموادّ والأدوات:

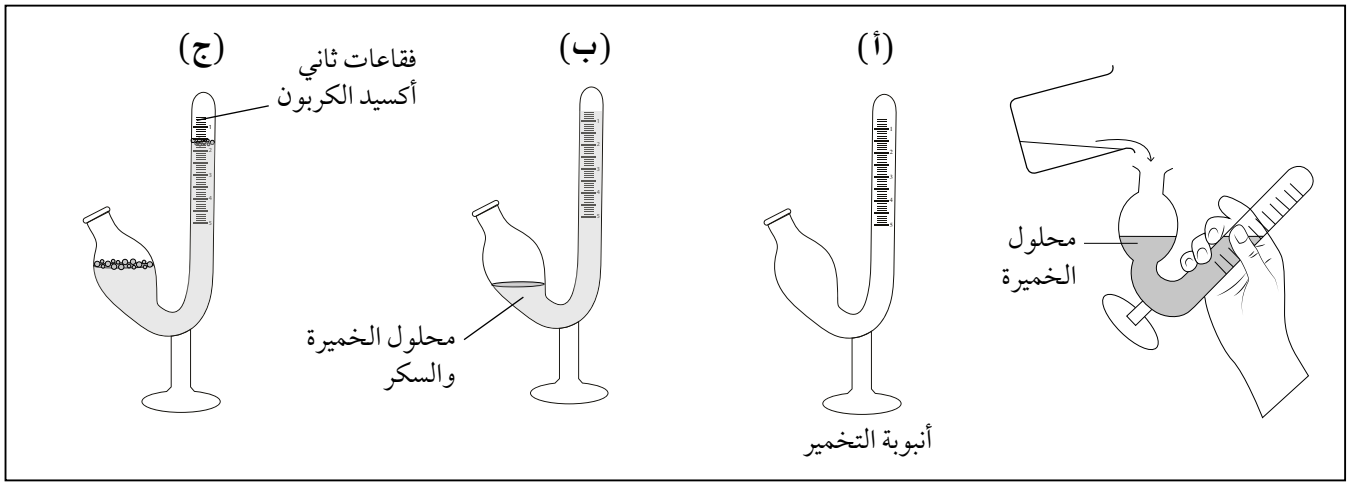
- خمس كؤوس زجاجية صغيرة
- خمس أنابيب تخمير Fermentation tubes
- 10 mL محلول جلوكوز 0.25 mol/L
- 10 mL محلول فركتوز 0.25 mol/L
- 10 mL محلول سكروز 0.25 mol/L
- 10 mL محلول مالتوز 0.25 mol/L
- 10 mL ماء مقطر
- ماصات أو محاقن 10 mL، 15 mL
- مقياس حرارة
- 100 mL معلق خميرة بتركيز 15%
- ساعة إيقاف
- حمام مائي ˚C (35-40)
- ساق زجاجية للتقليب

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- تأكّد من قراءة النصائح الواردة في قسم السلامة في بداية هذا الكتاب، واستمع لنصائح معلّمك قبل تنفيذ هذا الاستقصاء.
- توخَّ الحذر عند استخدام موقد بنزن.
- ارتدِ دائمًا النظارات الواقية.
- مخاطر الجلوكوز والفركتوز والسكروز منخفضة.
- الخميرة كائن حي دقيق، لذا احرص على ارتداء معطف المختبر وغسل اليدين بعد التجربة.

الطريقة

١. اكتب مسميات الكؤوس الزجاجية الخمس وأنابيب التخمير الخمس (الشكل ٦-٣ أ).
٢. جهّز حمام مائي على درجة حرارة °C (40 – 35).
٣. استخدم ماصة لوضع 15 mL من معلق الخميرة في كل من الكؤوس الزجاجية. تأكد من رجّ معلق الخميرة لئلا تستقر في القاع.
٤. استخدم ماصة لوضع 10 mL من محلول الجلوكوز 0.25 mol/L في الكأس الزجاجية رقم ١.
٥. استخدم ماصة لوضع 10 mL من محلول الفركتوز 0.25 mol/L في الكأس الزجاجية رقم ٢.
٦. استخدم ماصة لوضع 10 mL من محلول السكروز 0.25 mol/L في الكأس الزجاجية رقم ٣.
٧. استخدم ماصة لوضع 10 mL من محلول اللاكتوز 0.25 mol/L في الكأس الزجاجية رقم ٤.
٨. استخدم ماصة لوضع 10 mL من الماء المقطر في الكأس الزجاجية رقم ٥.
٩. ضع جميع الكؤوس الزجاجية في الحمام المائي لمدة 5 دقائق لتصل إلى المستوى الصحيح من درجة الحرارة.
١٠. اخلط محتويات كل كأس زجاجية باستخدام ساق تقليب، ثم اسكبها بحرص (بعناية) في أنابيب التخمير المرقمة المقابلة، ثم اقلب أنبوبة التخمير إلى الخلف بحيث يملأها المحلول إلى نهاية الجزء المدرج منها. قد تضطر إلى القيام بهذه الخطوة على مراحل (تأكد من عدم وجود فقاعات في الجزء المدرج من الأنبوبة).



الشكل ٦-٣: انبوبة التخمير في الاستقصاء ٦-٣.

١١. ضع أنابيب التخمير في الحمام المائي وشغِّل ساعة الإيقاف. يجب أن تتكوّن الفقاعات في الجزء العلوي من أنابيب التخمير (الشكل ٦-٣). سجّل في الجدول ٦-٦ طول فقاعة ثاني أكسيد الكربون على فترات من ١٠ دقائق ولمدة ٦٠ دقيقة (يجب تمديد الجدول إذا توافر الوقت).

النتائج

رقم أنبوبة الاختبار	اسم السكر	طول الفقاعة في الفترات الزمنية / mm							
		10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min	70 min	80 min
1	جلوكوز								
2	فركتوز								
3	سكروز								
4	مالتوز								
5	لا يوجد								

الجدول ٦-٦: جدول النتائج.

التحليل والاستنتاج والتقويم

١. كوّن تمثيلًا بيانيًا خطيًا يوضح الطول المتزايد للفقاعة بمرور الزمن.

- ضع الزمن على المحور س وطول الفقاعة على المحور ص.
- ارسم خطًا منفصلًا لكل نوع من السكر (اربط النقاط بخطوط مستقيمة)، وضع مفتاحًا للرسم.

٢. صف الأنماط التي تظهرها نتائجك بالتفصيل. يجب مقارنة كل سكر (والماء).

.....

.....

.....

.....

.....

٣. اشرح بأكبر قدر ممكن من التفصيل كيف تُعطي السكريات المختلفة نتائج مختلفة.

.....

.....

.....

.....

.....

٤. اشرح: لماذا احتُضِنت المحاليل في حمّام مائي لمدة ٥ دقائق قبل وضع العّينة في أنابيب التخمير.

.....

.....

.....

٥. اشرح كيف يمكن استخدام تمثيلاتك البيانية لتحديد أقصى معدلات إنتاج ثاني أكسيد الكربون.

.....

.....

.....

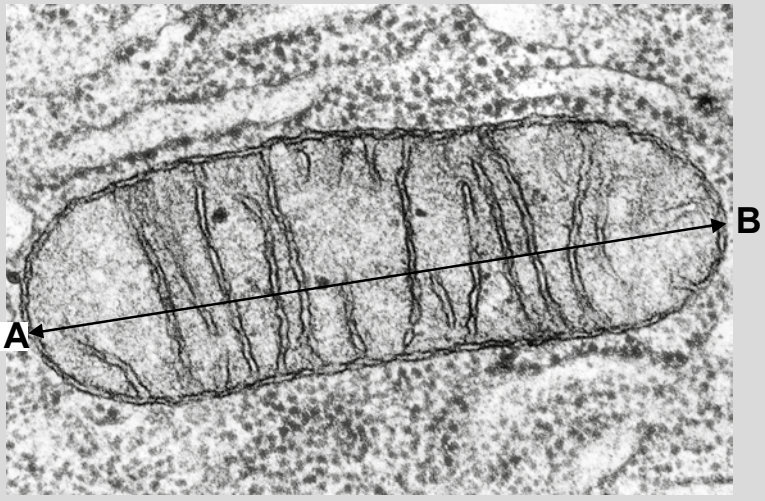
أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. يتضمن الجدول أربع مراحل مختلفة من التنفُّس الهوائي وبعض العبارات حول التنفُّس الهوائي. ضع علامة ✔ في الصناديق إذا كانت العبارة صحيحة، والعلامة ✘ لتلك الخاطئة.

العبارة	التحلل السكري	التفاعل الرابط	دورة كربس	الفسفرة التأكسدية
اختزال NAD				
أكسدة FAD				
يحدث نزع الكربوكسيل				
يحدث في السيتوبلازم				
يحدث في حشوة الميتوكندريا				

ب. **اشرح** السبب الذي يجعلنا نصف ATP في أحيان كثيرة بأنه "عملة طاقة الخلية".

٢. يبيّن الشكل صورة مجهرية إلكترونية للميتوكندريون.



X 62000

أ. **احسب** الطول الحقيقي بوحدات µm بين **A** و **B** للميتوكندريون في الشكل أعلاه.

ب. في دراسة عن تأثير التدريب على التحمّل على الخلايا العضلية، جرى قياس كثافة الأعراف في الميتوكندريا. وُجد أنه بعد ستة أشهر من التدريب على التحمّل، زادت كثافة الأعراف بنسبة 43%، مقارنة بالمجموعات الضابطة. استخدم معرفتك عن التنفّس الهوائي لتشرح كيف يمكن أن يفيد ذلك رياضيي التحمّل.

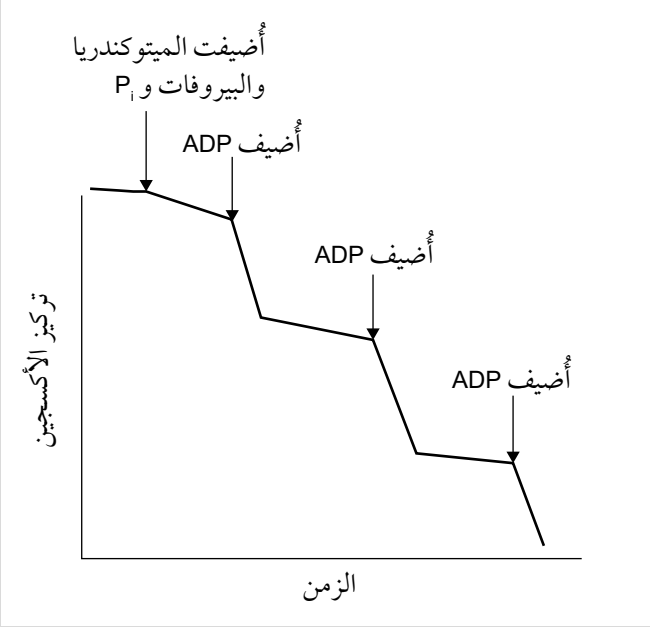
أفعال إجرائية

اشرح Explain: اعرض الأهداف أو الأسباب / اجعل العلاقات بين الأشياء واضحة / توقّع لماذا و/ أو كيف وادعم إجابتك بأدلّة ذات صلة.

احسب Calculate: استخلص، من الحقائق المعطاة، المعلومات أو الأرقام.

تابع

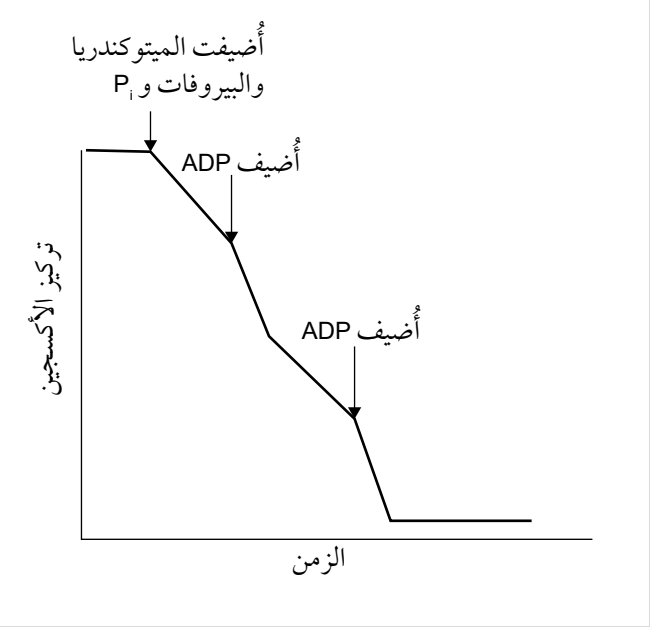
٣. استُخلصت الميتوكندريا من أنسجة الكبد، ووُضِعَت في محلول مبرد بالثلج متساوي الأسموزية مع كميات زائدة من البيروفات والفوسفات غير العضوية (Pi). ثم أُضيف ADP، وجرى قياس التغير في تركيز الأكسجين للمحلول. جرى تكرار ذلك حتى لم يعد لإضافة ADP أي تأثير. يبيّن الشكل أدناه النتائج.



أ. باستخدام معرفتك عن الأسموزية الكيميائية، اشرح التغير في تركيز الأكسجين بعد إضافة ADP.

تابع

ب. في تجربة أخرى، تمّ استقصاء ميتوكندريا استُخلصت من نسيج دهني متخصّص يسمى "الدهن البني"؛ ووُجد أن هذا النسيج سائد في حيوانات البيات الشتوي. النتائج موضحة في الشكل الآتي:



١- **قارن** النتائج من الميتوكندريا المستخلصة من "الدهن البني" مع تلك التي من ميتوكندريا الكبد.

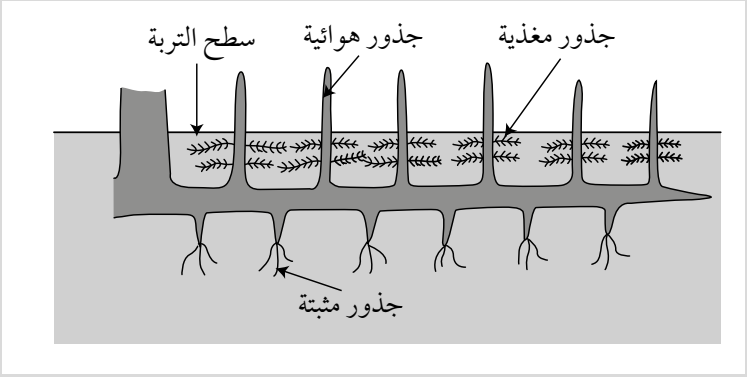
٢- تحتوي الأغشية الداخلية لميتوكندريا من خلايا "الدهن البني" تراكيز مرتفعة من القنوات البروتينية لـ H^+ تسمى UCP-1. لا يرتبط UCP-1 بـ ATP سينثيز. **اقترح** وفسر كيف يساعد UCP-1 حيوانات البيات الشتوي في البقاء على قيد الحياة في ظروف البرد.

أفعال إجرائية

قارن Compare: حدّد أوجه التشابه و/ أو الاختلاف معلّقًا عليها.

اقترح Suggest: طبّق المعرفة والفهم على المواقف التي تتضمّن مجموعة من الإجابات الصحيحة من أجل تقديم المقترحات.

٤. توجد أشجار المانجروف السوداء Black mangrove trees في المناطق الساحلية الموحلة حيث التربة مغمورة بالمياه وتكون الجذور مغمورة بالماء لفترة زمنية. يبيّن الشكل أدناه المجموع الجذري لشجرة المانجروف السوداء.



تحتوي أشجار المانجروف السوداء على ثلاثة أنواع من الجذور:

- الجذور المثبتة وتساعد على استقرار الشجرة.
- الجذور المغذية وتمتص الأيونات المعدنية من التربة.
- الجذور الهوائية Pneumatophores (جذور التنفّس) وهي تحتوي على أعداد كبيرة من العديسات Lenticels وتبرز من الطين والماء (فوق سطح الأرض).

أ. اشرح كيف يفيد المجموع الجذري لأشجار المانجروف السوداء في نموّها في التربة التي تمر في فترة تكون فيها مغمورة بالمياه.

ب. **صف** واشرح كيف تتكيف نباتات الأرز للنمو وهي مغمورة جزئيًا في الماء.

أفعال إجرائية

صِف Describe: قدّم الخصائص والميزات الرئيسية.

التمثيل الضوئي

Photosynthesis

أهداف التعلُّم

٧-١ يصف العلاقة بين تركيب البلاستيدات الخضراء، كما تظهر في الرسوم التخطيطية والصور المجهرية الإلكترونية ووظائفها.

٧-٢ يذكر أن البلاستيدة الخضراء تحتوي على الثايلاكويدات (أغشية الثايلاكويد وتجويف الثايلاكويد) التي تتكدس في أكوام تسمى جرانا، وهي موقع مرحلة التفاعلات المعتمدة على الضوء وأن الستروما هي موقع مرحلة التفاعلات غير المعتمدة على الضوء.

٧-٣ يصف دور صبغات البلاستيدة الخضراء (كلوروفيل *a*، وكلوروفيل *b*، والكاروتين، والزانثوفيل) في امتصاص الضوء في الثايلاكويدات.

٧-٤ يفسر أطياف الامتصاص لصبغات البلاستيدات الخضراء وأطياف النشاط للتمثيل الضوئي.

٧-٥ يصف ويستخدم الكروماتوجرافيا لفصل وتحديد صبغات البلاستيدات الخضراء (يجب الإشارة إلى قيم R_f في تحديد صبغات البلاستيدات الخضراء) ويفسر النتائج.

٧-٦ يشرح أن الطاقة المنقولة على شكل ATP و NADP المُختَزَل من مرحلة التفاعلات المعتمدة على الضوء تُستخدم أثناء مرحلة التفاعلات غير المعتمدة على الضوء (دورة كالفن) من التمثيل الضوئي لإنتاج جزيئات عضوية معقدة.

٧-٧ يذكر أن الفسفرة الضوئية الحلقية والفسفرة الضوئية اللاحلقية تحدثان أثناء مرحلة التفاعلات المعتمدة على الضوء من التمثيل الضوئي.

٧-٨ يشرح أنه في الفسفرة الضوئية الحلقية:

- يستخدم النظام الضوئي الأول (PSI) فقط
- يحدث تنشيط ضوئي للكلوروفيل
- يتم بناء ATP.

٧-٩ يشرح أنه في الفسفرة الضوئية اللاحلقية:

- يستخدم النظام الضوئي الأول (PSI) والنظام الضوئي الثاني (PSII)
- يحدث تنشيط ضوئي للكلوروفيل
- يحفز معقد تحرير الأكسجين عملية التحلل الضوئي للماء
- يتم بناء ATP و NADP المختزل.

أهداف التعلُّم

٧–١٠ يشرح أنه أثناء الفسفرة الضوئية:

- تُطلق الإلكترونات عالية الطاقة أثناء مرورها طاقة عبر سلسلة نقل الإلكترون (تفاصيل النواقل ليست مطلوبة)
- تُستخدم الطاقة المنطلقة لنقل البروتونات عبر غشاء الثايلاكويد
- تعود البروتونات إلى الستروما من تجويف الثايلاكويد عن طريق الانتشار المسهل من خلال ATP سينثيز (الأسموزية الكيميائية)، الأمر الذي يوفر طاقة لبناء ATP (تفاصيل ATP سينثيز ليست مطلوبة).

٧–١١ يلخص المراحل الرئيسية الثلاث لدورة كالفن:

- يحفز إنزيم روبيسكو تثبيت ثاني أكسيد الكربون عن طريق الارتباط مع جزيء من رايبولوز ثنائي الفوسفات (RuBP)، وهو مركب خماسي الكربون (5C)، لإنتاج جزيئَين من جليسرات 3- فوسفات (GP)، وهو مركب ثلاثي الكربون (3C)
- يختزل (GP) إلى تريوز فوسفات (TP)، في تفاعلات تتضمن اختزال NADP واستخدام ATP
- يعاد تكوين RuBP من TP في تفاعلات تستخدم ATP.

٧–١٢ يذكر أن المركبات الوسطية في دورة كالفن تُستخدم لإنتاج جزيئات أخرى، مقتصرًا على GP لإنتاج بعض الأحماض الأمينية و TP لإنتاج الكربوهيدرات والدهون والأحماض الأمينية.

٧–١٣ يشرح تأثير التغيرات في شدة الضوء وتركيز ثاني أكسيد الكربون ودرجة الحرارة على معدل التمثيل الضوئي، مع الإشارة إلى العوامل المحدّدة.

٧–١٤ يصف ويفسر الاستقصاءات باستخدام كواشف الأكسدة والاختزال بما في ذلك DCPIP وأزرق الميثيلين ومعلق البلاستيدات الخضراء لتحديد تأثيرات الطول الموجي على معدل التمثيل الضوئي.

٧–١٥ يصف ويفسر الاستقصاءات باستخدام نباتات كاملة، بما في ذلك النباتات المائية، لتحديد تأثير تركيز ثاني أكسيد الكربون على معدل التمثيل الضوئي.

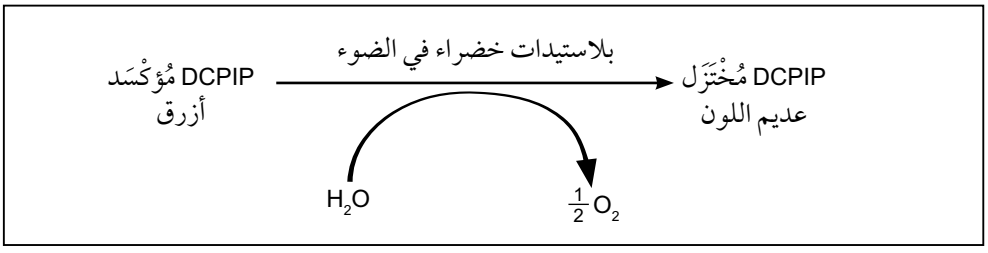
الأنشطة

نشاط ٧-١ تأثير الألوان المختلفة للضوء على التفاعلات المعتمدة على الضوء

أهداف النشاط

- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

تتضمن التفاعلات المعتمدة على الضوء لعملية التمثيل الضوئي التحلل الضوئي Photolysis للماء لإنتاج أيونات الهيدروجين (H^+) والإلكترونات والأكسجين وبناء ATP. وتسبب الطاقة الضوئية الممتصة في صبغات التمثيل الضوئي الرئيسية إثارة الإلكترونات وفقدانها بانتقالها إلى مستوى طاقة أعلى مما هي عليه، ويعوض فاقد الإلكترونات المثارة في الصبغات بالإلكترونات التي تنتج من شطر جزيئات الماء حيث تنتقل الإلكترونات المثارة إلى مستقبل إلكترون أولي، ثم تمر عبر مجموعة من الجزيئات الناقلة للإلكترون وتُضاف في النهاية إلى NADP مع أيونات الهيدروجين لإنتاج NADP المُخْتَزَل. قد تعمل مادتا DCPIP وأزرق الميثيلين كبديل لـ NADP. في الحالة المُؤكْسَدة يكون لون كل منهما أزرق ويكونان عديمَي اللون في الحالة المُخْتَزَلة.



من خلال تنفيذك لهذا النشاط سوف:

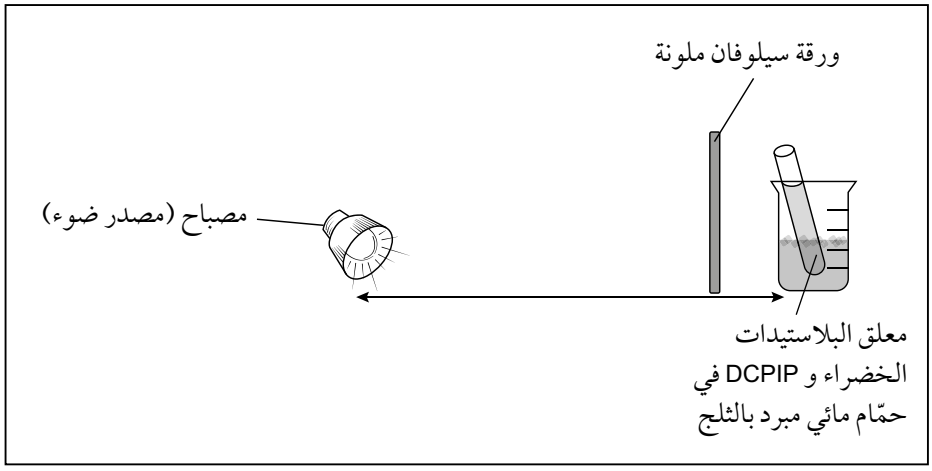
- تطور فهمك لكيفية استخدام **كواشف الأكسدة والاختزال** مثل DCPIP وأزرق الميثيلين لاستقصاء عملية التمثيل الضوئي.
- تطور فهمك لكيفية استخدام **الخطأ المعياري** لمقارنة القيم المتوسطة.

مصطلحات علمية

كاشف الأكسدة والاختزال Redox indicator: مادة يتغير لونها عندما تتأكسد أو تختزل.

الخطأ المعياري Standard error: عملية حسابية تشير إلى مدى اقتراب قيمة المتوسط الحسابي المحسوبة من قيمة المتوسط الحسابي الحقيقية.

١. تم استخلاص البلاستيدات الخضراء من أوراق نبات السبانخ، وعلقت في محلول منظم بدرجة pH ثابتة عند 7.4 ثم حفظت عند درجة حرارة 4°C. تم وضع عشر أنابيب اختبار في حمّام مائي مبرّد بالثلج. وتمّت إضافة معلق البلاستيدات الخضراء و DCPIP إلى كل أنبوبة. تم تعريض الأنابيب لألوان مختلفة من الضوء عن طريق وضع صفائح (أوراق) من السيلوفان الملوّن أمام المصباح، وتمّ وضعها على مسافات ثابتة من المصباح كما هو موضح في الشكل ٧–١.



الشكل ٧–١: رسم تخطيطي يبيّن موقع المصباح (مصدر الضوء) والمرشح الضوئي (ورق السيلوفان الملوّن).

يبيّن الجدول ٧–١ محتويات كل أنبوبة اختبار ولون الضوء الذي تعرضت له كل أنبوية. تشير علامة (✔) إلى وجود المادة في الأنبوبة وعلامة (✘) عدم وجودها.

الأنبوبة	لون الضوء	مدى الطول الموجي للضوء/nm	5 mL من معلق البلاستيدات الخضراء	5 mL من محلول DCPIP
1	أبيض	390–780	✘	✔
2	أبيض	390–780	✔	✘
3	لا لون (الأنبوبة مغلفة بالقصدير)	لا يوجد	✔	✔
4	أبيض	390–780	✔	✔
5	بنفسجي	390–455	✔	✔
6	أزرق	455–495	✔	✔
7	أخضر	495–575	✔	✔
8	أصفر	575–600	✔	✔
9	برتقالي	600–625	✔	✔
10	أحمر	625–780	✔	✔

الجدول ٧–١: محتويات كل أنبوبة اختبار ولون الضوء الذي تعرضت له كل أنبوبة اختبار.

الأنابيب 1، 2، 3، 4 بمثابة أنابيب ضابطة أو استخدمت لإجراء المقارنات.
تم تعريض الأنابيب للضوء المناسب، وتم تسجيل الزمن الذي استغرقه زوال اللون الأزرق لمادة DCPIP. وقد جرى تكرار التجربة خمس مرات على كل من الأنابيب ٤–١٠. يوضح الجدول ٧–٢ النتائج التي تم الحصول عليها.

رقم أنبوبة الاختبار	لون الضوء	الزمن الذي استغرقه DCPIP ليفقد لونه/ s					المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
		1	2	3	4	5		
1*	أبيض	–	–	–	–	–	–	–
2**	أبيض	–	–	–	–	–	–	–
3***	لا لون (الأنبوبة مغلفة/معتمة)	–	–	–	–	–	–	–
4	أبيض	33	36	41	32	39	36.2	3.6
5	بنفسجي	72	68	79	67	68	70.8	5.0
6	أزرق	85	92	91	84	82	86.8	4.4
7	أخضر	274	225	265	268	245	255.4	20.2
8	أصفر	167	152	143	168	156	157.2	10.5
9	برتقالي	96	89	102	96	97	96.0	4.6
10	أحمر	65	59	71	73	71		

الجدول ٧–٢: الزمن الذي استغرقه زوال اللون الأزرق لمادة DCPIP تحت الألوان المختلفة للضوء.

***** احتفظ DCPIP باللون الأزرق.

****** بقي اللون الأخضر لمعلق البلاستيدات الخضراء.

******* بقي لون البداية لخليط محلول DCPIP الأزرق ومعلق البلاستيدات الخضراء.

أ. ١– اشرح الغرض من كل من الأنابيب 1 و 2 و 3 و 4 في هذه التجربة.

.....

.....

٢– احسب متوسط الزمن المستغرق والانحراف المعياري لزوال اللون الأزرق لمادة DCPIP في الأنبوبة 10 التي تعرضت للضوء الأحمر.

.....

.....

مهم

ارجع إلى التمرين ٦-١ الوارد في الوحدة السادسة من كتاب التجارب العملية والأنشطة لتتذكر كيفية حساب قيمة الانحراف المعياري (SD).

تشير التجربة إلى أن متوسط الزمن الذي يستغرقه زوال لون مادة DCPIP عند تعريض الأنابيب لألوان مختلفة من الضوء تكون مختلفة. إذا كررنا استخدام كل لون مرة أخرى، فهل سيكون الزمن المستغرق لزوال اللون من DCPIP هو نفسه؟ لا يمكننا أبدًا أن نكون متأكدين من هذا الأمر، ولكن يمكننا إجراء عملية حسابية لتحديد ما إذا كانت قيمة المتوسط الحسابي التي حصلنا عليها قريبة من قيمة المتوسط الحسابي الحقيقية. نقوم بحساب قيمة الخطأ المعياري (SE) للمتوسط الحسابي الذي حصلنا عليه بالفعل. يخبرنا SE أنه يمكن أن نكون متأكدين إلى حد بعيد من أن المتوسط الحسابي الذي حصلنا عليه هو بالفعل المتوسط الحسابي الحقيقي.

الصيغة الرياضية المستخدمة لحساب SE هي:

$$SE = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

حيث تمثل:

SE قيمة الخطأ المعياري

s قيمة الانحراف المعياري

n حجم العيّنة

يمكننا أن نكون متأكدين بنسبة 95% من أننا إذا أجرينا التجربة مرة أخرى، فإن النتيجة سوف تكون في حدود ضعف قيمة الخطأ المعياري SE. يُعرف هذا النطاق حول قيم المتوسط الحسابي باسم حد الثقة 95% Confidence limit.

اتبع الخطوات الآتية لحساب حدود الثقة 95% لقيم المتوسط الحسابي للزمن المستغرق حتى زوال لون DCPIP في الضوء البنفسجي:

الخطوة الأولى: احسب الخطأ المعياري باستخدام الصيغة الرياضية الواردة أعلاه:

$$SE = \frac{5.0}{\sqrt{5}}$$

$$= \frac{5.0}{2.2}$$

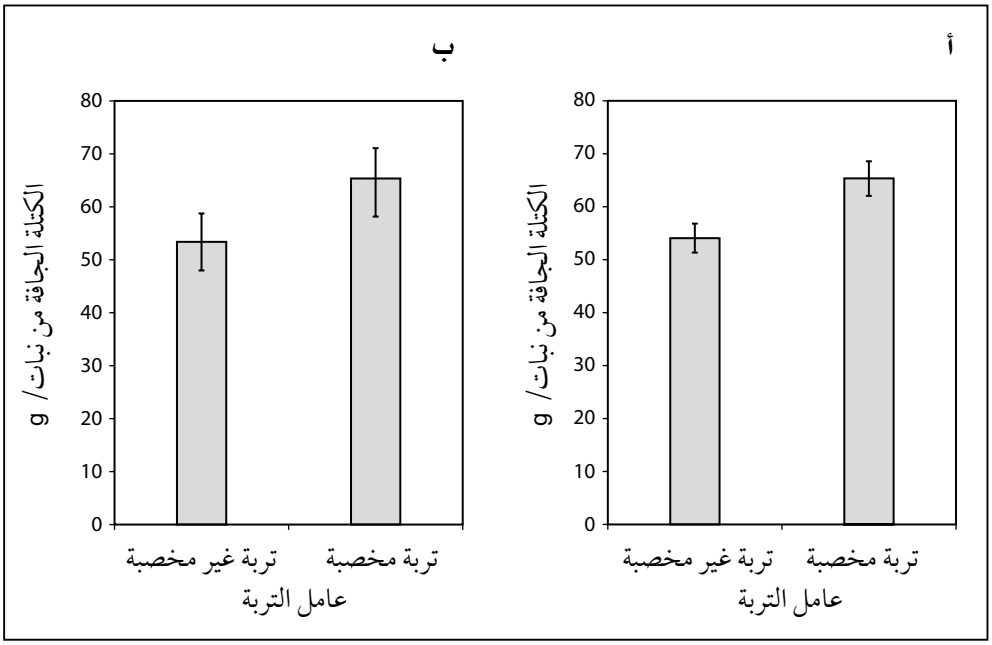
$$SE = 2.3$$

الخطوة الثانية: احسب قيمة SE × 2

$$2 \times 2.3 = 4.6$$

هذا يعني أنه يمكننا أن نكون واثقين بنسبة 95% أن قيمة المتوسط الحسابي المحسوب لعيّنة ثانية سيكون 4.6 ± 70.8، ما يعني أن قيمة حدود الثقة 95% تتراوح بين 66.2 و 75.4.

ب. احسب الخطأ المعياري وحدود الثقة 95% لمتوسط الزمن الذي يستغرقه DCPIP لاستعادة لونه الأزرق بعد تعريضه لجميع ألوان الضوء.



الشكل ٧-٢: أشرطة الخطأ التي لا تتداخل في التمثيل البياني (أ) ، وأشرطة الخطأ التي تتداخل في التمثيل البياني (ب) . عندما تتداخل هذه الأشرطة (تمتد مسافة قصيرة فوق وتحت المتوسط الحسابي)، فهذا يعني أن الاختلاف في قيم المتوسط الحسابي ليس كبيرًا (ليس مهمًا).

ج. كوّن تمثيلًا بيانيًا مناسبًا للون الضوء مقابل متوسط الزمن الذي يستغرقه DCPIP ليزول لونه. ستحتاج إلى التفكير في نوع المتغيرات النوعية التي لديك - (فئوية/Categoric أو مستمرة) - قبل اختيار التمثيل البياني الصحيح الذي ستستخدمه. عندما ترسم المحور السيني، سيكون من المفيد أن يتم ترتيب توزيع الألوان على المحور تبعًا لقيم الأطوال الموجية المتزايدة.

مهم

يمكننا استخدام حدود الثقة على شكل أشرطة خطأ على التمثيلات البيانية. إذا كانت أشرطة الخطأ تتداخل، فلا يوجد فرق مهم أو دال إحصائيّ في قيم المتوسط الحسابي. وإذا لم تتداخل أشرطة الخطأ، فلا يمكننا تأكيد القول إن الاختلاف في قيم المتوسط الحسابي مهم ولكننا نعلم أن هناك احتمالًا لذلك. هذا موضح في الشكل ٧-١٢.

مصطلحات علمية

شريط الخطأ Error bar: خط مرسوم عبر نقطة أو أعلى الأشرطة على التمثيل البياني، وهو يمتد بمقدار خطأين قياسيَّين أعلى وأسفل المتوسط الحسابي المشار إليه بالنقطة أو أعلى الشريط؛ يمكنك أن تكون متأكدًا بنسبة 95% من أن القيمة الحقيقية تقع ضمن النطاق الذي يشير إليه شريط الخطأ.

د. أضف أشرطة الخطأ لقيم المتوسط الحسابي إلى كل مخطط. يجب أن يكون شريط الخطأ العلوي SE × 2 أعلى من قيمة المتوسط الحسابي، ويجب أن يكون شريط الخطأ السفلي SE × 2 أقل من قيمة المتوسط الحسابي.

هـ. انظر إلى التمثيل البياني الخاص بك. حدد أيّ قيم للمتوسط الحسابي تظهر تداخلًا في أشرطة الخطأ ولا تختلف اختلافًا كبيرًا أو مهمًا بعضها عن بعض.

و. صف واشرح النمط الظاهر في التمثيل البياني.

.....

.....

.....

.....

٢. تم اقتراح أن مرشحات السيلوفان المختلفة لا تغير فقط الطول الموجي للضوء الذي يمر عبرها، ولكنها أيضًا تقوم بامتصاص جزء من الضوء خلال مروره عبرها. تم قياس النسبة المئوية النسبية لنفاذ الضوء عبر المرشحات لكل لون باستخدام مقياس الضوء. يظهر الجدول ٧–٣ البيانات التي تم الحصول عليها، وقد تم ضبط الضوء "الأبيض" على نسبة انتقال تعادل 100% عند تمريره عبر مرشح شفاف.

لون الضوء	النسبة المئوية النسبية لمرور (نفاذ) الضوء (%)
أبيض	100
بنفسجي	23
أزرق	38
أخضر	72
أصفر	80
برتقالي	75
أحمر	58

الجدول ٧–٣: النسبة المئوية النسبية لنفاذ الضوء عبر المرشحات لكل لون باستخدام مقياس الضوء.

أ. ارسم تمثيلًا بيانيًا مناسبًا لتحديد ما إذا كان نفاذ الضوء له تأثير كبير على زوال لون DCPIP.

ب. فكّر مليًا في هذه التجربة. قيّم مدى فاعلية الطريقة المستخدمة للحصول على بيانات دقيقة وحدّد مصادر الخطأ الرئيسية. اقترح تحسينات يمكن أن تقود إلى الحصول على نتائج أكثر دقة.

.....

.....

.....

.....

نشاط ٧-٢ الكروماتوجرافيا وصبغات التمثيل الضوئي

أهداف النشاط

- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

يعد تحديد وعزل المواد المختلفة أداة عملية مهمة في علم الأحياء.
الكروماتوجرافيا هي طريقة تستخدم لفصل المركبات المختلفة على أساس ذوبانيتها.
في هذا النشاط، سوف:

- تطور فهمك لكيفية استخدام الكروماتوجرافيا لتحديد الصبغات المختلفة الموجودة في النباتات.

١. أجرى أحد العلماء استقصاءً حول تأثيرات التقدم في العمر ومستوى التعرّض للضوء على الصبغات المختلفة الموجودة في أوراق شجرة القيقب. تم أخذ ثلاثة أنواع من أوراق شجرة القيقب نفسها: أوراق قديمة تغيّر لونها، وأوراق يافعة من الفروع العلوية للشجرة المعرّضة للشمس، وأوراق يافعة من الأجزاء السفلية المظللة من الشجرة. وتم استخلاص الصبغات عن طريق تقطيع الأوراق ووضعها في هاون مع ست قطرات من البروبانون (مذيب عضوي) وقليل من الرمل. ثم تم هرس الأوراق باستخدام المدقة حتى الحصول على مستخلص أخضر داكن اللون. تم رسم خط باستخدام قلم جرافيت على شريط من ورق الكروماتوجرافيا وعلى بعد 1.5 cm من قاعدة الورقة. استُخدمت أنبوبة شعرية زجاجية دقيقة لوضع بقع من المستخلص على خط قلم الجرافيت، وفي كل مرة كان يتم فيها وضع بقعة من المستخلص، كانت تجفّ قبل وضع البقعة التالية في المكان نفسه. عند الحصول على بقعة داكنة اللون، يتم وضع ورقة الكروماتوجرافيا في أنبوبة تحتوي على كمية مناسبة من مذيب البروبانون، بحيث يتم غمر الطرف الموجود أسفل البقع الداكنة في المذيب. تم السماح بعمل الكروماتوجرام حتى وصول المذيب تقريبًا إلى نهاية ورقة الكروماتوجرافيا.

