إجابات الوحدة الثانية الطاقة في النظم البيئية 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 08:59:42	
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	
إجابات الوحدة الأولى فسيولوجيا الكائنات الحية البحرية	1
معايير النجاح	2
ملخص المعادلات والقوانين الجزء الأول	3
كتاب دليل المعلم المنهج الجديد	4
ملخص شرح الدرس الأول التركيب العام للخلية	5

إجابات كتاب الطالب

قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة

١. يمكن للطلبة كتابة الآتي:

- غياب الضوء أو يوجد ضوء باهت جدًا لعملية التمثيل الضوئي.
- ضغط مرتفع عند هذه الأعماق، قد يتلف البلاستيدات الخضراء المسؤولة عن عملية التمثيل الضوئي.
- درجات حرارة مرتفعة تسبب تمسخ الأنزيمات.
- مواد كيميائية سامة أو حموضة المياه.
- نقص المغذيات عند هذا العمق.

٢. المعادلة اللفظية لعملية التمثيل الضوئي:

أكسجين + جلوكوز $\xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{ضوء}}$ ماء + ثاني أكسيد الكربون

المعادلة اللفظية لعملية التنفس:

ماء + ثاني أكسيد الكربون ⟵ أكسجين + جلوكوز

العوامل التي تؤثر على معدلاتهما:

- **درجة الحرارة:** قد تؤدي درجة الحرارة المرتفعة جدًا إلى تمسّخ الأنزيمات (تصبح غير فعّالة) المشاركة في التفاعلات، ولكن درجة الحرارة المنخفضة جدًا ستؤدي إلى إبطاء معدل التفاعلات حيث تقل الطاقة الحركية.
- **توافر المغذيات:** سيؤدي نقص المغذيات اللازمة لصنع الأنزيمات/ العُضيّات المشاركة في التفاعلات إلى إبطاء التفاعلات.
- **توافر المواد المتفاعلة:** سيؤدي نقص أي من المواد المتفاعلة إلى إبطاء التفاعلات.
- **شدة الضوء/ طول الموجة للتمثيل الضوئي:** ستؤدي شدة الضوء المرتفعة إلى زيادة معدل التمثيل الضوئي، وقد يؤثر طول الموجة / اللون أيضًا على معدل التمثيل الضوئي.

أهمية التمثيل الضوئي في الكائنات الحية مثل حشائش البحر:

- منتج رئيسي في البيئات البحرية / تمتد لتشمل جميع المحيطات والبحار في العالم.
- يوفر الأساس للعديد من السلاسل الغذائية / الشبكات الغذائية.
- إطلاق الأكسجين كناتج ثانوي.
- يوفر مواطن بيئية لكائنات بحرية عديدة.
- يعمل كمخزن/ كمصارف للكربون لإبطاء / منع تغير المناخ / التقليل من الاحتباس الحراري.

٣. قد يصمم الطلبة أوراقًا ذات مساحة سطح كبيرة لامتصاص الضوء (عريضة ورقيقة جدًا)، مع العديد من الثغور على السطح السفلي لزيادة امتصاص ثاني أكسيد الكربون، وعدد قليل / بدون ثغور على السطح العلوي لمنع فقدان الماء عبر التبخر / بالنتح، وشبكة أوعية / خشب لنقل الماء من المجموع الجذري (الجذور) / ترتيب متوازٍ من العروق لتوزيع الماء والغذاء بسرعة / سطح علوي أملس ولامع لعكس الضوء الزائد لحماية الورقة من الاحتراق.

العلوم البيئية ضمن سياقها

الحياة في أعماق المحيطات

١. الحجج المؤيدة لفكرة أن التمثيل الضوئي هو التفاعل الكيميائي الأكثر أهمية:

- إنتاج الأكسجين للتنفس / للكائنات الحية الأخرى.
- النباتات التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي تشكل أساس معظم السلاسل / الشبكات الغذائية.
- تثبيت الكربون يعني أن الكائنات الحية التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي تعمل كمصارف للكربون ما يساعد في الحدّ من تغير المناخ.
- تحويل الطاقة من الشمس / الضوء إلى طاقة مخزنة في جزيئات / مواد عضوية قابلة للاستخدام.

الحجج المعارضة لفكرة أن التمثيل الضوئي هو التفاعل الكيميائي الأكثر أهمية:

- التفاعلات الأخرى مهمة بالقدر نفسه مثل التنفس الذي يطلق الطاقة من الجزيئات.
- تثبيت النيتروجين بواسطة البكتيريا ضروري لتكوين الأحماض الأمينية / DNA / RNA.
- معظم الكائنات الحية غير ذاتية التغذية ولا تقوم بالتمثيل الضوئي.
- في بيئات أخرى مثل أعماق المحيطات، تعتمد الحياة على تفاعلات أخرى غير التمثيل الضوئي.
- التحلل ضروري لإعادة تدوير المغذيات في النظم البيئية.

٢. يمكن للطلبة كتابة إجابات تتضمن ما يأتي:

- تشمل الكائنات الحية ذاتية التغذية الكائنات التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي والكائنات التي تقوم بعملية التمثيل الكيميائي. وتشكّل الكائنات ذاتية التغذية أساس السلاسل الغذائية لأنها أول الكائنات الحية التي تنتج غذاءها من مواد غير عضوية باستخدام الطاقة من الضوء أو المواد الكيميائية.
- تستخدم المنتجات التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي الماء وثاني أكسيد الكربون والكلوروفيل والطاقة من الشمس لتكوين جزيئات عضوية يمكن استخدامها مثل الجلوكوز.
- تتغذى المستهلكات على المنتجات للحصول على المواد العضوية.
- يمكن للكائنات الحية التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي والمستهلكات إطلاق الطاقة الموجودة في الجزيئات العضوية مثل الجلوكوز من خلال عملية التنفس.
- تحصل الكائنات الحية التي تقوم بعملية التمثيل الكيميائي على إمداداتها من الطاقة باستخدام مواد كيميائية مثل كبريتيد الهيدروجين بدلًا من ضوء الشمس.

إجابات أسئلة موضوعات الوحدة

١. **طيف الامتصاص:** تمثيل بياني لامتصاص أطوال موجات مختلفة من الضوء بواسطة مركّب، مثل الصبغة الضوئية.

طيف النشاط: تمثيل بياني يوضح تأثير أطوال موجات مختلفة من الضوء على عملية ما (على سبيل المثال، على معدل التمثيل الضوئي).

٢. أ. ستوضح مكان حدوث التمثيل الضوئي على طول خيوط الطحالب وتحدّد أطوال الموجات الضوئية المستخدمة في التمثيل الضوئي.

ب. يبيّن وجود الأكسجين المناطق التي يحدث فيها التمثيل الضوئي.

ج. تقوم الطحالب بالتمثيل الضوئي فقط باستخدام الضوء عند الأطراف / منطقتَي أطوال الموجات الحمراء والزرقاء من الطيف، وليس الخضراء. وقد تحركت (انتقلت) البكتيريا نحو تلك المناطق المضاءة بالضوء الأحمر والأزرق، حيث يتم إنتاج الأكسجين.

٣. الماء يمتص أطوال الموجات الأطول أولًا، مثل اللون الأحمر، بينما تخترق أطوال الموجات الأقصر، مثل الأزرق والأخضر، مسافة أبعد.

ومع زيادة العمق، يتلاشى اللون الأحمر تدريجيًا، وعندما ينظر الغوّاص إلى ساعته الحمراء في المياه العميقة، لا يصل الضوء الأحمر المنعكس من الساعة إلى عينيه، بل تبدو سوداء.

٤. جميع ألوان الضوء موجودة على السطح، لذلك لا تحتاج الطحالب إلى امتصاص الضوء الأخضر، حيث توجد وفرة من أطوال الموجات الأخرى التي يمكن امتصاصها. وبالتالي، فإن تكلفة إنتاج الفيكوبيلينات / فيكوإريثرين وفيكوسيانين تفوق الفائدة المكتسبة من امتصاص أطوال الموجات الخضراء.

٥. تتعرض المياه الساحلية لزيادة في الجريان السطحي للتربة من الأنهار والشواطئ. وحركة الأمواج تحرّك الرمال والجسيمات الأخرى على الشواطئ ما يزيد من تعكّر المياه ويقلل من اختراق الضوء.

٦. الحصول على قراءتين لقياسين، يعزّز دقة وموثوقية المتوسط والتقليل من الأخطاء البشرية / ويقلل من تأثير العوامل الذاتية المرتبطة بالرؤية للقرص مثلًا. أما تسجيل العمق مرة واحدة فقط فيتسبّب باحتمال الحصول على قيم شاذة / غير دقيقة.

٧. إذا كان التعكر مرتفعًا، فإن اختراق الضوء يكون أقل، وبالتالي يكون معدل التمثيل الضوئي منخفضًا، ولا يمكن أن يحدث التمثيل الضوئي إلّا في المياه السطحية. وإذا كان معدل التمثيل الضوئي منخفضًا، تكون الإنتاجية الأولية منخفضة، وبالتالي تدخل طاقة أقل إلى السلسلة الغذائية.

٨. تستخدم ديدان الريفتيا كبريتيد الهيدروجين في عملية التمثيل الكيميائي، وتتم إزالة الهيدروجين من كبريتيد الهيدروجين لإنتاج الماء والجلوكوز وتبقى بلورات الكبريت كناتج ثانوي.

٩. يستفيد كِلا الكائنَين من علاقتهما البيئية، فتكتسب الإندوريفتيا الحماية وإمدادًا منتظمًا من المعادن غير العضوية، وتكتسب الريفتيا الكربوهيدرات من الإندوريفتيا.

١٠.

