حل كتاب العلوم البيئية

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: 2026-09-21 14:17:04	
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	المزيد من مادة علوم بيئية:
إعداد: أم اليقين	

التواصل الاجتماعي بحسب الصف الثاني عشر					
صفحة المناهج العمانية على فيسبوك					

المزيد من الملفات بحسب الصف الثاني عشر والمادة علوم بيئية في الفصل الأول	
أسئلة اختبار تجريبي المنهج الحديث	1
نموذج الإجابة الامتحان التجريبي دبلوم التعليم العام	2
أسئلة الامتحان التجريبي دبلوم التعليم العام	3
نموذج إجابة الامتحان التجريبي في جنوب الشرقية	4
أسئلة الامتحان التجريبي في جنوب الشرقية	5

حل كتاب

العلوم البيئية

للصف الثاني عشر

الأهداف التعليمية

تلخيص شامل لأهم الأهداف
وفهم أعمق للمفاهيم

حل كتاب الطالب

حلول دقيقة وشاملة لجميع
أسئلة كتاب الطالب

حل كتاب النشاط

إجابات واضحة لجميع أنشطة
كتاب النشاط

حل الاستقصاءات العملية

حلول مفصلة لجميع
الاستقصاءات العملية

عمل الملف :
أم اليقين

الأهداف التعليمية

الأهداف التعليمية	
الوحدة الأولى: فسيولوجيا الكائنات الحية البحرية	
١-١ التركيب العام للخلية	
١-١	يسمي ويحدد العضيات والتراكيب الخلوية التالية التي يمكن رؤيتها بالمجهر الضوئي و/أو المجهر الإلكتروني، ويذكر وظائفها: • غشاء سطح الخلية • النواة • الشبكة الإندوبلازمية الخشنة والناعمة • الرايبوسومات • جهاز جولجي • الميتوكندريا • البلاستيدات الخضراء • جدار الخلية • فجوة دائمة كبيرة.
٢-١	يصف النموذج الفسيفسائي السائل لتركيب الغشاء، ويلخّص تركيب ووظائف الدهون المفسفرة والكوليسترول والبروتينات مقتصرًا على البروتينات الحاملة والبروتينات القنوية.
٣-١	يصف طبيعة النفاذية الانتقائية للأغشية ويربط ذلك بالنقل (السلبي والنشط) للمواد عبر الغشاء.
٤-١	يرسم رسومًا بيولوجية مشروحة لصور مكبرة للخلايا والأنسجة باستخدام شرائح المجهر الضوئي أو الصور المجهرية الضوئية.
٥-١	يذكر الصيغة التالية ويطبقها: مقدار التكبير = $\frac{\text{طول الصورة المشاهدة}}{\text{الطول الحقيقي}}$
٦-١	يصف ويفسّر الصور المجهرية الضوئية والصور المجهرية الإلكترونية ورسوم الخلايا الحيوانية والنباتية النموذجية.
٢-١ حركة المواد	
٧-١	يصف ويشرح عمليات الانتشار والانتشار المسهل والنقل النشط والأسموزية.
٨-١	يعرّف مصطلح جهد الماء ويشرح كيفية تأثير المواد المذابة على جهد الماء في المحلول أو الخلية (معرفة جهد المذاب غير مطلوبة).
٩-١	يشرح حركة الماء بين الخلايا والمحاليل ذات جهد ماء مختلف، ويشرح التأثيرات المختلفة على الخلايا النباتية والحيوانية.

١-٣ تبادل الغازات	
١-١٠	يشرح لماذا تحتاج الكائنات الحية البحرية إلى تبادل الأكسجين وثاني أكسيد الكربون مع محيطها.
١-١١	يحسب مساحات سطوح وحجوم الأشكال البسيطة. لتوضيح المبدأ: نسبة مساحة السطح إلى الحجم تتناقص مع زيادة الحجم (سيتم توفير جميع الصيغ والرموز ذات الصلة).
١-١٢	يناقش كيف أن نسبة مساحة السطح إلى الحجم تعتمد على حجم وشكل الكائن الحي، ويربط ذلك بالحاجة إلى سطوح متخصصة لتبادل الغازات وأجهزة نقل في الحيوانات الكبيرة.
١-١٣	يصف تبادل الغازات عن طريق الانتشار والتهوية بالضخ والتهوية بالاندفاع، في أمثلة تشمل بوليبات المرجان والهامور والتونة.
١-١٤	يصف كيفية ارتباط طريقة تبادل الغازات لدى الكائن الحي بموطنه البيئي وحركته.
١-٤ التنظيم الأسموزي	
١-١٥	يشرح سبب حاجة الكائنات الحية البحرية إلى تنظيم محتواها المائي والأيوني، مع الإشارة إلى التركيز النسبي للأيونات في مياه البحر وسوائل الجسم.
١-١٦	يشرح المصطلحَين متوافق أسموزيًا ومنظم للأسموزية مع الإشارة إلى بلح البحر والتونة.
١-١٧	يشرح المصطلحَين ضيق المدى الملحي وواسع المدى الملحي مع الإشارة إلى سمك السلمون وبلح البحر والتونة.
١-١٨	يلخّص عمليات التنظيم الأسموزي في سمك السلمون كمثال.

الأهداف التعليمية

الوحدة الثانية: الطاقة في النظم البيئية البحرية

٢-١ التمثيل الضوئي	
٢-١	يذكر أن عملية التمثيل الضوئي هي سلسلة من التفاعلات الكيميائية التي تستخدمها جميع المُنْتِجات البحرية تقريبًا لتثبيت الكربون.
٢-٢	يصف عملية التمثيل الضوئي باستخدام المعادلة الكيميائية اللفظية والرمزية كالآتي: أكسجين + جلوكوز $\xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{ضوء}}$ ماء + ثاني أكسيد الكربون $6CO_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{كلوروفيل}]{\text{ضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$
٢-٣	يصف دور صبغات البلاستيدات الخضراء (كلوروفيل a والصبغات المساعدة) في امتصاص الضوء في البلاستيدة الخضراء.
٢-٤	يصف تقنية الكروماتوجرافيا ويستخدمها لفصل وتحديد صبغات البلاستيدات الخضراء (ينبغي الإشارة إلى قيم R_f).

٢-٥	يصف الضوء الأبيض بأنه يتكوّن من مجموعة من الألوان، لكل منها طول موجة مختلف.
٢-٦	يفسّر أطياف الامتصاص لصبغات البلاستيدات الخضراء وأطياف النشاط لعملية التمثيل الضوئي.
٢-٧	يصف تأثير طول موجة الضوء على معدل عملية التمثيل الضوئي.
٢-٨	يعرّف المصطلحات: طول الموجة وشدة الضوء واختراق الضوء.
٢-٩	يصف تأثير طول الموجة والتعكر على اختراق الضوء لأعماق مختلفة.
٢-١٠	يصف العلاقة بين وجود صبغات مساعدة، بما في ذلك الزانثوفيل والفيكوبيلين، في الكائنات الحية البحرية المنتِجة واختراق أطوال موجات مختلفة من الضوء.
٢-٢ التمثيل الكيميائي	
٢-١١	يصف التمثيل الكيميائي على أنه تثبيت الكربون باستخدام الطاقة الكيميائية للمواد الذائبة، وتشمل هذه المواد كبريتيد الهيدروجين والميثان والهيدروجين والحديد.
٢-١٢	يصف العلاقة التكافلية بين الدودة الأنبوبية العملاقة ريفتيا، الموجودة في الفوهات الحرارية المائية، وبكتيريا التمثيل الكيميائي إندوريفتيا.
٢-١٣	يشرح أن بكتيريا إندوريفتيا تستخدم الطاقة الناتجة من كبريتيد الهيدروجين لتثبيت الكربون وبالتالي إنتاج مركبات عضوية مثل الجلوكوز (المعادلات اللفظية والكيميائية غير مطلوبة).
٢-١٤	يلخص كيف أن بكتيريا التمثيل الكيميائي في الفوهات الحرارية المائية تسمح بتكوين سلسلة غذائية.
٢-٣ التنفُّس	
٢-١٥	يذكر أن التنفّس الهوائي هو العملية التي تستخدمها الكائنات الحية لإطلاق الطاقة التي تحتاج إليها على شكل ATP عندما يتوافر الأكسجين.
٢-١٦	يصف التنفّس الهوائي باستخدام المعادلة الكيميائية اللفظية والرمزية: ماء + ثاني أكسيد الكربون ⟶ أكسجين + جلوكوز $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O$
٢-١٧	يصف أن معظم الكائنات الحية تستخدم التنفس اللاهوائي في الظروف التي يكون فيها الأكسجين محدودًا أو غير متوافر، والذي ينتج كمية أقل بكثير من ATP لكل جزيء من الجلوكوز (المعادلات الكيميائية اللفظية والرمزية غير مطلوبة).

Fileae.com/om
2026 2025
موقع فيلي

الأهداف التعليمية

الوحدة الثالثة: إدارة الغلاف الجوي

٣-١ الترسيب الحمضي والضباب الدخاني الكيميائي الضوئي

٣-١	يعرّف الترسيب الحمضي بأنه مزيج من ملوثات الهواء التي تترسب من الغلاف الجوّي على شكل ترسيب حمضي رطب (pH < 5.6) أو ترسيب حمضي جاف.
٣-٢	يصف نوعَي الترسيب الحمضي: • الترسيب الحمضي الرطب من خلال الثلج والمطر والبرد والضباب • الترسيب الحمضي الجاف من خلال الغبار والغازات.
٣-٣	يلخص عملية تكوّن الترسيب الحمضي مقتصرًا على: • عملية تفاعل الكبريت الموجود في الوقود الأحفوري لتكوين غاز ثاني أكسيد الكبريت أثناء الاحتراق ومن ثم تحويله من خلال سلسلة من الخطوات إلى حمض الكبريتيك في الغلاف الجوي • عملية تحويل النيتروجين في الغلاف الجوي من خلال سلسلة من الخطوات إلى حمض النيتريك بوجود الحرارة الناتجة من محركات المركبات.
٣-٤	يلخص تأثيرات الترسيب الحمضي مقتصرًا على: • خياشيم الأسماك والجماعات الأحيائية للأسماك • تساقط أوراق النبات وانخفاض إنتاجية المحاصيل • زيادة التجوية الكيميائية للمباني الحجرية والطوبية.
٣-٥	يصف الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي بأنه مزيج من ملوثات الهواء والجسيمات العالقة، والمركّبات العضوية المتطايرة (VOCs) التي تتحول من ملوثات أولية إلى ملوثات ثانوية بوجود ضوء الشمس.
٣-٦	يذكر أن الأوزون الأرضي هو مثال على ملوث ثانوي في الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي، والذي يتشكّل من أكاسيد النيتروجين (NO_x) والمركّبات العضوية المتطايرة (VOCs) بفعل ضوء الشمس.
٣-٧	يصف تأثيرات الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي مقتصرًا على: • تهيّج العين والجهاز التنفّسي • انخفاض إنتاجية المحاصيل • تدهور البلاستيك والمطاط.

٣-٢ إدارة تلوث الهواء

٣-٨	يصف استراتيجيات إدارة تلوث الهواء، بما في ذلك: • تقليل استخدام الوقود الأحفوري واعتماد الطاقة المتجددة • الحد من انبعاثات: – ثاني أكسيد الكبريت (SO_2): عن طريق إزالة الكبريت من غاز المداخن وإزالة الكبريت من الوقود – أكاسيد النيتروجين (NO_x): باستخدام المحولات الحفازة

	– الجسيمات العالقة: باستخدام المرسبات الكهروستاتيكية – المركَّبات العضوية المتطايرة (VOCs) بالاستخدام والتخزين والتخلص الآمن للمنتجات المنزلية. • التشريعات: – مبدأ الملوّث الدافع – تقييد استخدام المركَبات في المناطق الحضرية. – التشريعات المحلية والوطنية والدولية (المعرفة التفصيلية بتشريعات واتفاقيات محددة غير مطلوبة).
٣-٣ استنفاد الأوزون	
٣-٩	يذكر أن تركيز الأوزون يُقاس باستخدام وحدة دوبسون.
٣-١٠	يعرّف مصطلح ثقب الأوزون بأنه المنطقة التي يكون فيها متوسط تركيز الأوزون أقل من 100 وحدة دوبسون.
٣-١١	يلخّص كيفية حدوث استنفاد الأوزون كالآتي: • مركبات الكلوروفلوروكربونات (CFCs) الموجودة في عبوات الهباء المضغوط، والثلاجات، هي مركبات غير متفاعلة ولا تتفكك في طبقة التروبوسفير • تنتقل مركبات (CFCs) إلى طبقة الستراتوسفير وتتفكك بفعل الأشعة فوق البنفسجية لتطلق ذرة الكلور • التفاعلات السريعة بين ذرات الكلور والأوزون تؤدي إلى تفكك الأوزون (O_3) إلى أكسجين (O_2)، الأمر الذي يتسبب في استنفاد الأوزون • تبقى ذرات الكلور في طبقة الستراتوسفير ويمكن أن تستمر في تدمير الأوزون (المعرفة التفصيلية للآليات الكيميائية غير مطلوبة).
٣-١٢	يشرح سبب استنفاد الأوزون بشكل أكبر فوق القارة القطبية الجنوبية بما في ذلك: درجة الحرارة، والسحب الستراتوسفيرية القطبية (PSCs) والدوامة القطبية.
٣-١٣	يصف تأثيرات استنفاد الأوزون بسبب زيادة كميات الأشعة فوق البنفسجية بما في ذلك: • صحة الإنسان (الساد، وسرطان الجلد) • انخفاض إنتاج المحاصيل • انخفاض التنوع البيولوجي للنظم البيئية الأرضية والمائية • تدهور المواد المستخدمة في الملابس والبناء.
٣-١٤	يلخص التأثيرات المرتبطة باستخدام بعض بدائل المواد المستنفدة للأوزون بما في ذلك: • مركبات الهيدروكلوروفلوروكربونات (HCFCs) • الغازات المفلورة (الغازات –F).
٣-١٥	يلخص أهمية الأدلة التجريبية لدعم فرضية ما، باستخدام فرضية تدمير الأوزون التي اقترحها رولاند ومولينا كمثال. • في البداية لم تُقبل الفرضية الرئيسية

	• لم يتم دعم بعض الفرضيات المساعدة بأدلة تجريبية • أدت الفرضية إلى مزيد من الأبحاث وجمع البيانات من قبل علماء آخرين، والتي أكدت أن مركّبات (CFCs) هي مركّبات مستنفدة للأوزون.
٣-١٦	يقيّم الاتفاقيات الدولية المستخدمة لتقليل استخدام المواد المستنفدة للأوزون والتخلص منها تدريجيًّا (المعرفة التفصيلية لاتفاقيات دولية محددة غير مطلوبة).

الأهداف التعليمية

الوحدة الرابعة: إدارة تغير المناخ

٤-١ تغير المناخ

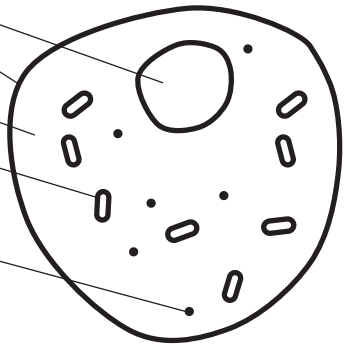
٤-١	يعرّف غازات الدفيئة بأنها الغازات الموجودة في الغلاف الجوي والتي تمتص الأشعة تحت الحمراء، ويحدد بعض غازات الدفيئة الشائعة مقتصرًا على: ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء والميثان.
٤-٢	يصف المصادر الرئيسية لانبعاثات غازات الدفيئة الناتجة من الأنشطة البشرية بما في ذلك: • احتراق الوقود الأحفوري (ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء) • زراعة الأرز وتربية الماشية (الميثان) • انصهار الجليد في التربة الصقيعية (ثاني أكسيد الكربون والميثان) • مواقع ردم النفايات (الميثان).
٤-٣	يشرح كيف يساعد تأثير الاحتباس الحراري الطبيعي في الحفاظ على دفء الأرض بما يكفي لاستدامة الحياة.
٤-٤	يشرح كيف أن زيادة تراكيز غازات الدفيئة في الغلاف الجوي تسبب زيادة تأثير الاحتباس الحراري المعزَّز، ما يؤدي إلى الاحترار العالمي وتغير المناخ.
٤-٥	يلخص صعوبات مراقبة تغير المناخ والتنبؤ به بما في ذلك: • البيانات التاريخية المحدودة المستخدمة لإعادة بناء الظروف المناخية الماضية (عيّنات لُب الجليد، حلقات الأشجار، السجلات التاريخية) • التنبؤات المناخية المستقبلية من خلال استخدام نماذج مناخية حاسوبية تستخدم متغيرات مختلفة • آليات التغذية الراجعة المناخية ليست مفهومة تمامًا • التأخير الزمني بين السبب والتأثير • عدم اليقين بشأن استخدام بعض البيانات في استخلاص النتائج أدى إلى اختلاف وجهات النظر العلمية والسياسية.
٤-٦	يلخّص كيفية تأثر الجدل حول تغير المناخ بما يأتي: • التحيز العلمي • بيانات غير موثوقة • الإبلاغ الكاذب عن الاستنتاجات العلمية.

٤-٢ تأثيرات تغير المناخ	
٤-٧	يصف تأثيرات تغير المناخ على البيئة بما في ذلك التغيرات في: • درجة الحرارة والهطول • مستوى سطح البحر • دوران المحيطات والرياح • مدى امتداد السطوح الجليدية ومقدار الألبيدو لمخازن الجليد (الجليد البحري، والصفائح الجليدية، والأنهار الجليدية، والتربة الصقيعية) • توزيع الأنواع والتنوع البيولوجي.
٤-٨	يصف تأثيرات تغير المناخ على الإنسان بما في ذلك: • زيادة تكرار حدوث الطقس القاسي وشدته التي تؤدي إلى الفيضانات وفقدان الأراضي والجفاف وحرائق المناطق البرية، وتضرر الممتلكات، وفقدان الأرواح • الهجرة القسرية • التأثيرات على الأمن الغذائي من خلال انخفاض إنتاجية المحاصيل وزيادة تفشي الآفات • التأثيرات على أمن الماء والطاقة.
٤-٣ إدارة تغير المناخ	
٤-٩	يصف استراتيجيات إدارة تغير المناخ من خلال التقليل من انبعاثات غازات الدفيئة بما في ذلك: • الحد من استخدام الوقود الأحفوري • التحوّل إلى الوقود منخفض الكربون • استخدام أشكال بديلة للطاقة • تحديث سياسات النقل • الحد من البصمة الكربونية العالمية والفردية • استخدام احتجاز الكربون وتخزينه • الحد من إزالة الغابات وزيادة إعادة التحريج والتشجير • المباني والبنية التحتية الموفرة للطاقة • التأقلم مع تغير المناخ • اتفاقيات وطنية ودولية مثل بروتوكول كيوتو 1992، واتفاقية باريس 2016 (المعرفة التفصيلية بالاتفاقيات الدولية غير مطلوبة).
٤-١٠	يلخص استراتيجيات الهندسة الجيولوجية لمواجهة تغير المناخ بما في ذلك: • إدارة الإشعاع الشمسي (SRM) – تعزيز ظاهرة الألبيدو، والعاكسات الفضائية، والهباء الستراتوسفيري.
٤-١١	يقيم استراتيجيات إدارة تغير المناخ.

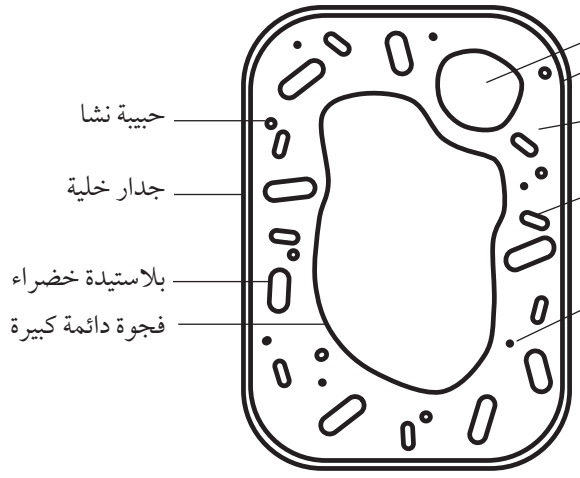
إجابات كتاب الطالب

قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة

١. خلية حيوانية نموذجية



خلية نباتية 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.

Fieae.com/om
2026 2025
موقع فلسطيني للطالب

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 تنكمش 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.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

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.

Fileae.com/om

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.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

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

Fileae.com/om موقع فلسطين التعليمي 2025 2026

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.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

- 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:

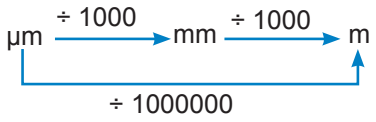
- في هذه الحالة، يقل اعتماد سمك السلمون على النقل النشط لإخراج الأملاح، وقد يستغني عنه تمامًا.
- وبالتالي تقل الحاجة إلى استهلاك الطاقة،
- ما يوفر المزيد من الطاقة للنمو.

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

Fileae.com/om
موقع فلياي التعليمي
2025
2026

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.

Fileae.com/om
موقع فيلي العلمي
2026 2025

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.

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فلسطين التعليمي

- **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.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

- 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)، وتتكمش 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]

Fileae.com/om موقع فلسطين التعليمي 2025 2026

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]

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

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]**

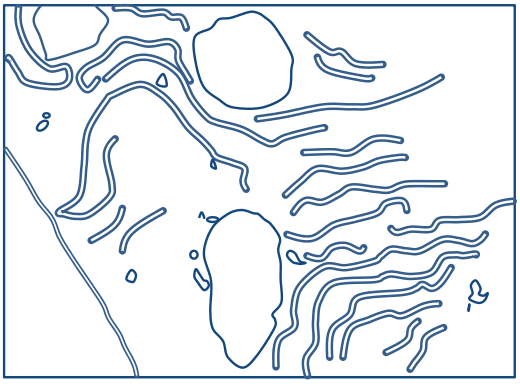
ب. يتحرك الماء من المنطقة ذات جهد الماء الأعلى إلى المنطقة ذات جهد الماء الأقل عبر الغشاء.
التأقلم للعيش في المياه العذبة:
- جهد الماء أعلى خارج الجسم / الملوحة أقل خارج الجسم.
- يتم ضخ الأيونات بالنقل النشط إلى سوائل الجسم.
- ينتج كمية كبيرة من البول المخفف.

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= $64\ cm^3$؛

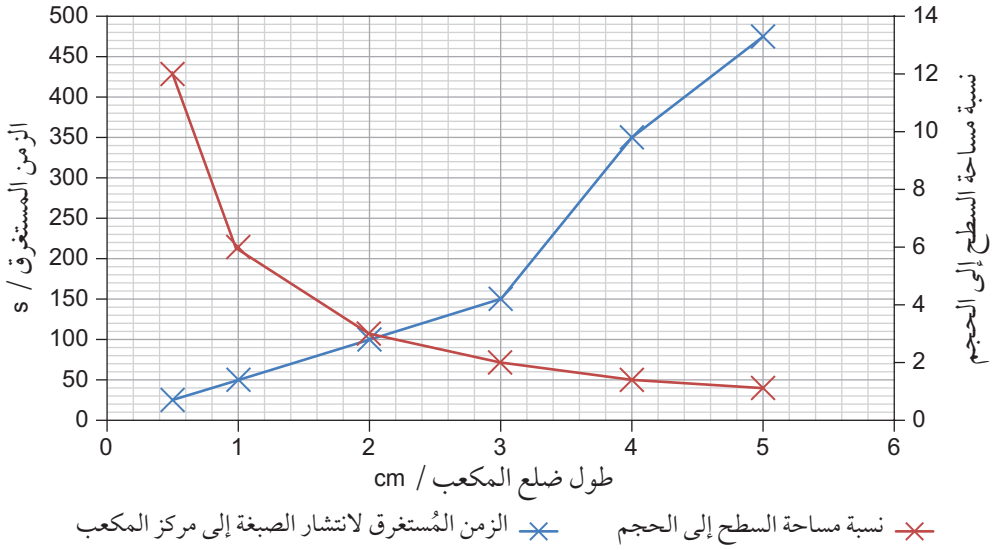
مساحة السطح الكلية = 96

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]**

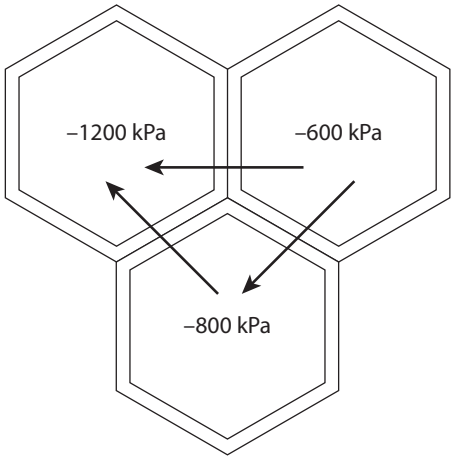
[المجموع: 15]

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]

Fileae.com/om
موقع فيلي العلمي 2025 2026

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.

Fileae.com/om
موقع فلية

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.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

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).

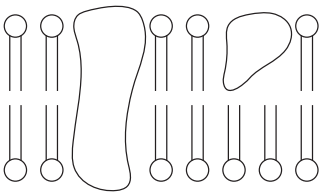
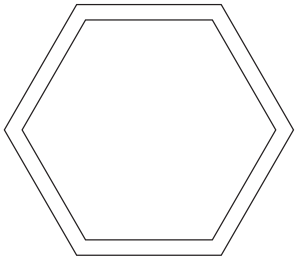
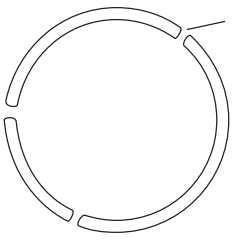
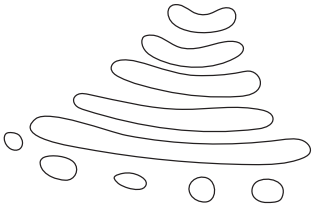
Fileae.com/om
2026 2025

إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة

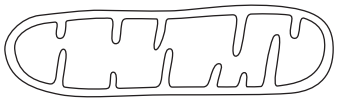
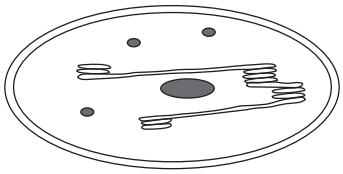
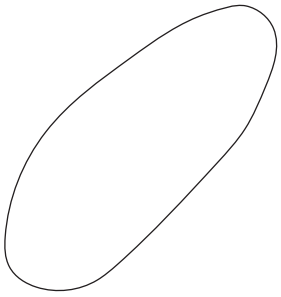
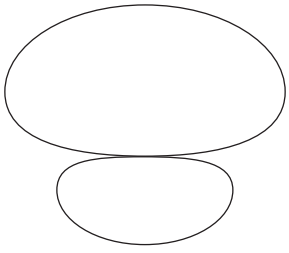
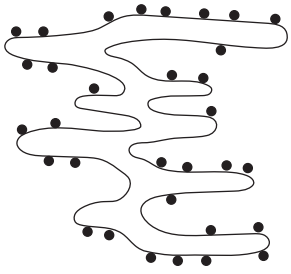
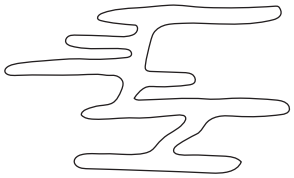
إجابات الأنشطة

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.

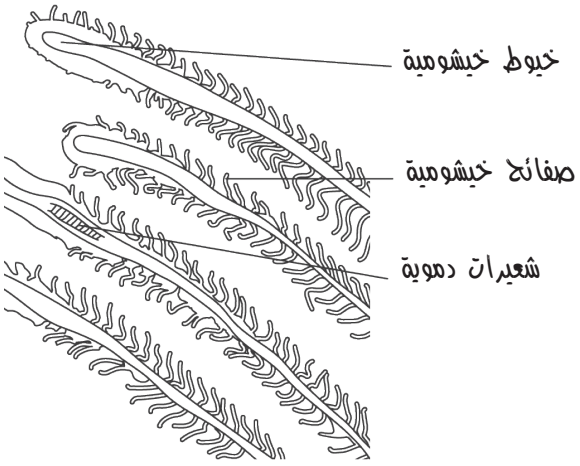
Fileae.com/om
موقع فيلي العلمي
2025 2026

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.

