إجابات الوحدة الأولى فسيولوجيا الكائنات الحية البحرية

تم تحميل هذا الملف من موقع المناهج العمانية	
موقع فايلاتي ⇦ المناهج العمانية ⇦ الصف الثاني عشر ⇦ علوم بيئية ⇦ الفصل الأول ⇦ ملفات متنوعة ⇦ الملف	
تاريخ إضافة الملف على موقع المناهج: 2025-09-24 08:58:16	
المزيد من مادة علوم بيئية:	ملفات ا كتب للمعلم ا كتب للطالب ا اختبارات الكترونية ا اختبارات ا حلول ا عروض بوربوينت ا أوراق عمل منهج انجليزي ا ملخصات وتقارير ا مذكرات وبنوك ا الامتحان النهائي ا للمدرس

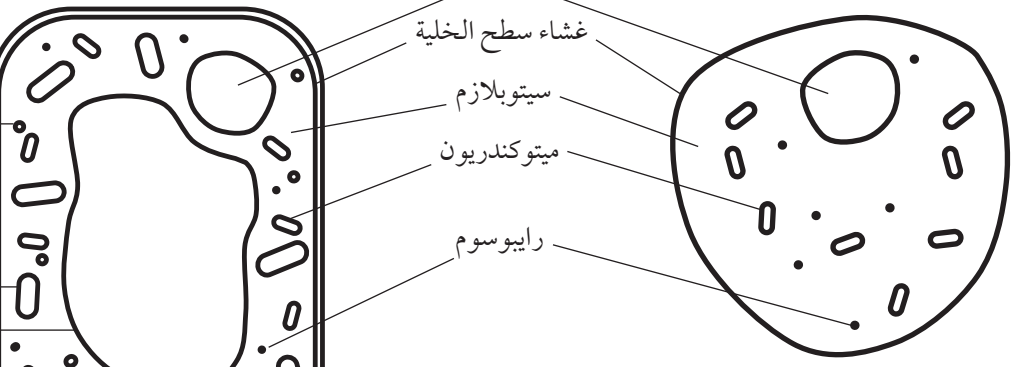
التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر					
صفحة المناهج العمانية على فيسبوك					

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة علوم بيئية في الفصل الأول	
1	إجابات الوحدة الأولى فسيولوجيا الكائنات الحية البحرية
2	معايير النجاح
3	ملخص المعادلات والقوانين الجزء الأول
4	كتاب دليل المعلم المنهج الجديد
5	ملخص شرح الدرس الأول التركيب العام للخلية

إجابات كتاب الطالب

قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة

١. خلية حيوانية نموذجية



العضية / التركيب الخلوي	الوظيفة	الخلايا الحيوانية	الخلايا النباتية
النواة	تحتوي على المعلومات الجينية / الوراثية للخلية	✓	✓
غشاء سطح الخلية	يتحكم في حركة المواد إلى داخل وخارج الخلية	✓	✓
السيتوبلازم	موقع التفاعلات الخلوية	✓	✓
الميتوكندريا	موقع التنفس الهوائي / إنتاج ATP	✓	✓
الرايبوسوم	بناء البروتين	✓	✓
حبيبة النشا	مخزن للكربوهيدرات		✓
جدار الخلية	يوفر الدعم، والقوة والبنية / والشكل		✓
البلاستيدة الخضراء	موقع التمثيل الضوئي		✓
الفجوة الدائمة الكبيرة	تخزين عصارة الخلية، والدعم والبنية / والشكل، تخزين الصبغات والفضلات والسموم.		✓

٢. العوامل التي يمكن أن تؤثر في مقدار الملوحة في المسطحات المائية:

- معدلات الهطول والتبخر، والترشيح، والتلوّث، والنباتات قد تؤثر على الملوحة
- تداخل المياه المالحة، والأحداث الجوية القاسية قد تؤثر على الملوحة
- تختلف ملوحة المياه باختلاف نوع المسطح المائي
- مياه البحر تحتوي على نسبة ملوحة عالية
- المياه العذبة في الجداول، والأنهار، والبحيرات لا تحتوي على ملح / ملوحة منخفضة
- مصبات الأنهار تحتوي على خليط من المياه العذبة ومياه البحر، وتتغير نسبة ملوحتها
- المياه الجوفية لا تحتوي على ملح / ملوحة منخفضة
- التربة الصقيعية / الجليدية لا تحتوي على ملح / ملوحة منخفضة.

الأسموزية هي حركة الماء من منطقة ذات جهد ماء أعلى إلى منطقة ذات جهد ماء أقل عبر غشاء منفذ انتقائيًا.

إذا كانت الكائنات الحية في بيئة ذات ملوحة عالية (عالية التركيز بالنسبة إلى الخلايا)، فسيتحرك الماء من داخل خلاياها إلى البيئة الخارجية. أما إذا كانت الكائنات الحية في بيئة ذات ملوحة منخفضة (منخفضة التركيز بالنسبة إلى الخلايا)، فسيتحرك الماء إلى داخل الخلايا من البيئة الخارجية. لذا سيكون من الصعب الحفاظ على بيئة داخلية ثابتة إذا لم تكن ملوحة البيئة الخارجية متساوية التركيز مع خلايا الكائن الحي. قد يشير بعض الطلبة إلى أن الخلايا قد تتكمش أو تنفجر في هذه الحالات.

أ. ستصبح أوراق الخس رطبة وأقل ذبولًا / سيدخل الماء إلى أوراق الخس.

ب. سيعمل السكر على سحب (خروج) الماء من داخل الفراولة، ما يجعلها أقل رطوبة وذابلة قليلًا.

ج. سيدخل الماء إلى خلايا الدم الحمراء، ما يجعلها تنتفخ وتنفجر.

د. في الماء النقي، سيدخل الماء إلى خلايا البطاطس، ما يجعلها تنتفخ؛ وفي الماء المالح، سيخرج الماء من خلايا البطاطس ما يجعلها تذبل.

٣. أ. الأكسجين.

ب. ثاني أكسيد الكربون (قد يذكر بعض الطلبة بخار الماء).

ج. يحدث تبادل الغازات في البشر في الحويصلات الهوائية بالرئتين. تمتلك الحويصلات الهوائية السمات التي تحفز تبادل الغازات وهي كالآتي:

- مساحة سطح كبيرة لحدوث الانتشار
- جدران رقيقة لتقليل المسافة اللازمة للانتشار
- قربها من شبكة الشعيرات الدموية
- جدران رطبة لتسهيل إذابة الغازات
- الحفاظ على منحدر التركيز للسماح بمعدل انتشار أسرع.

د. قد يذكر الطلبة ما يأتي:

- النسيج الوسطي (الميزوفيل) / الثغور في النباتات
- الخياشيم في الأسماك
- انتشار الغازات عبر الجلد في ديدان الأرض والبرمائيات
- الانتشار المباشر في الكائنات الصغيرة مثل البكتيريا والديدان المفلطحة
- الفتحات التنفسية / أنظمة القصبات الهوائية في الحشرات.

العلوم البيئية ضمن سياقها

التحديات الفسيولوجية التي تواجه الكائنات الحية في عالم البحار

سؤال للمناقشة

١. يمكن للطلبة تضمين ما يأتي:

- **تحمض المحيطات:** عندما ترتفع مستويات ثاني أكسيد الكربون في المحيط، يصبح المحيط أكثر حمضية، ما يجعل من الصعب على الكائنات الحية تكوين الأصداف أو الهياكل العظمية.
- **مستويات الأكسجين المنخفضة:** عندما تتغير تيارات المحيط (قوتها أو اتجاهها)، يصبح من الصعب مزج المياه السطحية الدافئة الغنية بالأكسجين مع المياه العميقة الأكثر كثافة والأقل حرارة، ما يؤدي إلى تشكّل مناطق ذات تركيز منخفض من الأكسجين المذاب. قد يسبب هذا هجرة الأنواع غير القادرة على تحمل نقص الأكسجين أو تعرضها لخطر الموت.
- **درجة حرارة المياه:** قد يؤثر تغيّر درجة حرارة المياه على الأنواع التي يمكنها العيش في منطقة معيّنة.

على سبيل المثال، الشعاب المرجانية حساسة لدرجة حرارة المياه وقد تموت إذا أصبح الماء دافئًا جدًا، ما يؤثر على الشبكة الغذائية والمواطن البيئية للكائنات الحية الأخرى.

- **تغيرات الملوحة:** مع انصهار التربة الصقيعية والجليد، يدخل المزيد من المياه العذبة إلى البيئة البحرية، ما يقلّل من ملوحتها. قد يؤثر ذلك على الكائنات الحية البحرية المتأقلمة مع بيئات ملوحتها عالية.
- **ارتفاع مستوى سطح البحر:** قد يؤدي ارتفاع مستوى سطح البحر إلى أحداث أكثر شدة مثل العواصف العاتية، والفيضانات، والتعرية، والانهيارات الأرضية. تؤثر هذه الأحداث على الكائنات الحية البحرية حيث يتم إحداث اضطراب في بيئاتها.
- **التلوّث البلاستيكي:** يشكل التلوّث البلاستيكي أزمة بيئية كبيرة للحياة البحرية؛ إذ يحدث خلل في السلاسل الغذائية، ويضرّ بالكائنات الحية، ويُدخل مواد سامة، وقد يؤثر على معدلات تكاثر الكائنات الحية البحرية.

إجابات أسئلة موضوعات الوحدة

١. أ، ب A: البلاستيدة الخضراء: التمثيل الضوئي.

B: الميتوكندريا: التنفس الهوائي / إطلاق الطاقة.

C: النواة: تحتوي على الحمض النووي (DNA) / الجينات / الكروموسومات / الكروماتين؛ التي تتحكم في أنشطة الخلية.

ج. الخلية هي خلية نباتية لأنها تحتوي على جدار خلية وبلاستيدات خضراء.

٢. الطول الحقيقي = $\frac{\text{طول الصورة المشاهدة}}{\text{مقدار التكبير}}$

A: طول الصورة المشاهدة ≃ 8 mm

تحويل الوحدة:

8 mm = 8 × 1000 = 8000 µm

الطول الحقيقي = $\frac{8000}{4275}$

= 1.87 µm

B: طول الصورة المشاهدة ≃ 3 mm

تحويل الوحدة:

3 mm = 3 × 1000 = 3000 µm

الطول الحقيقي = $\frac{3000}{4275}$

= 0.7 µm

C: طول الصورة المشاهدة ≃ 16 mm

تحويل الوحدة:

16 mm = 16 × 1000 = 16000 µm

الطول الحقيقي = $\frac{16000}{4275}$

= 3.74 µm

٣. لغشاء سطح الخلية ثلاثة مكونات هي: الدهون المفسفرة، والبروتينات والكوليسترول.

- الدهون المفسفرة: مرتبة في طبقة ثنائية مع ذيول أحماض دهنية كارهة للماء وغير قطبية تتجه نحو الداخل، ورؤوس فوسفات محبة للماء وقطبية تتجه نحو الخارج. تعمل الدهون المفسفرة على منع الجزيئات القطبية المشحونة من المرور بينها، ومنع السكريات والأحماض الأمينية والبروتينات أن تتسرب من الخلية، ولا يمكن للجزيئات الذائبة في الماء غير المرغوب فيها أن تدخل الخلية.
- البروتينات: منها الحاملة ومنها القنوية. تمتد عبر الطبقة الثنائية من الدهون المفسفرة وتُستخدم لنقل المواد عبر الغشاء. وتعني ذيول الأحماض الدهنية غير القطبية أنه لا يمكن للجزيئات المشحونة المرور إلا عن طريق البروتينات الحاملة / القنوية.
- الكوليسترول: جزيء دهني صغير، يتكون من أربع حلقات هيدروكربونية. يحافظ على سيولة الغشاء.

٤. محلول كلوريد الصوديوم بتركيز $2\ mol\ L^{-1}$ ، محلول كلوريد الصوديوم بتركيز $1.5\ mol\ L^{-1}$، محلول كلوريد الصوديوم بتركيز $0.2\ mol\ L^{-1}$ ، ماء نقي.

٥.

العملية	المواد المنقولة	اتجاه منحدر التركيز	الحاجة إلى الطاقة	الحاجة إلى غشاء
الانتشار	جزيئات صغيرة	من تركيز أعلى إلى تركيز أقل	لا	لا
الأسموزية	الماء فقط	من جهد ماء أعلى إلى جهد ماء أقل (من تركيز مواد مذابة أقل إلى تركيز مواد مذابة أعلى)	لا	نعم
النقل النشط	جزيئات صغيرة، عادةً أيونات	من تركيز أقل إلى تركيز أعلى	نعم	نعم

٦.

- التنفس الهوائي السريع يستهلك الأكسجين بمعدل عالٍ.
- لذلك، يُحافَظ على تركيز منخفض للأكسجين داخل الخلايا.
- يحافظ على منحدر انتشار الأكسجين من خارج الخلية إلى داخلها.
- يؤدي إلى الإنتاج السريع لثاني أكسيد الكربون في الخلية، لذا يحافظ على تركيز عالٍ لثاني أكسيد الكربون داخل الخلايا.
- يحافظ على منحدر انتشار ثاني أكسيد الكربون من داخل الخلية إلى خارجها.

٧.

- المقترح: قد ينخفض تركيز الأكسجين في الماء.
- الشرح: لأن المياه الدافئة تحتوي على تركيز منخفض من الأكسجين.
- المقترح: من الممكن أيضًا أن يرتفع تركيز الأكسجين.
- الشرح: بسبب انخفاض الملوحة الناتج عن انصهار الأغطية الجليدية. ولأن المياه ذات الملوحة المنخفضة قد تحتوي على تركيز أعلى من الأكسجين.

٨.

النوع	طريقة تبادل الغازات	الإيجابيات	السلبيات
البوليبات المرجانية	الانتشار عبر سطح الجسم	لا تتطلب استهلاك طاقة سرعة الانتشار لوجود عدد كبير من اللوامس ما يزيد مساحة السطح ووجود البشرة الرقيقة	قدرة محدودة على الحفاظ على منحدر الانتشار من خلال التحرك / دوران الدم؛ سرعة منخفضة لتبادل الغازات، ما يحد من مستويات نشاطها
التونة	التهوية بالاندفاع	يتطلب القليل من الطاقة أو لا يتطلب طاقة إضافية لضخ الماء فوق الخياشيم (لأنها لا تحتاج إلى انقباض عضلات الفم)، ما يسرع حركة الماء فوق الخياشيم	يجب على السمكة السباحة باستمرار، لذلك لا يمكنها البقاء مختبئة من المفترسات؛ سرعة حركة الماء تتطلب تأقلمًا / سمات تركيبية ووظيفية في الخياشيم لتكون أكثر قوة
الهامور	التهوية بالضخ	لا تحتاج السمكة إلى السباحة باستمرار، ما يسمح لها بالاختباء من المفترسات	سرعة التهوية ليست بنفس سرعة التهوية بالاندفاع؛ انقباض العضلات يتطلب استخدام الطاقة

٩. أ.
- المياه الدافئة تحوي كمية أقل من الأكسجين المذاب.
- الأسماك الأكثر نشاطًا لديها معدل تنفس أعلى.
- كلما ازداد معدل التنفس يُستهلك الأكسجين بسرعة أكبر.
- لذلك، تنفد كمية الأكسجين المتاحة للأسماك الأكثر نشاطًا.

(يُقبل العكس أيضًا)

ب.
- الطفيليات الخيشومية تُتلف سطح الخياشيم.
- هذا يقلّل من مساحة سطح الخياشيم.
- انخفاض مساحة سطح الخياشيم يقلل من معدل / حجم الأكسجين المنتشر إلى الدم.
- لذلك، يتباطأ معدل نمو السلمون.

ج.
- عندما تلتصق الصفائح الخيشومية معًا، تقل مساحة السطح المعرضة للأكسجين / الهواء.
- لذلك، يقل انتشار الأكسجين إلى الدم ما يقلّل التنفس في العضلات.
- تختنق الأسماك.

١٠. يجب على الطلبة وصف الآليات التي يستخدمها سمك السلمون للتأقلم في بيئته الأصلية (النهر)، وفي بيئة الوجهة (البحر).

في مياه النهر:
- جهد ماء النهر أعلى من سوائل جسم سمكة السلمون.
- يدخل الماء إلى خلايا السمكة عن طريق الأسموزية، وتنتشر الأملاح إلى الخارج.
- تعمل السمكة على ضخ الأملاح بالنقل النشط إلى سوائل الجسم / الخلايا.
- تُنتج السمكة كمية كبيرة من البول المخفف للتقليل من فقدان الأيونات ولإزالة الماء الزائد.

في البحر:
- جهد ماء البحر أقل من سوائل الجسم.
- يخرج الماء من خلايا السمكة عبر الأسموزية وتنتشر الأملاح إلى الداخل.
- تشرب السمكة لتعويض الماء المفقود.
- تعمل السمكة على ضخ الأملاح بالنقل النشط إلى خارج الدم وتطرح الأملاح في البول.
- تُنتج السمكة كمية قليلة من البول المركز.

١١. في الملوحة العالية والتي هي عالية التركيز بالنسبة إلى جسم السمكة:

الاقتراح:
- يتوافر لسمك السلمون طاقة أقل للنمو.

الشرح:
- السلمون منظم للأسموزية.

- في الملوحة العالية، يحتاج سمك السلمون إلى ضخ الأملاح من خلال الخياشيم باستخدام النقل النشط.
- هذا يتطلب طاقة، ما يقلّل من الطاقة المتاحة لعمليات أخرى.

في الملوحة الأقل والتي هي متساوية التركيز بالنسبة إلى جسم السمكة:

الاقتراح:

- يتوافر لسمك السلمون طاقة أكبر للنمو.

الشرح:

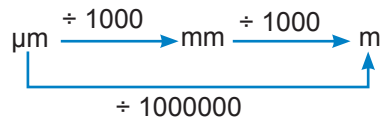
- في هذه الحالة، يقل اعتماد سمك السلمون على النقل النشط لإخراج الأملاح، وقد يستغني عنه تمامًا.
- وبالتالي تقل الحاجة إلى استهلاك الطاقة،
- ما يوفر المزيد من الطاقة للنمو.

مثال ١-١

تحويل الوحدات

للإجابتين ١ و٢، استخدم التحويلات بحسب المطلوب:

(هذه طريقة مقترحة للتحويل، ويمكن للطالب أن يتبع أي طريقة أخرى مناسبة)



١. أ. 150000 mm

ب. 21200000 mm

ج. 3000 mm

٢. أ. 0.25 m

ب. 0.00005 m

ج. 0.00000027 m

مثال ١-٢

نسبة مساحة السطح إلى الحجم وإعادة ترتيب الصيغ

١. أ. $6 \times 5^2 = 150\ cm^2$

ب. $2 \times (6 \times 6 + 12 \times 6 + 12 \times 6) = 360\ cm^2$

ج. $2 \times (6 \times 2 + 6 \times 36 + 2 \times 36) = 600\ cm^2$

د. $4 \times \pi \times 8^2 = 804.25\ cm^2$

هـ. $2 \times \pi \times 2(2 + 8) = 125.67\ cm^2$

٢. أ. $5 \times 5 \times 5 = 125\ mL$

ب. $6 \times 6 \times 12 = 432\ mL$

ج. $6 \times 2 \times 36 = 432\ mL$

د. $\frac{4}{3} \times \pi \times 8^3 = 2143.66\ mL$

هـ. $\pi \times 2 \times 2 \times 8 = 100.53\ mL$

كلا متوازيي المستطيلات لهما الحجم نفسه ولكن بمساحات سطح مختلفة. الشكل (ج) أكثر تسطحًا وأعرض من الشكل (ب)، ما يؤدي إلى مساحة سطح أكبر ونسبة مساحة السطح إلى الحجم أعلى.