	التنفس الهوائي	التنفس اللاهوائي
استخدام الأكسجين	نعم	لا
النواتج	ثاني أكسيد الكربون والماء	اللاكتات (الإنسان والحيوان)، الإيثانول وثاني أكسيد الكربون (النباتات والفطريات)
إنتاج الطاقة	مرتفع (حتى 38 ATP)	منخفض (2 ATP)
يحدث في الميتوكندريا	نعم	لا

مشروع
تأقلم الطحالب المختلفة

يمكن للطلبة تضمين الأفكار التالية في عرض شرائحهم الخاصة:

نوع الطحلب	النوع (مثال)	الموطن البيئي	التحديات	التأقلم
طحلب أحمر	النوري/نوع من الطحلب الأحمر *Porphyra umbilicalis*	مناطق المد والجزر، على الصخور	– التعرض للأشعة فوق البنفسجية (UV) وتقلبات الضوء العالية أثناء الجزر	– يحتوي على صبغة فيكوإريثرين لامتصاص الضوء الأزرق والأخضر – لديه طبقة سطحية لزجة تقلل من فقد الماء عند التعرض للهواء – ثابت بالصخور بوساطة المثبت
طحلب أخضر	خس البحر *Ulva lactuca*	البرك الصخرية الضحلة، ساحلية	– تباين مستويات الملوحة والمغذيات في البِرَك الصخرية – التعرض لأشعة الشمس وتغيرات درجات الحرارة	– يستخدم الكلوروفيل (a و b) في عملية التمثيل الضوئي مع شدة الإضاءة العالية – يمتلك أوراقًا بتركيب رقيق ومرن لامتصاص المغذيات ومقاومة الأمواج – يتحمل الملوحة المتغيرة
طحلب بنّي	طحلب الكِلْب *Laminaria digitata*	المناطق تحت المد البحري، المياه الباردة	– انخفاض توافر الضوء في المياه العميقة – تيارات قوية تحت الماء	– يحتوي على صبغة فيكوزانثين لامتصاص الضوء في الأعماق – يتميز بقوام مطاطي سميك لتحمل التيارات – لديه ستيب طويلة للوصول إلى أشعة الشمس

قد تختلف إجابات «التفكير في المشروع» لكنها تتضمن ملاحظات مثل:

- **نقاط القوة:** بحث مفصّل عن الصبغات وملاءمة التراكيب.
- **مجالات التحسين:** يمكن أن يشمل المزيد من الأمثلة على التأقلم للتكاثر.

دراسة حالة ٢-١

استخدام أعشاب البحر

١. قد تتضمن الإجابات:

- قلة الغذاء المتاح للمستهلكات الأولية / انخفاض كمية الطاقة المتوافرة للشبكات الغذائية.
- قلة الأكسجين الناتج في المياه الساحلية.
- قلة / تدمير المواطن البيئية / مناطق التفريخ /الحاضنة للحيوانات.
- قلة امتصاص ثاني أكسيد الكربون ما يؤدي إلى تحمض المياه بالاحتباس الحراري العالمي.

٢. يجب أن تتضمن الإجابات:

- عند العمق (ب) تكون الأعشاب تحت سطح الماء مباشرة، ما يجعلها تتعرض لكمية ضوء كافية تجعلها تنمو بشكل أفضل.
- العمق (أ) عميق جدًا – توجد شدة ضوء أقل وسيتم فقد الضوء الأحمر.
- العمق (ج) ضحل جدًا – ستتعرض الأعشاب البحرية للهواء / لأشعة الشمس المباشرة الشديدة ما يؤدي إلى الجفاف.

٣. يجب أن تتضمن الإجابات:

- تكون شدة الضوء في المياه العميقة منخفضة، وبالتالي يكون معدل التمثيل الضوئي منخفضًا.
- 30 درجة مئوية تعتبر درجة حرارة مرتفعة جدًا بالنسبة إلى معظم أنواع الأعشاب البحرية.
- تزيد الحرارة من معدل التنفس، وبالتالي يكون معدل التنفس أكبر من معدل التمثيل الضوئي، فيستهلك العشب البحري الجلوكوز بشكل أسرع مما يتم إنتاجه.
- المياه العميقة غالبًا ما تكون فقيرة بالعناصر الغذائية اللازمة لنمو الأعشاب البحرية.
- قد تكون المياه العميقة فقيرة بالأكسجين.

٤. يؤدي ذلك إلى حدوث الإثراء الغذائي الذي يتضمن:

- تحتوي الأسمدة على مستويات مرتفعة من النترات والفوسفات.
- يؤدي ذلك إلى نمو سريع للمنتجات.
- تحدث منافسة شديدة على الضوء.
- تموت المنتجات وتتحلل بواسطة البكتيريا.
- تتنفس البكتيريا هوائيًا ما يقلل من تركيز الأكسجين، وبالتالي تختنق الحيوانات.

دراسة حالة ٢-٢

العضلات الحمراء والبيضاء في الأسماك

١. **العضلة الحمراء:**

- تستخدم للسباحة المستمرة.
- تحتوي على العديد من الميتوكندريا للتنفس الهوائي.
- تحتوي على الميوجلوبين لتخزين الأكسجين للتنفس الهوائي.
- الدهون مخزن طاقة طويل الأمد للسباحة الطويلة التي تتطلب الصمود (التحمّل).
- تستخدم التنفس الهوائي الذي يطلق طاقة أكثر من التنفس اللاهوائي.

العضلة البيضاء:

- تستخدم لاندفاعات السباحة السريعة / فترات قصيرة من السباحة.
- تحتوي على عدد قليل من الميتوكندريا.
- لا تحتوي على ميوجلوبين، لذلك لا يوجد تخزين للأكسجين.
- تخزين قليل للدهون وبالتالي يكون تخزين الدهون على المدى الطويل أقل.
- يطلق التنفس اللاهوائي طاقة أقل لفترات قصيرة.

٢. تسبح أسماك التونة بشكل مستمر للتهوية بالاندفاع وللتغذية المستمرة، ما يتطلب التنفس الهوائي وكمية كبيرة من العضلات الحمراء.

٣. تسبح أسماك السلمون في المحيطات لمسافات طويلة بشكل مستمر، لذا تتطلب العضلات الحمراء حدوث التنفس الهوائي. ومع هجرة أسماك السلمون على طول الأنهار، فإنها تتطلب اندفاعات قصيرة وسريعة للقفز فوق العوائق وتسلق سلالم السلمون الصناعية عند السدود للمضي قدمًا، ما يعني الحاجة إلى العضلات البيضاء مع التنفس اللاهوائي.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. ب

٢. ب

٣. د

٤. أ. معدل التمثيل الضوئي يحدده شدة الضوء، وتركيز ثاني أكسيد الكربون؛ ودرجة الحرارة. تكون شدة الضوء في المياه العميقة أقل؛ ويقلّ الضوء الأحمر لأنه يتم امتصاصه بواسطة المياه السطحية؛ وبالتالي تتوافر طاقة ضوئية أقل لعملية التمثيل الضوئي؛ كما أن درجة الحرارة في المياه العميقة منخفضة؛ لذلك تكون التفاعلات الأنزيمية المعتمدة على الضوء أبطأ؛ وتكون مستويات ثاني أكسيد الكربون في المياه العميقة أقل؛ حيث يوجد عدد أقل من الحيوانات التي تقوم بالتنفس؛ وبالتالي توجد

مواد خام أقل لعملية التمثيل الضوئي؛ المياه الساحلية أكثر تعكرًا (أو العكس)؛ وبالتالي يكون عمق اختراق الضوء الذي قد يحدث عنده التمثيل الضوئي أقل. [أقصى: 9]

ب. أيّ ستة مما يأتي:

الإثراء بالمغذيات يسمح بإنتاج المزيد من صبغات التمثيل الضوئي؛ مما يزيد في البداية من معدلات التمثيل الضوئي لدى المنتجات؛ زيادة التغذية والتمثيل الضوئي سوف يسببان التكاثر السريع للمنتجات البحرية؛ يؤدي التكاثر السريع إلى ازدهار العوالق النباتية/الطحالب؛ يؤدي هذا إلى تغطية سطح الماء، الأمر الذي يمنع اختراق الضوء إلى المياه العميقة؛ ولن تتمكن المنتجات الأخرى من القيام بعملية التمثيل الضوئي؛ (اقبل) المزيد من الوصف لعملية الإثراء الغذائي التي تسبب موت المنتجات بسبب نقص الأكسجين في الماء. [أقصى: 6]

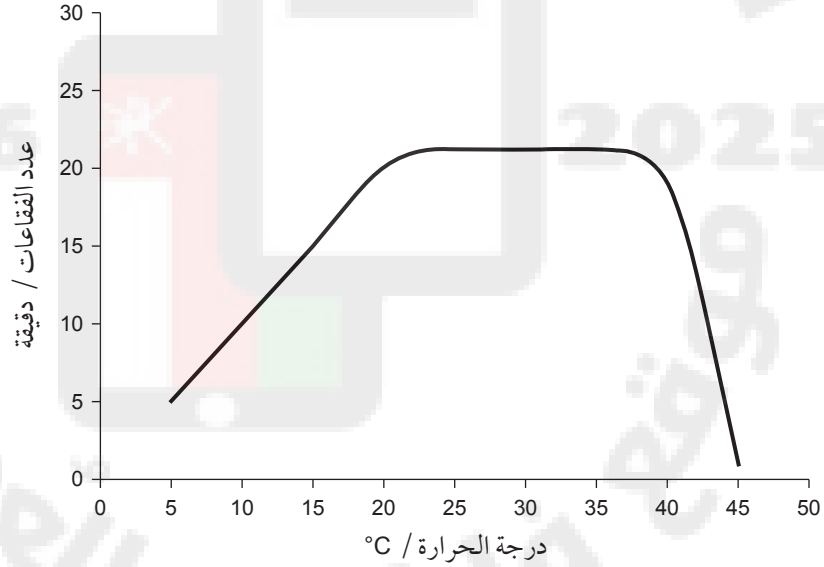
[المجموع: 15]