Fileae.com/om
موقع فلة التعليمي 2025 2026

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

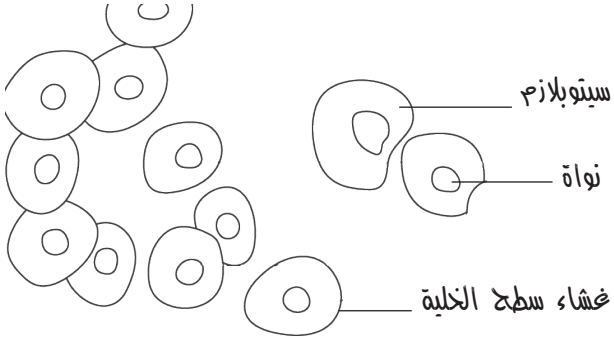
١. أ.



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.

Fileae.com/om
2026 2025
موقع فيلي العلمي

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

Fileae.com/om
موقع فيلي العلمي
2026 2025

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

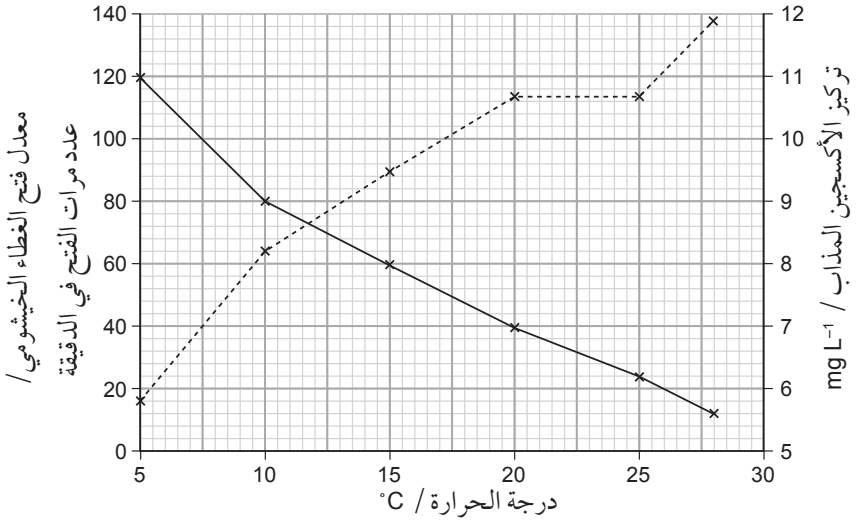
متوسط الطول الحقيقي للأعراف = $\frac{5500}{1500}$

$= 3.7\ \mu m$

Fileae.com/om
2026 2025
موقع فلية

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

١. أ.

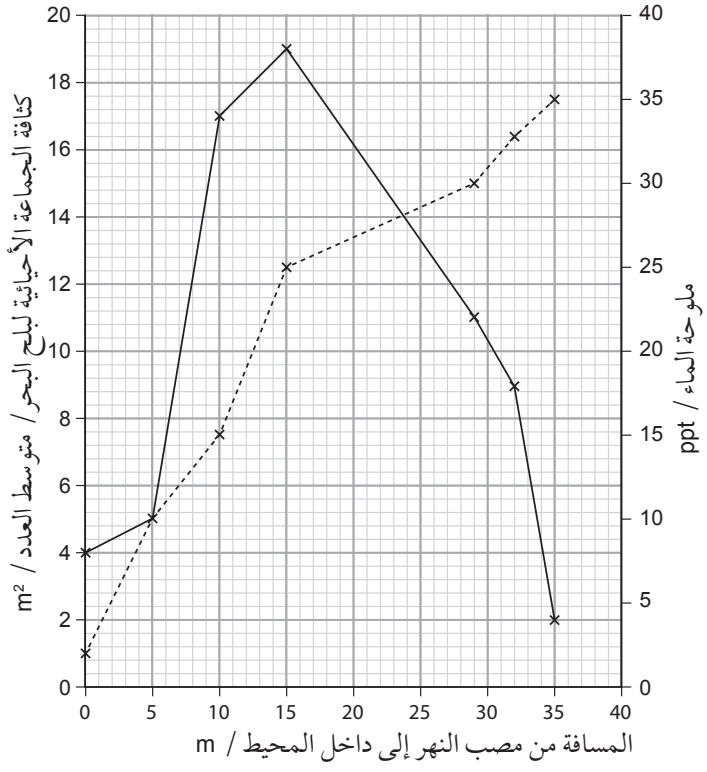


ب. مع ارتفاع درجة الحرارة، يزداد معدل فتح الغطاء الخيشومي؛ يحدث ارتفاع مستمر حتى 20 °C، ثم تغير طفيف جدًا (أو لا تغير) بين 20 °C و 25 °C، وتغير حاد بين 25 °C و 30 °C.

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.

Fileae.com/om
2026 2025
موقع فلية التعليمي

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.

Fileae.com/om
موقع فيلي العلمي 2025 2026

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.

Fileae.com/om

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.

Fileae.com/om
موقع فيلي العلمي
2025 2026

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.

Fileae.com/om

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.

Fileae.com/om
موقع فيلي العلمية
2025 2026

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).

Fileae.com/om
2026 2025

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

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

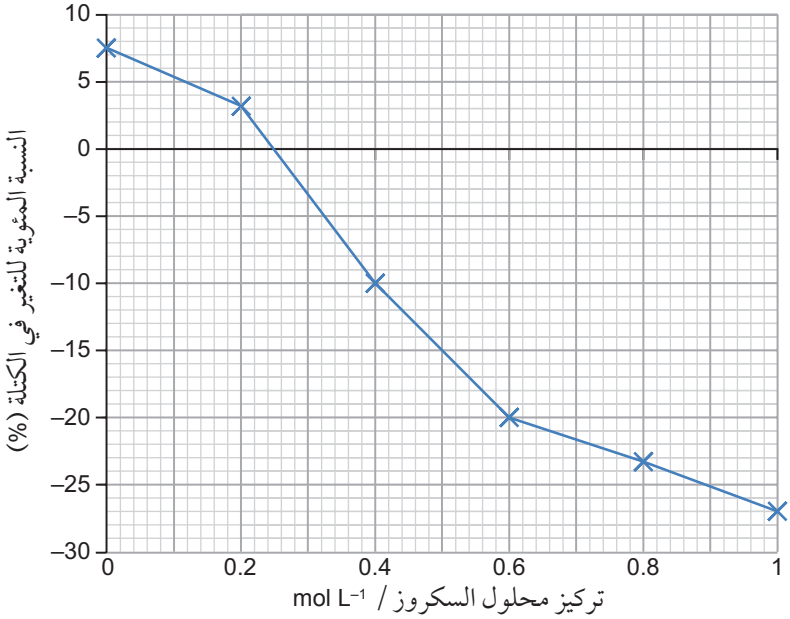
ب. أمثلة على المتغيّرات المتحكم بها:
- الشكل / مساحة السطح / حجم قطعة البطاطس.
- كتلة قطعة البطاطس المبدئية.
- حجم المحلول.
- الزمن الذي تبقى فيه قطعة البطاطس في المحلول.
- درجة حرارة المحلول.
- نوع البطاطس.

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):

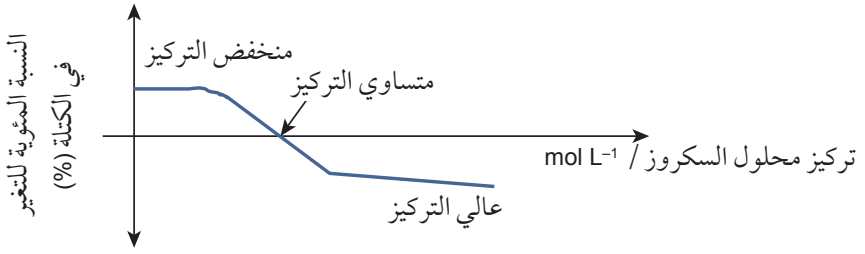


الشكل ١-١ البيانات النموذجية/ أمثلة نماذج الجدول ١-١.

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:

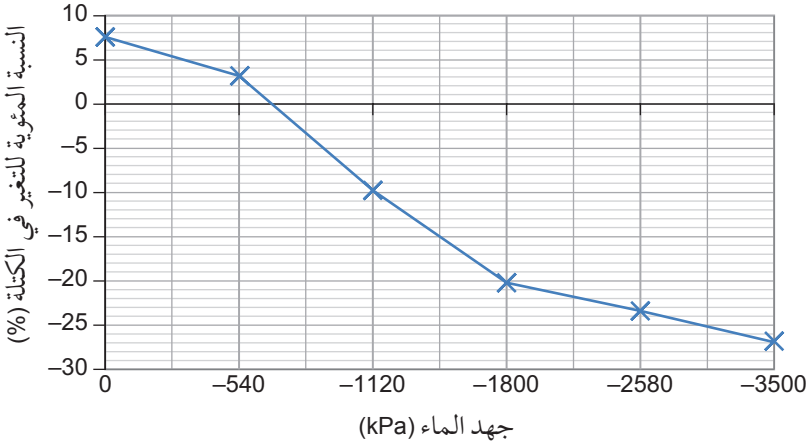


الشكل ١-٢ محاور وتسميات لعرض النتائج (عالي التركيز، متساوي التركيز، منخفض التركيز).

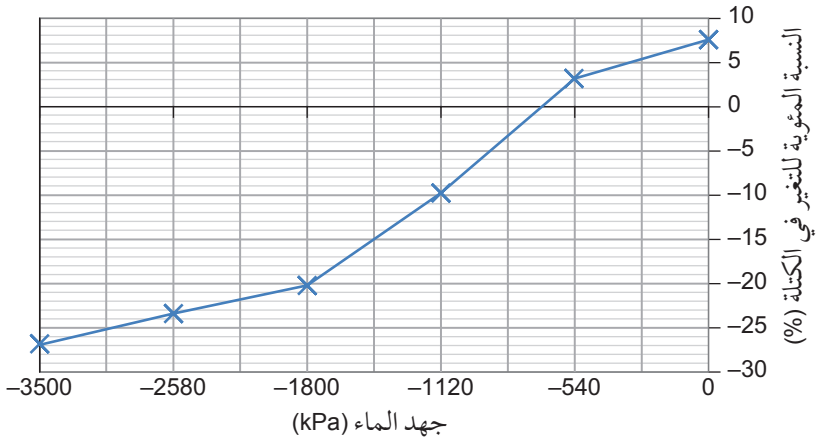
ح. لإزالة الماء عن سطح البطاطس والذي قد يزيد من كتلتها. إن هذا الماء لم يدخل الخلايا، وبالتالي لم يمر عن طريق الأسموزية.

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.

Fileae.com/om
موقع فيلي العلمي
2026 2025

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

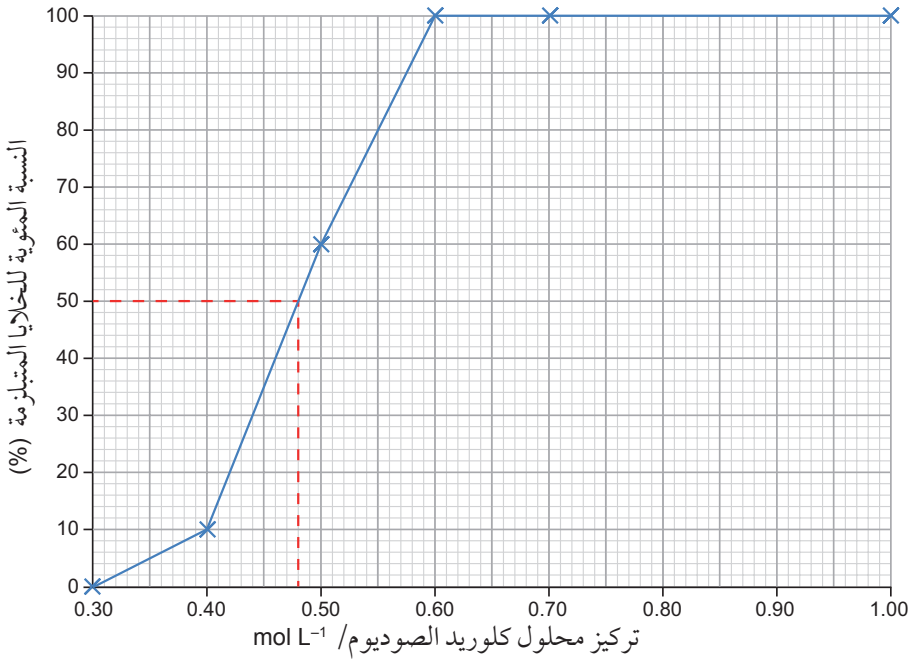
أ. المتغير المستقل: جهد الماء؛ المتغير التابع: التأثير على الخلايا النباتية (أو ما يعادل ذلك).

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).

Fileae.com/om
2026 2025

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.

Fileae.com/om موقع فيلي التعليمي 2025 2026

- 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).

Fileae.com/om موقع فلية 2025 2026

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.

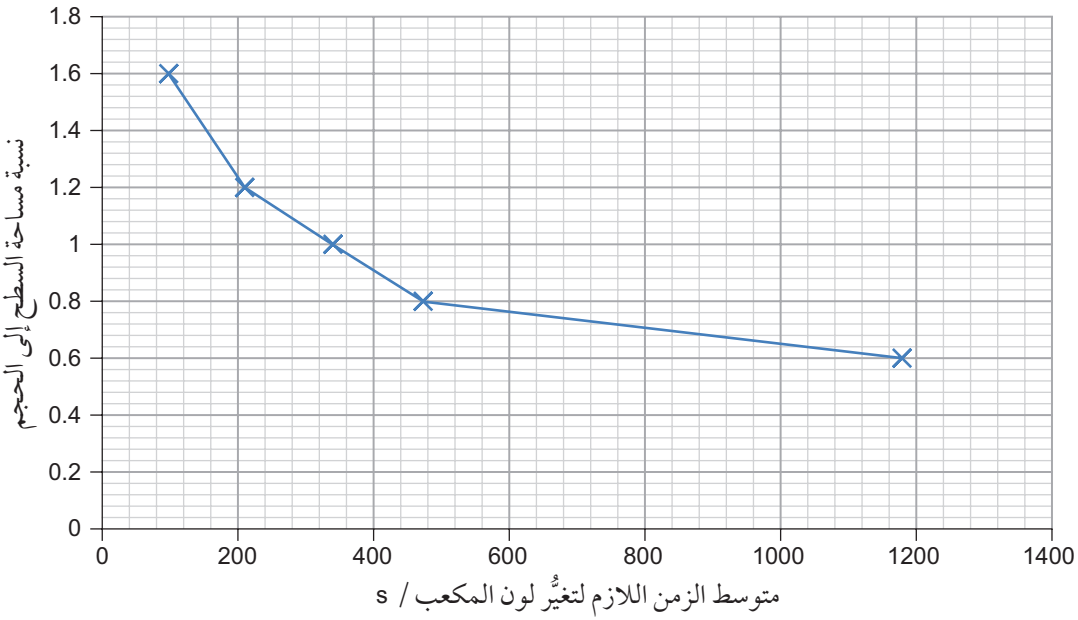
ج. الكائنات الحية ذات نسبة كبيرة من مساحة السطح إلى الحجم تتميز بمعدل انتشار أسرع عبر أسطحها. يتم تحقيق ذلك من خلال امتدادات لسطحها (على سبيل المثال، اللوامس في البوليب المرجاني). الكائنات الرقيقة والمسطحة يكون لديها مسافة انتشار أقصر ومساحات سطح كبيرة، ما يؤدي إلى زيادة معدل الانتشار.

النتائج

د ، هـ. انظر البيانات النموذجية / أمثلة نتائج

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

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026



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.

Fileae.com/om

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

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

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

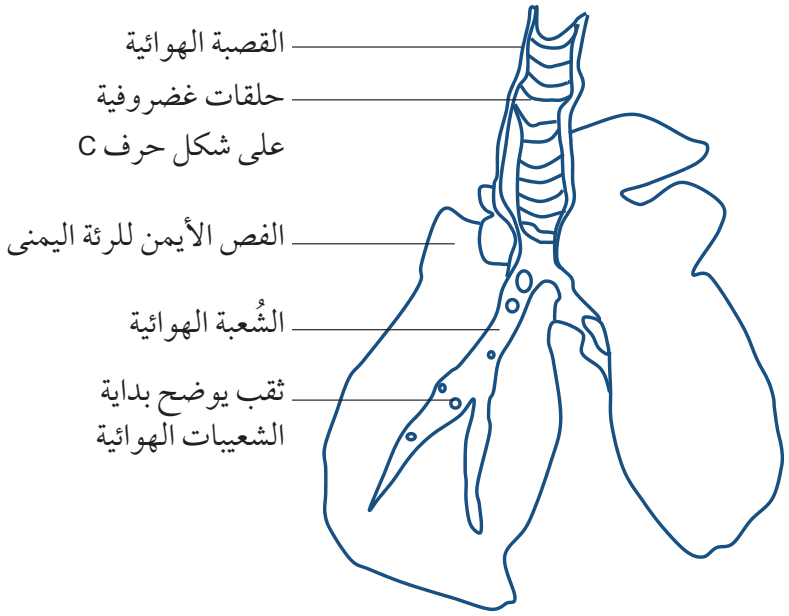
يجب أن تتضمن الرسوم التخطيطية السمات الأساسية الآتية:

- 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.

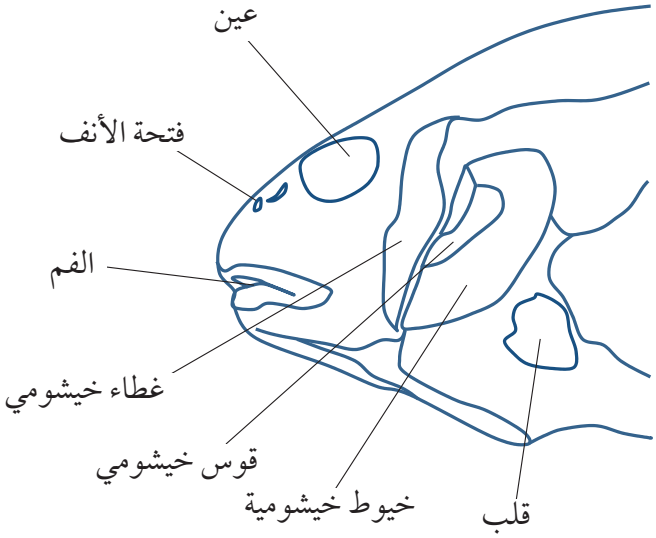
Fileae.com/om
موقع فلية



الشكل ١-٧ رسم بيولوجي لتشريح الرئة.

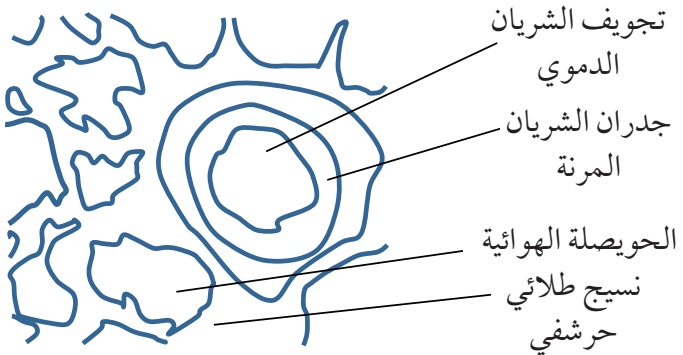
د. السمات الرئيسية للخياشيم:

- 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.



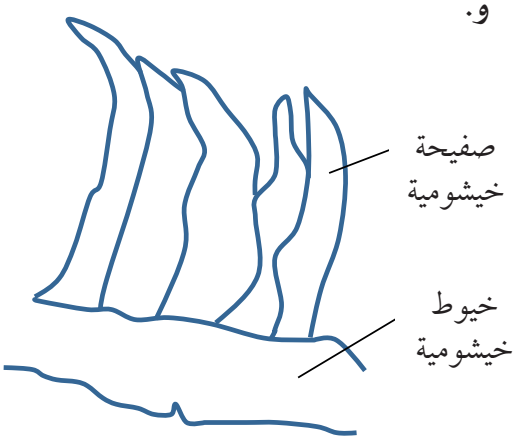
الشكل ١-٨ رسم بيولوجي لتشريح رأس سمكة يوضح الخياشيم.

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.

Fileae.com/om
2026 2025

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.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

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.

Fileae.com/om
2026 2025

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.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

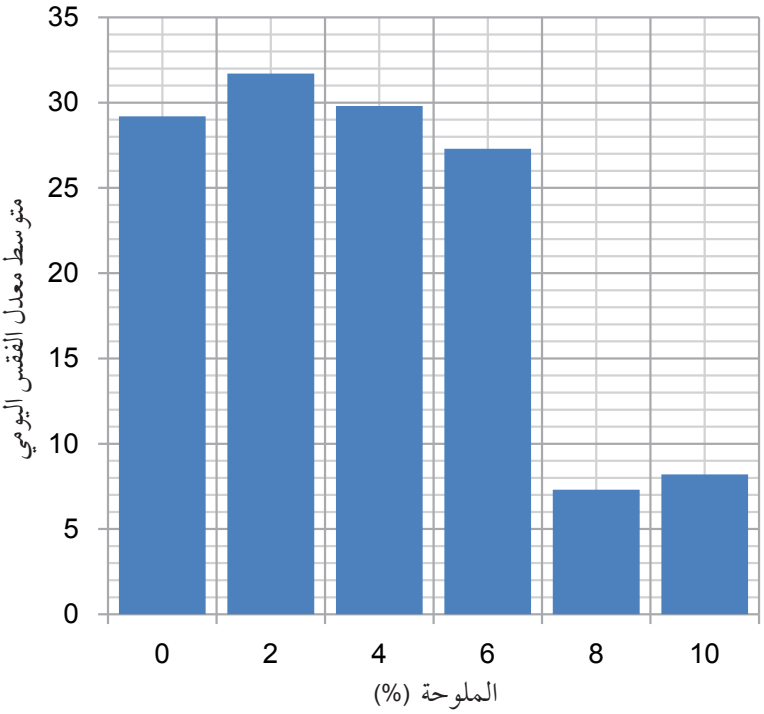
الطريقة

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.

Fileae.com/om
موقع فيلي العلمي
2025 2026

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).

Fileae.com/om

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.

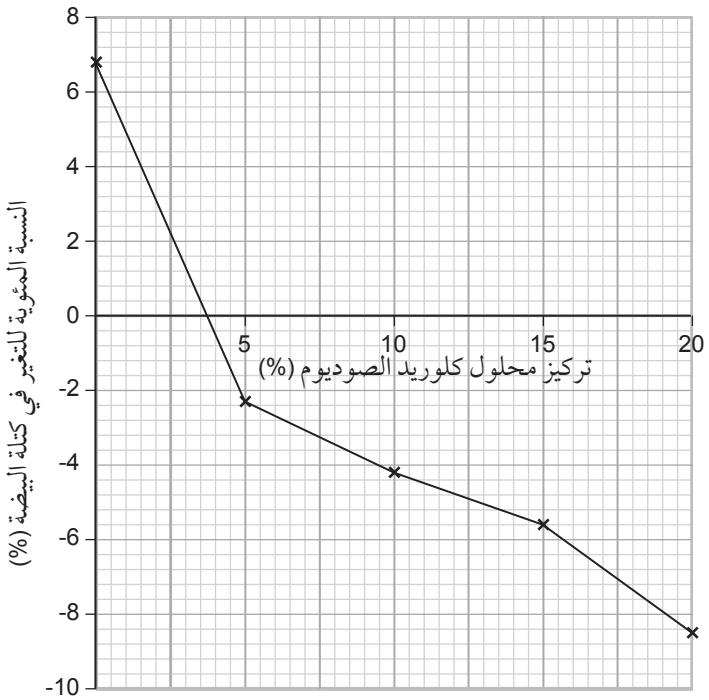
ب. جهد الماء هو مقياس للطاقة الكامنة في الماء وقدرة جزيئات الماء على الحركة. للمياه العذبة جهد ماء أعلى من مياه البحر.

ج. الحمض الأقوى يكون أكثر احتمالاً 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.

Fileae.com/om
2026 2025
موقع فلية

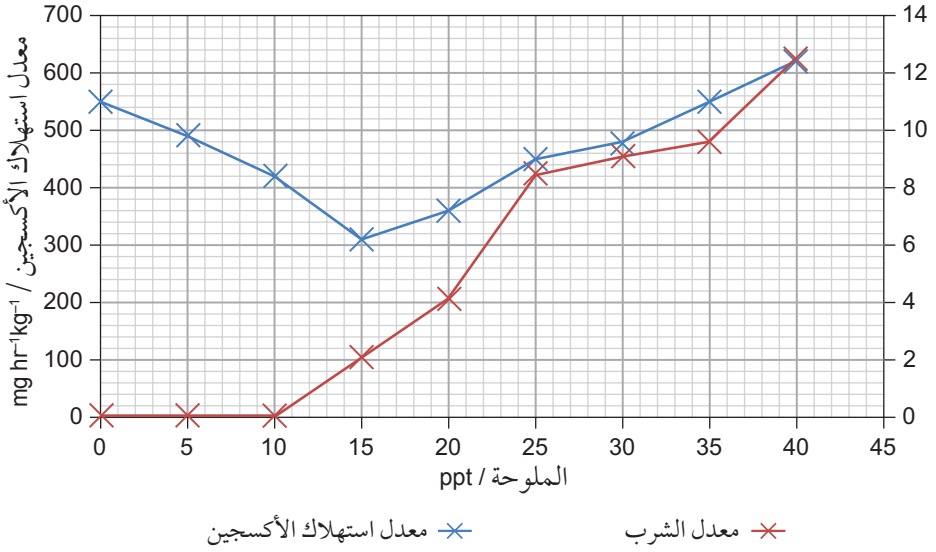
إجابات أسئلة نهاية الوحدة لكتاب التجارب العملية والأنشطة

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]

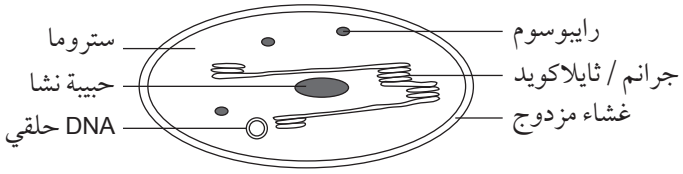
Fileae.com/om
موقع فيلي العلمي
2026 2025

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]

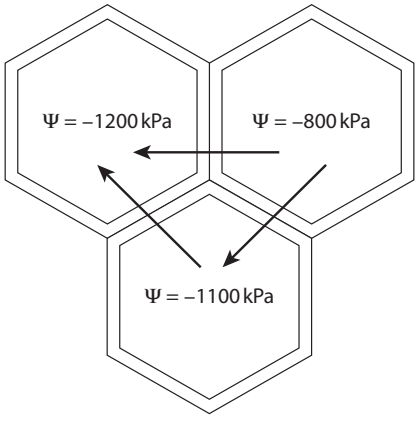
[المجموع: 15]

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

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

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]

Fileae.com/om 2025 2026 موقع فليا

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.

Fileae.com/om
موقع فلاي

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.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

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.

Fileae.com/om موقع فلاي

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.