٣. أ. $\frac{150}{125} = 1.2$

ب. $\frac{360}{432} = 0.83$

ج. $\frac{600}{432} = 1.39$

د. $\frac{804.25}{2143.66} = 0.38$

هـ. $\frac{125.6}{100.48} = 1.25$

٤. مساحة سطح لامسة واحدة = $2\pi r\,(r + h)$

$2 \times \pi \times 2(2 + 10) = 150.8\ mm^2$

المساحة الإجمالية لـ 32 لامسة:

$32 \times 150.8 = 4825.6\ mm^2$

دراسة حالة ١-١

الأسماك الرئوية - الأسماك القادرة على تنفّس الهواء

١.
- إمداد دموي غني / وفير جدًا يعزز امتصاص الأكسجين والتخلص من ثاني أكسيد الكربون / الحفاظ على منحدر الانتشار.
- وجود العديد من الأكياس الهوائية الصغيرة يوفر زيادة مساحة السطح لجعل الانتشار بأقصى فاعلية.
- جدران الأكياس الهوائية رقيقة جدًا لتقليل مسافة الانتشار.

٢.
- البرك المائية الصغيرة ستجف بسرعة بسبب التبخر.
- درجات الحرارة المرتفعة ستقلل من تركيز الأكسجين في البرك المائية.
- تمكن الرئتان السمكة من استخلاص الأكسجين من الهواء.

٣.
- يقل فقدان الماء بالتبخر بفعل المخاط والطين اللذَين تحيط بهما السمكة جسمها.
- ينخفض معدل التنفس ما يقلل من فقدان الطاقة وبالتالي تقل الحاجة إلى الأكسجين.

مشروع: ألوان الدم

يمكن للطلبة تضمين المعلومات الآتية في صفحة الويب الخاصة بهم:

الدم الأحمر:

- **اسم الصبغة:** الهيموجلوبين (Haemoglobin)
- **الكائنات الحية:** البشر، معظم الفقاريات، بعض اللافقاريات (مثل ديدان الأرض وبعض أنواع الأسماك).
- **الوظيفة:** الهيموجلوبين هو بروتين يحتوي على الحديد يرتبط بالأكسجين، ما يسمح بنقل الأكسجين بكفاءة في جميع أنحاء الجسم.
- **الخصائص:**
  - يحتوي على الحديد، ما يمنحه اللون الأحمر عندما يكون مؤكسجًا.
  - ألفة عالية للأكسجين / قابليته الكبيرة للارتباط بالأكسجين، ما يجعله فعالًا جدًا في نقل الأكسجين.

الدم الأزرق:

- **اسم الصبغة:** الهيموسيانين (Haemocyanin)
- **الكائنات الحية:** المفصليات / مفصليات الأرجل (مثل سرطان حدوة الحصان وبعض الروبيان). الرخويات (مثل الأخطبوطات والحبار).
- **الوظيفة:** يستخدم الهيموسيانين النحاس عوضًا عن الحديد ليرتبط بالأكسجين، ما يجعله فعالًا للكائنات الحية في البيئات منخفضة الأكسجين، مثل المياه العميقة.
- **الخصائص:**
  - يحتوي على النحاس، ما يمنح الدم لونًا أزرق عندما يكون مؤكسجًا.
  - أكثر كفاءة في نقل الأكسجين في درجات الحرارة الباردة والظروف منخفضة الأكسجين.

الدم الأخضر:

- **اسم الصبغة:** كلوروكرورين (Chlorocruorin)
- **الكائنات الحية:** بعض أنواع الديدان الحلقية البحرية.
- **الوظيفة:** الكلوروكرورين يشبه الهيموجلوبين ولكنه متأقلم / له خصائص تجعله أكثر فاعلية أو فائدة للكائنات الحية التي تعيش في بيئات ذات مستويات أكسجين متغيرة.
- **الخصائص:**
  - يظهر باللون الأخضر عندما يكون مؤكسجًا.
  - يعمل بطريقة مشابهة للهيموجلوبين إلا أن تركيبه مختلف ما يجعله أكثر ملاءمة لبعض الظروف البحرية.

الدم البنفسجي:

- **اسم الصبغة:** هيميرثرين (Haemerythrin)
- **الكائنات الحية:** اللافقاريات البحرية، مثل بعض أنواع ذراعيات / عضديات الأرجل Brachiopods.

- **الوظيفة:** الهيميرثرين يرتبط بالأكسجين بطريقة مختلفة عن الهيموجلوبين أو الهيموسيانين.
- **الخصائص:**
  - يظهر باللون البنفسجي أو الوردي عندما يكون مؤكسجًا.
  - أقل كفاءة من الهيموجلوبين ولكنه مناسب للكائنات الحية في بيئاتها الخاصة.

تعتمد الأسئلة على المحتوى الذي يتضمنه المشروع، وفيما يأتي بعض الأمثلة الممكن عرضها على صفحة الويب في المشروع:

١. ما الوظيفة الرئيسية للهيموجلوبين في الكائنات الحية؟ (الارتباط بالأكسجين بشكل عكسي (مؤقتًا أو ليس دائمًا) / نقل الأكسجين)

٢. ما الصبغة التنفسية التي تعطي الدم اللون الأزرق؟ (الهيموسيانين)

٣. أي الكائنات الحية البحرية دمها أزرق اللون؟ (بعض المفصليات مثل سرطان حدوة الحصان)

٤. في أي نوع من البيئات تعيش الكائنات التي تحتوي على الكلوروكرورين؟ (أي بيئات ذات مستويات أكسجين متغيرة)

٥. أي صبغة تنفسية تعطي الدم اللون البنفسجي عندما تتأكسج؟ (الهيميرثرين)

دراسة حالة موسعة

بحر آرال، كارثة بيئية

١. زيادة زراعة القطن والمحاصيل الزراعية بواسطة الاتحاد السوفيتي ما أدى إلى:
- تحويل مجرى نهرين لتوفير المياه لري المحاصيل الزراعية.
- الري غير الفعال أدى إلى فقدان كبير للمياه.
- نقص المياه المتدفقة إلى الأنهار أدى إلى انخفاض تدريجي في حجم المياه.
- تبخر المياه من السطح تسبب بفقدان المياه وتملحها.

٢.
- قبل عام 1960، كانت الملوحة منخفضة والمياه كانت في الغالب قليلة الملوحة مع مناطق مياه عذبة حيث تصب الأنهار في بحر آرال. كانت هناك ملوحة أعلى قليلًا في الجزء الشرقي من بحر آرال.
- في عام 1989، نقص المياه العذبة الداخلة إلى النهر أدى إلى زيادة الملوحة في جميع أنحاء البحر حيث دخلت كمية قليلة من المياه العذبة إلى البحر. كما أدى التبخر إلى فقدان المياه وزيادة الملوحة.
- في عام 2006، انقسم البحر إلى عدة أجزاء. انخفضت الملوحة في بحر آرال الشمالي بسبب إنشاء سد، ما أدى إلى منع تدفق المياه إلى بحر آرال الجنوبي. واستمر تدفق بعض المياه العذبة من النهر إلى بحر آرال الشمالي. وازدادت الملوحة في بحر آرال الجنوبي بسبب عدم تدفق المياه من بحر آرال الشمالي إليه وقلة / عدم دخول المياه العذبة من الأنهار. وهناك زيادة في تبخر المياه من بحر آرال الجنوبي ما أدى إلى زيادة ملوحته.

٣.
- الأسماك ضيقة المدى الملحي تتحمل نطاقًا ضيقًا من الملوحة.
- مياه بحر آرال أصبحت عالية التركيز مقارنة بسوائل الجسم.

- يُفقد الماء من جسم الأسماك عن طريق الجلد والخياشيم بالأسموزية.
- الأسماك التي تعيش في المياه العذبة غير متأقلمة لشرب الماء لتعويض المفقود منه وتضخ الأيونات إلى الداخل عوضًا من إفرازها.
- تفقد الأسماك الماء (تصاب بالجفاف)، وتنكمش الخلايا، ما يسبب الوفاة.

٤. • الأسماك واسعة المدى الملحي تتحمل نطاقًا واسعًا من الملوحة.

- مع زيادة ملوحة البحيرة، تشرب الأسماك الماء لتعويض المفقود منه وتفرز الأيونات بالنقل النشط عن طريق الخياشيم والكلى، وذلك من خلال عكس اتجاه ضخ الأيونات.
- يمكنها تعديل كمية ضخ الأيونات وفقًا لملوحة المياه الخارجية.

٥. الإيجابيات:

- محصول نقدي يجلب عائدات أجنبية للبلد.
- يوفر فرص عمل للناس.

السلبيات:

- فقدان صناعة الصيد بسبب انقراض الأسماك.
- نزوح السكان المحليين بسبب نقص فرص العمل في الصيد.
- آثار صحية على الناس.
- تأثيرات بيئية على السلاسل الغذائية بسبب فقدان الأسماك.
- سمية الملح للمحاصيل.
- نظام العمل المثير للجدل الذي يعتبره الكثيرون استغلالًا.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. ج [1]

٢. ج [1]

٣. د [1]

٤. أ. ١. منظم للأسموزية: (كائن حي / الحيوان) يغيّر محتوى الماء الداخلي / تركيز الملح لجسمه عند وضعه في تراكيز مختلفة من الملوحة.

متوافق أسموزيًا: (كائن حي / الحيوان) يكون لديه تركيز سوائل الجسم / الخلايا / السيتوبلازم مساويًا لتركيز الماء المحيط.

واسع المدى الملحي: (كائن حي / الحيوان) يمكنه العيش في نطاق واسع من الملوحة؛ يمكنه العيش في المياه العذبة، والمالحة، والأنهار والبحار. [3]

٢. شرب (كمية كبيرة من) الماء؛ إفراز الملح (الزائد) عبر الخياشيم / البول؛ بواسطة النقل النشط / الضخ. [3]

ب. ١. يزداد عدد بلح البحر، ثم يستقر / يبقى ثابتًا، ثم ينخفض؛ مع زيادة ملوحة الماء. [2]

٢. درجة للاقتراح، و٣ درجات للشرح:

الاقتراح:

إن عدد الجماعة الأحيائية لبلح البحر هو الأعلى في مصب النهر لأن حيوان بلح البحر متوافق أسموزيًا.

الشرح:

- إنه كائن متأقلم للعيش في وسط / بيئة ذات ملوحة منخفضة / ملوحة مصب النهر / المياه قليلة الملوحة / الملوحة المتوسطة.
- وبما أن هذا الكائن متوافق أسموزيًا، فإن تركيز الملح في سوائله الداخلية يماثل تركيزه في الوسط / البيئة الخارجية المحيطة به / دون أن ينظمه.
- في المياه العذبة / مياه النهر ، يدخل الماء إلى الخلايا بالأسموزية.
- في المياه المالحة / عالية الملوحة / مياه البحر، يخرج الماء من خلاياه بالأسموزية.
- مياه مصبات الأنهار / المياه منخفضة الملوحة تكون متساوية التركيز مع خلايا بلح البحر، أي ليس هناك صافي حركة للماء إلى داخل جسم حيوان بلح البحر أو خارجه.

[4 كحد أقصى]

[المجموع: 12]

٥. أ. ١. الغاز المستخدم كمادة خام في التنفس الهوائي هو غاز الأكسجين؛ الغاز الناتج الثانوي هو غاز ثاني أكسيد الكربون. [1]

٢. الأكسجين أقل في الأعماق؛ بسبب نقص المنتجات / نقص الإذابة السطحية.

الأكسجين ضروري للتنفس؛ لتوفير الطاقة / ATP؛ لانقباض العضلات. [4 كحد أقصى]

ب. ١. نسبة مساحة السطح إلى الحجم كبيرة؛ تبادل الغازات بالانتشار؛ مسافة انتشار قصيرة. [3]

٢. منحدر التركيز: يتم الحفاظ عليه بواسطة حركة الدم / حركة التهوية / التهوية بالضخ.

مساحة السطح الكبيرة: العديد من الخيوط الخيشومية / الصفائح الخيشومية

مسافة الانتشار: الطبقة الطلائية الرقيقة للخياشيم / الجدار. [3]

[المجموع: 11]

٦. أ. ١. التهوية بالضخ: انقباض عضلات الهامور (للفم)؛ يدفع الماء فوق الخياشيم؛ مع الإشارة إلى منحدر الضغط الذي يدفع الماء إلى الخياشيم (الماء يتحرك من منطقة الضغط الأعلى (الفم) إلى الأقل (الخياشيم)).

التهوية بالاندفاع: إشارة إلى التونة / القرش بفتح الفم والسباحة؛ الحركة الأمامية تدفع الماء فوق الخياشيم. [6 كحد أقصى]

٢. التهوية بالضخ تمكن (السمكة) من التهوية أثناء الثبات (عدم الحركة)، ما يسمح بالاختباء من المفترسات / البقاء في مناطق تحتوي على الغذاء (الطعام)؛
التهوية بالاندفاع تقلّل استخدام الطاقة؛ تزيد من معدل التهوية. **[3 كحد أقصى]**

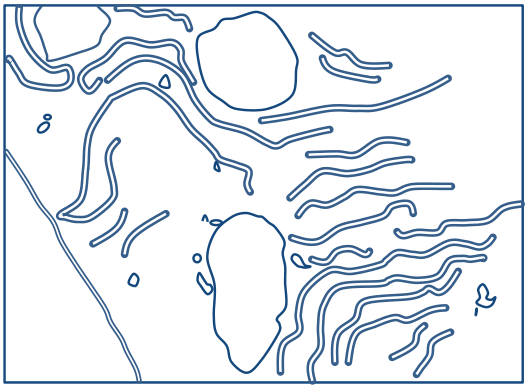
ب. يتحرك الماء من المنطقة ذات جهد الماء الأعلى إلى المنطقة ذات جهد الماء الأقل عبر الغشاء.
التأقلم للعيش في المياه العذبة:
- جهد الماء أعلى خارج الجسم / الملوحة أقل خارج الجسم.
- يتم ضخ الأيونات بالنقل النشط إلى سوائل الجسم.
- ينتج كمية كبيرة من البول المخفف.

التأقلم للعيش في المياه المالحة:
- جهد الماء أقل خارج الجسم / الملوحة أعلى خارج الجسم.
- يتم ضخ الأيونات بالنقل النشط خارج الجسم (عبر الخياشيم / الكلى).
- يشرب / يستهلك الكائن الحي كميات كبيرة من الماء.
- ينتج كمية قليلة من البول عالي التركيز من الملح / الأيونات.

الإشارة إلى المضخات البروتينية الغشائية. **[6 كحد أقصى]**

[المجموع: 15]

٧. أ. رسم دقيق بنسب صحيحة (حجم الأجزاء داخل الخلية يجب أن يعكس علاقتها النسبية الواقعية)، خطوط واضحة غير متقطعة من دون تظليل؛ الحجم أكبر من 7.5 cm عرضًا وارتفاعًا. **[4]**



ب. الطول الحقيقي = $\frac{\text{طول الصورة المشاهدة}}{\text{مقدار التكبير}}$

طول الصورة المشاهدة ≃ 14 mm

تحويل الوحدة: 14 mm = 14 × 1000 = 14000 µm

الطول الحقيقي = $\frac{14000}{23000}$

= 0.61 µm **[2]**

ج. A: النواة.
B: الشبكة الإندوبلازمية الخشنة (RER).
C: الميتوكندريا **[3]**

د. وجود عدد كبير / العديد من الميتوكندريا؛ للتنفس الهوائي، وكمية كبيرة من الشبكة الإندوبلازمية الخشنة؛ لإنتاج البروتين. **[4]**

[المجموع: 13]

٨. أ. ١. يُظهر تركيز الأكسجين تناقصًا مستمرًا خلال فترة الـ 10 دقائق، حيث انخفض من $11.0\ mg\ L^{-1}$ إلى $8.9\ mg\ L^{-1}$؛ ينخفض بشكل أبطأ (أو ما يعادله) بعد 6 (أو 8) دقائق. **[2]**

٢.
- كان سمك السلمون يتنفس باستمرار لإطلاق الطاقة.
- التنفس الخلوي يستخدم الأكسجين في عملية التنفس / الأكسجين مادة متفاعلة في عملية التنفس / يُستخدم الأكسجين لأكسدة الجلوكوز.
- لم تكن هناك أي مُنتِجات / نباتات في الحوض أو حركة في الماء لتجديد الأكسجين المستهلك. **[3]**

ب. الفرضية (أي فرضية مما يأتي):
- زيادة درجة الحرارة ستزيد من معدل استهلاك الأكسجين.
- زيادة درجة الحرارة ستزيد من معدل التنفس.

الطريقة (أي ٦ مما يأتي):
- إجراء التكرار وحساب المتوسطات.
- اقتراح استخدام ٥ درجات حرارة على الأقل.
- نطاق درجات الحرارة بين 5°C و 30°C
- المعاملة الأخلاقية لسمك السلمون.
- استخدام حمامات مائية / طريقة للحفاظ على درجة الحرارة.
- قياس تغير الأكسجين على مدى فترة زمنية محددة.
- استخدام سمك سلمون يتطابق مع النوع / العمر / الجنس / الكتلة.
- أي متغيرين إضافيين يتم التحكم بهما مثل الملوحة، الأكسجين عند البداية، ثاني أكسيد الكربون، شدة الضوء، كثافة الأسماك، التغذية.

