إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة

إجابات الأنشطة

النشاط ٣-١ إجابة أسئلة عن التمثيلات البيانيّة

١. أ. يزداد الحجم الكلي لغاز الأكسجين المتجمع بمرور الزمن. ويكون معدل الزيادة أسرع عند بداية التفاعل ليتناقص تدريجيًا حتى 330 s تقريبًا ويصل الحجم الكلي إلى 11.6 mL تقريبًا، ومن هذا الوقت وصاعدًا، لا تحدث أيّة زيادة، بل يستقر مستوى التمثيل البياني عند القيمة 11.6 mL.

ب. يكون تركيز المادة المتفاعلة، بيروكسيد الهيدروجين، مرتفعًا عند البداية. وتكون الاصطدامات بين الإنزيم ومادته المتفاعلة أكثر حدوثًا أو تكرارًا، ومعدل التفاعل أعلى. وهذا ما يفسر ارتفاع معدل إنتاج غاز الأكسجين خلال هذه المرحلة. وينخفض تركيز المادة المتفاعلة بمرور الزمن لأنها تتحوّل إلى ناتج. وبالتالي، يتباطأ معدل التفاعل تدريجيًا إلى أن يصبح صفرًا عند 330 s فصاعدًا، لأن جميع المادة المتفاعلة قد تحوّلت إلى ناتج.

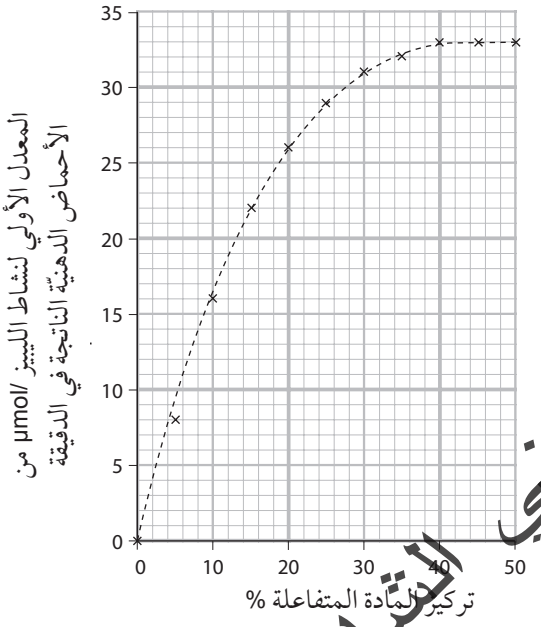
٢. يشبه منحنى كتاليز التفاح منحنى كتاليز الجزر، حيث يظهر معدل التفاعل تناقصًا بمرور الزمن. لكن يكون ميل منحنى كتاليز التفاح دائمًا أقل من منحنى كتاليز الجزر. الحجم الأقصى من غاز الأكسجين المنطلق في 330 s هو فقط 6.8 mL، وهو أقل بمقدار 4.8 mL من الحجم الأقصى للجزر. يبقى منحنى التفاح غير مستقر عند هذا الزمن، حيث يتابع ارتفاعه ببطء، الأمر الذي يدل على أن التفاعل لم يكتمل بعد، وأنه يوجد مزيد من المادة المتفاعلة.

٣. ستعتمد القيمة التي تحصل عليها على كيفيّة رسم المماس، والذي يصعب رسمه على وجه التحديد. يجب أن تكون الإجابة قريبة من $0.09\ mL\ s^{-1}$.

النشاط ٣-٢ حساب V_{max} و K_m

١. تركيز الليبيز ودرجة الحرارة.

٢.



٣. هذه هي القيمة التي تستقر عندها مستويات التمثيل البياني. V_{max} يساوي 33 µmol من الأحماض الدهنيّة في الدقيقة.

٤. عليك إيجاد K_m أعلى بقليل من 10 % من تركيز المادة المتفاعلة.

٥. للإنزيم الثاني ألفة أكبر لمادته المتفاعلة من ذلك المستخلص من البكتيريا *Burkholderia cepacia*.

المعلم الإلكتروني الشامل

النشاط ٣-٣ التخطيط لاستقصاء تأثير تركيز المثبط على نشاط إنزيم اليوريز

١. **أ.** تركيز المثبط.

ب. معدل نشاط اليوريز، (يقاس بالتغير في الرقم الهيدوجيني ويكون أكبر من 7)

ج. تركيز الإنزيم، تركيز المادة المتفاعلة، درجة الحرارة. (ملاحظة: لا يمكن الحفاظ على ثبات الرقم الهيدروجيني pH لأن المتغيّر التابع هو تغيّر في الرقم الهيدروجيني pH).

٢. من الممكن أن يكون المثبط ضارًا، لذا يجب الحرص على عدم ملامسته للجلد، أو استنشاق المسحوق.

المحلول الناتج من ذوبان الأمونيا في الماء قلوي جدًا، لذا ينبغي الحرص على عدم ملامسته للجلد أو الملابس. يجب ارتداء النظارات الواقية، ومعطف المختبر الواقي، والقفازات.