٥. أ. تحتوي الفقاعات على أكسجين أعلى؛ ثاني أكسيد كربون أقل؛ نيتروجين أقل؛ المزيد من بخار الماء/ الرطوبة (اقبل، مقابل درجة واحدة، غازًا نادرًا تتم تسميته بشكل صحيح مثل الهيليوم). [أقصى: 2]

ب. ١. قد تحدّ درجة الحرارة من معدل التمثيل الضوئي؛ تزيد درجة الحرارة المتزايدة من معدل التمثيل الضوئي. [2]

٢. قد تحدّ شدة الضوء / تركيز ثاني أكسيد الكربون من معدل التمثيل الضوئي؛ لا تؤثر درجة الحرارة المتزايدة على معدل التمثيل الضوئي. [2]

٣. يرتفع الخط، حتى يثبت عند نقطة معيّنة ثم ينخفض. [2]



٤. حدث انخفاض في معدل التمثيل الضوئي؛ وذلك لأن درجة الحرارة المرتفعة تؤثر على الأنزيمات/ تؤدي إلى تمسخها. [2]

ج. النطاق الأمثل لدرجة الحرارة هو °C (22–19)؛ بالتالي رفع درجة الحرارة بعد ذلك لن يزيد من المعدل، وبالتالي سيكون إنفاق المال بلا جدوى/ من دون ربح. [2]

[المجموع: 12]

٦. أ. ١. أي عاملَين مما يأتي: عمر السمكة / الكتلة / الوزن / صحة السمكة؛ تركيز الأكسجين الأولي؛ الطعام المقدم مسبقًا؛ مستويات الضوء؛ حجم الخزان؛ ملوحة الماء؛ حركة السمك. [أقصى: 2]

٢. تكرار التجربة / أخذ المتوسط الحسابي. [1]

٣. ارتفاع درجة الحرارة تزيد من معدل استهلاك الأكسجين بفعل زيادة معدل التنفس الهوائي؛ بسبب تكرار الاصطدام / زيادة الطاقة الحركية. يجب الإشارة إلى الأنزيمات. [أقصى: 3]

ب. تؤدي زيادة درجة الحرارة إلى تقليل تركيز الأكسجين الذائب؛ وتؤدي زيادة درجة الحرارة إلى زيادة معدل تنفس الأسماك / البلطي؛ ما يزيد من معدل (إزالة الأكسجين)؛ ما يؤدي إلى نقص الأكسجين في الماء، وبالتالي إلى اختناق الأسماك. [أقصى: 4]

[المجموع: 10]

٧. أ. ١. واحد من: كبريتيد الهيدروجين / الحديد / الميثان / الهيدروجين. [1]

٢. الجلوكوز. [1]

ب. ١. يستفيد كِلا الكائنين؛ الإشارة إلى الإندوريفتيا؛ تحصل البكتيريا على الحماية/ الغذاء / المادة المتفاعلة/ كبريتيد الهيدروجين / المواد الخام / غير العضوية لعملية التمثيل الكيميائي؛ تحصل دودة ريفتيا على الجلوكوز. [4]

٢. غياب / نقص الضوء؛ التمثيل الضوئي غير ممكن؛ توفر المواد الخام مثل كبريتيد الهيدروجين للقيام بالتمثيل الكيميائي؛ وجود كائنات حية ذاتية التغذية كيميائية في هذا النظام البيئي الفريد. [2]

[المجموع: 8]

٨. أ. $6O_2$ ،$C_6H_{12}O_6$ [2]

ب. **الفرضية:** ستؤدي زيادة درجة الحرارة إلى زيادة معدل التنفس / أو ستزيد الطاقة الحركية من معدل تصادم (الجلوكوز والأكسجين). [2]

المتغيرات: متغير مستقل تم تحديده بدرجة الحرارة؛ خمس درجات حرارة مقترحة؛ ضمن نطاق لا يقل عن 0 °C ولا يزيد عن 40 °C؛ متغير تابع تم تحديده بعدد فقاعات ثاني أكسيد الكربون / حجم ثاني أكسيد الكربون. [2]

الطريقة: في وقت محدد؛ العمر نفسه / النوع نفسه / كتلة بلح البحر نفسها؛ اعتماد عاملين آخرين يتم التحكم فيهما (على سبيل المثال، التغذية، حجم الماء، الرقم الهيدروجيني pH، شدة الضوء، العمق، الملوحة)، التكرارات التي أجريت والمتوسطات التي حسبت؛ معدل عدد الفقاعات الذي تم تحديده/ حجم ثاني أكسيد الكربون مقسومًا على الزمن؛ تم تصميم جدول مع العناوين. [4]

التحليل: إجراء معامل ارتباط رتبة سبيرمان / حساب الخطأ المعياري للمتوسطات / تحديد حدود ثقة 95% للكشف عن الاختلافات المهمة. [2]

الأمان وأخلاقية البحث: الإشارة إلى ميزة أمان ذات الصلة؛ المعالجة /المعاملة الأخلاقية لبلح البحر. [2]

[المجموع: 14]

٩. أ. هرس الطحالب مع قليل من الرمل المغسول ومذيب (على سبيل المثال: البروبانون (الأسيتون))؛ رسم خط بقلم جرافيت على شريط ورق الكروماتوجرافيا؛ استخدام أنبوبة شعرية لنقل الصبغة؛ تكرار نقل/وضع الصبغة والتجفيف بين البقع؛ وضع ورق الكروماتوجرافيا في المذيب بحيث لا يتجاوز الخط؛ حساب قيم R_f عن طريق قسمة المسافة التي تقطعها الصبغة على المسافة التي يقطعها المذيب؛ مقارنة القيم المحسوبة بالقيم المعيارية في الجدول/ استقصاء مواد أخرى معيارية للمقارنة بجوار صبغات الطحالب. **[أقصى: 5]**

ب. ١. الانحراف المعياري لهذه النتائج هو الأعلى عند ±4.2؛ لذا قد تكون هناك نتيجة شاذة تؤثر على المتوسط/تغيره. **[2]**

٢. الضوء الأزرق. **[1]**

٣. الاستنتاج صحيح لأن:

(مع)

لا يوجد فرق في معدل التمثيل الضوئي لأي طحلب مع الضوء الأحمر/ الأزرق، لأن الانحرافات المعيارية تتداخل.

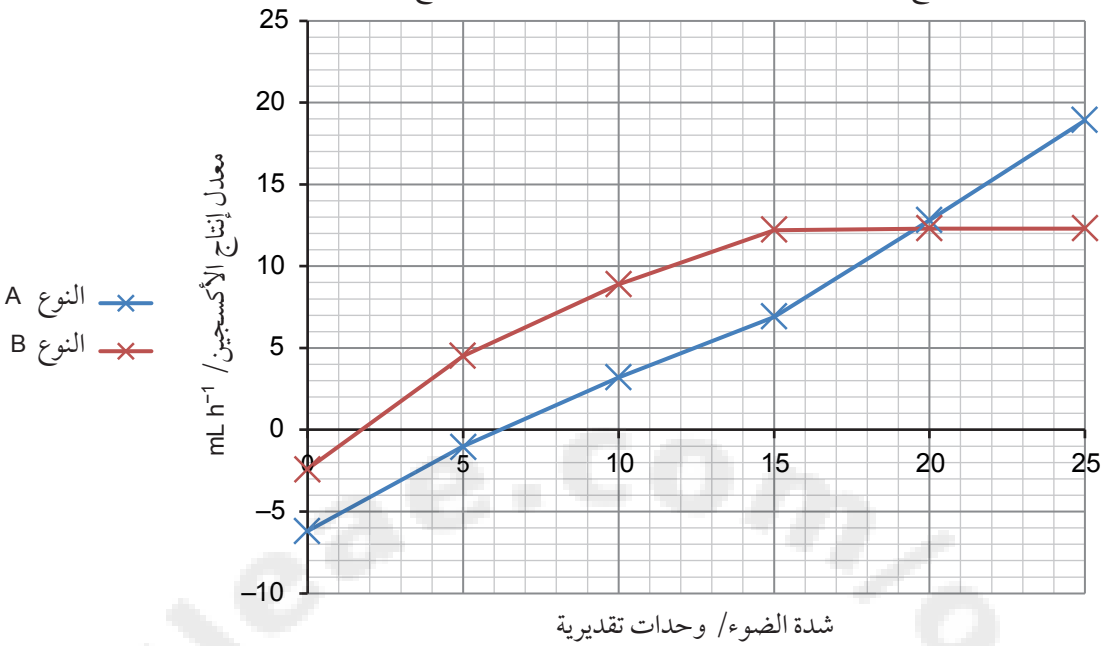
النوع (B) يظهر نشاطًا عاليًا مع الضوء الأخضر، لأن الانحرافات المعيارية لا تتداخل؛ النوع (B) يجب أن يكون لديه صبغات لامتصاص الضوء الأخضر، لأنه يوجد ضوء أحمر أقل في العمق السحيق؛ الضوء الأخضر هو السائد في الأعماق، ولا يُستخدم إلّا إذا وُجدت صبغات خاصة مثل الفيكوبيلين. **[4]**

(ضد)

حجم العيّنة صغير؛ قد يمتص النوع (B) الضوء الأخضر، ولكنه من المحتمل أن لا يعيش في الأعماق نظرًا إلى ارتفاع معدل التمثيل الضوئي مع الضوء الأحمر أيضًا. **[1]**

[المجموع: 13]

١٠. أ. ١. مقياس خطي للمحور س؛ مقياس خطي للمحور ص؛ مخططات صحيحة للنوع (A)؛ مخططات صحيحة للنوع (B)؛ نقاط متصلة بخطوط مستقيمة، مفتاح.