تحليل:
- رسم / استخدام التمثيل البياني.
- رؤية الأنماط في البيانات. **[10 كحد أقصى]**

[المجموع: 15]

٩. أ. ١. الحجم= $64\ cm^3$؛

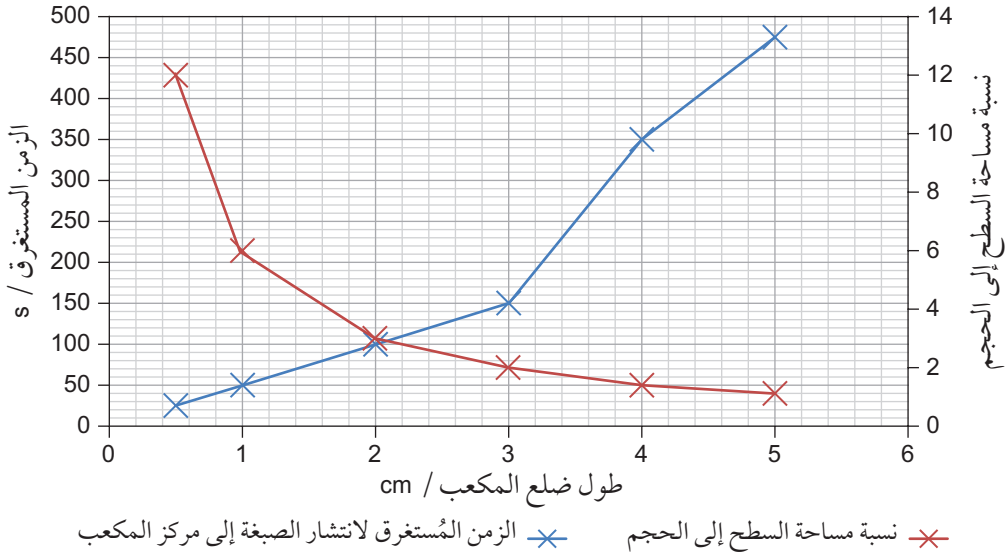
مساحة السطح الكلية = 96

نسبة مساحة السطح إلى الحجم =

$96 : 64$

$\frac{96}{64} = 1.5$ **[2]**

٢. التمثيل البياني:



يجب أن يتضمن التمثيل البياني ما يأتي:

- مقياس خطي لمحور **ص** الأول يستخدم نصف الشبكة على الأقل.
- مقياس خطي لمحور ص الثاني يستخدم نصف الشبكة على الأقل.
- جميع المحاور مسماة مع الوحدات.
- رسم صحيح للنقاط (**درجتان**).
- ربط النقاط بخطوط مستقيمة مع كتابة مفاتيح للخطوط. **[6]**

٣. مع زيادة طول ضلع المكعب، تنخفض نسبة مساحة السطح إلى الحجم بشكل حاد؛ مع زيادة طول الضلع، يقل معدل الانتشار / يزيد الزمن اللازم لوصول الصبغة إلى مركز المكعب. **[2]**

ب. لتحقيق انتشار سريع، يجب أن تكون الأشكال ذات نسبة مساحة سطح إلى حجم كبيرة؛ الشكل المسطح للخياشيم يزيد من نسبة مساحة السطح إلى الحجم؛ ووجود العديد من الصفائح الخيشومية يزيد من مساحة السطح؛ الصفائح الخيشومية الرقيقة تقلل من مسافة الانتشار.

درجة إضافية لأي استخدام للبيانات من التمثيل البياني أو الجدول لدعم الحجة، على سبيل المثال، المكعب ذو النسبة الأكبر لمساحة السطح إلى الحجم والتي تساوي 12 كان له أسرع زمن انتشار والذي يقدّر بـ 25 s. **[5 كحد أقصى]**

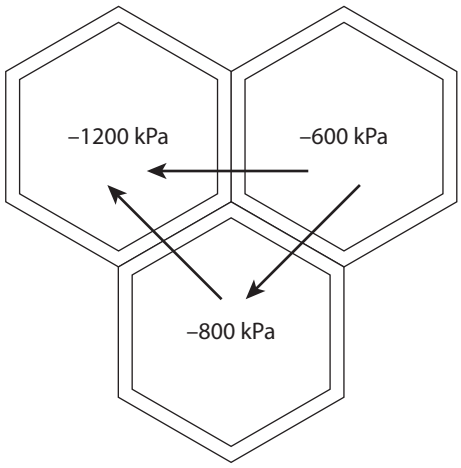
[المجموع: 15]

١٠. أ. ١. حركة الماء من جهد ماء أعلى إلى جهد ماء أقل، عبر غشاء منفذ انتقائيًا. **[2]**

٢. سهم واحد من −600 kPa إلى −1200 kPa، سهم واحد من −800 kPa إلى −1200 kPa

سهم واحد من −600 kPa إلى −800 kPa

[1]



٣. سيدخل الماء إلى الخلية؛ جدار الخلية سيعمل كدعامة يمنع انفجارها؛ لأنه مكون من العديد من ألياف السليلوز الملتفة حول الخلية. **[3]**

ب. ذيول الأحماض الدهنية كارهة للماء (غير القطبية) لذا تكون داخل الغشاء؛ تترتب الدهون المفسفرة في طبقة ثنائية؛ الرؤوس الفوسفاتية القطبية تكون في الخارج؛ لا يمكن للجزيئات القطبية أن تمر عبر الذيول (الكارهة للماء)؛ تمر الجزيئات القطبية عبر بروتينات قنوية / حاملة؛ والتي تكون مغروسة / مدمجة في الطبقة الثنائية للدهون المفسفرة. **[5 كحد أقصى]**

ج. يتم دخول بعض أيونات البوتاسيوم عن طريق الانتشار المسهل؛ عندما يكون تركيز البوتاسيوم خارج الخلايا أعلى منه داخلها؛ لأن تركيز أيونات البوتاسيوم يزداد داخل الخلية في البداية مع أو بدون وجود السيانيد؛

يتم نقل معظم أيونات البوتاسيوم عن طريق النقل النشط؛ وبوجود السيانيد، يتم نقل كمية أقل من البوتاسيوم إلى داخل الخلايا؛ النقل النشط يتطلب ATP / طاقة. **[4 كحد أقصى]**

[المجموع: 15]

مهارات الاستقصاءات العملية الواردة في كتاب الطالب

مهارة استقصاء عملي ١-١: رسم الخلايا

الأهداف التعليمية

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

١-٤ يرسم رسومًا بيولوجية مشروحة لصور مكبرة للخلايا والأنسجة باستخدام شرائح المجهر الضوئي أو الصور المجهرية الضوئية.

١-٦ يصف ويفسّر الصور المجهرية الضوئية والصور المجهرية الإلكترونية ورسوم الخلايا الحيوانية والنباتية النموذجية.

هدف الاستقصاء

تمكين الطلبة من استخدام المجاهر والصبغات لفحص الخلايا، وتوفير فرصة إضافية لرسم رسوم علمية.

توجيهات حول الاستقصاء

- قد يكون هناك حاجة إلى الحصول على صبغة يود جاهزة أو تحضيرها قبل 24 ساعة على الأقل من تنفيذ النشاط.
- لتحضير الصبغة، أذب 6 g من يوديد البوتاسيوم في 200 mL من الماء المقطر، ثم أضف بلورات اليود. أكمل المحلول إلى 1 L باستخدام الماء المقطر. حضّر المحلول قبل ٢٤ ساعة على الأقل؛ لأن بلورات اليود تذوب ببطء.
- يمكن إعداد محلول واحد من بيكربونات الصوديوم والماء المقطر ليتم مشاركته بين طلبة الصف كاملًا (0.05 g من بيكربونات الصوديوم في 200 mL من الماء المقطر).
- قد تحتاج إلى فحص المجاهر قبل بدء النشاط وتنظيف العدسات باستخدام قماش أو ورق خاص بتنظيف العدسات إذا كانت متسخة. ولتوفير الوقت، قم بوضع المجاهر على الطاولات قبل دخول الطلبة إلى الغرفة.
- يجد كثير من الطلبة صعوبة في الحصول على طبقة رقيقة بما يكفي من البصل. يُفضَّل توفر كمية إضافية من البصل ليتمكنوا من تكرار المحاولة عدة مرات إذا لزم الأمر. كبديل، يمكن للمعلم توزيع أغشية رقيقة جاهزة من بصل مقطع مسبقًا.
- إذا كنت ترغب في رسم أمثلة مختلفة للخلايا، يحتوي هذا الموقع على صور مجهرية لأنواع شائعة من الخلايا.

https://learn.genetics.utah.edu/content/cells/gallery/

رابط إنترنت ١-١: معرض الخلايا الحقيقي.

دعم الطلبة

- اعرض الشكل (١-١٢) من كتاب الطالب، والذي يوضح رسمًا وضعه أحد الطلبة لخلية إلوديا. يمكنك أيضًا عرض أمثلة على الرسوم البيولوجية الجيدة، مثل هذا:
http://www.cambridge.org/links/mscsp6287

رابط إنترنت ١-٢: الرسوم البيولوجية.

- تحدّ الطلبة الأكثر ثقة وذلك بالطلب إليهم حساب الطول الحقيقي التقريبي للخلايا. يمكنهم ذلك عن طريق تحديد أجزاء حقل الرؤية التي تشغلها الخلية. ثم استبدال الشريحة بمسطرة لقياس عرض (طول قطر) مجال الرؤية. على سبيل المثال: إذا كان مجال الرؤية عرضه 2 mm، وهناك أربع خلايا على مدى القطر، فإن طول كل خلية يكون تقريبًا 0.5 mm.

بيانات نموذجية /أمثلة نتائج

لا توجد بيانات نموذجية لهذا التطبيق العملي لأن رسوم الطلبة ستختلف. يمكن استخدام الشكل (١-١٠) الوارد في الاستقصاء العملي ١-٣ في كتاب التجارب العملية والأنشطة والذي يُظهر رسم طالب لخلايا بشرة متبلزمة (في حالة التحلل السيتوبلازمي) في البصل كدليل إرشادي.

الإجابات

قبل أن تبدأ

١. التراكيب التي يمكن رؤيتها هي: جدار الخلية، والنواة، وغشاء سطح الخلية، والسيتوبلازم، والبلاستيدات الخضراء (في خلية ورقة)، والفجوة.

٢. قواعد الرسم الرئيسية:

- ارسم فقط ما تراه
- استخدم قلم جرافيت حادًا HB أو 2H
- ارسم الخطوط باستخدام مسطرة
- استخدم خطوطًا متصلة غير متقطعة
- لا تظلل أو تخطط
- ضمّن شريط القياس ومقدار التكبير إذا كان ذلك مناسبًا
- اكتب جميع المسميات
- قم بتسمية (كتابة عنوان) الرسم التخطيطي
- لا ترسم رسمًا تخطيطيًا صغيرًا جدًا

٣. تختلف الخلايا النباتية عن الخلايا الحيوانية، بشكلها المنتظم واحتوائها على جدار خلية، وبلاستيدات خضراء، وفجوة دائمة كبيرة.

النتائج

يُطلب إلى الطلبة مقارنة رسومهم برسوم زملائهم. قد يأخذون في الاعتبار بعض السمات مثل: أن يكون الرسم صغيرًا جدًا، أن تكون الخطوط متقطعة أو غير واضحة، أن تكون خطوط التسميات غير مرسومة باستخدام المسطرة، أن يكون الرسم بدون عنوان. استخدم الشكل (١-١٠) في كتاب التجارب العملية والأنشطة كمثال لرسم خلايا بصل متبلزمة للمقارنة.

التحليل والاستنتاج والتقويم

١. إذا كانت العيّنة مطوية، أو ملتفة، فسيكون المقطع سميكًا جدًا بحيث لا يمر الضوء من خلاله. وسيكون من المستحيل التركيز على طبقة واحدة ما يجعل الصورة غير واضحة.

٢. يصبغ محلول اليود الخلايا لتصبح النوى مرئية. ستكون الخلايا شفافة إذا لم تُصبغ.

٣. خلايا ورقة النبات: تحتوي على جدار خلية، بلاستيدات خضراء، سيتوبلازم، شكلها مستطيل، نوى (غير مرئية)؛ خلايا البصل: تحتوي على جدار خلية، نواة واضحة، سيتوبلازم، شكلها مستطيل لكنه مدبب عند الأطراف.

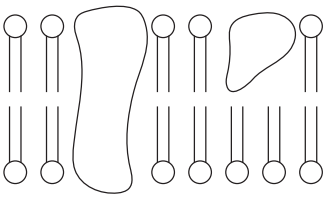
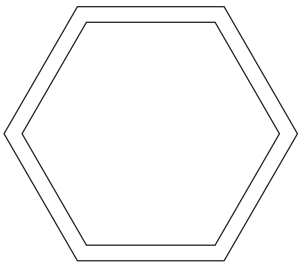
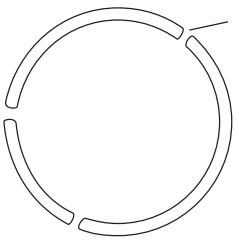
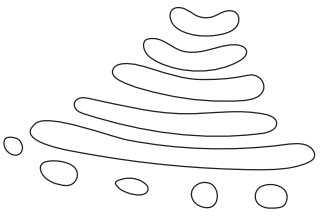
٤. هذه العضيات صغيرة جدًا بحيث لا يمكن رؤيتها باستخدام المجاهر الضوئية. يمكن رؤيتها باستخدام المجاهر الإلكترونية (قد يربط بعض الطلبة ذلك بقدرة التمييز ومقدار التكبير المنخفضين في المجاهر الضوئية لأن الضوء يمتلك طول موجة أكبر من طول هذه العضيات، إلا أن هذا التفسير يتجاوز نطاق هذا المنهج الدراسي (أي أن مستوى هذه المعلومة أعلى ممّا هو مطلوب من الفئة المستهدفة).

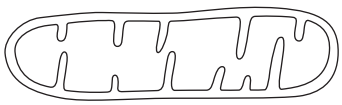
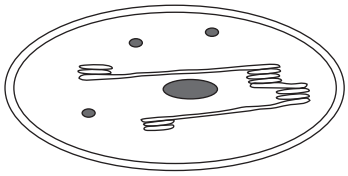
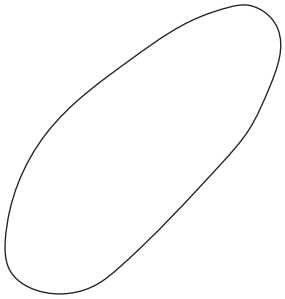
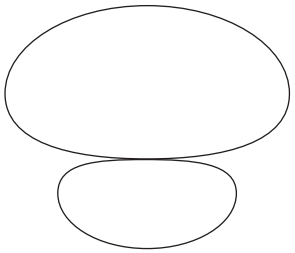
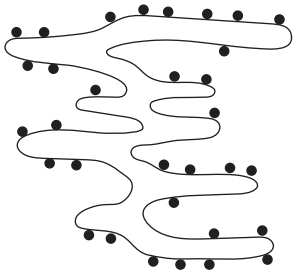
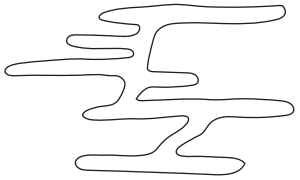
إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة

إجابات الأنشطة

نشاط ١-١: مطابقة العُضيّات مع وظائفها

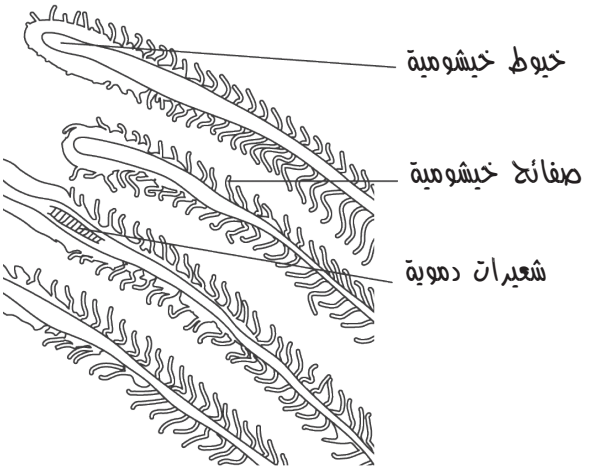
١، ٢، ٣

اسم العضيّة / التركيب	في الخلايا النباتية، أو في الحيوانية، أو في كلتيهما	التركيب	الوظيفة
غشاء سطح الخلية	كلتاهما		تركيب مكون من طبقة ثنائية من الدهون المفسفرة مع بروتينات في داخلها. يحيط بالسيتوبلازم ويتحكم بمرور المواد من وإلى داخل الخلية.
جدار الخلية	النباتية		تركيب يتكوّن من السليلوز ويوجد حول الخلايا النباتية، يمنع انفجار الخلايا ويوفّر الدعامة.
نواة	كلتاهما		تحتوي على الأحماض النووية على شكل كروماتين. تتحكم في أنشطة الخلية. محاطة بغشاء مزدوج فيه ثقوب.
جهاز جولجي	كلتاهما		تركيب مكون من مجموعة من الأغشية هي الصهاريج مكدسة معًا. يعدل ويغلف البروتينات قبل إفرازها.

اسم العضيّة / التركيب	في الخلايا النباتية، أو في الحيوانية، أو في كلتيهما	التركيب	الوظيفة
ميتوكندريا	كلتاهما		تتكوّن من غشاء خارجي وغشاء داخلي ينثني نحو الداخل لزيادة مساحة سطحه. وهي موقع حدوث التنفّس الهوائي.
بلاستيدة خضراء	النباتية		عُضيّة محاطة بغشاء مزدوج. تحتوي على شبكة غشائية تسمى الثايلاكويدات التي تحتوي على صبغات مثل الكلوروفيل. وظيفتها القيام بعملية التمثيل الضوئي.
فجوة دائمة كبيرة	النباتية		عُضيّة كبيرة تشبه الكيس محاطة بغشاء. تحتوي على عصارة خلوية وتخزّن الماء ومواد مذابة مختلفة.
رايبوسومات	كلتاهما		عضيّات صغيرة تعمل على بناء البروتينات. توجد إما حرة في السيتوبلازم أو ملتصقة بالأغشية الداخلية للخلية.
شبكة إندوبلازمية خشنة	كلتاهما		موقع طي وتغليف البروتينات المفرَزة، تتكون من شبكة من الأغشية توجد في جميع أنحاء الخلية.
شبكة إندوبلازمية ناعمة	كلتاهما		شبكة من الأغشية داخل السيتوبلازم، حيث يتم بناء بعض الدهون والهرمونات الستيرويدية.

نشاط ١-٢: تنفيذ رسوم بيولوجية تخطيطية: سطحية وتفصيلية

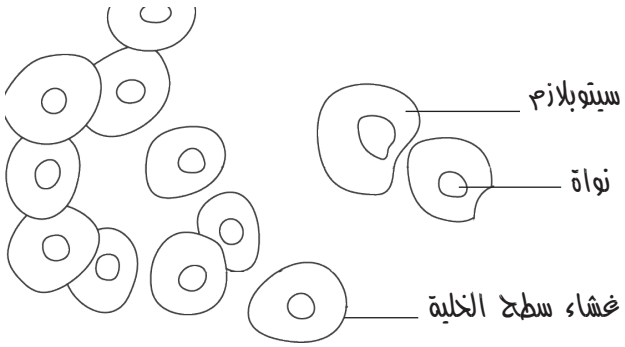
١. أ.



منطقة من خيشوم كلب البحر كما تظهر تحت المجهر الضوئي

ب.
- هناك العديد من الصفائح الخيشومية توفّر نسبة كبيرة من مساحة السطح إلى الحجم؛ وهذا يُمكّن من الحصول على كميات كبيرة من الأكسجين وطرح ثاني أكسيد الكربون.
- وجود عدد كبير من الشعيرات الدموية لامتصاص الأكسجين ونقل ثاني أكسيد الكربون للتخلّص منه عبر الخياشيم.
- جدار الخياشيم الرقيق يوفّر مسافة قصيرة للانتشار ما يُمكّن الغازات من الانتشار بسرعة.

٢. أ.



رسم تخطيطي لخلايا دم حمراء من سمك السلمون كما تظهر تحت المجهر الضوئي

ب. الأخطاء تتضمن:
- تظليل النواة.
- خطوط متقطعة / غير واضحة حول البلاستيدات الخضراء.
- تسمية جدار الخلية خطأ على أنه غشاء سطح الخلية.
- خط التسمية لغشاء سطح الخلية ليس مستقيمًا.
- خط تسمية البلاستيدة الخضراء يتقاطع مع خط تسمية النواة.
- عنوان الرسم ليس مستقيمًا.
- وجود خط تحت التسمية.