Fileae.com/om

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

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

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]**

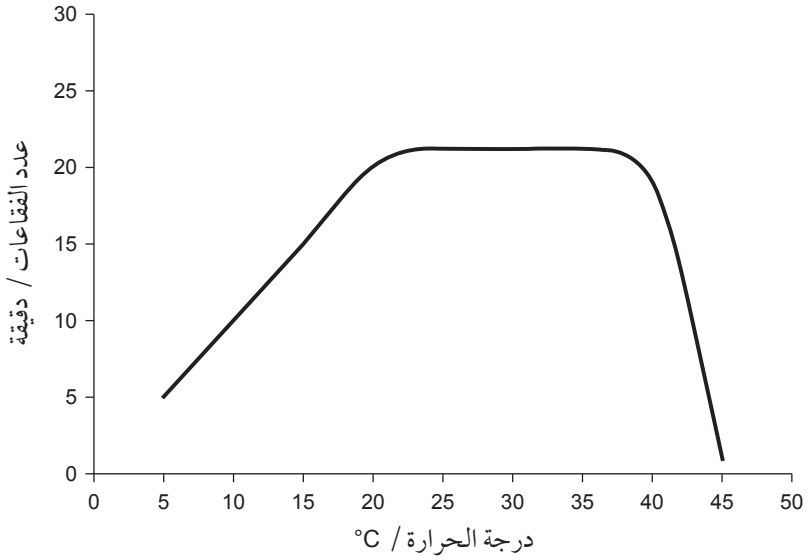
[المجموع: 15]

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]

Fileae.com/om
موقع فلية

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]

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

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]**

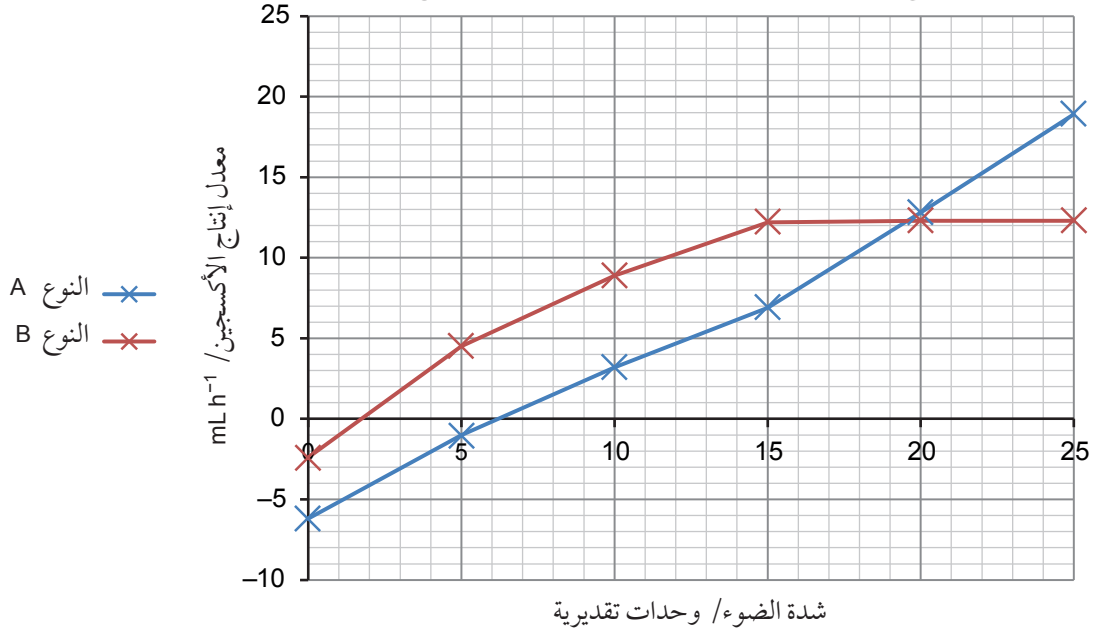
(ضد)

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]

Fileae.com/om موقع فلاي

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.

Fileae.com/om
موقع فلية

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.

Fileae.com/om موقع فلاي

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.

Fileae.com/om موقع فيلاني العلمي 2025 2026

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.

Fileae.com/om موقع فلاي

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 6.2 ± 43؛ 49.1 ← 36.9

95% من القيم تقع بين 12.2 ± 43؛ 55.2 ← 30.8

الخطوة ٧: المدى = 51 ← 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		**$\Sigma(x - \bar{x})^2 = 682.4$**

Fileae.com/om موقع فيلياني العلمي 2025 2026

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		**$\sum(x - \bar{x})^2$ = 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		**$\sum(x - \bar{x})^2$ = 592**

Fileae.com/om
موقع فلسطين التعليمي 2025 2026

المتوسط $\bar{x}$ = 55

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

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

95% من القيم تقع بين 16.2 ± 55؛ 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.

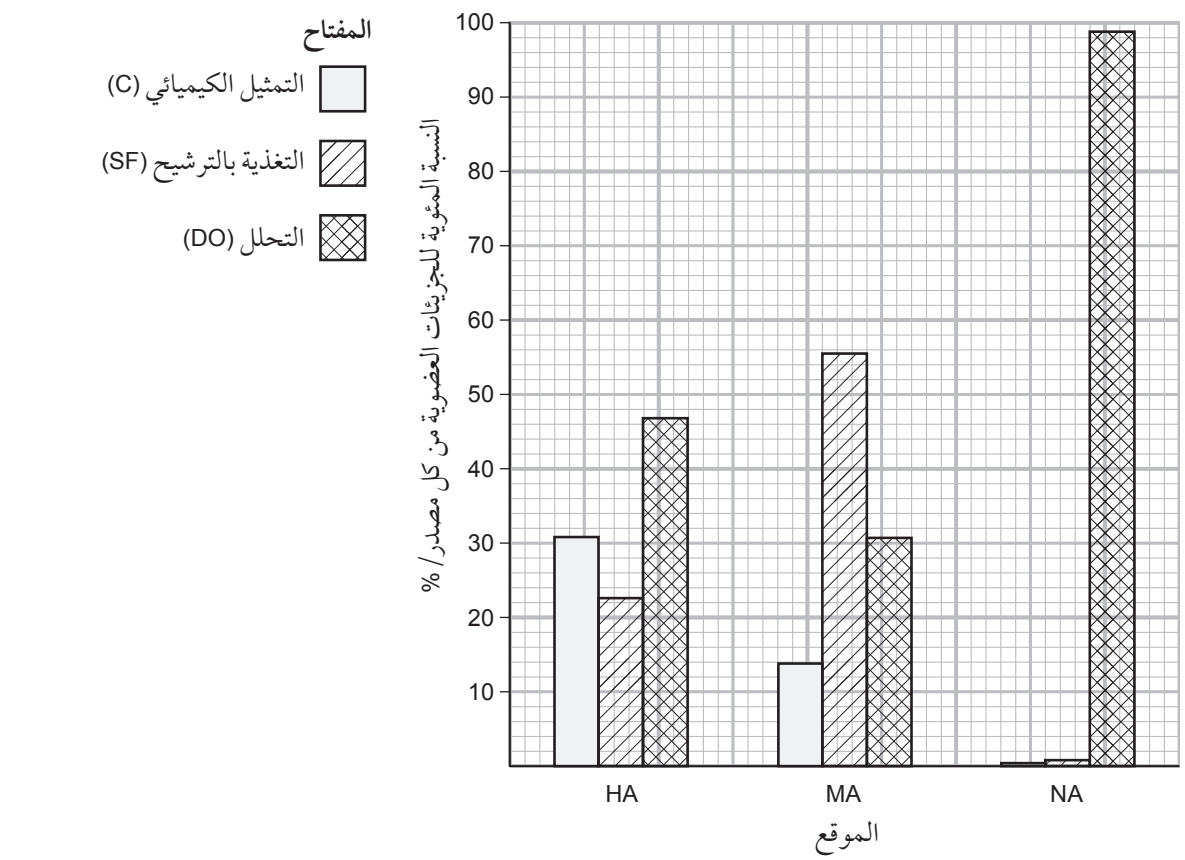
نشاط ٢-٣: المساهمات النسبية للتمثيل الكيميائي والتغذية بالترشيح والتحلل في الشبكات الغذائية في أعماق البحار

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.

Fileae.com/om
موقع فلاي

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.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

- 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.

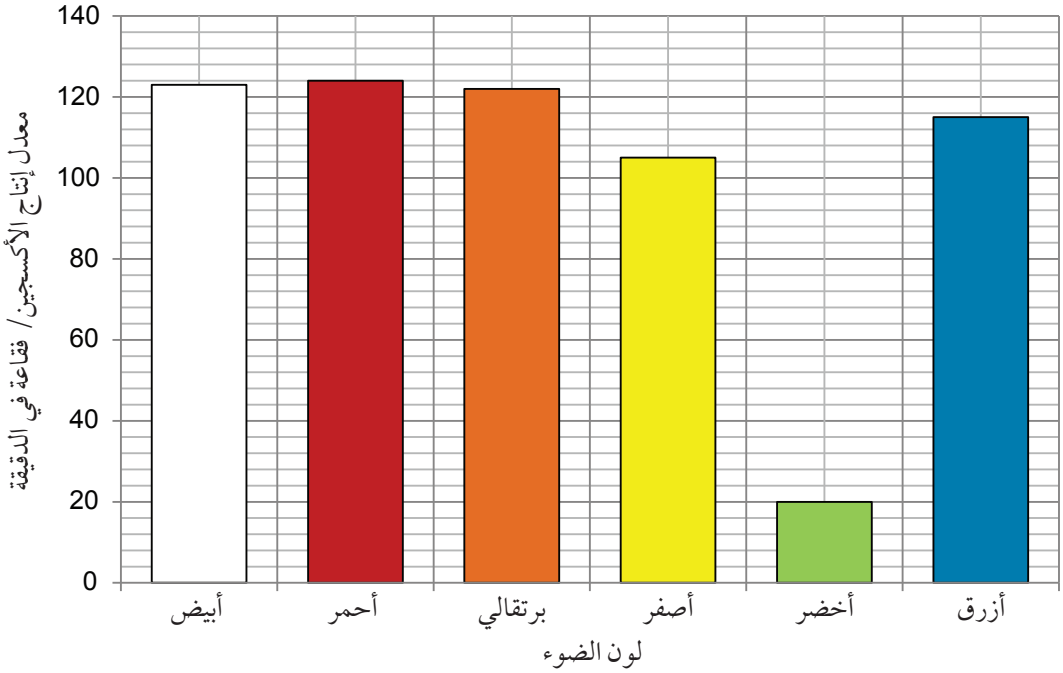
ب. المتغير التابع هو معدل إنتاج الأكسجين. ويمكن قياسه من خلال عدّ الفقاعات على مدى فترات زمنية محددة أو جمع حجم من الأكسجين.

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.

Fileae.com/om
موقع فلاي

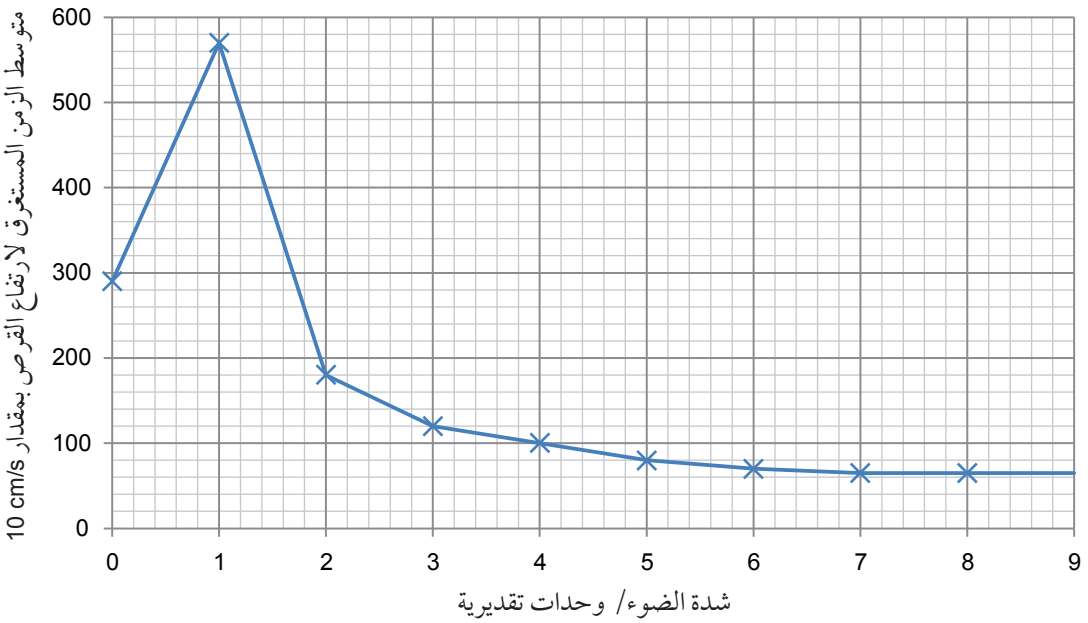
إجابات أسئلة نهاية الوحدة

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.

Fileae.com/om
موقع فيلي العلمي 2025 2026

- 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]

Fileae.com/om موقع فيلاي العلمي 2025 2026

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]

Fileae.com/om موقع فايلي

إجابات كتاب الطالب

قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة

١. عادة، يكون تلوث الهواء في المدن اسوأ منه في المناطق الريفية بسبب وجود المزيد من مصادر التلوث مثل المصانع، وعدد كبير من المركَبات، والمتاجر، إلخ. لكن قد يكون لدى المناطق الريفية تلوث هواء أعلى إذا كانت محطات توليد الطاقة بالفحم موجودة في المنطقة، أو إذا كانت البيئة الطبيعية المحيطة بها تحتوي على مستويات عالية من المواد الملوثة مثل الغبار والرمال والأدخنة.

٢. تعتمد الإجابات على أماكن سكن الطلبة. قد تشمل الإشارة إلى الغبار، والدخان، والضباب الدخاني أو «عوادم المركَبات» أو حرق النفايات. ربما لا يلاحظ بعض الطلبة أي تلوث هواء على الإطلاق.

٣. تعتمد الإجابات على المناطق التي يعيش فيها الطلبة. قد يلاحظون ما يأتي:

- عندما تكون هناك رياح قليلة، قد يحدث تراكم للتلوث، خصوصًا في المدن.
- مع ذلك، قد تُفاقِم الرياح من مستوى التلوث، وذلك حين تنقل الغبار والرمال من المناطق الصحراوية إلى مناطق أخرى على سبيل المثال.
- يمكن للهواء البارد أن يجعل العوادم أو الدخان أكثر وضوحًا ويستقر بالقرب من الأرض، كما يزيد استخدام وسائل تدفئة المنازل المسببة للتلوث.
- قد يزيد الطقس المشمس والحار إنتاج الأوزون الأرضي.
- يمكن أن يسبب المطر ترسيب الملوثات الموجودة في الهواء، ما يؤدي إلى تحسين جودة الهواء المحلي، ولكنه يسبب تأثيرات على النباتات أو المجاري /الممرات المائية أو المباني.

٤. أضرار في الرئة/مشكلات صحية مثل الربو، والتهاب الشعب الهوائية، وسرطان الرئة. وأيضًا تهيج العين، وتهيج الجلد.

٥. أفكار مثل: استخدام الطاقة المتجددة، والمركَبات الكهربائية، والنقل العام، وركوب الدراجة الهوائية أو التوجّه إلى مراكز العمل مشيًا، والابتعاد عن الوقود الأحفوري، وفرض غرامات على الشركات أو الصناعات التي تنتج الملوثات، ورصد جودة الهواء.

العلوم البيئية ضمن سياقها

مؤشر جودة الهواء والرصد الفوري للتلوث

١. يمكن للجهات المختصة استخدام البيانات المجمعة لتحديد مصادر التلوث وإدارته. ويمكن استخدام البيانات لتثقيف السكان، وكذلك لتحذيرهم من أجل الحفاظ على سلامتهم عند ارتفاع مستوى تلوث الهواء. كما يمكن استخدام البيانات لوضع سياسات مثل التشريعات لتنظيم استخدام المركَبات أو خطط النقل العام.

٢. يجب أن تكون شبكة معدات رصد الهواء كثيفة نسبيًا بسبب اختلاف جودة الهواء من منطقة إلى أخرى / التباين المكاني الكبير في جودة الهواء. بشكل عام، كلما ابتعد الشخص عن مصدر التلوث قلت مستويات التلوث (يكون التلوث أكثر انتشارًا وتشتتًا). كما يمكن للرياح نقل التلوث إلى مناطق غير متوقعة. ولاتخاذ قرار بشأن الموقع المحدد لإدارة تلوث الهواء، من الضروري الحصول على بيانات خاصة بالموقع.

Fileae.com/om

٣. تواجه الدول منخفضة الدخل (LICs) قيودًا مالية تحد من عدد أجهزة رصد الهواء التي يمكن تركيبها. قد تعاني أيضًا نقصًا في القدرات الفنية والبشرية اللازمة لإدارة البيانات التي يتم جمعها، والمساعدة في تطوير السياسات المناسبة.

٤. يسهم رصد تلوث الهواء في تحديد مصادر التلوث واتخاذ القرارات المناسبة، وتقليل التلوث من خلال وضع خطط لتقليل الانبعاثات، وحماية صحة الإنسان والبيئة وزيادة التثقيف والوعي العام حول جودة الهواء.

دراسة حالة ٣-١

جودة الهواء في سلطنة عمان

١. أ. تنتج المركَبات القديمة انبعاثات أعلى لأنها تستهلك وقودًا أكثر لقطع المسافة نفسها بسبب النظام القديم لحقن الوقود. كما أن أجزاءها القديمة لا تقوم بترشيح الانبعاثات على نحوٍ جيد. وهي تحتاج إلى المزيد من الزيت وقطع الغيار، ما يعني أن الانبعاثات المرتبطة بصيانتها تكون أعلى. لذلك، فإنها تسبب مستويات أعلى من تلوث الهواء مقارنة بالمركَبات الجديدة.

ب. انبعاثات المركبة القديمة: 4.35 طن/سنة. انبعاثات المركَبة الجديدة 3.25 طن / سنة.

$$\text{النسبة المئوية للتغير} = \frac{\text{انبعاثات المركبة القديمة} - \text{انبعاثات المركَبة الجديدة}}{\text{انبعاثات المركَبة القديمة}} \times 100$$

$$= \frac{4.35 - 3.25}{4.35} \times 100$$

$$= \frac{1.1}{4.35} \times 100$$

$$= 0.2529 \times 100$$

$$= \mathbf{25.29\%}$$

انبعاثات المركَبة القديمة أعلى بنسبة تقارب 25.29% من انبعاثات المركَبة الجديدة عند قطع 24000 km

إجابة بديلة صحيحة أيضًا إذا تم حساب الفرق بالنسبة المئوية.

$$\text{النسبة المئوية للتغير} = \frac{\text{انبعاثات المركَبة القديمة} - \text{انبعاثات المركَبة الجديدة}}{\text{متوسط قيمة الانبعاثات}} \times 100$$

$$= \frac{4.35 - 3.25}{(4.35 + 3.25)/2} \times 100$$

$$= \frac{1.1}{3.8} \times 100$$

$$= 0.2894 \times 100$$

$$= \mathbf{28.94\%}$$

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

انبعاثات المركبة القديمة **أعلى** بنسبة تقارب **28.94%** مقارنة بانبعاثات المركبة الجديدة، عند النظر إلى متوسط انبعاثات كلا السيارتين.

٢. وجود عدد أقل من المركَبات على الطريق يؤدي إلى تقليل الانبعاثات وكفاءة أفضل في استهلاك الوقود وبالتالي خفض/تقليل مستويات تلوث الهواء.

كما أن بعض وسائل النقل العام أصبحت تستخدم الكهرباء أو الوقود النظيف، ما يقلل من التلوث بشكل كبير.

٣. هذا رأي شخصي. قد يكون لكل طالب رأي مختلف، لكن يجب أن يكون رأيهم مدعومًا بسبب. أمثلة على الأسباب:

- التكاليف.
- النمو السكاني السريع.
- نقص التثقيف البيئي أو الفهم للمشكلة.
- البيئة الطبيعية/الظروف الجوية/التضاريس الجغرافية.
- نقص الأشخاص العاملين/الكوادر البشرية المؤهلة على تطبيق القوانين ومراقبة المشكلة.

دراسة حالة موسعة

كارثة تلوث الغلاف الجوي

١. إن أيّ قانون بيئي مقبول عالميًا سيُلزم جميع الشركات بمعايير عالية، بغض النظر عن مكان وجود مصانعها. إذا كان المكتب الرئيسي في بلد يطبق معايير عالية جدًا، فيجب أن تطبَّق المعايير نفسها على جميع مكاتبها الأخرى. سيمنع ذلك التهاون في التنفيذ ويضمن وجود معيار عالمي للشركات العابرة للحدود (TNC). وتوفر المعايير العالمية مستوى أساسيًا من الحماية للعاملين والبيئة والمجتمعات المحلية في جميع البلدان التي تعمل فيها (TNC).

٢.
- اتباع إجراءات الأمن والسلامة الصحيحة، وتثقيف جميع الموظفين وتدريبهم على كيفية التعامل مع الحالات الطارئة، ومعرفة المواد الكيميائية المستخدمة، وفهم كامل للمخاطر المحتملة.
- ملاحظة التحذيرات المبكرة المتعلقة بمشكلات التلوث وأخذها بعين الاعتبار واتخاذ إجراءات لتصحيحها وفهم أسبابها.
- وجوب إدارة أنظمة الأمن والسلامة واختبارها وضمان عملها في جميع الأوقات.
- وجود خطة طوارئ فعالة لإخلاء السكان بسرعة عند حدوث أي خطر.

٣.
- فِرق الطوارئ والفرق التي جاءت للتنظيف لم تتمكن من اتخاذ الإجراءات الصحيحة لمعالجة الأشخاص أو البيئة، أو لحماية أنفسهم.
- التلوث طويل الأمد، الذي كان يتعيّن علينا منعه، لم يُمنع لأنه لم يكن أحدًا على معرفة بكيفية التعامل مع التسرب.

Fileae.com/om

مشروع دراسة حالة موسعة

كارثة تلوث الغلاف الجوي

مثال على خط زمني لكارثة بوبال:

الغازات السامة قتلت أكثر من 3500 شخص وأثرت على 800 000 شخص.

3 ديسمبر 1984	4 ديسمبر 1984	فبراير 1985	1986	فبراير 1989	1992	1994	2001
غاز سام يتسرب من مصنع مبيدات في بوبال، ما أسفر عن مقتل أكثر من 3500 شخص	• سُحب سامة تغطي المنطقة المحيطة بالمصنع • تم تنفيذ اعتقالات وتوجيه اتهامات للإدارة	الحكومة الهندية تقدم دعوى تطالب بمبلغ 3.3 مليار دولار أمريكي ضد شركة مبيدات الآفات في محكمة أمريكية	المحكمة الأمريكية تنقل قضايا بوبال إلى الهند	الحكومة الهندية تتوصل إلى تسوية خارج المحكمة مع شركة مبيدات الآفات مقابل 470 مليون دولار أمريكي	جزء من مبلغ 470 مليون دولار أمريكي تم توزيعه على ضحايا الكارثة	تم بيع شركة المبيدات إلى شركة هندية جديدة	شركة مبيدات الآفات تتحمل مسؤولية الأضرار الناجمة عن كارثة بوبال في الهند

2002	2003	2004	15 نوفمبر 2004
• تم العثور على الرصاص والزئبق في حليب الأمهات في المجتمعات القريبة من المصنع • الناجون من الكارثة يطلقون احتجاجات في نيودلهي، يطالبون بتنظيف الموقع ومقاضاة الإدارة • الهند تُبقي على توجيه الاتهامات للمدير المسؤول عن المصنع عند وقوع التسرب	الهند تطلب من الولايات المتحدة الأميركية تسليم المدير المسؤول عن المصنع	• رفضت الولايات المتحدة الأميركية طلب التسليم • الحكومة الهندية تُؤمر بصرف جزء من التعويضات التي تم دفعها عام 1992 (470 مليون دولار أمريكي) • احتجاجات قام بها ضحايا الكارثة بسبب عدم دفع التعويضات	بدأ صرف التعويضات للضحايا

إجابات أسئلة موضوعات الوحدة

١. الترسيب الحمضي الرطب: تلوث الغلاف الجوي الذي يترسب على سطح الأرض على شكل هطول.

الترسيب الحمضي الجاف: تلوث الغلاف الجوي الذي يترسب على سطح الأرض في غياب الرطوبة.

٢. • المطر الحمضي ضار بالكائنات المائية. عندما ينخفض الرقم الهيدروجيني (pH) إلى ما دون النطاق الحرج، فإنه يؤثر على وظيفة الخياشيم، ما يؤدي إلى وفاة الكائنات المائية.

• زيادة الألمنيوم في الماء تكون سامة للكائنات المائية. عن طريق التراكم الحيوي، يصبح سامًا للكائنات التي تتغذى على الحشرات المائية.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

- تفشل البيوض في الفقس وتموت الأسماك البالغة.
- النترات الموجودة في المطر الحمضي قد تسبب الإثراء الغذائي.
- تتعرض التربة للترشيح فيتسرب منها الماء حاملًا معه المغذيات والأملاح المعدنية الذائبة فيه، ما يجعل النباتات تواجه صعوبة في النمو في غياب هذه العناصر، ويؤدي إلى انخفاض إنتاجية المحاصيل.
- النباتات المغطاة بالمطر الحمضي تتحول إلى اللون البنّي وتفقد أوراقها (تساقط الأوراق).

٣. المباني من الحجر الجيري تتعرض للتدهور/للتلف/ للتآكل لأن انخفاض الرقم الهيدروجيني (pH) يذيب كربونات الكالسيوم / تتدهور بالتجوية الكيميائية إذ تتفاعل كربونات الكالسيوم ($CaCO_3$) في الحجر الجيري والرخام مع ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) لتشكّل مادة أكثر ليونة. تفشل المحاصيل في النمو لأن النباتات لا تنمو بشكل صحيح.

٤. الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي هو مزيج /خليط من ملوثات الهواء والجسيمات العالقة والمركَبات العضوية المتطايرة (VOCs) التي تتحوّل من ملوّثات أوليّة إلى ملوّثات ثانويّة بفعل ضوء الشمس، بما في ذلك الأوزون الأرضي، الذي يتكون عندما تتفاعل أكاسيد النيتروجين (NO_x) والمركَبات العضوية المتطايرة (VOCs) في وجود ضوء الشمس.

٥.
- تهيج مؤلم للجهاز التنفسي، صعوبة في التنفس، وانخفاض وظيفة الرئة.
- تهيج العينين، التهاب الملتحمة (الرمد)، التهاب العين، أو جفاف العين.
- انخفاض إنتاجية المحاصيل لأن الأوزون الأرضي يضر بنمو النباتات.
- تدهور البلاستيك والمطاط.

٦.
- إزالة رذاذ الزيوت النفطية في ورش الآلات.
- إزالة رذاذ الحمض في المصانع الكيميائية.
- إزالة البكتيريا والفطريات في المنشآت الطبية.
- تنقية الهواء في أنظمة التكييف.

٧. من خلال خفض/ تقليل انبعاثات غازات الدفيئة، ما يساعد في إبطاء وتخفيف حدة تغير المناخ/ الاحتباس الحراري وآثاره السلبية؛ وتقليل انبعاثات الجسيمات العالقة يقلل من تلوث الغلاف الجوي على مستوى الأرض. وذلك يشجع على استخدام مصادر الطاقة المتجددة والنظيفة.

٨. أي ثلاثة من الإجراءات الآتية: زيادة التهوية، عدم تخزين عبوات/ حاويات مفتوحة تحتوي على مركَّبات عضوية متطايرة (VOCs)، شراء كميات محدودة، التخزين الآمن والتخلص الآمن، قراءة جميع التحذيرات على الملصقات، الاحتفاظ بها بعيدًا عن متناول الأطفال والحيوانات.

٩.
- يتطلب اتفاقًا بين الدول المختلفة.
- ينتقل التلوث عبر الحدود الدولية بسبب الرياح.
- لا تتفق جميع الدول على أسباب أو تأثيرات التلوث.

Fileae.com/om
موقع فلية

- يجب على جميع الأطراف فهم الأهداف وسبب أهميتها وما يجب القيام به لتحقيقها.
- حتى بعد التوصل إلى اتفاق، يصعب جعل الأطراف المختلفة تلتزم بالتغيير.

١٠. السبب الرئيسي هو استخدام مركَّبات الكلوروفلوروكربونات (CFCs)، وهي مواد كيميائية تُستخدم في أنظمة التبريد والتكييف. تكون هذه المواد مستقرة، لكنها تتفكك في طبقة الستراتوسفير عند تعرضها للأشعة فوق البنفسجية، ما يؤدي إلى إنتاج الكلور الذي يتفاعل مع الأوزون لإنتاج أول أكسيد الكلور والأكسجين. يمكن أن يتفكك/ يتحلل أول أكسيد الكلور مرة أخرى لإطلاق ذرات الكلور التي تتفاعل مع المزيد من الأوزون.

$$Cl + O_3 \rightarrow ClO + O_2$$

١١. تدخل معدلات أعلى من الأشعة فوق البنفسجية (UV) إلى الغلاف الجوي. يسبب ذلك سرطان الجلد، وأضرارًا للجهاز المناعي، وأضرارًا للعينين. ويؤدي أيضًا إلى تغييرات في النباتات ونموها، وتقليل مقاومتها للأمراض وقدرتها على التأقلم مع تغيرات المناخ.