قيمة R_f لمادة كيميائية هي مقياس ذوبانيتها في المذيبات العضوية غير القطبية. بالنسبة إلى مذيب معيّن، يجب أن تكون R_f هي نفسها تقريبًا في كل مرة تجرى فيها تجربة الفصل في الظروف نفسها، ويتم حسابه باستخدام الصيغة التالية:

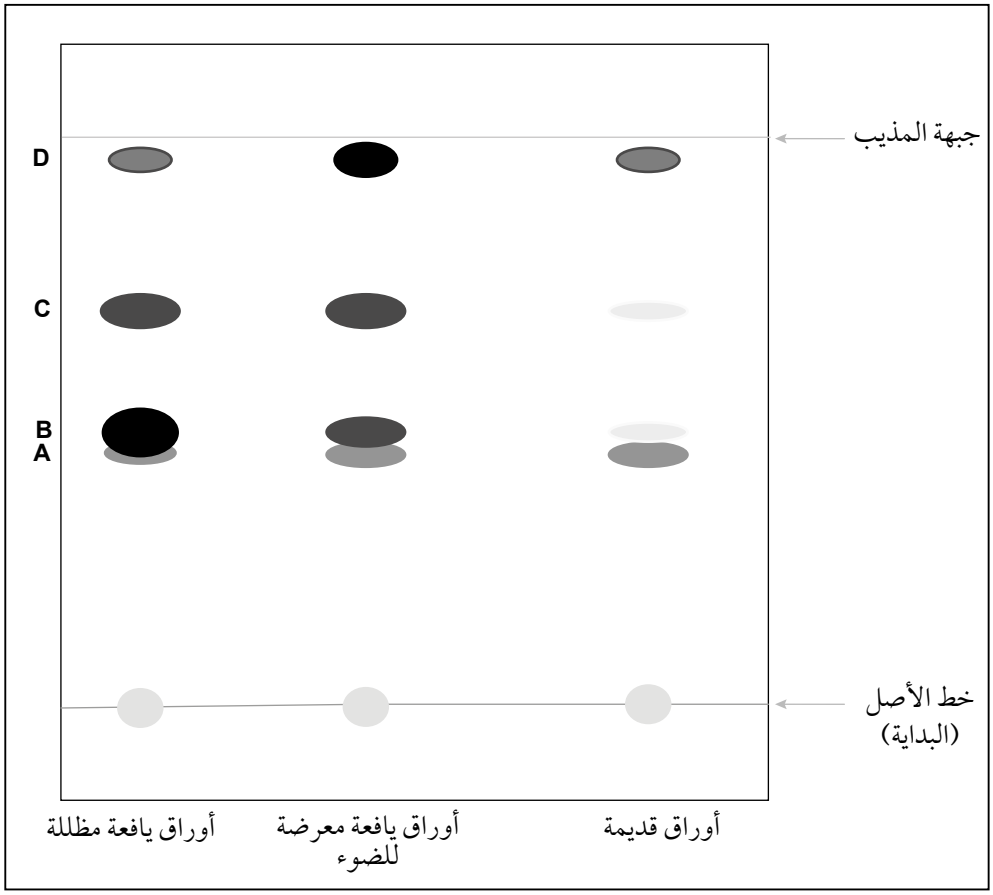
$$\text{قيمة } R_f = \frac{\text{المسافة التي قطعتها بقعة صبغة معيّنة}}{\text{المسافة التي يقطعها المذيب}}$$

أ. احسب قيم R_f لكل من الصبغات **A** و **B** و **C** و **D** في الشكل ٧-٣.

مصطلحات علمية

قيمة R_f value R_f: رقم يشير إلى المسافة التي تنتقل إليها مادة ما أثناء الفصل الكروماتوجرافي، وتحسب بقسمة المسافة التي تقطعها المادة المذابة في مذيب على المسافة التي يقطعها المذيب؛ يمكن استخدام قيم R_f لتحديد المادة.

قس دائمًا بدءًا من خط الأصل (الخط المرسوم بقلم جرافيت) إلى مركز كل بقعة لونية. استخدم الجدول ٧-٤ أدناه لتحديد كل واحدة من الصبغات المبيّنة في الكروماتوجرام.



الشكل ٧-٣: كروماتوجرام يبيّن الصبغات الموجودة في كل نوع من الأوراق.

اسم الصبغة	قيمة R_f
الأنثوسيانين	0.31
الكاروتين	0.96
الكلوروفيل *a*	0.70
الكلوروفيل *b*	0.48
الفيوفيتين	0.85
الزانثوفيل	0.44

الجدول ٧–٤: قيم R_f للصبغات النباتية المختلفة.

مصطلحات علمية

الكلوروفيل Chlorophyll: صبغة خضراء تمتص الطاقة التي تستخدم في التمثيل الضوئي من الضوء.

ب. اشرح السبب الذي يدفع إلى تجفيف بقعة الصبغة قبل إضافة القطرة التالية.

.....

.....

ج. قارن الاختلافات في الصبغات الموضحة في مخطط الكروماتوجرام في الشكل ٧–٤ لكل مجموعة من المجموعات المختلفة من الأوراق. تشير البقع الداكنة الأكبر حجمًا إلى تركيز أعلى للصبغة.

.....

.....

د. تم اقتراح العديد من الفرضيات لتفسير سبب وجود تراكيز مختلفة من الصبغات في الأوراق. بعض هذه الفرضيات هي:

- يحمي الكاروتين صبغة الكلوروفيل من التعرض إلى الأكسدة الزائدة في الضوء الساطع.
- يمتص الكلوروفيل *b* الأطوال الموجية للضوء التي تصل إلى أرض زراعية.
- الزانثوفيل هو **صبغة ملحقة** تقوم بامتصاص أطوال موجية من الضوء لا يمتصها الكلوروفيل.
- في فصل الخريف، يتم تحطيم الكلوروفيل *a* و *b* بحيث يتحوّل لون الأوراق إلى اللون البني والأحمر والأصفر، وهي ألوان الكاروتين والزانثوفيل.

مصطلحات علمية

صبغة ملحقة Accessory pigment: صبغة تمتص أطوال موجية من الضوء لا يمتصها الكلوروفيل.

ناقش هذه الفرضيات لتحدد أيًا منها يمكن أن تكون متسقة مع النتائج الموضحة في الشكل ٧-٤.

هـ. اشرح ما إذا كان من المقبول تقديم استنتاجات كمية دقيقة أو لا عند مقارنة الأوراق.

.....

.....

.....

.....

و. اقترح كيف يمكن توسيع التجربة بحيث يمكن الحصول على بيانات كمية لمقارنة تراكيز الصبغات.

.....

.....

.....

.....

ز. راجع طريقة إجراء التجربة للمخاطر المحتملة، ذاكرًا المخاطر والاستراتيجيات التي يمكن استخدامها لتقليل هذه المخاطر.

.....

.....

.....

.....

نشاط ٧-٣ قياس معدل عملية التمثيل الضوئي في النباتات المائية

أهداف النشاط

– تخطيط التجارب والاستقصاءات.

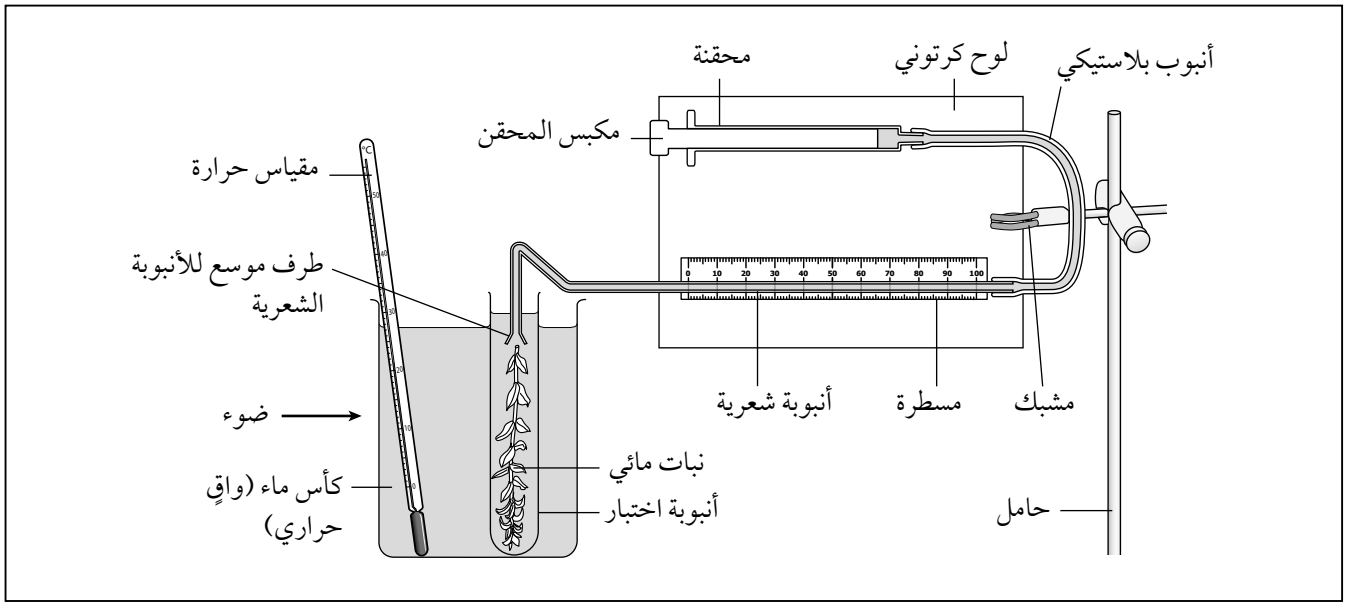
تُعدّ النباتات المائية مفيدة في قياس معدلات التمثيل الضوئي لأنها تنتج الأكسجين تحت الماء والذي يمكن بعد ذلك جمعه بسهولة. يمكننا استخدام هذه النباتات لاستقصاء العديد من العوامل التي يمكن أن تؤثر على معدل التمثيل الضوئي، مثل شدة الضوء، وتركيز ثاني أكسيد الكربون، ودرجة الحرارة. في هذا النشاط، سوف:

- تطور فهمك للعوامل التي يمكن أن تقلل من معدل التمثيل الضوئي.
- تطور فهمك لكيفية استقصاء عملية التمثيل الضوئي في النباتات المائية.

مصطلحات علمية

مقياس التمثيل الضوئي Photosynthometer: جهاز لقياس معدل عملية التمثيل الضوئي عن طريق جمع وقياس حجم الأكسجين الناتج من هذه العملية خلال زمن معيّن (محدد).

خطّط لاستقصاء حول تأثير زيادة شدة الضوء على معدل عملية التمثيل الضوئي لعشب كابومبا أكواتيكا *Cabomba aquatica*، وهو عشب يعيش في البرك والبحيرات العذبة ويستخدم في أحواض السمك للزينة. الجهاز المتاح لديك هو: **مقياس التمثيل الضوئي** في النباتات المائية (انظر الشكل ٧–٤)، كأس زجاجية، مقياس حرارة، مقص حاد، مشبك ورق، محقن حجم 10 mL، ساعة إيقاف، مسطرة مدرجة بالمليمترات، كربونات الصوديوم الهيدروجينية اللامائية (جافة)، ميزان، ماء مقطر، دورق حجمي 1 L، مصباح طاولة، مسطرة مترية، مشبك وحامل، مصادر للماء الساخن والبارد.



الشكل ٧–٤: مقياس التمثيل الضوئي في النباتات المائية معد لقياس حجم الأكسجين الناتج من نبات مائي.

خطط لتجربتك تحت العناوين التالية.

الفرضية

يجب أن تكون فرضيتك تنبؤًا قابلًا لاختبار تأثير شدة الضوء على معدل عملية التمثيل الضوئي. حدد كيف تعتقد أن تغيير شدة الضوء سيؤثر على هذا المعدل، وارسم مخططًا بسيطًا لتمثيل بياني لما تتوقع أن تكون عليه نتائجك إذا كانت الفرضية التي وضعتها صحيحة.

الطريقة

عند وضعك الخطوط العريضة للطريقة التي ستستخدمها، قسّمها إلى أجزاء كما هو موضح هنا.

المتغير المستقل: سمّ المتغير المستقل واصفًا بالتفصيل الكامل كيف ستغيره. يجب أن تذكر النطاق الذي ستستخدمه وتدرّج قيم التزايد ضمن هذا النطاق، واشرح سبب اختيارك لهذا النطاق والزيادات وعدد التكرارات للتجربة.

المتغير التابع: سمّ المتغير التابع وصف بالتفصيل الكامل كيف ستقيسه. في هذه الحالة، سوف تحتاج إلى شرح كيفية قياس طول فقاعة الأكسجين باستخدام التدريج (المسطرة بالمليمترات) والمحقنة. يجب أن تمكنك هذه الطريقة من الحصول على نتائج دقيقة وكمية (أرقام). اشرح السبب الذي يجعل أداة القياس التي اخترتها مقياسًا لمعدل عملية التمثيل الضوئي.

المتغيرات الضابطة: حدّد جميع المتغيرات التي ستضبطها، واشرح سبب ضبطها وكيف ستضبطها. لا تسرد كل ما يخطر ببالك، فقط ضع قائمة بالأشياء ذات الصلة والأهمية.

الطريقة بالتفصيل: ضمّن طريقتك التفاصيل العملية للإجراء والاحتياطات التي ستتخذها. على سبيل المثال، "يتم قطع ساق كابومبا أكواتيكا *C. aquatica* باستخدام مقص حاد لقصه بزاوية مناسبة للمساعدة على إطلاق فقاعات الأكسجين. ثم يتم وضعه ونهايته المقطوعة متجهة إلى أعلى في ... ". يجب أن تتضمن الطريقة كذلك التفاصيل حول كيفية تحضير أي تراكيز للمحاليل التي ستحتاج إليها. ستحتاج أيضًا إلى شرح دور المحقنة.

نشاط ٧-٤ أسئلة الاستجابة الحرة

من المهارات المهمة أن تكون قادرًا على الإجابة عن أسئلة من نمط الأسئلة المقالية المفتوحة. تحتاج إلى قراءة الأسئلة بدقة وتركيز، وإلى الانتباه إلى توزيع الدرجات على أجزاء السؤال والتفكير في النقاط ذات الصلة بالإجابة. تُمنح الدرجات للإجابات الدقيقة علميًا والمعيارية ضمن مستوى الصف الثاني عشر. في هذا النشاط سوف:

- تطور فهمك لكيفية امتصاص الطاقة الضوئية في عملية التمثيل الضوئي.
- تطور فهمك لكيفية كتابة إجابات موسعة عن طريق وضع الدرجات على أمثلة إجابات.

انظر إلى أمثلة الإجابات الثلاثة عن السؤال أدناه. استخدم سلم الدرجات لتحديد الدرجات التي تستحقها كل إجابة. اقرأ الإجابات بعناية وفكر في سهولة وضع الدرجات على كل منها. تذكر، حتى لو تضمنت الإجابة المزيد من النقاط، فإنه لا يمكنك منح المزيد من الدرجات، وتجاوز أقصى حد لدرجات كل سؤال.

١. صف كيف تقوم البلاستيدات الخضراء باستخدام الطاقة الضوئية لتصنيع ATP.

أ. تستخدم النباتات الكلوروفيل للقيام بعملية التمثيل الضوئي. الكلوروفيل هو الذي يمنح النباتات اللون الأخضر، ويوجد في البلاستيدات الخضراء. يمكن للبلاستيدات الخضراء أن تمتص الكثير من ثاني أكسيد الكربون، والماء، والطاقة الضوئية للقيام بعملية التمثيل الضوئي. وقد تتحرك البلاستيدات الخضراء أيضًا نحو الضوء بحيث يمكنها من امتصاص أقصى قدر من الضوء. ولأن النباتات خضراء، فإنها تعكس الضوء الأخضر ولا يمكنها استخدامه في عملية التمثيل الضوئي.
يستخدم الضوء لأكسدة جزيئات الكلوروفيل ويتم انتقال الإلكترون إلى سلاسل نقل الإلكترون حيث يتم استخدامه لصنع ATP و NADP المختزل. لتعويض إلكترون الكلوروفيل، يطلق الماء إلكترونًا فيلتصق بالكلوروفيل، ويمكن استخدامه مرة أخرى. وهذا ما يسمى التحلل الضوئي. فنفايات التحلل الضوئي هي الأكسجين، والذي يمكننا استخدامه للتنفس. كل هذا يحدث على أغشية البلاستيدات الخضراء.

ب. البلاستيدات الخضراء مصممة من أجل القيام بعملية التمثيل الضوئي. هناك مرحلتان رئيسيتان من التمثيل الضوئي - مرحلة التفاعلات المعتمدة على الضوء ومرحلة التفاعلات غير المعتمدة على الضوء. فمرحلة التفاعلات المعتمدة على الضوء هي المرحلة التي يتم فيها صنع ATP و NADP المختزل. أغشية الثايلاكويد في الجرانا، هي المكان الذي تحدث فيه التفاعلات المعتمدة على الضوء، بحيث يتم امتصاص الطاقة الضوئية من خلال مجموعات من الصبغات الأساسية والملحقة المرتبطة معًا في نظامَين ضوئيّين: النظام الضوئي الأول (PS1) والنظام الضوئي الثاني (PS2). الكلوروفيل *a* هو الصبغة الأساسية، ويوجد في مركز التفاعل للأنظمة الضوئية ويكون محاطًا بجزيئات الصبغات الملحقة مثل صبغتي الكاروتين والكلوروفيل *b*. كما يمتص الكلوروفيل *a* الضوء ضمن المناطق الحمراء والزرقاء من الطيف الضوئي المرئي. وتمتص صبغتا الكلوروفيل *b* والكاروتين كذلك أطوال موجية إضافية من الضوء ويمرران الطاقة إلى الكلوروفيل *a*. تُستخدم الطاقة الضوئية لأكسدة جزيئات

الكلوروفيل عن طريق إطلاق إلكترون بحيث يتم تمرير هذا الإلكترون إلى بروتينات سلسلة نقل الإلكترون، التي تستخدم طاقة الإلكترون لضخ أيونات الهيدروجين (H^+) إلى مركز الثايلاكويدات. وتنتشر أيونات الهيدروجين (H^+) إلى الخارج، أي إلى ستروما البلاستيدة الخضراء مرة أخرى من خلال قنوات H^+ المتصلة بإنزيم ATP سينثيز. وتوفر حركة أيونات H^+ الطاقة لفسفرة ADP + Pi وتحويله إلى TP. يمكن للإلكترونات أن تمر عبر سلسلة جزيئات ناقلة من PS2 إلى PS1 عن طريق الفسفرة الضوئية اللاحلقية ومن PS1 ليعود إلى PS1 بواسطة الإلكترونات عبر الفسفرة الضوئية الحلقية.

ج. يوجد الكلوروفيل في نظامَين ضوئيّين - PSI و PSII - الموجودَين في أغشية الثايلاكويد للبلاستيدات الخضراء. فيمتص الكلوروفيل الضوء من نهاية الطيف الضوئي وتحديدًا اللونَين الأحمر والأزرق ويتأكسد. يتم تمرير إلكترون على طول سلسلة من ناقلات الإلكترون ويستخدم طاقته لإنتاج ATP من ADP + Pi. وينتقل الإلكترون من PSII إلى PSI ثم إلى الانزيم المُخْتَزَل NADP ليتحد مع أيونات الهيدروجين (H^+) لإنتاج NADP المختزل. ويتم استخدام ATP و NADP المختزل لصنع السكريات في دورة كالفن، والتي تحدث في الستروما. ويحدث التحلل الضوئي أيضًا، والذي يطلق الأكسجين الذي يمكن استخدامه في التنفس. كما يمكن استخدام DCPIP لقياس معدل إطلاق الإلكترونات من الكلوروفيل. تحتوي النباتات أيضًا على صبغات أخرى مثل الكاروتين، والفايوفيتين، والزانثوفيل، والتي يمكنها بدورها امتصاص الضوء.

سلّم الدرجات

١. الكلوروفيل *a* صبغة أساسية.
٢. الكاروتينات/الكلوروفيل *b* صبغات ملحقة.
٣. في **الجرانا / الثايلاكويدات**.
٤. الإشارة إلى PSI و PSII؛ P700 و P680.
٥. الصبغة الرئيسية / كلوروفيل *a*، في مركز التفاعل.
٦. الكلوروفيل *a* / الصبغة الأساسية يتأكسد/يفقد إلكترونًا.
٧. الكلوروفيل *a* يمتص لون الضوء الأحمر (تجاهل اللون البرتقالي) والأزرق (تجاهل اللون الأرجواني).
٨. أصباغ ملحقة (اقبل المسميات، على سبيل المثال: الكاروتين) تمتص أطوال موجية أخرى من الضوء.
٩. يتم نقل الإلكترون إلى سلسلة نقل الإلكترون / ناقلات الإلكترون.
١٠. انتشار أيونات الهيدروجين (H^+) إلى **الستروما**.
١١. الإشارة إلى إنزيم ATP سينثيز.
١٢. $ADP + Pi \rightarrow ATP$ / تتم فسفرة ADP؛ يجب ذكر Pi وليس P فقط.

مصطلحات علمية

الجرانا (مفردها جرانوم) Grana: أكوام من الأغشية داخل البلاستيدة الخضراء.

الثايلاكويد Thylakoid: كيس مسطح محاط بغشاء ومملوء بالسائل، وهو موقع التفاعلات المعتمدة على الضوء ضمن عملية التمثيل الضوئي في البلاستيدات الخضراء.

الستروما Grana: المادة الأساسية في البلاستيدات الخضراء وتعادل سيتوبلازم الخلية، وتمثل موقع حدوث التفاعلات الإنزيمية المتعلقة بعملية التمثيل الضوئي.

٢. انظر إلى أمثلة الإجابات عن السؤال أدناه. استخدم سلّم الدرجات لتحديد الدرجات التي تستحقها كل إجابة. مرة أخرى، اقرأ الإجابات بعناية وفكر في سهولة وضع النقاط على كل منها. تذكّر، حتى لو تم وضع المزيد من الدرجات، فإنه لا يمكنك تجاوز أقصى حد لدرجات كل سؤال.

صف كيف تُستخدم المواد الناتجة من دورة كالفن في تكوين مجموعات أخرى من الجزيئات.

أ. دورة كالفن هي العملية التي يتم فيها تثبيت الكربون. تحدث هذه العملية في الستروما بداخل البلاستيدة الخضراء وتتضمن اتحاد RuBP مع ثاني أكسيد الكربون لصنع GP. يتم اختزال GP بواسطة NADPH (الناتج من التفاعلات المعتمدة على الضوء) إلى TP والذي يتم تحويله بدوره إلى RuP ومنتجات أخرى مثل الكربوهيدرات. يتم فسفرة RuP بواسطة ATP إلى RuBP. يستخدم ATP أيضًا لتحويل GP إلى TP.

ب. تنتج دورة كالفن السكريات التي يتم تحويلها إلى كربوهيدرات أخرى. وتستخدم النترات وتتم إضافتها إلى الكربوهيدرات لصنع الأحماض الأمينية. يتم التفاعل بين الأحماض الأمينية لصنع البروتينات والدهون.

ج. تستخدم المركبات الوسطية الناتجة في دورة كالفن لصنع مركبات أخرى. ويستخدم GP لصنع أحماض أمينية معيّنة بعد إضافة النترات إليها. كما يستخدم TP لصنع الجلوكوز والأحماض الدهنية. يتم دمج الأحماض الأمينية مع بعض عن طريق تفاعلات التكثيف لتكوين البروتينات. ويتم تصنيع كل من الجلوكوز أ و ب. إذا تم اندماج جزيئات الجلوكوز أ معًا، ينتج النشا (أميلوز وأميلوبكتين)؛ وإذا تم اندماج جزيئات الجلوكوز ب، ينتج السليلوز (يستخدم في بناء جدران الخلايا).

سلّم الدرجات

١. جليسرات 3–فوسفات (GP).
٢. يستخدم (GP) لصنع الأحماض الأمينية.
٣. التريوز فوسفات (TP).
٤. يستخدم (TP) لصنع الكربوهيدرات/الدهون/الأحماض الأمينية/الأحماض الدهنية.
٥. النترات ضرورية لصنع الأحماض الأمينية.
٦. تفاعلات تكثيف.
٧. (تكثيف) الجلوكوز (*a*) ينتج منه النشا/الأميلوز/الأميلوبكتين.
٨. (تكثيف) الجلوكوز (*b*) ينتج منه السليلوز.
٩. (تكثيف) الأحماض الأمينية ينتج منه عديدات الببتيد/البروتينات.

الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٧-١: فصل وتحديد صبغات التمثيل الضوئي باستخدام ورقة كروماتوجرافيا

أهداف الاستقصاء العملي

- تخطيط التجارب والاستقصاءات.
- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.

مصطلحات علمية

الكروماتوجرافيا Chromatography: طريقة لفصل خليط من المواد حسب السرعة التي تتحرك بها جزيئاتها عبر وسط محدد، مثل ورق الكروماتوجرافيا.

تحتوي النباتات على صبغات أساسية وملحقة مختلفة تؤدّي جميعها دورًا في امتصاص الطاقة الضوئية في عملية التمثيل الضوئي. معظم أصباغ التمثيل الضوئي (الكلوروفيل *a*، والكلوروفيل *b*، والكاروتين، والفيوفيتين Phaeophytin، والزانثوفيل) قليلة الذوبان في الماء، ولذلك يجب استخلاصها باستخدام المذيبات العضوية. تستخدم أوراق **الكروماتوجرافيا** لفصل خليط من المواد المذابة بحسب ذوبانيتها في المذيبات العضوية المختلفة. وتتحرك جزيئات المركبات الأكثر ذوبانًا على طول مخطط الكروماتوجرام الورقي مسافة أبعد من المسافة التي تتحركها جزيئات المركبات الأقل ذوبانًا في ذلك المذيب.

ستحتاج إلى

الموادّ والأدوات:

- مدقة وهاون
- كمية قليلة من الرمل المغسول والمجفّف
- قطعة الشاش (قماش موسلين) أو ورق ترشيح
- أنبوبة اختبار
- أنبوبة شعرية زجاجية
- ورق كروماتوجرافيا، بطول 80 mm × عرض 20 mm
- أنبوبة اختبار كبيرة مع سدادة الفلين
- حامل أنابيب اختبار
- دبوس
- مجفّف شعر أو مروحة
- قمع التصفية Filter funnel (قمع مخروطي)
- مقص
- بروبانون (أسيتون) 50 mL
- أوراق نبات خضراء طازجة
- ماصة 5 mL أو قطارة
- قلم جرافيت HB أو 2H
- مذيب عضوي (مزيج مكوّن من: جزء واحد من البروبانون مقابل تسعة أجزاء من الإيثر البترولي (نقطة الغليان 80–100 °C)، 20 mL
- ماصة 10 mL
- جهاز طرد مركزي واثنان من أنابيب الطرد المركزي (إذا توافر)
- مصدر ضوء قوي مثل جهاز عرض الشرائح أو جهاز العرض فوق الرأس

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- تأكّد من قراءة النصائح الواردة في قسم السلامة في بداية هذا الكتاب، واستمع لنصائح معلّمك قبل تنفيذ هذا الاستقصاء.
- البروبانون والإيثر البترولي من المواد السائلة سريعة الاشتعال، فاحرص على تنفيذ إجراء الاستقصاء بعيدًا عن اللهب المكشوف.
- يصنف البروبانون والإيثر البترولي على أنهما مادتان ضارتان. يجب عدم استنشاقهما ويجب ارتداء واقٍ للعيون في جميع الأوقات. إذا سكب شيء منهما، فاغسله بالماء.
- تتكسر الأنابيب الشعرية الزجاجية بسهولة، لذا يجب التعامل معها بدقة.
- يجب عدم سكب المذيبات المستعملة في حوض الماء (المغسلة)، بل يجب وضعها في زجاجة منفصلة للتخلص منها.
- يجب توخي الحذر عند هرس أوراق النبات.

الطريقة

الجزء الأول: استخلاص الصبغات

مهم

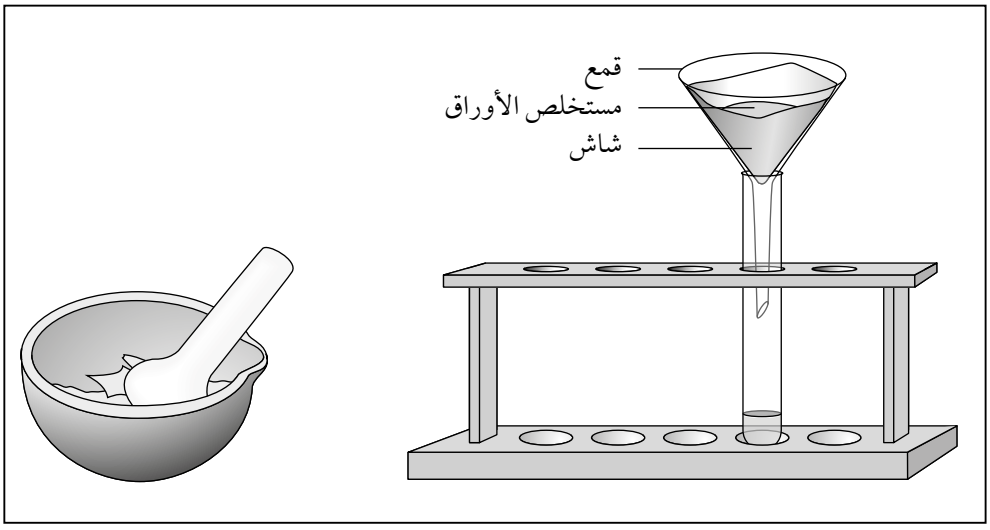
لا تضف الكثير من البروبانون وإلا سيكون مستخلصك مخففًا جدًا. أضفه ببطء وبالتدريج!

١. استخدم المقص لتقطيع ما يقرب من 10 g من الأوراق الخضراء الطازجة، وضع القطع في الهاون. استخدم أوراق النبات فقط.

٢. أضف كمية قليلة جدًا من الرمل المغسول والمجفّف إلى الهاون ونحو 10 mL من البروبانون.

٣. استخدم المدقة لهرس الأوراق هرسًا جيدًا حتى تنتج خلاصة شديدة التركيز ذات لون أخضر داكن. قد تحتاج إلى إضافة المزيد من البروبانون – يجب أن يتم ذلك بدقة لأنه سيخفف من تركيز المستخلص ويجعله غير مناسب للاستخدام.

٤. ضع قطعة الشاش في القمع وضع نهاية القمع في أنبوبة الاختبار، كما هو موضح في الشكل ٧–١. اسكب المستخلص من خلال قطعة من الشاش واجمع السائل الراشح في أنبوبة الاختبار. استخدم المدقة لعصر أكبر قدر ممكن من المستخلص من الأوراق المتبقية.



الشكل ٧–١: الأدوات والمواد الخاصة بالجزء الأول من الاستقصاء ٧–١.

٥. في حالة توافر جهاز طرد مركزي، يجب معالجة المستخلص بالطرد المركزي لمدة دقيقتَين تقريبًا لإزالة جميع المواد غير السائلة. وإذا لم يتوافر جهاز طرد مركزي، يجب ترك المستخلص لمدة 5 دقائق حتى تترسب المادة غير السائلة.

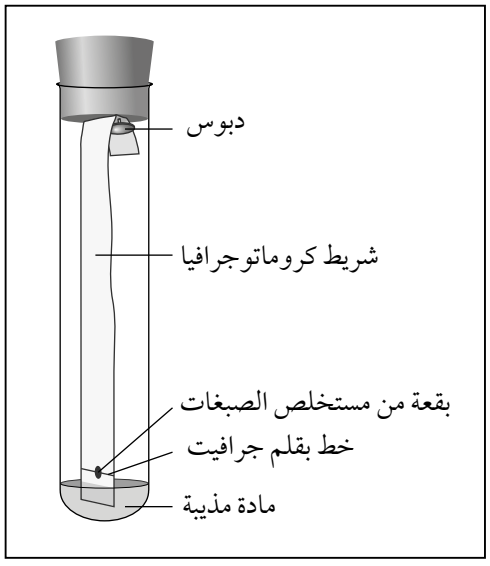
٦. امسك أنبوبة الاختبار التي تحتوي على المستخلص في مسار شعاع قوي جدًا من الضوء، مثل ضوء مصباح أو جهاز عرض علوي، ولاحظ مظهر المستخلص بالنظر إليه في زاوية 90°. سجل اللون الذي يظهر فيه المستخلص في قسم النتائج.

الجزء الثاني: الكروماتوجرافيا

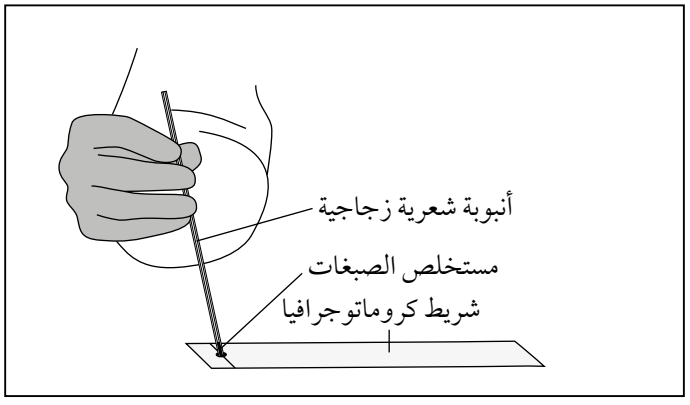
٧. اقطع شريطًا من ورق الكروماتوجرافيا بحيث يصل جزؤه السفلي تقريبًا إلى نهاية أنبوبة الاختبار الكبيرة ولا تلامس قاعها.

٨. باستخدام قلم جرافيت، ارسم خطًا مستقيمًا على عرض شريط الكروماتوجرافيا يبعد 20 mm عن الطرف السفلي له.

٩. ضع أحد طرفَي الأنبوبة الشعرية الزجاجية في كمية قليلة من مستخلص الصبغات – سيتم سحب بعض المستخلص إلى الأنبوبة الشعرية، ثم ضع بدقة بقعة واحدة في وسط خط قلم الجرافيت على شريط الكروماتوجرافيا كما هو موضح في (الشكل ٧–٣)، للحصول على بقعة صغيرة مركزة من مستخلص الصبغات المركز، فإذا انتشر السائل مع المستخلص عبر شريط الكروماتوجرافيا، فإن ذلك يعني أن تركيز الصبغة المستخلصة منخفض جدًا.



الشكل ٧–٢: الأدوات والمواد المستخدمة في عملية الكروماتوجرافيا في الجزء الثاني من الاستقصاء ٧–١.



الشكل ٧–٣: طريقة وضع عيّنة المستخلص على شريط الكروماتوجرافيا الورقي، في الجزء الثاني من الاستقصاء ٧–١.

١٠. جفّف البقعة التي وضعتها على شريط الكروماتوجرافيا الورقي. يمكنك القيام بذلك باستخدام مجفف شعر، أو مروحة، أو ببساطة عن طريق التلويح بالشريط في الهواء. عندما تجف البقعة، أضف كمية أخرى من المستخلص إلى المكان نفسه تمامًا. يجب تكرار ذلك عدة مرات (وتجفيفه في كل مرة) حتى تظهر بقعة خضراء داكنة.

١١. استخدم الدبوس لتثبيت شريط الكروماتوجرافيا بسدادة أنبوبة الاختبار، كما هو موضح في الشكل ٧–٣. يجب ألا يلمس الشريط جوانب أو قاع أنبوبة الاختبار التي ستوضع فيها.

١٢. ضع نحو 5 mL من المذيب في أنبوبة الاختبار الكبيرة.

١٣. ضع شريط الكروماتوجرافيا بدقة (وهي مثبتة بالسدادة) في الأنبوبة. وتأكد من أن خط قلم الجرافيت لا ينغمس في المذيب (يجب أن يكون فوق مستوى المذيب)، واحرص على أن لا يتناثر المذيب (أو يصل الرذاذ منه) على الجدار الداخلي لأنبوبة الاختبار.

١٤. ضع الأنبوبة على حامل أنابيب الاختبار واتركه في مكان آمن وغير معرض للتحريك. قد يستغرق الأمر ما بين الساعة إلى الساعتين لتحقيق فصل جيد للصبغات. ستحتاج إلى متابعة التجربة وملاحظة ما يحدث باستمرار.

١٥. عندما يصل المذيب إلى ما يقرب من 1 cm من الطرف الأعلى للشريط، قم بإزالة شريط الكروماتوجرافيا وحدد بسرعة الموضع الذي وصل إليه المذيب (جبهة المذيب) بقلم جرافيت. قِس المسافة التي قطعها المذيب من خط قلم الجرافيت السفلي إلى خط جبهة المذيب وقم بتسجيله في قسم النتائج.

١٦. اترك مخطط الكروماتوجرام Chromatogram يجف في مكان آمن، ثم بعد جفافه تمامًا، استخدم مسطرة لقياس المسافات التي قطعتها كل من الصبغات المرئية على طول شريط الكروماتوجرافيا، وسجّل نتائجك. قد تكون بقع بعض الأصباغ باهتة جدًا، لذلك قم بقياس المسافة إلى مركز كل بقعة من بقع الصبغات، وعندما يجف مخطط الكروماتوجرام تمامًا، ألصقه في المكان المحدد تاليًا في كتاب التجارب العملية والأنشطة هذا.

النتائج

لون المستخلص في الضوء الساطع: .....

المسافة التي قطعها المذيب: .....

المسافات التي قطعها كل نوع من الصبغات:

الصبغة 1: .....

الصبغة 2: .....

الصبغة 3: .....

الصبغة 4: .....

الصبغة 5: .....

مخطط الكروماتوجرام

التحليل والاستنتاج والتقويم

مصطلحات علمية

قيمة R_f value R_f: رقم يشير إلى المسافة التي تقطعها مادة معيّنة أثناء عملية الكروماتوجرافيا، ويتم حسابها بقسمة المسافة التي تقطعها مادة معيّنة على المسافة التي يقطعها المذيب؛ يمكن استخدام قيم R_f لتحديد المادة.

١. تمثل **قيمة R_f** للصبغة مقياسًا للمسافة التي قطعتها على طول مخطط الكروماتوجرام مقارنةً بالمسافة التي قطعها المذيب. تنتقل الصبغات الأكثر ذوبانًا من غيرها إلى مسافة أبعد من تلك الأقل ذوبانًا، وبالتالي يكون لها قيمة R_f أعلى. كذلك تتميز كل صبغة من الصبغات المختلفة بأن لها قيمة R_f محددة وثابتة وبخاصة لكل مذيب.