[3]

٢. يزداد معدل إنتاج الأكسجين لكل منهما؛ ويستقر النوع (B) عند شدة الضوء 15 وحدة تقديرية (ولكن لا يستقر النوع (A))؛ ويكون للنوع (A) معدل أقل عند شدة الضوء 15 وحدة تقديرية وما دون؛ في حين يكون معدل النوع (A) أعلى عند شدة ضوء أكثر من 20 وحدة تقديرية (أو العكس). [3]

ب. ١. يجب أن تتضمن الإجابات أربع مما يأتي:

يزداد معدل التمثيل الضوئي، ويكون معدل التنفس عند شدة ضوء أقل من 5 وحدات تقديرية أكبر من معدل التمثيل الضوئي، لذلك يتم امتصاص الأكسجين؛ ويكون معدل التمثيل الضوئي عند شدة ضوء أعلى من 10 وحدات تقديرية أكبر من معدل التنفس، لذلك يتم إطلاق الأكسجين؛ يوفر الضوء الطاقة لتنشيط الكلوروفيل ضوئيًا. [أقصى: 3]

٢. يجب أن تتضمن الإجابات ثلاث مما يأتي:

عند شدة ضوء أقل من 15 وحدة تقديرية يكون الضوء العامل المحدد لعملية التمثيل الضوئي، لأن زيادة شدة الضوء تزيد من معدل التمثيل الضوئي؛ ولكن عند شدة ضوء أعلى من 15 وحدة تقديرية يكون عامل آخر (درجة الحرارة أو ثاني أكسيد الكربون) محددًا للمعدل، لأن زيادة شدة الضوء لا تزيد من معدل التمثيل الضوئي. [أقصى: 3]

ج. النوع (B) يتلاءم للعيش في المياه العكرة لأن المياه العكرة لها شدة ضوء أقل / تنفذ منها كمية ضوء أقل؛ النوع (B) قادر على التمثيل الضوئي بمعدل أسرع عند شدة ضوء أقل. [2]

[المجموع: 14]

إجابات مهارة الاستقصاء العملي

مهارة استقصاء عملي ٢-١: فصل صبغات التمثيل الضوئي بواسطة الكروماتوجرافيا

الأهداف التعليمية

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

٢-٤ يصف تقنية الكروماتوجرافيا ويستخدمها لفصل وتحديد صبغات البلاستيدات الخضراء (ينبغي الإشارة إلى قيم R_f).

هدف الاستقصاء

- يمكّن هذا الاستقصاء العملي الطلبة من استقصاء الصبغات المختلفة الموجودة في كائن حي منتج. وحيث إنه يمكنهم استخدام أي منتج، فيمكنهم استقصاء الأنواع المحلية في بيئتهم.
- يوفر هذا الاستقصاء فرصة لتدريب الطلبة على حساب قيم R_f بالإضافة إلى تحليل النتائج وتحديد الصبغات الموجودة في العيّنة.

توجيهات حول الاستقصاء

- من المفيد تجربة النشاط قبل تنفيذ الطلبة له، حتى يتمكّنوا من تحديد المدة التي يجب تركه فيها، وتحديد الصبغات الموجودة في النبات الذي يتم استخدامه.
- يجب تقديم فكرة عن الصبغات المختلفة قبل تنفيذ النشاط.
- قد يفيد أيضًا تنفيذ تجربة الكروماتوجرافيا الموضحة في الأنشطة التمهيدية (٤). ليعرف جميع الطلبة ما يمكنهم توقعه.
- غالبًا ما يساعد الطلبة على فهم كيفية وضع نقطة الصبغة إذا وضّحت ذلك عمليًا وأظهرت لهم المدة التي تحتاج إليها لتجفّ.
- هذا نوع من الاستقصاء العملي يسهل على الطلبة نسبيًا تنفيذه بمفردهم، لأنه لا يتطلب الكثير من الأدوات المتخصصة.
- بمجرد انتهاء الاستقصاء العملي وجفاف الورقة يرغب بعض الطلبة في إلصاق النتائج في دفتر ملاحظاتهم.
- يمكن للطلبة بعد ذلك كتابة ملاحظاتهم حول الورقة لشرح ما قاموا به وما حدث.
- قد يفيد هذا الأمر كثيرًا في المراجعة لأنه يوفر تذكيرًا بصريًا.

دعم الطلبة

- يوفر هذا الموقع محاكاة للكروماتوجرافيا قد تكون مفيدة جدًا لتقديم الاستقصاء وشرح كيفية عمله.
https://amrita.olabs.edu.in/?sub=79&brch=17&sim=124&cnt=4
- يحتاج الطلبة في نهاية هذا الاستقصاء إلى حساب قيم R_f وتحديد الصبغات الموجودة. قد يحتاج بعض الطلبة إلى المساعدة في ذلك، لذا زوّدهم ببعض الأمثلة لقياسها وإجراء الحسابات.
- يوفر هذا الفيديو أيضًا تعريفًا بكيفية حساب قيم R_f. في حال قام بعض الطلبة بكتابة تقرير عن الاستقصاء كواجب منزلي، قد يفيد إرسال الرابط إليهم في حال احتياجهم إلى المساعدة.
https://www.cambridge.org/links/mscsp6003

رابط إنترنت ٢-٧: فصل صبغات النبات باستخدام الكروماتوجرافيا

فيديو ٢-٥: حساب قيم R_f (6:36)

بيانات نموذجية/ أمثلة نتائج

الصبغة	اللون	قيمة R_f 1	قيمة R_f 2
كاروتين	أصفر - برتقالي	0.92	0.93
فيوفيتين	رمادي	0.53	0.80
زانثوفيل	بنّي مصفر (أصفر/بنّي)	0.69	0.72
كلوروفيل (b)	أخضر	0.51	0.55
كلوروفيل (a)	أخضر مزرقّ (أزرق/أخضر)	0.61	0.58

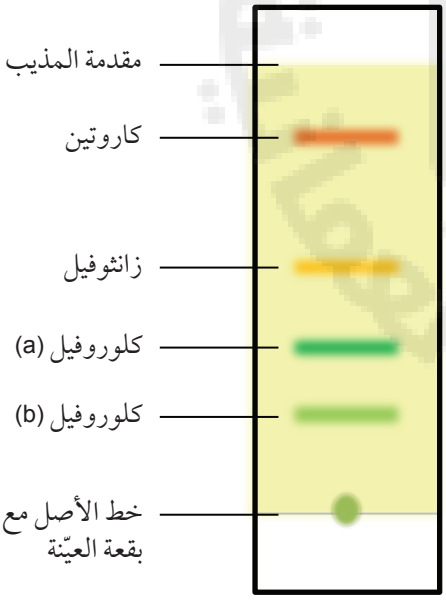
الجدول ٢-١ أمثلة لحساب قيم R_f.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. الصبغات المرجح وجودها هي الكلوروفيل (a) والكلوروفيل (b) والكاروتين والزانثوفيل، وأخرى يمكن التنبوء بها اعتمادًا على الأنواع المستخدمة.

ب. سيتم حساب قيم R_f ثم البحث عنها في الجدول.



التحليل والاستنتاجات والتقييم

١. تحديد كل صبغة يعتمد على نتائج التجربة. يوجد هنا رسم تخطيطي كمثال لما يمكن توقعه.

٢. لأن الحبر سيذوب في المذيب ويتحرّك على طول ورق الكروماتوجرافيا.

٣. قيمة R_f هي المسافة التي تقطعها الصبغة بالنسبة إلى المذيب.

٤. ستنفصل الصبغات ذات قيم R_f المختلفة بشكل أكبر عند استخدام قطعة ورق أطول.

٥. ستحتوي الطحالب الحمراء والبنّية على صبغات مساعدة مثل فيكوبيلين وفوكوكزانثين / فيكوكزانثين. وستكون صبغات الطحالب الخضراء: كلوروفيل (a) وكلوروفيل (b) وكاروتين وفيوفيتين.

إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة

إجابات الأنشطة

نشاط ٢-١: المقارنة بين التمثيل الضوئي والتنفس الهوائي

١. أ. المعادلة الكيميائية الموزونة لعملية التمثيل الضوئي:

$$6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

المعادلة الكيميائية الموزونة لعملية التنفس الهوائي:

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$$

ب. توضح المعادلة الكيميائية الموزونة لكل من عملية التنفس الهوائي وعملية التمثيل الضوئي، أن العمليتَين متعاكستان تمامًا، من حيث المواد المتفاعلة والنواتج.

ج.

العامل	معدل التنفس الهوائي	معدل التمثيل الضوئي
انخفاض شدة الضوء	لا تأثير	انخفاض
انخفاض درجة الحرارة	انخفاض	انخفاض
انخفاض تركيز ثاني أكسيد الكربون	لا تأثير	انخفاض
انخفاض تركيز الأكسجين	انخفاض	لا تأثير

٢. أ. الأنبوبة (4) عبارة عن تجربة ضابطة لتبيان أن الكاشف لا يتغير لونه بدون الطحالب البحرية.

ب. تشمل المتغيرات المحتملة الأخرى التي كان يجب ضبطها:

- نوع/ كتلة/ حجم/ عمر الطحالب البحرية.
- درجة الحرارة.
- تركيز ثاني أكسيد الكربون.
- الرقم الهيدروجيني pH.
- حجم المحلول الكاشف.

ج. الأنبوبة (1): تحوّل الكاشف إلى اللون الأصفر، بفعل زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون. يكون معدل التمثيل الضوئي صفرًا في حال عدم وجود ضوء. يكون معدل التنفس أكبر من معدل التمثيل الضوئي. يتم إنتاج ثاني أكسيد الكربون بمعدل أسرع من استهلاكه.

الأنبوبة (2): لم يتغير لون الكاشف لذلك لم يتغير تركيز ثاني أكسيد الكربون. يكون معدل التمثيل الضوئي في الضوء الخافت منخفضًا ومساويًا لمعدل التنفس. يستخدم ثاني أكسيد الكربون بسرعة الإنتاج نفسها.

