شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج العمانية

إجابات الاستقصاءات العملية في الوحدة الخامسة أغشية الخلية والنقل وفق منهج كامبردج الجديد

تاريخ نشر الملف على موقع المناهج: 15-04-2023 14:31:50

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الحادي عشر

روابط مواد الصف الحادي عشر على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر والمادة أحياء في الفصل الثاني

1	نموذج إجابة الامتحان الرسمي النهائي
2	الاستعداد للاختبار النهائي
3	مراجعة على الوحدة الخامسة أغشية الخلية والنقل محلولة حسب منهاج كامبريدج
4	أسئلة كامبريدج مترجمة مع نموذج الإجابة
5	أسئلة مترجمة من امتحانات كامبريدج على الوحدة السابعة النقل

المزيد من الملفات بحسب الصف الحادي عشر والمادة أحياء في الفصل الثاني	
في الثديات مع نموذج الإجابة	

إجابات الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٥-١: قياس معدل الأسموزيّة باستخدام مقياس الأسموزيّة Osmometer

الأهداف التعليمية
٥-٥ يصف ويشرح عمليات: الانتشار البسيط، والانتشار المسهل، والأسموزيّة، والنقل النشط، والإدخال الخلوي، والإخراج الخلوي.
٥-٦ يستقصي الانتشار البسيط والأسموزيّة باستخدام أنسجة نباتيّة ومواد غير حيّة، بما في ذلك أنابيب الديلسة والآجار.

المدّة

يجب أن لا يستغرق هذا الاستقصاء أكثر من ١٢٠ دقيقة. يستغرق الجزء الأول من الاستقصاء العمليّ ٤٠ دقيقة تقريبًا، مع احتمال التمديد ١٥ دقيقة أخرى لسؤال تحليل البيانات. ويستغرق الجزء الثاني ٦٠ دقيقة أخرى مع التمديد ٢٠ دقيقة لأسئلة تحليل البيانات والتقويم. يمكن تقليل مدة الجزء الثاني ٣٠ دقيقة تقريبًا، بتزويد الطلبة بمجموعة من محاليل السكروز، بدل الطلب إليهم تحضيرها.

توجيهات حول الاستقصاء

- يجب أن يكون الطلبة قد أجروا التخفيف التسلسلي لتحضير مجموعة من المحاليل بتراكيز مختلفة من المحلول الأصلي.

ستحتاج إلى

المواد والأدوات:		
• أنابيب ديلسة • 100 mL من محلول السكروز 2 mol/L • 5 كؤوس زجاجيّة 250 mL • كأس زجاجيّة 500 mL • أنبوبة زجاجيّة شعرية بطول 30 cm تقريبًا	• مسطرة مدرجة بالمليمترات • حامل حديد كامل • خيط قطني متين • ساعة إيقاف إلكترونية	• أدوات لقياس الأحجام الصغيرة، على سبيل المثال محقنتان 10 mL أو 5mL أو ماصتان مدرجتان • قطارة زجاجية • ماء مقطر

ملاحظات وتوجيهات إضافيّة

- يمكن شراء أنابيب الديلسة من متاجر بيع المواد والأدوات الطبية. أمّا عند عدم توفر أنابيب الديلسة، فيمكن استخدام غشاء السيلوفان المنفذ جزئيًا كبديل عن أنابيب الديلسة. يستخدم السيلوفان غالبًا في المحلات التجاريّة لتغليف الكعك أو الزهور. ومع ذلك فمن الضروري جدًا تجربة السيلوفان مسبقًا للتأكد من أنه ينفذ جزيئات الماء، ولا ينفذ السكروز. وقد ترغب بعض المدارس في استخدام أمعاء الحيوان.
- كلما كانت الأنبوبة الشعرية المستخدمة أضيق، تحرك السطح المحدب إلى الأعلى أسرع، وقصر الزمن الذي يحتاج إليه الطلبة لجمع النتائج.

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- يجب أن يقرأ الطلبة قسم إرشادات السلامة الوارد في كتاب التجارب العمليّة والأنشطة، قبل إجراء هذا الاستقصاء.
- يجب اتّباع إجراءات السلامة القياسية في المختبرات دائمًا.
- يجب توخّي الحذر عند التعامل مع الأنابيب الشعرية.