نشاط ١-٣: حساب مقدار التكبير

١. أ. $\frac{25}{5} = x5$

ب. بما أن الأطوال ليست بالوحدة نفسها، فإن الخطوة الأولى هي تحويل 70 mm إلى قيمة بوحدة ميكرومتر (µm) عن طريق الضرب في 1000.

ينتج عن ذلك الحساب الآتي:

$\frac{70000}{5} = x14000$

ج. بما أن الأطوال ليست بنفس الوحدة، يجب تحويلها إلى الوحدة نفسها. يمكن اختيار الوحدة لتكون (mm) أو (cm) أو (m). إذا تم تحويلها إلى (mm)، فسيكون الحساب:

$\frac{150}{1800} = x0.083$

د. طول الصورة المشاهدة ≃ 34 mm

تحويل الوحدة: 34 mm = 34 × 1000 = 34000 µm

مقدار التكبير = $\frac{34000}{40}$

= x850

٢. أ. طول الصورة المشاهدة ≃ 27 mm

الطول الحقيقي = $\frac{27}{2.5}$

= 10.8 mm

ب. طول الصورة المشاهدة ≃ 8 mm

الطول الحقيقي = $\frac{8}{2.5}$

= 3.2 mm

ج. **الرأس**: طول الصورة المشاهدة ≃ 15 mm

الطول الحقيقي = $\frac{15}{1250}$

= 0.012 mm

أو إذا كان التحويل إلى µm:

فإن طول الصورة المشاهدة ≃ 15 mm

15 mm = 15 × 1000 = 15000 µm

الطول الحقيقي = $\frac{15000}{1250}$

= 12 µm

القطعة الوسطى: طول الصورة المشاهدة ≃ 11 mm

الطول الحقيقي = $\frac{11}{1250}$

= 0.0088 mm

أو إذا كان التحويل إلى µm:

فإن طول الصورة المشاهدة ≃ 11 mm

11 mm = 11 × 1000 = 11000 µm

الطول الحقيقي = $\frac{11000}{1250}$

= 8.8 µm

الذيل: طول الصورة المشاهدة ≃ 30 mm

الطول الحقيقي = $\frac{30}{1250}$

= 0.024 mm

أو إذا كان التحويل إلى µm:

فإن طول الصورة المشاهدة ≃ 30 mm

30 mm = 30 × 1000 = 30000 µm

الطول الحقيقي = $\frac{30000}{1250}$

= 24 µm

د. طول الصورة المشاهدة ≃ 40 mm

الطول الحقيقي = $\frac{44}{15}$

= 2.93 mm

هـ. يجب أن يكون حجم البويضات كبيرًا لتخزين المغذيات اللازمة لتطور الجنين / نمو الأسماك الصغيرة (التي فقست حديثًا)، يحتوي البيض / البويضات على صفار؛ ينتج الذكور كمية كبيرة من الحيوانات المنوية لضمان الإخصاب (لذلك يتم إنتاج العديد من الخلايا الصغيرة بدلًا من عدد قليل من الخلايا الكبيرة).

٣. أ. طول الصورة المشاهدة لشريط القياس ≃ 22 mm

تحويل الوحدة: 22 mm = 22 × 1000 = 22000 µm

مقدار التكبير = $\frac{22000}{8}$

= x2750

طول الصورة المشاهدة للخلية ≃ 48 mm

تحويل الوحدة: $48\ mm = 48 \times 1000 = 48000\ \mu m$

الطول الحقيقي للخلية = $\frac{48000}{2750}$

$= 17\ \mu m$

ب. طول الصورة المشاهدة لشريط القياس $\simeq 22\ mm$

تحويل الوحدة: $22\ mm = 22 \times 1000 = 22000\ \mu m$

مقدار التكبير = $\frac{22000}{8}$

$= x2750$

طول الصورة المشاهدة للنواة $\simeq 14\ mm$

تحويل الوحدة: $14\ mm = 14 \times 1000 = 14000\ \mu m$

الطول الحقيقي للنواة = $\frac{14000}{2750}$

$= 5\ \mu m$

ج. طول الصورة المشاهدة لشريط القياس $\simeq 12\ mm$

تحويل الوحدة: $12\ mm = 12 \times 1000 = 12000\ \mu m$

مقدار التكبير = $\frac{12000}{8}$

$= x1500$

طول الصورة المشاهدة للميتوكندريون $\simeq 75\ mm$

تحويل الوحدة: $75\ mm = 75 \times 1000 = 75000\ \mu m$

الطول الحقيقي للميتوكندريون = $\frac{75000}{1500}$

$= 50\ \mu m$

د. طول الصورة المشاهدة لشريط القياس $\simeq 12\ mm$

تحويل الوحدة: $12\ mm = 12 \times 1000 = 12000\ \mu m$

مقدار التكبير = $\frac{12000}{8}$

$= x1500$

متوسط الطول الحقيقي للأعراف = $\frac{(7 + 3 + 8 + 4 + 2 + 11 + 4 + 8 + 6 + 5 + 3)}{11}$

$= 5.5\ mm$

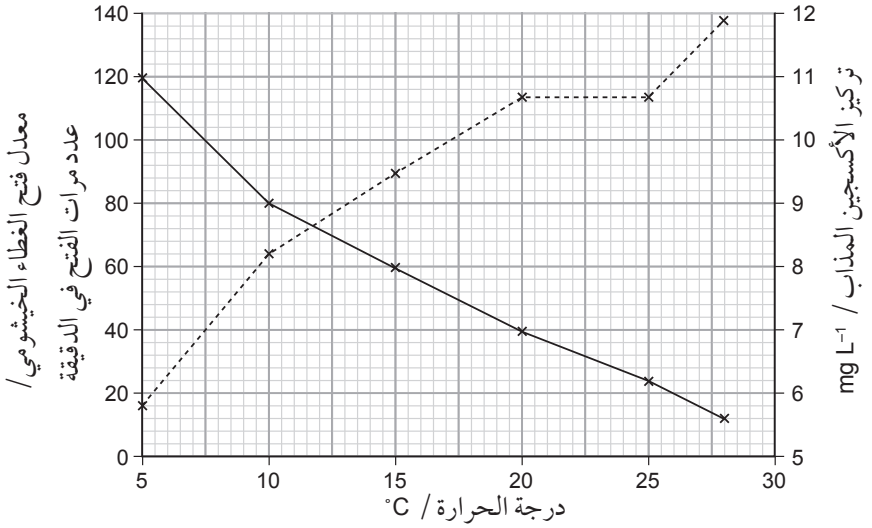
تحويل الوحدة: $5.5\ mm = 5.5 \times 1000 = 5500\ \mu m$

متوسط الطول الحقيقي للأعراف = $\frac{5500}{1500}$

$= 3.7\ \mu m$

نشاط ١-٤: رسم التمثيلات البيانية ذات المحورَين (ص)

١. أ.

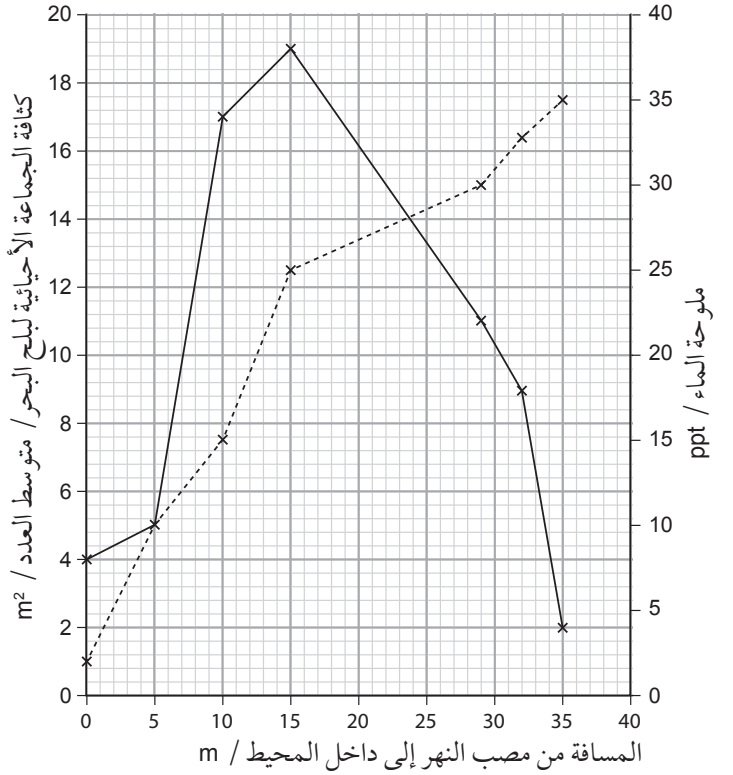


ب. مع ارتفاع درجة الحرارة، يزداد معدل فتح الغطاء الخيشومي؛ يحدث ارتفاع مستمر حتى 20 °C، ثم تغير طفيف جدًا (أو لا تغير) بين 20 °C و 25 °C، وتغير حاد بين 25 °C و 30 °C.

مع ارتفاع درجة الحرارة، يحدث انخفاض في تركيز الأكسجين المذاب؛ الانخفاض يكون أكثر حدة بين 5 °C و 10 °C.

ج. بارتفاع درجة الحرارة، ينخفض تركيز الأكسجين المذاب في الماء فتحتاج السمكة إلى التهوية بشكل أكثر تكرارًا للحفاظ على تبادل الغازات. أو بارتفاع درجة الحرارة، يزداد معدل التنفس لدى السمكة؛ ما يؤدي إلى زيادة الطلب على الأكسجين وزيادة معدل التهوية.

٢. أ.



ب. تزداد كثافة الجماعة الأحيائية لبلح البحر مع ازدياد المسافة عن مصب النهر حتى مسافة 15 m. وعند مسافات تزيد عن 15 m، تنخفض كثافة جماعة بلح البحر.

ج. الكائنات المتوافقة أسموزيًا لها ملوحة / جهد ماء / تركيز أيوني مماثلة للماء الخارجي. هذا النوع من بلح البحر متأقلم مع ملوحة تبلغ نحو 25 ppt. عند مستويات ملوحة أقل، يمتص بلح البحر الماء عن طريق الأسموزية ما يسبب تلفًا في الخلايا. وعند مستويات ملوحة أعلى من 25 ppt، يفقد بلح البحر الماء عن طريق الأسموزية، ما يسبب تلفًا في الخلايا.

د. يتم وضع / تحديد مقطع (خط أو شريط قياس)، ثم يتم وضع مربعات قياسية على قاع البحر عند مسافات مختلفة. يتم إحصاء عدد بلح البحر داخل المربع القياسي وحساب الكثافة بقسمة عدد أفراد بلح البحر على مساحة المربع القياسي.

إجابات الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ١-١: استقصاء ضغط الامتلاء باستخدام أنبوبة الديلسة

الأهداف التعليمية

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

هدف الاستقصاء

يتيح هذا الاستقصاء للطلبة مشاهدة الأسموزية، إذ ينتقل الماء من محلول ذي جهد ماء أعلى (مثل الماء النقي) إلى محلول ذي جهد ماء أقل (مثل محلول السكروز) عبر غشاء. يوفر هذا الاستقصاء فرصة لفهم كيف يمكن لحركة الماء عن طريق الأسموزية أن تؤثر على الضغط داخل خلايا الكائنات الحية.

توجيهات حول الاستقصاء

- أفضل وقت لتنفيذ هذا الاستقصاء أثناء دراسة الأسموزية.
- بعد الانتهاء من الاستقصاء، سيكون الطلبة أكثر استعدادًا لفهم كيفية انتقال الماء من محاليل ذات جهد ماء أعلى إلى محاليل ذات جهد ماء أقل.
- سيكتسب الطلبة فهمًا لكيفية تأثر الضغط داخل الخلايا بالمحتوى المائي.
- من المفيد إجراء عرض توضيحي يُظهر للطلبة كيفية فتح أنبوبة الديلسة وكيفية ربط العقد.
- يجب نقع أنبوبة الديلسة في الماء لمدة لا تقل عن 10 دقائق قبل الحصة.
- تُعد 20 دقيقة فترة زمنية كافية للكشف عن فرق في الضغط والحجم. يمكن تمديد الزمن إذا كان ذلك متاحًا. يُوصى بتجربة ذلك قبل الحصة. إذا لم يكن هناك فرق ملحوظ، يمكن إعداد عرض توضيحي قبل الحصة وتركه لفترة لعرضه على الطلبة. قد يساعد وضع الأدوات في مكان أكثر دفئًا (مثل حافة نافذة مشمسة) في تسريع تقدم التجربة.
- إذا كان الزمن المتاح قصيرًا، يمكن إعداد عرض توضيحي قبل الحصة وعرضه على الطلبة بعد إعداد تجاربهم الخاصة.
- يُفضل أن يُجري الطلبة هذا الاستقصاء العملي في مجموعات ثنائية، بحيث يمسك أحد الطلبة أنبوبة الديلسة مفتوحة، في حين يملأ الآخر الأنبوبة بمحلول السكروز. قد يواجه الطلبة أحيانًا صعوبة في فتح أنبوبة الديلسة. انصحهم بترطيب أصابعهم وفرك الأنبوبة بين أصابعهم قبل محاولة فتحها.

دعم الطلبة

- تأكد من فهم الطلبة بأن الماء يتحرك إلى داخل محلول السكروز عبر أنبوبة الديلسة.
- قد يجد بعض الطلبة صعوبة في استيعاب أن أنبوبة الديلسة هي غشاء منفذ انتقائيًا يسمح بمرور الماء لكنه لا يسمح بخروج السكر.
- كثير من الطلبة يجدون مفهوم الأسموزية صعبًا، وغالبًا ما يشيرون إلى مواد غير الماء بأنها تتحرك عن طريق الأسموزية. ومن الأخطاء المفاهيمية أيضًا أن الأسموزية لا تتطلب حركة عبر غشاء.
- يتطلب هذا النشاط العملي فترة حضانة مدتها 20 دقيقة. يمكن للطلبة في أثناء هذا الوقت كتابة تقرير عن التجربة، أو التنبؤ بالنتائج، أو التفكير في كيفية التوسع في التجربة.
- إذا كان هناك أنابيب ديلسة إضافية، يمكن توسيع التجربة وذلك بوزن الأنبوبة قبل وبعد وضعها في الماء المقطر. يمكن للطلبة أيضًا تصميم تجربتهم الخاصة لاستقصاء تأثير عوامل مثل درجة الحرارة على سرعة الأسموزية. يمكن إعداد عرض توضيحي بوضع الماء داخل أنبوبة الديلسة ومحلول السكروز في الخارج.

بيانات نموذجية / أمثلة نتائج

قبل وضع أنبوبة الديلسة والمحلول في الماء، يكون حجم المحلول قليلًا والضغط منخفضًا عند الضغط عليه (ثنيه). يمكن ضغط أنبوبة الديلسة بسهولة في بعض الأماكن.

بعد وضع أنبوبة الديلسة في الماء لمدة لا تقل عن 20 دقيقة يصبح حجم المحلول كبيرًا ويمكن الشعور بارتفاع الضغط عند الضغط عليه (ثنيه). من الصعب ثني الأنبوبة بسبب الضغط العالي داخله، ولا يمكن ضغط الأنبوبة بسهولة.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. محلول السكروز سيكون له جهد ماء أقل / أكثر سالبية من الماء النقي.

ب. السيتوبلازم.

ج. درجة الحرارة؛ تركيز السكروز / مساحة السطح.

النتائج

د. راجع أمثلة النتائج / البيانات النموذجية أعلاه.

التحليل والاستنتاج والتقويم

هـ. سيزداد الحجم وسيزداد الضغط.

و. جهد ماء محلول السكروز أقل من الماء النقي. سينتقل الماء عن طريق الأسموزية من المنطقة ذات جهد الماء الأعلى إلى المنطقة ذات جهد الماء الأقل عبر غشاء أنبوبة الديلسة المنفذ انتقائيًا. هذا يؤدي إلى زيادة الضغط داخل الأنبوبة تدريجيًا مع دخول الماء.

ز. **الطريقة ١:** يمكن قياس كتلة المحلول والأنبوبة قبل وبعد. الفرق في الكتلة / الزيادة في الكتلة تمثل كتلة الماء التي دخلت إلى الأنبوبة.

الطريقة ٢: قياس ارتفاع عمود السائل في أنبوبة شعرية متصلة بالكيس. الارتفاع يقيس كمية الماء التي دخلت إلى الأنبوبة.

ح. إذا اكتملت عملية الأسموزية، فلن تتغيّر الكتلة؛ إذ سيتم الوصول إلى حالة اتزان. إذا كانت ساعة واحدة غير كافية للوصول إلى حالة الاتزان، فستستمر الكتلة في الزيادة.

ط. سيتم تحضير مجموعة من تراكيز السكروز المختلفة (خمسة تراكيز على الأقل). سيتم وضع كل من هذه المحاليل داخل أنبوبة الديلسة ثم توضع الأنابيب في ماء مقطر. يتم قياس التغير في الكتلة (كتلة الأنبوبة ومحتواها). الإبقاء على العوامل الآتية ثابتة: الزمن المستغرق، حجم المحلول، طول الأنبوبة، حجم الماء المقطر، درجة الحرارة. يجب تجفيف الأنبوبة قبل وزنها.

تأمل

ي. غير دقيق إطلاقًا. البيانات كانت نوعية وتعتمد على وجهة نظر شخصية لشخص واحد.

ك. عندما توضع الخلايا النباتية في محاليل ذات جهد ماء منخفض جدًا، تفقد الماء وبالتالي تفقد ضغط الامتلاء، ما يعني ذبول النبات. عند وضعها في محاليل ذات جهد ماء عال، تكتسب الخلايا الماء، وتولد ضغط الامتلاء، ما يساعد على دعم النبات.

ل. خلايا النباتات / الطحالب / الأعشاب البحرية ستأخذ / ستمتص المزيد من الماء عن طريق الأسموزية لكنها لن تنفجر بسبب وجود الجدران الخلوية. خلايا الحيوانات ستأخذ / ستمتص أيضًا المزيد من الماء عن طريق الأسموزية، لكن عدم وجود جدران خلوية سيؤدي إلى انفجارها. قد يعني هذا أن الحيوانات البحرية قد تموت في بعض المناطق أو تعاني مع زيادة دخول الماء، أو قد تضطر إلى الهجرة إلى مناطق ذات ملوحة أعلى. ومع ذلك، فإن بعض الحيوانات لديها ميزات تأقلمية تسمح لها بالعيش في المياه ذات جهد ماء أعلى.

استقصاء عملي ١-٢: استقصاء تأثير غمر الأنسجة النباتية (البطاطس) في محاليل ذات جهد ماء مختلف

الأهداف التعليمية

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

هدف الاستقصاء

يهدف هذا الاستقصاء إلى تعريف الطلبة بتأثيرات الملوحة المختلفة على الخلايا النباتية، كما يوفر لهم فرصة لاستخدام النتائج لتحديد جهد الماء لنسيج البطاطس المستخدم.