الأنبوبة (3): تحول الكاشف إلى الأرجواني، وبالتالي انخفض تركيز ثاني أكسيد الكربون. يكون معدل التمثيل الضوئي في شدة الضوء المرتفعة مرتفعًا وأسرع من معدل التنفس. يستخدم ثاني أكسيد الكربون بشكل أسرع من إنتاجه.

الأنبوبة (4): لم يتغير لون الكاشف، يجب أن يكون تغير اللون ناتجًا من وجود الطحالب البحرية.

د. كان اقتراح الطالب غير صحيح. فحقيقة أن تركيز ثاني أكسيد الكربون لا يتغير لا تعني أن الطحالب البحرية لا تتنفس أو لا تقوم بعملية التمثيل الضوئي، بل تعني أن معدل العمليتين متساوٍ.

٣. أ. يكون معدل التنفس مساويًا لمعدل التمثيل الضوئي عندما يكون معدل إنتاج الأكسجين عند الصفر الصافي. بمعنى آخر، يتم استخدام الأكسجين عن طريق التنفس بمعدل الإنتاج نفسه عن طريق التمثيل الضوئي أي عند شدة الضوء 2.25 وحدة تقديرية.

ب. عند النقطة (A)، تكون شدة الضوء هي العامل المحدد، حيث إن زيادة شدة الضوء تزيد من معدل التمثيل الضوئي.

عند النقطة (B)، تكون درجة الحرارة هي العامل المحدد، حيث إن زيادة شدة الضوء لا تؤثر لكن زيادة درجة الحرارة تزيد من معدل التمثيل الضوئي.

ج. 4.25 وحدة تقديرية.

د.
- عند درجة 15 °C، يكون هناك امتصاص صافي للأكسجين حتى 2.25 وحدة تقديرية، ويرجع ذلك إلى أن معدل التنفس أكبر من معدل التمثيل الضوئي. ومع زيادة شدة الضوء تحدث زيادة في إنتاج الأكسجين حيث يكون معدل التمثيل الضوئي أعلى من معدل التنفس، وتستقر مستويات التمثيل البياني حيث تشكل درجة الحرارة عاملًا محددًا.
- عند درجة حرارة 20 °C، يكون هناك امتصاص صافٍ للأكسجين حتى 4.25 وحدة تقديرية، ويرجع ذلك إلى أن معدل التنفس أعلى من معدل التمثيل الضوئي. ومع زيادة شدة الضوء يزداد إنتاج الأكسجين حيث يصبح معدل التمثيل الضوئي أعلى من معدل التنفس، وتستقر مستويات التمثيل البياني لأن عاملًا آخر (درجة الحرارة أو تركيز ثاني أكسيد الكربون) يشكل عاملًا محددًا.
- تؤدي زيادة درجة الحرارة إلى زيادة معدل التنفس، إذ تستهلك الطحالب المزيد من الأكسجين عندما تكون شدة الضوء صفرًا.
- يختلف منحدرا / ميل الخطَّين، ما يشير إلى أن لدرجة الحرارة تأثيرات مختلفة قليلًا عن معدلات التنفس ومعدلات التمثيل الضوئي. عند درجة 20 °C، تكون شدة الضوء التي تتساوى عندها معدلات التمثيل الضوئي والتنفس (النقاط التي تتقاطع عندها الخطوط مع المحور الأفقي) أعلى من تلك الموجودة عند 15 °C. وهذا يوضح أن شدة الضوء يجب أن تكون أعلى لجعل معدلات التنفس والتمثيل الضوئي متساوية عند درجات حرارة أعلى.

هـ. • يكون معدل التنفس في المياه العميقة جدًا أكبر من أو مساويًا لمعدل التمثيل الضوئي. ستستخدم الطحالب الجلوكوز بشكل أسرع من إنتاجه لذا لا تنمو.

• تكون شدة الضوء في المياه العكرة أقل، ويكون معدل التمثيل الضوئي بالتالي منخفضًا. إذا ارتفعت درجة الحرارة، يزداد معدل التنفس، لكن ضعف الضوء يعني أن عملية التمثيل الضوئي لا تزداد. وهذا يعني أن الطحالب تستهلك الجلوكوز بشكل أسرع مما تستخدمه في الماء الدافئ.

نشاط ٢-٢: تأثير شدة الضوء على معدل التمثيل الضوئي وحساب الانحراف المعياري

١. أ. الأنبوبة (2) متغير ضابط لتبيان أن تغير لون كاشف (DCPIP) يعود إلى البلاستيدات الخضراء.

الأنبوبة (3) متغير ضابط لتبيان أنه بدون الضوء لا تغير البلاستيدات الخضراء لون كاشف (DCPIP)، وأن تغير اللون يعود إلى تأثير الضوء على البلاستيدات الخضراء.

ب. **المتغير المستقل:** شدة الضوء. يمكن تغيير ذلك عن طريق وضع مصباح على مسافات مختلفة من البلاستيدات الخضراء/ خليط كاشف (DCPIP). يجب استقصاء خمسة مستويات مختلفة على الأقل من شدة الضوء.

المتغير التابع: الزمن الذي يستغرقه خليط البلاستيدات الخضراء/ كاشف (DCPIP) لتغيير اللون. يجب تكرار ذلك ثلاث مرات على الأقل، مع عدم اعتبار القيم الشاذة و/ أو تكرارها. يجب حساب المتوسطات.

المتغيرات الضابطة، قد تتضمن:

• حجم/ تركيز كاشف (DCPIP): ستتطلب الأحجام/ التراكيز المختلفة أعدادًا مختلفة من الإلكترونات لإحداث إزالة اللون. سيستخدم محقن/ ماصة/ مخبار مدرّج لقياسها بدقة.

• درجة الحرارة: قد تؤثر درجات الحرارة المختلفة على معدل إزالة اللون. يجب وضع الأنابيب في حمّام مائي.

• طول الموجة نفسها للضوء: ستؤثر أطوال الموجات المختلفة على معدل أكسدة الكلوروفيل. سيتم استخدام المصباح/ الراشح نفسه.

• الـ pH نفسه: قد تؤثر التغيرات في الحموضة/ القلوية على كاشف (DCPIP). سيتم استخدام محلول منظم.

• عمر/ نوع الطحالب البحرية نفسه لمصدر البلاستيدات الخضراء. قد تحتوي أعمار/ أنواع الطحالب المختلفة على بلاستيدات خضراء ذات خصائص مختلفة.

التحليل:

• سيتم حساب متوسط الزمن.

• تمثيل بياني لشدة الضوء على المحور الأفقي والوقت المستغرق لتغيير لون كاشف (DCPIP)/ معدل تغير اللون، على المحور العمودي. سيتم استخدام منحنى/ خط مناسب.

٢. **الخطوات ١-٤:**

رقم التجربة	الزمن الذي استغرقه تغير لون DCPIP / min	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$
1	45	$45 - 43 = 2$	$2^2 = 4$
2	47	$47 - 43 = 4$	$4^2 = 16$
3	42	$42 - 43 = -1$	$-1^2 = 1$
4	49	$49 - 43 = 6$	$6^2 = 36$
5	51	$51 - 43 = 8$	$8^2 = 64$
6	39	$39 - 43 = -4$	$-4^2 = 16$
7	41	$41 - 43 = -2$	$-2^2 = 4$
8	37	$37 - 43 = -6$	$-6^2 = 36$
9	50	$50 - 43 = 7$	$7^2 = 49$
10	32	$32 - 43 = -11$	$-11^2 = 121$
	المتوسط $(\bar{x}) = 43$		**$\Sigma(x - \bar{x})^2 = 347$**

الخطوة ٥: الانحراف المعياري (s):

$$s = \sqrt{\frac{347}{10 - 1}} = 6.2$$

الخطوة ٦:

68% من القيم تقع بين 43 ± 6.2؛ $49.1 \rightarrow 36.9$

95% من القيم تقع بين 43 ± 12.2؛ $55.2 \rightarrow 30.8$

الخطوة ٧: المدى $= 51 \rightarrow 32$

٣. أ. ١. الضوء الأحمر.

رقم التجربة	الزمن المستغرق لتغير لون DCPIP / min	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$
1	59	$59 - 56.6 = 2.4$	$2.4^2 = 5.76$
2	63	$63 - 56.6 = 6.4$	$6.4^2 = 40.96$
3	54	$54 - 56.6 = -2.6$	$-2.6^2 = 6.76$
4	41	$41 - 56.6 = -15.6$	$-15.6^2 = 243.36$
5	58	$58 - 56.6 = 1.4$	$1.4^2 = 1.96$
6	72	$72 - 56.6 = 15.4$	$15.4^2 = 237.16$
7	49	$49 - 56.6 = -7.6$	$-7.6^2 = 57.76$
8	61	$61 - 56.6 = 4.4$	$4.4^2 = 19.36$
9	49	$49 - 56.6 = -7.6$	$-7.6^2 = 57.76$
10	60	$60 - 56.6 = 3.4$	$3.4^2 = 11.56$
	المتوسط $(\bar{x}) = 56.6$		**$\Sigma(x - \bar{x})^2 = 682.4$**

المتوسط $\bar{x}$ = 56.6

$s = \sqrt{\frac{682.4}{10-1}}$ = 8.7

68% من القيم تقع بين 56.6 ± 8.7؛ 65.3 → 47.9

95% من القيم تقع بين 56.6 ± 17.4؛ 74 → 39.2

٢. الضوء الأصفر.