توجيهات حول إجراء الاستقصاء

- تتمثل الصعوبة الأكثر شيوعًا في التسرّب بين أنبوبة الديلسة والأنبوبة الشعرية المرتبطة بها. استخدم خيطًا متينًا واطلب مساعدة زميل لك لربط الأنبوبة الشعرية بأنبوبة الديلسة باستخدام الخيط، ثبّت الأنبوبة الشعرية بالحامل بحيث يكون موضع الربط أعلى من مستوى السائل في الكأس (يمكن إضافة قطرات من ملوّن الطعام إلى محلول السكروز حتى تكون ملاحظة ارتفاع الماء في أنبوبة الديلسة أكثر سهولة).
- يمكن أن يحتاج الطلبة في الجزء الثاني إلى إعادة استخدام أنبوبة الديلسة، ومع كل تركيز يجب غسل الأنبوبة جيدًا لإزالة أية آثار للسكروز فيها. سيكون من الصعب (وربما من المستحيل) إعادة وصلها بالأنبوبة الشعرية في الموضع نفسه تمامًا لكل محلول يجري اختباره، يمكن مناقشة ذلك كمصدر للخطأ في التقييم.

قد يحتاج الطلبة إلى إرشادات في اختيار نطاق محاليل السكروز المناسبة في الجزء الثاني، وفي تحضيرها بالتخفيف.

قد يحتاج الطلبة إلى إرشادات في تحديد كيف ومتى يقيسون المتغيّر التابع. يجب أن يستخدموا نتائجهم من الجزء الأول لمساعدتهم في ذلك، من خلال النظر إلى الزمن الذي استغرقه السطح المحدب للتحرك مسافة معيّنة في الأنبوبة الشعرية.

يمكن للطلبة الذين يحتاجون إلى تحد إضافي التفكير في كيفية استخدام هذه الأدوات لاستقصاء تأثير درجة الحرارة على معدل الأسموزيّة. وإذا توافر الزمن، يمكنهم إجراء التجربة.

نتائج عيّنة

الجزء ١:

٤. انظر الجدول ٥-١

الزمن (دقيقة)	المسافة التي تحركها السطح المحدب (mm)
0	0
2	4
4	8
6	13
8	16
10	18
12	19

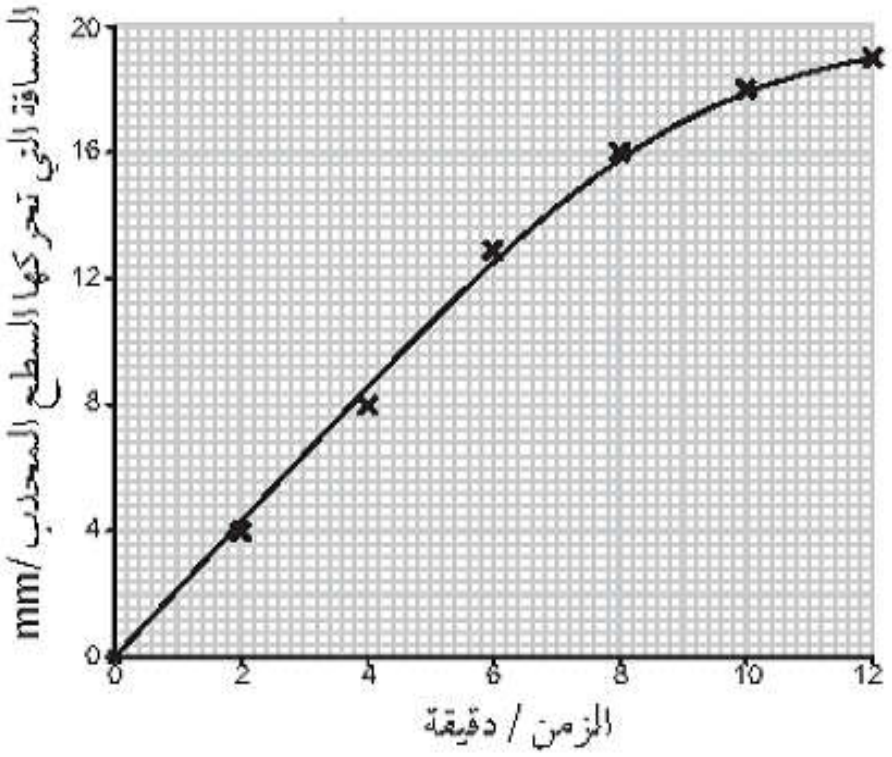
الجدول ٥-١

إجابات أسئلة كتاب التجارب العملية والأنشطة (باستخدام نتائج العيّنة)