استخدم المعادلة التالية لحساب قيم R_f لكل صبغة واكتبها في الجدول ٧-١.

$$R_f = \frac{\text{المسافة التي تحركتها الصبغة}}{\text{المسافة التي يحركها المذيب}}$$

رقم الصبغة على مخطط الكروماتوجرام	قيمة R_f	تحديد اسم الصبغة
1		
2		
3		
4		
5		

الجدول ٧-١: جدول النتائج لقيم R_f التي تم حسابها.

٢. يبيّن الجدول ٧-٢ قيم R_f المعروفة للعديد من الصبغات، ولون كل منها. استخدم الجدول ٧-٢ وقيم R_f التي حسبتها لتحديد اسم كل من الصبغات التي حصلت عليها في استقصائك. سجّل إجاباتك في الجدول ٧-١.

اسم الصبغة	قيمة R_f في المذيب المستخدم في التجربة	لون بقعة الصبغة
الكاروتين	0.95	أصفر
الفيوفيتين	0.83	أصفر – رمادي
الزانثوفيل	0.71	أصفر – بني
الكلوروفيل *a*	0.65	أزرق – أخضر
الكلوروفيل *b*	0.45	أخضر

الجدول ٧-٢: قيم R_f المعروفة لصبغات نباتية مختلفة.

٣. عند وضع المستخلص في ضوء ساطع ومركّز، سيتغير لونه وسوف يتوهّج. يحدث هذا لأن الصبغات (خصوصًا صبغات الكلوروفيل) تمتص الطاقة الضوئية ثم تطلقها. إذا استخدمت البلاستيدات الخضراء الكاملة، وعُرِّضَت للضوء الساطع المركز، فلن يحدث التوهّج ولن يتم إطلاق الطاقة الضوئية. اشرح سبب توهّج مستخلص الصبغات بينما لا تتوهّج البلاستيدات الخضراء الكاملة.

.....

.....

.....

.....

.....

٤. أ. اشرح: لماذا لا يؤثر فصل الصبغات باستخدام أوراق كروماتوجرافيا أطول على قيم R_f؟

.....

.....

.....

ب. اقترح: لماذا يتم استخدام مسافة أطول للفصل عندما يكون هناك العديد من الصبغات في الخليط؟

.....

.....

.....

٥. مع تقدم عمر الأوراق المتساقطة من الأشجار، يتغيّر عدد الصبغات الموجودة في أوراقها كما يتغير لون تلك الأوراق، وغالبًا ما يتحوّل لونها إلى اللون الأحمر أو الذهبي. لخّص تجربة دقيقة يمكن إجراؤها لمقارنة أنواع الصبغات المختلفة، وكمية صبغة الكلوروفيل، في أوراق نبات ذات أعمار مختلفة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

مهم

للوصول إلى استنتاج دقيق، تحتاج إلى شرح أي المتغيرات التي يجب توحيدها (متغيرات معيارية)، ويجب أن تمكنك الطريقة المستخدمة من الوصول إلى نتائج دقيقة. يمكن أيضًا استخدام جهاز قياس الألوان لقياس كميات الصبغات.

استقصاء عملي ٧-٢: تأثير شدة الضوء على معدل عملية التمثيل الضوئي (إثرائي)

أهداف الاستقصاء العملي

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

يتأثّر معدل عملية التمثيل الضوئي بعدة عوامل، بما في ذلك شدة الضوء، والطول الموجي للضوء، ودرجة الحرارة، وتركيز ثاني أكسيد الكربون. من السهل قياس معدل عملية التمثيل الضوئي عن طريق قياس معدل إنتاج الأكسجين بواسطة النباتات المائية مثل نبات الإلوديا *Elodea* أو نبات الكابومبا *Cabomba*. في هذه التجربة، ستلاحظ تأثير التغيير في شدة الضوء على معدل حدوث عملية التمثيل الضوئي لنبات مائي.

ستحتاج إلى

الموادّ والأدوات:

- سحاحة زجاجية دقيقة Microburette
- كأس زجاجية طويلة بحجم 500 mL
- محلول كربونات الصوديوم الهيدروجينيه (1 mol/L)، 50 mL
- ماء مقطر 50 mL
- مشرط
- نبات مائي (نبات الإلوديا *Elodea* أو نبات الكابومبا *Cabomba*)
- محقن 5 mL
- مشبك ذو برغي
- مصباح طاولة (كهربائي) كمصدر للضوء
- ماسك أنابيب، وحامل حديدي
- بلاطة عازلة للحرارة
- مشبك ورق
- مخبار أسطواني مدرج (عدد ٢) 10 mL و 100 mL
- مسطرة مترية (1 m)

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

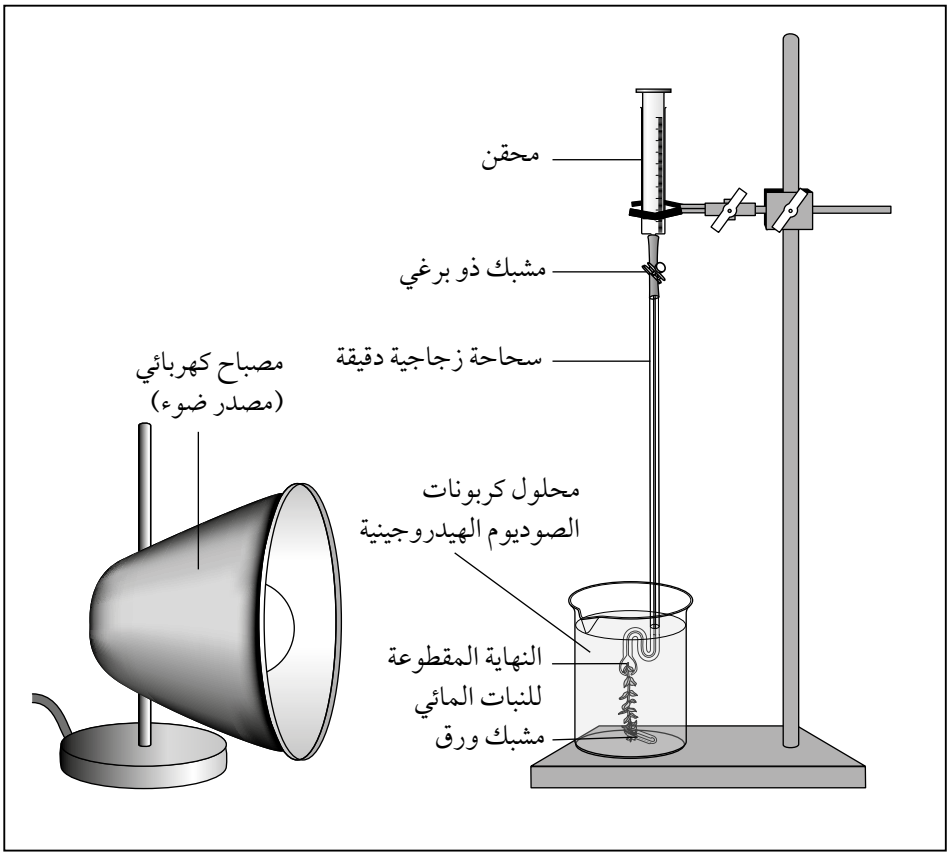
- تأكّد من قراءة النصائح الواردة في قسم السلامة في بداية هذا الكتاب، واستمع لنصائح معلّمك قبل تنفيذ هذا الاستقصاء.
- يجب توخي الحذر عند استخدام السحاحة، حيث إنها مصنوعة من الزجاج وتنكسر بسهولة.
- يجب توخّي الحذر عند استخدام الماء قرب المصابيح الكهربائية، ومنع تناثر الماء البارد على المصابيح الساخنة (قد يتسبّب ذلك في كسر زجاج المصباح).
- يجب ارتداء النظارات الواقية للعينَين في جميع الأوقات.
- يجب التعامل مع المشارط بحذر لكونها حادة جدًا.

الطريقة

١. ضع 250 mL من الماء المقطّر في الكأس الزجاجية.

٢. أضف 10 mL من محلول كربونات الصوديوم الهيدروجينية إلى الماء.

٣. قم بإعداد الجهاز كما هو موضح في الشكل ٧–٤. يجب قطع ساق النبات المائي بزاوية 45° تقريبًا لتسهيل انطلاق فقاعات الأكسجين من طرفه المقطوع، كما يجب أن يكون الطرف الآخر غير مقطوع. يجب وضع مشبك ورق معدني على الطرف الآخر غير المقطوع لجعل الثقل ضاغطًا إلى الأسفل. كما يجب وضع الطرف المقطوع إلى الأعلى بحيث تكون داخل الجزء المنتفخ من السحاحة الزجاجية الدقيقة. يجب أن يكون المشبك ذو البرغي موضوعًا بشكل غير محكم على الأنبوبة المطاطية في الجزء العلوي من السحاحة الزجاجية الدقيقة.



الشكل ٧-٤: الجهاز الخاص بالاستقصاء ٧-٢.

٤. تأكد من أن النبات المائي وانتفاخ السحاحة الزجاجية الدقيقة مغمورتان تحت سطح محلول كربونات الصوديوم الهيدروجينية.

٥. استخدم المحقن لسحب الماء إلى انتفاخ السحاحة الزجاجية الدقيقة، وللأعلى إلى جزء من السحاحة. تأكد من عدم وجود هواء في انتفاخ السحاحة أو الجزء السفلي من أنبوبة السحاحة وأن النهاية المقطوعة من النبات المائي مغمورة بالماء وكربونات الصوديوم الهيدروجينية.

٦. ضع المسطرة المترية على سطح الطاولة، وضع المصباح (مصدر الضوء) على بعد 135 mm من النبات المائي.

٧. يجب إطفاء جميع مصادر الإضاءة الرئيسية في الغرفة وتشغيل المصباح الموضوع على الطاولة. ويجب إسقاط الضوء على النبات المائي لمدة 5 دقائق، أو حتى يحدث تدفق مستمر لفقاعات الغاز من النهاية المقطوعة لساق النبات المائي. تأكد من انطلاق الفقاعات من الطرف المقطوع للساق، وإذا لم يحدث ذلك، فحاول قطع طرف الساق مرّة ثانية باستخدام المشرط، وأعد التجربة مرة أخرى.

٨. اترك النبات المائي ينتج الأكسجين لمدة 5 دقائق، ثم بواسطة المحقن اسحب الأكسجين إلى أعلى عبر السحاحة الزجاجية الدقيقة (بمثابة أنبوبة شعرية)، وقم بقياس طول فقاعة الأكسجين. إذا كانت هناك أكثر من فقاعة تملأ السحاحة، فقم بقياس طول كل منها واحسب الطول الإجمالي.

٩. كرّر الإجراء مرتَين أخريَين مع إبقاء المصباح على المسافة نفسها من النبات المائي (ليست هناك حاجة إلى ترك النبات المائي للتكيف بين القراءات). سجل نتائجك في الجدول ٧-٣.

١٠. كرّر التجربة مع المصباح على بُعد mm (148 و 165 و 191 و 233 و 330) من النبات. في كل مرة يتم فيها تغيير المسافة بتحريك المصباح، يجب ترك النبات المائي لمدة 5 دقائق للتكيف مع شدة الضوء الجديدة. ويجب الحصول على ثلاث قراءات لكل مسافة عن المصباح. إذا كان المحقن مليئًا بالهواء، فيجب شد المشبك، وإزالة المحقن وطرد الهواء منه قبل إرجاعه إلى مكانه. قد يكون من الضروري إضافة المزيد من محلول كربونات الصوديوم الهيدروجينية إلى الكأس.

١١. قم بقياس القطر الداخلي للسحاحة وتسجيله في جدول النتائج.

النتائج

المسافة بين المصباح والنبات المائي / mm	شدة الضوء / وحدات تقديرية	طول الفقاعة التي تم إنتاجها في 5 دقائق/mm			
		1	2	3	المتوسط
135	6				
148	5				
165	4				
191	3				
233	2				
330	1				

الجدول ٧-٣: جدول النتائج.

التحليل والاستنتاج والتقويم

١. احسب متوسط أطوال الفقاعة لكل شدة ضوء. لا تقم بتضمين أي قيم تبدو شاذة. سجل إجاباتك في الجدول ٧–٣.

.....

.....

٢. يشبه شكل فقاعة الأكسجين الموجودة في ساق السحاحة شكل الأسطوانة تقريبًا. استخدم الصيغة التالية لحساب حجم الأسطوانة، لإيجاد حجم الأكسجين المنتج واكتب إجاباتك في الجدول ٩–٤.

$$V = \pi r^2 l$$

حيث:

r هو نصف القطر الداخلي للأنبوبة الشعرية

l هو الطول الإجمالي للفقاعة

٣. الآن، احسب متوسط معدل إنتاج الأكسجين بوحدة mm^3/min وسجّل إجاباتك في الجدول ٧–٤.

المسافة بين المصباح والنبات المائي / mm	شدة الضوء / وحدات تقديرية	حجم الأكسجين الناتج في 5 دقائق / mm^3	سرعة إنتاج الأكسجين/ mm^3/min
135	6		
148	5		
165	4		
191	3		
233	2		
330	1		

الجدول ٧–٤: جدول النتائج المحسوبة.

٤. كوّن تمثيلًا بيانيًا مناسبًا (باستخدام ورقة التمثيل البياني المتضمنة في الصفحة التالية) يبيّن تأثير شدة الضوء على معدل إنتاج الأكسجين. تتناسب شدة الضوء عكسيًا مع مربع المسافة بين المصباح والنبات المائي. تم اختيار المسافات التي استخدمتها في هذا الاستقصاء للحصول على شدة ضوء نسبية ضمن نطاق يسهل تمثيله بيانيًا.

٥. صف النمط الذي يبيّنه التمثيل البياني الذي كوّنته والنتائج التي حصلت عليها.

.....

.....

.....

.....

.....

٦. استخدم معرفتك بالتمثيل الضوئي والعوامل المحددة لشرح الأنماط التي يظهرها التمثيل البياني الذي كوّنته.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٧. اشرح سبب إضافة كربونات الصوديوم الهيدروجينية إلى الماء.

.....

.....

٨. تفحّص بدقة بياناتك الأولية، وحدّد أي قراءات شاذة، واقترح سبب ظهور كل منها.

.....

.....

.....

.....

٩. علّق على صحة استنتاجك باستخدام تقييمك لدقة بياناتك الأولية.

.....

.....

.....

.....

١٠. اقترح متغيّرَين آخرَين يمكن أن يكونا قد أثّرا على النتائج التي حصلت عليها، واقترح طريقة لتوحيدهما أو مراقبتهما.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

استقصاء عملي ٧-٣: تبادل الغازات في نبات مائي

أهداف الاستقصاء العملي

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

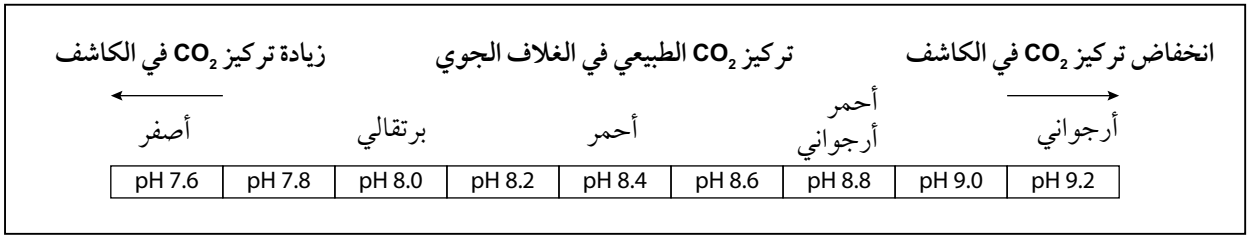
لاحظ أن المعادلات الأساسية لعمليتَي التمثيل الضوئي والتنفس الهوائي هما متعاكستان:

$$6\ CO_2 + 6\ H_2O \underset{\text{التنفس}}{\overset{\text{التمثيل الضوئي}}{\rightleftharpoons}} C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2$$

تتأثر عملية التمثيل الضوئي بشدة الضوء؛ ولا يتأثر التنفس بها، بل يحدث في كل من الضوء والظلام. في هذا الاستقصاء العملي، سوف تستقصي كيف تؤثر العوامل المختلفة على عملية تبادل الغازات في نبات مائي Pondweed.

محلول كاشف كربونات الهيدروجين Hydrocarbonate indicator هو مزيج من كاشفَين للرقم الهيدروجيني (pH) هما: أزرق الثيمول Thymol blue وأحمر الكريسول Cresol red. يكون المحلول الكاشف في حالة توازن مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في البيئة المحيطة. إذا حدثت هناك زيادة في تركيز ثاني أكسيد الكربون في البيئة المحيطة، فسوف يذوب المزيد منه في المحلول الكاشف، ويتشكل حمض الكربونيك، ما يتسبّب بتقليل درجة الحموضة (pH).

يكون لون محلول كاشف كربونات الهيدروجين أحمر عند درجة الحموضة 8.4، وهي تعادل تركيز ثاني أكسيد الكربون الطبيعي في الغلاف الجوي حيث يوجد بنسبة 0.04%. ومع ارتفاع قيمة الرقم الهيدروجيني (pH) بسبب التركيز المنخفض لثاني أكسيد الكربون، يتغير محلول الكاشف إلى اللون الأحمر الأرجواني (الماجينتا Magenta) ثم إلى اللون الأرجواني، لكن مع انخفاض درجة الحموضة (pH) بسبب ارتفاع تركيز ثاني أكسيد الكربون يتغير الكاشف إلى اللون البرتقالي، ثم إلى الأصفر في النهاية (كما هو موضح في الشكل ٧-٥).



الشكل ٧-٥: نطاق كاشف (pH).

ستحتاج إلى

الموادّ والأدوات:

- خمس أنابيب اختبار كبيرة مع سدادات مطاطية
- محلول كاشف كربونات الهيدروجين 200 mL
- أربع قطع من نبات مائي (نبات الإلوديا *Elodea* أو نبات الكابومبا *Cabomba*)
- مصباح طاولة كهربائي
- ورق قصدير
- ثلاث قطع من الشاش
- حامل أنابيب اختبار (أو كأس زجاجية كبيرة الحجم)
- مخبار أسطواني مدرج (عدد ٢) 20 mL أو 50 mL
- أربعة أشرطة مطاطية

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- تأكّد من قراءة النصائح الواردة في قسم السلامة في بداية هذا الكتاب، واستمع لنصائح معلّمك قبل تنفيذ هذا الاستقصاء.
- يصنف محلول كاشف كربونات الهيدروجين (أزرق الثيمول وأحمر الكريسول) كمادة مهيجة؛ إذا انسكب منه على الجلد أو دخل عينيك، فقم بغسل موضع الانسكاب على الفور بالماء.
- يجب ارتداء النظارات الواقية للعيَنين في جميع الأوقات.

الطريقة

١. قم بتسمية أنابيب الاختبار الكبيرة 1-5. اقطع أربع قطع بحجم واحد من النبات المائي، ثم ضع كلًا منها في أحد أنابيب الاختبار، واترك أنبوبة الاختبار 5 فارغة.

٢. أضف 20 mL من كاشف كربونات الهيدروجين إلى أنابيب الاختبار 1-4 وأغلق كلًا منها بسدادة مطاطية.

٣. غطّ كليًا الأنبوبة 1 برقائق القصدير بحيث تمنع دخول الضوء من جميع الجهات.

٤. غطِّ الأنبوبة 2 بطبقة واحدة من الشاش وثبّتها جيدًا بشرائط مطاطية.

٥. غطِّ الأنبوبة 3 بطبقتَين من الشاش وثبّتهما جيدًا بشرائط مطاطية، ثم اترك الأنبوبة 4 غير مغطاة.

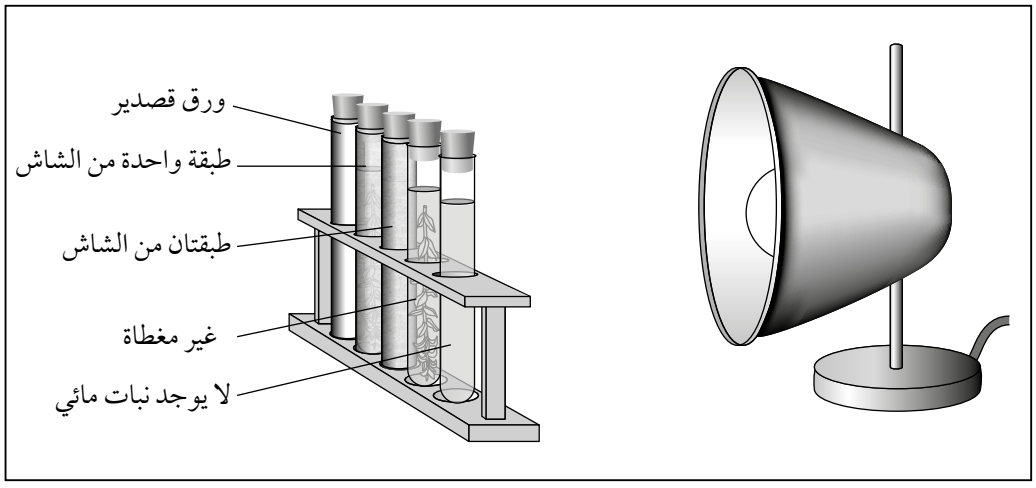
٦. ضع الأنابيب 1-4 في حامل الأنابيب (أو الكأس الزجاجية كبيرة الحجم).

مهم

يجب التأكد من أن السدادات محكمة بحيث تغلق الأنابيب جيدًا لمنع دخول أو خروج الغازات.

٧. ضع 20 mL من كاشف كربونات الهيدروجين في الأنبوبة 5، ولكن لا تضف إليها أي جزء من النبات المائي. أغلقها بالسدادة المطاطية ثم ضعها في حامل الأنابيب (أو الكأس الزجاجية كبيرة الحجم).

٨. ضع المصباح على بعد 300 mm من أنابيب الاختبار وقم بتشغيله كما هو موضح في الشكل ٧–٦.



الشكل ٧–٦: الجهاز المستخدم في الاستقصاء ٧–٣.

٩. بعد مرور ساعة واحدة، انزع الأغطية عن الأنابيب، ولاحظ لون الكاشف في كل أنبوبة اختبار وسجّله في الجدول ٧–٥.

النتائج

رقم أنبوبة الاختبار	الظروف المطبقة	لون محلول كاشف كربونات الهيدروجين
1	الأنبوبة مغطاة تمامًا برقائق القصدير	
2	الأنبوبة مغطاة بطبقة واحدة من الشاش	
3	الأنبوبة مغطاة بطبقتَين من الشاش	
4	الأنبوبة غير مغطاة	
5	الأنبوبة غير مغطاة ولا يوجد نبات مائي فيها	

الجدول ٧–٥: جدول النتائج.

التحليل والاستنتاج والتقويم

١. صف تأثير تغيير شدة الضوء على لون كاشف كربونات الهيدروجين.

.....

.....

.....

.....

٢. اكتب شرحًا تفصيليًا للنتائج التي حصلت عليها. سوف تحتاج إلى تناول النقاط الآتية:

- ماذا يُظهر كاشف كربونات الهيدروجين عن التغيرات في الرقم الهيدروجيني (pH)؟
- لماذا يتغير الرقم الهيدروجيني وفقًا لإطلاق صافي كمية ثاني أكسيد الكربون أو استهلاكه؟
- لماذا تتسبب القيم المختلفة لشدة الضوء بحدوث تغيرات في درجة الحموضة؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٣. اشرح سبب إغلاق أنابيب الاختبار الكبيرة بسدادات مطاطية.

.....

.....

٤. تصنف نتائج هذا الاستقصاء العملي بأنها نوعية وليست كمية. اشرح كيف يؤثر ذلك على الدقة، واقترح كيف يمكن تغيير طريقة تنفيذ التجربة للحصول على نتائج كمية.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٥. أ. في القرن التاسع عشر، كان من الشائع الاحتفاظ بأعداد كبيرة من النباتات أثناء النهار في أقسام المستشفيات الخاصة بالأشخاص الذين يعانون صعوبات في التنفس.
اشرح: لماذا كان تتم إزالة جميع النباتات من هذه الأقسام عندما تُطفأ الأنوار في الليل؟

.....

.....

.....

.....

ب. قبل حلول فصل الشتاء، غالبًا ما يضع المزارعون النباتات في الدفيئات لمنع تلفها بسبب تكون الصقيع. تتم المحافظة على الدفيئات في درجة حرارة تقارب 5°C. استخدم معرفتك حول العوامل المحددة لعملية التمثيل الضوئي لشرح سبب موت النباتات عندما يتم الاحتفاظ بها في درجات حرارة تتراوح بين 15°C و 25°C بدون إضاءة صناعية في فصل الشتاء.

.....

.....

.....

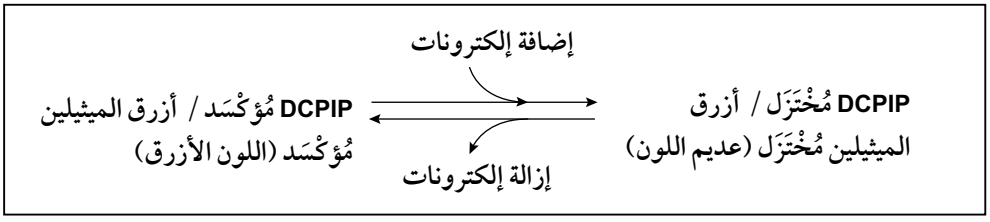
.....

استقصاء عملي ٧-٤: تأثير الطول الموجي للضوء على التفاعلات المعتمدة على الضوء (تفاعل هيل)

أهداف الاستقصاء العملي

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

سوف تستخدم في هذا الاستقصاء كواشف الأكسدة والاختزال. غالبًا ما تستخدم كواشف الأكسدة والاختزال مثل (DCPIP) وأزرق الميثيلين للكشف عن تفاعلات الأكسدة والاختزال. عندما تستقبل أيٌّ من هاتَين المادتَين الإلكترونات (أو الهيدروجين)، أي يتم اختزالهما، يتغير لونهما من الأزرق إلى عديم اللون كما هو موضح في الشكل ٧-٧، فكل منهما أزرق اللون في حالته المؤكسدة. تتضمن التفاعلات المعتمدة على الضوء ضمن عملية التمثيل الضوئي سلسلة من تفاعلات الأكسدة والاختزال، وبالتالي يمكن استخدام DCPIP مثلًا لمراقبة معدلاتها.



الشكل ٧-٧: تغير اللون المرتبط بأكسدة واختزال مؤشرَي الأكسدة والاختزال DCPIP وأزرق الميثيلين.

في هذا الاستقصاء العملي، سوف تستقصي تأثير الطول الموجي للضوء على معدل التفاعلات المعتمدة على الضوء في البلاستيدات الخضراء المعزولة باستخدام DCPIP ككاشف.

ستحتاج إلى

الموادّ والأدوات:

- أوراق من نبات السبانخ (عشر أوراق تقريبًا)
- مخبار أسطواني مدرج، 50 mL أو 100 mL
- ثلاث قطع من الشاش (قماش موسلين)
- كأس زجاجية صغيرة الحجم 100 mL (مسماة "1")
- كأس زجاجية متوسطة الحجم 250 mL (مسماة "2")
- كأس زجاجية كبيرة الحجم 500 mL (مسماة "3")، لاستخدامها كحمّام مثلج
- ثلج
- محلول فصل 100 mL
- محلول DCPIP، 100 mL
- ماء مقطر، 50 mL
- ثماني أنابيب اختبار
- ثماني سدادات لأنابيب الاختبار
- حامل أنابيب الاختبار
- قمع
- ماصة 1 mL و 10 mL
- مصباح طاولة كهربائي
- قلم للكتابة على الزجاج
- رقائق قصدير
- صفائح من السيلوفان الملون (بنفسجي، أزرق، أخضر، برتقالي، وأحمر) (كمرشحات للضوء)
- خلاط (كهربائي)
- حوض ماء (مغسلة)
- شريط لاصق

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- تأكّد من قراءة النصائح الواردة في قسم السلامة في بداية هذا الكتاب، واستمع لنصائح معلّمك قبل تنفيذ هذا الاستقصاء.
- يجب ارتداء النظارات الواقية للعيَنين في جميع الأوقات.

الطريقة

من الضروري وضع جميع الأواني الزجاجية والمواد المستخدمة على قطع الثلج قدر الإمكان طوال الاستقصاء العملي.

الجزء الأول: تحضير مستخلص البلاستيدات الخضراء

١. املأ الكاس الكبيرة (المعنونة بالرقم "3") إلى النصف بالثلج، وضع الكأس المعنونة بالرقم "2" على هذا الثلج.

٢. قم بإزالة العروق الوسطية من أوراق السبانخ، ثم اقطع كلًا منها إلى قطع صغيرة باستخدام المقص. ضع القطع في الكأس "2".

٣. أضف نحو 50 mL من محلول الفصل البارد إلى الكأس "2"، وضع هذه الكأس مرة أخرى على الجليد.

٤. اسكب محتويات الكأس "2" في الخلاط الكهربائي واخلط محتوياته لمدة 15 ثانية تقريبًا. وأعد المستخلص بسرعة إلى الكأس "2"، ثم ضع الكأس مرة أخرى على الثلج.

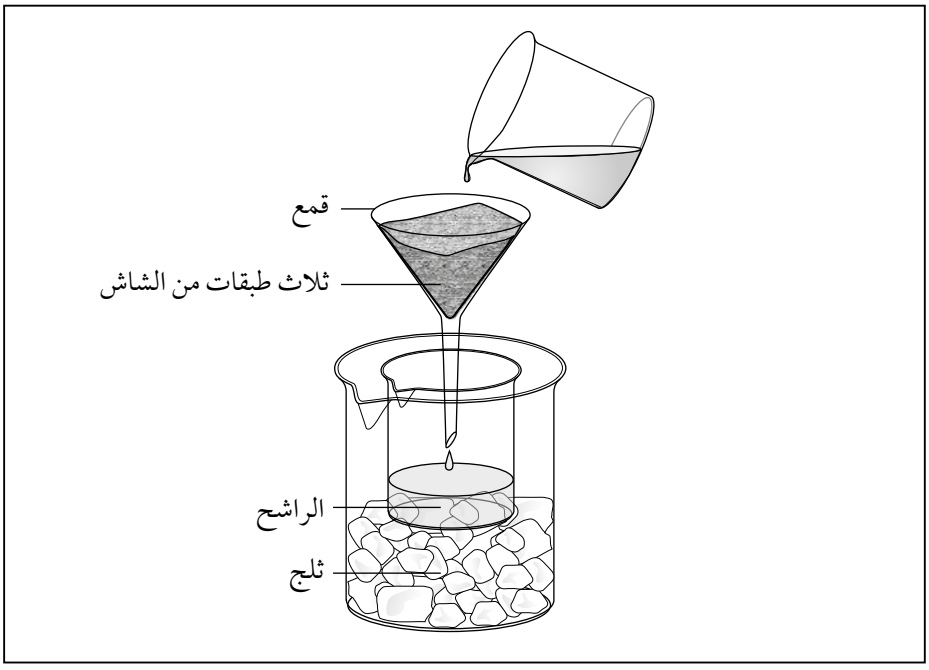
٥. ضع ثلاث طبقات من الشاش في قمع الفلترة (ستحتاج إلى طيّه مرتين).

٦. ضع الكأس الصغيرة "1" على الثلج.

٧. بلّل الشاش بكمية صغيرة من محلول الفصل المبرد بالثلج، ثم اسكب مستخلص البلاستيدات الخضراء المحضّر في الكأس "2" على قطعة الشاش. قم بترشيح المستخلص في الكأس "1" (كما هو موضّح في الشكل ٧-٨).

مهم

قم بطي قطعة الشاش والضغط عليها (عصرها) للمساعدة في الترشيح.



الشكل ٧-٨: الجهاز المستخدم في الجزء الأول من الاستقصاء ٧-٤.

الجزء الثاني: مقارنة تأثير الطول الموجي للضوء على الزمن المستغرق لإزالة لون مؤشر DCPIP

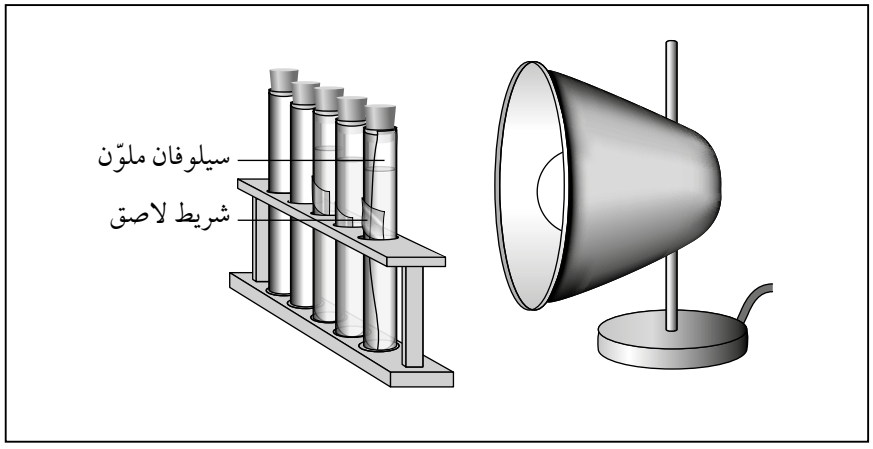
١. خذ ثماني أنابيب اختبار وقم بتسميتها 8-1.

٢. استخدم ماصة لوضع 5 mL من محلول DCPIP في الأنابيب 7-1.

٣. استخدم ماصة لوضع 5 mL من الماء المقطر في الأنبوبة 8 (هذه الأنبوبة ستكون بمثابة مرجع للمقارنة اللونية للكشف عن الزمن الذي يكون DCPIP قد فقد لونه).

٤. غلّف الأنبوبة 7 برقائق القصدير حتى يصل إلى الجزء العلوي منها. ستستخدم هذه الأنبوبة كضابط لإظهار تأثير غياب الضوء على إزالة لون DCPIP.

٥. غلف الأنابيب 6-2 بمرشحات من مرشحات السيلوفان الملونة المختلفة، كما هو موضح في الجدول ٧–٦ في قسم النتائج. يمكن تثبيت المرشحات بشريط لاصق ويجب أن تصل إلى الأطراف العليا من الأنابيب (انظر الشكل ٧–٩). ينبغي عدم لفّ المرشحات بشكل محكم على الأنابيب بحيث يمكن إزالة هذه الأنابيب منها بسهولة وفحصها ثم إعادتها مرة ثانية إليها باعتبارها "الغلاف" الملوّن.



الشكل ٧–٩: الجهاز المستخدم في الجزء الثاني من الاستقصاء ٧–٤.

٦. ضع أنابيب الاختبار الثماني جميعًا في حامل أنابيب الاختبار على بعد 10 cm من مصباح الطاولة.

٧. استخدم الماصة لإضافة 1 mL من مستخلص البلاستيدات الخضراء إلى كل أنبوبة اختبار، وامزج كل محلول بسرعة، ثم أغلق بسدادة فتحة كل أنبوبة.

٨. قم بتشغيل المصباح، وتحقق من لون المحلول في كل من الأنابيب 6-1 كل دقيقة عن طريق إزالة الأنبوبة من غلافها (السيلوفان) ثم إرجاعها إليه بسرعة. لا تقم بإزالة رقاقة القصدير عن أنبوبة الاختبار رقم 7.

٩. سجّل الزمن الذي يستغرقه زوال لون DCPIP في كل أنبوبة اختبار إلى أقرب 60 دقيقة. يجب مقارنة اللون في كل أنبوبة باللون في الأنبوبة رقم 8 التي لا تحتوي على محلول مادة DCPIP. إذا لم يحدث أي تغيير في اللون بعد 15 دقيقة، فقم بتسجيل "لا تغيير" في الجدول ٧–٦.

النتائج

رقم أنبوبة الاختبار	لون المرشح الضوئي	الطول الموجي التقريبي للضوء / nm	الزمن الذي استغرقه زوال لون DCPIP / s
1	لا يوجد مرشح	لا ينطبق	
2	بنفسجي	425	
3	أزرق	450	
4	أخضر	525	
5	برتقالي	625	
6	أحمر	675	

الجدول ٧-٦: جدول النتائج.

التحليل والاستنتاج والتقويم

١. أ. سجّل النتائج التي توصل إليها كل الصف في الجدول ٧-٧. ضع دائرة حول أي قراءة شاذة، واحسب متوسط الزمن الذي يستغرقه زوال لون DCPIP لكل مرشح ضوئي.

رقم أنبوبة الاختبار	لون المرشح الضوئي	الطول الموجي التقريبي للضوء / nm	الزمن الذي استغرقه زوال لون DCPIP / s	متوسط الزمن الذي استغرقه زوال لون DCPIP / s	متوسط معدل زوال لون DCPIP / s
1	لا يوجد مرشح	لا ينطبق			
2	بنفسجي	425			
3	أزرق	450			
4	أخضر	525			
5	برتقالي	625			
6	أحمر	675			

الجدول ٧-٧: جدول نتائج الصف.

ب. احسب متوسط معدل زوال لون DCPIP باستخدام المعادلة:

المعدل = 1 ÷ الزمن المستغرق

سجّل معدلات الزمن المستغرق لزوال اللون في الجدول ٧-٧.

٢. كوّن تمثيلًا بيانيًا مناسبًا (باستخدام ورقة الرسم البياني التالية) لإظهار تأثير لون الضوء أو الطول الموجي للضوء على معدل زوال لون DCPIP. يمكنك الاختيار بين استخدام لون الضوء أو الطول الموجي للضوء على المحور السيني، لكن انتبه إلى أن اختيارك سيؤثر على نوع التمثيل البياني الذي تريد تكوينه (تمثيل بياني بالأعمدة أو تمثيل بياني خطي).

٣. صف الأنماط التي تظهرها نتائجك ونتائج زملائك في الصف.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤. استخدم معرفتك حول عملية التمثيل الضوئي وحول أطياف الامتصاص لإعطاء شرح كامل للنتائج. يجب عليك تضمين:

- أطياف الامتصاص وأطياف النشاط لصبغات التمثيل الضوئي.
- لماذا يتغير لون DCPIP؟ وكيف يرتبط ذلك بالتفاعلات المعتمدة على الضوء؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٥. أ. اذكر المتغير المستقل والمتغير التابع في هذا الاستقصاء:

المتغير المستقل: .....

المتغير التابع: .....

ب. أعط متغيرًا **واحدًا** تم معايرته، وضع قائمة بالمتغيرات التي لم يتم معايرتها، ولكنها ربما تكون قد أثرت على النتائج. اقترح بإيجاز طريقة لمعايرة هذه المتغيرات.

متغير معاير: .....

المتغيرات التي لم يتم معايرتها: .....

طريقة معايرة المتغيرات .....

.....

٦. علّق على دقة البيانات الأولية للصف (فكّر في عدد التكرارات وتشابه النتائج).

.....

.....

.....

٧. علّق على الضوابط الرئيسية للتجربة واقترح طرائق للتحسين.

.....

.....

.....

٨. محلول الفصل عبارة عن محلول منظم، ومبرد بالثلج، ومتساوي التركيز. اشرح السبب في أنه:

أ. مبرد بالثلج:

.....

.....

ب. متساوي التركيز:

.....

.....