رقم التجربة	الزمن المستغرق لتغير لون DCPIP / min	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$
1	275	275 – 288.5 = –13.5	-13.5^2 = 182.25
2	290	290 – 288.5 = 1.5	1.5^2 = 2.25
3	260	260 – 288.5 = – 28.5	-28.5^2 = 812.25
4	310	310 – 288.5 = 21.5	21.5^2 = 462.25
5	315	315 – 288.5 = 26.5	26.5^2 = 702.25
6	275	275 – 288.5 = –13.5	-13.5^2 = 182.25
7	290	290 – 288.5 = 1.5	1.5^2 = 2.25
8	310	310 – 288.5 = 21.5	21.5^2 = 462.25
9	250	250 – 288.5 = – 38.5	-38.5^2 = 1482.25
10	310	310 – 288.5 = 21.5	21.5^2 = 462.25
	المتوسط ($\bar{x}$) = 288.5		**$\Sigma(x - \bar{x})^2$ = 4752.5**

المتوسط $\bar{x}$ = 288.5

$s = \sqrt{\frac{4752.5}{10-1}}$ = 23.0

68% من القيم تقع بين 288.5 ± 23.0؛ 311.5 → 265.5

95% من القيم تقع بين 288.5 ± 46.0؛ 334.5 → 242.5

٣. الضوء الأزرق.

رقم التجربة	الزمن المستغرق لتغير لون DCPIP / min	$(x - \bar{x})$	$(x - \bar{x})^2$
1	49	49 – 55 = – 6	-6^2 = 36
2	64	64 – 55 = 9	9^2 = 81
3	45	45 – 55 = –10	-10^2 = 100
4	49	49 – 55 = – 6	-6^2 = 36
5	55	55 – 55 = 0	0^2 = 0
6	58	58 – 55 = 3	3^2 = 9
7	61	61 – 55 = 6	6^2 = 36
8	57	57 – 55 = 2	2^2 = 4
9	44	44 – 55 = –11	-11^2 = 121
10	68	68 – 55 = 13	13^2 = 169
	المتوسط ($\bar{x}$) = 55		**$\Sigma(x - \bar{x})^2$ = 592**

المتوسط $\bar{x}$ = 55

$s = \sqrt{\frac{592}{10-1}} = 8.1$

68% من القيم تقع بين 55 ± 8.1؛ 63.1 ← 46.9

95% من القيم تقع بين 55 ± 16.2؛ 71.2 ← 38.8

ب. يتغير لون كاشف (DCPIP) بشكل أسرع عند تعرضها للضوء الأزرق والأحمر، حيث تمتص صبغات التمثيل الضوئي الأولية (الكلوروفيل) الضوء الأزرق والأحمر. لا يمتص الكلوروفيل الضوء الأصفر جيدًا، لذا يكون معدل تغير لون (DCPIP) أبطأ.

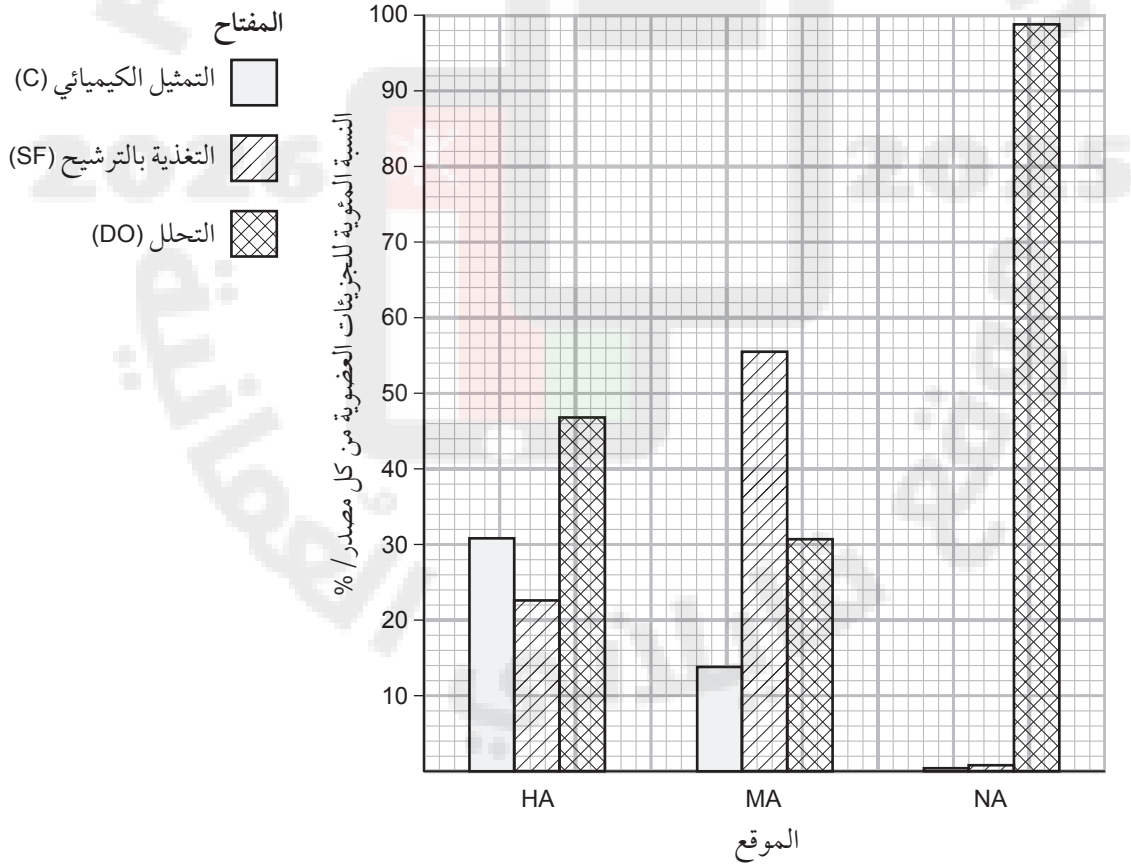
نشاط ٢-٣: المساهمات النسبية للتمثيل الكيميائي والتغذية بالترشيح والتحلل في الشبكات الغذائية في أعماق البحار

١. أ. التمثيل الكيميائي: تثبيت الكربون باستخدام الطاقة من الجزيئات غير العضوية مثل كبريتيد الهيدروجين.

ب. التحلل: تفكك المواد العضوية الميتة بفعل الكائنات الحية المحللة (المحللات).

ج. تشمل مصادر طاقة التمثيل الكيميائي: كبريتيد الهيدروجين، والميثان، والهيدروجين، والحديد.
والمواد العضوية الناتجة من التغذية بالترشيح والتحلل والمتكونة عند السطح يكون مصدر الكربون فيها هو عملية التمثيل الضوئي وطاقة الضوء هي مصدر الطاقة فيها.

٢. أ.



ب.
- تحتوي المنطقة التي لا يوجد فيها فوهات حرارية مائية نشطة (NA) على كل الجزيئات العضوية تقريبًا من تحلل المواد التي هبطت من المياه السطحية (DO).
- تتمتع المنطقة التي يوجد فيها فوهات حرارية مائية ذات نشاط مرتفع (HA) بتوازن أكثر انتظامًا للمادة العضوية من جميع المصادر الثلاثة. ومعظمها مستمد من التحلل (DO)، لكن توجد كمية كبيرة مستمدة من التمثيل الكيميائي (C).
- تحتوي المنطقة التي يوجد فيها فوهات حرارية مائية ذات نشاط معتدل (MA) على مواد عضوية معظمها مستمد من التغذية بالترشيح للجسيمات المعلّقة. تساهم عملية التمثيل الكيميائي بأقل قدر لكنها لا تزال كمية كبيرة.

ج. تحتوي المنطقة التي يوجد فيها فوهات حرارية مائية ذات نشاط مرتفع (HA) على كمية كبيرة من كبريتيد الهيدروجين/ الميثان/ الهيدروجين/ الحديد في المياه، ما يحفّز عملية التمثيل الكيميائي التي توجد نظامًا بيئيًا. يحتوي هذا النظام البيئي على مجموعة من الكائنات الحية التي تتغذى بترشيح الجسيمات المعلّقة من المواد الميتة التي تطفو في الأسفل.

تحتوي المنطقة التي يوجد فيها فوهات حرارية مائية ذات نشاط معتدل (MA) على كميات أقل من كبريتيد الهيدروجين/ الميثان/ الهيدروجين/ الحديد في المياه. وهذ يعني تثبيت بعض الكربون عن طريق التمثيل الكيميائي، لكن ليس بقدر المنطقة الأخرى التي يوجد فيها فوهات حرارية مائية نشطة. تطوير النظام البيئي يعني أن بعض الكائنات الحية التي تتغذى بالترشيح ستكون موجودة، وبالتالي ستأخذ الجسيمات التي تهبط من الأعلى.

تعتمد المنطقة التي لا يوجد فيها أي نشاط (NA) على المواد العضوية التي تأتي من طبقات المحيط العليا. لا يوجد نظام بيئي متطور جيدًا، لذا سيوجد القليل من الكائنات الحية الأخرى مثل الكائنات الحية التي تتغذى بالترشيح. ستوجد المحللات فقط.

إجابات الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٢-١: تأثير طول موجة الضوء (اللون) على معدل التمثيل الضوئي

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

يوفر هذا الاستقصاء العملي للطلبة رؤية كيفية تأثير أطوال الموجات المختلفة للضوء على معدل التمثيل الضوئي.