الجزء ١:

١. انظر الشكل ٥-١. يجب أن يتصف التمثيل البياني بما يأتي:

- يكون الزمن على المحور السيني والمسمى «الزمن» (دقيقة)، وبمقياس مناسب يرتفع على فترات من دقيقتَين ويغطي معظم شبكة التمثيل البياني.
- تكون المسافة على المحور الصادي والمسمى المسافة التي تحركها السطح المحدب (mm)، مع مقياس رسم مناسب يرتفع على فواصل معقولة، ويغطي معظم شبكة التمثيل البياني.
- نقاط مرسومة بقلم جرافيت حاد، باستخدام علامات (×) صغيرة ودقيقة.
- خط مرسوم بقلم جرافيت حاد بعناية بالمسطرة بين مركز كل علامة (×) وأخرى، أو برسم خط مناسب وسلس يوصل العلامات (×) ببعضها.



الشكل ٥-١

٢. الفرق بين المستويين الأصلي (الأول) والنهائي = (19 mm)

معدل حركة السطح المحدب = 19 ÷ 12 = 1.6 mm/min

الجزء ٢

١. سيحدّد الطلبة نطاقًا معينًا من التراكيز، ويجب أن تعكس جداولهم خياراتهم. يبيّن الجدول ٥-٢ أحد الخيارات.

تركيز المحلول mol/L	حجم 2 من محلول السكروز mol L/mL	حجم الماء mL/
0	0	100
0.5	25	75
1.0	50	50
1.5	75	25
2.0	100	0

الجدول ٥-٢

٣. فيما يأتي طريقتان ممكنتان لقياس المتغيّر التابع:

- قسِ الزمن الذي يستغرقه السطح المحدب للتحرك مسافة محدّدة مسبقًا.
- قسِ المسافة التي قطعها السطح المحدب في زمن محدّد مسبقًا. ويمكن قياس الانخفاض في ارتفاع السطح المحدب في الكأس.

الطريقة الثانية هي الخيار الأفضل، لأنها تعني اختصار الزمن بإكمال جمع النتائج أثناء زمن الحصة.

٤. المتغيّرات التي يجب الحفاظ على ثباتها:

- حجم المحلول داخل أنبوبة الديلسة.
- حجم الماء وعمقه في الكأس الزجاجيّة.
- درجة الحرارة.
- موضع ربط أنبوبة الديلسة بالأنبوبة الشعرية.
- قطر الأنبوبة الشعرية.

نتائج عيّنة

الجزء ٢:

٥. انظر الجدول ٥-٣

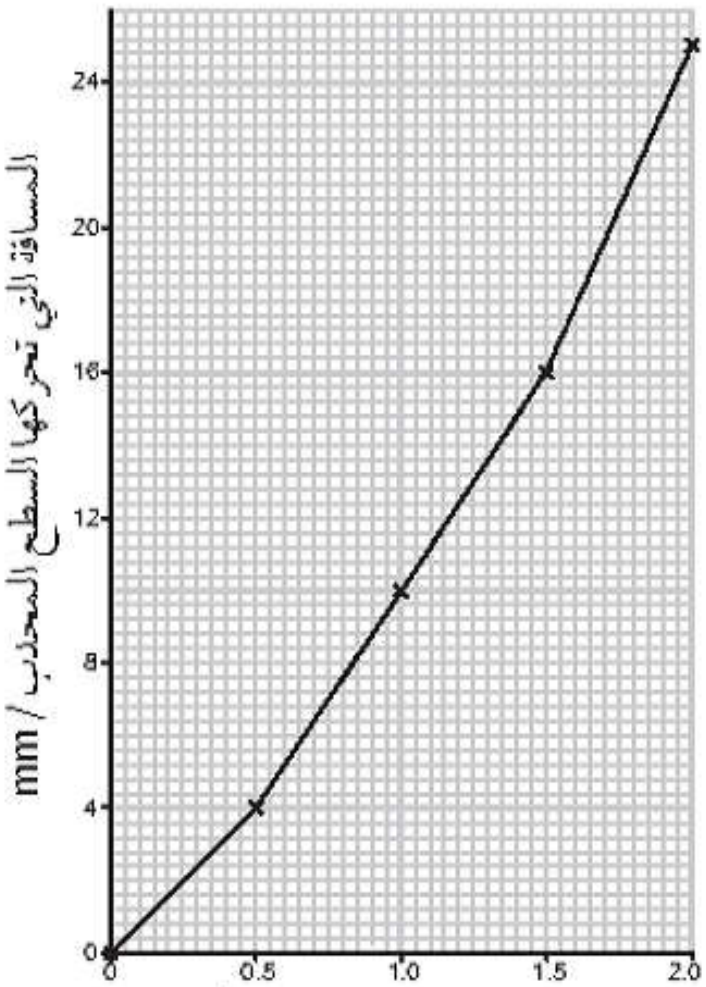
تركيز محلول السكروز في الأنبوبة/mol/L	المسافة التي قطعها السطح المحدب في 15 دقيقة /mm
0	0
0.5	4
1.0	10
1.5	16
2.0	25