توجيهات حول الاستقصاء

- يُفضل إجراء هذا الاستقصاء بعد أن يكون الطلبة قد تعلموا عن الانتشار والأسموزية في الصف، لأنهم يحتاجون إلى فهم مصطلح جهد الماء.
- يُستحسن أيضًا تنفيذ نشاط حساب النسبة المئوية للتغيير قبل تحليل النتائج. يمكن القيام بذلك أثناء وجود البطاطس في المحاليل.
- تستغرق قطع البطاطس بعض الوقت (يصل إلى 6 ساعات)، كي تكتسب أو تفقد كتلتها ما قد يسبب مشكلة إذا أجرى الطلبة الاستقصاء في الحصة واضطروا إلى الانتظار حتى الحصة التالية للحصول على النتائج. قد تطلب إلى الطلبة زيارة المختبر في اليوم الدراسي التالي لتسجيل النتائج.
- إذا حدث تأخير بعد مرور الـ 6 ساعات، فمن الأفضل وضع أنابيب الاختبار التي تحتوي على البطاطس في الثلاجة وتبريدها لمنع تعفنها قبل قياسها.
- كبديل، يمكن وضع الأنابيب في حمّام ماء دافئ لمدة 30 دقيقة تقريبًا، ما قد يتيح الفرصة للحصول على النتائج في الحصة نفسها.
- نظرًا إلى أن هناك عدة محاليل يجب إعدادها، وبطاطس يجب تقطيعها، يُفضل أن يعمل الطلبة في مجموعات ثنائية.
- إذا كان الزمن المتاح قصيرًا، يمكن إعداد المحاليل مسبقًا قبل بدء الحصة.
- يمكن استخدام مثاقب الفلين لقطع أسطوانات البطاطس إلى حجم موحد، أو استخدام أداة تقطيع شرائح البطاطس المصمم لإعداد البطاطس المقلية.
- يمكن إجراء نشاط توسعي بتكرار التجربة باستخدام البطاطا الحلوة ومقارنة النتائج.

سيكون شكل التمثيل البياني مشابهًا، لكن البطاطا الحلوة ستظهر جهدًا مائيًا أقل بسبب وجود سكريات أكثر في الخلايا.

دعم الطلبة

- أكد على أهمية تجفيف قطع البطاطس قبل وزنها، كي لا يؤثر المحلول الزائد على النتائج. (تم السؤال عن السبب بعد إجراء التجربة، لذلك يمكن أن تطلب إلى الطلبة تجفيف البطاطس من دون شرح السبب إذا كنت تريد منهم الإجابة عن هذا السؤال لاحقًا).
- قد تكون البطاطس صعبة التقطيع، خصوصًا باستخدام المشرط. تأكد من ارتداء جميع الطلبة النظارات الواقية للعينين لحمايتهما في حال انكسار المشرط.
- يجد بعض الطلبة صعوبة في حساب التغير في الكتلة ثم تحويله إلى نسبة مئوية.
- اشرح لهم أن التحويل إلى نسبة مئوية يجعل النتائج قابلة للمقارنة، حتى لو لم تكن قطع البطاطس بالحجم نفسه في البداية.
- قد يكون من المفيد تقديم مثال عملي للحساب في نهاية الاستقصاء.
- قد تحتاج إلى مساعدة الطلبة على إيجاد جهد الماء للبطاطس.
- بمجرد رسم التمثيلات البيانية، اطلب إلى الطلبة تفسير ما حدث عند فقدان البطاطس للكتلة (انتقال الماء إلى الخارج) وعند زيادة الكتلة (انتقال الماء إلى الداخل).
- أشر إلى الجزء من التمثيل البياني الذي يكون التغير في الكتلة صفرًا، واطلب إليهم تفسير السبب (لا توجد محصلة حركة للماء إلى الداخل أو الخارج).
- اسأل الطلبة عن معنى ذلك من حيث التركيز (أنه متساوٍ داخل الخلايا وخارجها).
- يمكنهم بعد ذلك رسم التمثيل البياني الثاني باستخدام البيانات الموجودة في الجدول (١-٦) الوارد في كتاب التجارب العملية والأنشطة لتحويل هذا التركيز إلى قراءة جهد الماء وإيجاد جهد الماء لعيّنة البطاطس التي يستقصونها.

بيانات نموذجية / أمثلة نتائج

تركيز محلول السكروز / $mol\ L^{-1}$	الكتلة الابتدائية للبطاطس / g	الكتلة النهائية للبطاطس / g	الكتلة النهائية – الكتلة الابتدائية / g	النسبة المئوية للتغير في الكتلة (%)
0.0	9.76	10.50	0.74	7.58
0.2	8.77	9.05	0.28	3.19
0.4	8.81	7.95	–0.86	–9.76
0.6	9.85	7.86	–1.99	–20.20
0.8	8.38	6.42	–1.96	–23.38
1.0	8.99	6.58	–2.41	–26.80

الجدول ١–١ جدول نتائج تأثير تركيز محلول السكروز على كتلة البطاطس (١).

تركيز محلول السكروز / $mol\ L^{-1}$	الكتلة الابتدائية للبطاطس / g	الكتلة النهائية للبطاطس / g	الكتلة النهائية – الكتلة الابتدائية / g	النسبة المئوية للتغير في الكتلة (%)
0.0	8.32	8.50	0.18	2.16
0.2	7.20	7.17	0.03	0.42
0.4	7.31	6.64	–0.67	–9.16
0.6	6.35	5.39	–0.96	–15.11
0.8	6.65	5.58	–1.07	–16.09
1.0	7.79	6.43	–1.36	–17.45

الجدول ١–٢ جدول نتائج تأثير تركيز محلول السكروز على كتلة البطاطس (٢).

تركيز محلول السكروز / $mol\ L^{-1}$	الكتلة الابتدائية للبطاطس / g	الكتلة النهائية للبطاطس / g	الكتلة النهائية – الكتلة الابتدائية / g	النسبة المئوية للتغير في الكتلة (%)
0.0	7.75	8.09	0.38	4.90
0.2	8.36	8.39	0.03	0.35
0.4	8.37	8.10	–0.27	–3.23
0.6	8.54	7.91	–0.63	–7.38
0.8	7.23	6.47	–0.76	–10.51
1.0	7.19	6.17	–1.02	–14.19

الجدول ١–٣ جدول نتائج تأثير تركيز محلول السكروز على كتلة البطاطس (٣).

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ.
- المتغير المستقل: التركيز / جهد الماء للمحاليل.
- المتغير التابع: كتلة البطاطس.

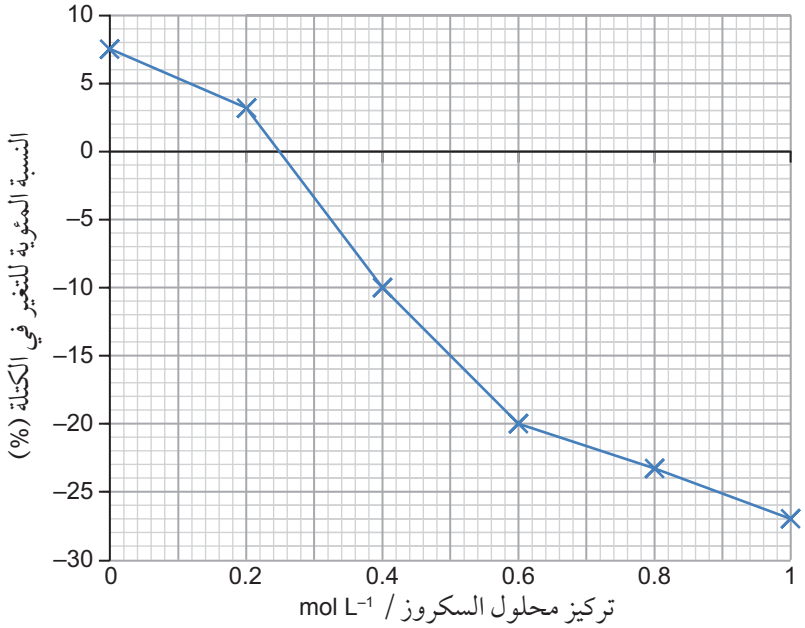
ب. أمثلة على المتغيّرات المتحكم بها:
- الشكل / مساحة السطح / حجم قطعة البطاطس.
- كتلة قطعة البطاطس المبدئية.
- حجم المحلول.
- الزمن الذي تبقى فيه قطعة البطاطس في المحلول.
- درجة حرارة المحلول.
- نوع البطاطس.

ج.
- تحدث عملية الأسموزية.
- سيدخل الماء إلى خلايا البطاطس إذا كانت في محاليل منخفضة التركيز
- سيخرج الماء من خلايا البطاطس إذا كانت في محاليل عالية التركيز
- لذلك ستكتسب البطاطس كتلة أو تفقدها.

النتائج

د. «البيانات النموذجية / أمثلة نماذج».

هـ. ارسم تمثيلًا بيانيًا باستخدام بيانات المثال الواردة فى الجدول (١-١):

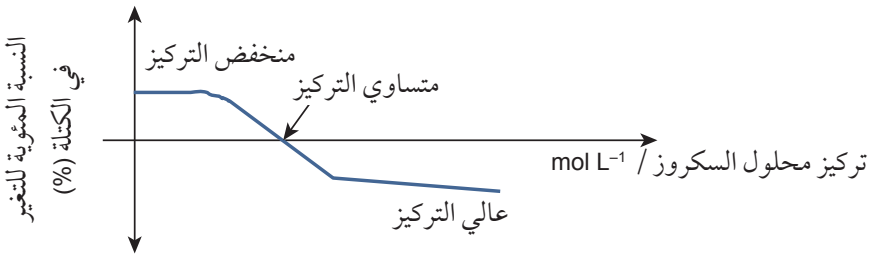


الشكل ١-١ البيانات النموذجية/ أمثلة نماذج الجدول ١-١.

التحليل والاستنتاج والتقويم

و. في البداية، مع زيادة تركيز السكروز، تنخفض النسبة المئوية للزيادة في الكتلة. ومع استمرار زيادة تركيز السكروز، سيحدث انخفاض في النسبة المئوية للكتلة. قد يستقر التمثيل البياني عند التراكيز الأعلى أو ربما لا يستقر.

ز. بالنسبة إلى أمثلة النتائج / النموذجية من الجدول (١-١)، يُظهر التمثيل البياني في الإجابة (هـ) أن تركيز محلول السكروز المتساوي التركيز مع خلايا البطاطس هو $0.25\ mol\ L^{-1}$. يجب على الطلبة وضع تسميات على التمثيلات البيانية الخاصة بهم كما يأتي:

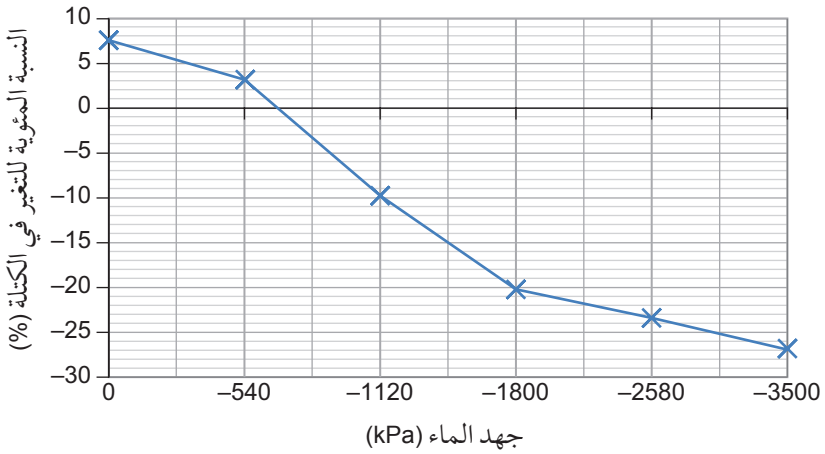


الشكل ١-٢ محاور وتسميات لعرض النتائج (عالي التركيز، متساوي التركيز، منخفض التركيز).

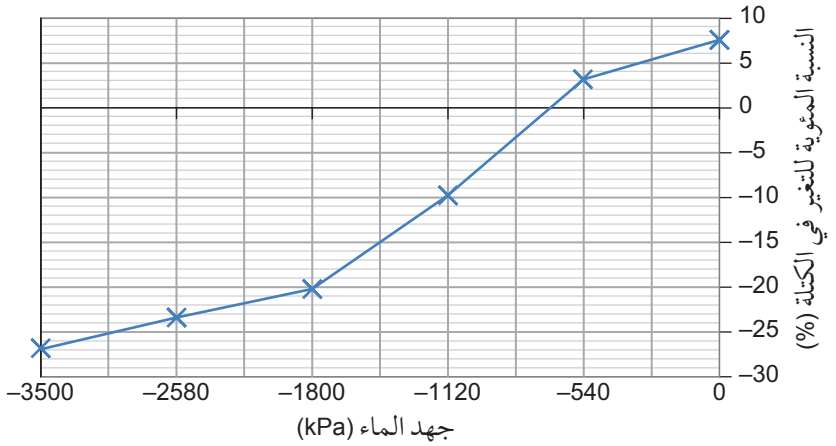
ح. لإزالة الماء عن سطح البطاطس والذي قد يزيد من كتلتها. إن هذا الماء لم يدخل الخلايا، وبالتالي لم يمر عن طريق الأسموزية.

ط. لمنع تبخر الماء، والذي قد يؤدي إلى زيادة تركيز المحاليل.

ي. سيكون التمثيل البياني مشابهًا للتمثيل البياني الخاص بالسؤال (هـ). قد يكون بعض الطلبة قد عكسوا المحور السيني بسبب القيم السالبة لجهد الماء، وهذا مقبول أيضًا (انظر الشكل ١-٤ أدناه).



الشكل ١-٣ تمثيل بياني للعلاقة بين النسبة المئوية للتغير في الكتلة وجهد الماء.



الشكل ١-٤ تمثيل بياني للعلاقة بين النسبة المئوية للتغير في الكتلة وجهد الماء في اتجاه سالب.

ك. تتأثر الدقة باستخدام الميزان، أو بمدى دقة تقطيع البطاطس، أو بما إذا كانت البطاطس قد جُففت تمامًا قبل وزنها.

ل. يُظهر هذا الاستقصاء تأثير مستويات الملوحة المختلفة / جهد الماء المختلف على الكائنات الحية والتحديات التي تواجهها هذه الكائنات.

م.
- مصبات الأنهار لها مدى من الملوحة.
- قد تتغير مستويات الملوحة يوميًا مع حركة المد والجزر أو الفصول بسبب الفيضانات النهرية / الأمطار / التبخر نتيجة الحرارة.
- هذه التغيرات قد تؤدي إلى فقدان الكائنات الحية للماء أو اكتسابه.
- يجب أن يكون العديد من الكائنات واسعة المدى الملحي (راجع الموضوع ١-٤ في كتاب الطالب) لتحمل التقلبات.
- قد تهاجر بعض الكائنات الحية إلى مناطق ذات مستويات ملوحة مناسبة.
- الكائنات الثابتة (غير المتحركة) يجب أن تمتلك استراتيجيات للبقاء/ للعيش في هذه الظروف.

استقصاء عملي ١-٣: استقصاء تأثير غمر الخلايا النباتية في محاليل ذات جهد ماء مختلف

الأهداف التعليمية

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

هدف الاستقصاء

- يتيح هذا الموضوع فرصة أخرى لاستقصاء تأثير جهد الماء المختلف على الأنسجة النباتية، ولكن هذه المرة من خلال ملاحظة البلزمة Plasmolysis في خلايا البصل.
- من المفيد للطلبة التعرف على طريقتين مختلفتين، إلى جانب إمكانية مشاهدة التأثير على الخلايا باستخدام المجهر أثناء هذا الاستقصاء العملي.

توجيهات حول الاستقصاء

- سيتم إجراء هذا الاستقصاء بعد فترة قصيرة من مهارة الاستقصاء العملي ١-١.
- من المفيد شرح مفهوم البلزمة قبل بدء الاستقصاء، ليعرف الطلبة ما يبحثون عنه.
- الطريقة الأكثر كفاءة لتنفيذ هذا الاستقصاء هي أن يعمل الطلبة على إعداد أطباق خلايا البصل في مجموعات ثنائية، ولكن على كل طالب أن يقوم بعدّ الخلايا تحت المجهر بشكل فردي.
- لتوفير الوقت، يمكن لكل طالب في كل مجموعة ثنائية أن يعدّ الخلايا في نصف مجموعة التراكيز فقط ثم يتم تجميع البيانات الناتجة.
- قد يكون من الصعب الحصول على طبقة رقيقة جدًا من البصل لوضعها على الشرائح. يمكن استخدام فُرش طلاء صغيرة لتجنب إتلاف الخلايا.

دعم الطلبة

قد يرغب بعض الطلبة في معرفة سبب بحثهم عن نسبة 50% من البلزمة (الخلايا المتبلزمة) في هذا الحال يمكنك استخدام التفسير الآتي:

- أشر إلى تجربة البطاطس واسأل كيف حددوا تركيز خلايا البطاطس (كان التركيز هو النقطة التي لم تتغير فيها الكتلة).
- اشرح للطلبة أنه إذا دخل الماء إلى خلايا البصل، فستصبح أكثر امتلاءً، وإذا خرج الماء منها، فستصبح متبلزمة.
- في محلول متساوي التركيز، ستبقى الخلايا على حالها دون أن تصبح ممتلئة أو متبلزمة. يُعرف هذا باسم البلزمة الابتدائية. مع ذلك، يصعب ملاحظة البلزمة الابتدائية تحت المجهر. لذا، يمكن تفسيره كنقطة يكون عندها 50% من

الخلايا متبلزمة و 50% ليست كذلك. يوفر هذا تقديرًا لنقطة البلزمة الابتدائية، وبالتالي النقطة التي يكون عندها المحلول الخارجي متساوي التركيز مع جهد الماء للخلية.

بيانات نموذجية / أمثلة نتائج

تركيز محلول كلوريد الصوديوم / $mol\ L^{-1}$	عدد الخلايا المتبلزمة	النسبة المئوية للخلايا المتبلزمة (%)
0.30	0	0
0.40	2	10
0.50	12	60
0.60	20+	100
0.70	20+	100
1.00	20+	100

الجدول ١-٤ جدول نتائج تأثير تركيز محلول كلوريد الصوديوم على بلزمة خلايا بشرة البصل.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

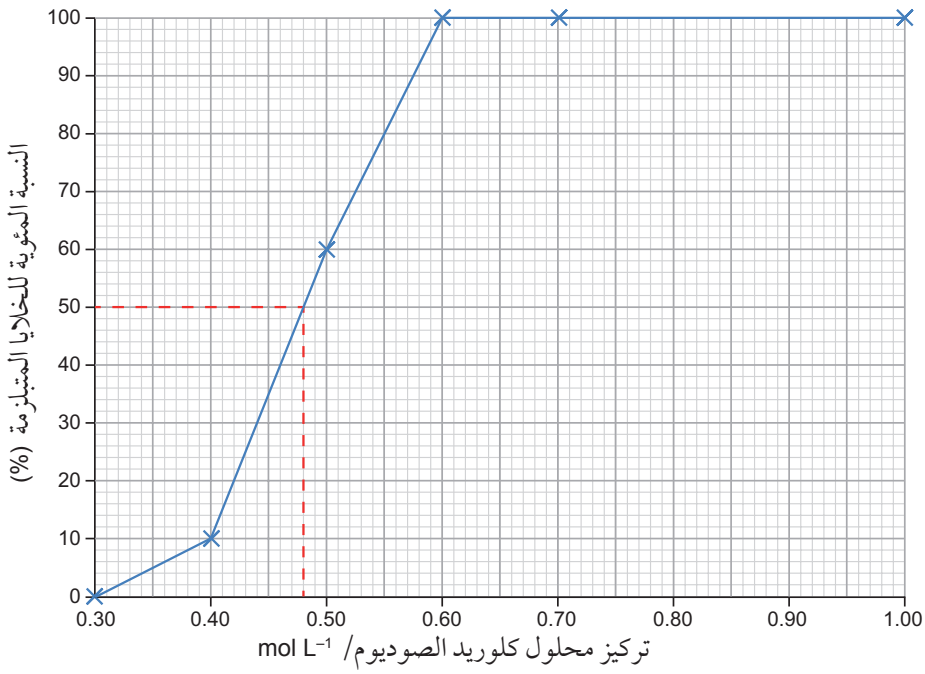
أ. المتغير المستقل: جهد الماء؛ المتغير التابع: التأثير على الخلايا النباتية (أو ما يعادل ذلك).