توجيهات حول الاستقصاء

يجب أن يستغرق الجزء العملي من هذا الاستقصاء 20 دقيقة تقريبًا. ومع ذلك، قد يستغرق الإعداد بعض الوقت، وبالتالي يمكن إعداد الاستقصاء كتجربة توضيحية، أو تنفيذ محاكاة. يحتوي الموقع الآتي على «محاكاة التمثيل الضوئي» حيث يمكنك تغيير طول الموجة، وقياس تركيز الأكسجين بمرور الزمن.

https://sites.google.com/site/biologydarkow/metabolism/photosynthesis-simulation

رابط إنترنت ٢-٨: محاكاة التمثيل الضوئي

- يفضّل تنفيذ الاستقصاء في أماكن خافتة الضوء (مظلمة)، بحيث يكون الضوء الوحيد الذي يؤثر على النباتات هو المصابيح، ما يعني إغلاق الستائر وإطفاء الأضواء الرئيسية.
- في حال عدم توافر الستائر يمكن استخدام صناديق كرتونية توضع على جانبها مع إزالة قاعدتها ووضع النباتات فيها لحمايتها من الضوء المحيط.
- ضع الكؤوس الزجاجية التي تحتوي على عشبة ماء البركة داخل الصندوق.
- أضئ من خلال أحد جانبَي الصندوق المفتوحَين.
- انظر إلى عشبة ماء البركة من الجانب الآخر المفتوح لتتمكن من عدّ الفقاعات.
- يمكن العثور على عشبة ماء البركة، مثل عشبة كوبومبا، نامية بشكل طبيعي في البرك، أو يمكن شراؤها من محلّات الأحياء المائية.
- يمكن الاحتفاظ بها في حوض الأسماك على حافة النافذة أو مع الأضواء.
- إذا توافر لديك مضخّة هواء من حوض السمك، يمكن إضافتها إلى الحوض للمحافظة على صحة عشبة ماء البركة حتى تبدأ بالاستقصاء.
- يجب الاحتفاظ بعشبة ماء البركة كاملة وقطعها قبل بدء التجربة مباشرة.

- يمكن شراء بيكربونات الصوديوم على شكل مسحوق أو استخدام بيكربونات الصوديوم (صودا الخبز وليس مسحوق الخبز).
- ستحتاج إلى ما بين 0.1 g و 5 g من المسحوق لكل 100 ml من الماء، بحسب النبات الذي تستخدمه والظروف المحلية.
- يفضل استخدام الماء من البركة أو الحوض الذي يوجد فيه عشبة البركة لتحضير المحلول. إذا لم يكن ذلك ممكنًا، فاستخدم ماء الصنبور بعد تركه جانبًا طوال الليل حتى يتبخر أي كلور موجود فيه.
- ستضمن بيكربونات الصوديوم وجود فائض من ثاني أكسيد الكربون.
- في بعض الأحيان، لا تطلق الساق المقطوعة فقاعات. ويكون ذلك عادة لأن معدل التمثيل الضوئي منخفض لسبب ما. في حال حدوث ذلك، اعمل على رفع درجة حرارة الماء المحيط بالنبات.
- عند عدم إمكانية توافر السيلوفان الملوّن بسهولة، يمكن استخدام أغلفة الحلوى طالما كانت ملونة وشفافة.
- يوجد الكثير مما يمكن تنفيذه في هذا الاستقصاء، لذا يفضل أن يعمل الطلبة في مجموعات ثنائية إذا أمكن.

دعم الطلبة

- قد يكون عد الفقاعات الفردية صعبًا. اطلب إلى الطلبة اقتراح طريقة لتسهيل ذلك (على سبيل المثال، طالبان يعدّان ويستخدمان النتيجة المتوسطة).
- على الطلبة بعد التجربة تحديد نوع التمثيل البياني الواجب رسمه. قد يحتاج بعض الطلبة إلى مساعدة في ذلك.
- اطلب إلى الطلبة التفكير فيما إذا كان كِلا المتغيّرَين مناسبًا لمقياس خطّي.
- عند الحاجة إلى مساعدة إضافية، يوضح هذا الموقع الإلكتروني كيفية الاختيار بين التمثيلات البيانية الخطّية والتمثيلات البيانية بالأعمدة.

https://www.sciencing.com/difference-bar-graphs-line-graphs-6471264/

رابط إنترنت ٢-٩: الفرق بين التمثيلات البيانية الخطية والتمثيلات البيانية بالأعمدة

- يمكن التوسع في الاستقصاء عن طريق اختبار أنواع مختلفة من الأعشاب لمعرفة ما إذا كانت تحتاج إلى طول الموجة نفسها للضوء.
- يمكن أيضًا تحدي الطلبة بالطلب إليهم تصميم استقصاء لمعرفة ما إذا كان طول موجة الضوء يؤثر على نمو النباتات. عليهم التفكير في المتغير التابع وكيفية قياسه، بالإضافة إلى فترة زمنية مناسبة للاستخدام.

بيانات نموذجية/ أمثلة نتائج

لون الضوء	عدد فقاعات الأكسجين التي جرى عدّها				إجمالي الفترة الزمنية بالدقائق	معدل إنتاج الأكسجين/ فقاعة min^{-1}
أبيض	609	615	621	618	20	123
أحمر	576	625	601	690	20	124
برتقالي	590	598	608	655	20	122
أصفر	526	504	510	561	20	105
أخضر	90	97	101	105	20	20
أزرق	556	565	588	590	20	115

الجدول ٢-٢ نتائج تأثير لون الضوء على معدل التمثيل الضوئي.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. المتغير المستقل هو طول موجة الضوء (اللون)، ويتم تغييره باستخدام مرشحات لونية.

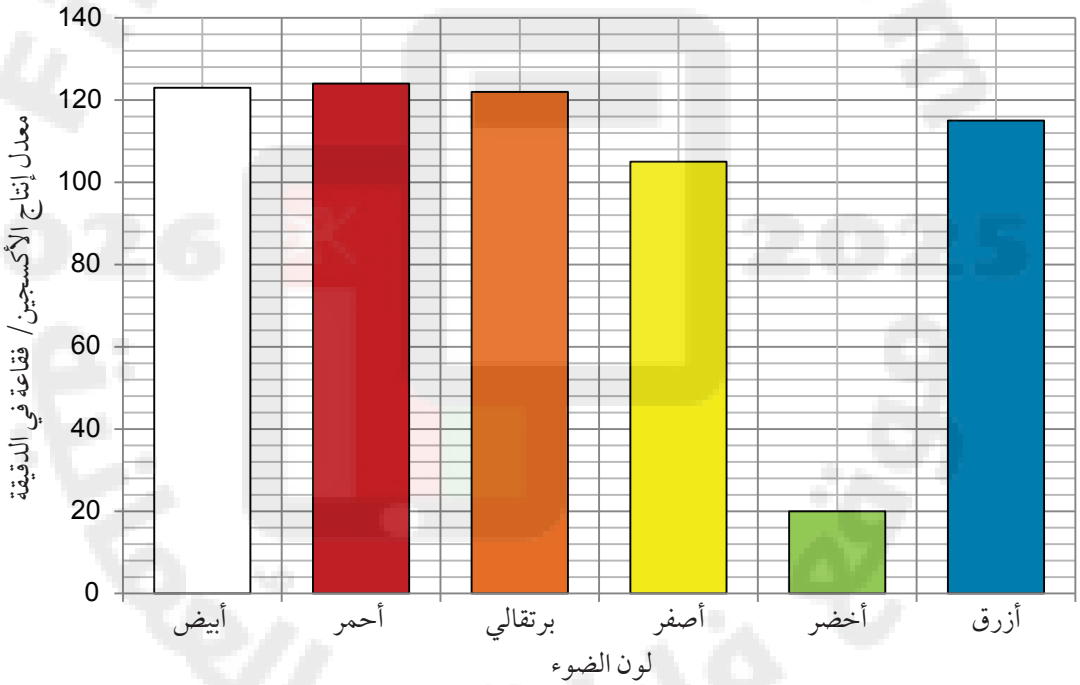
ب. المتغير التابع هو معدل إنتاج الأكسجين. ويمكن قياسه من خلال عدّ الفقاعات على مدى فترات زمنية محددة أو جمع حجم من الأكسجين.

ج. قد تتضمن المتغيرات الضابطة ما يأتي:

- درجة الحرارة (استخدم درعًا/وعاءً يحفظ الحرارة أو حمّامًا مائيًا).
- ثاني أكسيد الكربون (أضف بيكربونات الصوديوم إلى الماء).
- حجم/ عمر عشبة ماء البركة (استخدم القطعة نفسها لعشبة ماء البركة).
- إضاءة إضافية (أزل جميع الأضواء الأخرى، ونفّذ التجربة في الظلام).

د. انظر الجدول ٢-٢.

هـ. انظر الشكل ٢-١. يعدّ التمثيل البياني بالأعمدة أكثر ملاءمة لهذه البيانات حيث يتم تقديم الألوان في فئات (الأبيض والأحمر والبرتقالي وغيرها) بدلًا من البيانات المستمرة مثل طول الموجة.



الشكل ٢-١ تمثيل بياني بالأعمدة للنتائج المبيّنة في الجدول ٢-٢.

التحليل والاستنتاجات والتقييم

و. للسماح باستقرار معدل التمثيل الضوئي لشدة ضوء معيّنة.

ز.
- من الناحية المثالية، يجب أن يظهر التمثيل البياني معدلات أعلى من التمثيل الضوئي عند استخدام ضوء اللونين الأزرق والأحمر بدل الأخضر.
- تمتص مجموعة صبغات الكلوروفيل والكاروتين والزانثوفيل الضوء في المنطقتين الحمراء والزرقاء من الطيف، لكن ليس في المنطقة الخضراء.

ح.
- حجوم الفقاعات متغيرة جدًا، يقيس مقياس التمثيل الضوئي حجم الأكسجين الناتج، وبالتالي يكون أكثر دقة.
- يحتوي مقياس التمثيل الضوئي على عازل حراري، لذلك لن تتغير درجة حرارة الماء بواسطة المصباح.

ط. كرر التجربة لكن مع وضع المصباح على مسافات مختلفة من عشبة ماء البركة.