الجدول ٥-٣

إجابات أسئلة كتاب التجارب العملية والأنشطة (باستخدام نتائج العيّنة)

الجزء ٢:

١. انظر الشكل ٥-٢



الشكل ٥-٢

٢. كلما زاد تركيز محلول السكروز في أنبوبة الديلسة زادت سرعة تحرك الماء إلى أعلى الأنبوبة الشعرية. لمحلول السكروز المركّز جهد ماء أقل من محلول السكروز المخفّف. لذلك، كلما كان تركيز محلول السكروز أعلى، كان جهده المائي أقل، وكان الفرق في جهد الماء في الكأس الزجاجيّة ومحلول السكروز في أنبوبة الديلسة أكبر. وعندما تحتوي الأنبوبة على ماء، يكون جهد الماء نفسه في الماء داخل الأنبوبة وخارجها، لذلك، لن يكون هناك فرق لجهد الماء على جانبي الغشاء ويكون معدل الأسموزيّة صفرًا.

٣. تشمل مصادر الخطأ المهمة ما يأتي:

- تسرب السائل عند موضع الربط بين أنبوبة الديلسة والأنبوبة الشعرية. يمكن أن يكون هذا الخطأ منهجيًا في إعداد أي جهاز (إذا تسرب السائل بمعدل ثابت)، لكنه يكون خطأ عشوائيًا عند وجود إعدادات مختلفة لمحاليل السكروز ذات التراكيز المختلفة (في الأجهزة المختلفة). سيؤثر التسرب على النتائج بجعل المسافة التي يتحرك بها السائل إلى الأعلى في الأنبوبة الشعرية أقل ممّا يجب، وبالتالي يجعل معدل الأسموزيّة أبطأ.
- تغيّرات درجة الحرارة في الغرفة. سيكون هذا خطأً عشوائيًا. سيزيد الارتفاع في درجة الحرارة من الطاقة الحركيّة لجزيئات الماء، فيزيد معدل الأسموزيّة، ويسبب أيضًا تمدد السائل، الأمر الذي يؤدي إلى تحركه إلى الأعلى في الأنبوبة الشعرية بشكل أسرع.
- قياس المسافة التي يقطعها السائل. من الصعب قياس المسافة بدقة إلّا إذا وجد مقياس واضح على الأنبوبة الشعرية. تكون عدم الدقة في القياس خطأ عشوائيًا.
- أخطاء في قياس الحجوم عند تحضير محاليل السكر. ستكون هذه أخطاء عشوائيّة، سبّبتها صعوبة في قياس الحجوم بدقة باستخدام المحاقن. ستكون الأخطاء أقل بكثير إذا استخدمت ماصات مدرجة.

استقصاء عملي ٥-٢: تقدير جهد الماء في خلايا درنة البطاطس

الأهداف التعليمية

٥-٩ يستقصي تأثير غمر أنسجة النبات في محاليل مختلفة الجهد المائي، مستخدمًا النتائج لتقدير الجهد المائي للأنسجة.