١٢. تعدُّ مركَّبات الهيدروكلوروفلوروكربونات (HCFCs) والغازات المفلورة / غازات –F و (HFCs) خيارًا بديلًا لاستبدال مركَّبات الكلوروفلوروكربونات (CFCs) ومع ذلك، وبسبب كونها غازات دفيئة، فهي تسهم في مشكلة الاحتباس الحراري ولا تكون بديلًا مثاليًا قابلًا للتطبيق. إن مركَّبات الهيدروكلوروفلوروكربونات (HCFCs) أقل استقرارًا من (CFCs) وتميل إلى التفكك بشكل أسرع، لذا فإن تأثيرها على طبقة الأوزون أقل من تأثير (CFCs). تثير الزيادة السريعة في استخدام الغازات المفلورة (غازات –F) القلق لأنها قد تزيد تأثير احترار الغلاف الجوّي. لكن لا يُعدّ أي من الخيارين مثاليًا؛ إذ إن كليهما له تأثيرات سلبية.

١٣. تم الاعتراض على النظرية لأنها لم تكن مدعومة ببيانات علمية مثبتة أو مُجمعة.

١٤. إذا توقفت دولة أو دولتان فقط عن استخدام مركَّبات (CFCs)، فلن يكون ذلك كافيًا لحل المشكلة. كان يجب وقف جميع استخدامات (CFCs) تمامًا لحل المشكلة، ما تطلب جهدًا دوليًا.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. د **[1]**

٢. ج **[1]**

٣. ج **[1]**

٤. أ. أي ثلاث نقاط مما يأتي: **[3]**

- انخفض عدد الدول التي لديها أعلى من أو > 1200 eq ha^{-1} a^{-1} من غالبية وسط أوروبا إلى عدد قليل جدًا من المناطق الصغيرة جدًا.
- زاد عدد المناطق التي لديها 0 أو 0–200 eq ha^{-1} a^{-1}، إلى الحد الذي أصبحت فيه معظم أوروبا تحمل هذه القيم.
- في عام 1980 م، كانت غالبية أوروبا لديها قيم أعلى من 400 eq ha^{-1} a^{-1}، ولكن في عام 2010 م أصبحت غالبية أوروبا لديها أقل من 400 eq ha^{-1} a^{-1}.
- أي مقارنة صحيحة أخرى.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

ب. أي نقطتين مما يأتي:

- التعاون الدولي لمعالجة تلوث الهواء / الترسيب الحمضي / أمثلة على الاتفاقيات مثل: مؤتمر البيئة البشرية في ستوكهولم في السويد أو اتفاقية جنيف.
- استخدام تقنيات مثل إزالة الكبريت من غازات المداخن / إزالة الكبريت من الوقود / المحولات الحفازة / المرسبات الكهروستاتيكية.
- تقليل استخدام الوقود الأحفوري / زيادة استخدام مصادر الطاقة المتجددة.
- مبادرات محلية مثل رسوم الازدحام المروري. **[2]**

ج. أي ست نقاط مما يأتي:

على البشر (اثنتان على الأقل):

- المباني المصنوعة من الحجر الجيري تتعرض للتلف لأن انخفاض الرقم الهيدروجيني (pH) يذيب كربونات الكالسيوم.
- تفشل المحاصيل لأن النباتات لا تنمو بشكل صحيح.
- مشاكل في الرئة، والعين، والجلد لدى البشر.

على البيئة الطبيعية (أربع نقاط على الأقل):

- يؤثر على وظيفة الخياشيم، ما يؤدي إلى وفاة الكائنات المائية.
- زيادة الألمنيوم في الماء سامة للكائنات المائية.
- تفشل بيوض الأسماك في الفقس وتموت الأسماك البالغة.
- قد تسبب النترات التي في المطر الحمضي حدوث الإثراء الغذائي.
- تتعرض التربة للارتشاح /الغسل (إزالة المغذيات بفعل المياه)، فتفقد التربة الأملاح المعدنية والعناصر الغذائية، ما يجعل النباتات تواجه صعوبة في النمو.
- النباتات المغطاة بالمطر الحمضي تتحول إلى اللون البنّي؛ فيحدث تساقط للأوراق. **[6]**

[المجموع: 11]

٥. أ. أي ثلاث نقاط مما يأتي:

- بين عامي 1970 و 2009، يمكن ملاحظة انخفاض كبير في كثافة الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية خلال شهر أكتوبر.
- في عام 1970 م، كانت كثافة الأوزون فوق القارة القطبية الجنوبية عالية، تتراوح بين أدنى مستوى 250 وحدة دوبسون إلى أقصى/أعلى مستوى 450 وحدة دوبسون.
- في عام 1970 م، وصلت الكثافة فوق محيط القارة القطبية الجنوبية إلى أعلى مستوى 500 وحدة دوبسون.
- بحلول عام 2009 م، انخفضت كثافة الأوزون، حيث سجلت بعض مناطق القارة القطبية الجنوبية 100 وحدة دوبسون كحد أدنى و 250 وحدة دوبسون كحد أقصى.
- كانت غالبية القارة القطبية الجنوبية في عام 2009 م تمتلك كثافة تتراوح بين 150 – 200 وحدة دوبسون.
- كان ثقب الأوزون أكبر ما يمكن في عام 2006 م، حيث كان يتراوح بين 100 إلى 200 وحدة دوبسون فوق غالبية القارة القطبية الجنوبية. **[3]**

Fileae.com/om

ب. ١. طبقة الأوزون الواقية للأرض تتعرض للتلف بسبب المواد الكيميائية الصناعية المعروفة باسم مركّبات الكلوروفلوروكربونات (CFCs). [1]

٢. لم تكن هناك بيانات/أدلة علمية كافية تدعم الفرضية. [1]

ج. كان الهدف من بروتوكول مونتريال هو تقليل انبعاثات (CFC) بنسبة 50% بحلول عام 2000م/ تقليل استخدام (CFCs) على مستوى العالم. [1]

د. أي نقطتين من:

- زيادة حالات سرطان الجلد.
- تثبيط الجهاز المناعي.
- مشكلات العين / الساد (النزول الأبيض) /إعتام عدسة العين.
- انخفاض نمو النباتات / إنتاجية المحاصيل.
- انخفاض التنوع البيولوجي.
- انخفاض العوالق النباتية.
- تدهور/تلف البلاستيك / مواد البناء/ الزجاج. [2]

هـ. أي ثلاث نقاط من الآتي:

- مركّبات (CFCs) التي يتم إطلاقها في طبقة التروبوسفير تنتقل إلى طبقة الستراتوسفير.
- تفكك الأشعة فوق البنفسجية (UV) مركّبات (CFCs) لتنتج ذرات الكلور.
- ذرات الكلور تتفاعل بسرعة مع الأوزون لتنتج أول أكسيد الكلور والأكسجين/

$$Cl + O_3 \rightarrow ClO + O_2$$

- يمكن لأكسيد الكلور أن يتفكّك ويطلق ذرة الكلور مرة أخرى، ما يؤدي إلى تفكّك المزيد من الأوزون / لا يمكن تجدد / تعافي الأوزون بالسرعة التي تدمره بها مركّبات (CFCs) [3]

[المجموع: 11]

٦. أ. أي ثلاث نقاط من الآتي:

- أعلى عدد إجمالي لأيام جودة الهواء «غير الصحية» (134 يومًا) كان في عام 2015 / أدنى عدد إجمالي لأيام جودة الهواء غير الصحية (107 أيام) كان في عام 2016.
- ولكن، أعلى عدد لأيام جودة الهواء «غير الصحية إلى حد كبير» (4 أيام) كان في عام 2016 / أقل عدد لأيام جودة الهواء «غير الصحية إلى حدٍ كبير» (1 يوم) كان في عام 2015.
- النسبة المئوية للأيام "غير الصحية إلى حدٍ كبير" كانت الأعلى في عام 2016.
- لذلك، يمكن اعتبار عام 2016 هو الأسوأ من حيث تلوث الهواء نظرًا لارتفاع عدد الأيام «غير الصحية إلى حد كبير».
- بالمقابل، يمكن اعتبار عام 2015 الأسوأ بسبب ارتفاع العدد الإجمالي لأيام جودة الهواء غير الصحية. [3]

ب. أي نقطتين مما يأتي:

- تهيج للجهاز التنفسي / صعوبة التنفس / انخفاض وظيفة الرئة.
- نوبات الربو.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

- تهيج العين / التهاب الملتحمة / التهاب العين / جفاف العين.
- انخفاض إنتاجية المحاصيل / اصفرار الأوراق أو تلفها / انخفاض نمو النباتات.
- تدهور البلاستيك / المطاط / الخدوش أو تطوير الالتصاق. **[2]**

ج.
- تقليل انبعاثات أكاسيد النيتروجين باستخدام المحولات الحفازة المثبت في المركَبات.
- تقليل انبعاثات الجسيمات العالقة باستخدام المرسبات الكهروستاتيكية في مداخن المصانع.
- تقليل انبعاثات المركَبات العضوية المتطايرة (VOCs) من خلال الاستخدام والتخزين والتخلص الآمن.
- تقييد استخدام المركَبات في المناطق الحضرية / فرض رسوم الازدحام / تشجيع ركوب الدراجات أو المشي.
- التشريعات (فرض قوانين) / أمثلة على التشريعات المحلية والوطنية والدولية / مبدأ «المُلوث يدفع» / فرض غرامات على الشركات التي تنتج الجسيمات العالقة أو المركَبات العضوية المتطايرة أو أكاسيد النيتروجين. **[5]**

[المجموع: 10]

٧. متطلبات السؤال هي:

- إظهار فهم لتلوث الغلاف الجوي، بما في ذلك الترسيب الحمضي، والضباب الدخاني الكيميائي الضوئي، ودور مركّبات الكلوروفلوروكربونات (CFCs) في استنفاد الأوزون.
- وصف أمثلة لاستراتيجيات إدارة تلوث الغلاف الجوي.
- تقييم العبارة مع التركيز بشكل خاص على فكرة «عدم إمكانية الإدارة».

المحتوى الإرشادي

قد يستخدم الطلبة أمثلة محددة لاستراتيجيات الإدارة، بما في ذلك دراسات الحالة. تتضمن جميع التقنيات محددات قد يوجزها الطلبة. يجب أن يركز الطلبة على فكرة «عدم إمكانية الإدارة» عند تقييم العبارة.

يمكن أن تشمل أمثلة على استراتيجيات الإدارة:

- تقليل استخدام الوقود الأحفوري.
- تقليل انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت باستخدام إزالة الكبريت من غازات المداخن وإزالة الكبريت من الوقود.
- تقليل انبعاثات أكاسيد النيتروجين باستخدام المحولات الحفازة.
- تقليل انبعاثات الجسيمات العالقة باستخدام المرسبات الكهروستاتيكية.
- تقليل انبعاثات المركَبات العضوية المتطايرة (VOCs) عن طريق الاستخدام، والتخزين، والتخلص الآمن للمنتجات المنزلية.
- تقييد استخدام المركَبات في المناطق الحضرية؛ التشريعات /وضع القوانين المحلية والوطنية والدولية (لا يتطلب معرفة مفصلة بتشريعات محددة).
- مبدأ «المُلوث يدفع».

يجب على الطلبة أن يضمّنوا المحددات المحتملة لهذه الاستراتيجيات مثل:

- تكلفة التنفيذ.
- صعوبة تحديد مصدر التلوث.

Fileae.com/om

- الحاجة إلى التعاون بين الدول المختلفة / انتقال التلوث عبر الحدود الوطنية.
- نقص التثقيف / المعرفة / الاتفاق على أسباب تلوث الهواء.
- نقص أنظمة الرصد / المراقبة.
- نقص الأدلة / البيانات حول أسباب / تأثيرات تلوث الغلاف الجوي.

يجب أن يُظهر الطلبة معرفتهم بنجاح الاستراتيجيات، مثل:

- انخفاض الترسيب الحمضي (مثلًا في أوروبا) بعد التعاون الدولي (مثل اتفاقية جنيف بشأن تلوث الهواء / مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة البشرية / قوانين الهواء النظيف في الولايات المتحدة وكندا).
- انخفاض الجسيمات العالقة / الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي المحلي بعد إدخال رسوم الازدحام / زيادة وسائل النقل العام / مبدأ «المُلوث يدفع» الذي أدى إلى تغييرات صناعية لتقليل الملوثات.
- انخفاض حجم ثقب الأوزون بعد بروتوكول مونتريال الذي أدى إلى اتفاقيات دولية لتقليل انبعاثات (CFCs)

يمكن للطلبة أن يوافقوا أو يعارضوا، لكن يجب أن تكون الإجابة متوازنة. يجب دعم الإجابات بدراسات حالة / أمثلة ذات صلة تقدم أدلة متوازنة.

بطاقة تقييم	الدرجات
تحتوي الإجابات على شروحات مبرَّرة مع معرفة تشير إلى فهم قوي للمفاهيم المرتبطة بالموضوع. تتضمن استخدامًا متكررًا لأمثلة ترتبط مباشرة بالموضوع. تقدّم وتطوّر كلا جانبَي الحجة (المؤيدة والمعارضة) بوضوح. الاستنتاج واضح ومتوازن يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	7-10
تحتوي الإجابات على شروحات فيها بعض الثغرات أو الأخطاء في المنطق. قد تفتقر الشروحات إلى التفاصيل أو المعرفة الدقيقة. تتضمن أمثلة، ولكن مع إغفال بعض الفرص لتضمين أمثلة ترتبط بالموضوع. جانب واحد من الحجة أكثر تطورًا من الآخر. الاستنتاج يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	4-6
تحتوي الإجابات على بعض النقاط العامة، والتي تكون في الغالب وصفية، وتشتمل على بعض النقاط البسيطة. المعرفة أساسية ولكن قد يكون الفهم ضعيفًا ويفتقر إلى الصلة بالسؤال المطروح. إما لا توجد أمثلة على الإطلاق أو توجد أمثلة لكن لا ترتبط بالموضوع. تصف جانبًا واحدًا فقط من الحجة. الاستنتاج لا يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	1-3
لا توجد إجابة	0

[المجموع: 10]

إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة

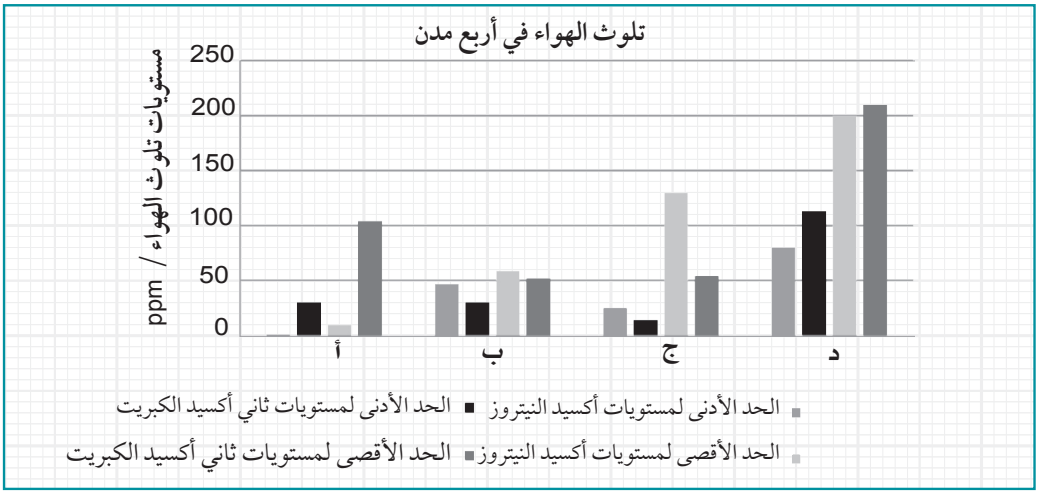
إجابات الأنشطة

نشاط ٣-١: إدارة الغلاف الجوي

المهمة الأولى

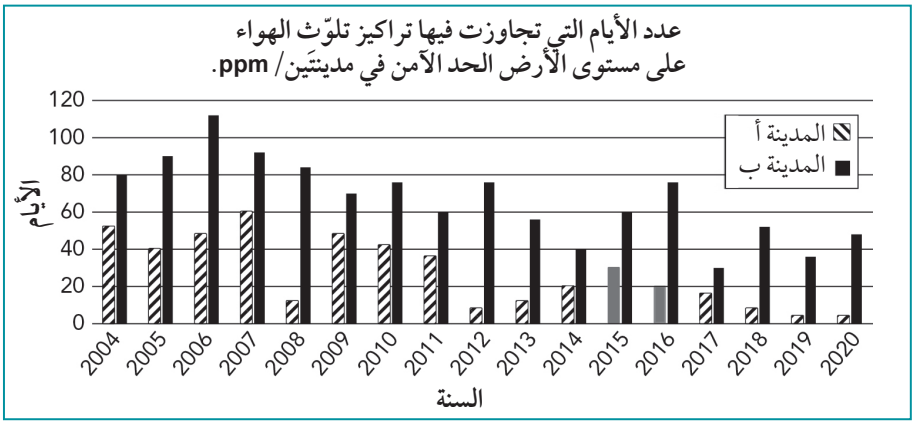
١. يتشكل الترسيب الحمضي عندما يتفاعل ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) وأكاسيد النيتروجين (NO_x) مع بخار الماء والأكسجين في الغلاف الجوي لتكوين حمض الكبريتيك (H_2SO_4) وحمض النيتريك (HNO_3). يتم إطلاق (SO_2) في الغلاف الجوي نتيجة حرق الوقود الأحفوري الذي يحتوي على مركّبات الكبريت. تتشكل (NO_x) في درجات الحرارة المرتفعة داخل محركات المركَبات، ما يعمل كمحفز لتفاعل النيتروجين مع الأكسجين لتكوين أكاسيد النيتروجين (NO_x). ولأن ثاني أكسيد الكبريت (SO_2) وأكاسيد النيتروجين (NO_x) غازات، فإن الرياح تنقلها بعيدًا، ويحدث الترسيب الحمضي بعيدًا عن موقع المصدر.

٢.



٣. قد تتضمن الاستنتاجات ما يأتي: تختلف الملوثات بين المدن؛ بعض المدن لديها مستويات تلوث منخفضة جدًا، في حين تعاني مدن أخرى من مستويات تلوث أعلى بكثير. يجب على الطلبة استخدام البيانات لدعم إجاباتهم. على سبيل المثال، المدينة (د) لديها أعلى مستويات من ثاني أكسيد الكبريت (200 ppm) وأكسيد النيتروز (210 ppm)، في حين المدينة (أ) لديها مستويات أقل بكثير تبلغ (10 ppm)، و (104 ppm) على التوالي.

٤. أ.



ب. 2007

ج. تأثير واحد مما يأتي: تهيج العين والجهاز التنفسي؛ انخفاض إنتاجية المحاصيل (الأمن الغذائي).

د. قد تشمل الأسباب ما يأتي:

- موقع المدينة والطريقة التي تهب بها الرياح التي تنقل التلوث بعيدًا.
- الصناعة – كمية الصناعات الموجودة التي تطلق الملوثات.
- النقل – أنواع وسائل النقل المستخدمة (النقل العام مقابل النقل الخاص).
- القوانين/التشريعات – قد تكون لدى المدينة (أ) قواعد أكثر لحماية الهواء من التلوث.
- مصدر الطاقة – استخدام الطاقة المتجددة بدلًا من الوقود الأحفوري.
- مستويات التطور/التنمية – دول ذات الدخل المرتفع (HICs) مقابل دول ذات الدخل المنخفض (LICs).

هـ. الاستراتيجيات الممكنة تشمل:

- تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري.
- وضع اللوائح المرتبطة بالانبعاثات.
- وضع تشريعات / مبدأ «المُلوث يدفع».
- استخدام وسائل النقل العام.
- استخدام المركَبات الكهربائية.
- استخدام مصادر الطاقة المتجددة.
- زيادة المساحات الخضراء.
- إزالة الكبريت من غازات المداخن، المحولات الحفازة، المرسبات الكهروستاتيكية.

المهمة الثانية

يعتمد المقال على المدينة التي تم الاستقصاء عنها. يجب أن يتضمن المقال الأفكار الآتية:

- المركَبات، الصناعة، حرق المواد العضوية، حرائق الغابات، التلوث الهوائي الناتج من البراكين.
- وسائل النقل العام، الطاقة المتجددة، توفير الكهرباء لتقليل الحرائق المكشوفة. حظر حرق الخشب أو الفحم في المنازل، وضع لوائح بشأن عمر المركَبات أو أنواعها/أيام السماح بدخول المركَبات إلى المدينة، فرض رسوم الازدحام.
- مشكلات في الرئة والعين، حالات جلدية، سرطانات، نقص القدرة على العمل، الفقر.
- اعتمادًا على مصدر التلوث الذي تم تحديده: التعليم (التثقيف)، استراتيجيات الطاقة لتقليل الانبعاثات المرتبطة بالطاقة. تنظيف غازات المداخن، نقل الصناعة بعيدًا عن المناطق الحضرية.

Fileae.com/om موقع فيلي العمانية 2025 2026

في ما يأتي مثال على المقالة:

«مكافحة تلوث الهواء في بكين : هل تستطيع العاصمة التنفس بسهولة؟»

رغم أنها واحدة من أكبر المدن وأكثرها تطورًا في العالم، فإن التحضر السريع والنمو الصناعي في بكين جاء على حساب جودة الهواء فيها.

المصدر الرئيسي لتلوث الهواء في بكين هو حرق الفحم، وانبعاثات المركبات، والنشاط الصناعي. تعتمد المدينة على الفحم لتوليد الطاقة، ما يساهم بشكل كبير في انبعاث الجسيمات العالقة ($PM_{2.5}$) وثاني أكسيد الكبريت. بالإضافة إلى ذلك، الازدحام المروري الكثيف مع وجود ملايين المركبات على الطرق يوميًا يؤدي إلى مستويات مرتفعة من أكاسيد النيتروجين وأول أكسيد الكربون. كما تسهم المصانع في المقاطعات القريبة وعواصف الغبار القادمة من الشمال في التلوث.

التعرض طويل الأمد لمستويات مرتفعة من ($PM_{2.5}$) والملوثات الأخرى يرتبط بأمراض الجهاز التنفسي، بما في ذلك الربو والتهاب الشعب الهوائية وسرطان الرئة. تزداد حالات دخول المستشفيات أثناء فترات التلوث العالي. وقد حذرت منظمة الصحة العالمية من العواقب طويلة الأمد للتلوث في المنطقة، خصوصًا على الأطفال وكبار السن.

في السنوات الأخيرة، نفذت بكين العديد من الإجراءات لتقليل تلوث الهواء. حيث فرضت الحكومة قيودًا على استخدام الفحم، وقامت بإغلاق أو تطوير محطات الطاقة التي تعمل بالفحم، وروجت لمصادر طاقة أنظف مثل الغاز الطبيعي والطاقة المتجددة. إضافة إلى أنه تم تطبيق معايير صارمة لانبعاثات المركبات، وتم توسيع شبكة النقل العام للحد من الازدحام المروري. بالإضافة إلى ذلك، تم تقديم سياسة أيام السماء الزرقاء للحد من النشاط الصناعي أثناء فترات التلوث الشديد، مع زراعة الأشجار لمكافحة التصحر ومنع عواصف الغبار.

للتصدي لمشكلة تلوث الهواء بشكل أكبر، يمكن لبكين أن تتبنى حلولاً طويلة الأمد، مثل توسيع استخدام المركبات الكهربائية (EVs) لتقليل انبعاثات المركبات، وتقديم حوافز إضافية لتشجيع استخدامها والتسريع في التحول إلى اعتماد (EVs). كما أن الاستمرار في ومواصلة الاستثمار في مصادر الطاقة المتجددة مثل طاقة الرياح والطاقة الشمسية يساهم في تقليل الاعتماد على الفحم. وعلاوة على ذلك، فإن تطبيق لوائح أكثر صرامة بشأن الانبعاثات الصناعية في المناطق المحيطة أمر مهم. كما يمكن لحملات التوعية والتثقيف للسكان تعزيز العادات الصديقة للبيئة، مثل تقليل استخدام المركبات وترشيد استهلاك الطاقة في تقليل التلوث.

نشاط ٣-٢: استنفاد الأوزون

المهمة الأولى

تُستخدم مركَّبات الكلوروفلوروكربونات(CFCs) في الثلاجات، وعبوات الهباء المضغوط، والتنظيف الجاف، والمذيبات الأخرى

↓

تُطلق مركَّبات الكلوروفلوروكربونات (CFCs) في طبقة **التروبوسفير**

↓

تنتقل مركَّبات الكلوروفلوروكربونات (CFCs) إلى طبقة **الستراتوسفير**

↓

تتعرض مركَّبات الكلوروفلوروكربونات (CFCs) **للأشعة فوق البنفسجية** (UV) وتتفكك، ما يؤدي إلى إطلاق **ذرات الكلور**

↓

تتفاعل ذرات الكلور مع **الأوزون** لتنتج **أول أكسيد الكلور** وجزيئات الأكسجين، ما يؤدي إلى إزالة الأوزون من طبقة الستراتوسفير

↓

أول أكسيد الكلور يتفكك إلى ذرات الكلور وجزيئات الأكسجين

Fileae.com/om

المهمة الثانية

أ. تتحرك الرياح في نمط دائري حول القارة القطبية الجنوبية (الدوامة القطبية). يؤدي هذا إلى احتجاز أي ملوثات تدخل المنطقة وتراكمها هناك. يؤدي ازدياد تركيز مركَّبات الكلوروفلوروكربونات (CFCs) إلى زيادة الضرر الذي يلحق بطبقة الأوزون.

تكون درجات الحرارة منخفضة جدًا لفترات طويلة خلال فصل الشتاء في طبقة الستراتوسفير فوق مساحات شاسعة من القارة القطبية الجنوبية. يؤدي ذلك إلى تكوين سحب الستراتوسفير القطبية (PSCs) على مستويات مختلفة. تحدث تفاعلات كيميائية على أسطح القطرات السائلة والجسيمات العالقة الصلبة، ما يؤدي إلى زيادة كبيرة في تركيز غاز الكلور في المنطقة. في ظل هذه الظروف، تزداد بشكل كبير كمية غاز الكلور. يتفاعل غاز الكلور مع الأوزون ويدمره.

ب. الأشعة فوق البنفسجية (UV).

ج. تأثيران مما يأتي: سرطان الجلد؛ الساد/إعتام عدسة العين؛ انخفاض إنتاجية المحاصيل (انعدام الأمن الغذائي).

د. لم يتم قبول النظرية لأنها استندت إلى فرضيات أخرى وليس إلى بيانات أولية. بعض الفرضيات المساعدة كانت مدعومة ببيانات تجريبية. كما كان هناك دحض للنظرية من الصناعات التي تنتج مركَّبات الكلوروفلوروكربونات (CFCs)، لأنها كانت تسعى لحماية دخلها.

هـ. تشمل الاستراتيجيات:

- التثقيف وجمع المزيد من البيانات لدعم الفرضية بأن مركَّبات (CFCs) ضارة.
- الاتفاقيات الدولية – مثل بروتوكول مونتريال وحظر استخدام مركَّبات (CFCs).
- استبدال مركَّبات (CFCs) بمنتجات جديدة أقل ضررًا مثل مركَّبات (HCFCs) والغازات المفلورة (غازات –F).

قد يوضح الطلبة الصعوبات التي واجهت تنفيذ هذه التغييرات، مثل: صعوبة الوصول إلى اتفاقيات بين الحكومات والتأثيرات البيئية للبدائل المستخدمة بدلًا من مركَّبات (CFCs).

Fileae.com/om
موقع فيلي العلمي
2026 2025

و.

المواد التي تستنفد الأوزون	المصادر
مركّبات (CFCs)	ثلاجات، مكيفات الهواء، مذيبات، مواد التنظيف الجاف
هالونات	طفايات الحرائق
رباعي كلوريد الكربون (CCl_4)	طفايات الحريق، المذيبات
ميثيل الكلوروفورم	المواد اللاصقة، عبوات الهباء المضغوط
الهيدروفلوروكربونات (HFCs)	طفايات الحريق، مكيفات الهواء
الهيدروكلوروفلوروكربونات (HCFCs)	بدائل لاستخدام مركّبات (CFC)
مركّبات النيتروجين (NO_x)	احتراق الوقود الأحفوري والأسمدة
المركّبات التي تحتوي على البروم كميثيل البروم	المبيدات الحشرية ومواد إخماد الحرائق
عادم الصواريخ (أكاسيد الألومنيوم، الكلور، الكربون)	إطلاق الصواريخ غير المنظم-إطلاق الصواريخ يؤدي إلى الضرر بجزيئات الأوزون الأوزون
الانبعاثات البركانية (أكسيد الكبريت، بخار الماء، الكربون)	الانفجارات البركانية الطبيعية (الأسباب الطبيعية 1-2%) من استنفاد طبقة الأوزون

ز. مركّبات الهيدروكلوروفلوروكربونات (HCFCs) أقل استقرارًا من مركّبات الكلوروفلوروكربونات (CFCs) وأقل ضررًا للأوزون، لكنها لا تزال تسبب بعض الأضرار لطبقة الأوزون، إذ تستنفد الأوزون بمعدل أبطأ ولفترة زمنية أقصر.