استقصاء عملي ٧-٥: تأثير تركيز ثاني أكسيد الكربون على معدل عملية التمثيل الضوئي

أهداف الاستقصاء العملي

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

قد تجد أن كلًا من شدة الضوء، ودرجة الحرارة، وتركيز ثاني أكسيد الكربون هي عوامل محددة تؤثر على معدل عملية التمثيل الضوئي. في الاستقصاء العملي ٧-٢، قمت باستقصاء تأثير شدة الضوء كأحد هذه العوامل. وفي هذا الاستقصاء العملي، سوف تستخدم طريقة مختلفة لاستقصاء تأثير تركيز ثاني أكسيد الكربون على معدل عملية التمثيل الضوئي في الأنسجة النباتية.

ستحتاج إلى

الموادّ والأدوات:

- عشر أوراق من نبات مناسب (السبانخ أو الملفوف الأخضر)
- محقن 5 mL
- مثقب الفلين أو قشة
- محلول من كربونات الصوديوم الهيدروجينية بتركيز (1 mol/L)، 100 mL
- ماء مقطر 100 mL
- ست كؤوس زجاجية، بحجم 50 mL
- صلصال
- مصباح طاولة
- ساعة إيقاف

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- تأكّد من قراءة النصائح الواردة في قسم السلامة في بداية هذا الكتاب، واستمع لنصائح معلّمك قبل تنفيذ هذا الاستقصاء.
- يجب ارتداء النظارات الواقية للعيَنين في جميع الأوقات.

الطريقة

١. استخدم مثقب الفلين أو مصاصة الشرب لقطع 30 قرصًا دائريًا من أوراق النبات. لا تأخذ أقراصًا تتضمن منطقة العرق الوسطي أو العروق السميكة لكل ورقة.

٢. سمِّ الكؤوس الست وفقًا لتراكيز كربونات الصوديوم الهيدروجينية كما يلي: 1.0، 0.8، 0.6، 0.4، 0.2، و 0.0

٣. احسب أحجام كل من كربونات الصوديوم الهيدروجينية 1 mol/L والماء المقطر التي يجب خلطها لتكوين 10 mL من كل تركيز يمثله مسمى كل كأس. اكتب نتائج حساباتك في الجدول ٧–٨.

تركيز محلول كربونات الصوديوم الهيدروجينية mol/L	حجم (1 mol) من كربونات الصوديوم الهيدروجينية	حجم الماء المقطر / mL
1.0		
0.8		
0.6		
0.4		
0.2		
0.0		

الجدول ٧–٨: طريقة تحضير المحاليل المستخدمة في الاستقصاء.

٤. قم بتحضير التراكيز المختلفة لمحلول كربونات الصوديوم الهيدروجيينة في الكؤوس المختلفة بحسب تركيزه المكتوب على كل منها.

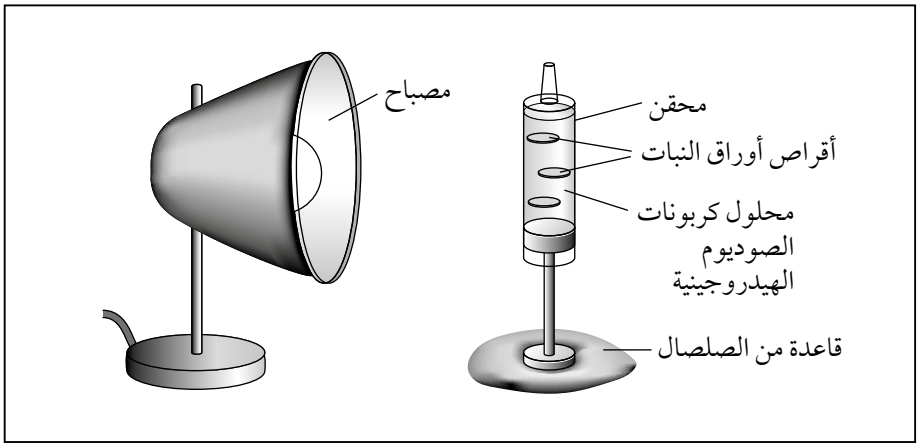
٥. قم بإزالة مكبس المحقن، ضع إصبعك على فوهة المحقنة لإغلاقها ومنع تسرب السائل منها، واملأها بمحلول كربونات الصوديوم الهيدروجينية 1.0 mol/L.

٦. ضع خمسة من أقراص الأوراق في المحلول الذي وضعته في المحقن.

٧. أعد المكبس بدقة إلى مكانه في المحقن، واقلب المحقن بحيث تتجه فوهته إلى الأعلى. تخلّص من أي هواء في المحقن بالضغط ببطء على المكبس لإخراجه.

٨. عند عدم وجود هواء في المحقن، ضع إصبعًا بإحكام فوق الفوهة واسحب المكبس إلى الأسفل. ستظهر فقاعات من الغاز على سطوح أقراص الأوراق، انقر على المحقن لتحريك الفقاعات وإخراج الغاز من الفوهة، ثم كرّر هذه الخطوة حتى يتم إغراق جميع الأقراص إلى قاع المحقن.

٩. ضع قطعة من الصلصال على الطاولة (انظر الشكل ٧-١٠)، وثبّت مكبس المحقن فيه بحيث تتجه الفوهة إلى الأعلى. ضع مصباح الطاولة على بعد/ مسافة 10 cm من المحقن.



الشكل ٧-١٠: الجهاز المستخدم في الاستقصاء ٧-٥.

١٠. باستخدام ساعة الإيقاف، سجّل في الجدول ٧-٩ الزمن الذي يستغرقه كل قرص ليطفو إلى سطح المحلول.

١١. كرّر هذه العملية لكل تركيز من تراكيز محلول كربونات الصوديوم الهيدروجينية.

النتائج

تركيز محلول كربونات الصوديوم الهيدروجينية / mol/L	الزمن الذي احتاجت إليه أقراص الأوراق لتطفو إلى أعلى المحلول / s					
	1	2	3	4	5	المتوسط
1.0						
0.8						
0.6						
0.4						
0.2						
0.0						

الجدول ٧-٩: جدول النتائج.

التحليل والاستنتاج والتقويم

١. أ. احسب متوسط الزمن الذي تستغرقه أقراص أوراق النبات لتطفو إلى أعلى المحلول، وسجلها في الجدول ٧-٩.

ب. كون تمثيلًا بيانيًا مناسبًا باستخدام ورقة الرسم البياني الآتية لتمثيل النتائج التي حصلت عليها.

٢. صف النمط الذي يبيّنه التمثيل البياني الذي كوّنته.

.....

.....

.....

٣. اشرح: لماذا تطفو أقراص أوراق النبات إلى السطح عند إسقاط الضوء عليها.

.....

.....

.....

٤. استخدم معرفتك عن عملية التمثيل الضوئي والعوامل المحددة لتفسير نتائجك.

.....

.....

.....

٥. أ. اذكر متغيّرَين تمّت معايرتهما.

١- .....

٢- .....

ب. اقترح **متغيّرًا واحدًا** لم تتم معايرته ويمكن أن يؤثّر على النتيجة، واقترح طريقة يمكن استخدامها لمعايرته.

المتغير: .....

الطريقة: .....

٦. انظر بدقة إلى التكرارات التي نفذتها. قد يختلف متوسط الزمن للتراكيز المختلفة من كربونات الصوديوم الهيدروجينية، ولكن قد يكون هناك "تداخل" في البيانات الأولية. على سبيل المثال، قد يكون القرص الأول الذي طفا في الماء المقطر قد استغرق 321 s، والقرص الأخير الذي طفا في المحلول بتركيز 0.2 mol/L قد استغرق أيضًا 321 s أو أكثر. علق على دقة استنتاجك بعد مراعاة البيانات الأولية.

.....

.....

.....

.....

٧. قم بإعداد ملخص لتجربة أخرى يمكن إجراؤها لتحديد ما إذا كانت درجة الحرارة تعمل أيضًا كعامل محدد لعملية التمثيل الضوئي.

.....

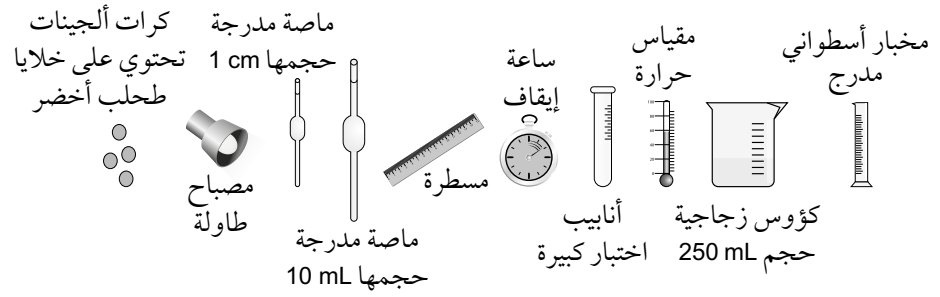
.....

.....

.....

أسئلة نهاية الوحدة

١. يوضح الشكل الآتي أدوات ومواد يمكن استخدامها لقياس معدل عملية التمثيل الضوئي في الطحالب. قد يتم حصر خلايا الطحالب داخل كرة هلامية مصنوعة من مادة ألجينات الصوديوم. ويمكن وضع الكرات في أنبوبة اختبار كبيرة تحتوي على محلول من كربونات الصوديوم الهيدروجينية، وعندما تقوم الطحالب بعملية التمثيل الضوئي، فإنها تطلق الأكسجين الذي يكون محصورًا داخل الكرات الهلامية من الألجينات ويؤدي ذلك إلى ارتفاع هذه الكرات بفعل قوة الطفو.



أفعال إجرائية

صِف Describe: قدّم الخصائص والميزات الرئيسية.

اذكر State: عبّر بكلمات واضحة.

أ. ١- **صف** كيف يمكنك استخدام الأدوات أعلاه لاستقصاء معدل عملية التمثيل الضوئي باستخدام تراكيز مختلفة من كربونات الصوديوم الهيدروجينية (مصدر ثاني أكسيد الكربون). تم تزويدك بمحلول كربونات الصوديوم الهيدروجينية بتركيز 10% وماء مقطر، ويفترض أن لديك إمكانية الوصول إلى معدات المختبرات العادية في المدرسة مثل حوامل أنابيب الاختبار الكبيرة.

٢- **اذكر** المتغير التابع.

ب. استخدمت كرات الألجينات لدراسة تأثير ثلاثة ألوان من الضوء: الأحمر، والأصفر، والأزرق، على معدل عملية التمثيل الضوئي. يوضح الجدول النتائج التي تم الحصول عليها.

تابع

تم وضع الفرضية التالية:

سوف يتسبب كل من الضوء الأحمر والأزرق في حدوث عملية التمثيل الضوئي بشكل أسرع من الضوء الأصفر، لذا ستطفو كرات الألجينات بشكل أسرع.

لون الضوء	الزمن الذي احتاجت إليه كرات الألجينات للطفو / s										
تكرار القياسات	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	المتوسط
أحمر	96	126	134	145	156	156	165	166	173	376	146.3
أصفر	210	225	243	244	247	259	254	273	281	286	252.2
أزرق	122	144	157	157	167	168	175	179	181	185	163.5

١- **اشرح** كيف تم حساب قيم المتوسط لإيجاد قيم حقيقية للمتوسط الحسابي.

٢- تم حساب الانحراف المعياري والخطأ المعياري للنتائج.

الخطأ المعياري للأحمر هو 7.6.

الخطأ المعياري للأصفر هو 7.2.

الصيغة الحسابية للانحراف المعياري (SD) هي:

$$\text{الانحراف المعياري} = \sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n-1}}$$

والصيغة الرياضية للخطأ المعياري (SE) هي:

$$SE = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

SE قيمة الخطأ المعياري

s قيمة الانحراف المعياري

n حجم العيّنة

احسب الخطأ المعياري للون الأزرق. وضّح خطوات عملك.

٣- اذكر ما يشير إليه الانحراف المعياري.

٤- كوّن تمثيلًا بيانيًا لتوضيح تأثير لون الضوء على متوسط الزمن الذي تستغرقه كرات الألجينات كي تطفو بمقدار 10 cm. أضف أشرطة الخطأ.

مهم

ارجع إلى التمرين ٦-١ الوارد في الوحدة السادسة من كتاب التجارب العملية والأنشطة لتتذكر كيفية حساب قيمة الانحراف المعياري (SD).

أفعال إجرائية

اشرح Explain: اعرض الأهداف أو الأسباب / اجعل العلاقات بين الأشياء واضحة / توقّع لماذا و/ أو كيف وادعم إجابتك بأدلّة ذات صلة.

احسب Calculate: استخلص، من الحقائق المعطاة، المعلومات أو الأرقام.

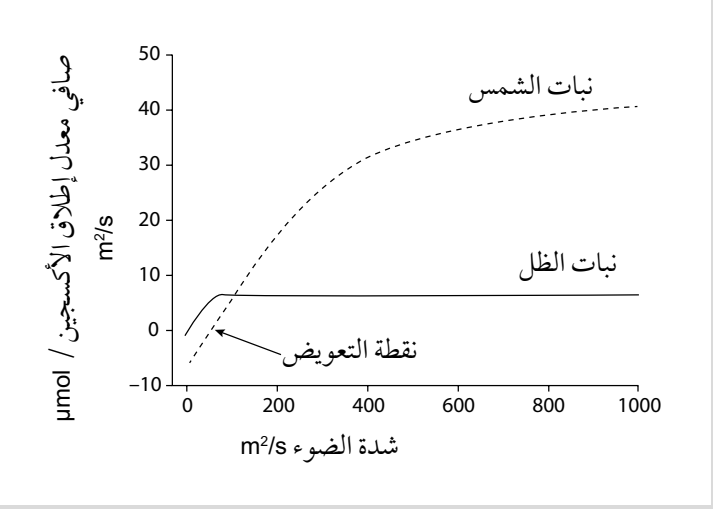
تابع

٥- اشرح ما إذا كانت البيانات تدعم الفرضية أو لا.

٢. أ. صف العملية التي يتم من خلالها تثبيت الكربون باستمرار في خلايا النسيج الوسطي العمادي أثناء عملية التمثيل الضوئي.

ب. **تنبأ** واشرح التغيرات في تركيز ثاني أكسيد الكربون على الارتفاعات المختلفة في غابة مطيرة استوائية على مدار 24 ساعة.

٣. يبيّن الشكل تأثير زيادة شدة الضوء على صافي معدل إطلاق الأكسجين من نباتَين من النباتات التي تعيش في الغابات، "نبات الشمس" و "نبات الظل". "نبات الشمس" عبارة عن شجرة طويلة، بينما ينمو "نبات الظل" على أرض الغابة (نقطة التعويض هي التي يكون عندها معدل التمثيل الضوئي مساويًا لمعدل التنفس).



أ. **قارن** بين تأثير زيادة شدة الضوء على نبات الشمس وعلى نبات الظل.

ب. اشرح تأثير زيادة شدة الضوء على نبات الشمس.

ج. **اقترح** واشرح سببًا يؤدي إلى اختلاف تأثير زيادة شدة الضوء على النباتَين.

٤. أ. **لخّص** أدوار الكلوروفيل *a* والصبغات الملحقة في عملية التمثيل الضوئي.

أفعال إجرائية

تنبأ Predict: اقترح ما قد يحدث بناءً على المعلومات المتاحة.

أفعال إجرائية

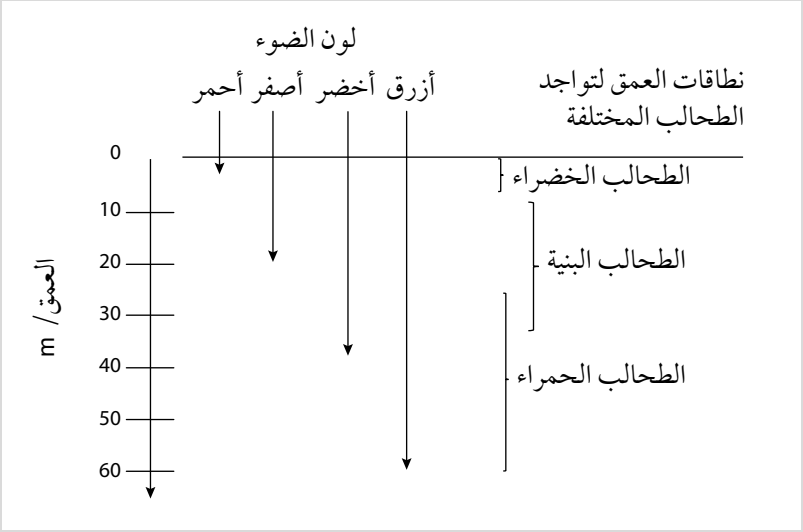
قارن Compare: حدّد أوجه التشابه و/ أو الاختلاف معلّقًا عليها.

اقترح Suggest: طبّق المعرفة والفهم على المواقف التي تتضمّن مجموعة من الإجابات الصحيحة من أجل تقديم المقترحات.

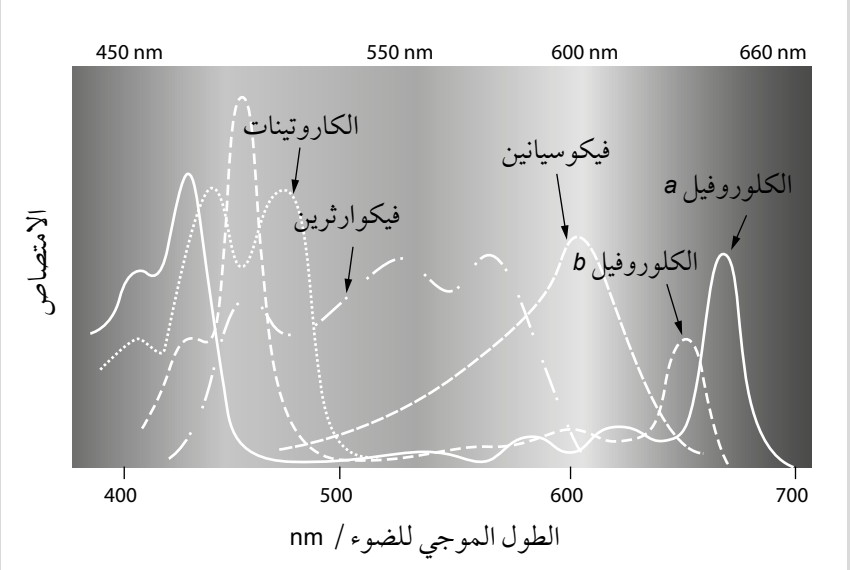
لخّص: Outline ضع الخطوط العريضة أو النقاط الرئيسية.

تابع

ب. توجد أنواع مختلفة من الطحالب على أعماق مختلفة في المحيطات. تحتوي الطحالب الموجودة في الأعماق المختلفة مجموعات مختلفة من الصبغات الملحقة. يوضح الشكل أدناه نطاقات العمق التي توجد فيها الطحالب المختلفة والأعماق التقريبية التي تخترقها ألوان الضوء المختلفة عبر الماء.



يوضح الشكل الآتي أطياف الامتصاص لصبغات التمثيل الضوئي المختلفة. ويوضح الجدول الآتي بعده الصبغات المختلفة الموجودة في الأنواع المختلفة من الطحالب.

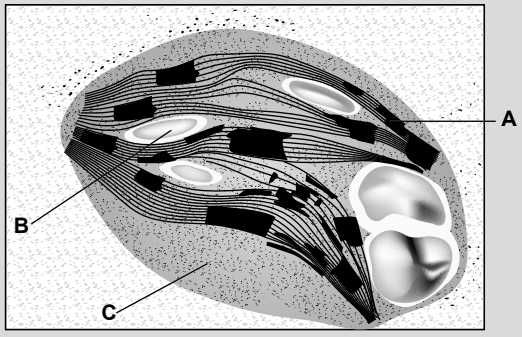


تابع

نوع الطحالب	الأصباغ التي توجد فيها
الطحالب الخضراء	الكلوروفيل *a*، الكلوروفيل *b*، الكاروتينات
الطحالب البنية	الكلوروفيل *a*، الكلوروفيل *b*، الكاروتينات، الفيكوسيانين
الطحالب الحمراء	الكلوروفيل *a*، الفيكوسيانين، فيكوارثرين، الكاروتينات

استخدم الشكلَين والجدول أعلاه لشرح نطاقات العمق المناسبة لتواجد الأنواع المختلفة من الطحالب.

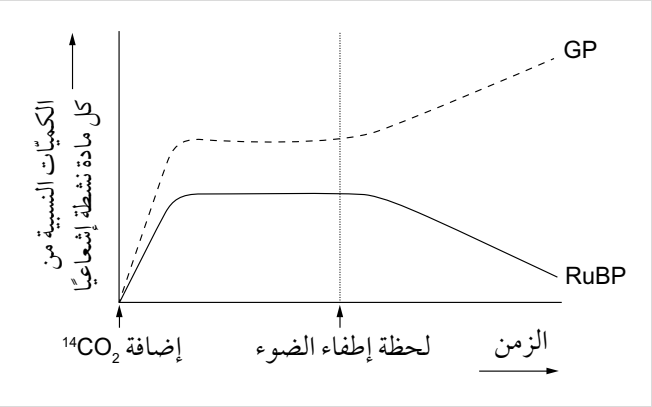
٥. يبيّن الشكل الآتي تركيب بلاستيدة خضراء.



أ. قم بتسمية التراكيب المشار إليها بالأحرف **A** و **B** و **C** في الشكل.

ب. تمّ استقصاء عملية تثبيت الكربون في بلاستيدات خضراء معزولة، وقد تم وضع هذه البلاستيدات الخضراء في محلول منظم متساوي التركيز وإسقاط الضوء عليها. تمّت إضافة ثاني أكسيد الكربون الموسوم إشعاعيًا للكربون ($^{14}CO_2$)، كما تم قياس الكميّات النسبية من GP وRuBP الموسومَين إشعاعيًا كل دقيقة لمدة عشر دقائق. ثم تم إطفاء الضوء وقياس الكميّات النسبية لـ GP وRuBP مرة أخرى كل دقيقة لمدة عشر دقائق. يبيّن الشكل أدناه النتائج التي تم الحصول عليها.

تابع



استخدم معرفتك حول دورة كالفن لشرح:

١- التغييرات في كميّات GP وRuBP الموسومة إشعاعيًا في فترة التعرض للضوء.

٢- التغييرات في كميّات GP وRuBP الموسومة إشعاعيًا بعد إطفاء الضوء.

الأمراض المعدية والمناعة

Infectious diseases and immunity

أهداف التعلُّم

٨-١ يذكر أن الأمراض المعدية تسببها مسببات مرضية وهي قابلة للانتقال.

٨-٢ يذكر اسم ونوع المسبب المرضي الذي يسبب كلًا من الأمراض الآتية:

- الملاريا – يسببها طفيليات بلازموديوم فالسيباروم، وبلازموديوم ملاريا، وبلازموديوم أوفال، وبلازموديوم فيفاكس
- HIV/الإيدز – يسببه فيروس نقص المناعة البشرية (HIV)
- السلّ (TB) – تسببه بكتيريا المُتَفَطِّرة السُلِّيّة وبكتيريا المُتَفَطِّرة البقرية.

٨-٣ يشرح كيفية انتقال الملاريا، و HIV، والسلّ.

٨-٤ يناقش العوامل البيولوجية والاجتماعية والاقتصادية الواجب مراعاتها للوقاية من الملاريا، و HIV/الإيدز، والسلّ والسيطرة عليها. (تفاصيل دورة حياة طفيلي الملاريا ليست مطلوبة).

٨-٥ يلخص كيف يعمل البنسلين على البكتيريا وسبب عدم تأثير المضادات الحيوية على الفيروسات.

٨-٦ يناقش عواقب مقاومة المضادات الحيوية والخطوات الواجب اتخاذها للحد من تأثيرها.

٨-٧ يشرح المقصود بالأنتيجين ويذكر الاختلافات بين الأنتيجين الذاتي والأنتيجين غير الذاتي.

٨-٨ يصف طريقة عمل الخلايا البلعمية (الخلايا البلعمية الكبيرة وخلايا الدم البيضاء المتعادلة).

٨-٩ يصف تسلسل الأحداث أثناء الاستجابة المناعية الأولية مع الإشارة إلى أدوار:

- الخلايا البلعمية الكبيرة
- الخلايا اللمفاوية البائية، بما في ذلك الخلايا البلازمية
- الخلايا اللمفاوية التائية، مقتصرًا على الخلايا التائية المساعدة والخلايا التائية القاتلة.

٨-١٠ يشرح دور خلايا الذاكرة في الاستجابة المناعية الثانوية وفي المناعة طويلة الأمد.

٨-١١ يربط التركيب الجزيئي للأجسام المضادة بوظائفها.

٨-١٢ يصف الاختلافات بين المناعة الإيجابية والمناعة السلبية وبين المناعة الطبيعية والمناعة الاصطناعية.

٨-١٣ يشرح أن العديد من اللقاحات تحتوي على أنتيجينات تحفز الاستجابة المناعية لتوفير مناعة طويلة الأمد.

٨-١٤ يشرح كيف يمكن لبرامج التطعيم المساعدة في السيطرة على انتشار الأمراض المعدية.

الأنشطة

نشاط ٨-١ أنواع الأمراض المعدية

يوفر هذا النشاط معرفة أسباب وخصائص الأمراض المعدية المختلفة، وهو:

- يطور معرفتك بالملاريا و (TB) و HIV/الإيدز.

١. يلخص الجدول ٨-١ الأمراض المعدية، و**المسببات المرضية** ومظاهرها السريرية.
انقل الجدول ٨-١ وأكمله باستخدام المعلومات المقدمة.

المرض	المسبب المرضي	نوع المسبب المرضي	طريقة الانتقال	المظاهر السريرية

الجدول ٨-١: ملخص الأمراض المعدية ومسبباتها ومظاهرها السريرية.

المرض
- الملاريا
- (TB)
- HIV/الإيدز

المسبب المرضي
- فيروس نقص المناعة البشرية (HIV)
- المُتَفَطِّرة السُّلّية *Mycobacterium tuberculosi*، المُتَفَطِّرة البقرية *M. bovis*
- بلازموديوم فيفاكس *Plasmodium vivax*
بلازموديوم فالسيباروم *P. falciparum*
بلازموديوم أوفال *P. ovale*
بلازموديوم الملاريا *P. malariae*

نوع المسبب المرضي
- طفيلي أولي
- بكتيريوم
- فيروس

طريقة الانتقال
- السائل المنوي والإفراز المهبلي، والدم الملوث ومشتقات الدم الملوث، وعبر المشيمة، مع حليب الأم
- حشرة ناقلة – أنثى بعوضة الأنوفيليس
- قطيرات محمولة في الهواء أو لحوم غير مطهوّة جيدًا/حليب غير مبستر

مصطلحات علمية

المسبب المرضي Pathogen: الكائن الذي يسبب المرض.

كائن حي أولي Protoctist: كائن حي ضمن مملكة الأوليات؛ هو حقيقي النواة، أحادي الخلية أو يتكوّن من مجموعات من الخلايا المتماثلة.

الفيروس Virus: جسيم متناهٍ في الصغر (20-300 nm) لا يمكنه التكاثر إلا داخل خلايا كائن حي، ويتكوّن في الأساس من تركيب أساسي بسيط من مادة وراثية DNA أو RNA محاطة بغلاف بروتيني.

المظاهر السريرية

- حمّى، فقر دم، غثيان، صداع، قشعريرة، تعرّق
- أعراض تشبه في البداية الإنفلونزا، ومع تقدم المرض، الالتهاب الرئوي وغيره من الأمراض، والسرطانات، وفقدان الوزن
- سعال، ألم في الصدر، سعال الدم، حمّى، ضيق في التنفس

نشاط ٨-٢ HIV/الإيدز

أهداف النشاط

- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.

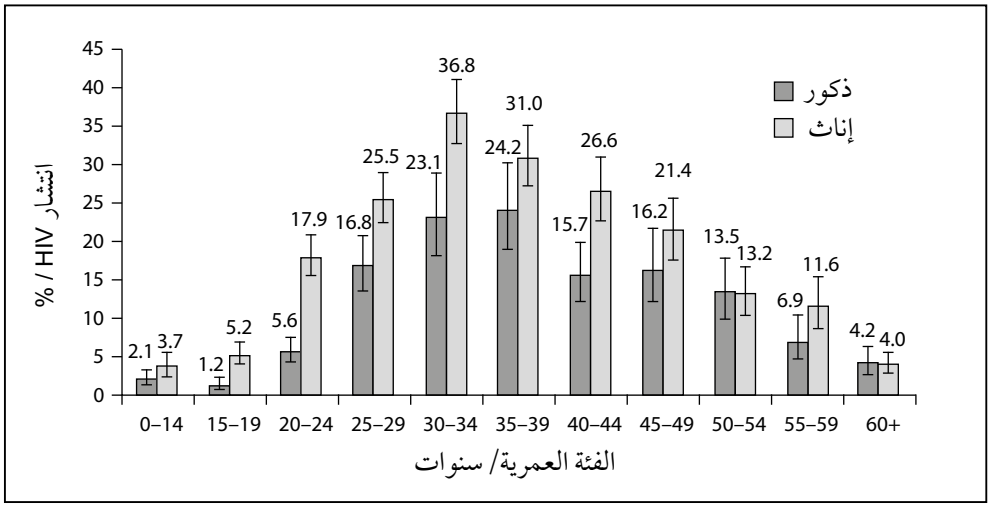
من المهم أن تعرف كيفية انتقال (HIV)، حيث يركز هذا النشاط على الانتشار الوبائي لـ (HIV) والإيدز، وهو يبحث في مجموعات مختلفة من البيانات العالمية ذات الصلة بحدوث **وانتشار** (HIV) والأمراض المرتبطة به. في هذا النشاط سوف:

- تطور فهمك لانتقال (HIV).
- تطور مهاراتك التحليلية من خلال فحص البيانات عن انتشار (HIV) في أفريقيا.

يبيّن الشكل ٨-١ انتشار (HIV) في جنوب أفريقيا بين الرجال والنساء من مختلف الفئات العمرية.

مصطلحات علمية

انتشار المرض
Disease prevalence:
عدد الأشخاص المصابين بالمرض في وقت معيّن.



الشكل ٨-١: حالات (HIV) المسجلة في جنوب أفريقيا.

مهم

قد يطلب إليك وصف الأنماط التي تبيّنها مجموعة من البيانات، وقد تحتاج إلى إضافة تفاصيل أكثر من مجرد اتجاه بسيط. فكّر في السؤال "صف كيف تتغير النسبة المئوية للأفراد إيجابيي (HIV) مع التقدم في السن"، وقسّم إجابتك إلى عدة أقسام ليمكنك الإجابة عن السؤال بشكل وافٍ.

١. أ. صف كيف تتغير النسبة المئوية للذكور والإناث المصابين بـ (HIV) في الفئات العمرية المختلفة.

.....

.....

ب. صف أي "نقاط تحوّل" حيث تؤدي الزيادة أو النقصان في الاتجاه إلى تغيير نمط الاتجاه.

.....

.....

ج. الآن، أعطِ الزيادة أو النقصان كميًا، ولا تقتبس فقط نقاط البيانات، بل عالجها. استخدم التمثيل البياني لحساب الزيادة في النسبة المئوية من الإناث اللواتي ينتمين إلى الفئة العمرية (14-0) والفئة العمرية (34- 30).

.....

.....

د. قارن بين اتجاه منحنيات الذكور والإناث: هل حدوث (HIV) لدى الإناث أعلى دائمًا؟ وما مقداره تقريبًا؟ هل توجد أعمار لا تكون فيها حدوث الإصابة لدى الإناث أعلى؟

.....

.....

مصطلحات علمية

الانحراف المعياري
Standard deviation:
قياس يبيّن مقدار ابتعاد مجموعة من البيانات عن كلا جانبَي المتوسط.

هـ. في حال كان التمثيل البياني يبيّن شرائط (أعمدة) **للانحراف المعياري** فاستفد منها واستخدمها في إجابتك. إذا أظهرت أعمدة الانحراف المعياري (أو النطاقات) تداخلًا، فلن يكون الاختلاف بين إصابات الذكور والإناث كبيرًا. اذكر أي الفئات العمرية تظهر اختلافات كبيرة في إصابات الإناث مقارنة بإصابات الذكور.

.....

.....

مهم

يطلب إليك بعد وصف البيانات اقتراح تفسير. تعني كلمة اقترح ضرورة استخدام معرفتك بمادة الدرس للتفكير في سبب يناسب البيانات – لا تتوقع دائمًا توفر "إجابة جاهزة".

مرة أخرى، قسّم التمثيل البياني إلى أقسام مختلفة.

٢. أ. اقترح أسباب الزيادة العامة في حدوث الإصابة، ثم أسباب نقصانها.

.....

.....

ب. اقترح أسباب ارتفاع معدل حدوث الإصابة بـ (HIV) بشكل عام في الإناث بين الأعمار (24-20). سيساعدك في الإجابة التفكير في البيانات التي جُمعت من عيّنات دم أخذت من مرضى راجعوا الأطباء في العيادات والمستشفيات، لأسباب لا ترتبط عادة بعدوى (HIV)، وربما لا تكون البيانات ممثلة للإصابة الفعلية بالعدوى تمثيلًا حقيقيًا.

.....

.....

مهم

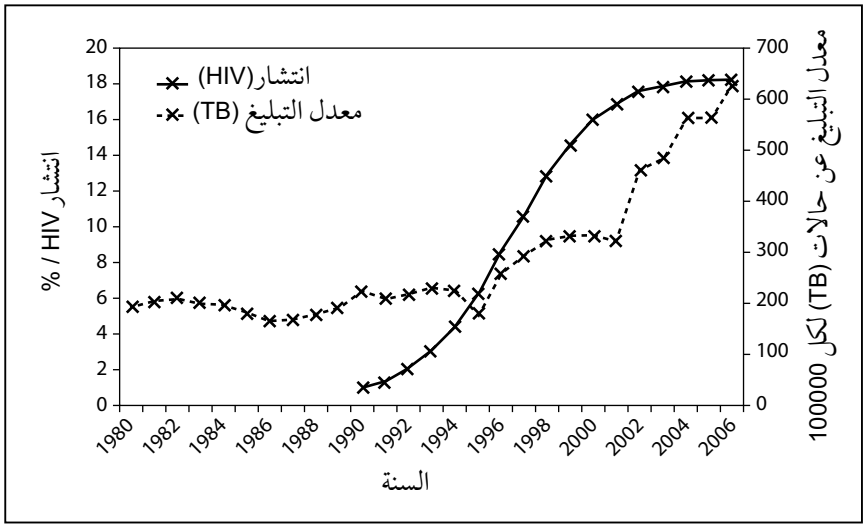
إذا طلب إليك تقييم البيانات، فإنك تحتاج إلى التفكير في الأمور التي تدعم الاستنتاج والأمور التي تتعارض معه.

٣. يبيّن الشكل ٨–٢ (أ) الانتشار العالمي لعدوى (HIV)، و ٨–٢ (ب) حدوث حالات جديدة من (TB) في عام 2003 م، ويبيّن الشكل ٨–٣ انتشار (HIV)، وحدوث إصابات بـ (TB) بين المرضى في جنوب أفريقيا بين عامي 1980 و 2000 م.

أ

ب

الشكل ٨–٢: (أ) انتشار (HIV) بين السكان البالغين و (ب) المعدل التقديري لحدوث الإصابة بـ (TB) في بلدان مختلفة.



الشكل ٨–٣: انتشار (HIV) ومعدل التبليغ عن (TB) في جنوب أفريقيا بين عامي 1980 و 2006م.

ادّعى الكثير من الناس أن (HIV) هو سبب للإصابة بـ (TB)؛ قيّم هذا الاعتقاد من خلال الشكلَين ٨–٢ و ٨–٣، ومن معرفتك ببعض الأمراض.

من المهم أن تفكر في الأسئلة الآتية:

- هل يوجد أي ارتباطات؟

.....

- هل يوجد دليل على صلة سببية مباشرة؟

.....

- ما حجم العيّنة؟

.....

- هل تتغير العديد من المتغيرات؟

.....

- هل يوجد أي بيانات يبدو أنها تتعارض مع الاستنتاج؟

.....

٤. تُستخدم التمثيلات البيانية الدائرية غالبًا لمعرفة مدى تناسب البيانات، ويبيّن الجدول ٨-٢ مجموعة بيانات عن حالات جديدة تم التبليغ عنها من (HIV) في منطقة من الولايات المتحدة الأمريكية.

المجموعة التي جرى التبليغ عنها	عدد الحالات الجديدة من (HIV)		نسبة حالات الإصابة الجديدة بـ (HIV)		قيمة زاوية القطاع الدائري على التمثيل البياني الدائري	
	ذكور	إناث	ذكور	إناث	ذكور	إناث
اتصال جنسي محرم (مثلي)	3436	0	0.6			
اتصال جنسي مع الجنس الآخر	1260	1699				
استخدام حقن مخدرات	802	352				
اتصال جنسي محرم (مثلي) واستخدام حقن مخدرات	172	0				
مجموعات أخرى	57	21				
المجموع	5727	2072				

الجدول ٨-٢: مجموعة بيانات عن حالات جديدة من (HIV) جرى التبليغ عنها في منطقة من الولايات المتحدة الأمريكية.

أ. استخدم الخطوات الآتية لرسم تمثيل بياني دائري يبيّن نسب (HIV) لدى الذكور في كل فئة من الفئات:

الخطوة ١ انقل الجدول السابق (٨-٢).

الخطوة ٢ احسب نسبة الذكور موجبي (HIV) والذين تم التبليغ عنهم بأنهم ذوي الاتصال الجنسي المحرم (مثلي)، على سبيل المثال:

$$(3436 \div 5727) = 0.6$$

الخطوة ٣ جد قيمة زاوية القطاع الدائري الذي يمثل هذه النسبة على التمثيل البياني الدائري.

$$360^\circ \times 0.6 = 216^\circ$$

الخطوة ٤ قم بإجراء الحسابات لجميع فئات الذكور التي جرى التبليغ عنها، وسجّلها في الجدول.

الخطوة ٥ استخدم الفرجار لرسم دائرة نصف قطرها التقريبي 4 cm، واستخدم منقلة ومسطرة لقياس قوس بزاوية 72° من المركز.

الخطوة ٦ كرّر هذه الخطوات لجميع الفئات، واكتب تسمية كل قطاع.

ب. استخدم الآن البيانات لرسم تمثيل بياني دائري لحالات (HIV) لدى الإناث.