٣. **أ.** أستخدم ميزانًا إلكترونيًا لقياس 10 g من اليوريا. أضعها في دورق حجمي 100 mL. أضيف كميّة صغيرة من الماء المقطر، وأمزج حتى تذوب تمامًا. ثم أضيف المزيد من الماء المقطر ليصل المحلول في الدورق إلى الحجم 100 mL. أمزج جيدًا.

ب. يمكن استخدام محلول أكثر تركيزًا.

٤. **أ.** يمكن استخدام التخفيف التسلسلي. أضف 1 mL من المحلول 10 % إلى 9 mL من الماء لتحضير محلول 1 % ثم أضف 1 mL من المحلول 1% وأضفه إلى 9 mL من الماء لتحضير محلول 0.1 % كرر ذلك لتحضير مجموعة من المحاليل، كل منها مخففة 10 مرات من سابقتها.

بدلًا من ذلك، يمكنك إضافة 8 mL من المحلول 10% وإضافته إلى 2 mL من الماء لتحضير محلول 0.8 %. ثم إضافة 6 mL من المحلول 10% إلى 4 mL من الماء لتحضير محلول بنسبة 6% استمر حتى تحصل على مجموعة كافية من التراكيز.

ب. عليك تجربة، 10%، 1%، 0.1%، 0.01% و 0. وبدلًا من ذلك، يمكنك تجربة 8%، 6%، 4%، 2%، و0. العينة التي لا تحتوي على إنزيم هي ضابطة.

ج. سيكون من الجيد تكرار العمل 3 مرات لكل تركيز من المثبط.

٥. ضع حجمًا معروفًا من محلول اليوريز (مثلًا 5 mL) في عدة أنابيب اختبار. ضع أنابيب الاختبار في الحمّام المائي على درجة حرارة قريبة من المستوى الأمثل لذلك الإنزيم.

ضع حجمًا معروفًا من كل تركيز من المثبط (بما في ذلك 0) –مثلًا 5 mL– وأضفه إلى كل أنبوبة اختبار تحتوي على الإنزيم، في الحمّام المائي.

ضع حجمًا معروفًا من محلول اليوريا –مثلا 5 mL– في عدة أنابيب اختبار. ضع أنابيب الاختبار هذه في الحمّام المائي.

اترك جميع الأنابيب عشر دقائق على الأقل، إلى أن تصل محتوياتها إلى درجة حرارة الحمّام المائي.

استخدم مقياس الرقم الهيدروجيني pH لقياس pH أحد الأنابيب المحتوية على الإنزيم والمثبط. لاحظ ثم سجِّل الرقم الهيدروجيني pH. أضف محتويات أحد أنابيب الاختبار المحتوية على اليوريا إلى أنبوبة الاختبار المحتوية على الإنزيم والمثبط. لاحظ الرقم الهيدروجيني pH على فترات زمنيّة مناسبة، أو بعد فترة زمنيّة محددة. سجل الملاحظات.

كرر ذلك لكل تركيز من المثبط.

كرر التجربة كاملة ثلاث مرات.

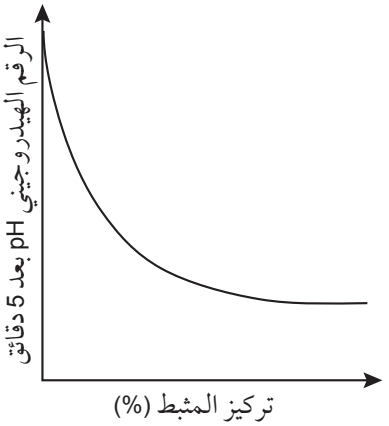
المعلم الالكتروني الشامل

٦. يعتمد جدول تنظيم النتائج على طريقة تسجيل النتائج. يمكن أن يتم ذلك بتسجيل الرقم الهيدروجيني pH الذي أمكن الوصول إليه عند زمن معيّن، أو في الزمن المستغرق للوصول إلى رقم هيدروجيني pH معيّن.
أحد التصاميم الممكنة يمكن أن يكون كما يأتي:

تركيز المثبط %	الرقم الهيدروجيني pH الابتدائي	القراءة الأولى	القراءة الثانية	القراءة الثالثة	متوسط القراءات الثلاث	متوسط متغير الرقم الهيدروجيني pH

الرقم الهيدروجيني pH بعد خمس دقائق

٧. يجب رسم المنحنى على محورَين: المحور (س) والمسمّى تركيز المثبط، والمحور (ص) المسمّى الرقم الهيدروجيني pH بعد خمس دقائق). يجب أن يوضح المنحنى أن معدل التفاعل ينخفض مع زيادة تركيز المثبط، ليستقر عند التراكيز العالية من المثبط. لذلك، إذا كان المتغيّر التابع هو الرقم الهيدروجيني pH بعد خمس دقائق، يجب أن يبدأ المنحنى مرتفعًا عندما يكون تركيز المثبط 0، ثم يهبط إلى قيمة ثابتة.