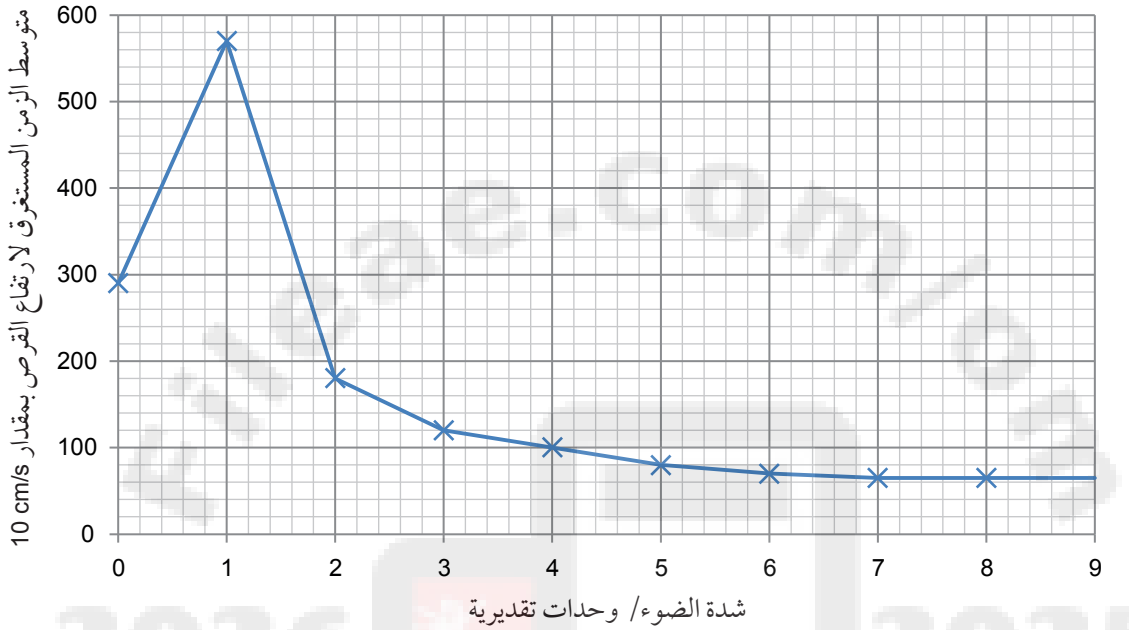
إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. $6CO_2$ (يسار المعادلة)

$6O_2$ (يمين المعادلة) **[1]**

ب. ١. 64.6 (درجة واحدة لـ 65). **[2]**

٢. كل من المحورين مسمّى، مقاييس خطية على كِلا المحورين، وحدات متضمنة في تسميات المحورين، جميع النقاط صحيحة، خطوط متصلة بنقاط/نقاط متصلة بخطوط. **[5]**



٣. أي خمس مما يأتي:

يزداد متوسط الزمن الذي يستغرقه ارتفاع القرص، ثم يتناقص، ثم يستقر. عند شدة ضوء تساوي صفرًا؛ يحدث تنفس فقط؛ وإطلاق غاز ثاني أكسيد الكربون؛ معدل التنفس يكون بطيئًا؛ مع زيادة شدة الضوء يتم إنتاج الأكسجين بشكل أسرع ما يسبب طفو الأقراص؛ ومع شدة ضوء تساوي 7/8 وحدة تقديرية، يكون عامل آخر مسمّى محددًا؛ عند شدة ضوء تساوي 1، يتشابه كثيرًا معدل التنفس ومعدل التمثيل الضوئي كثيرًا. **[5]**

[المجموع: 13]

٢. أ. أي أربع نقاط مما يأتي:

- يثبت كلاهما ثاني أكسيد الكربون.
- ينتج كلاهما الجلوكوز/ الكربوهيدرات.
- يوفر كلاهما الطاقة للسلاسل الغذائية/ الشبكات الغذائية/ النظم البيئية.
- يستخدم التمثيل الضوئي طاقة الضوء/ يستخدم التمثيل الكيميائي الهيدروجين/ الحديد/ كبريتيد الهيدرجين/ الميثان.

- يتم التمثيل الضوئي بواسطة النباتات/ الطحالب/ البكتيريا.
- يتم التمثيل الكيميائي بواسطة البكتيريا فقط.
- يستخدم التمثيل الضوئي الصبغات/ لا يستخدم التمثيل الكيميائي الصبغات. **[4]**

ب. ١. يوضح الانحراف المعياري التباين حول المتوسط/ يعطي فكرة عن التباين/ أي صياغة بديلة. **[1]**

٢. أي ثلاث نقاط مما يأتي:

- الفوهتان 1 و 2 تتصفان بمعدل نمو سنوي متماثل/ الفوهة 3 تتصف بمعدل نمو سنوي أعلى.
- الفوهتان 1 و 2 تتصفان بمتوسط درجة حرارة سنوية أقل/ الفوهة 3 تتصف بمتوسط درجة حرارة سنوية أعلى.
- الفوهتان 1 و 2 تتصفان بمتوسط تركيز سنوي أقل من كبريتيد الهيدروجين/ الفوهة 3 تتصف بمتوسط تركيز سنوي أعلى من كبريتيد الهيدروجين.
- تتصف الفوهة 3 بتباين نتائج أعلى.
- تتصف الفوهة 3 بانحرافات معيارية أعلى. **[3]**

٣. أي خمس نقاط مما يأتي:

- تحتوي دودة ريفتيا على البكتيريا التكافلية إندوريفتيا.
- تعتمد إندوريفتيا على كبريتيد الهيدروجين في التمثيل الكيميائي.
- تتصف الفوهة 3 بنشاط مرتفع/حيث متوسط درجة الحرارة/تركيز كبريتيد الهيدروجين مرتفع.
- توفر إندوريفتيا مركبات الكربون/ أو صياغة بديلة.
- حدث نشاط مفاجئ في الفوهة الحرارية المائية 3، حيث يشير الانحراف المعياري إلى تباين كبير في درجة الحرارة/ كبريتيد الهيدروجين.
- أدى النشاط المفاجئ إلى زيادة معدلات نمو دودة ريفتيا. **[4]**

[المجموع: 12]

٣. أ. $V = 3.14 \times (1.5)^2 \times 9 = 63.585$

(أو 63.617 إذا استخدمت دالة pi على الآلة الحاسبة)

معدل الأكسجين في الدقيقة = 63.585 / 15 دقيقة

معدل الأكسجين في الدقيقة = $4.24\ mm\ min^{-1}$ (درجة واحدة لـ 63.58 أو 4.23) **[3]**

ب. أي ثلاث نقاط مما يأتي:

- يمتص الكلوروفيل الضوء الذي يبلغ طول موجته:

  385 nm – 470 nm و 610 nm – 690 nm

  البنفسجي – الأزرق والبرتقالي – الأحمر

- لا يمتص الضوء الذي يبلغ طول موجته 540 nm – 580 nm

لا تحدث المرحلة المعتمدة على الضوء من عملية التمثيل الضوئي مع الضوء الذي يبلغ طول موجته 540 nm – 580 nm (أو العكس).

- لذا لا يتم إنتاج الأكسجين/ لا يحدث التحلل الضوئي (أو العكس). **[3]**

ج. أي أربع نقاط مما يأتي:

- إشارة إلى الصبغات المساعدة.
- مثل الزانثوفيل والفيكوبيلين؛ التي تمتص الضوء الأخضر/ الأصفر/ أطوال موجات أخرى.
- اختراق الضوء الأخضر/ الأصفر (والأزرق) مزيدًا من الأعماق.
- تنتج المزيد من الجلوكوز من أجل التنفس/ الطاقة. **[4]**

[المجموع: 10]

٤. أ. ١. $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O$ **[2]**

٢. أي ثلاث نقاط مما يأتي:

- كلاهما يستخدم الجلوكوز؛ التنفس اللاهوائي لا يستخدم الأكسجين؛ التنفس الهوائي يستخدم الأكسجين.
- التنفس اللاهوائي ينتج اللاكتات.
- التنفس الهوائي ينتج ثاني أكسيد الكربون والماء؛ والهوائي ينتج المزيد من ATP. **[3]**

٣. يزداد معدل استهلاك الأكسجين مع زيادة درجة الحرارة، ويزداد المعدل بشكل حاد عند درجة 15 °C. **[2]**

ب. أي عشر نقاط مما يأتي:

- حد أدنى لخمسة نطاقات ملوحة مختلفة تتراوح بين 0 ppt و 35 ppt.
- وصف صحيح لكيفية إجراء التخفيفات.
- استخدام المخبار المدرّج/ الماصة/ المحقن.
- قياس تغير الأكسجين خلال فترة زمنية محددة.
- تكرار القياسات وحساب المتوسطات.
- تكرار القيم الشاذة/ عدم استخدام القيم الشاذة لحساب المتوسطات.
- المحافظة على ثبات أنواع بلح البحر/ عمر بلح البحر/ عدد بلح البحر/ كتلة بلح البحر.
- المحافظة على ثبات درجة الحرارة.
- المحافظة على ثبات حجم الماء/ حجم الخزان.
- المحافظة على ثبات تغذية بلح البحر.
- المحافظة على ثبات شدة الضوء.
- استخدام معامل ارتباط رتبة سبيرمان أو الخطأ المعياري وحدود الثقة 95%. **[10]**

[المجموع: 17]

٥. أ. أي أربع نقاط مما يأتي:

- زانثوفيل/ فيكوزانثين.
- فيكوبيلين/ فيكوسيانين/ فيكوإريثرين.
- امتصاص الضوء الأخضر/ الأصفر.
- حيث إن في المياه العميقة لا يوجد ضوء أحمر.
- والكلوروفيل لا يمتص الضوء الأخضر/ الأصفر.
- لحدوث التمثيل الضوئي في العمق.
- إنتاج المزيد من الجلوكوز/ للطاقة/ التنفس.
- إشارة إلى الميزة التنافسية مقارنة بالطحالب الخضراء. **[4]**

ب. أي خمس نقاط مما يأتي:

- تثبيت الكربون (ثاني أكسيد الكربون)/ الطاقة.
- (المنتجات) توفر الطاقة للنظم البيئية/ الشبكات الغذائية/ السلاسل الغذائية.
- إنتاج الأكسجين.
- لتنفس الكائنات الحية الأخرى.
- تعمل كمواطن بيئية/ ركيزة لكائنات حية أخرى.
- تعمل كأرض حضانة/ أرض لتكاثر كائنات حية أخرى.
- تثبت الركيزة. **[5]**

[المجموع: 9]