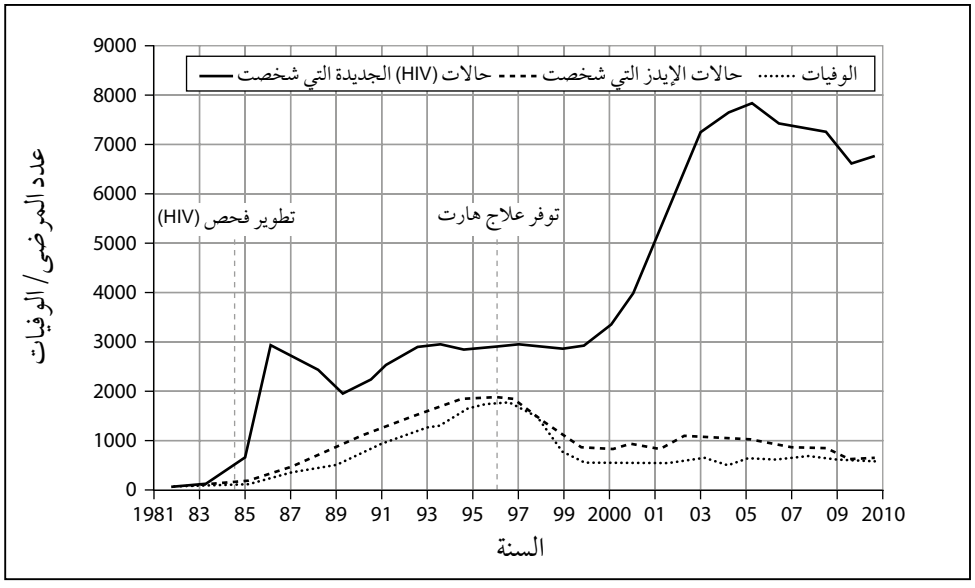
ج. قارن في التمثيلَين البيانيَّين الدائريَّين بين نسب حالات (HIV) لدى الذكور والإناث.

د. كيف يمكن لمتخصّصي الرعاية الصحية استخدام البيانات بهدف الوقاية من انتقال (HIV) في المجتمع؟

.....

.....

٥. يبيّن الشكل ٨–٤ عدد تشخيص حالات (HIV) والإيدز في المملكة المتحدة بين عامَي 1981 و 2010 م، وعدد الوفيات بالأمراض المرتبطة بالإيدز. العلاج هارت Haart (علاج فعّال جدًا مضاد للفيروسات الارتجاعية) هو نظام علاجي لعدوى (HIV) يستخدم مجموعة من الأدوية المضادة للفيروسات الارتجاعية، مثل (AZT).



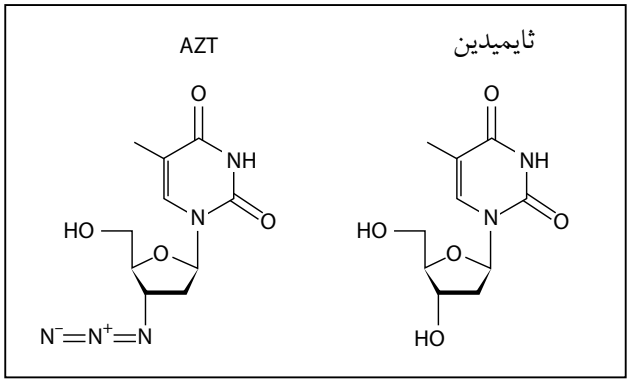
الشكل ٨–٤: رسم بياني لحالات (HIV) الجديدة التي شخصت، وحالات الإيدز التي شخصت، والوفيات بالإيدز بين عامَي 1981 و 2010م.

مهم

يجب الانتباه بدقة إلى تغيرات التمثيلات البيانية، وتضمين فحص (HIV) وعلاج هارت Haart.

أ. استخدم التمثيل البياني وما تعرفه لاقتراح أسباب التغيرات في تشخيص حالات (HIV) الجديدة، وطرائق التشخيص لحالات الإيدز، والوفيات خلال الفترة بين عامَي 1981 و 2010م.

ب. (AZT) أحد الأدوية التي تستخدم غالبًا لعلاج (HIV). يبيّن الشكل ٨-٥ التركيب الكيميائي لـ (HIV)، وتركيب نيوكليوتيد ثايميدين، فاستفد من الشكل ٨-٥ ومعرفتك عن تركيب DNA، لاقتراح كيف يبطئ (AZT) نشاط إنزيم ترانسكريبتيز العكسي الفيروسي.



الشكل ٨-٥: تركيب (AZT) وثايميدين.

ج. اقترح سبب احتمال أن يكون لـ (AZT) العديد من الآثار الجانبية.

.....

.....

نشاط ٨-٣ مقاومة المضادات الحيوية

أهداف النشاط

– تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.

مصطلحات علمية

المضاد الحيوي Antibiotic: مادة مشتقة من كائن حي يمكنها قتل أو تثبيط نمو كائن حي دقيق.

المضادات الحيوية أدوية تقتل البكتيريا على وجه التحديد، وقد كانت فاعلة جدًا عندما جرى تطويرها في أربعينيات القرن الماضي، وأنقذت حياة الملايين من الكائنات الحية، ولكن مع مرور الزمن، اكتسبت أنواعٌ متزايدة من البكتيريا مقاومةً للمضادات الحيوية. من المهم أن تعرف كيف تصبح البكتيريا مقاومة للمضادات الحيوية وتأثير هذه المقاومة على الطب؛ في هذا النشاط سوف:

- تطور فهمًا لمقاومة المضادات الحيوية والتقنيات المستخدمة لفحص البكتيريا المقاومة.
- تطور مهاراتك التحليلية باستقصاء بيانات من الفحوصات على مقاومة المضادات الحيوية لبكتيريا مختلفة.

أصبحت البكتيريا مثل تلك المسببة لمرض (TB) مقاومة للعديد من المضادات الحيوية المختلفة، فعند إقرار إصابة شخص بـ (TB)، من المهم جدًا تحديد المضادات الحيوية التي تكون البكتيريا مقاومة لها.

١. أ. استخدم الجدول ٨–٣ وحدّد ما إذا كانت كل عبارة فيه صحيحة أم خاطئة.

العبارة	صحيحة/خاطئة
المضادات الحيوية تتسبب بتطفر البكتيريا.	
يمكن أن يحدث انتقال أفقي لمقاومة المضادات الحيوية بين أنواع البكتيريا المختلفة.	
يحدث الاقتران في الانتقال الرأسي لمقاومة المضادات الحيوية.	
يجب استخدام المضادات الحيوية لعلاج الحصبة.	
البنسلين غير فاعل ضد البكتيريا المُتَفَطِّرة السُّلّية *M. tuberculosis*.	
الإفراط في استخدام المضادات الحيوية هو أحد أسباب عدوى المكورات العنقودية الذهبية المقاومة للميثيسلين (*Methicillin-resistant Staphylococcus aureus-MRSA*).	

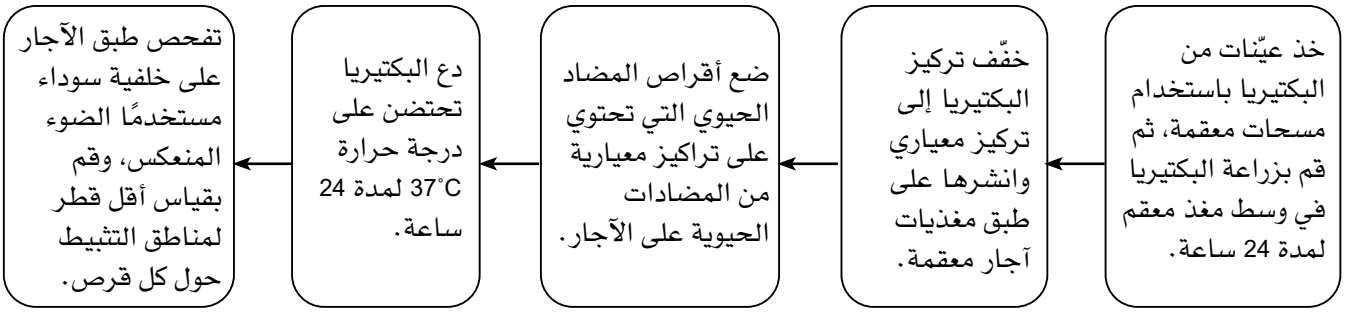
الجدول ٨–٣: جدول النتائج.

ب. ما سبب أهمية تحديد المضاد الحيوي الصحيح الذي يجب استخدامه من وجهة نظر المريض وعامة الناس؟

.....

.....

٢. يوجد العديد من الفحوص لاختبار مقاومة المضادات الحيوية يمكن إجراؤها، وأحد هذه الفحوص طريقة انتشار قرص المضاد الحيوي. يبيّن الشكل ٨-٦ مراحل هذه الطريقة.



الشكل ٨-٦: مراحل إجراء طريقة القرص لقياس مقاومة المضادات الحيوية.

أ. اذكر المتغيرات التي يمكن التحكّم فيها عند إجراء طريقة القرص.

.....

.....

ب. اشرح ضرورة استخدام تقنية التعقيم طوال الوقت.

.....

.....

ج. اشرح سبب فحص طبق البكتيريا بوضعها على خلفية سوداء واستخدام الضوء المنعكس. يبيّن الشكل ٨-٧ أمثلة على هذه الأطباق.

.....

.....

بعد قياس جميع مناطق التثبيط حول أقراص المضادات الحيوية قارن قياساتك مع جداول معيارية للتأكد ممّا إذا كانت البكتيريا حساسة لمضاد حيوي معيّن أو مقاومة له أو متوسطة المقاومة أثناء إجراء الاستقصاء، وجهّز طبقَين لضبط الجودة باستخدام البكتيريا الإشريكية القولونية E.coli وبكتيريا المكورات العنقودية الذهبية S. aureus المعيارية، ثم عالج الطبقَين تمامًا مثل أطباق البكتيريا التي استخدمتها في الاستقصاء. يبيّن الجدول ٨–٤ الأقطار المرجعية لمناطق تثبيط مضادات حيوية مختلفة.

المضاد الحيوي	قطر منطقة التثبيط/mm			سلالات ضبط الجودة / mm	
	حساسة	متوسطة	مقاومة	البكتيريا الإشريكية القولونية	بكتيريا المكورات العنقودية الذهبية
أموكسيسيلين	≥17	16 -14	≤13	22 -16	38 -27
كلورامفينيكول	≥18	17 -13	≤12	27 -21	26 -19
سيبروفلوكساسين	≥21	20 -16	≤15	40 -30	30 -22
أريثرومايسين	≥23	22 -14	≤13	N/A	30 -22
حمض ناليديكسيك	≥19	18 -14	≤13	28 -22	N/A
نورفلوكساسين	≥17	16 -13	≤12	35 -28	28 -17
كو– تريموكسازول	≥18	≤12	≤10	29 -23	32 -24
تتراسايكلين	≥19	18 -15	≤14	25 -18	30 -24

الجدول ٨–٤: الأطباق المرجعية لمناطق تثبيط مضادات حيوية مختلفة.

د. ما الغرض من أطباق ضبط الجودة؟

.....

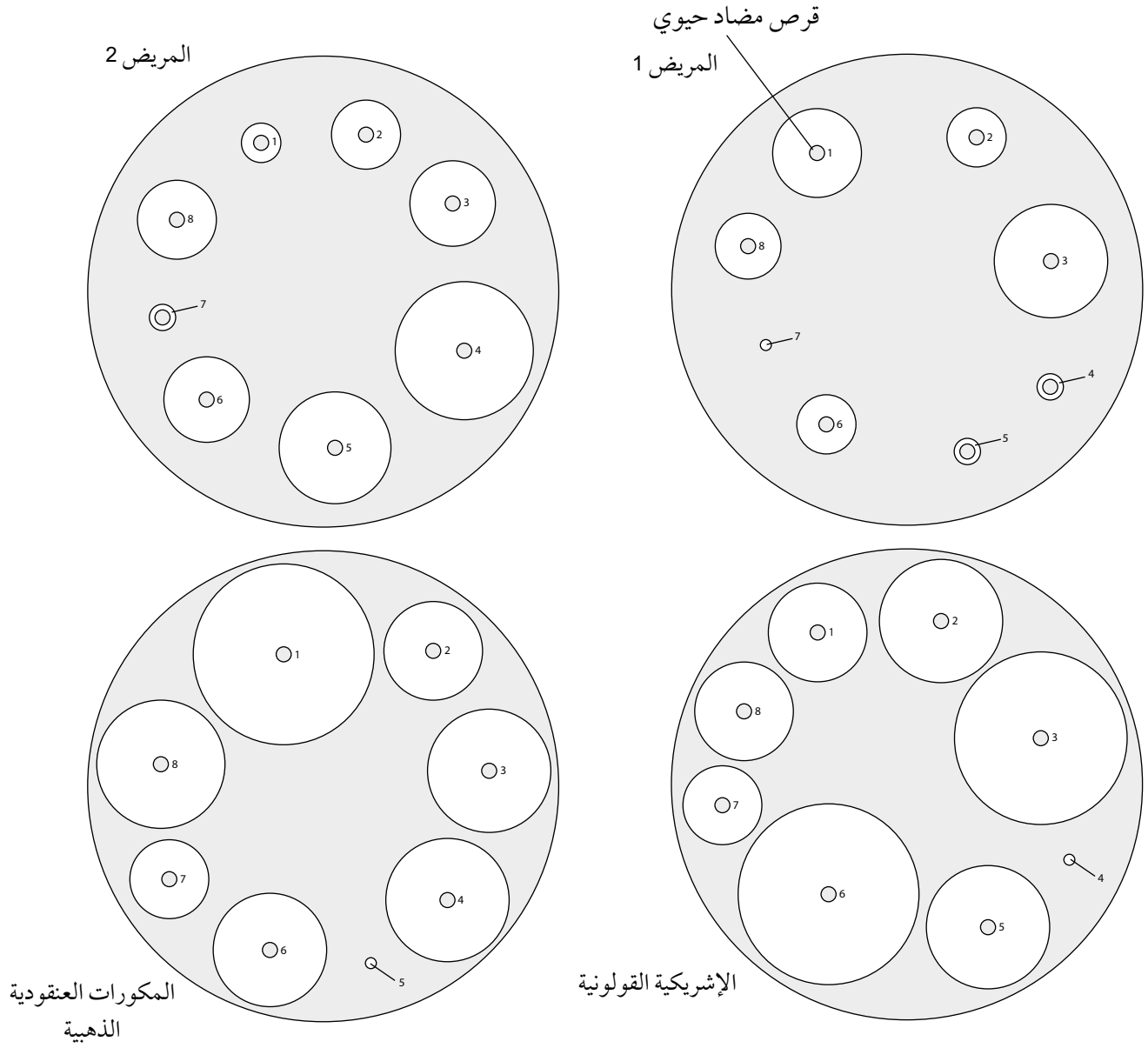
.....

هـ. يبيّن الشكل ٨–٧ طبقَي فحص انتشار أقراص المضادات الحيوية لمريضَين، وطبقَي ضبط الجودة؛ تكبير الأطباق 0.75 ×.

استخدم مسطرة لتحديد الأقطار الحقيقية لمناطق التثبيط لكل طبق، واستخدم الجدول ٨–٥ لعرض نتائجك، ثم اكتب في الأعمدة الأخيرة ما إذا كانت البكتيريا (S) – حساسة أو (I) – متوسطة المقاومة أو (R) – مقاومة أو (N) – غير معروفة، لكل مريض. سجّل "N" إذا كانت أطباق ضبط الجودة تشير إلى أن المضاد الحيوي لا يعمل.

المضاد الحيوي	قطر منطقة التثبيط/mm				حالة مقاومة البكتيريا (R, I, S, N)	
	الإشريكية القولونية	المكورات العنقودية الذهبية	المريض 1	المريض 2	المريض 1	المريض 2
(1) أموكسيسيلين						
(2) كلورامفينيكول						
(3) سيبروفلوكساسين						
(4) أريثرومايسين						
(5) حمض ناليديكسيك						
(6) نورفلوكساسين						
(7) كو- تريموكسازول						
(8) تتراسايكلين						

الجدول ٨–٥: جدول النتائج.



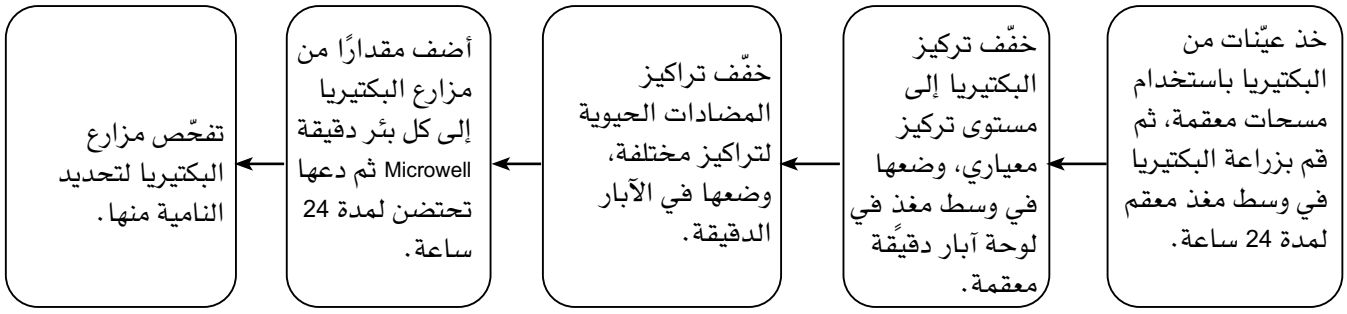
الشكل ٨–٧: أطباق فحص مقاومة المضادات الحيوية لبكتيريا أخذت من مريضَين مصابَين بالمتفطرة السُّلّية *M. tuberculosis*، وطبقَين لضبط الجودة (بكتيريا الإشريكية القولونية وبكتيريا المكورات العنقودية الذهبية). يتوافق الرقم في كل قرص مع رقم كل مضاد حيوي في الجدول.

و. يوجد في بعض مناطق التثبيط للمريض 2 مستعمرات بكتيرية معزولة تنمو فيها. اقترح ما يمكن أن يكون سببًا لهذه المستعمرات.

.....

.....

٣. تقنية التركيز المثبط الأدنى (MIC - Minimal Inhibitory Concentration) تحدد التركيز الأدنى للمضاد الحيوي الذي يثبط نمو سلالة معيّنة من البكتيريا، وهو يستخدم لتحديد مستوى المقاومة الذي اكتسبته البكتيريا المختلفة للمضادات الحيوية. يبيّن الشكل ٨-٨ هذه الطريقة.



الشكل ٨-٨: خطوات تقنية التركيز المثبط الأدنى لتحديد مقاومة المضادات الحيوية في البكتيريا.

يبيّن الشكل ٨-٩ نتائج فحص MIC على سلالة المتفطرة السُّلّية *M. tuberculosis*.

المضاد الحيوي	تركيز المضاد الحيوي µg/L											
	128	64	32	16	8	4	2	1	0.5	0.25	0	0 (ضبط التعقيم)
أموكسيسيلين	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
كلورامفينيكول	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
سيبروفلوكساسين	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	●	●
أريثرومايسين	○	○	○	○	○	○	○	○	●	●	●	○
حمض ناليديكسيك	○	○	○	○	○	●	●	●	○	●	●	○
نورفلوكساسين	○	●	○	○	○	○	○	○	○	●	●	○
كو- تريموكسازول	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○
تتراسايكلين	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○

الشكل ٨-٩: نتائج فحص التركيز المثبط الأدنى على سلالة المتفطرة السُّلّية *M. tuberculosis*.
تبيّن الدوائر المظللة أماكن نمو البكتيريا.

اشرح كيف يمكن تحضير 10 mL من كل تركيز من محلول المضاد الحيوي بالتخفيف التسلسلي، بدءًا من محلول التخزين 128 µg/L.

.....

.....

اذكر، اختبار المضاد الحيوي الذي:

أ. ستحتاج إلى تكراره بسبب تلوث الوسط الغذائي المخزن.

.....

ب. يتضمن تلوّث بئر واحدة عرضيًا.

.....

ج. تبلغ قيمة MIC لديه 1.0 µg/L.

.....

د. تبلغ قيمة MIC لديه 0.25 µg/L.

.....

هـ. يفتقر إلى البكتيريا الحية في جميع العيّنات.

.....

و. يتصف بمقاومة البكتيريا في جميع التراكيز.

.....

ز. أُغفلت فيه بئر واحدة عند إضافة البكتيريا.

.....

ح. تبلغ قيمة MIC لديه 128 µg/L.

.....

ط. اشرح أدوار الفحوص التي لا تتضمن مضادًا حيويًا وضبطًا للتعقيم.

.....

.....

.....

.....

نشاط ٨-٤ كتابة إجابة جيدة للاستجابة المناعية

من المهم أن تخطط لإجابتك لبضع دقائق قبل البدء بكتابة الإجابة، ومن المهم الانتباه للدرجات المخصصة للسؤال، الأمر الذي يساعدك في تحديد عدد النقاط ذات الصلة التي ستحاول أن تضمنها في الإجابة. تذكّر أيضًا أن تستخدم المصطلحات العلمية المناسبة ذات الصلة بالموضوع ما أمكنك.

١. لاحظ السؤال الآتي:

اشرح أدوار الخلايا البلعمية (الخلايا البلعمية الكبيرة) والخلايا اللمفاوية البائية، والخلايا اللمفاوية التائية في الاستجابة المناعية.

أ. اقرأ نماذج الإجابات الثلاثة.

المثال س

تبدأ الخلايا اللمفاوية التائية الاستجابة المناعية. تنشطها أنتيجينات معيّنة، ثم تطلق الخلايا التائية المساعدة السيتوكينات التي تحفز خلايا بائية معيّنة على الانقسام إلى خلايا بلازمية وتنتج أجسامًا مضادة، وتحفز أيضا الخلايا البلعمية الكبيرة على القيام بالبلعمة. وتقوم الخلايا التائية القاتلة بدوريات في الأنسجة، وإذا صادفت أنتيجينات غير ذاتية على سطح الخلية العائل، ترتبط معه، وتطلق سمومًا مثل بيروكسيد الهيدروجين لتقتل الخلية العائل والمسبب المرضي بداخلها، كما تسبب تحلل هذه الخلية أيضًا. يتم تنشيط الخلايا اللمفاوية البائية عندما تميز أنتيجين مسبب مرضي مكمل معيّن على أنه غير ذاتي، ثم تنقسم بالانقسام المتساوي (التوسع النسيلي) إلى خلايا بلازمية وخلايا ذاكرة. وتنتج الخلايا البلازمية أجسامًا مضادة تسبب تراكم المسببات المرضية، معادلة السموم، إلخ. تبقى خلايا الذاكرة في الجسم لمواجهة الأنتيجين نفسه مرة ثانية.

تقوم الخلايا البلعمية بالبلعمة، وتبتلع البكتيريا الضارة بالإدخال الخلوي، وتندمج مع المسبب المرضي فتدخل الجسم ضمن فجوة بلعمية وتهضمها بواسطة إنزيمات محللة من الليسوسومات. كما تقطع المسبب المرضي لتبرز شكل الأنتيجين على سطحها للأجسام المضادة (استجابة خلطية).

المثال ص

الخلايا البلعمية الكبيرة هي خلايا بلعمية تؤدي وظيفة الكشف عن مستقبل الأنتيجين (خلية غريبة)، لكي تعرف الخلايا اللمفاوية كيفية مهاجمة الخلايا الغريبة. قد تكون الخلايا اللمفاوية التائية إمّا خلايا لمفاوية مساعدة، تحفز الخلايا اللمفاوية البائية لإنتاج الأجسام المضادة، أو خلايا لمفاوية قاتلة ترتبط بالمسببات المرضية وتفرز السموم؛ وهي تستخدم عادة المستقبل الذي كشفته الخلايا البلعمية الكبيرة.

مصطلحات علمية

الخلية البلعمية Phagocyte: خلية دم بيضاء تدمر الكائنات الحية الدقيقة الغازية عن طريق البلعمة. يوجد نوعان منها: خلايا الدم البيضاء المتعادلة والخلايا البلعمية الكبيرة.

الخلايا اللمفاوية البائية B-lymphocyte: نوع من الخلايا اللمفاوية تنتج الخلايا البلازمية وتفرز الأجسام المضادة.

الخلايا اللمفاوية التائية T-lymphocyte: خلايا لمفاوية لا تفرز أجسامًا مضادة، بل تحفز الخلايا اللمفاوية التائية المساعدة جهاز المناعة للاستجابة أثناء العدوى، وتدمر الخلايا التائية القاتلة خلايا الجسم المصابة بمسببات مرضية مثل البكتيريا والفيروسات.

المثال ع

تستخدم الخلايا البلعمية الكبيرة والخلايا اللمفاوية البائية والخلايا اللمفاوية التائية لتمييز وتدمير الأجسام الغريبة/ الأنتيجينات التي تتلامس مع جهاز مناعة الجسم. تميز مستقبلات على الأجسام المضادة هذه الأنتيجينات وتتسبب بإفراز الخلايا اللمفاوية البائية (خلايا ذاكرة وخلايا بلازمية) والخلايا التائية المساعدة والخلايا القاتلة، كما تميز خلايا الذاكرة المادة غير الذاتية خلال الاستجابة المناعية الأولية، وتستخدم الخلايا البلازمية لإطلاق المزيد من الأجسام المضادة لتدمير الأنتيجينات. وتتابع الخلايا اللمفاوية التائية العملية بالتدمير، وتبقى الأنتيجينات وخلايا الذاكرة لتكوين استجابة مناعية ثانوية سريعة في حال دخول هذه الأنتيجينات مرة أخرى.

١- رتب الإجابات الثلاث، بحيث تكون الإجابة التي تعتقد أنها الأفضل في البداية.

.....

.....

.....

٢- اكتب تعليقًا موجزًا على كل إجابة، مع توضيح ما هو جيد في كل منها، وما يمكن تحسينه (في الإجابات **س** و **ص** و **ع**).

.....

.....

ب. اكتب إجابتك عن السؤال.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

نشاط ٨-٥ اختيار النوع المناسب من التمثيل البياني

أهداف النشاط

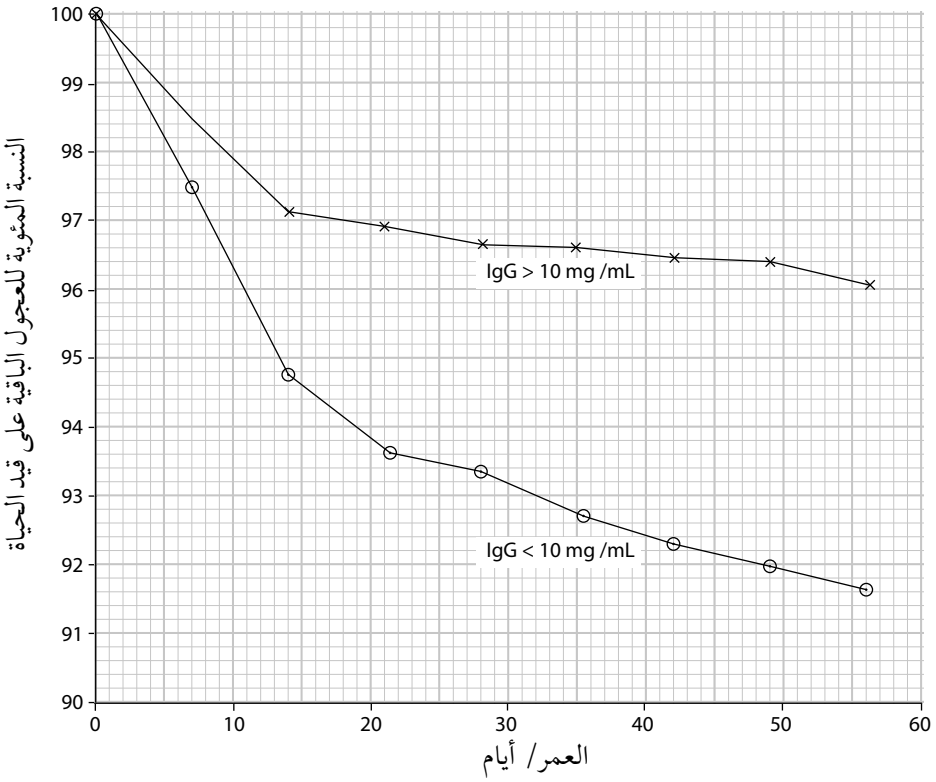
- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.

ترسم التمثيلات البيانية لعرض البيانات بشكل يساعد على فهم العلاقة بين المتغيرات على المحور س والمحور ص، وقد رسمت العديد من التمثيلات البيانية بالأعمدة والتمثيلات البيانية الخطية والمدرجات التكرارية (التوزيعات التكرارية). سيوفر هذا النشاط تمرينًا على تحديد متى تستخدم كلًا من هذه الطرائق لعرض المعلومات.

مصطلحات علمية

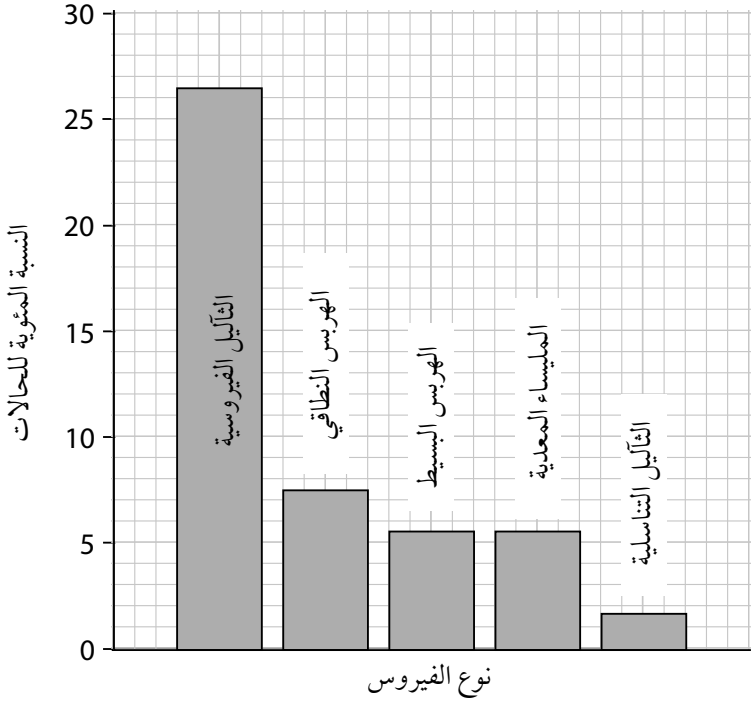
تمثيل بياني خطي
Line graph: تمثيل بياني يرسم عندما يكون كل من متغيرَي المحورَين س و ص مستمرًا (متواصلًا).

تستخدم **التمثيلات البيانية الخطية** عندما يوجد متغير مستمر على كلا المحورَين س و ص، فالمتغير المستمر هو المتغير الذي يمتد بثبات- يوجد نطاق مستمر من الأرقام، ويمكن أن تكون البيانات بأي قيمة ضمن ذلك المدى، بحيث ترسم كل نقطة على شكل (X) (أو نقطة حولها دائرة)، وتوصل النقاط بخطوط مستقيمة مسطَّرة، أو يرسم أفضل خط مناسب. لاحظ المثال في الشكل ٨-١٠.



الشكل ٨-١٠: تمثيل بياني خطي يبيّن معدلات البقاء على قيد الحياة لعجول بمستويَين من الأجسام المضادة IgG في دمها في أول 56 يومًا بعد الولادة.

يستخدم **التمثيل البياني بالأعمدة** عندما يوجد متغير غير مستمر على المحور س، ومتغير مستمر على المحور ص. المتغير غير المستمر هو ذلك الذي توجد فيه فئات منفصلة بعضها عن بعض، وترسم الأعمدة بحيث لا تتلامس. لاحظ المثال في الشكل ٨–١١.

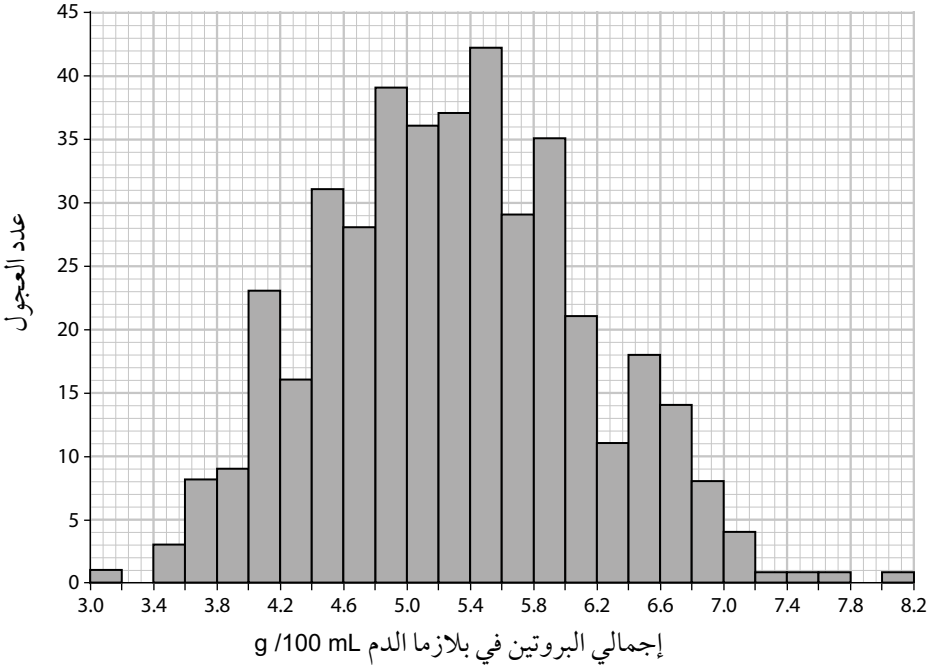


الشكل ٨–١١: تمثيل بياني بالأعمدة يبيّن التكرار في عدوى فيروسية مختلفة في الجلد لدى مرضى عولجوا بأدوية مثبطة للمناعة بعد زراعة كُلية.

مصطلحات علمية

تمثيل بياني بالأعمدة Bar chart: تمثيل بياني يرسم عندما يكون متغير المحور س غير مستمر، ومتغير المحور ص مستمرًا، بحيث لا تتلامس الأعمدة.

تستخدم **المدرجات التكرارية**، وتسمى أيضًا التوزيعات التكرارية عندما يكون المتغير على المحور س سلسلة من الفئات المستمرة، ويبيّن المحور ص تكرار كل فئة، إذ ترسم الأعمدة ملامسة بعضها لبعض. لاحظ المثال في الشكل ٨-١٢.



الشكل ٨-١٢: مدرج تكراري يبيّن عدد العجول بمستويات مختلفة من إجمالي البروتين (بما في ذلك الأجسام المضادة) في الدم بعد 24 ساعة من الولادة.

تبدو الأرقام على مقياس المحور س في المثال الوارد في الشكل ٨-١٢، على الخطوط بين الأعمدة، وتبيّن هذه الأرقام مكان بدء نطاق الأعمدة التالية، لذلك، وعلى سبيل المثال، يوضح المدرج التكراري وجود 16 عجلًا لديها مستوى بين 4.20 g/100 mL و 4.39 g/100 mL. قد تلاحظ أيضًا المدرجات التكرارية حيث توجد الأرقام بين الخطوط، بحيث تتوافق مع مركز كل عمود. هذا مقبول أيضًا.

مصطلحات علمية

المدرج التكراري (التوزيع التكراري) Histogram (frequency diagram): رسم بياني يكون فيه المتغير على المحور س عبارة عن سلسلة مستمرة من الفئات، ويظهر المحور ص تكرار كل فئة، وتلامس الأعمدة بعضها ببعض.

مهم

لا يوجد دائمًا خط فاصل حاد بين هذه الأنواع من التمثيلات البيانية، بل توجد حالات يكون فيها التمثيل البياني الخطي أو المدرج التكراري مناسبًا، وحالات يكون فيها التمثيل البياني بالأعمدة أو المدرج التكراري مناسبًا. هذه هي الحال في بعض الأسئلة أدناه، لذا لا مبرر للقلق كثيرًا عند مواجهة مشكلة في الاختيار بين نوعَي البدائل من التمثيلات البيانية. فكر في السؤال بعناية، واتخذ قرارك، وبرّره.

١. أُجريت دراسة على تأثير الحياة الاجتماعية للإنسان على مدى احتمالية إصابته بالزكام، وقد شملت 334 شخصًا خضعوا لاختبار لتحديد مستوى حياتهم الاجتماعية؛ وفي ضوء ذلك صنفوا في خمس فئات من 1 إلى 5، بحيث تمثل الفئة 1 المستوى الأعلى من الحياة الاجتماعية والفئة 5 المستوى الأدنى، وجرى تسجيل النسبة المئوية للأشخاص الذي أصيبوا بالزكام أثناء فترة التجربة في كل فئة. يتضمن الجدول ٨–٦ نتائج التجربة.

مستوى الحياة الاجتماعية	النسبة المئوية للأ شخاص الذين أصيبوا بالزكام
1	34
2	28
3	27
4	22
5	18

الجدول ٨–٦: النسبة المئوية للأشخاص الذين أصيبوا بالزكام أثناء فترة التجربة في كل فئة.

أ. حدّد أفضل طريقة لتمثيل هذه النتائج بيانيًا، واذكر أسبابك.

.....

.....

ب. ارسم التمثيل البياني لعرض النتائج.

٢. قاس باحثون عدد نوع من أنواع الخلايا اللمفاوية التي تسمى الخلايا القاتلة الطبيعية NK cells، في أجزاء مختلفة من أجسام فئران حقنت بأنتيجين، وقد سجلت هذه الخلايا كنسبة مئوية من الخلايا اللمفاوية في ذلك الجزء من الجسم. يبيّن الجدول ٨–٧ نتائج التجربة.

جزء الجسم	النسبة المئوية من الخلايا اللمفاوية القاتلة الطبيعية
الطحال	2.1
الدم	4.0
الرئة	5.4
الكبد	3.2
نخاع العظم	0.8

الجدول ٨–٧: النسبة المئوية من الخلايا اللمفاوية القاتلة الطبيعية في أجزاء مختلفة من أجسام فئران حقنت بأنتيجين.

أ. حدّد أفضل طريقة لتمثيل هذه النتائج بيانيًا، واذكر أسبابك.

.....

.....

ب. ارسم التمثيل البياني لعرض النتائج.

٣. يبيّن الجدول ٨–٨ عدد الحالات التي جرى التبليغ عنها من عدوى المستدمية النزلية (*Haemophilus influenzae*) في كندا بين عامَي 1985 و 2004م.

السنة (م)	عدد حالات عدوى المستدمية النزلية التي جرى التبليغ عنها
1985	410
1986	543
1987	518
1988	690
1989	516
1990	407
1991	385
1992	291
1993	133
1994	80
1995	72
1996	81
1997	82
1998	58
1999	19
2000	24
2001	47
2002	46
2003	56
2004	91

الجدول ٨–٨: عدد حالات عدوى المستدمية النزلية التي جرى التبليغ عنها في كندا بين عامَي 1985 و 2004م.

أ. حدّد أفضل طريقة لتمثيل هذه النتائج بيانيًا، واذكر أسبابك.

.....

.....

ب. ارسم التمثيل البياني لعرض النتائج.

نشاط ٨-٦ عرض وتحليل البيانات عن اللبأ

أهداف النشاط

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.

يوفر هذا النشاط مزيدًا من الممارسة في اختيار النوع الصحيح من التمثيل البياني لترسمه، وتوجد عملية حسابية يجب إجراؤها وسؤال يطلب إليك تذكر ما درسته عن الحركة عبر أغشية سطح الخلية، وأسئلة أخرى للتحقق من فهم كيف تمنح الأجسام المضادة المناعة.