الغازات المفلورة (غازات -F) هي الأقل ضررًا للأوزون، إذ إن مقدار تأثيرها في الضرر الذي يلحق بالأوزون محدود. ومع ذلك، فإنها تعد من الغازات الدفيئة القوية، ما يُسهم في زيادة تأثير الاحتباس الحراري المعزّز، لذا فهي تشكّل مشكلة.

Fileae.com/om
2026 2025
موقع فلية

إجابات الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٣ - ١: استقصاء تلوث الهواء

أهداف الاستقصاء العملي:

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

هدف الاستقصاء

يعدّ هذا الاستقصاء محاكاة للأحداث الصغيرة المتعلقة بتلوث الهواء التي قد يقوم بها الطلبة وعائلاتهم يوميًا. هدفه هو إظهار أن كل نشاط يمكن أن يكون له تأثير على جودة الهواء.

توجيهات حول الاستقصاء

- يتطلب هذا الاستقصاء موارد وتجهيزات قليلة جدًا. يجب أن يستغرق إكمال الجزء العملي من هذا الاستقصاء نحو 15 دقيقة.
- يمكن استخدام موارد بديلة لتمثيل «الملوثات» إذا لزم الأمر، مثل: حبيبات القهوة/القهوة المطحونة، الحليب أو مسحوق الحليب، أو البابريكا.

دعم الطلبة

- هذا الاستقصاء سهل المتابعة وينبغي أن لا يسبب أي صعوبات.
- يمكنك تحدي الطلبة للتفكير في طرائق لجعل هذا الاستقصاء أكثر «علمية» عن طريق التحكم في المتغيرات وإنتاج نتائج كمية. قد يقترح بعض الطلبة قياس الملوثات بالكتلة عند إضافتها لضمان التساوي بين التجارب، أو استخدام قياس (تحليل) الألوان colorimetry لقياس تأثير الملوثات.

بيانات نموذجية

النشاط	الملوثات المضافة	لون الماء في الكأس الزجاجية
1. السيّارة الخاصّة	CO, VOCs, SO_2, NO_x	بنّي فاتح
2. دش دافئ	Pb, SO_2, NO_x	بنّي أغمق قليلًا
3. طلاء الأظفار/ رذاذ مثبّت الشعر	لا يوجد	كما هو أعلاه
4 الحاسوب، أو حاسوب محمول، أو هاتف محمول	PM_{10}, Pb, SO_2	بنّي مائل إلى الأخضر الداكن
5. حرق الخشب/ نفايات الحديقة	لا يوجد	كما هو أعلاه
6. الطريق الترابي	لا يوجد	كما هو أعلاه

7. الطلاءات أو المُذيب	لا يوجد	كما هو أعلاه
8. جزازة العشب أو منفاخ أوراق النباتات	لا يوجد	كما هو أعلاه

الإجابات

التمهيد للاستقصاء:

أ. ستعتمد الإجابات على النتائج المحلية. على سبيل المثال، في محطة الرصد بالخوير في مسقط في 16 سبتمبر 2024م في الساعة 9 صباحًا، تم تسجيل نتائج على مؤشر جودة الهواء الوطني (NAQI) على أنها «2»، ما يعني أن جودة الهواء جيدة للأفراد.

ب. قد تتضمن النصائح:

- التحقق من توقعات جودة الهواء المحلية والخروج فقط عندما تكون جودة الهواء أفضل (غالبًا في وقت مبكر من اليوم).
- تجنب الأنشطة الخارجية الشاقة.
- إغلاق النوافذ والأبواب لمنع دخول الهواء منخفض الجودة.
- البقاء داخل الأماكن المغلقة.
- يجب أن يلتزم الأشخاص الذين يعانون مشاكل في التنفس بأخذ الأدوية كما ينصحهم الأطباء.

ملحوظة: لا يُوصى باستخدام الكمامات، لأنها لا تكون دائمًا فاعلة ضد تلوث الهواء وقد تجعل التنفس أكثر صعوبة للأشخاص الذين يعانون مشاكل صحية.

النتائج

انظر البيانات النموذجية الواردة أعلاه.

التحليل والاستنتاج والتقويم

ج. هذا أمر ذاتي يعتمد على كمية الملوثات التي أُضيفت إلى الكؤوس الزجاجية. سيكون لدى معظم الطلبة عدد من «الملوثات» المختلفة التي أضافوها إلى كؤوسهم الزجاجية، لذا من المفترض أن تكون الإجابة "لا".

د. تعتمد الإجابة على مكان إقامة الطالب، وقد يشمل مصادر مثل الطهو داخل المنازل باستخدام نار مكشوفة، والقطارات، ومحطات الطاقة، والصناعات، والمصادر الطبيعية (مثل الغبار).

هـ. أمثلة تشمل: القيادة بشكل أقل، والقيادة بذكاء /بكفاءة، واختيار المنتجات محلية الصنع (لتقليل انبعاثات المواصلات)، وتوفير الطاقة، وإعادة الاستخدام، وإعادة التدوير، وعدم التدخين، وتثقيف الآخرين.

و. كان من الممكن إضافة «الملوثات» بالكتلة أو الحجم عوضًا من استخدام «رشة» أو «قطرة».

ز. تعتمد الإجابة على نتائج طلبة الصف. قد تكون الاختلافات ناتجة من الأنشطة المختلفة التي تم تنفيذها، ولكن قد تكون أيضًا بسبب الكميات المختلفة من «الملوثات» التي تمّت إضافتها.

Fileae.com/om

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. يجب أن تتضمن الإجابات اثنتين من النقاط الآتية:

- مزيج من الملوثات والجسيمات العالقة
- بما في ذلك الأوزون الأرضي
- يتكون من أكاسيد النيتروجين / يتكون من المركّبات العضوية المتطايرة (VOCs) بفعل ضوء الشمس. **[2]**

ب. أي نقطتين مما يأتي:

- يسبّب تهيج الجهاز التنفسي / مشكلات تنفسية / الربو؛
- يسبّب تهيج العينين؛
- يقلّل إنتاجية المحاصيل / يحد من نمو النباتات / اصفرار الأوراق
- يسبّب تدهور (تلف) البلاستيك والمطاط / تشقق أو ظهور تصدعات في البلاستيك. **[2]**

ج. يجب أن تتضمن الإجابات:

- تتفاعل انبعاثات أكاسيد النيتروجين (NO_x) مع الأكسجين وبخار الماء في الغلاف الجوي
- لتكوين حمض النيتريك
- الذي يسبب إتلاف مواد البناء، والمنشآت /الهياكل الحجرية/ والمباني المصنوعة من الحجر الجيري والرخام. **[3]**

د. أي أربع من النقاط الآتية:

- وضع تشريعات للحد من دخول المركّبات إلى المنطقة إلا إذا كانت المركّبات منخفضة الانبعاثات؛
- تشجع منطقة الانبعاثات المنخفضة (ZBE) استخدام المركّبات الكهربائية؛
- فرض غرامات على عدم الامتثال؛
- تقليل انبعاثات المركّبات؛
- تحسين جودة الهواء / يصبح الهواء أنظف؛ خصوصًا في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية. **[4]**

[المجموع: 11]

٢. أ. ١. احتراق الوقود الأحفوري / محطات توليد الطاقة بالفحم

٢. الانبعاثات من عوادم المركّبات. **[2]**

ب. أي خطوتين من العملية للحصول على درجتين:

- المواد الكيميائية المنبعثة / (مسماة) تتفاعل مع الأكسجين وبخار الماء؛
- في الهواء؛
- لتكوين الأحماض / الأحماض المسماة؛

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

- الأحماض تذوب في الهطول؛
- وتسقط على شكل هطول رطب (مائي). [2]

ج. يؤدي إلى تساقط الأوراق / فقدان الأوراق، يقلل من إنتاجية المحاصيل / يقلل أو يضعف نمو النباتات. [1]

د. أي اثنتين مما يأتي:

- الانبعاثات تنتج على مستوى عالمي / مشكلة دولية؛
- لا توجد حواجز في الغلاف الجوي؛
- تنتقل الانبعاثات بين الدول القريبة من بعضها (أو ذكر دول معّينة من الخريطة)؛
- الحاجة إلى اتفاقيات دولية / تعاون عالمي. [2]

[المجموع: 7]

٣. أ. ١. $301 - 120 = 181\ mg\ L^{-1}$ [1]

٢. $(251 + 301 + 288) / 3 = 280\ mg\ L^{-1}$ [2]

ب. نعم، مع الإشارة إلى أعلى تراكيز موجودة باتجاه الرياح / في الموقع ب / متوسط التراكيز في الموقع (ب) والذي يبلغ $280\ mg\ L^{-1}$ من متوسط التراكيز في الموقع (أ) $127\ mg\ L^{-1}$

أو

دعم جزئي مع الإشارة إلى عدم وجود بيانات كافية / فقط ثلاث قراءات متاحة. [2]

ج. يجب أن تتضمن الإجابات:

- حرق الوقود الأحفوري / الفحم ينتج انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت؛
- ثاني أكسيد الكبريت في الغلاف الجوي يتحول / يكون حمض الكبريتيك؛
- حمض الكبريتيك/ ثاني أكسيد الكبريت ينتقل بفعل الرياح من محطة الطاقة إلى الموقع ب؛
- يدخل حمض الكبريتيك / ثاني أكسيد الكبريت إلى المياه / النهر في اتجاه الرياح من محطة الطاقة عند الموقع ب. [4]

د. أي نقطتين مما يأتي:

- يتسبب الماء الحمضي بدخول الألمنيوم إلى الماء.
- الألمنيوم سام للكائنات التي تتنفس بالخياشيم / يقلل من كفاءة وظيفة الخياشيم / يضر أو يقتل الكائنات التي تتنفس بالخياشيم.
- الماء الحمضي / انخفاض الرقم الهيدروجيني (pH) يمنع فقس بيوض الأسماك.
- الماء الحمضي / انخفاض الرقم الهيدروجيني (pH) يتسبب في موت الأسماك البالغة.
- (النيتروجين يمكن أن يسبب) حدوث الإثراء الغذائي. [2]

Fileae.com/om موقع فلاي

هـ. أي نقطتين مما يأتي:

- تقليل استخدام الوقود الأحفوري / التحول من الفحم إلى مصدر طاقة آخر أو استخدام مصادر طاقة متجددة.
- تركيب أجهزة تنقية للمصانع / إزالة الكبريت من غازات المداخن.
- استخدام المرسبات الكهروستاتيكية لإزالة الرذاذ الحمضي.
- إزالة الكبريت من الفحم قبل الاحتراق. [2]

[المجموع: 13]

٤. أ. مع زيادة تركيز الكلور، ينخفض تركيز الأوزون / والعكس صحيح؛
مدعومًا ببيانات من الشكل ٣-٤، على سبيل المثال، في عام 1960م كان تركيز الكلور 0 وحدة تقديرية وتركيز الأوزون 0 وحدة تقديرية، ولكن في عام 2006م ارتفع تركيز الكلور إلى أكثر من 5 وحدات تقديرية وانخفض تركيز الأوزون إلى أقل من 120- وحدة تقديرية. [2]

ب. يجب أن تتضمن الإجابات:

- زيادة استخدام مركَّبات الكلوروفلوروكربونات (CFCs) في أجهزة التبريد (الثلاجات / المبردات) / المذيبات / عبوات الهواء المضغوط.
- تتفكك مركَّبات (CFCs) بفعل الأشعة فوق البنفسجية (UV) في طبقة الستراتوسفير.
- لتنتج ذرات الكلور. [3]

ج. يجب أن تتضمن الإجابات:

- يتفاعل الأوزون مع ذرات الكلور.
- لتكوين أول أكسيد الكلور والأكسجين.
- يمكن لأكسيد الكلور أن يتفكك مرة أخرى لتكوين الكلور.
- الذي يتفاعل مع مزيد من الأوزون. [4]

د. ١. دوبسون (وحدات). [1]

٢. منطقة في طبقة الأوزون في الغلاف الجوي العلوي (الستراتوسفير) يكون فيها متوسط تركيز الأوزون أقل من 100 وحدة دوبسون. [1]

هـ. يجب أن تتضمن الإجابات:

- درجات الحرارة المنخفضة تؤدي إلى تكوين سحب الستراتوسفير القطبية (PSCs) فوق القارة القطبية الجنوبية؛
- التفاعلات على سطح (PSCs) تزيد من وفرة غاز الكلور؛
- وجود رياح تسبب دوامة قطبية؛
- التي تبقي غاز الكلور فوق القارة القطبية الجنوبية. [4]

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

و. أي نقطتين مما يأتي:

- زيادة حالات الإصابة بسرطان الجلد.
- تثبيط الجهاز المناعي.
- تكوّن الساد/ إعتام عدسة العين. **[2]**

ز. متطلبات السؤال:

- إظهار المعرفة بالحاجة إلى البروتوكولات الدولية.
- إظهار فهم الصعوبة في تحقيق ومراقبة البروتوكولات.
- تقييم النجاح النسبي لبروتوكول مونتريال. **[10]**

المحتوى الإرشادي:

يجب إجراء تقييم للنجاح النسبي، بالرجوع إلى البيانات المدرجة في الشكل ٣-٤ ومعرفة الطلبة عن الثقب في طبقة الأوزون. يجب الإشارة إلى تطوير بدائل لمركّبات (CFCs) وتأثيرها على البيئة.

يمكن للطلبة الاتفاق أو الاختلاف، ولكن يجب أن تكون الإجابة متوازنة. يجب دعم الإجابات بدراسات حالة / أمثلة ذات صلة تقدم أدلة متوازنة.

بطاقة التقييم	الدرجات
تحتوي الإجابات على شروحات مبرَّرة مع معرفة تشير إلى فهم قوي للمفاهيم المرتبطة بالموضوع. تتضمن استخدامًا متكررًا لأمثلة ترتبط مباشرة بالموضوع. تقدّم وتطوّر كلا جانبَي الحجة (المؤيدة والمعارضة) بوضوح. الاستنتاج واضح ومتوازن يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	7-10
تحتوي الإجابات على شروحات فيها بعض الثغرات أو الأخطاء في المنطق. قد تفتقر الشروحات إلى التفاصيل أو المعرفة الدقيقة. تتضمن أمثلة، ولكن مع إغفال بعض الفرص لتضمين أمثلة ترتبط بالموضوع. جانب واحد من الحجة أكثر تطورًا من الآخر. الاستنتاج يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	4-6
تحتوي الإجابات على بعض النقاط العامة، والتي تكون في الغالب وصفية، وتشتمل على بعض النقاط البسيطة. المعرفة أساسية ولكن قد يكون الفهم ضعيفًا ويفتقر إلى الصلة بالسؤال المطروح. إما لا توجد أمثلة على الإطلاق أو توجد أمثلة لكن لا ترتبط بالموضوع. تصف جانبًا واحدًا فقط من الحجة. الاستنتاج لا يتسق مع السؤال وإجابة الطالب	1-3
لا توجد إجابة	0

مثال على الإجابة

تم إبرام بروتوكول مونتريال كإتفاقية دولية في عام 1987م استجابة للأدلة العلمية التي اظهرت أن الكلوروفلوروكربونات (CFCs) كانت تسبب الثقب في طبقة الأوزون. وكان من الضروري إبرام هذا البروتوكول لأن إنتاج مركّبات (CFCs) قد يحدث على بعد آلاف الأميال عن المكان الذي تظهر فيه تأثيراتها. وكان هناك حاجة إلى اتفاقيات عبر الحدود لضمان تقليل إنتاج مركّبات (CFCs) عالميًا. وذلك عن طريق ضمان انضمام أكبر عدد ممكن من الدول. إن بروتوكول مونتريال يعني أنه لا يمكن لدولة واحدة أن تستفيد من الحظر الذي فُرض في دول أخرى، وبدلًا من ذلك كان هناك تعاون عالمي لتقليل انبعاثات مركّبات (CFCs).

أحد مؤشرات النجاح هو ما إذا نجح البروتوكول في تقليل انبعاثات مركّبات (CFCs) بحلول عام 2000 م. ونلاحظ من الشكل ٣ - ٤ ، استمرار زيادة تركيز الكلور حتى بلغ ذروته تقريبًا في عام 2005 م، ثم انخفض. ومع ذلك، يبقى غاز الكلور في الستراتوسفير لمدة زمنية طويلة. وبسبب الانخفاض بعد عام 2005 م، افترض أن انبعاثات مركّبات (CFCs) انخفضت قبل ذروة الكلور في عام 2005 م. وهذا يتوافق مع النتائج المقصودة للبروتوكول.

قبل البروتوكول، كانت مركّبات (CFCs) والمواد الأخرى المستنفدة للأوزون تُستخدم على نطاق واسع في البخاخات (المرذاذات)، والتبريد، والعمليات الصناعية. أما بعد البروتوكول، فقد كان هناك جهد دولي للتحول من مركّبات (CFCs) إلى منتجات أخرى. وقد وافقت العديد من الدول على المعايير وقللت استخدام مركّبات (CFCs).

يُظهر الشكل ٣ - ٤ انخفاض تركيز الأوزون بشكل كبير بحلول أواخر القرن العشرين، ومنذ عام 2005 م، بدأ تركيز الأوزون في الاستقرار وإظهار علامات التعافي. يظهر هذا أن بروتوكول مونتريال كان ناجحًا في منع ثقب الأوزون من أن يصبح أكبر. وأن ثقب الأوزون أيضًا يتعافى مع انخفاض تركيز غاز الكلور في طبقة الستراتوسفير. يظهر الشكل ٣ - ٤ أيضًا توقعات تتنبأ بأن تركيز الأوزون سيستمر في الزيادة خلال القرن الحادي والعشرين، وقد يعود إلى الوضع الطبيعي تقريبًا بحلول عام 2100 م. هذا يفترض أن بروتوكول مونتريال سيظل متبعًا من قبل جميع الدول التي وافقت عليه.

تم تطوير مركّبات الهيدروفلوروكربونات (HFCs) والغازات المفلورة الأخرى كبدائل لمركّبات (CFCs). وبفضل المعرفة عن مركّبات (CFCs)، تمّت دراسة تأثير الغازات المفلورة (غازات -F) ووجد أنها تؤثر أيضًا على طبقة الأوزون ولكن بدرجة أقل من (CFCs). ومع ذلك، هناك مخاوف متزايدة من أن الغازات المفلورة تسهم في تغير المناخ. وبذا، فقد يكون بروتوكول مونتريال ناجحًا في تقليل أضرار الأوزون، ولكن تأثيرات المواد الكيميائية البديلة المستخدمة قد تكون كبيرة. قد تكون هناك حاجة إلى تشريعات دولية إضافية للسيطرة على استخدام هذه المواد الكيميائية.

تشمل التحديات الأخرى التي تواجه بروتوكول مونتريال الإنتاج والاستخدام غير القانوني لمركّبات (CFCs)، وحقيقة أن التعافي الكامل لطبقة الأوزون ما زال يتطلب عقودًا.

أستنتج أن بروتوكول مونتريال كان ناجحًا بشكل عام في تقليل استخدام المواد المستنفدة للأوزون، ولكن هناك حاجة إلى عمل إضافي لضمان التزام الدول بالاتفاقية وأن المواد البديلة لا تسبب مشكلات بيئية أخرى.

[المجموع: 27]

Fileae.com/om
موقع فيلي العلمي
2025
2026

إجابات كتاب الطالب

قبل أن تبدأ بدراسة الوحدة

أ. يشير مصطلح الاحترار العالمي إلى زيادة درجة الحرارة/غازات الدفيئة/الطاقة في الغلاف الجوي على مستوى العالم، ما يؤدي إلى تغيّر المناخ. وبشكل عام سيكون هناك ارتفاع في درجات الحرارة وزيادة في شدة وتكرار العواصف وتغيّرات في درجات حرارة المحيطات وتناقص الجليد البحري والبري (على اليابسة).

ب. أسباب بشرية: حرق الوقود الأحفوري، استخدام مركبات الكلوروفلوروكربونات (CFCs)، الأنشطة الصناعية، الزراعة وتربية المواشي، وإزالة الغابات، والنقل والمركبات.

أسباب طبيعية: النشاط البركاني، الزلازل، تحلل الغطاء النباتي (الميثان).

ج. تشمل الأمثلة: التغيّرات في درجات الحرارة، ومعدلات الهطول، وشدة العواصف وتكرارها، والفيضانات، والجفاف، وارتفاع مستوى سطح البحر، وانصهار الجليد البحري والبري/على اليابسة، وتغيّر المواطن البيئية، وفقدان التنوع البيولوجي، وانقراض الأنواع.

د. تشمل الأمثلة: التحول من الوقود الأحفوري إلى الطاقة المتجددة، والحفاظ على الطاقة، والحد من البصمة الكربونية الفردية، وإعادة التحريج أو حماية المناطق الحرجية/مناطق الغابات استخدام الدراجات الهوائية ووسائل النقل العام.

العلوم البيئية ضمن سياقها

العمارة المستدامة

١. الطريقة التي تخطط بها المدن والقرى في المستقبل وكيفية تصميمها والمباني الموجودة فيها هي عوامل مهمة في إدارة تغيّر المناخ جنبًا إلى جنب مع الصحة البيئية والبشرية. سيحتاج المهندسون المعماريون إلى التفكير في كيفية تصميم المباني والبنية الأساسية التي لا تساهم في تغيّر المناخ من حيث متطلبات المواد والطاقة، مع تحمل تأثيرات تغيّر المناخ مثل الأحداث الجوية الأكثر قساوة.

٢. لا. يجب أن يكون لدى كل عضو في الفريق، مثل المهندسين المعماريين حيث إنهم يجب أن يفكروا في عملية البناء وتأثيره على البيئة، ومهندسي الكهرباء الذين تنحصر مهمّتهم في التفكير في طريقة تقليل الفاقد من الكهرباء، وعاملي البناء الذين يفكرون في طريقة التخلص من النفايات، ما يجعل المشروع ناجحًا تمامًا.

قد يطوّر الطلبة تفكيرهم المنطقي الخاص. على سبيل المثال، العامل الذي يخلط الإسمنت ويتركه يدخل إلى المصارف يجب أن يفهم تأثير ذلك، في حين يحتاج المهندس إلى اتخاذ خيارات تحد من التأثيرات البيئية، بما في ذلك الخيارات ذات الصلة بالنفايات، ومسافة نقل المواد وما إلى ذلك.

٣.
- تقليل استهلاك المياه يقلل من الحاجة إلى معالجة المياه ونقلها وتدفئتها والتي تتطلب كميات كبيرة من الطاقة، ما يؤدي إلى تقليل انبعاثات الكربون.
- تقليل إنتاج النفايات يؤدي إلى خفض انبعاثات الميثان ويقلل من الحاجة إلى عمليات الحرق أو الترميد التي قد تطلق ملوثات في الهواء.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

إجابات أسئلة موضوعات الوحدة

١. الاحترار العالمي: زيادة متوسط درجات الحرارة على سطح الأرض/ في الغلاف الجوي بمرور الزمن بفعل ارتفاع مستويات غازات الدفيئة.

غازات الدفيئة: غازات موجودة في الغلاف الجوي تمتص الأشعة تحت الحمراء، مثل ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء والميثان.

٢. قد تتضمن الإجابات:

- معدلات الإشعاع (الشمسي) الساقط: تختلف هذه المعدلات عند نقاط مختلفة على الأرض، ما يجعل المناطق عند خط الاستواء أكثر دفئًا منها عند القطبين.
- زاوية كوكب الأرض تجاه الشمس: يؤدي ميلان محور الأرض إلى تشكل الفصول، حيث تشهد منطقتا القطبَين ستة أشهر من الظلام.
- المسافة التي يقطعها ضوء الشمس عبر الغلاف الجوي: يصل ضوء الشمس إلى المناطق الاستوائية بزاوية قائمة، ما يجعل الضوء يتركز على مساحة صغيرة. بينما يصل إلى القطبين بزاوية مائلة، ويؤدي إلى تسخين مساحة أكبر، ونتيجة لذلك، فإن كمية معيّنة من ضوء الشمس توفر حرارة أقل عند القطبين مقارنة بخط الاستواء.
- تأثير ظاهرة الألبيدو.
- دوران المحيطات والرياح حول كوكب الأرض.
- الاحتباس الحراري الطبيعي.

٣. زراعة الأرز: يُزرع في الحقول المغمورة بالمياه. ومع تحلل النباتات في الماء، يتم إطلاق كميات كبيرة من غاز الميثان.

تربية الماشية: تؤدي إزالة الغابات إلى انخفاض معدلات امتصاص ثاني أكسيد الكربون (CO_2) من الغلاف الجوي، ويطلق غاز الميثان نتيجة عملية الهضم لدى الماشية.

٤. هذه البيانات يصعب جمعها وتفسيرها، لذا توجد شكوك حول مدى موثوقيتها

- عدم وجود سجلات بشرية موثوقة قبل أواخر القرن التاسع عشر
- يمكن الاعتماد على مصدر بديل واحد وضرورة استخدام أكثر من مصدر.

٥.
- يصعب تحقيق التوصل إلى اتفاق بين جميع الدول لاجراء التغييرات اللازمة.
- تعتمد المجتمعات البشرية على الطاقة للمحافظة على مستويات معيشتها، ما يجعل من الصعب تقليل استخدامها.
- يوجد تأخير زمني بين انبعاثات الغازات وتأثيراتها.
- تعني آليات التغذية الراجعة أن ظاهرة الاحتباس الحراري ذاتية الاستمرار (أي تحدث من تلقاء نفسها حتى لو قللنا من الأنشطة البشرية، فأنشطة الطبيعة مثل انصهار الجليد السطحي والجليد في التربة الصقيعية قد تفاقم من زيادة المشكلة).

Fileae.com/om

٦. تأخذ التيارات العميقة في المحيطات المياه الباردة من القطبين نحو خط الاستواء، في حين تأخذ التيارات السطحية المياه الدافئة من خط الاستواء نحو القطبين. وبهذه الطريقة تنتقل الطاقة من خط الاستواء نحو المناطق القطبية. تهب الرياح عبر سطح اليابسة والمحيطات، فإما أن تبرده أو تسخنه اعتمادًا على درجة حرارة السطح الذي تعبره. وبهذه الطريقة، يتم نقل الطاقة من منطقة دافئة إلى منطقة أكثر برودة.

هذه الحركة للطاقة تساعد في توازن مستويات الطاقة العالمية.

٧. من المتوقع أن ينخفض التنوع البيولوجي مع مواجهة أنواع الكائنات الحية صعوبة في التأقلم مع معدل التغيّر السريع. ستنتقل الأنواع القادرة على الحركة إلى مناطق يكون فيها المناخ أكثر ملاءمة. على سبيل المثال، في نصف الكرة الشمالي أصبحت أنواع الأسماك تعيش في مناطق أبعد شمالاً مما كانت عليه في السابق. والسبب في ذلك ارتفاع درجة حرارة المحيطات ما يجعل المناطق الشمالية أكثر ملاءمة، في حين أصبحت المناطق الجنوبية حارة جدًا.

٨. من المتوقع أن تنخفض إنتاجية المحاصيل مع انخفاض مستويات الهطول في مناطق ما، والذي سيؤدي إلى جفاف الأرض وذبول النباتات. كما أن ارتفاع مستويات الهطول وحدوث الفيضانات يؤدي إلى تلف المحاصيل وإنتاجيتها في مناطق أخرى. بالإضافة إلى ذلك، ومع ارتفاع مستويات سطح البحر يمكن حدوث تداخل للمياه المالحة في المناطق الساحلية، ما يقلل من توافر المياه العذبة للزراعة. وستنخفض الإنتاجية نتيجة لذلك وتتناقص المحاصيل.

٩. أ. يظهر الاتجاه العام زيادة في جميع الأحداث المناخية القاسية، حيث أظهرت جميع الأحداث أعدادًا منخفضة جدًا/ (0-5) بين عامي 1900 و 1939 م. وبعد ذلك بدأت تتزايد بشكل ملحوظ. أظهرت الفيضانات أكبر زيادة مع تسجيل أعلى عدد لها بين عامَي 2005 و 2006 م. وبشكل عام جميع الأحداث المناخية القاسية تكون أعدادها أعلى خلال تلك السنوات.