المدة

يستغرق هذا الاستقصاء ما بين ٨٠ دقيقة إذا قطّع الطلبة قطع البطاطس الأسطوانية؛ ونحو ساعة (٦٠ دقيقة) تقريبًا إذا كنت تفضل تزويدهم بقطع أسطوانية جاهزة. وعلى الرغم من أن التعليمات توصي بترك القطع في المحاليل لمدة ٣٠ دقيقة، فإنه يمكن تقليل هذه المدة إلى ٢٠ دقيقة إذا تطلب الأمر.

توجيهات حول الاستقصاء

- يجب أن يكون لدى الطلبة فهم جيد للأسموزيّة.
- يجب أن يقدر الطلبة أن درنة البطاطس تتكوّن من خلايا نباتيّة حيّة.

ستحتاج إلى

الموادّ والأدوات:

- درنة بطاطس كبيرة
- مثقاب فلين أو سكين حادة أو مشرط
- سبعة أوعية على سبيل المثال كؤوس زجاجيّة يمكن أن توضع فيها أسطوانات البطاطس بشكل مسطح
- بلاطة بيضاء أو أي مسطّح آخر يستخدم للتقطيع
- ملقط
- منشفة ورقيّة
- 50 mL من ستة محاليل سكروز بتراكيز مختلفة تتراوح بين 0.1 mol/L و 1 mol/L
- مسطرة للقياس أو ميزان إلكتروني
- ماء مقطر

ملاحظات وتوجيهات إضافيّة

مثاقب الفلين مثاليّة للحصول على قطع أسطوانية منتظمة الشكل بقطر ثابت من أنسجة درنات البطاطس. إذا لم تتوافر مثاقب الفلين، يمكن للطلبة قطع كتل مستطيلة الشكل من النسيج باستخدام مشرط أو سكين حادة. لكن ذلك يمكن أن يجعل من الصعب الحصول على قطع بأبعاد متماثلة جدًا، لذا من الأفضل قياس التغيّرات في الكتلة بدلًا من التغيّرات في الطول.

⚠ احتياطات الأمان والسلامة

- يجب أن يقرأ الطلبة قسم إرشادات السلامة الوارد في كتاب التجارب العمليّة والأنشطة، قبل إجراء هذا الاستقصاء.
- يجب اتباع إجراءات السلامة المعياريّة في المختبرات دائمًا.
- يجب توخّي الحذر عند استخدام شفرة حادة.

توجيهات حول إجراء الاستقصاء

- قد يحتاج بعض الطلبة إلى المساعدة في تكوين المقياس على المحور الصادي في تمثيلهم البياني، لأن هذا يحتاج إلى إظهار القيم الموجبة والسالبة.
- يمكن للطلبة الذين يحتاجون إلى تحد إضافي متابعة استقصائهم واستخدام فواصل قصيرة للحصول على مزيد من قيم تركيز محلول السكروز على كلا جانبَي القيم المقدرة لجهد الماء لخلايا البطاطس. سيتيح لهم ذلك إضافة المزيد من النقاط للتمثيل البياني، وأن يكونوا أكثر دقة في تحديد النقطة التي يكون فيها التغيّر في الطول أو الكتلة يساوي الصفر.

نتائج عيّنة

انظر الجدولَين ٥-٤ و ٥-٥.

تركيز محلول السكروز (mol/ mL)	الطول الأولي لقطعة البطاطس الأسطوانية mm/	الطول النهائي لقطعة البطاطس الأسطوانية mm/	النسبة المئوية للتغير في الطول (%) $\left[\frac{\text{الطول النهائي} - \text{الطول الأولي}}{\text{الطول الأولي}}\right] \times 100$ -
1.0	41	39	– 4.88
0.8	47	46	– 2.13
0.6	50	49	– 2.00
0.4	51	51	0.00
0.2	50	51	+2.00
0.1	49	50	+2.00
0.0	45	48	+6.67