١. اللبأ نوع من الحليب تنتجه إناث الثدييات بعد الولادة مباشرة، إذ يكون لدى حديثات الولادة من الثدييات عادة جهاز مناعة ضعيف جدًا، وتكون غير قادرة على إنتاج كميات كافية من الأجسام المضادة لحماية نفسها من العدوى، لذلك يحتوي اللبأ على كميات كبيرة نسبيًا من نوع من الأجسام المضادة يسمى الجلوبيولين المناعي G (IgG).

أ. ما نوع المناعة التي توفرها الأجسام المضادة في اللبأ؟ (اختر الإجابة الصحيحة).

- إيجابية طبيعية
- إيجابية صناعية
- سلبية طبيعية
- سلبية صناعية

ب. إن قدرة الأمعاء الدقيقة للعجل حديث الولادة على امتصاص الأجسام المضادة من الحليب الذي يشربه من أمه تتناقص بسرعة بعد الولادة. يبيّن الجدول ٨–٩ النسبة المئوية للأجسام المضادة التي يمكن امتصاصها عند الولادة وحتى 30 ساعة بعد الولادة.

الزمن بعد الولادة/ ساعات	النسبة المئوية للأجسام المضادة في الحليب والتي تم امتصاصها
0	32
6	15
12	7
18	3
24	1
30	0

الجدول ٨–٩: النسبة المئوية للأجسام المضادة التي يمكن امتصاصها عند الولادة وحتى 30 ساعة بعد الولادة.

١- مثّل هذه النتائج بيانيًا مستخدمًا النوع المناسب من أنواع التمثيلات البيانية.

٢- الأجسام المضادة هي بروتينات؛ باستخدام معرفتك عن كيفية انتقال الجزيئات عبر أغشية الخلية اقترح كيف يتم امتصاص الأجسام المضادة إلى الخلايا المبطنة للأمعاء الدقيقة في عجول صغيرة جدًا.

٣- ينصح المزارعون بإعطاء العجول اللبأ في زجاجة التغذية (قنينة الإرضاع) Bottle feeder إذا لم يشرب العجل من أمه خلال ثلاث ساعات من ولادته. استخدم المعلومات الواردة في النص والجدول السابق لتشرح أسباب ذلك.

.....

.....

ج. جرى تحليل الحليب من الأبقار بعد الولادة مباشرة (اللبأ)، ثم في اليوم الثاني. يبيّن الجدول ٨-١٠ نتائج هذا الإجراء.

مكوّنات الحليب	الزمن بعد الولادة/ أيام	
	صفر	2
دهون %	6.7	3.9
بروتينات %	1.4	5.1
أجسام مضادة %	6.0	2.4
لاكتوز %	2.7	4.4
أملاح معدنية %	1.11	0.87
فيتامين A µg/100 mL	295	113

الجدول ٨-١٠: تحليل الحليب من الأبقار بعد الولادة مباشرة (اللبأ)، وفي اليوم الثاني بعد الولادة.

١- اعرض هذه البيانات على شكل تمثيل بياني بالأعمدة، بحيث تكون "مكوّنات الحليب" على المحور س.

ارسم عمودَين لكل مكوّن يلامس أحدهما الآخر، بحيث يمثلان قيم الفترتَين الزمنيتَين المختلفتَين بعد الولادة. من المهم تضمين مفتاح للرسم تحدد فيه نوعَي العمود، ويمكن أيضًا استخدام محورَي ص مختلفَين.

٢- اشرح سبب وجوب عرض هذه النتائج على شكل تمثيل بياني بالأعمدة لا عبر مدرج تكراري أو تمثيل بياني خطي.

٣- قد يشرب العجل الصغير ما يصل إلى 2.5 L من الحليب في الوجبة الواحدة.

احسب الفرق في النسبة المئوية بين كمية الأجسام المضادة التي سيشربها في وجبة واحدة بعد الولادة مباشرة، وبعد يومين من الولادة. اعرض كل عملك.

.....

.....

نشاط ٨-٧ تحديد فاعلية اللقاح

أهداف النشاط

- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.

يطلب إليك في هذا النشاط، مثل النشاط السابق، اختيار النوع الصحيح من التمثيل البياني لترسمه، وستحتاج أيضًا إلى استخدام معرفتك عن كيفية استجابة جهاز المناعة للعدوى، و- في الجزء (د)- كيفية تطبيق المعرفة حول فاعلية برامج التطعيم في سياق جديد.

١. تُعدّ الإصابة بالفيروس العجلي Rotavirus سببًا رئيسيًا لوفاة الأطفال في جميع أنحاء العالم، إذ يعاني بعض الأطفال المصابين بهذه العدوى إسهالًا خفيفًا لفترة قصيرة من الزمن، في حين يعاني بعضهم الآخر إسهالًا شديدًا مصحوبًا بقيء وحمّى، يؤدي غالبًا إلى الوفاة. يصاب أكثر من 80% من الأطفال بهذا الفيروس قبل أن يبلغوا السن الخامسة، لكن الأعراض الشديدة والمحتمل أن تكون مميتة لا تظهر عادة إلا في الأطفال الذين تتراوح أعمارهم بين 3 و 35 شهرًا.

أ. أن الطفل الذي أصيب بعدوى هذا الفيروس، ليس محميًا تمامًا من عدوى مستقبلية أخرى، بل تتكرر الإصابة لكنها تكون خفيفة جدًا.

١- استخدم معرفتك عن جهاز المناعة لشرح كيف توفر العدوى الأولى بهذا الفيروس والشفاء منها حماية من عدوى مستقبلية أخرى.

.....

.....

٢- سمّ نوع المناعة التي وصفتها في إجابتك عن الجزئية (١).

.....

.....

٣- اقترح: لماذا يكون الأطفال الذين أصيبوا بعدوى هذا الفيروس وتم شفاؤهم، معرضين للإصابة بالعدوى مرة أخرى، حتى ولو كانت خفيفة جدًا؟

.....

.....

ب. بدأ البحث لتطوير لقاح آمن وفاعل ضد الفيروس العجلي في سبعينيات القرن الماضي في الولايات المتحدة الأمريكية، وقد أظهرت التجارب أن اللقاح الذي يحتوي على فيروسات تم إضعافها آمن وفاعل، بخاصة إذا أعطي على ثلاث جرعات فموية في عمر شهرَين وأربعة أشهر وستة أشهر.

١- استخدم معرفتك عن الاستجابة المناعية لتقترح سبب إعطاء ثلاث جرعات من اللقاح.

.....

.....

٢- اقترح سبب إعطاء اللقاح في هذه الأعمار.

.....

.....

ج. أفاد بعض الآباء أن أطفالهم عانوا مرضًا خفيفًا بعد أخذ اللقاح، وقد أجري بحث لمعرفة مدى صحة هذه الادعاءات، بحيث أعطي بعض الأطفال لقاحًا حقيقيًا وبعضهم لقاحًا وهميًا Placebo (مادة لا تحتوي على لقاح)، ولم يكن الأطفال والآباء والباحثون يعرفون أي الأطفال أعطي اللقاح الحقيقي وأيهم أعطي اللقاح الوهمي، وجرى تسجيل النسبة المئوية للأطفال الذين أصيبوا بحمى أثناء الأيام الخمسة التالية.

يبيّن الجدول ٨-١١ النتائج.

الجرعة	النسبة المئوية للأطفال الذين تزيد درجة حرارتهم عن 38°C	
	أُعطوا لقاحًا حقيقيًا	أُعطوا لقاحًا وهميًا
1 (عند شهرَين)	22	6
2 (عند 4 أشهر)	11	8
3 (عند 6 أشهر)	13	12

الجدول ٨-١١: النسبة المئوية للأطفال الذين أصيبوا بحمى أثناء الأيام الخمسة بعد تلقيهم جرعة اللقاح الحقيقي أو الوهمي.

١- استخدم التمثيل البياني الذي تعتقد أنه الأنسب لعرض هذه البيانات.

٢- ناقش: إلى أي مدى تدعم هذه البيانات مخاوف الآباء من أن اللقاح يسبب الحمّى؟

د. جرى الآن تطوير إصدارات جديدة من لقاحات الفيروس العجلي، بحيث تعطى منه جرعتان فقط، وتكون أعراض الحمّى بعد التطعيم معتدلة أكثر أو تكاد تكون نادرة، ثم أُعطي اللقاح بشكل روتيني للعديد من الأطفال في البلدان المتطورة والنامية في جميع أنحاء العالم، ولكن عدوى هذا الفيروس لا تزال شائعة لدى الأطفال الصغار.

اقترح أسباب عدم نجاح برامج التطعيم ضد هذا الفيروس في القضاء على المرض المرتبط به.

.....

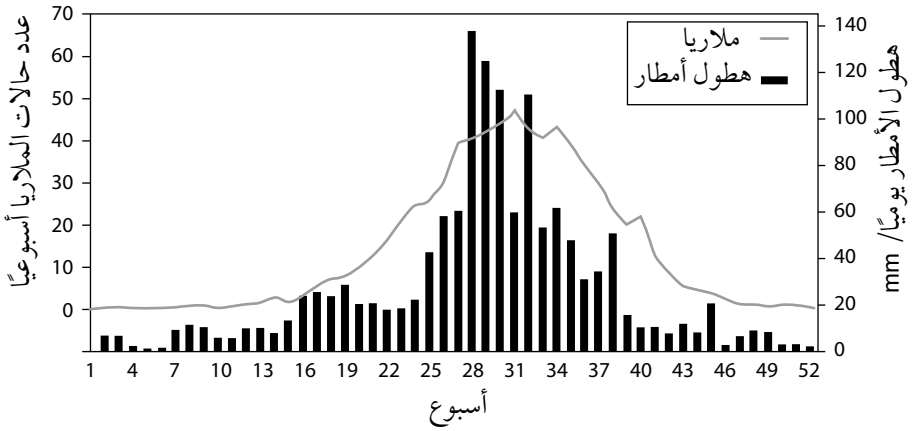
.....

.....

.....

أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. يبيّن التمثيل البياني الآتي عدد حالات الملاريا المسجلة وهطول الأمطار يوميًا في منطقة في كوريا الجنوبية خلال فترة 12 شهرًا.



١- **أعطِ** اسم أحد أنواع الطفيلي المسبّب للملاريا.

٢- **صف** التغير في عدد حالات الملاريا المسجلة على مدار فترة 52 أسبوعًا.

٣- استخدم البيانات الواردة في التمثيل البياني ومعرفتك عن دورة حياة طفيلي الملاريا **لشرح** التغير في عدد حالات الملاريا المسجلة على مدار فترة 52 أسبوعًا.

ب. استُخدم دواء أرتيميسينين Artemisinin لأول مرة لعلاج الملاريا في عام 1960م. وبحلول عام 2013م، تم استخدام 392 مليون دورة علاج. ففي عام 2007م، أعلنت WHO عن وجوب وصف أرتيميسينين كجزء من دواء متعدد الحزمة فقط، بحيث يتلقى المريض جرعة عالية من الدواء مع واحد أو اثنين من الأدوية الأخرى المضادة للملاريا، وفي عام 2015م، أبلغ عن أعداد كبيرة من حالات الإصابة بطفيلي الملاريا المقاوم لـ أرتيميسينين في جنوب شرق آسيا. تبيّن الخريطة في الصفحة التالية نسبة حالات الملاريا المقاومة لـ أرتيميسينين في بلدان مختلفة.

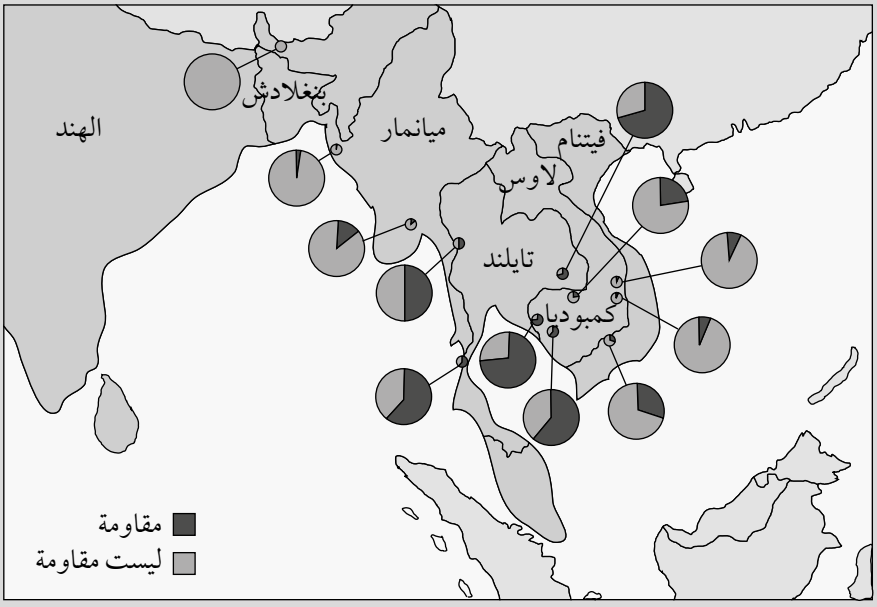
أفعال إجرائية

أعط Give: استخرج إجابة من مصدر معيّن أو من الذاكرة.

صف Describe: قدّم الخصائص والميزات الرئيسية.

اشرح Explain: اعرض الأهداف أو الأسباب / اجعل العلاقات بين الأشياء واضحة / توقّع لماذا و/ أو كيف وادعم إجابتك بأدلّة ذات صلة.

تابع



١- استخدم المعلومات الواردة في الخريطة **لاقتراح** البلد الذي بدأت فيه مقاومة أرتيميسينين.

٢- ألقت WHO اللوم في مقاومة الدواء على ممارسات العلاج السيئة، وعدم التزام المريض بما يكفي بأنظمة مكافحة الملاريا وانتشارها وتوافر أشكال من الدواء دون المستوى المطلوب.

اشرح كيف يمكن أن تكون هذه العوامل قد أسهمت في مقاومة طفيلي الملاريا للأدوية.

ج. صف واشرح تدبيرَين يمكن اتخاذهما للحد من انتشار الملاريا.

٢. أ. ١- أحد المسببات المرضية المسؤولة عن (TB) هو:

أ. فيروس السل

ب. بلازموديوم فيفاكس

ج. المتفطرة البقرية

د. بلازموديوم فالسيباروم

٢- **لخّص** طريقة الانتقال والمظاهر السريرية لـ (TB).

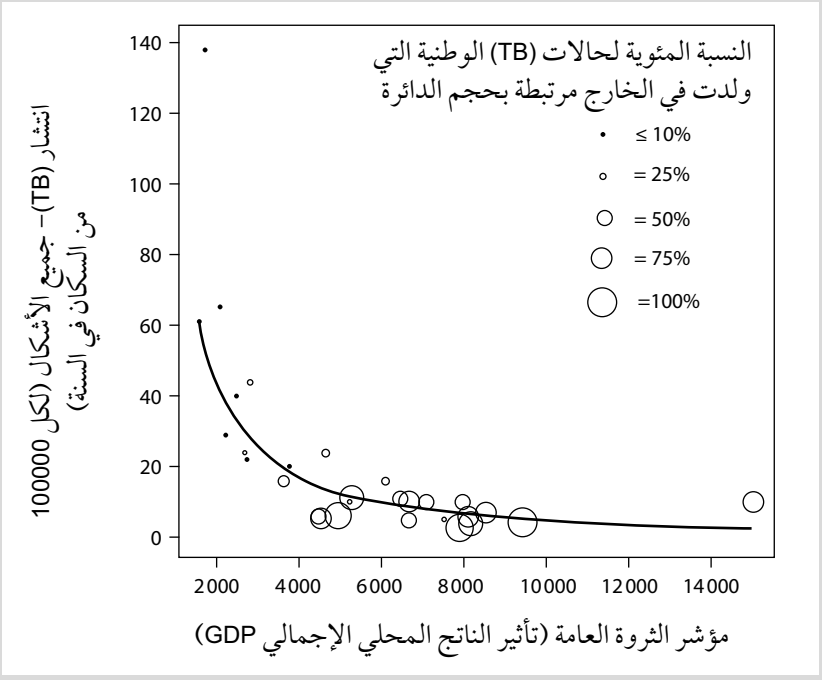
أفعال إجرائية

اقترح Suggest: طبّق المعرفة والفهم على المواقف التي تتضمّن مجموعة من الإجابات الصحيحة من أجل تقديم المقترحات.

لخّص Outline: ضع الخطوط العريضة أو النقاط الرئيسية.

تابع

ب. يبيّن التمثيل البياني تأثير الناتج المحلي الإجمالي Gross Domestic Product (GDP)، وهو مقياس للثروة الوطنية، على انتشار (TB) في بلدان الاتحاد الأوربي المختلفة.



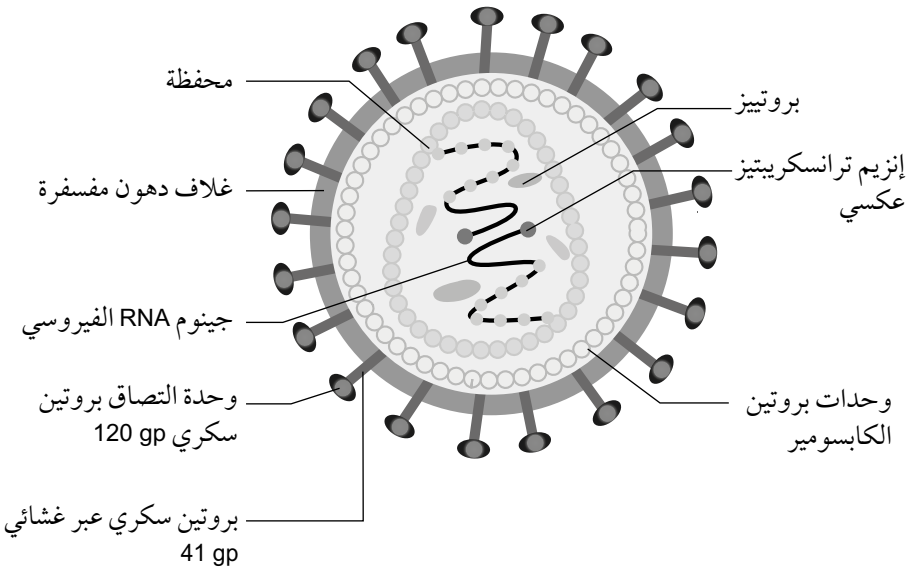
١- استخدم المعلومات الواردة في التمثيل البياني لوصف تأثير الناتج المحلي الإجمالي (GDP) على انتشار (TB).

٢- اشرح تأثير GDP على انتشار (TB).

ج. يعالج (TB) بعدة مضادات حيوية في فترة علاج من 9-6 أشهر. في بعض البلدان، الأشخاص الذين يرفضون تلقي العلاج لفترة علاجية كاملة قد يُحتجزون ليتم علاجهم بالإكراه. اشرح أسباب أهمية ضمان اكتمال العلاج.

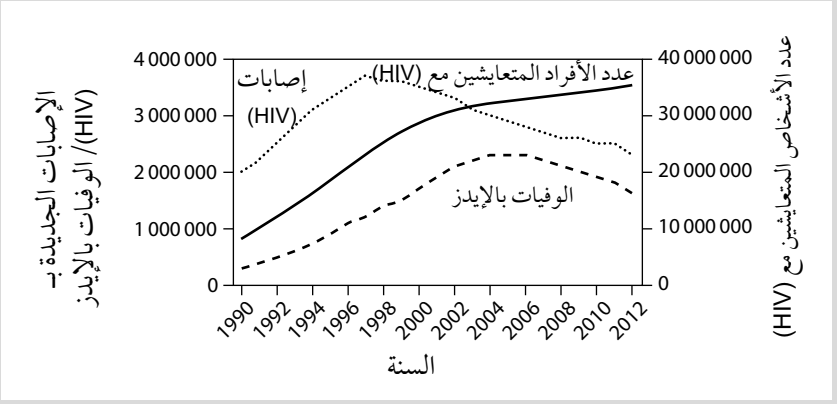
تابع

٣. يبيّن الشكل الآتي رسمًا تخطيطيًا لفيروس (HIV).



أ. اشرح كيف أن تركيب (HIV) يمكّنه من إصابة الخلايا.

ب. يبيّن التمثيل البياني أدناه عدد سكان العالم المقدر إصابتهم بـ (HIV)، والزيادة السنوية بإصابات (HIV) الجديدة ومعدل الوفيات بالإيدز.



١- اشرح الفرق بين (HIV) والإيدز.

٢- **قارن** بين الاتجاه في الإصابات الجديدة ب (HIV)، والاتجاه في عدد الأشخاص الذين يتعايشون مع (HIV) بين عامَي 1990 و 2012م.

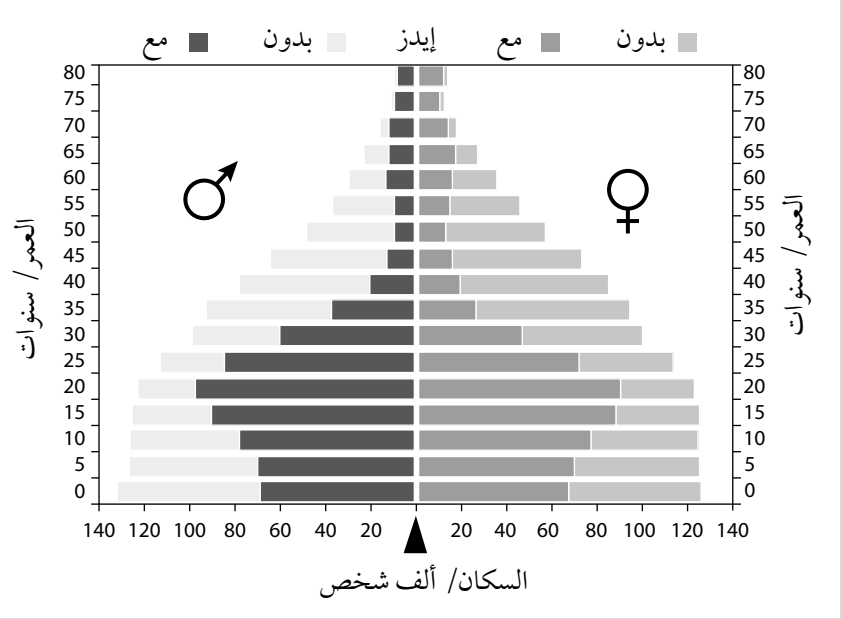
٣- اقترح واشرح الاتجاه في عدد الأفراد الذين يتعايشون مع (HIV) بين عامَي 1990 و 2012م.

أفعال إجرائية

قارن Compare: حدّد أوجه التشابه و/ أو الاختلاف معلّقًا عليها.

تابع

يبيّن التمثيل البياني إسقاطات الأهرامات العمرية السكانية في بوتسوانا، للسكان الذين يعيشون بدون الإيدز ومع الإيدز.



٤- استخدم التمثيل البياني أعلاه لوصف التأثير المتوقع للإيدز على هرم أعمار السكان لبوتسوانا في عام 2020م.

٥- اشرح الاختلاف في الأهرامات العمرية السكانية مع الإيدز وبدون الإيدز.

٦- استخدم التمثيل البياني لاقتراح وشرح الصعوبات الاجتماعية والاقتصادية التي قد تواجه بوتسوانا في عام 2020م.

٤. حمّى النفاس، التي تسببها عدوى بكتيرية، كانت سببًا شائعًا لوفاة النساء بعد الولادة في القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين. استقصى الطبيب الهنغاري أجناتس سيملفيس Ignaz Semmelweis انتقال حمّى النفاس في عيادتَين في فيينا في القرن التاسع عشر، بحيث كانت الولادة في أحد الأقسام بإشراف طلبة الطب الذين كانوا في الغالب يقومون مسبقًا في كثير من الأحيان تدريبًا على التشريح؛ وكانت الولادات في القسم الثاني بإشراف قابلات لم يمارسن أي أعمال أخرى. توصل سيملفيس إلى استنتاج أن طلبة الطب كانوا ينقلون البكتيريا للنساء بعد القيام بالتشريح المرضي، وقد صاغ فرضية أن غسل اليدين بمحاليل الكلور (بمطهرات) يقلل من انتشار العدوى.

تابع

يبيّن الجدول نتائج بحث أجناتس سيملفيس حول أسباب حمّى النفاس، كما يدرج أيضًا أعداد وفيات الأمهات في أوقات مختلفة.

أ. ١- **احسب** معدل الوفيات بحمّى النفاس بعد التشريح المرضي (1823– 1833م).

٢- استخدم الجدول الآتي لشرح كيفية توصل سيملفيس إلى الاستنتاج بأن طلبة الطب الذكور كانوا ينقلون العدوى من استقصاءات التشريح المرضي.

٣- قيّم فرضية أن غسل اليدين بمحاليل الكلور تمنع العدوى.

	الولادات	وفيات الأمهات	معدلات الوفيات (%)
قبل التشريح المرضي (1784- 1823م)	71395	897	1.25
بعد التشريح المرضي (1823- 1833م)	28429	1509	
القسم 1، طلبة الطب الذكور، عدم غسل اليدين بالكلور (1841- 1847م)	20042	1989	9.92
القسم 2، قابلات إناث، عدم غسل اليدين بالكلور (1841- 1847م)	17791	691	3.38
القسم 1، طلبة الطب الذكور، منذ غسل اليدين بالكلور (1891- 1959م)	47 938	1712	3.57
القسم 2، قابلات إناث، منذ غسل اليدين بالكلور (1891- 1959م)	40770	1248	3.06

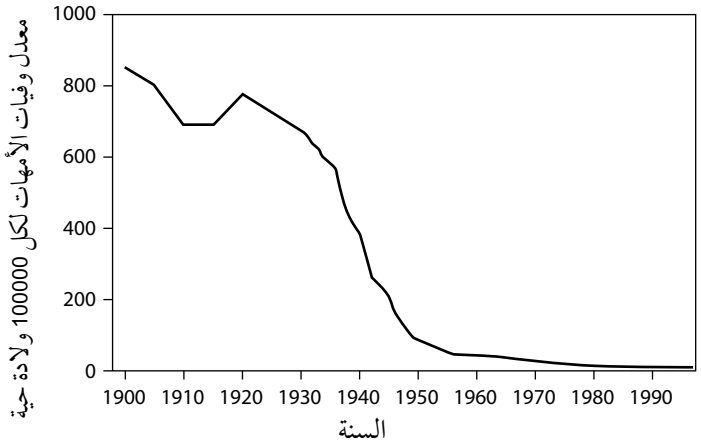
أفعال إجرائية

احسب Calculate: استخلص، من الحقائق المعطاة، المعلومات أو الأرقام.

تابع

ب. أصبحت المضادات الحيوية في أربعينيات القرن العشرين متاحة لعلاج العدوى البكتيرية.

يبيّن التمثيل البياني معدل وفيات الأمهات بعد الولادة بالعدوى البكتيرية في المملكة المتحدة.



١- اشرح سبب التعبير عن البيانات بعدد الوفيات لكل 100000 ولادة حية.

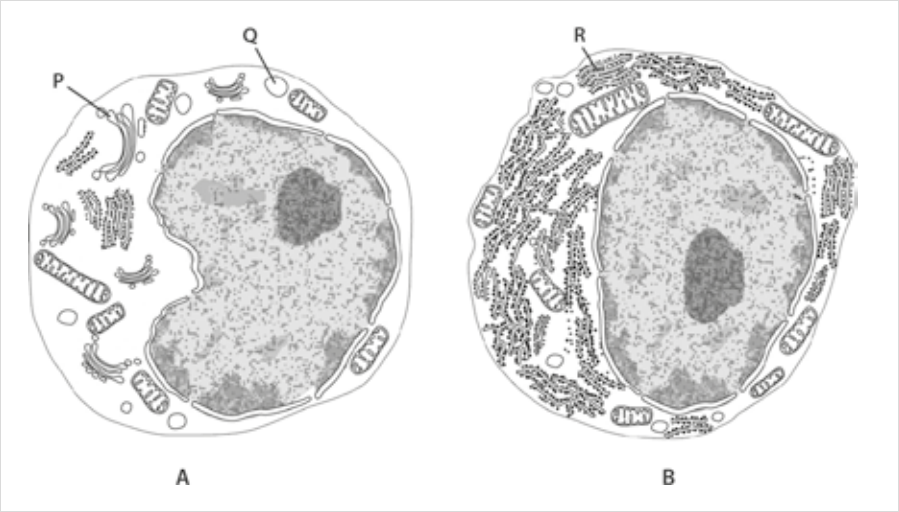
٢- استخدم التمثيل البياني لوصف تأثير المضادات الحيوية على معدل وفيات الأمهات بين عامَي 1940 و 1950م.

٣- صف العمليات التي تصبح فيها بكتيريا مثل MRSA مقاومة للعديد من المضادات الحيوية المختلفة منذ انتشار استخدام المضادات الحيوية بدءًا من أربعينيات القرن الماضي.

٤- اشرح التدابير الواجب اتخاذها لتقليل المعدل الذي تصبح فيه البكتيريا مقاومة للمضادات الحيوية.

تابع

٥. يبيّن الرسم أدناه نوعَين من خلايا الدم البيضاء.



أ. **حدّد** الخلايا **A** و **B**.

ب. سمِّ العضيات **R**، **Q**، **P**.

ج. اشرح سبب احتواء الخلية **A** على كمية كبيرة نسبيًا من العضيات **P**.

د. اشرح سبب احتواء الخلية **B** على كمية كبيرة نسبيًا من العضيات **R**.

٦. ابيضاض الدم الليمفاوي المزمن (CLL) (Chronic Lymphocytic Leukemia) نوع من السرطان يحدث عندما تؤدي عمليات إنتاج خلايا الدم في نخاع العظم إلى إنتاج أعدادٍ كبيرة من الخلايا اللمفاوية البائية غير الطبيعية. ولا تؤدي هذه الخلايا وظيفتها كما يجب، ويوجد الكثير منها بحيث لا تنتج خلايا دم وظيفية كافية.

يتضمن الجدول معلومات عن عدد الخلايا اللمفاوية في شخص سليم وشخص مريض CLL.

الشخص	عدد الخلايا اللمفاوية / عدد الخلايا L
الشخص السليم	3.5×10^9
شخص مريض CLL	6.1×10^{10}

أ. احسب فرق النسبة المئوية للفرق بين عدد الخلايا اللمفاوية للشخص السليم والشخص المريض بـ CLL. وضّح خطوات عملك.

مهم

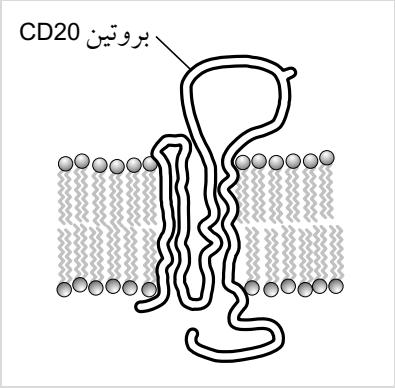
من المهم المحافظة على مراجعة ما درسته وأنت تقترب من إنهاء الوحدة. في هذا السؤال، طلب إليك ربط المعرفة السابقة عن جهاز المناعة بالمعرفة عن تركيب الخلية ووظائفها.

أفعال إجرائية

حدّد Identify: سمِّ، اختر، تعرّف.

تابع

ب. تحتوي الخلايا اللمفاوية البائية، وليس الخلايا الأخرى، على بروتين يسمى CD20 (لاحظ الشكل الآتي). يعرف هذا البروتين بأنتيجين الخلايا اللمفاوية البائية، ووظيفته غير معروفة، لكن يعتقد أنه قد يعمل كقناة لأيونات Ca^{+2}.



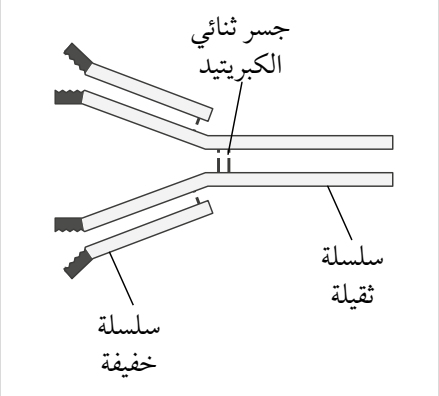
١- اشرح كيف يمكن لبروتين مثل CD20 أن يعمل كقناة لأيونات Ca^{+2}.

٢- بالإشارة إلى البروتين CD20، اشرح المقصود بمصطلح أنتيجين.

٣- تبيّن أن النسبة المئوية للخلايا اللمفاوية التي تحتوي على البروتين CD20 في أغشيتها في مريض CLL، تبلغ 95.7%، وفي الشخص السليم هي 7%. اشرح سبب هذا الاختلاف.

ج. يستخدم الجسم المضاد ريتوكسيماب Rituximab في علاج CLL، بحيث يرتبط مع البروتين CD20. يبيّن الشكل أدناه تركيب ريتوكسيماب.

١- اشرح كيف يرتبط (يتناسب) تركيب جسم مضاد مثل ريتوكسيماب بوظيفته.

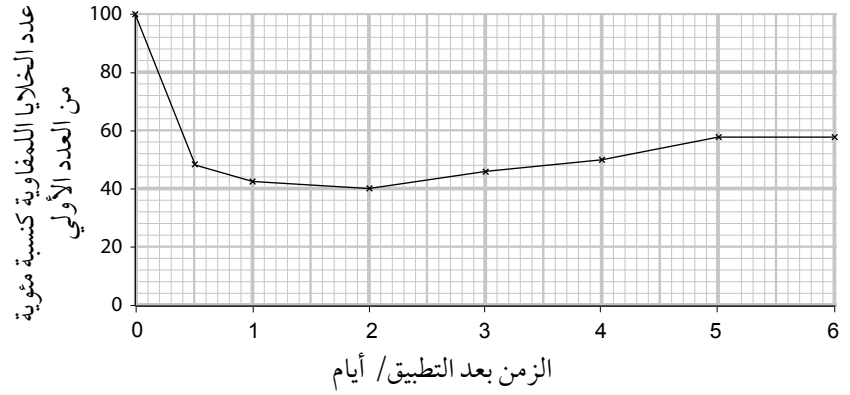


مهم

يرتبط هذا السؤال بالعديد من أجزاء المنهاج المختلفة: في أ. يمكنك إجراء حسابات مع أرقام بشكل قياسي. انتبه للسؤال ج ٢، حيث يوجد فعلان إجرائيان، فاحرص على أن تراعي كلًا منهما في إجابتك.

تابع

٢- أُعطي مصاب بـ CLL ريتوكسيماب عن طريق الوريد، الجرعة الأولى كانت 50 mg، تلاها 150 mg بعد 24 ساعة، وأخرى 500 mg بعد 48 ساعة، وقد جرى تسجيل إجمالي عدد الخلايا اللمفاوية في عيّنات الدم التي أخذت على فترات خلال وبعد هذا العلاج، ثم جرى حسابها كنسبة مئوية للتغير في العدد مقارنة مع العدد في الزمن صفر. يبيّن التمثيل البياني أدناه النتائج.



صف واشرح التغيرات في إجمالي عدد الخلايا اللمفاوية أثناء وبعد العلاج بـ ريتوكسيماب.

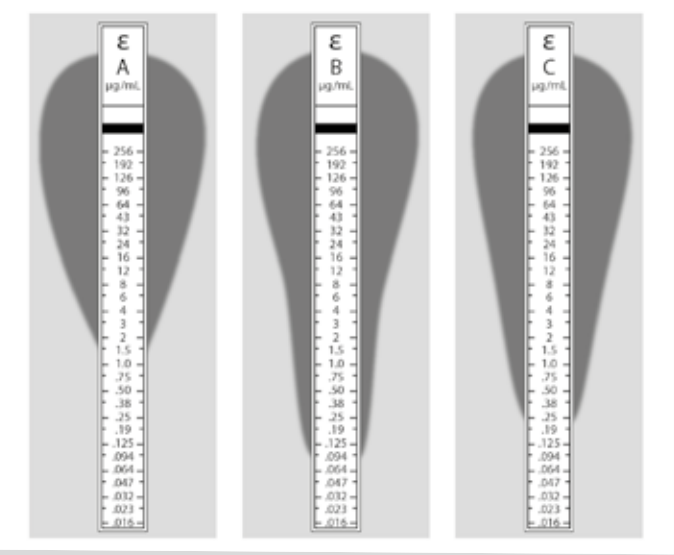
٧. يعرف التركيز المثبط الأدنى Minimum inhibitory concentration (MIC) على أنه التركيز الأقل للمضاد الحيوي اللازم لمنع نمو البكتيريا، وهو يستخدم لتحديد ما إذا كان المسبب المرضي حساسًا للمضاد الحيوي أم مقاومًا له. تستخدم شرائط اختبار مقياس الإبسيلون E (E-test strips) لتحديد MIC لمضادات حيوية معيّنة.

- كل شريط اختبار E هو شريط بلاستيكي يوضع على طبق آجار جرى تطعيمه بالبكتيريا المراد فحصها.
- بمجرد وضع شريط اختبار E على طبق الآجار المطعم، يتم إطلاق المضاد الحيوي على الفور، لإنشاء منحدر تركيز في الآجار على طول جانبَي الشريط.
- يُحتضن الآجار طوال الليل بما يكفي لنمو البكتيريا.

تابع

- بعد الاحتضان، ينتج القطع الناقص للتثبيط المتماثل كما هو مبيّن في الرسم أدناه.
- يحدد MIC بقراءة المقياس على شريط اختبار E في أدنى نقطة يجري فيها منع نمو البكتيريا.

يبيّن الرسم التخطيطي التالي نتائج اختبار بكتيريا من سلالة المكورات العنقودية الذهبية *Staphylococcus aureus* باستخدام شرائط اختبار E لثلاثة مضادات حيوية **C**، **B**، **A**.



أ. حدّد MIC لكل من المضادات الحيوية.

ب. بالإشارة إلى النتائج الواردة في الرسم التخطيطي، اقترح مزايا استخدام شرائط اختبار مقياس الإبسيلون.

ج. ارسم رسمًا تخطيطيًا يبيّن النتيجة التي تتوقعها إذا كان MIC للمضاد الحيوي 8 µg /mL.

د. عزلت في عام 1993م بكتيريا من مرضى مستشفى تنمو فقط بوجود فانكوميسين Vancomycin بتراكيز أعلى من 6 µg /mL. صف النتائج التي يمكن الحصول عليها إذا تم اختبار هذه البكتيريا المعتمدة على الفايكوميسين بشريط اختبار E يحتوي على الفايكوميسين بتراكيز مختلفة.

تابع

٨. توجد الخلايا البلعمية والخلايا اللمفاوية في عيّنات دم.

أ. صف كيف يختلف تركيب الخلية البلعمية عن تركيب الخلية اللمفاوية.

تشارك الخلايا اللمفاوية التائية في الاستجابات المناعية للمسببات المرضية التي تغزو الجسم، وتتضمن الاستجابات المناعية ما يأتي:

- إشهار الأنتيجين
- الانتقاء النسيلي
- التوسع النسيلي

الحصبة مرض فيروسي؛ يجري تنشيط مجموعات معيّنة من الخلايا اللمفاوية التائية، عندما يصاب الجسم بفيروس الحصبة.

ب. باستخدام المعلومات أعلاه، صف ما يحدث للخلايا اللمفاوية التائية أثناء الاستجابة المناعية للحصبة.