ب. لم تكن التكنولوجيا متطورة في الماضي، ولم يتم جمع سجلات الأحداث المناخية بانتظام إلا عندما أصبحت الأقمار الاصطناعية ومحطات الأرصاد الجوية والبالونات الجوية معدات قياسية. وفي السنوات الماضية حدث عدد أكبر من الأحداث المناخية القاسية المحتملة، لكن لم تجمع بيانات عنها. وبالتالي، فإن موثوقية البيانات القديمة منخفضة ولا يمكن مقارنتها بشكل مباشر مع البيانات الأحدث.

١٠. إعادة التحريج: إعادة زراعة الأشجار في مناطق كانت مغطاة بالغابات في السابق ولكنها أزيلت بسبب قطع الأشجار أو الحرائق أو غيرها من الأسباب.

التشجير: زراعة الأشجار في منطقة لم تكن مشجرة سابقًا.

١١. المباني التي تتصف بكفاءة الطاقة والأداء العالي تكون معزولة للحد من فقدان الحرارة أو اكتسابها (اعتمادًا على البيئة المحيطة). كما تصمَّم أيضًا لتكون موفرة للطاقة ومريحة وبتكلفة مناسبة وصديقة للبيئة. ويؤخذ في الاعتبار استهلاك الطاقة أثناء مرحلة بناء وتشغيل المبنى، ومرحلة التخلص منه. وكذلك النفايات الناتجة من المبنى، بحيث يمكن تقليل انبعاثات (CO_2) للمبنى إلى أدنى حد، إلى جانب الحد من تأثيره على تغيّر المناخ.

١٢. الابتعاد عن استخدام الوقود الأحفوري، واستخدام الوقود منخفض الكربون أو مصادر الطاقة المتجددة، والحفاظ على الطاقة، وتحسين كفاءة الطاقة، ووضع سياسات النقل (مثل تحسين كفاءة الوقود، واستخدام الوقود الحيوي، وتطوير نظم النقل العام، واعتماد التقنيات الجديدة، وفرض رسوم الازدحام)، وتثقيف السكان.

Fileae.com/om موقع فيليني العلمي 2025 2026

١٣. غاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الذي يُحتجز يتم ضغطه لتحويله إلى سائل، ثم يخزن تحت الأرض كمخزن للكربون طويل الأمد. ومن خلال احتجاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) من الغلاف الجوي، يمكن تقليل كمية غازات الدفيئة، ما يساعد على الحد من تأثير الاحتباس الحراري المعزَّز، ويساعد على استقرار المناخ العالمي.

١٤. يمكن للطلبة مناقشة: حماية جودة الهواء، وإدارة الموارد المائية، ومغادرة /الانتقال من المناطق الساحلية المنخفضة والمعرضة للفيضانات (الانسحاب المنظم) (مبدأ تحقيق الإنصاف والمسؤولية المشتركة بين جميع الدول والفئات الاجتماعية عند مواجهة آثار تغيّر المناخ)، والعدالة المناخية، والاستعداد لمواسم حرائق الغابات، وتطوير البنية التحتية وتحسين أنظمة الصرف الصحي لمواجهة العواصف والفيضانات، وتثقيف السكان بالمخاطر وطرائق الحماية، إضافة إلى وضع خطط طوارئ فعالة.

١٥. يجب أن تتضمن الأمثلة: بروتوكول مونتريال (1987)، وقمة ريو (1992)، وبروتوكول كيوتو (1997)، واتفاقية باريس 2016، ومؤتمر الأطراف (COP 28). على الطلبة مناقشة كل حدث وتوضيح دوره في إدارة الملوثات المحددة (على سبيل المثال، مركبات الكلوروفلوروكربونات (CFCs)، وثاني أكسيد الكربون (CO_2)، والتزامات الطاقة النظيفة).

تؤدي هذه الاتفاقيات دورًا مهمًا لكونها مشكلة عالمية لا تسببها جميع الأطراف المتأثرة بها. لذا، تحتاج الأطراف المسؤولة إلى العمل معًا لإيقاف تأثير تغيّر المناخ أو محاولة عكس بعض هذه الآثار من خلال تبني سياسات واستراتيجيات عالمية منسقة للحد من الانبعاثات وتعزيز الاستدامة.

١٦. يصعب التنبؤ بالآثار الجانبية السلبية أو غير المقصودة لهذه الاستراتيجيات كحدوث اضطرابات في أنماط الأمطار والمناخ الإقليمي، ما يؤثر سلبًا على الزراعة والموارد المائية. قد تتحكم الدولة التي تمول هذه الاستراتيجيات في التغييرات بما يخدم مصالحها، على حساب مجتمعات أخرى (فتثير اعتبارات اجتماعية وسياسية)، كما أن التكاليف ستكون كبيرة، ما يثير تساؤلًا حول من سيتحمل هذه النفقات.

دراسة حالة ٤-١

تأثير تغيّر المناخ على الحاجز المرجاني العظيم، الساحل الشرقي لأستراليا

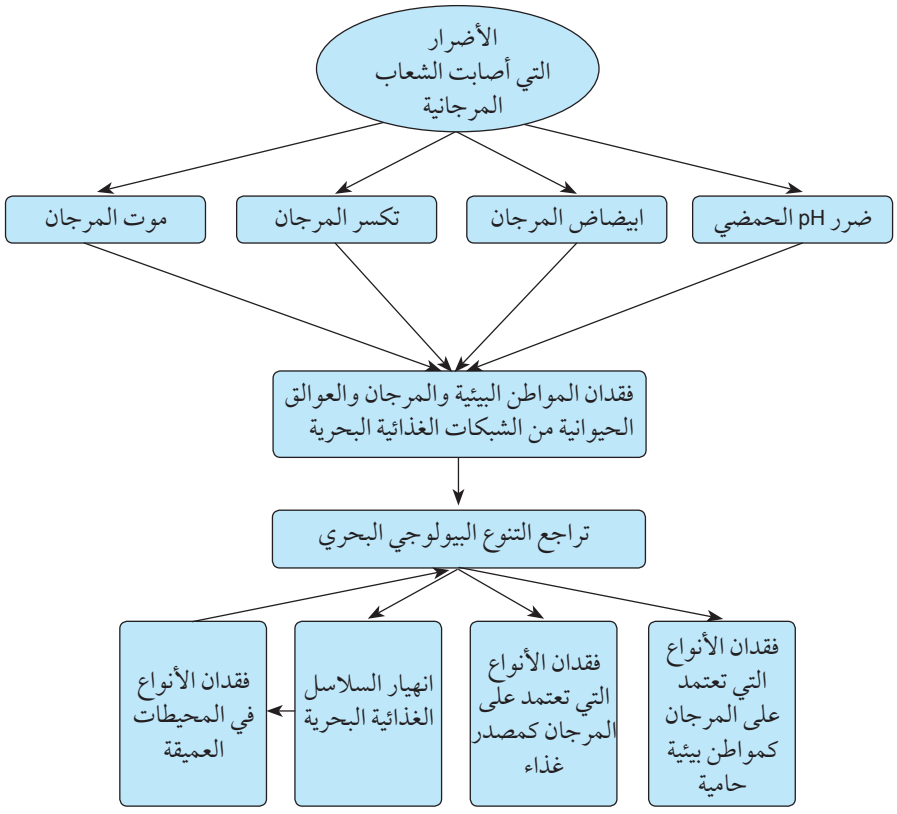
١. يحدث ابيضاض المرجان بسبب ارتفاع درجات حرارة المحيط. تتحمل الشعاب المرجانية نطاقًا ضيقًا نسبيًا من درجات الحرارة (23-29°C). عندما تتجاوز درجات الحرارة نطاق تحملها لفترة طويلة من الزمن، تتعرض الشعاب المرجانية للإجهاد، وتطرد الطحالب التبادلية: الحُييونات الصفراء التي تقوم بعملية التمثيل الضوئي اللازمة لبقائه. وإذا تكررت أحداث ارتفاع درجات حرارة المحيط أو استمرت لفترة طويلة، فلن يكون المرجان قادرًا على التعافي ويموت.

٢. ارتفاع مستوى سطح البحر يؤدي إلى تقليل كمية الضوء التي تصل إلى المرجان، ما يقلل من معدل عملية التمثيل الضوئي في الحُييونات الصفراء، ما ينتج منه تدهور المرجان. إن سرعة معدل التغيّر لا تمنح للمرجان البطيء النمو الزمن اللازم للانتقال إلى المياه الضحلة.

يؤدي تحمض المحيطات إلى ذوبان كربونات الكالسيوم في الهياكل الخارجية للمرجان، وهذا يؤدي لتباطؤ معدلات نموه، ما يمنعه من بناء شعاب مرجانية.

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فلية

٣.



إجابات أسئلة دراسة حالة موسعة

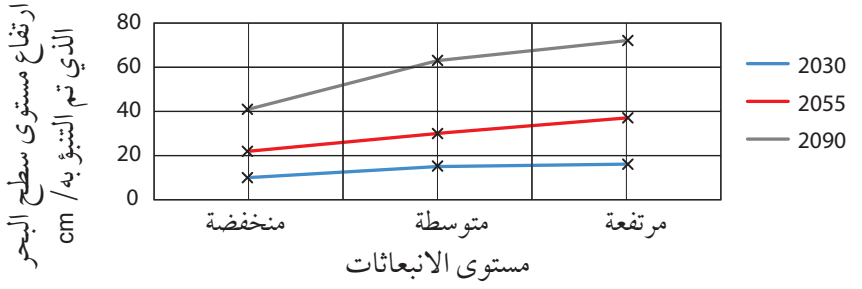
الدول الجُزُرية وارتفاع مستوى سطح البحر

١. تتضمن الأسباب انصهار الجليد على اليابسة الذي يضيف المزيد من المياه إلى المحيطات، وتمدد مياه المحيطات بفعل ارتفاع درجة حرارة المحيطات. ويحدث كلاهما بفعل زيادة الانبعاثات وارتفاع مستويات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الغلاف الجوي.

٢. ارتفاع مستوى سطح البحر يعني أن يكون المحيط أعلى قبل أن تضرب العواصف الجزر. ويؤدي ذلك إلى زيادة فرص تعرية/ تآكل أكبر للسواحل وحدوث الفيضانات عندما تهب العواصف، ما يضر بالبيئة والبنية التحتية للجزر.

ستُدفع الفيضانات الناتجة من العواصف إلى الداخل بشكل أكبر، إضافة إلى أن التعرية وفقدان المحاصيل والمواطن البيئية والمساكن ستزداد سوءًا.

٣. أ



ب. تشير التنبؤات الثلاثة جميعها إلى زيادة مستوى سطح البحر بمرور الزمن. وتشهد الانبعاثات المنخفضة أبطأ معدل زيادة، في حين تظهر الانبعاثات المتوسطة أكبر زيادة محتملة ثابتة بمرور الزمن. وتؤدي الانبعاثات المنخفضة إلى ارتفاع مستوى سطح البحر بمقدار 31 cm بين عامي 2030 و 2090، في حين تظهر الانبعاثات المرتفعة تغيّرًا بمقدار 56 cm بين عامي 2030 و 2090.

يعود المعدل الأعلى لارتفاع مستوى سطح البحر مع ارتفاع الانبعاثات إلى حقيقة أن الكميات الأكبر من ثاني أكسيد الكربون (CO_2) في الغلاف الجوي ستؤدي إلى تسخين أسرع للغلاف الجوي ومعدل أسرع لانصهار الجليد على اليابسة وتوسع (تمدد) المحيطات.

ج. النسبة المئوية (%) للتغيّر في مستويات الانبعاث = $\frac{\text{المقدار النهائي} - \text{المقدار الابتدائي}}{\text{المقدار الابتدائي}} \times 100$

عند انبعاثات منخفضة: $\frac{(41 - 10)}{10} \times 100 = 310\%$

عند انبعاثات متوسطة: $\frac{(63 - 15)}{15} \times 100 = 320\%$

عند انبعاثات مرتفعة: $\frac{(72 - 16)}{16} \times 100 = 350\%$

مشروع دراسة حالة موسعة

تعتمد إجابات هذه المهمة على الطالب.

يحتاج الطالب إلى بناء «وجهة نظر شخصية» على البحث الذي أجراه.

فيما يلي مثال على الإجابة:

«اعتمدت ثقافتنا للجُزُر الجميلة منذ زمن طويل على محيطنا كمصدر للغذاء والتجارة، ومع ذلك، ما كان ذات يوم مصدرًا للراحة أصبح يشكل تهديدًا. ومع تسارع تكرار أحداث تغيّر المناخ أصبح ارتفاع مستوى سطح البحر مصدر قلق متزايد لدولنا الجُزرية.

تؤدي درجات الحرارة المتزايدة إلى انصهار القمم الجليدية القطبية والأنهار الجليدية، وإضافة المياه إلى محيطاتنا. في حين تتسبب أيضًا بتوسع المحيطات مع ارتفاع درجات حرارة المياه. وقد لاحظ الباحثون ارتفاع مستويات سطح البحر حاليًا بمعدل ٣ - ٤ ملليمترات سنويًا وازديادها باستمرار. وتكون العواقب كبيرة على دولة منخفضة مثل دولتنا، حيث يبلغ متوسط ارتفاعها ١,٥ متر فقط فوق مستوى سطح البحر.

على سبيل المثال، سيحدث مع ارتفاع مستويات سطح البحر تداخل للمياه المالحة، ما يؤدي إلى تلوث إمدادات المياه العذبة، وجعل الزراعة صعبة. وتصبح الشعاب المرجانية التي تدعم صناعة الصيد وتوفر الحماية من العواصف، معرضة للخطر مع ارتفاع درجة حرارة البحر ومستوى ارتفاعه. وتوجد أدلة على ابيضاض الشعاب المرجانية وموتها بالفعل. وينزح الناس من منازلهم نتيجة تآكل الأرض بسبب البحر.

مشاريع بناء الجدران البحرية ورفع مستوى الجزر جارية، لكنها مكلفة ولا توفر سوى حلول مؤقتة. وقد تعهد المجتمع الدولي بتقديم الدعم، لكن تبقى مشكلة في كون الدعم ليس سريعًا بما يكفي نظرًا إلى معدل سرعة إرتفاع مستوى سطح البحر. حتى أن بعض الأسر تتحدث عن الانتقال إلى بلدان أخرى، وترك جزرنا الأصلية لمصيرها. ويوجد احتمال بأن نصبح جميعنا لاجئين مناخيين، نتوسل إلى البلدان الأخرى لدعمنا بينما نفقد منازلنا وسبل عيشنا.

يتوقع الخبراء أنه بحلول عام 2100 يمكن أن تصبح أجزاء كبيرة من جزر المالديف غير صالحة للسكن. والوقت ينفذ بانتظار إجراء التغييرات التي نحتاج إليها لنتمكن من البقاء.

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. ج [1]

٢. ب [1]

٣. ج [1]

٤. أ. أي نقطتين من الآتي:

- يحافظ على متوسط درجة حرارة عالمية ضمن نطاق مناسب للحياة.
- يمنع التقلبات الشديدة في درجة حرارة الغلاف الجوي ويساعد على استقرار المناخ.
- يحافظ على بقاء معظم المياه في الحالة السائلة لغرض الاستخدام/ السكن/الشرب.
- يحمي النظم البيئية والتنوع البيولوجي. [2]

ب. **الوصف:**

– يزداد الفرق بين الطاقة التي تمتصها الأرض والطاقة التي تعكسها إلى الفضاء/ زيادة صافية للطاقة في الغلاف الجوي/ سترتفع درجات حرارة الغلاف الجوي العالمية/ يؤدي إلى الاحترار العالمي.

الشرح:

– يؤدي الاحتباس الحراري المعزز / زيادة غازات الدفيئة إلى احتجاز المزيد من الأشعة تحت الحمراء/ الطاقة الحرارية في الغلاف الجوي.

– تقليل كمية الأشعة تحت الحمراء / الطاقة الحرارية التي تنطلق مرة أخرى إلى الفضاء. [3]

ج. زيادة انبعاثات غازات الدفيئة/ ثاني أكسيد الكربون (CO_2)/ الميثان بسبب أي مما يأتي:

- الاحتراق/ حرق الوقود الأحفوري للحصول على الطاقة
- مرادم النفايات
- الزراعة/ زراعة الأرز/ تربية الماشية
- إزالة الغابات. [2]

د. أي ستة من الآتي:

- انصهار القمم الجليدية والأنهار الجليدية/ انصهار التربة الصقيعية
- توسع المحيطات
- زيادة ارتفاع مستوى سطح البحر
- تحمض المحيطات
- زيادة تكرار الأحداث المناخية القاسية/ زيادة تكرار وشدة الأحداث مثل موجات الحر والعواصف والجفاف والفيضانات
- فقدان التنوع البيولوجي

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

- هجرة الكائنات الحية
- زيادة حرائق الغابات
- ابيضاض المرجان وموته
- فقدان المواطن البيئية
- تداخل المياه المالحة/ انخفاض مخزون المياه العذبة للحياة النباتية. [6]

[المجموع: 13]

٥. أ. بين عامي 1979 و 2013 م:

- يوجد تذبذبات/ يرتفع الغطاء الجليدي البحري ثم ينخفض كل عامين تقريبًا/ كل سنة بديلة.
- يوجد انخفاض إجمالي/ تراجع عام على مدار الفترة الزمنية بأكملها. [2]

ب.
- يؤدي الاحترار العالمي/ ارتفاع درجات الحرارة في منطقة القطب الشمالي إلى انصهار المزيد من الجليد أثناء الأشهر الأكثر دفئًا وتكوّن جليد أقل أثناء فصل الشتاء.
- حلقة تغذية راجعة موجبة تنتج من انخفاض الألبيدو/ انخفاض الانعكاسية مع انصهار الصفائح الجليدية ما يتسبب بامتصاص المزيد من الطاقة الشمسية بواسطة سطح الأرض، ويؤدي بالتالي إلى انصهار المزيد من الجليد ما يقلل من الألبيدو، بشكل أكبر.
- التغيّرات في الأنماط الجوية والمحيطية الناتجة من تغيّر المناخ تؤدي إلى جلب تيارات الماء الأكثر دفئًا إلى المنطقة، ما يمنع تكوّن الجليد/ يتسبب بانصهار الجليد. [3]

ج. أي ثلاث نقاط من:

- ارتفاع مستويات سطح البحر.
- زيادة العواصف.
- فقدان المواطن البيئية مثل أشجار المانجروف.
- ابيضاض/ موت المرجان.
- زيادة تداخل المياه المالحة.
- زيادة تآكل /تعرية السواحل/ فقدان المواطن البيئية الساحلية.
- التغيّرات في أعداد /جماعات الأسماك/ التأثير على صناعات صيد الأسماك. [3]

[المجموع: 8]

٦. أ. أي اثنين من الآتي:

- زراعة الأرز يمكن أن تنتج انبعاثات الميثان نتيجة لتحلل النباتات بواسطة البكتيريا.
- تربية الماشية يمكن أن تنتج انبعاثات الميثان من خلال عمليات الهضم.
- وسائل النقل المرتبطة بالزراعة (كالجرارات ونقل المنتجات) يمكن أن تنتج انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.
- حصاد المحاصيل ومعالجتها وحفظها باستخدام التبريد قد يشمل أعمالًا تستخدم الوقود الأحفوري الذي يطلق ثاني أكسيد الكربون. [2]

– حرق بقايا المحاصيل الزراعية يؤدي إلى إطلاق ثاني أكسيد الكربون.
– الإفراط في استخدام الأسمدة النيتروجينية.

ب. أي ثلاث نقاط من:

– التغيّرات في أنماط الهطول تؤدي إلى مزيد من الجفاف في بعض المناطق والفيضانات في مناطق أخرى، ما يحدث خللًا في توفر المياه للمحاصيل الزراعية.

– انحسار/ انخفاض الأنهار الجليدية/ الجليد البري/ على اليابسة ما يقلل من المياه المتوافرة للري في المناطق التي تعتمد على مياه الانصهار.

– زيادة التبخر ما يقلل من المياه العذبة المتوافرة للزراعة ويزيد الطلب على المياه.

– زيادة تداخل المياه المالحة ما يقلل من المياه العذبة المتوافرة للزراعة ويزيد الطلب على المياه. [3]

ج. تؤدي مستويات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) المرتفعة إلى زيادة عملية التمثيل الضوئي، حيث إن ثاني أكسيد الكربون (CO_2) عامل محدد/ مركب متفاعل في عملية التمثيل الضوئي. [2]

د. أي ست نقاط مما يأتي:

– تقليل انبعاثات غازات الدفيئة/ الانتقال إلى الطاقة المتجددة/ تقليل استخدام الوقود الأحفوري.
– التحول إلى الوقود منخفض الكربون/ خلايا الهيدروجين.
– الإجراءات الفردية (المسماة)/ تقليل البصمات الكربونية الفردية.
– تحسين كفاءة الطاقة.
– حلول النقل/ النقل العام/ المركبات الكهربائية/ سياسات النقل.
– تقنيات احتجاز الكربون وتخزينه (CCS).
– التشجير وإعادة التحريج.
– الزراعة المستدامة/ تطوير المحاصيل المقاومة للجفاف/ الحد من تربية الماشية.
– الاتفاقيات الدولية.
– الهندسة الجيولوجية/ إدارة الإشعاع الشمسي.
– أي اقتراح مناسب آخر. [6]

هـ. – صعوبة التنقل/ عدم القدرة على الهجرة بسرعة كافية لمواكبة تغيّرات الظروف المناخية، ما يؤدي إلى انخفاض عدد الجماعات أو انقراضها.

– حساسية النظم البيئية/ تأثر الأنواع بسرعة بارتفاع درجة الحرارة/ الابيضاض والتدمير اللذان لا يمكن عكسهما/ موت الشعاب المرجانية.

– الأنواع المترابطة/ الاعتماد المتبادل بين الأنواع داخل النظم البيئية/ انهيار السلاسل والشبكات الغذائية. [3]

[المجموع: 16]

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

٧. أ. يشير مصطلح الهندسة الجيولوجية إلى التدخلات المقصودة واسعة النطاق في النظم البيئية للأرض لمواجهة آثار تغيّر المناخ أو التخفيف منها، لإدارة مناخ الأرض، إما عن طريق إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي أو عن طريق عكس الإشعاع الشمسي مرة أخرى إلى الفضاء لتبريد الأرض. **[2]**

ب. إدارة الإشعاع الشمسي (SRM)/ إدخال الهباء الجوي إلى طبقة الستراتوسفير/ زيادة الألبيدو عن طريق الأسطح العاكسة/ المياه الراكدة؛ تكوين /تشكيل/إحداث سحب عاكسة يمكن أن تساعد في عكس ضوء الشمس مرة أخرى إلى الفضاء. **[2]**

ج. العواقب غير المقصودة/ الآثار الجانبية غير المتوقعة/ تعطيل أنماط الطقس/ تغيّر مستويات الهطول.

يمكن أن تقلل هذه الحلول من الحاجة الملحة إلى خفض الانبعاثات أو قد تؤدي إلى الاعتماد الزائد على هذه التقنيات بدلًا من معالجة الأسباب الجذرية /الأساسية لتغيّر المناخ.

تثير مخاوف أخلاقية وتحديات في الحوكمة، بما في ذلك: من يقرر تنفيذ هذه الاستراتيجيات؟ كيف يتم تنظيمها/ إمكانية استخدامها لتحقيق فوائد/مكاسب سياسية/ اقتصادية. **[3]**

[المجموع: 7]

٨. أ. متطلبات السؤال هي:

- إظهار فهم لأسباب تغيّر المناخ.
- وصف أمثلة لاستراتيجيات إدارة تأثير تغيّر المناخ.
- تقييم النص مع التركيز على ما إذا كانت الاستراتيجيات ناجحة.

المحتوى الإرشادي

يمكن أن يستخدم الطلبة أمثلة محددة لاستراتيجيات الإدارة، بما في ذلك دراسات الحالة. وسيكون للمجموعة الواسعة من الاستراتيجيات محددات يمكن أن يلخصها الطلبة. ويتعيّن على الطلبة التركيز على «النجاح» عند تقييم النص.

يمكن أن تشمل أمثلة استراتيجيات الإدارة ما يأتي:

- تقليل انبعاثات غازات الدفيئة/ الانتقال إلى الطاقة المتجددة/ تقليل استخدام الوقود الأحفوري.
- التحول إلى الوقود منخفض الكربون/ خلايا الهيدروجين.
- الإجراءات الفردية المسماة/ تقليل البصمات الكربونية الفردية.
- تحسين كفاءة استخدام الطاقة في الآلات/ المباني.
- التخطيط الحضري بما في ذلك استراتيجيات إدارة تغيّر المناخ.
- الحفاظ على المواطن البيئية الطبيعية/ تضمين مواطن بيئية جديدة، مثل الكثبان الرملية أو الأراضي الرطبة لمواجهة تأثير تغيّر المناخ.
- حلول النقل/ النقل العام/ المركبات الكهربائية/ سياسات النقل.
- تقنيات احتجاز الكربون وتخزينه (CCS).

Fileae.com/om

- التشجير وإعادة التحريج.
- الزراعة المستدامة/ تطوير المحاصيل المقاومة للجفاف/ الحد من تربية الماشية للحصول على اللحوم.
- الاتفاقيات الدولية.
- الهندسة الجيولوجية/ إدارة الإشعاع الشمسي.
- أي اقتراح مناسب آخر.

يجب على الطلبة تضمين محددات على استراتيجيات الإدارة هذه، مثل:

- التكلفة أو صعوبة التنفيذ.
- التعاون بين الدول المختلفة/ قد ينتقل التلوث عبر الحدود الوطنية.
- نقص التثقيف/ المعرفة/ الاتفاق على أسباب تغيّر المناخ أو تأثيرات تغيّر المناخ.
- وجود فترة زمنية بين السبب والتأثير يجعل من الصعب الإقناع باتخاذ الإجراءات بشأن تغيّر المناخ.
- ضرورة توفر عدة حلول/ لا تكفي استراتيجية إدارة واحدة للتغلب على المشكلات.

على الطلبة إظهار معرفتهم بنجاح الاستراتيجيات مثل:

- تقليل انبعاثات الكربون.
- تقليل انبعاثات الميثان.
- هواء «أنظف».
- تقليل استخدام الوقود الأحفوري.

قد يتفق الطلبة أو يختلفون، لكن يجب أن تكون الإجابات متوازنة. يجب دعم الإجابات بدراسات الحالة/ الأمثلة ذات الصلة، حيث توفر أدلة متوازنة.

Fileae.com/om
موقع فيلي العلمية
2025 2026

بطاقة التقييم	الدرجات
تحتوي الإجابات على شروحات مبرَّرة مع معرفة تشير إلى فهم قوي للمفاهيم المرتبطة بالموضوع. تتضمن استخدامًا متكررًا لأمثلة ترتبط مباشرة بالموضوع. تقدّم وتطوّر كلا جانبَي الحجة بوضوح. الاستنتاج واضح ومتوازن يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	7-10
تحتوي الإجابات على شروحات فيها بعض الثغرات أو الأخطاء في المنطق. قد تفتقر الشروحات إلى التفاصيل أو المعرفة الدقيقة. تتضمن أمثلة، ولكن مع إغفال بعض الفرص لتضمين أمثلة ترتبط بالموضوع. جانب واحد من الحجة أكثر تطورًا من الآخر. الاستنتاج يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	4-6
تحتوي الإجابات على بعض النقاط العامة، والتي تكون في الغالب وصفية، وتشتمل على بعض النقاط البسيطة. المعرفة أساسية ولكن قد يكون الفهم ضعيفًا ويفتقر إلى الصلة بالسؤال المطروح. إما لا توجد أمثلة على الإطلاق أو توجد أمثلة لكن لا ترتبط بالموضوع. تصف جانبًا واحدًا فقط من الحجة. الاستنتاج لا يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	1-3
لا توجد إجابة.	0

[المجموع: 10]

٩. متطلبات السؤال هي:

- إظهار فهم تأثيرات تغيّر المناخ.
- وصف أسباب وتأثيرات ارتفاع مستوى سطح البحر.
- تقييم النص/ العبارة/البيان مع مراعاة ما إذا كان ارتفاع مستوى سطح البحر يمثل التأثير «الأكثر أهمية».