النشاط ٣-٤ حساب نسبة الخطأ الفعلي والنسبة المئوية للخطأ

١. حجم الخطأ يعادل نصف حجم الجزء الأصغر على المقياس المستخدم والذي يبلغ هنا 10 mL. نظرًا لأن نصف 10 mL يساوي 5 mL، فإن الخطأ هو ±5 mL.

٢. الجزء الأصغر على المقياس يبلغ 2 mL وبالتالي، فإن حجم الخطأ لكل قياس يعادل نصف 2 mL، أي ± 1 mL. إذًا كنت تقيس التغيّر في حجم ما، فعليك أن تأخذ قياسين: قياس قيمة الحجم عند البداية وقياس قيمته عند النهاية، لذلك، يوجد عدم دقة (خطأ) لكل قياس بمقدار ± 1 m، فيكون خطأ القياس عند البداية ± 1 mL ويضاف إليه خطأ القياس عند النهاية ± 1 mL أي يصبح الخطأ الكلي ± 2 mL.

٣. الخطأ في القياس هو 0.05 mL، وبالتالي فإن النسبة المئويّة للخطأ هي:

$$\left(\frac{0.05}{10} \times 100\right) = 0.5\%$$

٤. الخطأ في كل قياس هو 0.5 mm، لذا فإن الخطأ في قياس التغيّر في الطول هو 1.0 mm

التغيّر في الطول هو 3.35 cm، لأن حساب حجم الخطأ في قياس الطول يكون بالمليمتر، يجب تحويل التغيّر في الطول إلى mm.

3.35 cm = 33.5 mm

$$\frac{1.0}{33.5} \times 100 = 2.99\ \%$$

٥. الخطأ في كل قياس هو 0.005 g، لذا فإن الخطأ في قياس التغيّر في الكتلة هو 0.01 g

التغيّر في الكتلة هو -0.07 g

لذا فإن النسبة المئويّة للخطأ هي:

$$\left(\frac{0.01}{0.07} \times 100\right) = 14.3\ \%$$

لاحظ أنه تمّ تجاهل الإشارة السالبة عند حساب الخطأ الفعلي أو النسبة المئويّة للخطأ- لا يحدث أي فرق إذا ارتفعت الكتلة أو انخفضت.

المعلم الإلكتروني الشامل

إجابات الاستقصاءات العملية

مقدمة

تمثل تجارب الإنزيمات جزءًا مهمًا من أي موضوع في علم الأحياء، فهي تؤمّن مجموعة واسعة من الفرص لاكتساب العديد من المهارات التي يتم اختبارها في الامتحانات العمليّة، كما تساعد الطلبة على فهم الحقائق والمفاهيم التي تغطيها نواتج التعلم حول هذا الموضوع، والتي يتم اختبارها في الامتحانات النظريّة.

يوجد عدد كبير من تجارب الإنزيمات المحتملة التي يمكن تكليف الطلبة إجراءها، وتشمل هذه الوحدة ثلاثة استقصاءات اختيرت لأنها:

- تمكّن الطلبة من الإلمام بإنزيمَين شائعَين هما: الكتاليز والأميليز.
- معرفة طريقة استخلاص الإنزيمات من المواد الحيوية من دون الحاجة إلى شرائها جاهزة.
- تؤمّن للطلبة خبرة في قياس معدل التفاعل، إما عن طريق قياس سرعة اختفاء المادة المتفاعلة (باستخدام إنزيم الأميليز)، أو سرعة تكوُّن الناتج (باستخدام إنزيم الكتاليز).
- تؤمّن خبرة في العديد من تقنيات القياس المختلفة.
- تغطي نواتج التعلم ذات الصلة باستقصاءات الإنزيمات في المنهج الدراسي.

يوجد العديد من الإنزيمات الأخرى التي يمكن استخدامها مثل الليبيز واللاكتيز. ويمكنك أيضًا تغيير الإنزيمات المستخدمة في هذه الوحدة؛ على سبيل المثال، يمكن استخدام الكتاليز في الاستقصاء العملي ٣-٣ بدلًا من الأميليز.

تتصف تجارب الإنزيمات، مثل جميع تجارب الأحياء، بأنها لا تعطي دائمًا النتائج المتوقعة. من المهم تقدير أن الحصول على النتائج "الصحيحة" ليس الهدف الرئيسي من النشاط، إنما الهدف الأكثر أهميّة هو العملية Process. بالطبع، سيكون الطلبة أكثر ارتياحًا إذا أتت النتائج كما توقعوا، لكن يجب ألّا يشعروا بأن تجربتهم «لم تنجح» إذا كانت نتائجهم غير متوقعة. فالنتائج في هذه الحال تفتح مجالًا للبحث بشكل ناقد في خطوات التجربة وتحديدًا في الأسباب المحتملة للنتائج غير المتوقعة.

المعلم الإلكتروني الشامل