ب. الأبصال المختلفة قد يكون لكل منها جهد ماء داخلي مختلف، ما يؤدي إلى تباين النتائج.

النتائج

ج. انظر الجدول ١-٤.

د. تمثيل بياني باستخدام البيانات النموذجية من الجدول (١-٤):



الشكل ١-٥ تمثيل بياني يوضح نتائج البيانات النموذجية من الجدول (١-٤).

التحليل والاستنتاج والتقويم

هـ. يُظهر التمثيل البياني نسبة منخفضة من الخلايا المتبلزمة عند التراكيز المنخفضة من كلوريد الصوديوم، في حين تزداد نسبة الخلايا المتبلزمة مع زيادة تركيز كلوريد الصوديوم.

و. عند وضع الخلايا في محاليل ذات جهد ماء أعلى من جهد ماء السيتوبلازم، يدخل الماء إلى الخلايا عن طريق الأسموزية، فيزيد حجم السيتوبلازم ويضغط غشاء سطح الخلية على جدار الخلية. أما عند وضع الخلايا في محاليل ذات جهد ماء أقل من جهد ماء السيتوبلازم، فيغادر الماء الخلايا عن طريق الأسموزية، ونتيجة لذلك، يقل حجم السيتوبلازم وينفصل غشاء سطح الخلية عن جدار الخلية.

ز. تعتمد النتائج على البيانات وجهد ماء نسيج البصلة المستخدم. يُظهر التمثيل البياني للبيانات النموذجية أعلاه أن قيمة 50% من الخلايا المتبلزمة تقع تقريبًا عند تركيز $0.48\ mol\ L^{-1}$ لمحلول كلوريد الصوديوم.

ح. مصادر عدم الدقة تشمل: صعوبة تحديد اللحظة التي تصبح فيها الخلايا متبلزمة بدقة، وأخطاء في تحضير التراكيز، وترك الخلايا في المحاليل للفترة الزمنية الخاطئة (قد تكون هناك عبارات أخرى صحيحة).

استقصاء عملي ١-٤: استقصاء تأثير نسبة مساحة السطح إلى الحجم على معدل الانتشار

الأهداف التعليمية

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

هدف الاستقصاء

- يتيح هذا الاستقصاء العملي للطلبة مشاهدة حدوث عملية الانتشار أثناء تغيّر لون مادة الآجار.
- يوفر فرصة لممارسة مهارات حساب مساحة السطح والحجم، ونسبة مساحة السطح إلى الحجم.

توجيهات حول الاستقصاء

- أفضل وقت لتنفيذ هذا الاستقصاء هو بعد تقديم موضوع تبادل الغازات والعوامل التي تؤثر على معدل الانتشار للطلبة.
- بمجرد إكمال هذا النشاط، سيكون الطلبة أكثر استعدادًا للنظر في التأقلم الذي تظهره كائنات حية معيّنة لتبادل الغازات.
- من المفيد إجراء عرض توضيحي سريع ومختصر أمام الصف لتغيير لون الآجار، وذلك ليفهم الطلبة ما يبحثون عنه وكيفية تحديد اللحظة التي يتغيّر فيها اللون كاملًا.
- إذا كنت تواجه ضيقًا في الوقت، يمكن للطلبة إعداد أكثر من مكعب آجار في الوقت نفسه.
- سيستغرق أكبر مكعب آجار زمنًا أطول ليتغير لونه كاملًا؛ لذا يمكن للطلبة استخدام زمن الانتظار بقياس الزمن للمكعبات الأصغر.
- من المهم جدًا فصل المكعبات التي لم تُستخدم عن تلك التي تعرضت للحمض، وإبعادها عن الحمض تمامًا، لمنع بدء الانتشار قبل وضع المكعبات في الأنابيب.
- إذا كنت تواجه ضيقًا في الوقت (أو كان هناك نقص في الآجار)، يمكن لكل طالب إكمال مجموعة واحدة من النتائج، ثم تبادل النتائج مع اثنين آخرين للحصول على ثلاث مجموعات من البيانات لحساب المتوسط.

دعم الطلبة

- تأكد من أن الطلبة يفهمون أن الحمض هو الذي ينتشر إلى داخل الآجار ويتسبب بتغيير اللون؛ إذ قد يعتقد بعضهم خطأً أن اللون ينتشر إلى خارج الآجار.

- قد يتحدث بعض الطلبة عن انتشار الآجار نفسه. في هذه الحالة، راجع تعريف الانتشار الذي يتحدث عن حركة الجسيمات (الجزيئات)، وذكّرهم أن مكعب الآجار ليس جسيمًا (جزيئًا).
- الخطأ الأكثر شيوعًا في هذا الاستقصاء هو أن يكون التركيز غير دقيق، وعدم تسجيل الزمن لحظة تغير لون المكعب بالكامل.
- إذا كان لديك كمية كافية من الآجار وطلبة متحمسون، يمكنك توسيع هذا الاستقصاء بطرائق متعددة.
- على سبيل المثال، يمكنهم قطع أشكال مختلفة وليس فقط المكعبات، ما يوفر فرصة لحساب مساحة السطح وحجم أنواع مختلفة من الأشكال.
- غالبًا ما يكون من الضروري التوضيح للطلبة أنه إذا كان الشكل الذي قطعوه معقدًا جدًا، يتوجّب عليهم أن يكونوا قادرين على حساب هذه القيم.
- يمكنهم أيضًا استقصاء تأثير عوامل مختلفة، مثل التركيز (بتغيير تركيز الحمض)، ودرجة الحرارة (تغيير درجة حرارة الحمض، مع ضرورة الحذر عند تسخين الحمض، قد يكون أكثر أمانًا تبريده بدلًا من تسخينه).

بيانات نموذجية / أمثلة نتائج

الأبعاد / mm	مساحة السطح / mm^2	الحجم / mm^3	مساحة السطح إلى الحجم	الزمن الذي يستغرقه مكعب الآجار ليتغير لونه/ s			
				1	2	3	المتوسط
10 × 10 × 10	600	1000	0.6	1131	1153	1254	1179
5 × 10 × 10	400	500	0.8	429	528	463	473
5 × 5 × 10	250	250	1.0	370	288	361	340
5 × 5 × 5	150	125	1.2	226	201	204	210
2.5 × 5 × 5	100	62.5	1.6	76	119	100	98

الجدول ١-٥ جدول نتائج تأثير حجم المكعب على معدل الانتشار (١).

الأبعاد / mm	مساحة السطح / mm^2	الحجم / mm^3	مساحة السطح إلى الحجم	الزمن الذي يستغرقه مكعب الآجار ليتغير لونه/ s			
				1	2	3	المتوسط
10 × 10 × 10	600	1000	0.6	736	778	789	769
5 × 10 × 10	400	500	0.8	303	308	342	318
5 × 5 × 10	250	250	1.0	299	192	271	254
5 × 5 × 5	150	125	1.2	159	153	175	162
2.5 × 5 × 5	100	62.5	1.6	89	99	121	103

الجدول ١-٦ جدول نتائج تأثير حجم المكعب على معدل الانتشار (٢).

الأبعاد / mm	مساحة السطح / mm^2	الحجم / mm^3	مساحة السطح إلى الحجم	الزمن الذي يستغرقه مكعب الآجار ليتغير لونه/ s			
				1	2	3	المتوسط
10 × 10 × 10	600	1000	0.6	1332	1315	1386	1344
5 × 10 × 10	400	500	0.8	519	514	515	516
5 × 5 × 10	250	250	1.0	374	319	262	318
5 × 5 × 5	150	125	1.2	202	201	331	245
2.5 × 5 × 5	100	62.5	1.6	145	143	144	144

الجدول ١-٧ جدول نتائج تأثير حجم المكعب على معدل الانتشار (٣).

الأبعاد / mm	مساحة السطح / mm^2	الحجم / mm^3	مساحة السطح إلى الحجم	الزمن الذي يستغرقه مكعب الآجار ليتغير لونه/ s			
				1	2	3	المتوسط
10 × 10 × 10	600	1000	0.6	1055	1029	973	1019
5 × 10 × 10	400	500	0.8	440	448	401	430
5 × 5 × 10	250	250	1.0	285	240	263	263
5 × 5 × 5	150	125	1.2	162	208	196	189
2.5 × 5 × 5	100	62.5	1.6	126	130	131	129

الجدول ١-٨ جدول نتائج تأثير حجم المكعب على معدل الانتشار (٤).

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. المتغير المستقل: نسبة مساحة السطح إلى الحجم لمادة الآجار
المتغير التابع: الوقت المستغرق لتغيّر لون الآجار.

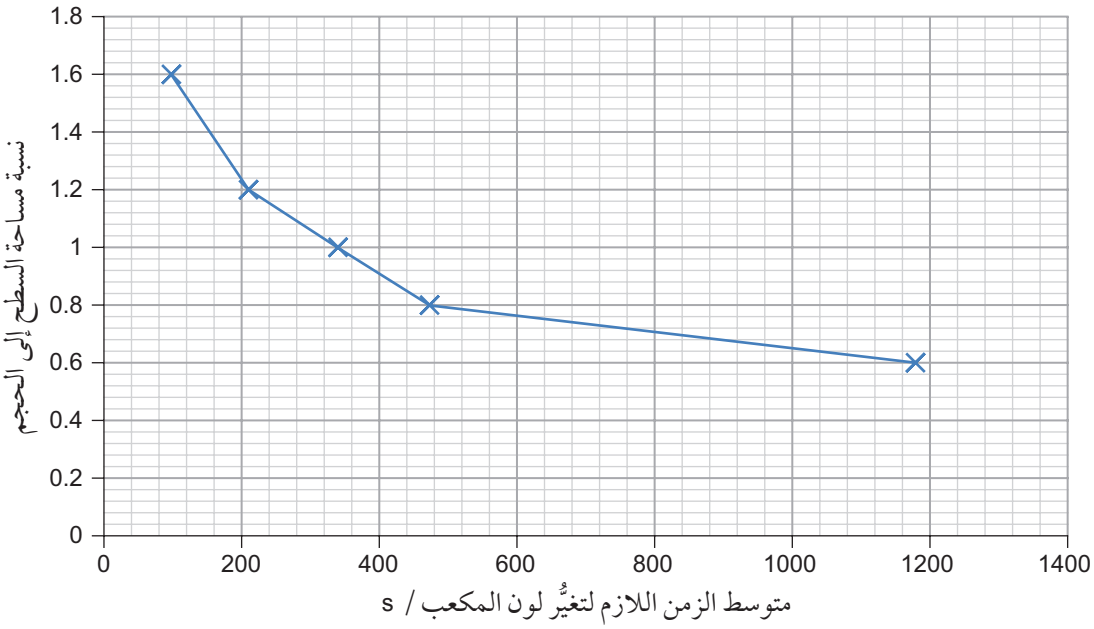
ب. المتغيرات الضابطة التي تحتاج إلى التحكم فيها تشمل: حجم الحمض، وتركيز الحمض، ودرجة الحرارة، وتركيز مادة الآجار، وتركيز المادة القلوية داخل الآجار.

ج. الكائنات الحية ذات نسبة كبيرة من مساحة السطح إلى الحجم تتميز بمعدل انتشار أسرع عبر أسطحها. يتم تحقيق ذلك من خلال امتدادات لسطحها (على سبيل المثال، اللوامس في البوليب المرجاني). الكائنات الرقيقة والمسطحة يكون لديها مسافة انتشار أقصر ومساحات سطح كبيرة، ما يؤدي إلى زيادة معدل الانتشار.

النتائج

د ، هـ. انظر البيانات النموذجية / أمثلة نتائج

و. تمثيل بياني باستخدام البيانات النموذجية / أمثلة نتائج من الجدول (١-٥):



الشكل ١-٦ تمثيل بياني يوضح النتائج النموذجية من الجدول (١-٥).

التحليل والاستنتاج والتقويم

ز. عندما تقل نسبة مساحة السطح إلى الحجم ، يزداد الزمن الذي يستغرقه الحمض للانتشار.

ح. العلاقة ليست خطية.

ط. قام الحمض بمعادلة المادة القلوية في الآجار، ما تسبب بانخفاض درجة الحموضة، وبالتالي تغير لون الكاشف من الأحمر / الأرجواني إلى الأصفر.

ي. القيم الشاذة قد تشتمل على:

- تغيرات في درجة الحرارة.
- تفاوت في تركيز الآجار.
- تراكيز غير صحيحة لحمض الهيدروكلوريك.
- الحكم الخاطئ على اكتمال تغيّر اللون.

ك. مصادر الخطأ قد تشتمل على:

- الحكم الذاتي (الشخصي) على اكتمال تغيّر اللون.
- توقيت غير دقيق.
- تقطيع غير دقيق للآجار.

استقصاء عملي ١-٥: ملاحظة، ورسم، ومقارنة تراكيب الأجهزة التنفسية

الأهداف التعليمية

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

هدف الاستقصاء

يتيح هذا الاستقصاء للطلبة رؤية فهم كيفية عمل أنظمة التهوية والدوران على مستوى كل من العضو الكامل وعلى مستوى التراكيب التنفسية المجهرية. ويطوّر فهمهم لمستويات التنظيم المختلفة داخل الكائنات الحية لتحقيق وظائف متنوعة. ثم يتم ربط هذه التراكيب بعملية الانتشار وكيف تسهم في نقل المواد في الكائنات الحية الأكبر حجمًا عندما يكون الانتشار البسيط غير كافٍ.

توجيهات حول الاستقصاء

- خصص حصتين دراسيتين لإكمال الاستقصاء.
- يفضل استخدام رئتين من حيوان ثديي كبير، مثل الخروف.
- يمكن عادةً الحصول على الرئتين من الجزار، ويفضّل أن تكون بحالة جيدة لم تتعرض للقطع والجرح.
- إذا أمكن، احصل على رئتين مع وجود القلب لتوضيح دور الجهاز الدوري في العملية (يمكن أيضًا تشريح القلب لإظهار حجراته وصماماته). يمكن استخدام الجزء الأمامي من سمكة تحتوي على القلب يسمح لإجراء مقارنة مباشرة بين قلب الثدييات والأسماك. يمكنك مناقشة استخدام الجهاز الدوري المزدوج والمفرد مع مقارنة عدد الحجرات في القلب.
- يجب حفظ الرئتين والأسماك في الثلاجة لأنها تتحلل بسرعة.
- قد يعترض بعض الطلبة على مشاهدة تشريح الرئتين، وقد يشعر آخرون بالإغماء (بالخوف / الدوار). ينبغي سؤال الطلبة عن ردود أفعالهم المحتملة قبل الاستقصاء، وعلى المعلم متابعة أي طالب تظهر عليه علامات الإعياء.
- يتطلب هذا الاستقصاء شرائح جاهزة لكل من الصفائح الخيشومية والحويصلات الهوائية الرئوية.
- يُقترح إجراء عرض توضيحي لعملية التشريح، ولكن إذا سمح الوقت وتوافرت الموارد، يمكن أن يتبع العرض نشاط صفي يقوم فيه الطلبة بالتشريح بأنفسهم. إذا قام الطلبة بالتشريح، يجب تزويدهم بالإرشادات والنصائح المناسبة المتعلقة باحتياطات الأمان والسلامة.
- يجب توخي الحذر عند التعامل مع أدوات التشريح.
- ينبغي تعقيم جميع الأدوات والأسطح بمحلول تعقيم.
- قد يكون الرسم من المجهر تحديًا (صعبًا) لعدد من الطلبة. يمكن التصوير باستخدام شبكة الميكروسكوب المتوافرة في بعض المدارس أو ربط المجهر بالحاسوب، يمكنهم استخدامها لالتقاط صورة من العدسة العينية للمجهر والرسم

استنادًا إلى الصورة. سيسمح هذا الأمر لعدة طلبة باستخدام عدد أقل من الشرائح الجاهزة (أو حتى شريحة واحدة فقط)، مع ضمان حصول جميع الطلبة على فرصة لمشاهدة الشرائح بأنفسهم بواسطة المجهر.

دعم الطلبة

- إذا وجد الطلبة أن هذا الاستقصاء صعب جدًا، يمكنهم التدرب عن طريق رسم التراكيب من الصور الموجودة في الكتب المدرسية أو من صور مناسبة من الإنترنت.

بيانات نموذجية / أمثلة نتائج

لا توجد بيانات نموذجية لهذا الاستقصاء العملي. بالنسبة إلى القسم الأول، انظر الإجابات عن السؤالين (ج) و (د) أدناه. بالنسبة إلى القسم الثاني، انظر الإجابات عن السؤالين (هـ) و (و) أدناه.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. تهدف التراكيب التنفسية المجهرية إلى زيادة مساحة السطح التي يتم فيها تبادل الغازات. لمشاهدة جميع التفاصيل، نحتاج إلى استخدام المجهر لمعرفة كيفية تحقيق ذلك.

ب. ارتدِ القفازات أثناء التعامل مع العيّنات، خصوصًا إذا كانت هناك أي جروح أو تشققات في الجلد. اغسل يديك جيدًا بعد الانتهاء من العمل.

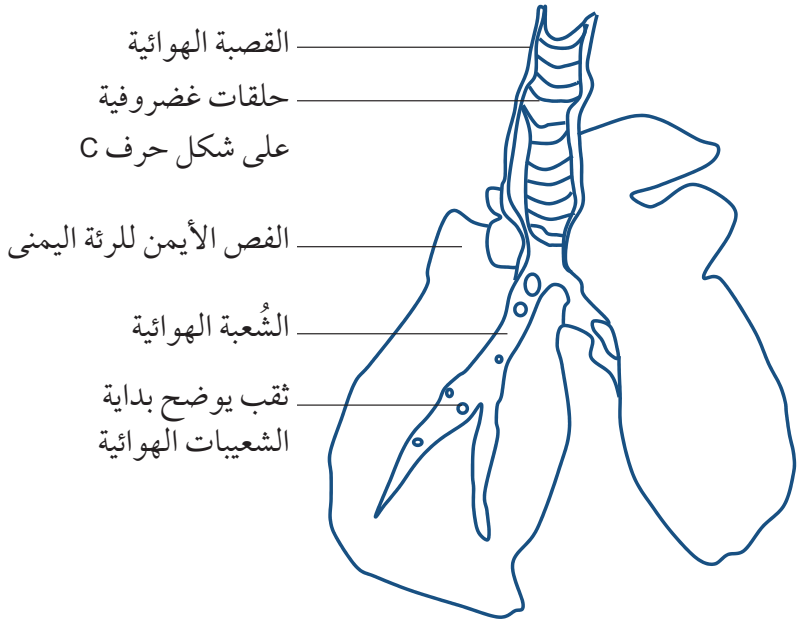
النتائج

يجب أن تتضمن الرسوم التخطيطية السمات الأساسية الآتية:

- خطوط واضحة مفردة تحدد جميع الرسوم من دون أي تظليل.
- إظهار تفاصيل مناسبة للسمات الرئيسية مع كتابة مسمياتها بوضوح لتحديدها.
- يجب أن تكون نسب (التناسق أو العلاقات النسبية في الحجم أو القياس بين أجزاء التركيب الذي يتم رسمه) وزوايا التراكيب تمثل العيّنات تمثيلًا تقريبيًا.