المحتوى الإرشادي

يمكن للطلبة استخدام أمثلة محددة لتأثيرات تغيّر المناخ، بما في ذلك دراسات الحالة. وسيكون للمجموعة الواسعة من التأثيرات عواقب مختلفة يمكن للطلبة تلخيصها. على الطلبة التركيز على «التأثير الأكثر أهمية» عند تقييم النص/ العبارة/البيان.

يمكن أن تشمل أمثلة تأثيرات تغيّر المناخ ما يأتي:

- زيادة ارتفاع مستوى سطح البحر.
  - بسبب انصهار القمم الجليدية والأنهار الجليدية/ انصهار التربة الصقيعية.
  - بسبب توسع (تمدد) المحيطات.

- تحمّض المحيطات.
- تصاعد في وتيرة وحدّة الأحداث المناخية القاسية، بما في ذلك موجات الحر، والعواصف، والجفاف، والفيضانات.
- فقدان التنوع البيولوجي.
- هجرة الكائنات الحية.
- زيادة حرائق الغابات.
- ابيضاض المرجان وموته.
- فقدان المواطن البيئية.
- تداخل المياه المالحة/ انخفاض مخازن المياه العذبة للحياة النباتية.

على الطلبة تضمين عواقب ارتفاع مستوى سطح البحر على البشر والبيئات الطبيعية مثل:

- التأثير على صناعات صيد الأسماك/ تربية الأحياء المائية.
- فقدان المواطن البيئية الطبيعية/ ابيضاض الشعاب المرجانية/ أشجار المانجروف.
- فقدان المناطق الساحلية/ التأثير على الدول الجُزرية المنخفضة/ المناطق الحضرية الساحلية.
- التأثير على السياحة.
- التأثير على التنوع البيولوجي.
- الفيضانات/ العواصف.
- التأثير على إمدادات المياه العذبة/ تداخل المياه المالحة.

قد يتفق الطلبة أو يختلفون، لكن يجب أن تكون الإجابات متوازنة. يجب دعم الإجابات بدراسات الحالة/ الأمثلة ذات الصلة، ما يوفر أدلة متوازنة.

Fileae.com/om
2026 2025
موقع فيلي العربي

بطاقة التقييم	الدرجات
تحتوي الإجابات على شروحات مبرَّرة مع معرفة تشير إلى فهم قوي للمفاهيم المرتبطة بالموضوع. تتضمن استخدامًا متكررًا لأمثلة ترتبط مباشرة بالموضوع. تقدّم وتطوّر كلا جانبَي الحجة بوضوح. الاستنتاج واضح ومتوازن يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	7-10
تحتوي الإجابات على شروحات مع وجود بعض الثغرات أو الأخطاء في المنطق. قد تفتقر الشروحات إلى التفاصيل أو المعرفة الدقيقة. تتضمن أمثلة، لكن مع إغفال بعض الفرص لاستخدام أمثلة ترتبط بالموضوع. أحد جوانب الحجة أكثر تطورًا من الآخر. الاستنتاج يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	4-6
تحتوي الإجابات على بعض النقاط العامة، التي تكون في الغالب وصفية وتتألف من نقاط بسيطة. المعرفة أساسية ولكن قد يكون الفهم ضعيفًا ويفتقر إلى الصلة بالسؤال المطروح. تقدم أمثلة لا صلة لها بالموضوع أو لا توجد أمثلة على الإطلاق. تصف جانبًا واحدًا فقط من الحجة. الاستنتاج لا يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	1-3
لا توجد إجابة.	0

[المجموع: 10]

إجابات كتاب التجارب العملية والأنشطة

إجابات الأنشطة

نشاط ٤-١: الإبلاغ عن تغيّر المناخ: تضليل القارئ

المهمة الأولى

١. ستعتمد الإجابات على المقال والمصدر الذي اختاره الطالب. فيما يأتي أمثلة على الإجابات لمقال داعم/مؤيد، ومقال معارض/مشكك.

مثال على الإجابة ١: مقال داعم /مؤيد

المقال: https://www.nasa.gov/earth/arctic-sea-ice-near-historic-low-antarctic-ice-continues-decline

أ. تتضمن البيانات في المقال تقلص الجليد البحري في القارة القطبية الشمالية. وتسلط الضوء على الاتجاهات طويلة الأمد التي تظهر تناقصًا في الغطاء الجليدي، وبخاصة في القارة القطبية الشمالية، حيث كان الجليد يترقق ويتقلص لأكثر من أربعة عقود. يمكن استخدام هذه البيانات لإثبات تأثير ارتفاع درجات الحرارة العالمية على النظم البيئية القطبية، إضافة إلى تأثيراتها على أنماط المناخ العالمية مثل ارتفاع مستوى سطح البحر.

ب. العنوان «الجليد البحري في القارة القطبية الجنوبية يقترب من أدنى مستوياته التاريخية؛ واستمرار فقدان الجليد في القارة القطبية الشمالية» ليس مبالغًا فيه. فهو يعكس بدقة الاتجاهات المثيرة للقلق بشأن انصهار الجليد، والتي ترتبط بمناقشة تغيّر المناخ. يدعم المقال الادعاء ببيانات علمية مفصلة، ويتجنب المبالغة في التأثيرات، بما يتجاوز الأدلة المتوافرة/ دون أدلة كافية تدعمها.

ج. نعم، يعد المقال مثالًا على التقارير المسؤولة. فهو يقدم بيانات مدعومة جيدًا ومصادر موثوقة مثل وكالة ناسا (NASA) والمركز الوطني لبيانات الثلوج والجليد (NSIDC). يوفر المقال نصًا للأرقام، ويوضح كيف تتلاءم مع الاتجاهات طويلة الأمد، ويتجنب التصريحات المضللة. كما يشير إلى الأبحاث التي راجعها مراجعة الأقران بما يعزز مصداقيته.

د. لا يوجد ما يشير إلى أن المقال يتضمن «أخبارًا زائفة». والمعلومات المقدَّمة مدعومة بمصادر علمية موثوقة، وأي أخطاء في البيانات (مثل البيانات التي تم تقريبها سابقًا)، قد جرى تصويبها في ملاحظات تحديث المقال ما يدل على جهود المؤلفين لضمان الدقة.

هـ. قد يؤثر هذا المقال على الرأي العام عن طريق تعزيز القلق بشأن تغيّر المناخ. فالاتجاهات طويلة الأمد في تقلص الجليد يمكن أن تثير قلق القراء وتحفزهم لدعم الإجراءات الهادفة إلى التخفيف من تغيّر المناخ. ومع ذلك، يمكن لبعض القراء المشككين في علم المناخ أن يفسروا المقال بشكل مختلف، خصوصًا أن اتجاهات الجليد في القارة القطبية الجنوبية أكثر تعقيدًا، وتظهر أحيانًا تزايدًا قصير الأمد، بحيث يمكن لبعض الناس استخدامه للتقليل من أهمية الأمر.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

مثال على الإجابة ٢ : مقال مشكك /معارض

المقال: https://perma.cc/SJ6Z-4MUY

أ. تم اختيار البيانات الواردة في المقال بشكل انتقائي. وهو يركز على عامين محددين فقط (1989 و 2022)، حيث كانت مستويات الجليد البحري في القارة القطبية الشمالية أعلى من الأعوام التي بينهما، ما يوهم بعدم فقدان الجليد البحري. وقد يكون هذا العرض الانتقائي مضللًا، لأنه في حين تظهر هذه السنوات المختارة زيادة طفيفة، يظهر الاتجاه العام من بيانات الأقمار الاصطناعية منذ الثمانينيات وبوضوح تراجعًا كبيرًا للجليد البحري. وإذا تم استخدام هذه البيانات بشكل مسؤول، يصح تأكيد ما نزعمه. التباين الطبيعي في اتجاهات المناخ طويلة الأمد، لكن المقال يسيء استخدامها بهدف إنكار الواقع.

ب. إن عنوان المقال «حقيقة غير مريحة للعولميين: الجليد في القارة القطبية الشمالية عند أعلى مستوى له منذ ٣٠ عاما» يبالغ في تضخيم المحتوى. وهو يحاول عن طريق استخدام لغة مشحونة سياسيًا مثل «العولميين» والتركيز على البيانات الشاذة في البيانات للتقليل من أهمية الاتجاهات الموثقة علميًا لفقدان الجليد البحري وتغيّر المناخ. كما يضع البيانات في إطار كدليل ضد تغيّر المناخ، متجاهلًا بذلك الأبحاث التي تدعم الاتجاه المعاكس.

ج. لا يبدو أن المقال يشكل مثالًا على الإبلاغ المسؤول، فهو ينتقي بيانات معيّنة لدعم معتقدات المؤلف ويتجاهل إجماع علماء المناخ الذين يركزون باستمرار على الاتجاه طويل الأمد الذي يظهر تراجعًا كبيرًا للجليد في القارة القطبية الشمالية. ومن خلال التركيز على البيانات المضللة يشوه المقال الفهم العام للأمر (تقديم صورة مغلوطة)، وعدم اتباع معايير الصحافة المتوازنة والدقيقة.

د. لا يقدم المقال بيانات زائفة، لكنه يتلاعب بالمعلومات من خلال اختيار بيانات معيّنة فقط لتكوين رواية زائفة بدلًا من مراعاة الاتجاهات طويلة الأمد. يستخدم المقال بيانات حقيقية لكنه يستخلص استنتاجات لا يدعمها المجتمع العلمي، ما يؤدي إلى إساءة تفسير (تفسير غير صحيح) النتائج واحتمال تضليل القراء وجعلهم يصدّقون أمرًا غير صحيح.

هـ. قد يزيد المقال الشكوك لدى القراء الذين يميلون بالفعل إلى الشك في تغيّر المناخ، ما يعزز الاعتقاد بأن علم المناخ مبالغ به أو تحركه دوافع سياسية. وقد يؤدي توافق ما يطرحه هذا المقال مع وجهات النظر التي ترفض المخاوف المناخية، إلى تأخير اتخاذ إجراءات بشأن تغيّر المناخ، ما يساهم في توسيع نطاق المعلومات المضللة وبالتالي إبطاء تقدم السياسة البيئية.

المهمة الثانية

ستختلف الإجابات اعتمادًا على المقالات التي تم البحث عنها. يعرض مثال الإجابة الآتي مقارنة بين المقالين المستخدمين في الإجابات السابقة. وبشكل عام، يجب أن يدرك الطلبة أن بعض المواقع قد تكون أكثر موثوقية من غيرها، وأنه يمكن «اختيار» البيانات العلمية لدعم أفكار معيّنة، لكن الدراسات المتكررة والموسعة على مدى فترات طويلة، بما في ذلك البيانات التاريخية والنمذجة الحاسوبية، تشير بشكل كبير إلى أن تغيّر المناخ ناتج من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الزائدة المرتبطة بالنشاط البشري في آخر 200 عام.

Fileae.com/om
موقع فلية

أ. نعم، كانت بعض المقالات أكثر فائدة. فقد قدّم مقال وكالة ناسا (NASA) حول تقلص الجليد البحري بيانات شاملة واتجاهات طويلة الأمد وتحليلات لخبراء لوضع المعلومات في سياقها، بما يجعله غنيًا جدًا بالمعلومات للقراء الذين يتطلعون إلى وجهة نظر متوازنة حول تغيّر المناخ. وفي المقابل، استند المقال الذي ينكر تغيّر المناخ إلى بيانات انتقائية وكان أقل فائدة بشكل عام. لقد اختار البيانات وأهمل الاتجاهات طويلة الأمد التي تظهر تراجع الجليد البحري. وقدّم بالتالي معلومات ناقصة، ما قلل من فائدته في توفير مناقشة موضوعية حول تغيّر المناخ.

ب. المقال الذي عُرض من منظور المشككين في تغيّر المناخ عزز الشكوك من خلال التركيز على مجموعة بيانات ضيقة (محدودة) أظهرت زيادة مؤقتة في مستويات الجليد البحري، ووضعتها ضمن إطار يظهرها دليلًا يناقض تأثيرات تغيّر المناخ. فاللغة المستخدمة، بما في ذلك العنوان: «حقيقة غير مريحة أو مزعجة للعولميين»، تشير إلى نظريات المؤامرة والروايات المسيَّسة. من ناحية أخرى، لم يتخذ مقال ناسا (NASA) موقفًا يثير القلق، إذ قدم بيانات جرى التحقق منها علميًا دون مبالغة، على الرغم من أنه وصف الاتجاه المثير للقلق لفقدان الجليد على المدى الطويل، وحافظ على محتوى موضوعي طوال المقال دون استخدام لغة مثيرة للقلق.

ج. كان مقال ناسا (NASA) هو الأكثر فائدة. فقد اعتمد على بيانات من مصادر موثوقة مثل المركز الوطني لبيانات الثلوج والجليد (NSIDC)، وقدم اتجاهات واضحة على مدى عقود. ولم يقدّم المقال البيانات الحالية فقط بل قدم شرحًا عن مستويات الجليد طويلة الأمد في القارتين القطبيتين الشمالية والجنوبية. كما قدم رؤى حول التغيّرات الموسمية والتأثيرات الأوسع لتقلص الجليد على أنماط المناخ العالمية، وهو ما غاب عن المقال المتشكك. كما تجنب الإثارة، بما جعله مقالًا جديرًا بالثقة والتثقيف.

نشاط ٤-٢: تأثيرات تغيّر المناخ

المهمة الأولى

يجب أن تتضمن الإجابات ما يأتي:

المقدمة: زيادة غازات الدفيئة، زيادة الطاقة في الغلاف الجوي، ارتفاع درجة حرارة الأرض، الاحتباس الحراري.

التحليل: فقرة مفصلة عن كل تمثيل بياني تتضمن النقاط الآتية.

- مناقشة الزيادة أو النقصان: زيادة عدد الأعاصير الكبرى مع خط اتجاه يظهر زيادة متوسط عدد الأعاصير من 1.5 سنويًا في عام 1978 م إلى أربعة أعاصير في عام 2020 م وثلاثة في عام 2022 م، مع تقلبات كبيرة بمرور الزمن، حيث كان أعلى عدد للأعاصير في عامي 2004 و 2005 م ستة وسبعة أعاصير على التوالي.
- يتناقص امتداد الجليد البحري أكثر من 12000 مليون km^2 في عام 1978 م إلى ما يزيد قليلًا عن 10000 مليون km^2 بحلول عام 2022 م. ومع ذلك يظهر عام 2022 م زيادة كبيرة في الجليد البحري.

الاقتراحات:

- ارتفاع درجات حرارة البحر يؤدي إلى شدة حجم العواصف.
- ارتفاع درجة حرارة الهواء والمحيطات يؤدي إلى انصهار الجليد.

قد يناقش الطلبة التغيير في الجليد البحري لعام 2022 م. وقد يربطون الزيادات المقترحة بجائحة كوفيد-19 (Covid-19)، انخفاض النشاط الصناعي (على الرغم من أنه يجب على الطلبة في هذه المرحلة إدراك أن هذه الزيادة تمثل عامًا واحدًا وليس توجهًا طويل الأمد).

إجابة نموذجية

يوضح التمثيلان البيانيان تأثيرين لتغيّر المناخ: تكرار الأعاصير الكبرى فوق المحيط الأطلسي ومدى امتداد الجليد البحري في نصف الكرة الأرضية الشمالي. وتعود هذه التغييرات بشكل كبير إلى الزيادة في غازات الدفيئة مثل ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، والتي تعزز تأثير ظاهرة الاحتباس الحراري عن طريق احتجاز المزيد من الطاقة في الغلاف الجوي للأرض. ويؤدي ذلك بدوره إلى ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض ومحيطاتها، ما يساهم في حصول المزيد من الأحداث الجوية القاسية والتغييرات في الجليد البحري.

يتتبع **الشكل ١** عدد الأعاصير الكبرى من عام 1978 إلى عام 2022 م. وهو يظهر توجهًا متزايدًا، حيث ارتفع عدد الأعاصير من متوسط 1.5 إعصار سنويًا في آواخر السبعينات إلى متوسط أربعة أعاصير سنويًا في عام 2020 م وثلاثة في عام 2022 م.

وعلى الرغم من اختلاف عدد الأعاصير بين عام وآخر، فإن التوجه العام هو على ازدياد، كما يوضحه المتوسط الخطي (التوجه العام). وقد سجلت أعلى عدد من الأعاصير في عامي 2004 و 2005م، حيث بلغ ستة وسبعة أعاصير على التوالي. ومن المرجح أن تكون هذه الزيادة ناتجة من ارتفاع درجة حرارة سطح البحر في المحيط الأطلسي، ما يعزز تكوّن الأعاصير وشدتها. وتوفر المياه الأكثر دفئًا المزيد من الطاقة للعواصف، ما يجعلها أقوى وأكثر تدميرًا. ويتسق هذا الارتفاع في تواتر الأعاصير مع تنبؤات المناخ، والتي تشير إلى أنه مع ارتفاع درجات الحرارة العالمية سيرتفع أيضًا تواتر وشدة العواصف المدارية.

يوضح **الشكل ٢** تناقص الامتداد الجليدي البحري في نصف الكرة الأرضية الشمالي من أكثر من 12000 مليون km^2 في عام 1978 م إلى ما يزيد قليلا عن 10000 مليون km^2 في عام 2022 م. وفي حين تظهر البيانات انخفاضًا طويل الأمد في مساحة الغطاء الجليدي، شهد عام 2022 م زيادة في مساحة الجليد البحري. ويعود هذا التراجع في مساحة الجليد البحري إلى ارتفاع درجة حرارة القطب الشمالي، حيث تتسبب درجة حرارة الهواء والمحيط المرتفعة انصهار الجليد بشكل أسرع من سرعة تجمده مرة أخرى. وقد تكون الزيادة في عام 2022 م حالة استثنائية، ويمكن أن تكون قد تأثرت بعوامل مؤقتة مثل التغيّرات في أنماط الطقس أو انخفاض النشاط الصناعي بسبب جائحة كوفيد-19 (Covid-19)، والتي خفضت مؤقتًا انبعاثات غازات الدفيئة. ومع ذلك، فالزيادة لمدة عام لا تعني انعكاس التوجه العام لفقد الجليد.

المهمة الثانية

تعتمد التأثيرات على المناطق الساحلية التي اختارها الطلبة، لكن قد تشمل الفيضانات، والجفاف، وارتفاع درجات الحرارة، وزيادة أو انخفاض تساقط الثلوج، وحدوث العواصف وارتفاع شدتها، وانصهار الصفائح الجليدية أو الجليد البحري، وفقدان المواطن البيئية، والتنوع البيولوجي، وانخفاض إنتاجية المحاصيل الزراعية، والتغييرات التي قد تطرأ على المحاصيل الزراعية وما إلى ذلك. يمكن أن يبحث الطلبة عن صور للمناطق المتأثرة.

إجابة نموذجية باستخدام جمهورية بنغلاديش كمثال.

Fileae.com/om

	التأثيرات	الحلول
الأنواع والتنوع البيولوجي	تهدد مستويات مياه سطح البحر المرتفعة منطقة الساندربان Sundarbans، أكبر غابات المانجروف وموقع تراث عالمي لليونسكو. منطقة ساندربان موطن لأنواع مهددة بالانقراض مثل نمر البنغال والعديد من أنواع الأسماك والطيور والنباتات. يسبب تداخل المياه المالحة خللًا في هذه النظم البيئية فيؤدي إلى إتلافها والحد من التنوع البيولوجي.	تشمل الجهود برامج إعادة التحريج، واستعادة أشجار المانجروف لتعمل كحواجز طبيعية، ومبادرات الحفاظ على البيئة لحماية الأنواع الرئيسية.
البلدات أو المدن	تواجه المدن الكبرى مثل خولنا Khulna وباريسال Barisal خطر الفيضانات، ما يؤدي إلى نزوح ملايين الناس. وتتزايد تعرية السواحل والعواصف فتتعرض البنية التحتية والمنازل وسبل العيش للخطر.	تبني بنغلاديش ملاجئ الأعاصير Cyclone shelters والسدود وأنظمة زراعية عائمة للتأقلم مع الظروف المتغيّرة. كما تستكشف أماكن الإسكان المرتفعة.
موارد المياه العذبة	يؤدي تداخل المياه المالحة إلى تلويث مصادر المياه العذبة، ما يجعل من الصعب على الناس الحصول على مياه الشرب النظيفة وري المحاصيل الزراعية. ويتسبب ذلك بفقدان الإنتاجية الزراعية التي يعتمد عليها الكثيرون في المنطقة لمعيشتهم.	تشمل الحلول بناء محطات تحلية المياه، وأنظمة تجميع مياه الأمطار، وتشجيع زراعة أصناف المحاصيل المقاومة للملوحة. ويجري حاليًا الاستثمار في تقنيات تنقية المياه.

المهمة الثالثة

ستختلف اللوحة القصصية البصرية حسب بحث الطالب، ويمكن أن تتضمن صورًا ومعلومات حول ما يأتي:

- تتعرض الأنواع والتنوع البيولوجي، وبخاصة في المناطق الساحلية والصحراوية لضغوط متزايدة. تواجه محمية المها العربي ومواطنها البيئية الساحلية فقدان المواطن البيئية وتغيّرات في توزيع الأنواع.
- تؤثر درجات حرارة البحر المرتفعة على التنوع البيولوجي البحري، ما يؤدي إلى ابيضاض المرجان وانخفاض لأعداد الأسماك. ويؤثر ذلك على مصائد الأسماك المحلية التي تعتمد عليها العديد من المجتمعات. وتتفاقم هذه التأثيرات بفعل تداخل مياه البحر المالحة في أنظمة المياه العذبة، ما يؤثر على أنواع النباتات والحيوانات التي تأقلمت مع البيئات الخالية من الملوحة.

Fileae.com/om
موقع فيليني العلمي 2025 2026

- ارتفاع مستوى سطح البحر يشكل تهديدًا كبيرًا لمدن عمان الساحلية، بما في ذلك مسقط وصلالة. تصبح هذه المناطق أكثر عرضة للفيضانات وتعرية السواحل خصوصًا أثناء الظواهر الجوية القاسية مثل الأعاصير. وتتعرض البنية التحتية الحضرية في هذه المناطق للخطر، ما يؤدي إلى أضرار في المنازل والطرق والخدمات العامة.
- يؤدي ارتفاع درجات الحرارة وتناقص هطول الأمطار إلى خفض معدلات إعادة تغذية طبقات المياه الجوفية، ما يهدد مصادر المياه العذبة. كما تتعرض إمدادات المياه الجوفية لمزيد من التهديد بفعل تداخل المياه المالحة، وبخاصة في المناطق الساحلية، حيث يتم استخراج المياه بشكل زائد. وذلك لا يؤثر فقط على الزراعة، بل يحد أيضًا من توفر مياه الشرب الآمنة للمجتمعات المحلية.

قد تتضمن الحلول ما يأتي:

- استراتيجية وطنية للتأقلم مع تغيّر المناخ والتخفيف من تأثيراته.
- تطوير تخطيط حضري (عمراني) يتصف بالمرونة المناخية (قادر على التأقلم مع تغيّرات المناخ).
- تعزيز الحواجز الساحلية.
- زيادة استخدام الطاقة المتجددة.
- تحسين الممارسات الزراعية.
- حماية التنوع البيولوجي.
- تحسين أنظمة الري.
- تشجيع استخدام التقنيات المتقدمة لإدارة إمدادات المياه.
- محطات تحلية المياه.
- التثقيف.

أ. لتمكين إدارتها وإجراء التغييرات اللازمة لمنع تفاقمها.

ب. ستختلف الإجابات لكنها قد تتضمن ارتفاع درجات الحرارة أو انخفاض الهطول أو زيادة استهلاك الطاقة. على الطلبة تحديد التغييرات المستمرة المماثلة طويلة الأمد.

ج. هناك حاجة إلى بيانات موثوقة تدعم فرضية أن المناخ يتغيّر بالفعل. من غير الممكن دعم وإثبات الحجة بدون بيانات موثوقة.

Fileae.com/om
موقع فلاي

نشاط ٤-٣: البصمة الإلكترونية

المهمة الأولى

فيما يأتي مثال لسلوكيات أحد الأيام.

اليوم	طريقة الانتقال إلى المدرسة	الوجبات المتناولة	المواد المعاد تدويرها	مصادر الطعام	إطفاء الأضواء	فصل الأجهزة الكهربائية
الأحد	السيارة	خبز، سمبوسة، حساء، تمر، سمك، كاري بالخضار، سلطة	علب، ورق، كرتون	التمور من مزرعتنا / حديقة المنزل، والأطعمة الأخرى من السوق	نعم	الثلاجة والمجمِّد يبقيان قيد التشغيل التلفاز موصول بالكهرباء لكنه في وضع الاستعداد

المهمة الثانية

أ، ب. ستختلف الإجابات. يمكن أن يقترح الطلبة التغييرات الآتية:

- استهلاك المنتجات المحلية والموسمية.
- الحد من استهلاك اللحوم وخصوصًا لحوم الأبقار.
- اختيار الأسماك من الصيد المستدام
- اختيار أكياس التسوق القابلة لإعادة الاستخدام وتجنب المنتجات التي تتضمن زيادة في التغليف (المنتجات المكشوفة هي الخيار الأفضل).
- تجنب النفايات والحد منها، وإعادة الاستخدام، وإعادة التدوير، وتوفير المياه.
- إدارة استهلاك الطاقة للحد من استخدامها.
- مشاركة السيارة (التنقل المشترك)/ استخدام وسائل النقل العام/ ركوب الدراجات الهوائية/ المشي.
- زراعة خضراواتك بنفسك (زراعة الخضراوات في المنزل) أو شراؤها من السوق المحلي.

توجد خيارات أخرى عديدة. ارجع إلى الشكل ٤-١٢ الوارد في كتاب الطالب لمزيد من الخيارات.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمية 2025 2026

إجابات الاستقصاءات العملية

استقصاء عملي ٤-١: نموذج لظاهرة الاحتباس الحراري الطبيعي

أهداف الاستقصاء العملي:

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

هدف الاستقصاء

هذا الاستقصاء هو محاكاة لتأثير الاحتباس الحراري، حيث يوضح كيف يحتجز الغلاف الجوي الممثل بكأس زجاجية كبيرة الإشعاع الشمسي الساقط ما يتسبب بارتفاع درجة الحرارة.

توجيهات حول الاستقصاء

- يتطلب هذا الاستقصاء القليل من المواد والأدوات أو التحضير. يستغرق الجزء العملي من الاستقصاء ٢٠ دقيقة تقريبًا.
- يمكن إتمام هذا الاستقصاء كنشاط فردي أو جماعي أو كعرض توضيحي للطلبة وفقًا للزمن المتاح ومتطلبات الصف.

دعم الطلبة

- من السهل متابعة هذا الاستقصاء وينبغي ألا يسبب أي صعوبات.
- يمكنك تحدي الطلبة بالطلب إليهم تقييم فاعلية نموذج الاحتباس الحراري هذا. هل يمثل بدقة تأثير الاحتباس الحراري الحقيقي؟

أمثلة نتائج/بيانات نموذجية

العلبة الزجاجية الصغيرة	درجة الحرارة الأولية/ °C	درجة الحرارة النهائية/ °C	التغيّر في درجة الحرارة/ °C
مكشوفة	38.7	39.3	0.6
تحت كأس زجاجية كبيرة	38.9	43.8	4.9

الجدول ٤ – ١ بيانات نموذجية لمحاكاة تأثير الاحتباس الحراري.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. على الطلبة تذكر أن الكأس الزجاجية الكبيرة «تحتجز» الحرارة بداخلها. قد يشير بعض الطلبة إلى عدم وجود حركة هواء كافية لتحريك الهواء الساخن بعيدًا عن الثرمومتر. ارجع إلى الشكل ٤-٣ الوارد في كتاب الطالب لمزيد من التوضيح.

النتائج

انظر البيانات النموذجية السابقة.

التحليل والاستنتاج والتقويم

ب. تعتمد النتائج على قياسات الطالب.

درجة الحرارة النهائية – درجة الحرارة الأولية = التغيّر في درجة الحرارة.

ج. يجب أن تكون درجة الحرارة في العلبة الزجاجية الصغيرة داخل الكأس الزجاجية الكبيرة أعلى.

د. يعمل الزجاج مثل الدفيئة. يحتجز الحرارة في الداخل وحول الثرمومتر ما يرفع من درجة الحرارة.

هـ. سترتفع درجة الحرارة أكثر داخل العلبة الزجاجية التي تمّت تغطيتها بالكأس الزجاجية الكبيرة لأن ثاني أكسيد الكربون (CO_2) هو غاز الدفيئة.