ج. اذكر كيف تختلف استجابة الخلايا اللمفاوية البائية أثناء الاستجابة المناعية عن استجابة الخلايا اللمفاوية التائية.

٩. الحصبة عدوى فيروسية شائعة، يكتسب منها الأطفال مناعة سلبية طبيعية.

أ. اشرح:

١- مصطلح المناعة السلبية الطبيعية.

٢- كيف يكتسب الأطفال مناعة سلبية طبيعية؟

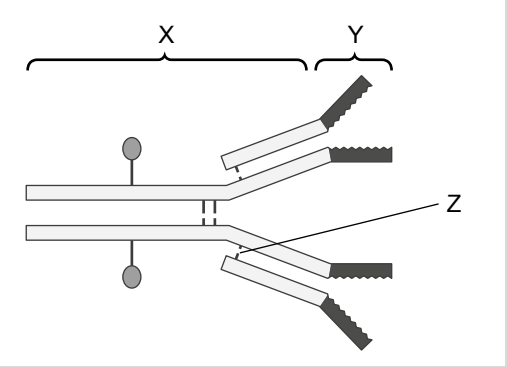
لقاحات الحصبة متوافرة منذ ستينيات القرن العشرين، وتتضمن برامج التطعيم العالمية توفير التطعيم ضد الحصبة، لكن من المهم ألا يعطى اللقاح للأطفال في وقت مبكر جدًا.

ب. اشرح سبب عدم وجوب إعطاء لقاح الحصبة في وقت مبكر جدًا.

ج. اقترح سبب عدم انقراض أمراض مثل شلل الأطفال والحصبة على الرغم من مضي أكثر من 60 عامًا على وجود لقاحات لها.

تابع

١٠. يبيّن الشكل جزيء الجسم المضاد.



أ. اكتب مسميات:

١- المنطقتَين **X** و **Y**.

٢- الرابطة المشار إليها بالحرف **Z**.

ب. صف بإيجاز كيف يتم إنتاج وإفراز الأجسام المضادة.

ج. اشرح كيف يتناسب تركيب الجسم المضاد مع وظيفته.

التصنيف والتنوع البيولوجي والحفاظ عليه

Classification biodiversity and conservation

أهداف التعلُّم

٩-١ يناقش مصطلح النوع، مقتصرًا على مفهوم النوع البيولوجي، ومفهوم النوع المورفولوجي ومفهوم النوع البيئي.

٩-٢ يصف تصنيف الكائنات الحية في ثلاثة نطاقات: العتائق والبكتيريا وحقيقية النواة.

٩-٣ يصف أن العتائق والبكتيريا، هي بدائية النواة، وأنه توجد اختلافات بينها، مقتصرًا على الاختلافات في دهون الغشاء و RNA الرايبوسومي ومكونات جدران الخلية.

٩-٤ يصف تصنيف الكائنات الحية في نطاق حقيقية النواة وفقًا للتسلسل الهرمي التصنيفي: المملكة، الشعبة، الطائفة، الرتبة، العائلة، الجنس، النوع.

٩-٥ يلخص الخصائص الرئيسية لممالك الأوليات، والفطريات، والنباتات، والحيوانات.

٩-٦ يلخص كيفية تصنيف الفيروسات، مقتصرًا على نوع الحمض النووي (RNA أو DNA) ووجود شريط مفرد أو شريط مزدوج.

٩-٧ يشرح معنى المصطلحَين: نظام بيئي وإطار بيئي.

٩-٨ يشرح إمكانية تقييم التنوع البيولوجي على مستويات مختلفة بما في ذلك:

- عدد ونطاق الأنظمة البيئية والمواطن البيئية المختلفة
- عدد الأنواع ووفرتها النسبية
- التنوع الجيني في النوع الواحد.

٩-٩ يشرح أهمية العينات العشوائية في تحديد التنوع البيولوجي في المنطقة.

٩-١٠ يصف ويستخدم الطرائق المناسبة لتقييم توزيع ووفرة الكائنات الحية في المنطقة، مقتصرًا على المقاطع الخطية، وتقنية وضع علامة – أطلق – أعد إمساك باستخدام مؤشر لينكولن (سيتم توفير صيغة لمؤشر لينكولن).

٩-١١ يشرح لماذا يمكن أن تصبح الجماعات والأنواع مهددة بالانقراض أو منقرضة نتيجة لما يأتي:

- تغير المناخ
- المنافسة
- الصيد الجائر
- تدهور وفقدان المواطن البيئية.

٩-١٢ يلخص أسباب الحاجة إلى الحفاظ على التنوع البيولوجي.

أهداف التعلُّم

٩-١٣ يلخص أدوار الحدائق الحيوانية والحدائق النباتية والمحميات (بما في ذلك المتنزهات الوطنية والمتنزهات البحرية)، و"الحدائق الحيوانية المجمدة" وبنوك البذور، في حماية الأنواع.

٩-١٤ يصف طرائق المساعدة على الإنجاب المستخدمة في حماية الثدييات، مقتصرًا على التلقيح الاصطناعي ونقل الأجنّة والأرحام البديلة.

٩-١٥ يشرح أسباب ضبط الأنواع الغريبة الغازِيَة.

٩-١٦ يلخص دور كل من الاتحاد الدولي لحماية الطبيعة (IUCN) واتفاقية التجارة الدولية حول الأنواع المهددة بالانقراض من الحيوانات والنباتات البرية (CITES)، في حماية البيئة.

الأنشطة

نشاط ٩-١ جمع وتحليل البيانات حول ثراء الأنواع وتنوع الأنواع

أهداف النشاط

- تخطيط التجارب والاستقصاءات.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

يمكن استخدام تقنيات متنوّعة لتقييم عدد الأنواع المختلفة في منطقة ما، ووفرتها النسبية. سيساعدك هذا النشاط على اتخاذ قرار بشأن التقنيات المناسبة لاستخدامها في سياقات مختلفة، وتحليل البيانات التي يتم الحصول عليها.

١. أحد جوانب التنوع البيولوجي هو عدد الأنواع في منطقة ما (**ثراء الأنواع**) ووفرتها النسبية (**تنوّع الأنواع**). يلخص الجدول ٩-١ بعض التقنيات التي يمكن استخدامها لجمع البيانات حول عدد الأنواع ووفرة هذه الأنواع في منطقة محددة.

مصطلحات علمية

ثراء الأنواع
Species richness: عدد الأنواع المختلفة التي تعيش في منطقة ما، وهو لا يقيس وفرتها.

تنوّع الأنواع
Species diversity: جميع الأنواع التي تعيش في نظام بيئي معيّن، وهو يشير إلى الأنواع ومدى وفرة كل منها.

التقنية	كيف تُستخدم	نوع البيانات التي يتم جمعها	ملاحظات
المربع القياسي	توضع **المربعات** القياسية بشكل عشوائي داخل منطقة محددة. يتم تحديد الأنواع الموجودة داخل المربع وتقييم وفرتها النسبية.	بالنسبة إلى الحيوانات بطيئة الحركة والنباتات الكبيرة بما في ذلك الأشجار (التي يمكن اعتبارها أفرادًا): يحدد عدد أفراد كل نوع في كل من المربعات؛ بالنسبة إلى النباتات الصغيرة (التي غالبًا ما لا يمكن عدها بشكل فردي): يتم قياس النسبة المئوية للغطاء أو الوفرة باستخدام أحد مقاييس الوفرة (مثل مقياس براون – بلانكيه).	يجب استخدام الأحجام المناسبة من المربعات، على سبيل المثال قد يكون المربع ذو الأضلاع كل منها بطول 10 أمتار مربعًا مناسبًا لتقييم الأشجار في الغابة، في حين أن المربع الذي يبلغ طول ضلعه 0.25 متر سيكون مناسبًا للاستخدام على شاطئ صخري أو في حقل عشبي.
المقطع الخطي	يوضع شريط على طول الأرض لعمل "خط"، ويتم تسجيل عدد أفراد الأنواع التي تلامس الشريط.	الأنواع الموجودة على مسافات مختلفة على طول الخط.	يكون هذا مفيدًا عندما نريد معرفة كيفية تغير الأنواع مع تغير العوامل البيئية (على سبيل المثال من ضوء الشمس إلى الظل).
المقطع الحزامي	يوضع شريط على طول الأرض كما في **المقطع** الخطي. يتم بعد ذلك وضع مربعات القياس على طول الخط (الشريط)، إما بشكل مستمر ومتتال أو على مسافات محددة (بشكل متقطع). يتم تقييم الوفرة بناء على المربعات الإطارية.	وفرة كل نوع على مسافات مختلفة على طول الخط.	كما في المقطع الخطي، ولكن يتم جمع المزيد من البيانات ما يجعل تقييم الوفرة النسبية على طول الخط أكثر دقة.

الجدول ٩–١: التقنيات المستخدمة لجمع البيانات عن عدد الأنواع ووفرتها في منطقة محددة.

حدّد التقنية أو التقنيات التي يمكنك استخدامها في كل من المواقف التالية، وحدّد ما يمكن أن تفعله.

أ. تريد معرفة ما إذا كانت أنواع الأعشاب البحرية التي تنمو على شاطئ صخري تتغير كلما صعدت إلى أعلى الشاطئ ابتداء من متوسط مستوى سطح البحر.

ب. تريد مقارنة الأنواع التي تنمو حول حافة (أطراف) حقل من الأرز مع تلك التي تنمو حول حافة (أطراف) حقل من القمح.

مصطلحات علمية

المربع القياسي
Quadrat: إطار مربع الشكل يستخدم لتحديد منطقة جمع عيّنات من الجماعات الأحيائية لمجموعات الكائنات الحية.

مصطلحات علمية

المقطع Transect: خط يتم تحديده بواسطة شريط قياس يستخدم لجمع العيّنات على طوله، إما عن طريق ملاحظة الأنواع على مسافات متساوية (مقطع خطي) أو وضع مربعات على فترات منتظمة (مقطع حزامي).

ضع علامة - أطلق - أعد إمساك Mark–Release– Recapture: طريقة لتقدير أعداد الأفراد في جماعة أحيائية من الحيوانات المتنقلة.

٢. يمكننا استخدام تقنية **ضع علامة - أطلق - أعد إمساك** لتقدير عدد الأفراد في جماعة أحيائية من الحيوانات المتنقلة.

لتقدير حجم جماعة أحيائية من قمل الخشب، يمكنك أن تفعل ما يلي:

- التقط عددًا كبيرًا نسبيًا من قمل الخشب، على سبيل المثال خمسين قملة.
- ضع علامة على كل واحدة منها على شكل بقعة صغيرة من الطلاء غير السام، ثم سجّل عدد قمل الخشب الذي قمت بوسمه.
- حرّر القمل الخشبي في المكان الذي قمت بجمعه منه، واتركه لفترة كافية لتختلط أفراده مرة أخرى مع بقية أفراد الجماعة الأحيائية - ربما يومين أو ثلاثة.
- التقط عيّنة ثانية، واحسب عدد الحيوانات التي وضعت لها علامة (تمييزها) والعدد الإجمالي للحيوانات التي تم الإمساك بها.
- احسب تقديرًا لحجم الجماعة الأحيائية كاملة باستخدام الصيغة الرياضية التالية:

$$\text{الحجم التقديري للجماعة الأحيائية} = \frac{\text{العدد الذي تم اصطياده ووضعت له علامة في العيّنة الأولى} \times \text{العدد الإجمالي للعيّنة الثانية}}{\text{عدد الحيوانات التي وضعت لها علامة في العيّنة الثانية}}$$

مهم

يُعرف هذا بمؤشر لينكولن. من الطرائق السهلة لتذكر المعادلة أن تضرب أكبر عددَين معًا وقِسمتهما على أصغرهما.

أ. قامت إحدى الطالبات بإمساك 62 فردًا من قمل الخشب ووضع علامة على كل منها، ثم أطلقت سراحها. التقطت عيّنة ثانية بعد يومَين، وكانت تتضمّن 73 فردًا من قمل الخشب، ووجدت أن 9 أفراد منها مع علامات. احسب العدد التقديري للأفراد في الجماعة الأحيائية لقمل الخشب في المنطقة.

.....

.....

ب. اقترح السبب الذي تعطينا فيه هذه الطريقة رقمًا تقديريًا فقط، وليس قيمة حقيقية لحجم الجماعة الأحيائية لقمل الخشب.

.....

.....

نشاط ٩-٢ استخدام التمثيلات البيانية المبعثرة

أهداف النشاط

- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.

في علم البيئة، غالبًا ما نرغب في معرفة ما إذا كان توزيع ووفرة نوع معيّن من الكائنات الحية مرتبطًا بتوزيع ووفرة نوع آخر، أو مع عامل بيولوجي معيّن مثل شدة الضوء.

عندما تتساءل عن ارتباط محتمل بين متغيرَين، فمن الجيد أن تبدأ برسم تمثيل بياني مبعثر. يمكن أن يمنحك نمط النتائج (توزيع النقاط) على التمثيل البياني فكرة جيدة عما إذا كان للمتغيرَين علاقة محتملة أحدهما مع الآخر أم لا. يوضح الشكل ٩–٥ ثلاثة أمثلة.

في التمثيل البياني (أ)، لا يبدو أن هناك أي علاقة بين المتغيرَين، ولا يستحق الأمر إجراء أي اختبار إحصائي للبحث عن ارتباط بين هذين المتغيرَين.

في التمثيل البياني (ب)، يظهر كأن عدد أفراد النوع (س) قد يكون أقل في المناطق ذات شدة الإضاءة العالية. يبدو أن هناك **علاقة ارتباط سلبية**، ومع ذلك، إذا رسمنا أفضل خط مستقيم ملائم عبر النقاط، فمن المحتمل ألا يكون خطًا مستقيمًا، بل سيكون منحنى، أي أن العلاقة بين المتغيرَين ليست خطية. يمكننا استخدام معامل ارتباط رتبة سبيرمان لاختبار هذه العلاقة.

في التمثيل البياني (ج)، يبدو أن عدد الأنواع (ص) وعدد الأنواع (ع) عاملان مترابطان، فإذا تم العثور على أعداد كبيرة من أفراد النوع (ص)، فسيكون هناك أيضًا عدد كبير من أفراد النوع (ع). يمكننا رسم أفضل خط مستقيم ملائم من خلال هذه النقاط، حيث تبدو العلاقة كما لو أنها علاقة خطية موجبة (إيجابية)، ويمكننا استخدام اختبار **الارتباط الخطي** لبيرسون لتحديد ما إذا كانت هذه العلاقة موجودة أم لا.

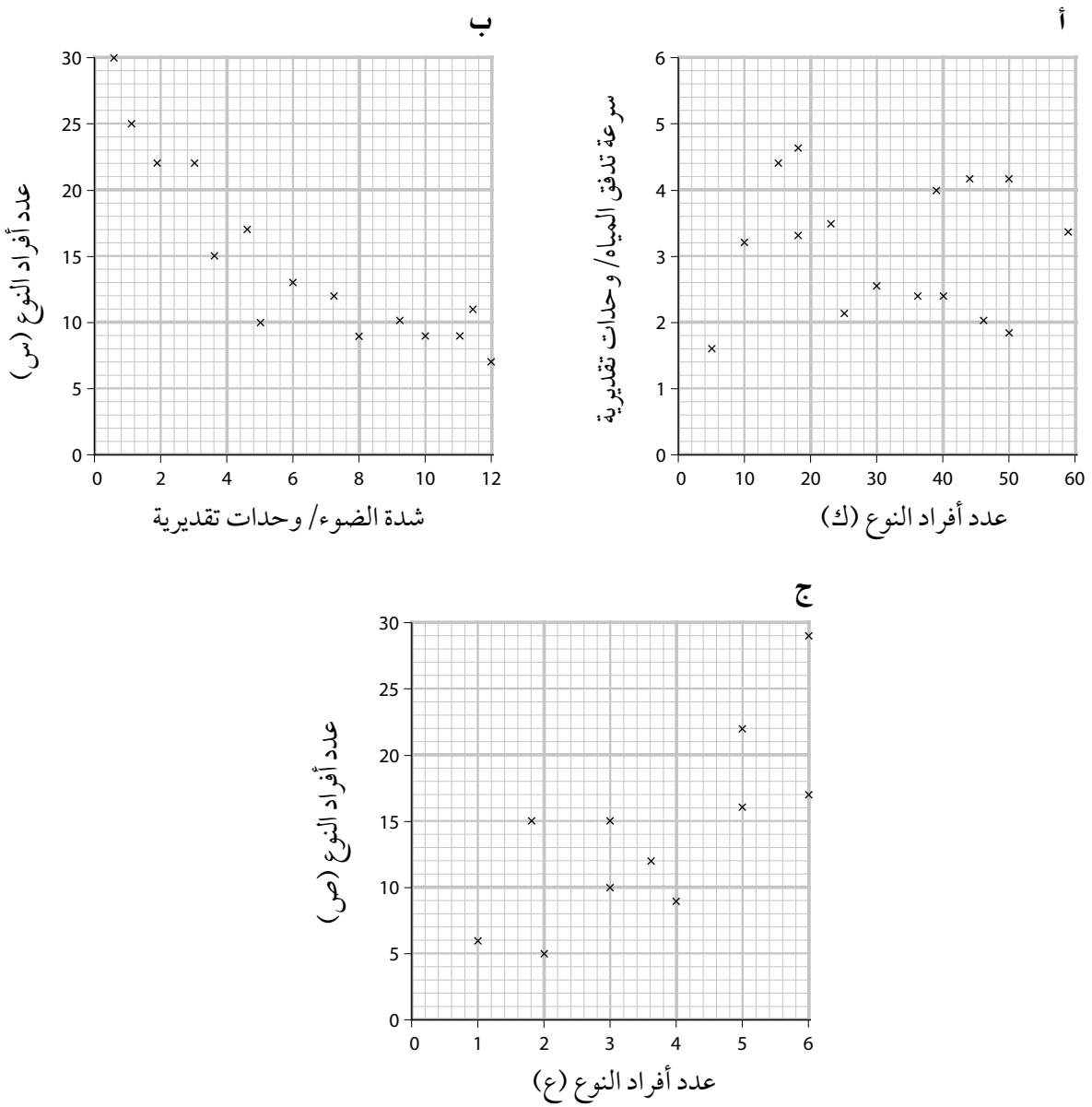
مهم

لاحظ أنه يفضل استخدام التمثيلات البيانية المبعثرة في حالة عدم وجود متغير مستقل. ليس لديك السيطرة أو المقدرة على اختيار قيم لأي من المتغيرَين، أنت ببساطة تقيس قيم كل منهما. لذلك لا يهم أي المتغيرَين تضع على أي من المحورَين (السيني أو الصادي).

مصطلحات علمية

الارتباط السلبي Negative correlation: علاقة بين متغيرَين بحيث إنه عندما يزيد أحدهما يقل الآخر.

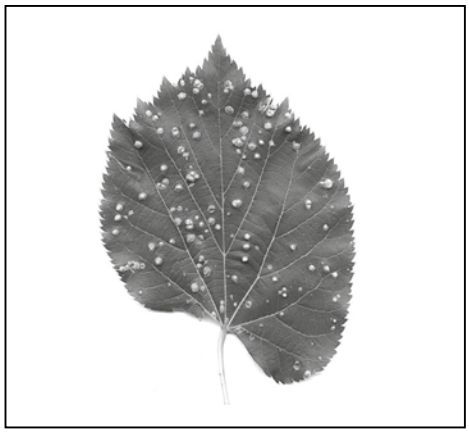
الارتباط الخطي Linear correlation: علاقة بين متغيرَين بحيث يمكن رسم أفضل خط مستقيم ملائم على مستوى التمثيل البياني عند التمثيل أحدهما مقابل الآخر.



الشكل ٩-١: تمثيل بياني مبعثر لأزواج من المتغيرات.

١. أرادت إحدى الطالبات معرفة ما إذا كان عدد العفصات (كرات صغيرة) على ورقة نبات مرتبطًا بمساحة سطح الورقة.

جمعت الطالبة 20 ورقة من أوراق شجرة الليمون أو الزيزفون *Tilia sp*، ثم قاست مساحة سطح جانب واحد من كل ورقة، وقامت بعد العفصات على الورقة (الشكل ٩–٢).



الشكل ٩–٢: عفصات على ورقة من نبات الليمون أو الزيزفون Tilia sp. كل عفصة تسببها حشرة تضع بيضة واحدة في الورقة، فتؤثر المواد الموجودة في بيضة الحشرة على انقسام خلايا الورقة وتمايزها، ما يؤدي إلى إنتاج هذه النتوءات التي تتطوّر فيها بيضة الحشرة.

أ. اقترح المتغيرات التي يجب على الطالبة التحكم فيها عند جمعها أوراق النبات لاستقصائها.

.....

.....

ب. اقترح كيف تمكنت الطالبة من حساب مساحة سطح كل ورقة.

.....

.....

ج. يبيّن الجدول ٩-١ النتائج التي حصلت عليها الطالبة.

رقم الورقة	مساحة سطح الورقة / cm^2	عدد النتوءات (الانتفاخات الحويصلات، التدرنات)
1	101	180
2	143	139
3	53	119
4	61	98
5	111	120
6	92	131
7	149	151
8	123	105
9	47	88
10	63	107
11	120	149
12	62	134
13	141	156
14	83	101
15	76	137
16	142	123
17	21	101
18	104	142
19	65	98
20	137	114

الجدول ٩-١: جدول نتائج الطالبة الذي يسجل مساحة الورقة وعدد العفصات لكل ورقة.

١- ارسم تمثيلًا بيانيًا مبعثرًا لعرض هذه النتائج.

٢- صف العلاقة التي يبدو أنها موجودة بين هذين المتغيرَين.

.....

.....

.....

.....

نشاط ٩-٣ الإجابة عن أسئلة تركيبية حول الحفاظ على الأنواع

من المهم أن تحرص على كتابة أفضل الإجابات الممكنة باستخدام معرفتك، إذ يتطلب منك في هذا النشاط أن تحدد نقاط القوة والضعف في ثلاثة أمثلة من الإجابات، ثم أن تقوم بكتابة الإجابة بنفسك.

١. في ما يلي جزء من سؤال، يستحق أربع درجات، حول الحفاظ على الغوريلا. اقرأ السؤال واقرأ كلًا من الإجابات الثلاث التي تليه، ثم رتب الإجابات بدءًا بالإجابة التي تعتقد أنها الأفضل وصولًا إلى الإجابة التي تعتقد أنها الأقل جودة، وبرّر ترتيبك للإجابات، أخيرًا، اكتب إجابة بنفسك.

سؤال: تعيش غوريلا السهول الغربية، Gorilla gorilla، في غرب أفريقيا الوسطى، وهي حيوان آكل الأعشاب إلى حد كبير، وتتغذى على أوراق الأشجار والفاكهة التي نادرًا ما تكون قليلة، وهذا النوع مدرج حاليًا على أنه نوع مهدد بالانقراض.

اشرح كيف يمكن لبرامج التربية والتكاثر في الأسر في حدائق الحيوان أن تساعد في حماية غوريلا السهول الغربية.

مهم

يمكن أن تشكل الأسئلة المتعلقة بالحفاظ على الأنواع تحديًا للطلبة للإجابة عن الأسئلة بكامل قدرتهم. غالبًا ما تكون المشكلة في أن الطلبة يجيبون باستخدام معرفتهم العامة بدلًا من استخدام المعرفة العلمية المرتبطة بالموضوع والتي اكتسبوها من دراستهم السابقة. فتذكّر أن تستخدم المصطلحات، والعبارات، والتفسيرات الصحيحة التي تعلمتها خلال دراستك السابقة، لتبيّن فهمك لمادة الأحياء من خلالها.

الإجابة (س)

تساعد برامج التربية والتكاثر في الأسر الأنواع المهددة بالانقراض عن طريق الحفاظ على الحيوان على قيد الحياة والتي يتم حمايتها في حدائق الحيوان ليتمكن من التكاثر وإنتاج النسل، ثم يتم الاعتناء بالنسل حتى يتكاثر؛ فإبقاؤها في الأسر يعني حمايتها من التعرض للأذى من قبل الأعداء الخارجيين. هكذا يحافظ عليها آمنة في بيئة صحية، لتتمكن من التكاثر.

الإجابة (ص)

تضمن التربية والتكاثر في الأسر أن تستمر الغوريلا في التكاثر حتى عندما تكون مهددة في البرية، إذ يمكن لحدائق الحيوان أن تضمن تمتع الحيوانات بصحة جيدة، ما يحسن من فرص تكاثرها بنجاح. كما يمكن أن تنسق حدائق الحيوان فيما بينها لضمان أن الغوريلا التي ليست ذات الصلة هي فقط التي يتم تكاثرها، وذلك لضمان تحقيق أقصى قدر من التنوع الجيني. يمكنهم استخدام تقنيات الإنجاب مثل IVF أو نقل الأجنة المجمدة لزيادة عدد حيوانات الغوريلا الصغيرة الناتجة. في النهاية، تأمل حدائق الحيوان أن تكون قادرة على إعادة بعض حيوانات الغوريلا إلى البرية لزيادة أعدادها هناك، إذا أمكنها جعل بيئتها آمنة.

الإجابة (ع)

يمكنهم المساعدة لأن حيوانات الغوريلا تكون محمية من أي أذى أو المنافسة مع الحيوانات الأخرى، إذ لن تكون هناك منافسة على الغذاء حيث يمكن تقديم الكثير منه والمحافظة على صحتها. ويمكن أن يتم التكاثر من دون وجود خطر على حياة الحيوانات اليافعة (الصغيرة).

الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٩-١: استخدام إطارات المربعات القياسية لتقييم وفرة الكائنات الحية

أهداف الاستقصاء العملي

- تخطيط التجارب والاستقصاءات.
- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

الجماعة الأحيائية هي مجموعة من الكائنات الحية من النوع نفسه، تعيش في المكان نفسه وفي الوقت نفسه. يمكننا تقدير **وفرة** الأنواع المختلفة من النباتات أو الحيوانات غير المتنقلة (الثابتة، التي تبقى في مكان واحد) باستخدام المربعات القياسية.

من غير الممكن القيام بعدٍّ كل كائن حي ضمن جماعة أحيائية معيّنة، ولذلك، يمكنك جمع **عيّنة** من أفراد هذه الجماعة الأحيائية، الأمر الذي يعني أنك تقوم بعدِّ الكائنات الحية من نوع معيّن والموجودة في مساحة صغيرة، ولكنها ممثلة للمنطقة بأكملها. فالمربع القياسي هو ببساطة إطار **مربّع** الشكل يمكنك من خلاله جمع عيّنات من الكائنات الحية.

في هذا الاستقصاء العملي، ستستخدم أسلوب جمع **العيّنات العشوائي**، إذ يستخدم هذا النوع من جمع العيّنات عندما تريد تقدير تعداد أفراد نوع ما في منطقة منتظمة التوزيع بشكل معقول، ويمكنك وضع المربعات بشكل عشوائي للتأكد من أن المناطق التي ستقوم بجمع عيّنات منها تمثل المنطقة بأكملها.

ستحتاج إلى

الموادّ والأدوات:

- مربعات قياسية يبلغ طول ضلع كل منها 0.50 m
- شريطا قياس طويلان
- قائمة أرقام عشوائية، أو طريقة لتوليد أرقام عشوائية (مثل تطبيق على الهاتف)

مصطلحات علمية

الجماعة الأحيائية Population: جميع الكائنات الحية من النوع نفسه الموجودة في المكان نفسه وفي الوقت نفسه ويمكن أن تتزاوج مع بعضها.

الوفرة Abundance: عدد أفراد نوع معيّن تتواجد في منطقة معيّنة.

العيّنة Sample: جزء صغير من الكل، تُجمع منها البيانات عندما يتعذر القيام بعملية عدِّ الكل أو قياسه.

المربّع القياسي Quadrat: إطار مربع الشكل يستخدم لتحديد منطقة جمع عيّنات من الجماعات الأحيائية لمجموعات الكائنات الحية.

عيّنات عشوائية Random sampling: طريقة لاستقصاء الوفرة و/أو توزيع الجماعات الأحيائية والتي يتم تحديدها باستخدام مبدأ الصدفة، ولا تتضمن أي تحيز من جانب الشخص الذي يقوم بجمع العيّنات.

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- تأكّد من قراءة النصائح الواردة في قسم السلامة في بداية هذا الكتاب، واستمع لنصائح معلّمك قبل تنفيذ هذا الاستقصاء.
- عند العمل في الخارج، اعمل دائمًا مع زميلك.
- تحقق مع معلمك لمعرفة ما إذا كان من المحتمل إيجاد أي نباتات سامة، أو تلك التي قد تكون لديك حساسية تجاهها، وإذا كان لديك أي شك في ذلك، فقم بارتداء القفازات.

الطريقة

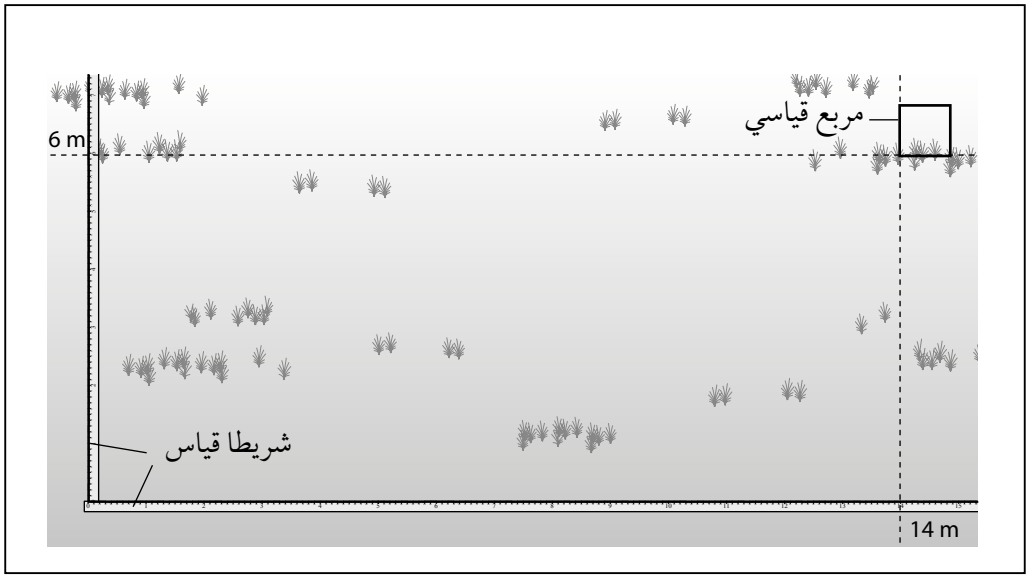
١. حدد مساحة الأرض التي ستقوم بتنفيذ الاستقصاء فيها. قد تكون منطقة عشبية (مثل ملعب أو حديقة) أو شاطئًا صخريًا، أو كثبانًا رملية، أو أي موطن بيئي مناسب آخر متاح لك. تجوّل في المنطقة للحصول على فكرة عامة عن النباتات التي تنمو هناك، أو الحيوانات غير المتنقلة (الثابتة، التي تبقى في مكان واحد) والموجودة في المنطقة.

٢. استخدم شرائط القياس الطويلة لتحديد منطقة كبيرة لتقوم بجمع عيّنات من الكائنات الحية منها، ثم قم بترتيب الأشرطة بزوايا قائمة بالنسبة إلى بعضها، بحيث يمثل أحدها محور السينات (x) والآخر يمثل محور الصادات (Y) (الشكل ٩-١).

٣. استخدم مولد الأرقام العشوائية ليزودك برقمَين، على سبيل المثال 14 و 6، واستخدم هذين الرقمَين كإحداثيات، بحيث يمثل الرقم الأول القيمة على محور السينات، والرقم الثاني القيمة على محور الصادات. ضع المربع الخاص بحيث يكون رأسه المتمثل بالركن (بالزاوية) الأيسر السفلي على النقطة المحددة داخل "المحاور" باستخدام الإحداثيات التي حصلت عليها عشوائيًا (14، 6).

مهم

لاحظ أن التهجئة الصحيحة هي مربع لا ربع أو ربعي، لأن الربع هو ربع الدائرة أو المربع أو أي شكل هندسي سواء كان منتظمًا أو غير منتظم. هذا مثال تحتاج فيه إلى أن تكون واضحًا جدًا عند كتابة إجابة، بحيث تنتبه وتحرص على كتابة اسم الشكل الهندسي وهو المربع. إذا لم يكن لديك مساحة كبيرة من الأرض يمكنك العمل عليها، ففكّر على نطاق صغير. ربما يمكنك التحقق من وفرة أنواع مختلفة من الطحالب أو الأشنات التي تعيش على صخرة، أو على جذع شجرة، باستخدام مربعات صغيرة مناسبة. يمكنك العثور على مولدات أرقام عشوائية على الإنترنت؛ حيث يمكنك طباعة صفحة منها لتأخذها معك إلى الميدان. بدلًا من ذلك، يمكنك استخدام تطبيق توليد الأرقام العشوائية على هاتفك المحمول مثال، الموقع https://www.random.org



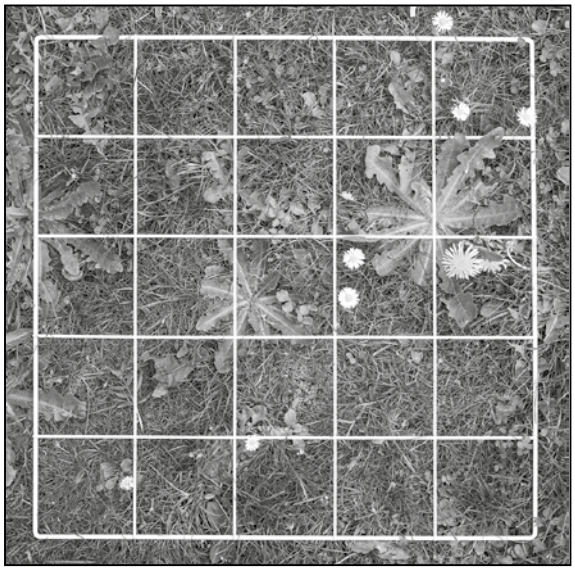
الشكل ٩–١: طريقة تنفيذ الاستقصاء العملي ٩–١.

٤. أنت الآن بحاجة إلى قياس وتسجيل ما بداخل المربع القياسي الخاص بك، وتعتمد طريقة قيامك بذلك على أنواع الكائنات الحية التي ستقوم بتسجيلها.

- إذا كنت تعمل مع كائنات حية تستطيع مشاهدتها بوضوح كأفراد، يمكنك ببساطة تسجيل عدد أفرادها الموجودة في المربع. تصلح هذه الطريقة بشكل خاص على الشاطئ الصخري، على سبيل المثال، حيث يمكنك عد الحيوانات غير المتنقلة (الثابتة، التي تبقى في مكان واحد) مثل حيوان البطلينوس أو حلزونات البحر.
- إذا كنت تعمل في منطقة عشبية، فلا يمكنك حساب عدد النباتات الفردية، لأنه لا يمكنك معرفة مكان نهاية وجود نبات ومكان بدء نبات آخر بسبب تراصها معًا. بدلًا من ذلك، يمكنك تقدير النسبة المئوية لمساحة المربع التي يغطيها كل نوع، وهذا ما يسمى **النسبة المئوية للتغطية**. لمساعدتك على القيام بذلك، يمكنك استخدام مربع مقسم إلى مربعات أصغر (الشكل ٩–٢) – من الأسهل بكثير تقدير التغطية داخل عدة مربعات صغيرة مقارنة بمربع واحد كبير.

مصطلحات علمية

النسبة المئوية للتغطية Percentage cover:
النسبة المئوية من مساحة المنطقة المختارة التي يتم جمع العيّنات منها، والتي يغطيها أفراد النوع الذي يتم تسجيله.



الشكل ٩-٢: طريقة تقييم النسبة المئوية للتغطية.

مهم

هناك طريقة أخرى لتقدير عدد أفراد أنواع الكائنات الحية التي لا يمكنك عدها كأفراد وهي استخدام أحد مقياس الوفرة، مثل مقياس براون-بلانكيه:

+ = تغطية أقل من 1%

1 = تغطية 1- 4%

2 = تغطية 5 – 25%

3 = تغطية 26 – 50%

4 = تغطية 51 – 75%

5 = تغطية 76 – 100%

- سجّل بياناتك لأول مربع في الجدول ٩-١ في قسم النتائج، ثم اعتمد عنوانًا مناسبًا للأعمدة اليسرى من الجدول ٩-١، بناءً على ما إذا كنت تسجل الأعداد الفعلية للكائنات الحية أو النسبة المئوية للتغطية.

تحت هذا العنوان، اكتب أسماء الأنواع التي وجدتها وقمت بتسجيلها وتسجيل أعدادها.

٥. كرر الخطوتين ٣ و ٤ على الأقل تسع مرات أخرى، بحيث يكون لديك بيانات من عشرة مربعات على الأقل قمت بوضعها بشكل عشوائي.

أضف المزيد من الأعمدة إلى ورقة منفصلة، إذا كان لديك أكثر من 13 نوعًا من الكائنات الحية ضمن عيّناتك، والمزيد من الصفوف إذا كنت قد سجّلت البيانات عن عيّنات من أكثر من 10 مربعات.

مهم

إنه لأمر جيد أن تتمكن من تسمية جميع الأنواع الموجودة في المربع الخاص بك، لكن هذا الأمر ليس ضروريًا. إذا كنت لا تعرف أسماء بعض الأنواع، يمكنك ببساطة الإشارة إليها على أنها النوع (أ)، أو النوع (ب) وما إلى ذلك.

النتائج

رقم المربع القياسي												
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

الجدول ٩–١: جدول النتائج.

التحليل والاستنتاج والتقويم

١. احسب القيمة المتوسطة، أو متوسط النسبة المئوية للتغطية، لكل نوع من الأنواع في عيّناتك.
أضف هذه البيانات كصف أخير في الجدول ٩–١.

٢. إذا قمت بحساب عدد الكائنات الحية، فيمكنك تقدير حجم الجماعة الأحيائية لكل نوع في الموطن البيئي.

أ. قم بقياس أو تقدير المساحة الإجمالية للموطن البيئي، إذا لم يكن القياس الدقيق ممكنًا.

المساحة الإجمالية للموطن البيئي = ...

ب. احسب المساحة الإجمالية التي جمعت عيّنات منها باستخدام المربعات (على سبيل المثال، إذا كان قياس كل ضلع من المربع 0.50 m، واستخدمت 10 مربعات، فإن إجمالي المساحة التي تم جمع عيّنات منها هو $0.50 \times 0.50 \times 10 = 2.5\ m^2$).

إجمالي المساحة التي تم جمع عيّنات منها = ...

ج. احسب العدد التقديري لأفراد كل نوع من الأنواع التي تم عدها في الموطن البيئي بأكمله باستخدام العلاقة الرياضية التالية:

إجمالي عدد أفراد النوع (أ) =

$$\frac{\text{المساحة الإجمالية للموطن البيئي}}{\text{مساحة منطقة جمع العيّنات}} \times \text{عدد أفراد النوع (أ) في العيّنة}$$

العدد المقدّر لأفراد النوع (أ) في الموطن البيئي كاملًا = ...