ج. السمات الرئيسية للرئتين:

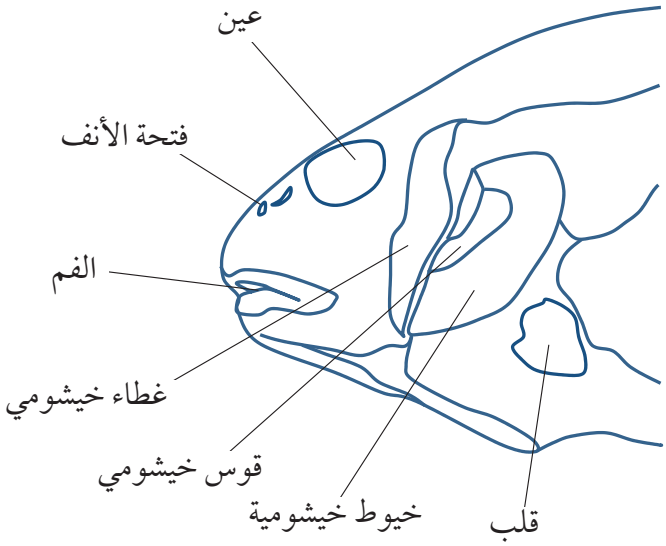
- المظهر العام للرئتين، مغطاة بغشاء البلورا (غشاء الجنب) Pleura، لونها وردي، لامعة، ومرنة (يمكنها التمدد والانكماش).
- القصبة الهوائية: حلقات غضروفية على شكل حرف C تحافظ على بقاء مجرى الهواء مفتوحًا.
- الشُّعب الهوائية: تحتوي على كمية أقل من الغضروف، والغضروف ليس على شكل حلقات، وقطرها أصغر من القصبة الهوائية.
- الشعيبات الهوائية النهائية: ضيقة جدًا ولا تحتوي على غضروف.



الشكل ١-٧ رسم بيولوجي لتشريح الرئة.

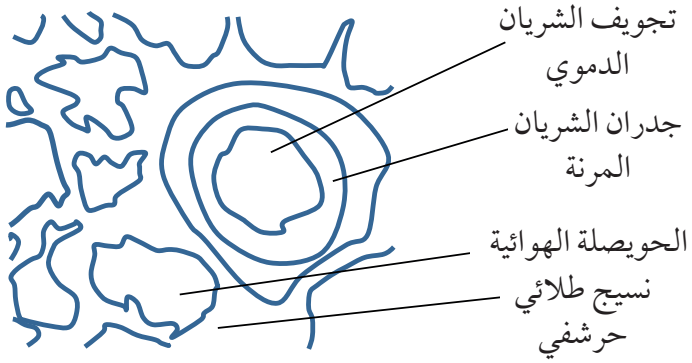
د. السمات الرئيسية للخياشيم:

- المظهر العام للخياشم: حمراء، ريشية الشكل، تقع خلف الفم وأمام الغطاء الخيشومي.
- الأقواس الخيشومية: أربعة أقواس على كل جانب، مقوسة، تحتوي على إمداد دموي وفير.
- الخيوط الخيشومية: تمتد بزاوية قائمة تقريبًا على الأقواس، وتبدو بمظهر ريشّي.



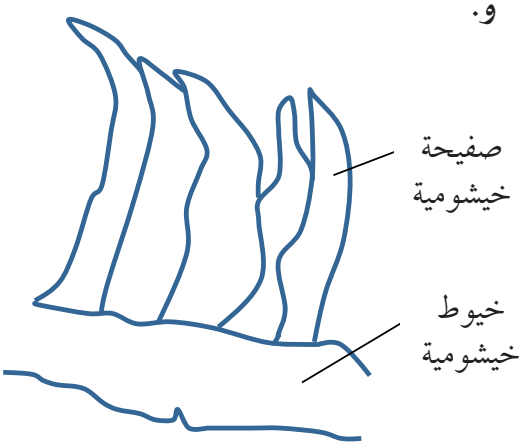
الشكل ١-٨ رسم بيولوجي لتشريح رأس سمكة يوضح الخياشيم.

هـ.



الشكل ١-٩ رسم تخطيطي سطحي للحويصلات الهوائية.

و.



الشكل ١-١٠ رسم تخطيطي سطحي لصفائح خيشومية.

التحليل والاستنتاج والتقويم

ز. تكون مسافة الانتشار قليلة عن طريق وجود جدران رقيقة (سماكة خلية واحدة) لتنتشر عبرها الغازات بسهولة. تكون الشعيرات الدموية قريبة جدًا من الحويصلات الهوائية لتسهيل تبادل الغازات.

ح. تكون مسافة الانتشار أيضًا قليلة عن طريق وجود جدران رقيقة (سماكة خلية واحدة) لتنتشر عبرها الغازات بسهولة. تكون الشعيرات الدموية قريبة جدًا من الصفائح الخيشومية لتسهيل تبادل الغازات.

ط. تنتفخ الرئتان باستخدام الحجاب الحاجز ليكون الضغط منخفضًا في الصدر، ما يؤدي إلى تدفق الهواء عبر الممرات الهوائية للوصول إلى الحويصلات الهوائية، ثم يعود الهواء للخروج بالطريقة نفسها التي دخل بها. الكثير من الهواء المستنشَق لا يصل أبدًا إلى الحويصلات الهوائية.

أما الخياشيم، فيتم تزويدها بالأكسجين من الماء الذي يتدفق فوقها. يتدفق الماء في اتجاه واحد فقط، ويمكن دفعه عن طريق فتح وإغلاق الفم (التهوية بالضخ)، أو إذا سبحت السمكة بسرعة مع فتح فمها، يتم دفع الماء باستمرار عبر الخياشيم (التهوية بالاندفاع).

ي. يتم نقل الأكسجين إلى الخلايا بواسطة الأوعية الدموية / الجهاز الدوري.

ك. القدرة على إغلاق / سد القصبة الهوائية / الممرات الهوائية لمنع دخول الماء إلى الرئتين / منع الغرق؛ القدرة على حمل المزيد من الأكسجين في الدم نفسه / تقليل حجم الهواء في الرئتين لتجنب مشاكل الضغط أثناء الغوص.

ل. قد تختلف الإجابات، لكن قد يلاحظ الطلبة أن الأسطح التنفسية لها مساحة سطح كبيرة جدًا مقارنة بما كانوا يتوقعونه، خصوصًا عند النظر إلى الخيوط الخيشومية.

استقصاء عملي ١-٦: تخطيط لاستقصاء تأثير الملوحة على الروبيان الملحي

الأهداف التعليمية

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

هدف الاستقصاء

في هذا الاستقصاء، سيقوم الطلبة بتخطيط وإجراء استقصاء لدراسة تأثير الملوحة على الروبيان الملحي الأرتيميا.

توجيهات حول الاستقصاء

- الزمن التقريبي المخصص للتخطيط للاستقصاء هو حصتين دراسيتين.
- بناءً على خطط الطلبة، قد يتطلب النشاط حصة إضافية من الحصص اللاحقة لإعداد القسم العملي من الاستقصاء وجمع النتائج.
- يمكن العثور على معلومات إضافية عن تربية الروبيان الملحي ونصائح للنجاح عبر الإنترنت، بما في ذلك الدليل المفيد: useful guide.

رابط إنترنت ١-٣: دليل نشاط صلاحية/ تاريخ المحلول الملحي للجمعية الملكية للبيولوجيا.

دعم الطلبة

- ذكّر الطلبة بمهمات التخطيط التي تم إجراؤها في الصف الحادي عشر، وخصوصًا في الوحدة الثانية، حيث درسوا جمع البيانات البيئية. ذكّرهم بضرورة اتباع المنهج العلمي.

بيانات نموذجية / أمثلة نتائج

لا توجد بيانات نموذجية لهذا القسم العملي؛ إذ قد تختلف طرائق الاستقصاء.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. قد تكون فرضية مناسبة: «كلما زادت الملوحة، زاد معدّل فقس الروبيان الملحي».

ب. تتحرك المواد عن طريق الانتشار من مناطق ذات تركيز أعلى إلى مناطق ذات تركيز أقل. كلما كانت ملوحة الماء أقرب إلى المستويات المُثلى للملوحة، تقلّ حاجة الروبيان الملحي إلى القيام بالتنظيم الأسموزي.

التخطيط

١. قد تتراوح مستويات الملوحة ppt (0-50)، ويجب أن تشمل 35 ppt لأنها تمثل تركيز ماء البحر النموذجي. ينبغي أن تكون مستويات الملوحة متباعدة بالتساوي على النطاق المختار. يمكن إجراء تجربة استكشافية (تجريبية) لتحديد نطاق مناسب للملوحة بحيث يمكن للروبيان الملحي أن يفقس.

٢. تكرار واحد على الأقل (ويُفضل اثنان) لكل مستوى ملوحة للتحقق من الاتساق.

٣. بإحصاء عدد البيض الذي يفقس وعدد الأيام اللازمة للفقس. ستحدد التجربة التجريبية الزمن المحتمل اللازم للفقس.

٤. درجة الحرارة (استخدام حمّام مائي مُتحكم به حراريًا)، حجم الماء (الحجم نفسه لكل تجربة)، شكل / حجم الحاوية (الشكل والحجم نفسهما لكل تجربة)، عدد بيض الروبيان الملحي (العدد نفسه لكل تجربة).

٥. يعتمد على تفاصيل الطريقة المستخدمة

٦. يعتمد على الطريقة والأدوات المستخدمة.

٧. تجنب درجات الحرارة الأشد / القصوى ومستويات الملوحة القاسية /العالية جدًّا ووفر مصدر غذاء مناسبًا بمجرد الفقس، وتعامل بعناية مع الروبيان الملحي.

الطريقة

٨. يجب أن تكون الطريقة واضحة وخطواتها مرتبة خطوة خطوة بشكل منطقي، بحيث يمكن لطالب آخر تنفيذها باستخدام الطريقة والتعليمات المقدمة فقط.

النتائج

٩. يجب استخدام جدول مناسب تُسجّل في صفوفه وأعمدته جميع البيانات التي خطط الطالب لجمعها في الطريقة التي استخدمها.

التحليل والاستنتاج والتقويم

ج. (تمثيل بياني لنتائج الطالب). يجب أن تكون الملوحة على المحور السيني، ونسبة الفقس على المحور الصادي، يجب أن يكون لكلا المحورين تسميات وحداتها صحيحة. يجب أن تكون مقاييس (تدرجات) كلا المحورين مستمرة، والقيم موزعة بالتساوي، مع استخدام مساحة أكبر من نصف ورقة رسم التمثيل البياني في كلا الاتجاهين. يجب أن تكون النقاط مرسومة بدقة ضمن نصف 2 mm^2 (أي بحدود 1 mm من القيمة الصحيحة)، ويتم تحديدها بعلامة واضحة مثل (x) أو نقطة داخل دائرة (⊙). ويجب أن يتم رسم الخط الذي يصل بين النقاط باستخدام مسطرة وقلم، أو رسم أفضل خط مناسب وملائم، حيث تتوزع النقاط على كلا الجانبين بشكل متساوٍ تقريبًا، مع تجاهل القيم الشاذة الواضحة.

د. ستعتمد الإجابات على النتائج التي تم الحصول عليها.

هـ. ستعتمد الإجابات على الطريقة المستخدمة والنتائج التي تم الحصول عليها.

و. ستعتمد الإجابات على الطريقة المستخدمة والنتائج التي تم الحصول عليها.

خطة استقصاء نموذجية / مثال على خطة استقصاء

أ. الفرضية: زيادة ملوحة الماء ستقلل من معدل فقس الروبيان الملحي. أتوقع أنه مع ارتفاع مستويات الملوحة، سينخفض معدل الفقس، وربما يتوقف تمامًا إذا أصبح الماء مالحًا جدًا بحيث لا يتحمله الروبيان الملحي.

ب. تؤثر الملوحة العالية على حركة الماء إلى داخل وخارج بيض الروبيان الملحي عن طريق الأسموزية. عندما تكون الملوحة مرتفعة جدًا، يتحرك الماء إلى خارج البيض، ما يسبب الجفاف ويقلل من نسبة الفقس. على الرغم من أن الروبيان الملحي واسع المدى الملحي، إلا أن الملوحة القصوى (المبالغ فيها) قد تتجاوز قدرتها على التحمل، ما يعيق التطور والبقاء. لذا، هناك نطاق مثالي للملوحة للفقس، حيث تظل حركة الماء متوازنة، ما يدعم تطور (نمو) الجنين.

التخطيط

١. مدى الملوحة
   - استخدام نطاق من 0% (مياه عذبة) إلى 10% ملوحة.
   - القيم المقترحة: 0%، 2%، 4%، 6%، 8%، و10%

٢. التكرار
   - كرر كل مستوى ملوحة ثلاث مرات لضمان نتائج موثوقة.

٣. قياس معدل الفقس
   - تحقق من معدل الفقس يوميًا وذلك بعدّ الروبيان الملحي التي فقست حديثًا على مدى ٤٨ ساعة.

٤. المتغيرات الضابطة
   - درجة الحرارة: حافظ على درجة حرارة الغرفة ثابتة (مثل 25 °C).
   - الضوء (الإضاءة): وفر تعرض منتظم للضوء.
   - حجم الماء: استخدم كميات متساوية من الماء في جميع العيّنات.

٥. المواد والأدوات اللازمة
   - كؤوس زجاجية، ملح، قطارات، ثيرمومتر، ساعة إيقاف، ومجهر ضوئي.

٦. خطوات الأمان والسلامة
   - تعامل بحذر مع الملح لتجنب تهيج الجلد.
   - تأكد من أن الحاويات آمنة لتجنب الانسكابات.

٧. الاعتبارات الأخلاقية
   - تجنب مستويات الملوحة القصوى التي قد تكون قاتلة لتقليل إلحاق الضرر بالروبيان.

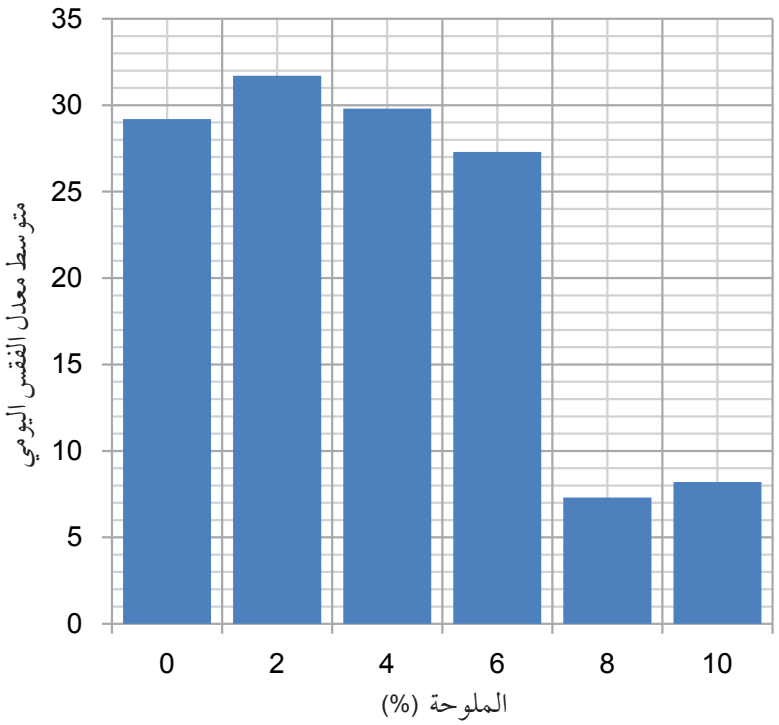
الطريقة

١. حضّر كؤوسًا زجاجية تحتوي على ماء بمستويات الملوحة المختارة.
٢. أضف بيض الروبيان الملحي إلى كل كأس زجاجية.
٣. راقب (تابع) وسجل معدلات الفقس يوميًا لمدة ٤٨ ساعة.
٤. كرر التجربة ثلاث مرات لكل مستوى من مستويات الملوحة.
٥. احسب متوسط معدل الفقس لكل مستوى ملوحة.

جدول نتائج

الملوحة (%)	عدد البيوض التي فقست (التجربة 1)	عدد البيوض التي فقست (التجربة 2)	عدد البيوض التي فقست (التجربة 3)	متوسط معدل الفقس على مدى 48 ساعة	متوسط معدل الفقس اليومي
0	56	68	51	58.3	29.2
2	69	60	61	63.3	31.7
4	64	60	55	59.7	29.8
6	60	53	51	54.7	27.3
8	17	17	10	14.7	7.3
10	16	12	21	16.3	8.2

ج. باستخدام البيانات أعلاه:



د. أفضل ملوحة لفقس الروبيان الملحي في هذا الاستقصاء تبدو نحو 2%، حيث كان معدل الفقس اليومي هو الأعلى وتقريبًا 31.7 يرقة يوميًا. قد يكون للمجموعات الأخرى اتجاهات مماثلة، مع وجود اختلافات طفيفة والتي قد تحدث بناءً على ظروف الاستقصاء.

هـ. مصادر الخطأ

- تفاوت جودة البيض: ربما لا تكون جميع البيوض صالحة بالقدر نفسه، ما يؤثر على معدلات الفقس.
- تقلبات درجة الحرارة: قد تؤثر التغيرات البسيطة في درجة حرارة الغرفة أو الأدوات على عملية الفقس.
- أخطاء قياس الملوحة: قد تؤدي الأخطاء الطفيفة في إعداد تراكيز الملوحة إلى تغيير ظروف الاستقصاء.

و. تحسينات مقترحة للطريقة

- إجراء مزيد من التجارب لزيادة موثوقية النتائج وتقليل تأثير القيم الشاذة.
- مراقبة وضبط درجة الحرارة بدقة باستخدام حمّام مائي لضمان ظروف منتظمة ومضبوطة.
- توحيد كمية البيض في كل تجربة عن طريق وزنها أو عدّها لضمان الثبات.

استقصاء عملي ١-٧: تأثير محلول ملحي على البيض

الأهداف التعليمية

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

هدف الاستقصاء

يهدف هذا الاستقصاء إلى توضيح كيفية حدوث الأسموزية لتغير كتلة البيض عند وضعه في محاليل مختلفة.