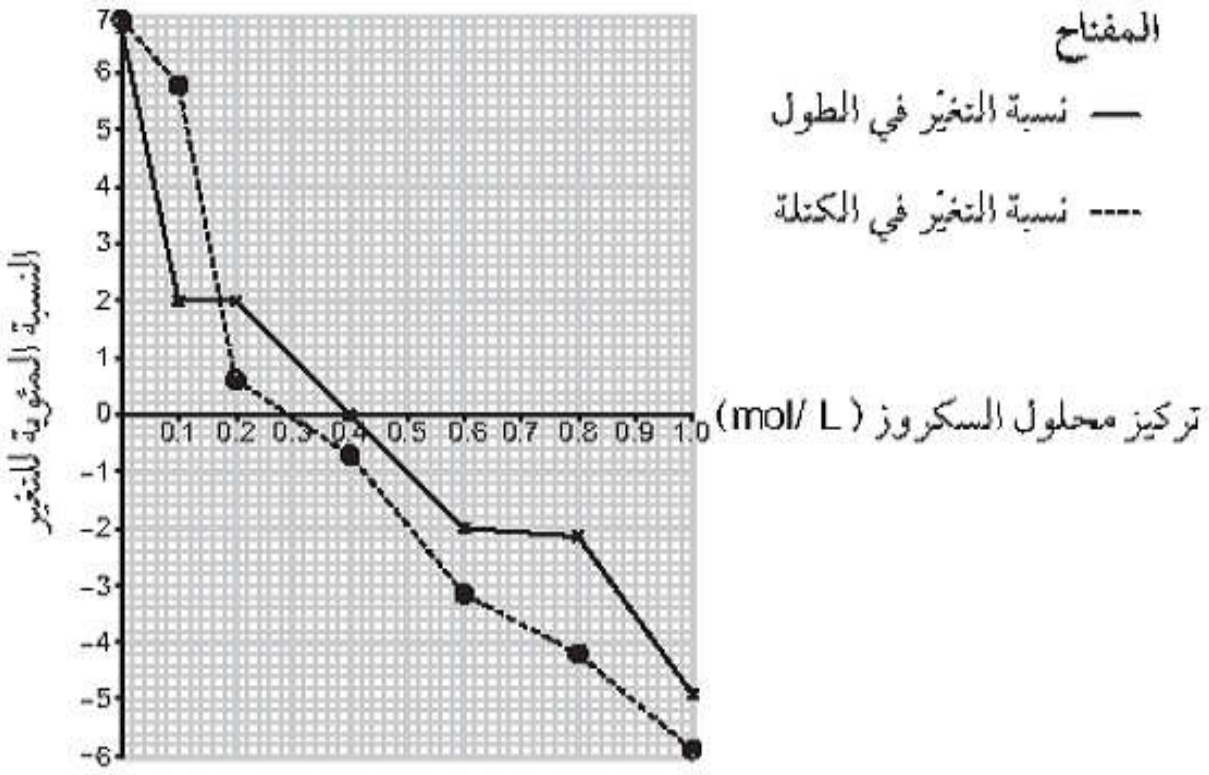
الجدول ٥-٤

تركيز محلول السكروز mol/mL	الكتلة الأولية لقطعة البطاطس الأسطوانية g/	الكتلة النهائية لقطعة البطاطس الأسطوانية g/	النسبة المئوية للتغير في الكتلة (%) $\left[\frac{\text{الكتلة النهائية} - \text{الكتلة الأولية}}{\text{الكتلة الأولية}}\right] \times 100$ -
1.0	15.3	14.4	– 5.88
0.8	16.7	16.0	– 4.19
0.6	15.9	15.4	– 3.14
0.4	15.4	15.3	– 0.65
0.2	16.0	16.1	+0.63
0.1	15.5	16.4	+5.81
0.0	15.8	16.9	+6.96

الجدول ٥-٥

إجابات أسئلة كتاب التجارب العملية والأنشطة (باستخدام نتائج العيّنة)

١. انظر الشكل ٥-٣.



الشكل ٥-٣

٢. التغير في الطول يساوي الصفر عند التركيز 0.4 mol/ L. والتغير في الكتلة يساوي الصفر عند التركيز 0.3 mol/ L.

٣. عند التغيير في الكتلة يقدر جهد الماء لمحتويات قطع البطاطس ب 850 kPa- تقريبًا أما عند التغيير في الطول فيقدر جهد الماء لمحتويات قطع البطاطس بما يزيد عن 1100 kPa- بقليل.