و. يمكن استخدام أكثر من عيّنة وحساب المتوسط.

يمكن استخدام العيّنات في أوقات مختلفة من اليوم. ويمكن مقارنة الاختلافات في درجات الحرارة لمعرفة ما إذا وجدت نسبة ثابتة بين العلبتين الزجاجيتين الصغيرتين. ستوضح النتيجة ما إذا كانت الكأس الزجاجية الكبيرة ستؤدي إلى حرارة أعلى باستمرار.

ز. قد يختلف معدل الإشعاع الشمسي في الساعتين الأولى والثانية، ما يعني أن النتائج ليست مناسبة للمقارنة بشكل مباشر.

Fileae.com/om
موقع فيلي العلمي
2025 2026

استقصاء عملي ٤-٢: نمذجة الاحتباس الحراري الطبيعي والاحتباس الحراري المعزّز

أهداف الاستقصاء العملي:

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

هدف الاستقصاء

يلاحظ الطلبة تأثير غازات الدفيئة بالمستوى الطبيعي (دون إضافة ثاني أكسيد الكربون) والدفيئة المعززة (مع ثاني أكسيد الكربون المضاف) إلى الغلاف الجوي في كأس زجاجية، ثم مقارنة درجة الحرارة في الكأسين في الظروف نفسها.

توجيهات حول الاستقصاء

- تستغرق المهام العملية من الاستقصاء ٣٠ دقيقة (بالإضافة إلى حصة ثانية لإتمام الأسئلة). يمكن اختصار زمن الاستقصاء عن طريق إضاءة المصابيح قبل وصول الطلبة، لكن يمكن لذلك التقليل من إمكانية مقارنة الاحتباس الحراري الطبيعي مع تأثير الاحتباس الحراري المعزز.
- قد تسبب الاختلافات الطفيفة جدًا بين المصابيح والثرمومترات ووضعية المواد والأدوات اختلافات في درجات الحرارة بين الكأسين الزجاجيين قبل إضافة ثاني أكسيد الكربون (CO_2). هذا طبيعي ويمكن مناقشته أثناء العرض التوضيحي وفي التقييم. يمكن تكرار الاستقصاء عند توفر الوقت لكن مع إضافة ثاني أكسيد الكربون (CO_2) إلى الكأس الأخرى دون تحريك أي من المواد والأدوات.

دعم الطلبة

- قد يفيد شرح أن رقائق الرخام تتفاعل مع الأحماض لإطلاق ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الذي يستخدم لإثراء الغلاف الجوي في الكأس الزجاجية ٢.
- هذه طريقة ممتازة لتوضيح الفرق بين الاحتباس الحراري الطبيعي وتأثير الاحتباس الحراري المعزز، وهو ما يخلط به كثير من الطلبة. اطلب إلى الطلبة التفكير في كيفية اختلاف مناخهم إذا كانت درجات الحرارة أبرد بمقدار 15-20°C تقريبًا مما هي عليها الآن. يمكن توقع أن ترفع التجربة درجة حرارة الهواء في الكأس بمقدار 15-20°C تقريبًا من المصابيح وحدها دون إضافة ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الإضافي، ما يوضح الاحتباس الحراري الطبيعي دون زيادة مستويات ثاني أكسيد الكربون (CO_2). يجب أن توفر المقارنة مع ثاني أكسيد الكربون (CO_2) المضاف دليلًا مقنعًا على تأثير زيادة تراكيز ثاني أكسيد الكربون (CO_2).

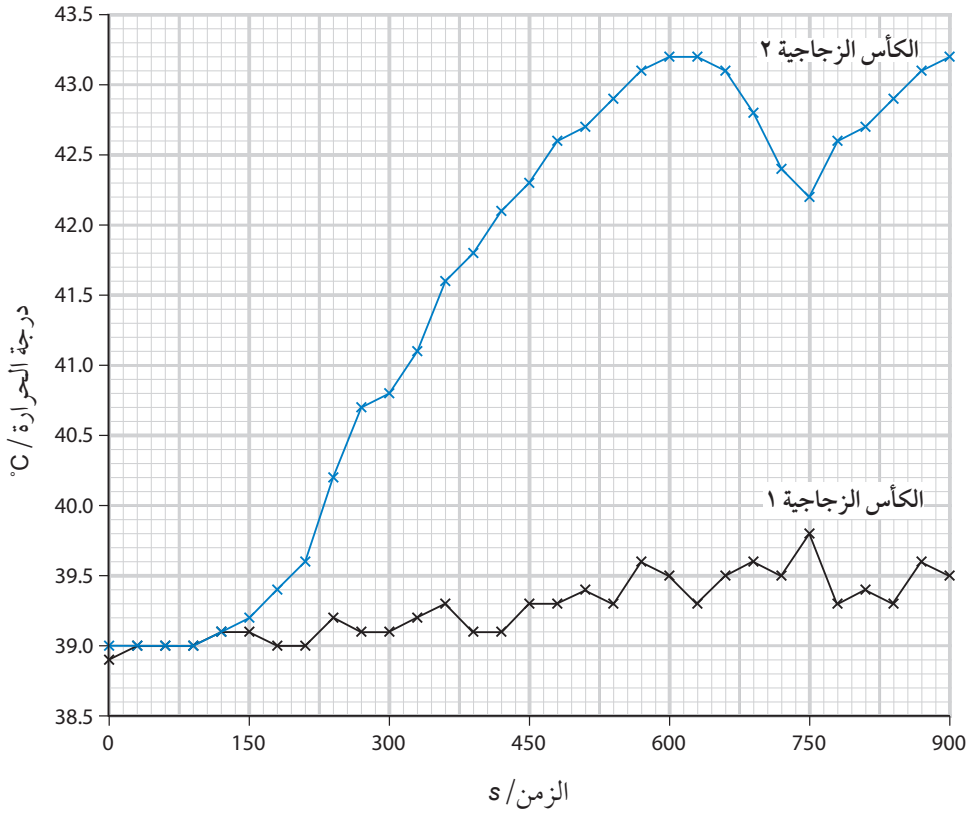
Fileae.com/om موقع فلية 2025 2026

أمثلة نتائج/بيانات نموذجية

الزمن/ بالثواني	الكأس الزجاجية الكبيرة ١ درجة الحرارة/ °C	الكأس الزجاجية الكبيرة ٢ درجة الحرارة/ °C
0	38.9	39.0
30	39.0	39.0
60	39.0	39.0
90	39.0	39.0
120	39.1	39.1
150	39.1	39.2
180	39.0	39.4
210	39.0	39.6
240	39.2	40.2
270	39.1	40.7
300	39.1	40.8
330	39.2	41.2
360	39.3	41.6
390	39.1	41.8
420	39.1	42.1
450	39.3	42.3
480	39.3	42.6
510	39.4	42.7
540	39.3	42.9
570	39.6	43.1
600	39.5	43.2
630	39.3	43.2
660	39.5	43.1
690	39.6	42.8
720	39.5	42.4
750	39.8	42.2
780	39.3	42.6
810	39.4	42.7
840	39.3	42.9
870	39.6	43.1
900	39.5	43.2

الجدول ٤ – ٢ بيانات تجريبية عن تأثير ازدياد غازات الدفيئة.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026



الشكل ٤ – ١ تمثيل بياني خطي يقارن التغيّر في درجة الحرارة بمرور الزمن للنتائج التجريبية.

الإجابات

التمهيد للاستقصاء

أ. العمليات التي تطلق ثاني أكسيد الكربون (CO_2): الاحتراق (على سبيل المثال، الوقود الأحفوري، والوقود الحيوي، وما إلى ذلك)، والتنفس، والتحلل، والتعرية الكيميائية للصخور الكربونية، والنشاط البركاني، وإنتاج الإسمنت والخرسانة،

امتصاص ثاني أكسيد الكربون (CO_2) – عملية التمثيل الضوئي.

ب. الشمس.

ج. سطح الأرض.

النتائج

د. جدول يحتوي على عناوين وصفوف مناسبة، وعناوين تتضمن وحدات (°C ودقائق). انظر الجدول ٤–٢.

هـ. تمثيل بياني خطي مع الزمن /بالثواني (s) على المحور السيني ودرجة الحرارة (°C) على المحور الصادي. كلا مجموعتي البيانات مرسومة على التمثيل البياني نفسه مع توصيل النقاط إما بخطوط مستقيمة أو بأفضل خطوط ملائمة. وتحديد أي مجموعة بيانات/خط بياني تمثل أي كأس بوضوح. انظر الشكل ٤–١.

Fileae.com/om
2026 2025

التحليل والاستنتاج والتقويم

و. عند اتباع التعليمات بشكل صحيح فإن الكأس ٢ تحتوي على ثاني أكسيد كربون (CO_2) إضافي. عند نجاح التجربة، يجب أن يظهر ارتفاع في درجة الحرارة في الكأس ٢ مقارنة بالكأس ١.

ز. عند تشغيل المصابيح فإنها توفر طاقة ضوئية تمر عبر الهواء في الكأسين وتمتصها الرقاقة السوداء. ثم تعيد الرقاقة إطلاق هذه الطاقة على شكل حرارة، ما يؤدي إلى تسخين الهواء في الكأس. يسخّن الكأسان بشكل متساو إلى حد ما، وترتفع درجة حرارتهما عادة بين 15- 20°C. وهذا يماثل تأثير غازات الدفيئة الطبيعي على الأرض. عندما يضاف ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الإضافي إلى الكأس ٢، فإنه يماثل ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الإضافي الناتج من حرق الوقود الأحفوري وغيره من الأنشطة البشرية. وهو يعزز تأثير غازات الدفيئة، ما يؤدي إلى ارتفاع أكبر في درجة الحرارة، ويحاكي تأثير الاحترار العالمي بفعل النشاط البشري.

ح. من المرجح أن يكون التأخير في ارتفاع درجة حرارة الكأس ٢ ناتج من تأخير مرور ثاني أكسيد الكربون (CO_2) من القارورة المخروطية إلى الكأس الزجاجية ٢، لأن ثاني أكسيد الكربون (CO_2) أكثر كثافة من الهواء. ويمكن إثبات ذلك بإضافة كمية صغيرة من الحمض إلى بعض رقائق الرخام في الكأس، ثم «إضافة» الغاز الناتج فوق شعلة مشتعلة لإطفاء اللهب. وبالتالي يدفع ثاني أكسيد الكربون (CO_2) كل الهواء خارج القارورة قبل أن يتمكن من مغادرة القارورة.

ط. للتحقق من موثوقية النتائج يجب تكرار التجربة وحساب متوسط ارتفاع درجات الحرارة.

ي. تظهر السجلات أن درجات الحرارة العالمية كانت أعلى بشكل مستمر في الأعوام الأخيرة مما كانت عليه في السابق، وأن هذا الارتفاع يرتبط بزيادة كبيرة في تراكيز ثاني أكسيد الكربون (CO_2). يزعم آخرون أن عوامل أخرى، مثل النشاط الشمسي لها أيضًا تأثير كبير على درجات الحرارة العالمية، وأن درجات الحرارة تتغيّر بشكل طبيعي بمرور الزمن، كما يتضح من السجلات الجيولوجية التاريخية لدرجات الحرارة عندما لم يكن البشر موجودين.

ك. قد تضمن الإجابات: زيادة ابيضاض المرجان ما يؤدي إلى فقدان المواطن البيئية للشعاب المرجانية، وتغيّرات في نطاق المواطن البيئية للعديد من الأنواع، وزيادة شدة العواصف ويتسبب بالمزيد من الضرر للمواطن البيئية الساحلية وتعرية السواحل.

ل. ستختلف الإجابات اعتمادًا على نتائج الاستقصاء. ينتج هذا النشاط ثاني أكسيد الكربون (CO_2) باستخدام الأحماض والصخور الكربونية، وهو مصدر بشري محدود لثاني أكسيد الكربون (CO_2). سيكون حرق الوقود الأحفوري (أو الخشب لتمثيل إزالة الغابات) لإنتاج ثاني أكسيد الكربون (CO_2) طريقة أفضل لمحاكاة مصدر ثاني أكسيد الكربون (CO_2) من النشاط البشري.

Fileae.com/om
موقع فيلي العلمي

إجابات أسئلة نهاية الوحدة

١. أ. أي ثلاث إجابات من:

- من سنة 1850 إلى سنة 1940/ قبل سنة 1940/ حتى سنة 1940، كان متوسط درجات الحرارة أقل من (متوسط السنوات 1961–1990).
- من سنة 1940 إلى سنة 1980 تذبذب/تقلّب/تفاوت متوسط درجات الحرارة لكنه كان أعلى وأقل من (متوسط السنوات 1961–1990).
- من سنة 1980 إلى سنة 2020 تذبذب/تفاوت/اختلاف متوسط درجلات الحرارة لكنه كان أعلى من (متوسط السنوات 1961–1990).
- الاتجاه من سنة 1980 إلى سنة 2020 ارتفاع في متوسط درجات الحرارة فوق (متوسط السنوات (1961–1990))/ اتجاه البيانات المقتبسة بشكل صحيح لنطاق الفترة الزمنية المذكورة.
- وصف الاتجاه العام (على سبيل المثال، ارتفاع متوسط درجات حرارة سطح البحر من أقل من متوسط السنوات 1961–1990 إلى أعلى من متوسط السنوات 1961–1990)/ أصبحت أكثر دفئًا/ متزايدة. **[3]**

ب.
- ارتفع متوسط درجات الحرارة (قبل سنة 1980).
- يبدأ مرجان الأكروبورا بالموت/ حدث الابيضاض.
- منذ قبل سنة 1980 م كان هناك عدد أقل من السنوات ذات درجات حرارة منخفضة لكي يتعافى أكروبورا. **[3]**

ج. أي ثلاث نقاط من:

- انصهار الجليد البحري/ الصفائح الجليدية/ الأنهار الجليدية.
- ارتفاع مستوى سطح مياه البحر.
- فيضانات الشواطئ والمياه الضحلة.
- تغيّر في تيارات المحيط.
- تغيّر في دوران الرياح.
- زيادة تكرار العواصف تؤدي إلى زيادة تعكر المياه.
- تحمض المحيطات/ انخفاض الرقم الهيدروجيني/ زيادة الحموضة.
- هجرة الأنواع/ الأنواع الغازية.
- أي تأثير مناسب آخر. **[3]**

د. أي أربع نقاط من:

- زيادة إطلاق ثاني أكسيد الكربون (CO_2).

Fileae.com/om 2026 2025 موقع فلية

- احتجاز ثاني أكسيد الكربون (CO_2) الزائد في الغلاف الجوي.
- السماح لأشعة الشمس بالدخول إلى الغلاف الجوي.
- تغييرات في الإشعاع الشمسي ذات الموجات الأطول.
- الانعكاس مرة أخرى بواسطة ثاني أكسيد الكربون (CO_2).
- زيادة درجة الحرارة/ الاحترار العالمي.
- ما يؤدي إلى زيادة في قساوة/شدة/ أحداث المناخ/ حدث مناخي مسمّى. **[4]**

[المجموع: 13]

٢. أ. تركيز ثابت أو مستقر (للميثان) حتى سنة 1800، زيادة سريعة بعد سنة 1800. **[2]**

ب. أي ثلاث نقاط من: بيانات تاريخية محدودة (قليلة) (لتبنى التنبؤات المستقبلية عليها)؛ متغيّرات مختلفة مستخدمة (بواسطة نماذج مختلفة)؛ النموذج جيد بقدر جودة البيانات التي يستخدمها؛ آليات التغذية الراجعة المناخية غير مفهومة تمامًا؛ تأخير زمني بين السبب والتأثير. **[3]**

ج. ١. أي نقطتين من:

- الماشية/ الثروة الحيوانية تنتج الميثان.
- (تنتج الميثان وهو من غازات الدفيئة/ الاحتباس الحراري/ يساهم في تعزيز تأثير الاحتباس الحراري المعزز).
- تتطلب تربية الماشية طاقة أكثر من زراعة المحاصيل.
- تربية الماشية قد تتسبب بإزالة الغابات. **[2]**

٢. زراعة الأرز في الحقول المغمورة، مرادم النفايات. **[2]**

د. ثاني أكسيد الكربون (CO_2)، وبخار الماء **[2]**

هـ. أي نقطتين من:

- لا حدود للغازات الدفيئة/ تنتج في عدة بلدان.
- تحملها تيارات الرياح/ التيارات الهوائية.
- للتغيّر المناخي تأثيرات متعددة في جميع أنحاء العالم.
- غالبًا ما تكون البلدان الأقل تلويثًا هي الأكثر تأثرًا.
- الإشارة إلى القضايا العالمية مثل هجرة الأنواع/ الأمراض/ الجماعة الأحيائية للبشر من منطقة إلى أخرى.
- تحتاج إلى التعاون بين الدول/ تحتاج الدول إلى العمل معًا. **[2]**

[المجموع: 13]

٣. أ. أي نقطتين من:

- أشعة الإشعاع الشمسي الساقط.

Fileae.com/om موقع فيلي العلمي 2025 2026

- تنعكس/ ترتد.
- قبل أن تصل إلى سطح الأرض/ قبل أن تُحتَجَز في الغلاف الجوي.
- تقلل درجة حرارة سطح الأرض. [2]

ب. ١. أي نقطتين من:

- تزداد ظاهرة الألبيدو/ انعكاسية (النباتات/ سطح الأرض).
- تعكس الإشعاع الشمسي (الساقط)/ (ضوء الشمس)، مرة أخرى إلى الفضاء.
- تقلل من الاحترار العالمي. [2]

٢. أي نقطتين من:

- نشر أغشية عاكسة على سطح المحيط/ الجليد.
- طلاء السطوح/ الطرق باللون الأبيض.
- تكثير (تربية)/ انتقاء/ محاصيل زراعية /أوراق نباتات/ عاكسة للضوء، فاتحة اللون. [2]

ج. الإيجابيات:

- استراتيجيات تخفض من الاحترار العالمي.
- قد تتيح الاستراتيجيات للدول وقتًا أطول لتنفيذ/ الانتقال إلى تقنيات/ ممارسات ذات انبعاثات كربونية أقل.

السلبيات:

- قد تتسبب الاستراتيجيات بآثار سلبية غير متوقعة.
- غالبًا ما يكون تنفيذ الاستراتيجيات مكلفًا.
- غالبًا ما تكون الاستراتيجيات غير مختبرة/ نظرية.
- الاعتبارات الأخلاقية مثل التنصل من مسؤولية انبعاثات الكربون/ التهرب من تحمّل تكلفة مشاريع الهندسة الجيولوجية. [2]

د. ١. أي نقطتين من: احتراق الوقود الأحفوري (أو وقود/مصدر مسمى مثل السيارات التي تعمل بالجازولين والديزل)/ مرادم النفايات/ حقول الأرز/ تربية الماشية. [2]

٢. أي نقطتين من:

- استهلاك المنتجات المحلية والموسمية.
- الحد من استهلاك اللحوم وخصوصًا لحوم الأبقار.
- اختيار الأسماك من الصيد المستدام.
- اختيار أكياس التسوق القابلة لإعادة الاستخدام.

Fileae.com/om

- تجنب المنتجات التي تتضمن زيادة في التغليف (المنتجات المكشوفة هي الخيار الأفضل).
- تقليل النفايات والحد منها، وإعادة استخدامها، وإعادة تدويرها، وتوفير المياه.
- إدارة استهلاك الطاقة للحد من استخدامها.
- مشاركة السيارة/ استخدام وسائل النقل العام/ ركوب الدراجات الهوائية/ المشي.
- زراعة الخضراوات في المنزل (زراعة خضراواتك بنفسك) أو شراؤها من السوق المحلي.
- أي طريقة مناسبة أخرى.

[2]

[المجموع: 12]

٤. متطلبات السؤال:

- إظهار الفهم لأسباب حرائق الغابات.
- إظهار المعرفة بتغيّر المناخ العالمي.
- تقديم مناقشة متوازنة حول العبارة مع أمثلة ذات صلة.

المحتوى الإرشادي

تتضمن الإجابة المتوازنة حججًا مؤيدة أو معارضة للعبارة مع تقديم الطالب استخلاص النتيجة.

قد تتضمن الحجج المعارضة أن حرائق الغابات تشكل جزءًا طبيعيًا من الدورة البيئية في كندا، إضافة إلى وجود موسم لحرائق الغابات، وأن بعض أنواع النباتات والأشجار تعتمد على هذه الدورة لإعادة النمو وإعادة الكائنات الحية في المنطقة الحرجية. وقد يقدم الطلبة حجة أن غياب الأمطار والجفاف لفترة طويلة هما ببساطة مجرد اختلاف في النمط الطبيعي وليس انعكاسًا لتأثير عالمي أكبر.

يجب أن تتضمن الحجج المؤيدة الأدلة المنتشرة على نطاق واسع عن تزايد ظاهرة تغيّر المناخ وزيادة الظواهر الجوية القاسية وارتفاع درجات حرارة البحر والارتباط مع زيادة إطلاق الإنسان لثاني أكسيد الكربون والميثان من مختلف الأنشطة. وعلى الرغم من أن وصف ظاهرة الاحترار العالمي له صلة بحرائق الغابات، فإنه ينبغي ألا يشكل الجزء الأكبر من الإجابة- فالسؤال يتطلب تحليل الأدلة.

الأدلة الخاصة بكندا ترتبط بشكل مباشر بالحرارة والجفاف. إن درجات الحرارة الأعلى من المتوسط لفترات طويلة والمرتبطة بالجفاف الذي يستمر طويلًا أدت إلى توافر الظروف المثالية لتكون حرائق الغابات شديدة وواسعة الانتشار.

وقد تم تسجيل أدنى معدل لهطول الأمطار وأعلى متوسط لدرجات الحرارة في العقود الأخيرة.

بطاقة التقييم	الدرجات
تحتوي الإجابات على شروحات مبرَّرة مع معرفة تشير إلى فهم قوي للمفاهيم المرتبطة بالموضوع. تتضمن استخدامًا متكررًا لأمثلة ترتبط مباشرة بالموضوع. تقدّم وتطوّر كلا جانبَي الحجة (المؤيدة والمعارضة) بوضوح. الاستنتاج واضح ومتوازن يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	7-10

Fileae.com/om موقع فيليني العلمي 2025 2026

بطاقة التقييم	الدرجات
تحتوي الإجابات على شروحات فيها بعض الثغرات أو الأخطاء في المنطق. قد تفتقر الشروحات إلى التفاصيل أو المعرفة الدقيقة. تتضمن أمثلة، لكن مع إغفال بعض الفرص لاستخدام أمثلة ترتبط بالموضوع. جانب واحد من الحجة أكثر تطورًا من الآخر. الاستنتاج يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	4-6
تحتوي الإجابات على بعض النقاط العامة، التي تكون في الغالب وصفية وتشتمل على بعض النقاط البسيطة. المعرفة أساسية، ولكن قد يكون الفهم ضعيفًا ويفتقر إلى الصلة بالسؤال المطروح. تقدم أمثلة لا صلة لها بالموضوع أو لا توجد أمثلة على الإطلاق. تصف جانبًا واحدًا فقط من الحجة. الاستنتاج لا يتسق مع السؤال وإجابة الطالب.	1-3
لا توجد إجابة.	0

فيما يأتي مثال على الإجابة:

تنتج حرائق الغابات عادة من مزيج من العوامل الطبيعية والبشرية. تشمل الأسباب الطبيعية الصواعق والنشاط البركاني، في حين تتضمن العوامل البشرية الاشتعال العرضي من نيران المخيمات أو السجائر المهملة أو الحرق المتعمد. يمكن لعوامل المناخ، وبخاصة فترات الحرارة والجفاف الطويلة أن تجفف النباتات وتزيد من احتمال اندلاع الحرائق وانتشارها.

للمناخ العالمي دور مهم في زيادة تكرار حرائق الغابات. فهو يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة وتغيّر أنماط الهطول وجفاف يستمر لفترات طويلة. ويساهم كل ذلك في زيادة تكرار حرائق الغابات وشدتها. وعلى وجه التحديد :

- ارتفاع درجات الحرارة : أدى تغيّر المناخ إلى زيادة متوسط درجات الحرارة العالمية. تؤدي درجات الحرارة الأكثر سخونة إلى جفاف الغطاء النباتي ما يوفر المزيد من الوقود لحرائق الغابات. وقد شهد عام 2023 م في كندا ارتفاع درجات حرارة قياسية ما أدى إلى تفاقم ظروف اندلاع الحرائق.
- الجفاف : فترات الجفاف الأطول هي نتيجة أخرى لتغيّر المناخ. شهدت كندا ظروف جفاف غير عادية في الفترة التي سبقت موسم حرائق الغابات في عام 2023 م، ما وفر بيئة مثالية لاندلاع الحرائق وانتشارها بسرعة.
- أنماط الهطول المتغيّرة : مع تغيّر المناخ بات احتمال التنبؤ بالهطول ضعيفًا، خصوصًا بعد تناوب فترات هطول أمطار غزيرة تليها فترات جفاف طويلة. تعني فترات الجفاف الأطول توفر كمية كبيرة من الوقود الجاف في المناطق الحرجية بشكل خاص، ما يسهل انتشار حرائق الغابات.

يمكن اعتبار حرائق الغابات في كندا عام 2023 م جزءًا من نمط أكبر هو زيادة تكرار حرائق الغابات وشدتها في جميع أنحاء العالم. وهو اتجاه يربطه العديد من العلماء بتغيّر المناخ العالمي. وتشمل أحداث حرائق الغابات الأخيرة التي تعزز الارتباط ما يأتي :

Fileae.com/om

- استراليا: أدى الجفاف الشديد وارتفاع درجات الحرارة القياسية إلى حرائق غابات غير مسبوقة من، الأمر الذي أثر على ملايين الهكتارات من الأراضي والحياة البرية.
- كاليفورنيا، الولايات المتحدة الأمريكية: تفاقم موسم حرائق الغابات في كاليفورنيا في الأعوام الأخيرة بسبب ارتفاع درجات الحرارة والظروف الجافة.
- سيبيريا: حرائق الغابات في سيبيريا، روسيا، أحرقت ملايين الهكتارات بسبب درجات الحرارة المرتفعة بشكل غير طبيعي والظروف الجافة.

وفي حين أن تغيّر المناخ هو عامل مساهم مهم، فمن الملاحظ أن حرائق الغابات تحدث، بشكل طبيعي، من دون أن يرتبط ذلك بتغيّر المناخ الذي يسببه الإنسان. فعلى سبيل المثال، كانت ضربات البرق تاريخيًا سببًا طبيعيًا لحرائق الغابات، كما أن الممارسات التقليدية للحرق المتحكم به كانت تستخدم لإدارة مظهر الأرض قبل أن يصبح تغيّر المناخ الحديث عاملًا مؤثرًا.

في حالة حرائق الغابات في كندا، تساهم الأنشطة البشرية مثل قطع الأخشاب وممارسات إدارة الأراضي أيضًا في خطر اندلاع حرائق الغابات. وقد يؤدي سوء إدارة الغابات إلى جعل بعض المناطق عرضة لحرائق أكبر. كما يزيد التوسع الحضري (العمراني) في المناطق الحرجية من فرص اشتعال الحرائق الناجم عن الأنشطة البشرية. بالإضافة إلى ذلك، لا يمكن أن تُنسب كل حرائق الغابات لتغيّر المناخ بشكل مباشر. ففي حين أن تغيّر المناخ يزيد من احتمال حدوث الحرائق، إلا أن عوامل محلية أخرى – مثل استخدام الأراضي وأنماط الطقس والأنشطة البشرية – لا تزال تؤدي أدوارًا حاسمة في هذا المجال.

وفي الختام، تقدم حرائق الغابات في كندا في عام 2023 م دليلًا قويًا على دور تغيّر المناخ في زيادة خطر حرائق الغابات، لكنها ليست السبب الوحيد. إن تغيّر المناخ يفاقم الظروف التي تؤدي إلى حرائق الغابات، مثل ارتفاع درجات الحرارة والجفاف والتغيّرات في أنماط الهطول.

ومع ذلك، كانت حرائق الغابات دائمًا جزءًا من الدورات الطبيعية، كما تساهم الأنشطة البشرية أيضًا في حدوث حرائق الغابات. لذلك، في حين تدعم حرائق الغابات الكندية الحجة القائلة أن تغيّر المناخ يؤثر على أنماط حرائق الغابات، إلا أنه لا يوفر دليلًا كافيًا بمفرده، بل يجب دمجه مع الاتجاه العام لحرائق الغابات على مستوى العالم على مدار عدة قرون.

[المجموع: 10]