٣. حدد المصادر الرئيسية للخطأ في استقصائك.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤. اقترح كيف يمكن تحسين عملية تنفيذ الاستقصاء لتوفير قيمة حقيقية لوفرة كل نوع من الأنواع في عيّناتك.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

استقصاء عملي ٩-٢: استخدام إطارات المربعات لمقارنة التنوع البيولوجي في موطنَين بيئيّين (إثرائي)

أهداف الاستقصاء العملي

- تخطيط التجارب والاستقصاءات.
- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

التنوع البيولوجي مصطلح يصعب تعريفه، وهو يشمل نطاق النظم البيئية المختلفة في منطقة ما، ونطاق المواطن البيئية المختلفة في نظام بيئي محدد، ونطاق الأنواع المختلفة في الموطن البيئي، ونطاق التنوع الجيني بين أفراد كل من هذه الأنواع.

في هذا الاستقصاء، ستقيس عدد الأنواع المختلفة، وعدد أفراد الكائنات الحية ضمن كل نوع، في موطنَين بيئيَّين مختلفَين.

ستحتاج إلى

الموادّ والأدوات:

- مربعات قياسية يبلغ طول ضلع كل منها 0.50 m
- شريطا قياس طويلان

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- تأكّد من قراءة النصائح الواردة في قسم السلامة في بداية هذا الكتاب، واستمع لنصائح معلّمك قبل تنفيذ هذا الاستقصاء.
- عند العمل في الخارج، اعمل دائمًا مع شريك.
- تحقق مع معلمك لمعرفة ما إذا كان من المحتمل إيجاد أي نباتات سامة، أو تلك التي قد تكون لديك حساسية تجاهها، وإذا كان لديك أي شك في ذلك، فقم بارتداء القفازات.

الطريقة

١. اختر منطقتَين حيث ستقوم بتنفيذ الاستقصاء، بحيث يمكنك فيهما القيام بعد الكائنات الحية بشكل فردي، بدلًا من استخدام النسبة المئوية للتغطية؛ على سبيل المثال، يمكنك استقصاء:

- منطقتَين على شاطئ صخري، على ارتفاعات مختلفة فوق سطح البحر، أو تواجهان جهات مختلفة (مثل: الشمال والغرب).
- منطقتَين مهملتَين حيث تنمو النباتات التي يمكن عدها، مع وجود عوامل مختلفة تؤثر عليها (على سبيل المثال، واحدة حيث يسير الناس بشكل منتظم (دائمًا) والأخرى لا يسيرون فيها، أو واحدة معرضة لأشعة الشمس وواحدة دائمًا في الظل).

المناطق التي سيتم جمع عيّنات منها:

.....

.....

٢. استخدم المربعات بشكل عشوائي، كما هي الحال في الاستقصاء العملي ٩-١، لجمع عيّنات من كلتا المنطقتَين، واستخدم عدد المربعات نفسه من الحجم نفسه في كل منطقة.

النتائج

سجّل نتائجك لكلا المنطقتَين في الحيّز التالي.

التحليل والاستنتاج والتقويم

١. اجمع العدد الإجمالي للأفراد من كل نوع، والتي قمت بعدّها في كل المربعات وفي كل منطقة.
استخدم نتائجك لإكمال الجدول ٩-٢.
أضف المزيد من الصفوف إلى الجدول إذا كنت قد عددت أكثر من 10 أنواع.

النوع	العدد في المنطقة الأولى	العدد في المنطقة الثانية

الجدول ٩-٢: جدول النتائج.

٢. لخص ما تشير إليه نتائجك حول التنوّع البيولوجي للمنطقتَين اللتَين قمت بدراستهما.

.....

.....

.....

.....

٣. اقترح كيف يمكن تحسين إجراءات تنفيذ استقصائك لزيادة مستوى الدقة في نتائجك.

.....

.....

.....

.....

استقصاء عملي ٩-٣: استخدام المقاطع لاستقصاء توزيع ووفرة أحد أنواع الكائنات الحية

أهداف الاستقصاء العملي

- تخطيط التجارب والاستقصاءات.
- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

مصطلحات علمية

التوزيع Distribution: حيث يوجد نوع من أنواع الكائنات الحية في موطن بيئي.

جمع عيّنات منتظمة (منهجية) Systematic sampling: جمع العيّنات في نقاط محددة سلفًا.

في الاستقصاءات العملية ٩-١ و ٩-٢، استخدمت عيّنات عشوائية لقياس وفرة الأنواع المختلفة في منطقة معيّنة. في بعض الأحيان، نريد معرفة ما إذا كانت وفرة الكائنات الحية تتنوّع في الأجزاء المختلفة من موطن بيئي معيّن، إذ غالبًا ما يتم ذلك عندما يكون هناك تغيير تدريجي في الظروف البيئية في ذلك الموطن البيئي - على سبيل المثال، الانتقال من منطقة رطبة إلى منطقة أكثر جفافًا، أو من منطقة معرضة إلى أشعة الشمس إلى منطقة مظللة، أو من منطقة أعلى الشاطئ إلى منطقة في مستوى سطح البحر. لذلك نريد التعرّف على **توزيع** الكائنات الحية، إضافة إلى تعرف وفرتها.

في هذا الاستقصاء، ستستخدم المربعات القياسية لجمع عيّنات من الكائنات الحية على طول خط يسمى المقطع، وتسمى هذه العملية باسم عملية **جمع عيّنات منتظمة (منهجية)**. ستقوم بقياس وفرة الأنواع المختلفة من الكائنات الحية على مسافات محددة على طول المقطع، ما يمنحك معلومات حول توزيعها.

ستحتاج إلى

الموادّ والأدوات:

- مربعات قياسية يبلغ طول ضلع كل منها 0.50 m
- شريط قياس طويل
- خيط
- أوتاد (مسامير) لتثبيت الخيط في مكانه

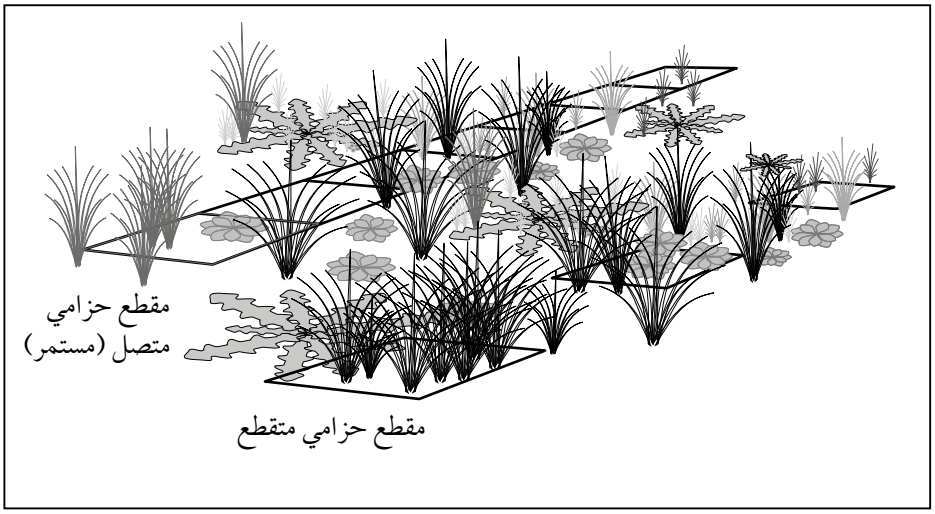
⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- تأكّد من قراءة النصائح الواردة في قسم السلامة في بداية هذا الكتاب، واستمع لنصائح معلّمك قبل تنفيذ هذا الاستقصاء.
- عند العمل في الخارج، اعمل دائمًا مع زميلك.
- تحقق مع معلمك لمعرفة ما إذا كان من المحتمل إيجاد أي نباتات سامة، أو تلك التي قد تكون لديك حساسية تجاهها، وإذا كان لديك أي شك في ذلك، فقم بارتداء القفازات.

الطريقة

١. اختر الخط الذي ستجمع عيّنات من الكائنات الحية على طوله، وضع الخيط على امتداد طول الخط الذي اخترته، ثم ثبت الخيط بالأرض بإحكام على بعد مسافات باستخدام الأوتاد.

٢. قرر ما إذا كنت ستستخدم **مقطعًا خطيًا** أو **مقطعًا حزاميًا متصلًا (مستمرًا)** أو **مقطعًا حزاميًا متقطعًا** (الشكل ٩-٣). سيعتمد هذا على طول المقطع الذي تختاره، وأنواع الكائنات الحية التي ستقوم بجمع عيّنات منها، والزمن المتاح لديك.



الشكل ٩-٣ : طريقة تنفيذ الاستقصاء العملي ٩-٣.

- بالنسبة إلى المقطع الخطي، لا تستخدم المربعات القياسية، إذ يمكنك ببساطة تسجيل كل الأنواع التي تلامس الخيط، على امتداد طوله بالكامل.

مصطلحات علمية

المقطع الخطي Line transect: الخط الذي سيتم جمع العيّنات منه على طول امتداده.

المقطع الحزامي المتصل (المستمر) Continuous belt transect: خط يتم جمع العيّنات منه عن طريق وضع المربعات القياسية في كل موضع على طول امتداده.

المقطع الحزامي المتقطع Interrupted belt transect: الخط الذي يتم جمع العيّنات عن طريق وضع المربعات القياسية متباعدة عن بعضها بشكل منتظم على طول الخط.

- للحصول على مقطع حزامي متصل ضع المربع القياسي بشكل ملامس للخيط، وسجّل وفرة كل نوع في المربع، إما عن طريق عد أفراده، أو باستخدام النسبة المئوية للتغطية، أو باستخدام مقياس الوفرة، ثم حرّك المربع على طول الخيط، من دون ترك مسافة بين المكان الأول الذي وضع فيه المربع والمكان الذي يليه. كرّر ما سبق لكل موضع على طول الخيط.
- للحصول على مقطع حزامي متقطع، كرر ما فعلته في الحالة السابقة (المقطع الحزامي المتصل)، مع مراعاة ترك مسافات منتظمة بين المواضع المختلفة للمربعات.

مهم

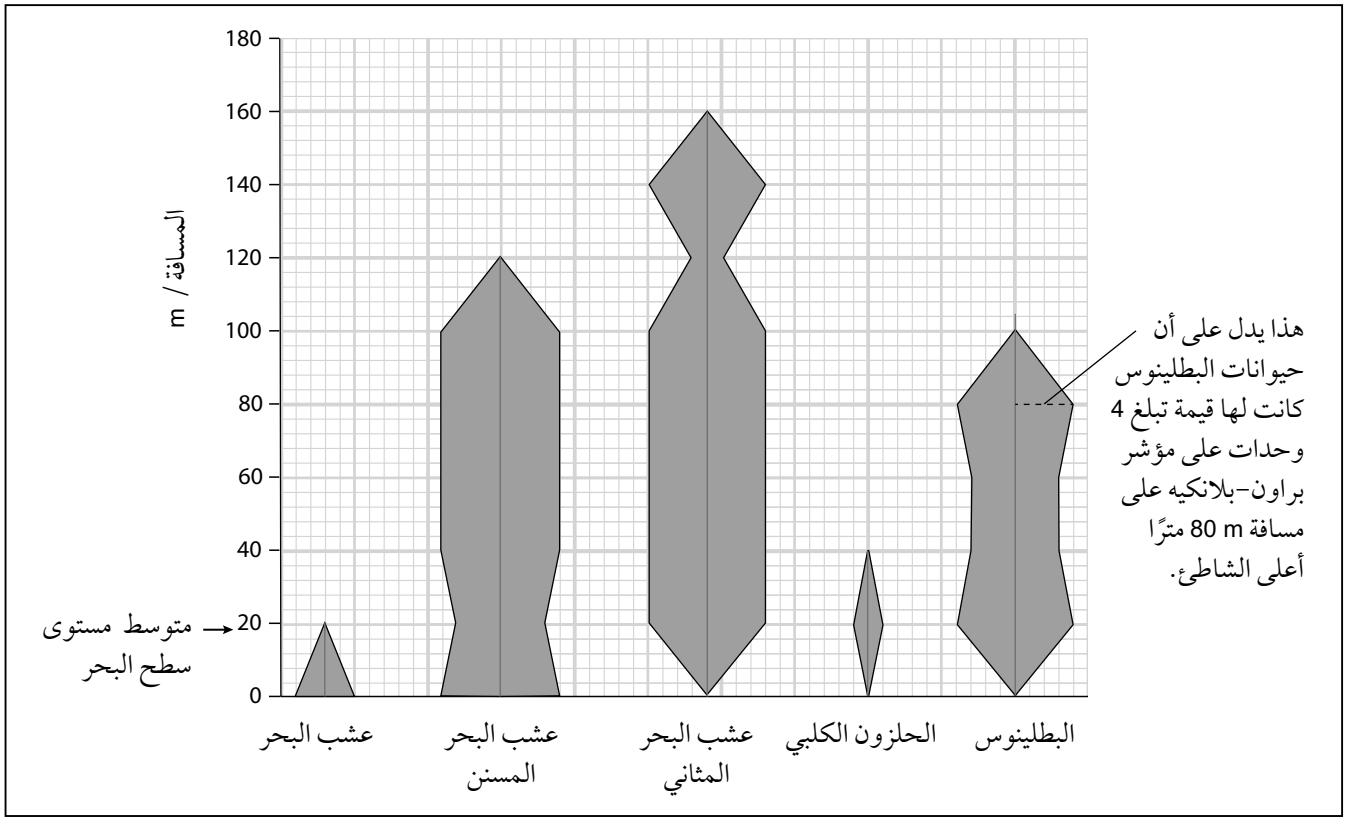
يعتمد طول مقطعك على المنطقة التي تجري الدراسة حولها. ضع في اعتبارك أيضًا الزمن المتاح لديك – لا تختر مقطعًا طويلًا فلا يتسع الزمن المتاح لجمع العيّنات على طول المقطع الذي اخترته.

٣. قرر كيف يمكنك تسجيل نتائجك بشكل واضح ومنهجي، وقم بإعداد جدول نتائج مناسبًا، في المساحة الموجودة أدناه.

النتائج

التحليل والاستنتاج والتقويم

١. ارسم **مخطط طائرة ورقية** لعرض نتائجك. يوضح الشكل ٩–٤ مثالًا لمخطط طائرة ورقية لشاطئ صخري، حيث تم تقدير وفرة الكائنات الحية باستخدام مقياس براون–بلانكيه.



الشكل ٩–٤ : مخطط طائرة ورقية لشاطئ صخري.

مصطلحات علمية

مخطط طائرة ورقية Kite diagram: تمثيل بياني يوضح كيف تختلف وفرة الأنواع عند النقاط التي استخدمت لقياسها في موطن بيئي.

عند رسم مخطط طائرة ورقية:

- استخدم ورق التمثيل البياني.
- حدد الاتجاه الذي تريد أن ترسم فيه "الطائرات الورقية". قد تضع مقدار "المسافة" على محور الصادات و"أسماء الأنواع" على محور السينات، كما هو مبيّن في الشكل ٩–٤، حيث تمتد "الطائرات الورقية" من أعلى ورقة التمثيل البياني إلى أسفلها. بدلًا من ذلك، يمكنك أن تضع مقدار "المسافة" على محور السينات و"أسماء الأنواع" على محور الصادات، بحيث تمتد "الطائرات الورقية" على عرض ورقة التمثيل البياني بدلًا من أعلاها وأسفلها.

- ضع مقياس المسافة على المحور (السينات أو الصادات) الذي اخترته لوضع المسافة عليه، وفقًا لطول (بحيث يتناسب مع طول) المقطع الذي استخدمته.
- ضع أسماء الأنواع على طول المحور الآخر، مع تباعدها عن بعضها بالتساوي، مفكّرًا في مقدار المساحة التي تحتاج إليها لكل نوع – اقرأ النقطة التالية قبل القيام بذلك.
- كل "طائرة ورقية" تظهر مقدار وفرة أحد الأنواع وعدد هذه الأفراد على مسافات مختلفة على طول الخط، فاستخدم مسطرة لرسم خط باهت بقلم رصاص رأسيًا لأعلى أو أفقيًا من الموضع المركزي الذي حددته لكل نوع، ثم استخدم نتائجك لرسم نقاط تمثل أعدادًا أو النسبة المئوية للتغطية أو وفرة كل نوع من تلك الأنواع في كل موضع تم قياس عدد أفراده فيه على جانبَي موقع نقطة القياس.
- صل بين النقاط التي وضعتها بخطوط مستقيمة مستخدمًا مسطرة، لعمل أشكال متناظرة على جانبَي خط قلم الجرافيت الباهت الذي رسمته لكل نوع.

٢. اختر نوعَين من الكائنات الحية يظهر كل منهما توزيعًا مختلفًا على طول المقطع، واصفًا توزيع كل نوع من هذه الأنواع.

.....

.....

.....

.....

.....

٣. اقترح أسباب التوزيع لكل من النوعَين اللذين وصفت توزيعهما في (ب) أعلاه. يمكنك التفكير في كيفية اختلاف وتنوع العوامل البيئية على طول المقطع، وكيف يمكن أن تساعد تكيفات الأنواع المختلفة على بقائها على قيد الحياة في بيئات معيّنة.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

٤. اشرح سبب اختيارك لنوع المقطع الذي قررت استخدامه في تنفيذ هذا الاستقصاء.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

استقصاء عملي ٩-٤: تقدير حجم الجماعة الأحيائية لحيوان من اللافقاريات الصغيرة المتنقلة

أهداف الاستقصاء العملي

- تخطيط التجارب والاستقصاءات.
- جمع الملاحظات والقياسات والتقديرات وتسجيلها وتقديمها.
- تحليل البيانات الناتجة من التجارب للوصول إلى استنتاجات وتفسيرها.
- تقييم الأساليب واقتراح التحسينات.

في هذا الاستقصاء، ستستخدم مؤشر لينكولن، المعروف أيضًا باسم مؤشر بيترسن، لتقدير عدد الحيوانات في جماعة أحيائية محلية. تُعرف هذه التقنية أيضًا باسم تقنية ضع علامة – أطلق – أعد إمساك.

يجب أن تكون الحيوانات متنقلة – الطريقة لا تعمل إلا إذا تحركت الحيوانات واختلطت فيما بينها بعد تمييزها بعلامات. تشمل الحيوانات المحتملة التي يمكنك إجراء الاستقصاء عليها حيوانات قمل الخشب أو الحلزونات.

يجب الحرص على اختيار طريقة مناسبة لتمييز الحيوانات، بحيث لا تتسبب في أذيتها بأي شكل من الأشكال، وأن لا تجعلها عُرضة للافتراس. غالبًا ما يعمل اللون الباهت للطلاء غير السام، والذي يتم وضعه بفرشاة صغيرة، بشكل جيد.

ستحتاج إلى

الموادّ والأدوات:

- أوعية صغيرة، ويفضل أن تكون ذات أغطية
- دهان غير سام وفرشاة صغيرة
- قفازات ومعدات لا يسبّب استخدامها الأذى للحيوانات (مثل جهاز بوتر لجمع الحشرات أو ملقط غير حاد)

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- تأكّد من قراءة النصائح الواردة في قسم السلامة في بداية هذا الكتاب، واستمع لنصائح معلّمك قبل تنفيذ هذا الاستقصاء.
- عند العمل في الخارج، اعمل دائمًا مع زميلك.
- إذا كنت تعيش في منطقة تكثر فيها حيوانات أو حشرات قد تسبب لدغة أو لسعة مؤذية، فاحرص على توخي الحذر الشديد عند إجراء البحث.

الطريقة

١. تأكد من أنه يمكنك تحديد نوع الحيوان الذي تستقصيه، وأنك تعرف أنواع الأماكن المحتمل توافره فيها. حدد المنطقة التي تريد أن تستقصي حجم الجماعة الأحيائية فيها، ثم استكشف المنطقة، وحدّد الأماكن التي ستبحث فيها، محاولًا تغطية أكبر قدر ممكن من مساحة المنطقة ضمن الزمن المتاح لك.

٢. ابحث بدقة، وحاول التقاط ما لا يقل عن 30 فردًا من الحيوان الذي قررت التقاطه.

عندما تلتقط حيوانًا، قم مباشرة بوضع علامة لتمييزه بالطريقة التي اخترتها، ثم حرر الحيوانات التي التقطتها وميزتها فورًا في المكان الذي وجدتها فيه، محتفظًا بالعدد الإجمالي للحيوانات التي قمت بتمييزها.

إجمالي عدد الحيوانات التي تحمل علامات التمييز في العيّنة الأولى:

.....

٣. ارجع إلى الموقع نفسه بعد 24 ساعة أو أكثر (يجب إعطاء الحيوانات زمنًا كافيًا لإعادة توزيع نفسها والاختلاط مع الحيوانات غير المميزة بالعلامات ضمن الجماعة الأحيائية لها)، والتقط أكبر عدد ممكن من هذه الحيوانات في الزمن المتاح لك، مسجلًا المميزة بعلامات وغير المميزة بعلامات من التي التقطتها في مخطط العد أدناه.

النتائج

	الحيوانات المميزة بعلامات في العيّنة الثانية	الحيوانات غير المميزة بعلامات في العيّنة الثانية
علامات تسجيل العدّ (الإحصاء)		
العدد		

الجدول ٩-٣: مخطط العد.

التحليل والاستنتاج والتقويم

١. احسب العدد التقديري للحيوانات ضمن كل الجماعة الأحيائية باستخدام الصيغة الرياضية التالية:

إجمالي عدد أفراد النوع (أ) =

$$\frac{\text{العدد الذي تم التقاطه وتمييزه بعلامات في العيّنة الأولى} \times \text{العدد الإجمالي في العيّنة الثانية}}{\text{عدد الحيوانات المميزة بعلامات في العيّنة الثانية}}$$

وضّح خطوات عملك.

.....

.....

.....

٢. اذكر الأسباب التي قد تجعل عملية الحساب التي قمت بها لا توفر القيمة الحقيقية لحجم الجماعة الأحيائية لهذا الحيوان.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

أسئلة نهاية الوحدة

١. تم إجراء استقصاء لاختبار الفرضية القائلة بأن "المستوى الأعلى من التنوع الأحيائي في الجماعة الأحيائية يؤدي إلى كتلة حيوية نباتية أكبر".

أجريت الدراسة في حقل عشبي تم قص أعشابه بانتظام، ولكن لم يتم حرثه قطّ، فسيطرت ثلاثة أنواع نباتية على المجتمع الأحيائي النباتي في هذا الحقل:

- عشب كنتاكي الأزرق *Poa pratensis*
- الفراولة البرية *Fragaria virginiana*
- الهندباء البرية *Taraxacum officinale*

قام الباحثون بإزالة كل الغطاء النباتي من 45 قطعة أرض من الحقل مساحة كل منها 40 cm × 40 cm، ثم قاموا بزراعة ما مجموعه 14 نباتًا من هذه الأنواع الثلاثة في كل قطعة أرض، لتحقيق ثلاثة مستويات من التكافؤ (التوازن) في الأنواع في قطعة أرض، زرعت خمس عشرة قطعة أرض بالأنواع الثلاثة المختلفة بالنسب الآتية:

1 : 1 : 1.5 1 : 1 : 5 1 : 1 : 12

أ. في كل من مجموعات التكافؤ (التوازن)، تم زرع خمس قطع بحيث كان نبات عشب كنتاكي الأزرق *Poa* هو النوع السائد، وخمس قطع بحيث كان عشب الفراولة البرية *Fragaria* هو النوع السائد، وخمس قطع بحيث كان نبات عشب الهندباء البرية *Taraxacum* هو النوع السائد.

١- كم عدد نباتات الأنواع السائدة التي ستُزرع في قطعة أرض كانت النسبة فيها 1 : 1 : 5؟

٢- **اقترح** متغيرَين كان على الباحثين محاولة المحافظة عليهما متشابهَين تمامًا في جميع قطع الأرض (البقع).

مهم

ليس من السهل إجراء تجارب دقيقة في هذا الحقل العشبي لاستقصاء آثار التنوع البيولوجي. يصف هذا السؤال إحدى التجارب التي تم إجراؤها في عام ٢٠٠٠م. قد تحتاج إلى قراءة المعلومات الواردة في بداية السؤال أكثر من مرة للحصول على صورة واضحة لما فعله الباحثون بالضبط، وقد تجد أنه من المفيد عمل بعض الرسوم التخطيطية لمساعدتك على فهم الطريقة التي استخدمها أولئك الباحثون.

أفعال إجرائية

اقترح Suggest: طبّق المعرفة والفهم على المواقف التي تتضمّن مجموعة من الإجابات الصحيحة من أجل تقديم المقترحات.

تابع

ب. تم حصاد الأجزاء النباتية الموجودة فوق سطح الأرض، وتلك التي تنمو تحت سطح الأرض من جميع قطع الأرض الخمس والأربعين في نهاية موسم النمو، وتم تحديد الكتلة الحيوية في كل منها.
يبيّن الجدول التالي النتائج التي تم الحصول عليها.

نسبة النباتات المزروعة	إجمالي الكتلة الحيوية g/ قطعة أرض					
	عشب كنتاكي الأزرق *Poa pratensis*		الفراولة البرية *Fragaria virginiana*		الهندباء البرية *Taraxacum officinale*	
	المتوسط	الخطأ المعياري	المتوسط	الخطأ المعياري	المتوسط	الخطأ المعياري
12 : 1 : 1	319.9	54.4	301.2	27.3	246.5	57.5
5 : 1 : 1	336.9	26.1	410.5	30.3	205.5	33.8
1.5 : 1 : 1	348.7	41.0	381.5	35.3	358.3	27.5

١- على ورق التمثيل البياني، مثّل بيانيًا النتائج التي تم الحصول عليها في القطع التي احتوت نبات الفراولة البرية *Fragaria* كنبات سائد، على شكل جدول من أعمدة.

٢- استخدم قيم الخطأ المعياري (SE) لإظهار أعمدة الخطأ على التمثيل البياني الخاص بك.

٣- **ناقش**: إلى أي مدى تدعم هذه النتائج أو تدحض الفرضية التي تم اختبارها؟

٢. القط صياد الأسماك أو القط السمّاك *Prionailurus viverrinus*، هو قط صغير يعيش في المواطن البيئية التابعة للأراضي الرطبة في جنوب وجنوب شرق آسيا. تُعدّ هذ القطط ليلية إلى حد كبير وتتغذى بشكل أساسي على الأسماك التي تصطادها عن طريق الخوض أو السباحة في الماء. تم تصنيفها من قبل الاتحاد الدولي للحفاظ على الطبيعة (IUCN) على أنها من الأنواع المهددة بالانقراض.

أفعال إجرائية

ناقش Discuss: اكتب حول الموضوع بطريقة منظمة.

مهم

تصمم حدائق الحيوان بدقة برامج لتربية وتكاثر الثدييات في الأسر باستخدام معرفة التنوع الجيني وعلم وظائف الأعضاء للحيوانات المعنيّة. يطلب منك هذا السؤال التفكير في هذه القضايا فيما يتعلق بنوع من القطط الصغيرة المهددة بالانقراض.

تابع

يوضح الشكل المقابل القط السمّاك.

أ. ١- اقترح سببَين أدّيا إلى تصنيف نوع القط السمّاك على أنه من الأنواع المهددة بالانقراض.

٢- قطط السمّاك مصنفة في الملحق الأول (I) من لائحة (CITES).

اشرح كيف يمكن أن يساعد ذلك في الحفاظ عليها وحمايتها.

ب. تحتفظ العديد من حدائق الحيوان في أمريكا الشمالية بقطط السمّاك، بفضل تطبيق برامج التربية والتكاثر في الأسر. في عام 2006م، كان هناك ما مجموعه 71 حيوانًا من قطط السمّاك في حدائق الحيوان هذه، تم إنتاجها جميعًا وتربيتها بدءًا من ثمانية حيوانات مؤسِّسة تم استيرادها من آسيا. كان التنوع الجيني لهذه الحيوانات البالغ عددها 71 حيوانًا 0.85، ما يعني أن 85% من مواقع الجينات على الكروموسومات لها أكثر من أليل واحد في الجماعة الأحيائية.

تم استخدام نموذج حاسوبي للتنبوء بكيفية تغير التنوع الجيني لهذه المجموعة في الخمسين عامًا القادمة، وذلك في حال اقتصر التكاثر على الواحد والسبعين حيوانًا هذه وذريتها، أو في حال تم استيراد حيوانات جديدة من آسيا. افترض النموذج أن العدد الأقصى لقطط الصيد التي يمكن الاحتفاظ بها في حدائق الحيوان في أمريكا الشمالية سيكون 100.

أفعال إجرائية

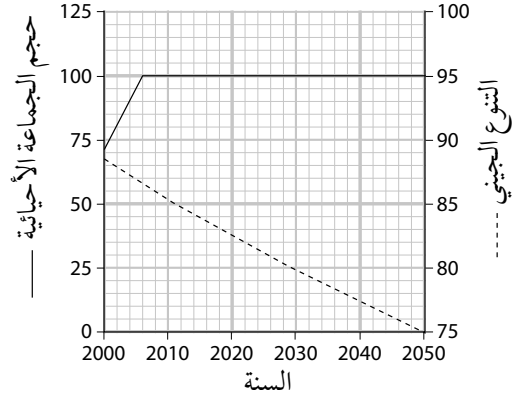
اشرح Explain: اعرض الأهداف أو الأسباب / اجعل العلاقات بين الأشياء واضحة / توقّع لماذا و/ أو كيف وادعم إجابتك بأدلّة ذات صلة.

القط السمّاك

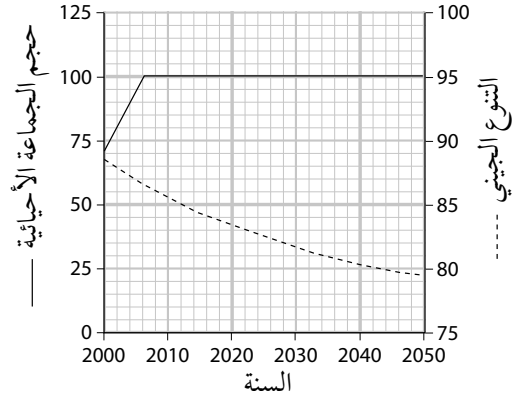
تابع

تبيّن التمثيلات البيانية الآتية بعض هذه التنبؤات.

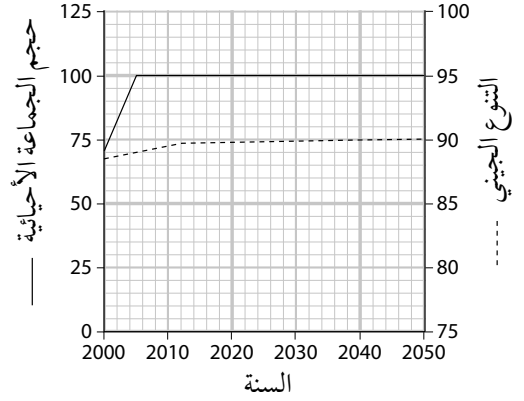
(أ) إذا لم يتم إدخال قطط جديدة إلى الجماعة الأحيائية



(ب) إذا تم إدخال قطة جديدة واحدة إلى الجماعة الأحيائية كل خمس سنوات



(ج) إذا تم إدخال قطة جديدة واحدة إلى الجماعة الأحيائية كل سنة



تابع

١- بالإشارة إلى البيانات الواردة في الشكل السابق، اشرح سبب أهمية الاستمرار في استيراد قطط السمّاك من أماكن أخرى لإضافتها إلى الجماعة الأحيائية في حدائق الحيوان في أمريكا الشمالية.

٢- اقترح سببًا من الممكن أن يجعل استيراد حيوانات جديدة إلى حدائق الحيوان في أمريكا الشمالية أمرًا غير مرغوب فيه.

٣- هناك قلق من أن الانجراف الجيني قد يؤدي إلى فقدان التنوّع الجيني في المجموعات البرية المتبقية من القط السمّاك.

اشرح كيف يمكن أن يحدث هذا.

ج. تتكاثر أنواع كثيرة من القطط الصغيرة، بما في ذلك قطط الصيد، مرة واحدة فقط في العام، وغالبًا ما يكون لديها أعداد صغيرة فقط من الصغار. يمكن لتقنيات التكاثر المساعدة مثل نقل الأجنة أن تزيد من عدد القطط الصغيرة التي تولد، وتساعد أيضًا في الحفاظ على التنوع الجيني أو زيادته.

١- **لخّص** كيف يمكن استخدام نقل الأجنة في برنامج التربية والتكاثر في الأسر لقطط السمّاك.

٢- في الوقت الحالي، ليس لدى العلماء معرفة تفصيلية بعمليات التحكم الهرموني الخاصة بالدورات التناسلية في معظم أنواع القطط الصغيرة. فاقترح كيف يحد هذا الأمر من استخدام تقنيات الإنجاب المساعدة لهذه الحيوانات.

٣. قام أحد الطلبة باستقصاء ما إذا كانت وفرة الأنواع النباتية التي تنمو في بيئة مظللة تختلف اختلافًا كبيرًا عن تلك الموجودة في الموطن البيئي المعرض للشمس.

قام الطالب بقياس المساحة التي تغطيها الأنواع النباتية لكل cm^2، في كل منطقة من عشر مناطق كل منها ذات مساحة مقدارها $1\ m^2$ في الموطن البيئي المظلل، وعشر مناطق أخرى كل منها ذات مساحة مقدارها $1\ m^2$ في الموطن البيئي المعرض للشمس.

أفعال إجرائية

لخّص Outline: ضع الخطوط العريضة أو النقاط الرئيسية.

تابع

أ. ١- ماذا كان المتغير المستقل في هذا الاستقصاء؟

٢- ماذا كان المتغير التابع؟

ب. **اذكر** فرضية صفرية مناسبة لاستقصاء الطالب.

ج. استخدم الطالب أسلوب جمع العيّنة العشوائية في الاستقصاء. اشرح المقصود بجمع العيّنات العشوائية، وسبب أهمية استخدام هذه الطريقة.

د. كانت النتائج على النحو التالي:

مساحة الأرض (بوحدة cm^2) التي يغطيها النبات في مساحة مقدارها $1\ m^2$:

الموطن البيئي المظلل: 40، 33، 42، 22، 47، 56، 61، 31، 52، 43

الموطن البيئي المعرض للشمس: 31، 45، 41، 59، 43، 23، 65، 32، 56، 54

احسب متوسط المساحة المغطاة لكل $1\ m^2$ في كل من الموطنَين البيئيَّين.

٤. أ. اشرح المقصود بالتسلسل الهرمي للتصنيف، بالإشارة إلى تصنيف الكائنات الحية في نطاق حقيقية النواة.

الكائنات الحية المصنفة ضمن نطاق البكتيريا ونطاق العتائق هي كائنات حية بدائية النواة.

ب. اذكر ثلاثة اختلافات بين الكائنات الحية المصنفة ضمن نطاق العتائق ونطاق البكتيريا.

ج. اشرح الفرق بين المصطلحَين: مفهوم الأنواع البيولوجية ومفهوم الأنواع المورفولوجية.

د. لا تصنف الفيروسات ضمن أي من النطاقات الثلاثة للكائنات الحية، ولا يتم تصنيفها في أنواع.

١- اشرح سبب عدم تصنيف الفيروسات ضمن النطاقات الثلاثة.

٢- اذكر سمتَين في الفيروسات تستخدمان في تصنيفها.

أفعال إجرائية

اذكر State: عبّر بكلمات واضحة.

احسب Calculate: استخلص، من الحقائق المعطاة، المعلومات أو الأرقام.

مهم

هذا السؤال عن تصنيف الكائنات الحية، وهو يختبر قدرتك على تذكر وفهم العديد من أهداف التعلم في الموضوع ٩-١ من المنهج الدراسي.

تابع

٥. أ. اشرح معنى المصطلحات التالية:

١- النظام البيئي

٢- الإطار البيئي

٣- التنوع البيولوجي

ب. أجرى أحد الباحثين استقصاءً لاختبار الفرضية القائلة بأن "وفرة حيوان البطلينوس على شاطئ صخري تظهر علاقة سلبية مع وفرة الأعشاب البحرية".

١- لخّص كيف يمكن للباحث جمع البيانات اللازمة لاختبار هذه الفرضية.

٢- اشرح كيف يمكن للباحث تمثيل بياناته، للبحث عن علاقة بين وفرة حيوان البطلينوس والأعشاب البحرية.

مهم

تتطلب الجزئية (أ) من هذا السؤال استخدام بعض العبارات الدقيقة حول ثلاثة مصطلحات علمية. في الجزئية (**ب**)، يتوقع أن تتمكن من استخدام خبراتك السابقة الخاصة بإجراء استقصاء مماثل. في الجزئية (**ب**-١)، تأكد من تقديم وصف واضح لما يجب على الباحث فعله بالضبط، ولكن تذكّر أن الفعل الإجرائي هو "لخص"، لذلك لا تخض في الكثير من التفاصيل.

رقم الإيداع: ٢٠٢٣/٧٢١٢م

طبع بمطبعة الزاوية الزرقاء ش.م.م - هاتف: ٢٤٨١٨٣٥٦-٩٦٨+

الأحياء – كتاب التجارب العملية والأنشطة

صمّم كتاب التجارب العملية والأنشطة هذا لدعم كتاب الطالب؛ الأمر الذي يساعد المعلّم على الربط بين التدريس النظري والتطبيق العملي إذ يتضمّن موضوعات تم اختيارها خصيصًا للاستفادة من المزيد من الفرص لتطبيق المهارات العملية، مثل التطبيق والتحليل والتقييم، إضافة إلى تطوير المعرفة والفهم. كما يتضمن هذا الكتاب أنشطة بنائية، وضعت لتدعم المواضيع والمفاهيم الدراسية في كل وحدة تضمّنها كتاب الطالب، كما أنه يحتوي على أفعال إجرائية لمساعدتك على التعرف على كيفية استخدامها، وأسئلة للتركيز على المهارات التي تمنحك فرصًا لرسم التمثيلات البيانية أو تقديمها.

توفر الاستقصاءات العملية الموجهة خطوةً بخطوة، فرصًا لتطوير المهارات العملية، مثل: التخطيط، وتحديد المواد والأدوات والأجهزة، ووضع الفرضيات، وتسجيل النتائج، وتحليل البيانات، وتقييم النتائج، كما تمنح الأسئلة فرصة لاختبار معرفتك والمساعدة في بناء ثقتك في التحضير للامتحانات.

- تحقّق لك الأسئلة التركيبية الموجودة في نهاية كل وحدة تدريبًا مكثفًا ضمن تنسيق مألوف يراعي مكتسباتك.
- يرتفع مستوى الأنشطة بشكل تدريجي، مع وجود تلميحات ونصائح ضمن فقرة «مهم» تمنحك القدرة على بناء المهارات اللازمة.
- أسئلة نهاية الوحدة والأسئلة الموجودة ضمن الأنشطة تساعدك على قياس فهمك، كما تكون معينة لك على استخدام الأفعال الإجرائية بفاعلية استعدادًا لعملية التقييم، حيث تتوافر إجابات هذه الأسئلة في دليل المعلم.

يشمل منهج الأحياء للصف الثاني عشر من هذه السلسلة أيضًا:

- كتاب الطالب
- دليل المعلّم

ISBN 978-99992-56-10-0

www.moe.gov.om

CAMBRIDGE
UNIVERSITY PRESS