٤. يمكن للطلبة التعليق على بعض القضايا الآتية، والتي تقلل من دقة نتائجهم واستنتاجاتهم:

- أي نتائج شاذة لديهم (على سبيل المثال، قيمة التغير في الطول عند تركيز المحلول 0.1 mol/L).
- صعوبة تحديد الموضع (عند أي نقطة تمامًا) الذي سيكون التغيّر في الكتلة أو الطول يساوي الصفر، بسبب عدم وجود نقاط بيانات كافية على التمثيل البياني.
- عدم وجود تكرار للتجربة.
- صعوبات في قياس الكتلة أو الطول بدقة. بالنسبة إلى قياس الطول لا يمكن قطع القطع بنهايات «مستقيمة» تمامًا، لذلك قد يختلف الطول قليلًا حسب المكان الذي جرى القياس منه. وبالنسبة إلى قياس الكتلة، من غير الممكن دائمًا إزالة كل الماء من خارج القطعة.

٥. قد تتغيّر قطع البطاطس في القطر وليس في الطول فقط، وهو ما لا يمكن قياسه. وأيضًا، إذا لم تقطع النهايات بشكل مثالي، فقد يختلف طول القطعة إذا قيست من مواضع مختلفة.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة لكتاب التجارب العملية والأنشطة:

١. أ. (أ) الدهون المفسفرة (ب) بروتين قنوي
(ج) بروتين سكري (د) كوليسترول

ب. **ملحوظة:** المطلوب «لخص»، لذا يجب أن تلخص الإجابة النقاط الرئيسيّة وليس إعطاء تفاصيل كثيرة.

يعمل كمستقبل، متخصص بمواد أو جزيئات أو هرمونات معيّنة، وارتباط جزيء الإشارة بالمستقبل يؤدي إلى حدوث سلسلة من الأحداث في الخليّة.

ج. تحمل أيونات الصوديوم شحنة كهربائيّة موجبة أو هي قطبيّة، لا يمكنها الارتباط بذيول الأحماض الدهنيّة (لجزيئات الدهون المفسفرة) لأن هذه الأيونات غير مشحونة و غير قطبية أو كارهة للماء.

د. ١. (ب).

٢. إن تراكيز الأيونات تختلف كثيرًا على جانبَي الغشاء، فلو انتقلت عبر الغشاء بالانتشار أو الانتشار المسهل، لكانت تراكيزها متماثلة على جانبَي الغشاء. اقتبس أرقامًا مع وحداتها من جدول البيانات (على سبيل المثال، تركيز أيونات Na^+ خارج الغشاء أعلى 10 مرات من تركيزها داخله).

هـ. ١. **القناة المبوّبة:** تفتح أو تغلق بتأثير عامل معيّن (على سبيل المثال، الجهد الكهربائي)، **الانتشار المسهل:** هو محصلة الحركة مع منحدر التركيز عبر البروتين القنوي.

٢. كل أو بعض القنوات قد تكون مغلقة أو قد يتم استهلاك الجلوكوز داخل الخليّة بمعدل أسرع من قدرته على الانتشار إلى داخلها.

و. يتكوّن ATP داخل الخليّة وليس خارجها نتيجة لعمليّة التنفس، ولا يستطيع ATP عبور الغشاء، أو لا توجد قنوات خاصة بانتقال ATP.

٢. أ. **ملحوظة:** يجب أن تشمل الإجابة نقاط المقارنة التي تشير إلى كلا نوعَي اليوريز.

الاتجاه العام: كلما ازداد الرقم الهيدروجيني pH قل نشاط اليوريز في البكتيريا السليمة، وازداد نشاط اليوريز في المعلق المتجانس.

الإشارة إلى الأشكال: الرقم الهيدروجيني pH المثالي في البكتيريا السليمة هو 3 (أو أدنى)، في حين أن الرقم الهيدروجيني pH المثالي لليوريز في المعلق المتجانس هو 7 (أو أعلى).

نقاط مقارنة أخرى: لكلا النوعَين من اليوريز نشاط من 3 وحدات تقديريّة عند الرقم الهيدروجيني 6.4 pH. أقصى نشاط لليوريز في البكتيريا السليمة هو 4.5 وحدة تقديريّة (عند الرقم الهيدروجيني 3 pH)، في حين أن أقصى نشاط لليوريز في المعلق المتجانس هو 4.1 (عند الرقم الهيدروجيني 7 pH).

ب. يدخل المزيد من اليوريا إلى الخليّة عندما يكون الرقم الهيدروجيني pH منخفضًا. لذلك يتوافر للإنزيم المزيد من المادة المتفاعلة ليعمل عليها عند الرقم الهيدروجيني pH المنخفض. وبالتالي، وعلى الرغم من وجود رقم هيدروجيني pH مثالي مرتفع نسبيًا، يحدث التفكيك الأقصى للمادة المتفاعلة عند رقم هيدروجيني pH منخفض.