توجيهات حول الاستقصاء

- يُفضل تنفيذ الاستقصاء على مدى أيام متتالية إن أمكن. إذا لم يكن ذلك ممكنًا، يمكن للمعلم أو الفني تنفيذ القسم الأول من الاستقصاء: «اليوم الأول»، الذي يسبق القسم الرئيسي من الاستقصاء: «اليوم الثاني».
- يستغرق إكمال القسم الرئيسي: «اليوم الثاني» من الاستقصاء نحو 50-60 دقيقة تقريبًا.
- بعد أن يكون البيض في الحمض سيبدو معتمًا (غير شفاف) أو كما لو كان مسلوقًا ولكن الغشاء لا يزال هشًا جدًا، لذا ينبغي التعامل مع البيض بعناية تجنبًا لكسره.
- اعتمادًا على حجم المجموعات، وعدد الطلبة، والزمن المتاح، يمكن تعديل الاستقصاء بما يمكن كل مجموعة (من خمسة مجموعات مختلفة) العمل على تركيز مختلف من محلول كلوريد الصوديوم وتجميع النتائج ومقارنتها.
- بدلًا عن ذلك، يمكن لطلبة الصف تجميع مجموعات كاملة من البيانات و استخدامها لحساب متوسط النسبة المئوية للتغير في الكتلة، ما يساعد على التدرب على حساب المتوسطات وتحديد القيم الشاذة.

دعم الطلبة

قد تكون التغيرات إما موجبة (+) أو سالبة (−) بناءً على زيادة أو نقصان كتلة البيض. يوفّر هذا الاستقصاء فرصة جيدة لتوضيح أهمية كتابة علامة (+) أو (−) إلى جانب النتائج، ويعلم الطلبة كيفية تطبيق صيغة نسبة التغير بشكل صحيح للتأكد من أنهم يوضحون دائمًا ما إذا كانت التغيرات زيادة أو نقصانًا.

(في أسئلة الاختبارات، غالبًا ما يخطئ الطلبة الذين يحسبون النقص النسبي في توضيح ذلك بشكل صحيح في الإجابة).

بيانات نموذجية / أمثلة نتائج

تركيز محلول كلوريد الصوديوم / $mol\ L^{-1}$	الكتلة الابتدائية للبيضة / g	الكتلة النهائية للبيضة / g	النسبة المئوية للتغير في كتلة البيضة (%)
0	69.93	74.69	+6.8
5	72.38	70.70	–2.3
10	77.23	74.01	–4.2
15	81.31	76.76	–5.6
20	73.38	67.15	–8.5

الجدول ١–٩ جدول لتسجيل التغيرات في كتل البيض في محاليل ملحية مختلفة.

ملاحظة: قيم النسب المئوية للتغير تم تمييزها باللون الرمادي لأن الطلبة يجب أن يحسبوا هذه القيم بأنفسهم حتى وإن تم تزويد الطلبة بمقادير الكتل الابتدائية والنهائية.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. الانتشار حركة جزيئات الغاز أو السائل أو المذاب من تركيز أعلى إلى تركيز أقل. الأسموزية حركة جزيئات الماء من منطقة ذات جهد ماء أعلى إلى منطقة ذات جهد ماء أقل، عبر غشاء منفذ انتقائيًا.

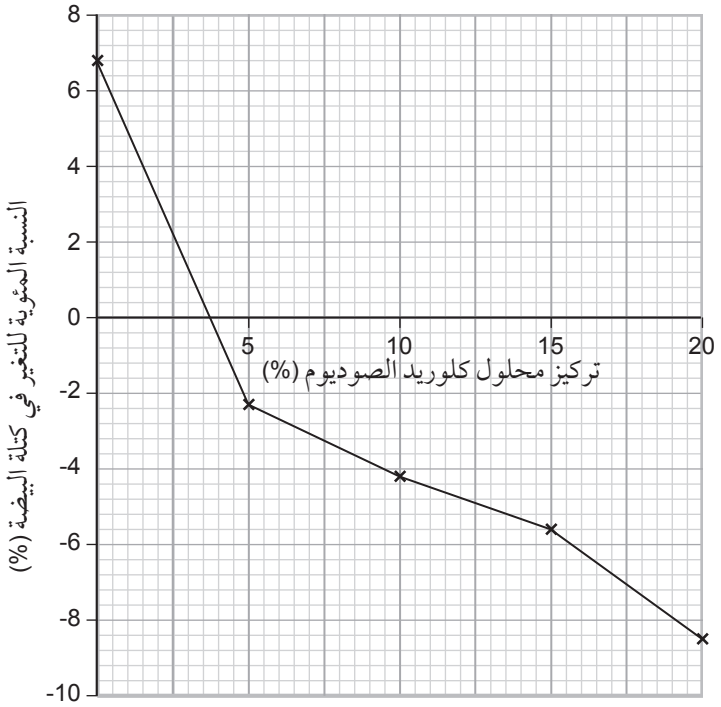
ب. جهد الماء هو مقياس للطاقة الكامنة في الماء وقدرة جزيئات الماء على الحركة. للمياه العذبة جهد ماء أعلى من مياه البحر.

ج. الحمض الأقوى يكون أكثر احتمالًا لتغيير شكل البروتينات داخل البيضة، ويؤدي أيضًا إلى حركة أكبر للماء إلى خارج البيضة بسبب الفرق الكبير في التركيز بين الحمض خارج البيضة والسائل داخلها.

التحليل والاستنتاج والتقويم

د. انظر الشكل (١–١١). يجب أن يكون تركيز المحلول على المحور (س)، في حين تكون النسبة المئوية للتغير في الكتلة على المحور (ص)، ويجب أن تكون تسمية كلا المحورين واضحة والوحدات صحيحة. يجب أن يكون للمحورين مقاييس مستمرة وأن تكون متباعدة بشكل منتظم، بحيث تكون المقاييس مناسبة ليشغل الرسم البياني، مساحة أكبر من نصف ورقة التمثيل البياني في كلا الاتجاهين. يجب يكون تمثيل النقاط دقيقًا ضمن نصف $2\ mm^2$ (أي بحدود 1 mm من القيمة الصحيحة).

وأن يتم تحديدها إما بعلامة (x) أو بنقطة صغيرة داخل دائرة (⊙) وأن يستخدم الطلبة المسطرة والقلم لرسم خط لربط النقاط مع بعضها.



الشكل ١-١١ تركيز محلول كلوريد الصوديوم والنسبة المئوية للتغير في كتلة البيض.

هـ. الكتل الابتدائية للبيض، مختلفة بسبب الفروق الطبيعية في حجم كل بيضة، استخدام النسبة المئوية للتغير يوفر مقارنة أكثر إنصافًا (دقة) عندما تكون الكتل الابتدائية مختلفة.

و. تقترح النتائج أن زيادة تركيز محلول كلوريد الصوديوم تسبب انخفاضًا كبيرًا في كتل البيض.

ز. من المحتمل أن تشير النتائج إلى أن بيض الدجاج يعد متوافق أسموزيًا، إذ يكتسب كتلة في المياه منخفضة الملوحة ويفقد كتلة في المياه عالية الملوحة.

ح. تكون المياه العذبة أقرب إلى تركيز المحاليل داخل البيض مقارنة بمياه البحر، ووضع البيض في المياه العذبة يزيد من فرصة فقس عدد أكبر من البيض.

ط. تُظهر النتائج أن الماء، وهو جزيء بسيط، يمكنه المرور عبر غشاء البيضة، وبالتالي يمكن للغازات البسيطة مثل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون الانتشار أيضًا عبر الغشاء. يمكن إجراء تجربة مشابهة باستخدام بيض الأسماك (مثل السلمون أو السلمون المرقط)، واختبار التغير في الكتلة بالطريقة نفسها (ليس لهذه البيوض قشور صلبة تتطلّب الإزالة).

ي. قد تختلف الإجابات، ولكن يجب أن تتضمن فكرة تكرار التجربة وحساب المتوسط، أو جمع النتائج من طلبة الصف بأكمله لحساب المتوسط.

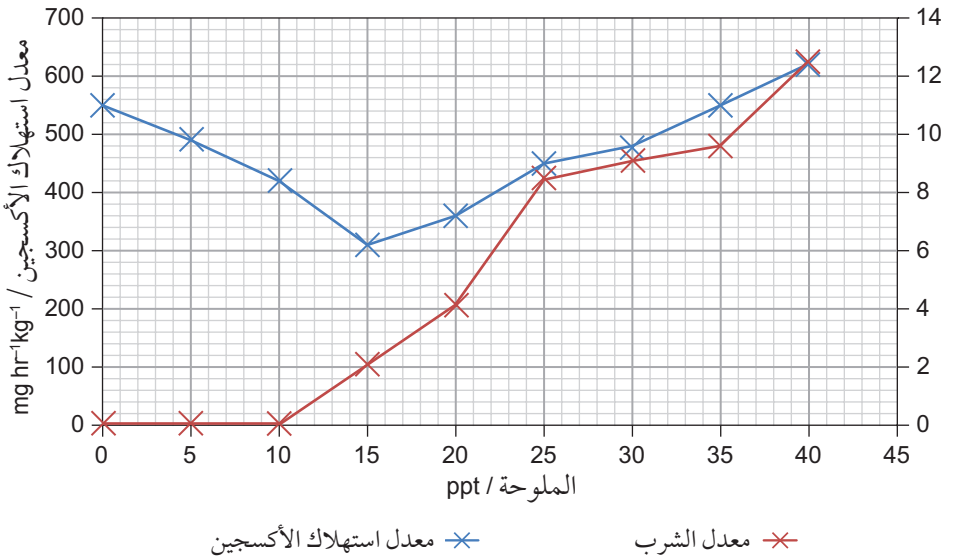
إجابات أسئلة نهاية الوحدة لكتاب التجارب العملية والأنشطة

١. أ. ١. واسع المدى الملحي: هو الكائن الحي الذي يمكنه العيش في نطاقات مختلفة من الملوحة / المياه العذبة والمياه المالحة. [1]

٢. أي اثنين مما يأتي: نوع سمك السلمون المرقط، جنس سمك السلمون المرقط، عمر سمك السلمون المرقط، كتلة سمك السلمون المرقط، درجة حرارة الماء، نوع الغذاء المقدم لسمك السلمون المرقط.

(تُقبل أي متغيرات أخرى ذكرت بشكل صحيح) [2]

ب. ١. جميع المحاور تحتوي على مقاييس خطية، جميع المحاور مسمّاة. تم توصيل النقاط بشكل صحيح لكل مجموعة بيانات. وقد تم توصيل النقاط بخطوط مستقيمة (لا امتدادات للخطوط خارج النقاط)؛ مفتاح للخطوط [6]



٢. تسبّب زيادة الملوحة انخفاضًا في استهلاك الأكسجين يليها ارتفاع في الاستهلاك؛ أقل مستوى لاستهلاك الأكسجين يكون عند 15 ppt

(يُقبل أن معدل استهلاك الأكسجين ينخفض حتى 15 ppt، ثم يرتفع بعد ذلك للحصول على درجتين) [2]

٣. أي خمس نقاط مما يأتي: (عند مستويات ملوحة منخفضة) يكون جهد الماء خارج جسم السمكة أعلى مقارنة بداخلها؛ يدخل الماء عن طريق الأسموزية؛ يتم نقل الأيونات بالنقل النشط إلى داخل جسم السمكة؛ (عند مستويات ملوحة مرتفعة) يكون جهد الماء خارج جسم السمكة أقل؛ يخرج الماء عن طريق الأسموزية؛ يتم نقل الأيونات بالنقل النشط إلى خارج جسم السمكة؛ يزداد شرب السمكة لتعويض الماء المفقود؛ يتطلب نقل الأيونات حدوث عملية التنفس / الطاقة. يؤدي ذلك إلى زيادة الطلب على الأكسجين. [5]

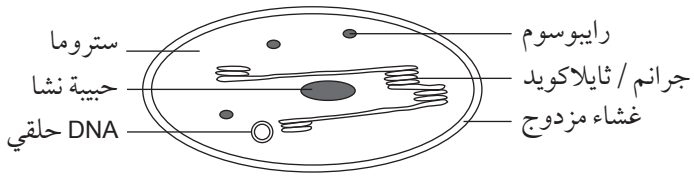
[المجموع: 16]

٢. أ. ١. A: دهن مفسفر

B: بروتين (يُقبل بروتين حامل أو بروتين قنوي). **[2]**

٢. أي خمس نقاط مما يأتي: ذيول الأحماض الدهنية كارهة للماء / غير مشحونة؛ رؤوس الفوسفات محبة للماء / مشحونة؛ الجزيئات المشحونة / القطبية لا يمكنها عبور الذيول؛ الجزيئات غير المشحونة / غير القطبية، يمكنها عبور الذيول (لذا الجزيئات غير المشحونة) يمكنها الانتقال عن طريق الانتشار؛ الجزيئات المشحونة / القطبية تنتقل عبر بروتينات حاملة / بروتينات قنوية. **[5]**

ب. ١. رسم صحيح للبلاستيدة الخضراء يُظهر أي ثلاثة تراكيب مسماة مما يأتي: ثايلاكويدات (الأغشية) / جرانا؛ وجود غشاءين خارجيين، حبيبة نشا؛ حشوة؛ الرايبوسومات؛ DNA الحلقي.
درجة واحدة على جودة الرسم: أن يكون شكلًا صحيحًا، لا يتضمن خطوطًا غير واضحة أو تظليلًا. **[4]**



رسم للبلاستيدة الخضراء

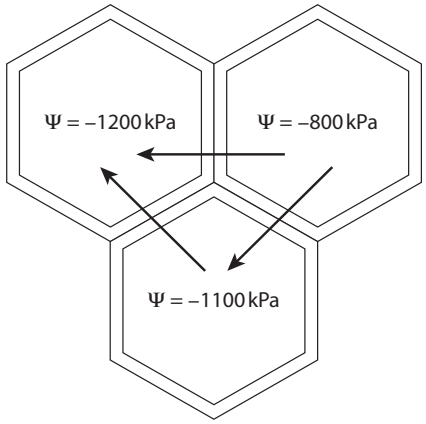
٢. أي أربع نقاط مما يأتي: تحتوي على صبغات / كلوروفيل / ذكر الاسم الصحيح لصبغة؛ لامتصاص الطاقة الضوئية؛ هناك أعداد كبيرة من الثايلاكويدات؛ لالتقاط كميات كبيرة من الطاقة الضوئية؛ تحتوي الستروما على إنزيمات؛ لحدوث عملية التمثيل الضوئي؛ لتصنيع الجلوكوز أو الكربوهيدرات الصحيحة الأخرى. **[4]**

[المجموع: 15]

٣. أ. ١. أوجه الشبه: كلاهما يستخدم بروتينات الغشاء، كلاهما ينقل مواد مشحونة / قطبية.

أوجه الاختلاف: النقل النشط ينقل المواد عكس المنحدر (**يُقبل العكس للانتشار المسهل**)؛
النقل النشط يستخدم ATP / الطاقة (**يُقبل العكس للانتشار المسهل**) **[4]**

٢.



[1]

ب. ١. أي خمس نقاط من:

- في المحاليل ذات الملوحة العالية / المرتفعة / الكبيرة يكون جهد الماء خارج أنبوبة الديلسة أقل من داخلها؛ يتحرك الماء إلى الخارج عن طريق الأسموزية؛ ينخفض حجم المحلول داخل الأنبوبة ما يؤدي إلى انخفاض مستوى السائل.
- في المحاليل ذات الملوحة المنخفضة يكون جهد الماء خارج أنبوبة الديلسة أعلى من داخلها؛ يتحرك الماء إلى الداخل عن طريق الأسموزية؛ يزداد حجم المحلول داخل الأنبوبة ما يؤدي إلى ارتفاع مستوى السائل. **[5]**

٢. 34 ppt؛ رسم خط على التمثيل البياني من 7 mm وحتى 34 ppt **[2]**

٣. أي ثلاث نقاط مما يأتي: السمكة البحرية ضيقة المدى الملحي أي أنها لا تستطيع البقاء على قيد الحياة في نطاق واسع من الملوحة؛ خلايا الجسم لها جهد ماء أقل من الماء الخارجي؛ يدخل الماء إلى الخلايا عن طريق الأسموزية؛ ما يسبب انفجار الخلايا/ أو تلفها. **[3]**

[المجموع: 15]

٤. أ. ١. $V = \frac{4}{3}\pi r^3$

$V = \frac{4}{3}\pi \times 1000^3$

$V = 1.33 \times 3.14 \times 1000000000$

$V = 4176200000\ mm^3$

اقبل الإجابة $4188790204.7\ mm^3$ إذا جرى استعمال الحاسبة لقيمة π **[1]**

٢. مساحة السطح = $12560000\ mm^2$

الحجم = $4176200000\ mm^3$

نسبة مساحة السطح إلى الحجم =

$\frac{12560000}{4176200000} = 0.003$

اقبل الإجابات باستخدام حجم بديل من الجزئية (أ) **[1]**

٣. أي أربع نقاط مما يأتي: نسبة مساحة السطح إلى الحجم تقل مع زيادة حجم الكائن الحي أو نصف قطر الكرة؛ لذا لا يكون امتصاص/ الحصول على الأكسجين من السطح كافيًا لتلبية احتياجات جميع الخلايا؛ أعضاء تبادل الغازات هي أعضاء متخصصة لها مساحة سطح كبيرة؛ يجب على نظام النقل أن ينقل الأكسجين من عضو تبادل الغازات إلى الجسم / ثاني أكسيد الكربون إلى العضو (**يُقبل ذكر اسم عضو تبادل غازات محدد مثل الخياشيم**). **[4]**

ب. أي عشر نقاط مما يأتي: قص مكعبات بأطوال أضلاع مختلفة؛ الحد الأدنى خمسة أحجام مختلفة؛ استخدام مسطرة ومشرط / سكين؛ وضع المكعبات في أنبوبة اختبار تحتوي على حمض الهيدروكلوريك؛ استخدام ساعة إيقاف / مؤقت؛ قياس الزمن اللازم لتغير لون المكعبات؛ القيام بثلاثة تكرارات لكل حالة على الأقل وحساب المتوسطات؛ استبعاد

القيم الشاذة أو تكرار حسابها من جديد؛ الحفاظ على تراكيز (الحمض أو المادة القلوية) ثابتة؛ الحفاظ على تركيز الجيلاتين ثابت؛ الحفاظ على درجة الحرارة ثابتة؛ تصميم جدول مسطر باستخدام المسطرة مع عناوين الأعمدة والصفوف؛ كتابة الوحدات في عناوين الأعمدة في الجدول. **[10]**

[المجموع: 16]

٥. أ. أي سبع نقاط مما يأتي: التهوية بالضخ؛ (لإدخال الماء) يفتح الفم؛ تنقبض العضلات وتضغط على تجويف الفم للأسفل؛ يزداد الحجم؛ ينخفض الضغط؛ يغلق الغطاء الخيشومي؛ (لإخراج الماء) يغلق الفم. تنقبض العضلات لرفع تجويف الفم، يقل الحجم؛ يزداد الضغط؛ يفتح الغطاء الخيشومي؛ يتدفق الماء عبر الخياشيم؛ أفكار حول عملية الانتشار. **[7]**

ب. ١. متوافق أسموزيًا هو كائن حي له ملوحة الماء الخارجي نفسها. **[1]**

٢. ضيق المدى الملحي: كائن حي يمكنه العيش فقط في نطاق ضيق من الملوحة. **[1]**

ج. أي ست نقاط مما يأتي: شرب الماء؛ إخراج الأملاح / الكلوريد / الصوديوم؛ عن طريق النقل النشط؛ بواسطة الخياشيم؛ تعيد الكلى امتصاص الماء؛ تعمل الكلى على إفراز الأملاح / الأيونات؛ البول يكون عالي التركيز. **[6]**

[المجموع: 15]