ج. لخفض الرقم الهيدروجيني pH بهدف تكوين المزيد من النواتج أو تسهيل الكشف عنها.

٣. أ. ملحوظة: يجب أن تشمل الإجابة نقاط مقارنة تشير إلى كل من (أ) و (ب) (على التمثيل البياني).
ملحوظة: المقياس على المحور السيني هو مقياس لوغارتمي.
نظرة عامة وشرح (الفرق في) منحدر التركيز: منحدر التركيز للمجموعة (ب) أكبر من منحدر التركيز للمجموعة (أ). لأن الحويصلات في (ب) لا تحتوي على يوزات أو إن الحويصلات في (أ) تحتوي على يوزات (في الزمن صفر).
الوصف المقارن لمنحنيات (أ) و (ب): امتصاص أسرع إلى الحويصلات التي لا تحتوي على يوزات أو حيث منحدر التركيز أقل. إجمالي الكميّة الممتصة من اليوزات أكبر في الحويصلات التي لا تحتوي على يوزات أو حيث منحدر التركيز كان أكبر.
الإشارة إلى الأشكال: استخدم الأرقام للمقارنة، على سبيل المثال، الفرق بين كميّة اليوزات الممتصة في وقت محدد لكل من (أ)، (ب) (على سبيل المثال، عند 120 ثانية تقريبًا، تمّ امتصاص 270 وحدة تقديريّة في (ب) وامتصاص 210 وحدة تقديريّة في (أ)، بفارق 60 وحدة تقديريّة). حساب متوسط معدل الامتصاص لكل من (أ)، (ب) (على سبيل المثال، متوسط المعدل للمجموعة ب هو 270 ÷ 120 = 2.25 وحدة تقديريّة في الثانية، ومتوسط معدل الامتصاص للمجموعة (أ) هو 210 ÷ 120 = 1.75 وحدة تقديريّة في الثانية).

ب. يتطلب النقل النشط طاقة من التحلل المائي لجزيء ATP. لا تستطيع الحويصلات المعزولة إنتاج ATP، إذ يتم إنتاج ATP في السيتوبلازم أو في الميتوكندريا.

ج. يمكن أن يكون الانتشار أو الانتشار المسهل؛ ويكون الامتصاص أسرع في البداية (لأي منحنى) عندما يكون منحدر التركيز أعلى، وتتوقف مستويات الامتصاص عند تساوي التركيز على الجانبَين.

د. يمكن أن تنتقل اليورات عبر قنوات فرق الجهد المبوبة، تفتح القنوات عندما يكون داخل الحويصلات موجبًا.
لليورات شحنة سالبة، وهي تنجذب للشحنة الموجبة بسبب أيونات البوتاسيوم (لذا تتحرك بسرعة أكبر).

٤. أ. ١. القناة الأيونيّة: بروتين يخترق الغشاء ويحتوي على ممر تنتقل عبره الأيونات.
النقل النشط: حركة المواد عكس منحدر التركيز عبر الغشاء، وتستخدم فيها الطاقة الناتجة من التحلل المائي لجزيء ATP.

٢. يقلل تراكم أيونات الكلوريد جهد الماء خارج الخليّة، فينتج منحدر جهد الماء الذي يؤدي إلى انتقال الماء من داخل الخليّة إلى خارجها، بالأسموزيّة.

ب. ١. يمتد غشاء سطح الخليّة حول جزيئات السم، ثم يلتحم ليكون حويصلة أو فجوة.

٢. يصل جزيء التأشير إلى سطح غشاء الخلية، ويرتبط مع مستقبل معيّن (وعندها قد يدخل إلى داخل الخليّة أو يبقى خارجها)، فينشط حدوث سلسلة أحداث داخل الخليّة.

ج. يدخل الصوديوم والجلوكوز إلى الخلايا، عبر ناقل مشترك (جلوكوز- صوديوم)، مما يقلل جهد الماء داخل الخلايا، لذا يدخل الماء بالأسموزيّة مع منحدر جهد الماء، ويوفر الجلوكوز مادة متفاعلة تنفسيّة لإنتاج المزيد من ATP للنقل النشط.