شكراً لتحميلك هذا الملف من موقع المناهج الإماراتية

almanahj.com/ae
موقع المناهج الإماراتية

كتاب دليل المعلم

التواصل الاجتماعي بحسب الصف التاسع العام

روابط مواد الصف التاسع العام على تلغرام

التربية الاسلامية	اللغة العربية	اللغة الانجليزية	الرياضيات

المزيد من الملفات بحسب الصف التاسع العام والمادة علوم في الفصل الثالث

1	نموذج أسئلة وفق الهيكل الوزاري بريدج
2	حل أسئلة الامتحان النهائي الالكتروني بريدج
3	حل أسئلة امتحان تمكين الالكتروني انسباير
4	مراجعة الامتحان النهائي
5	حل أسئلة امتحان وزاري

الإمارات العربية المتحدة
وزارة التربية والتعليم

عام التسامح

نسخة المعلم

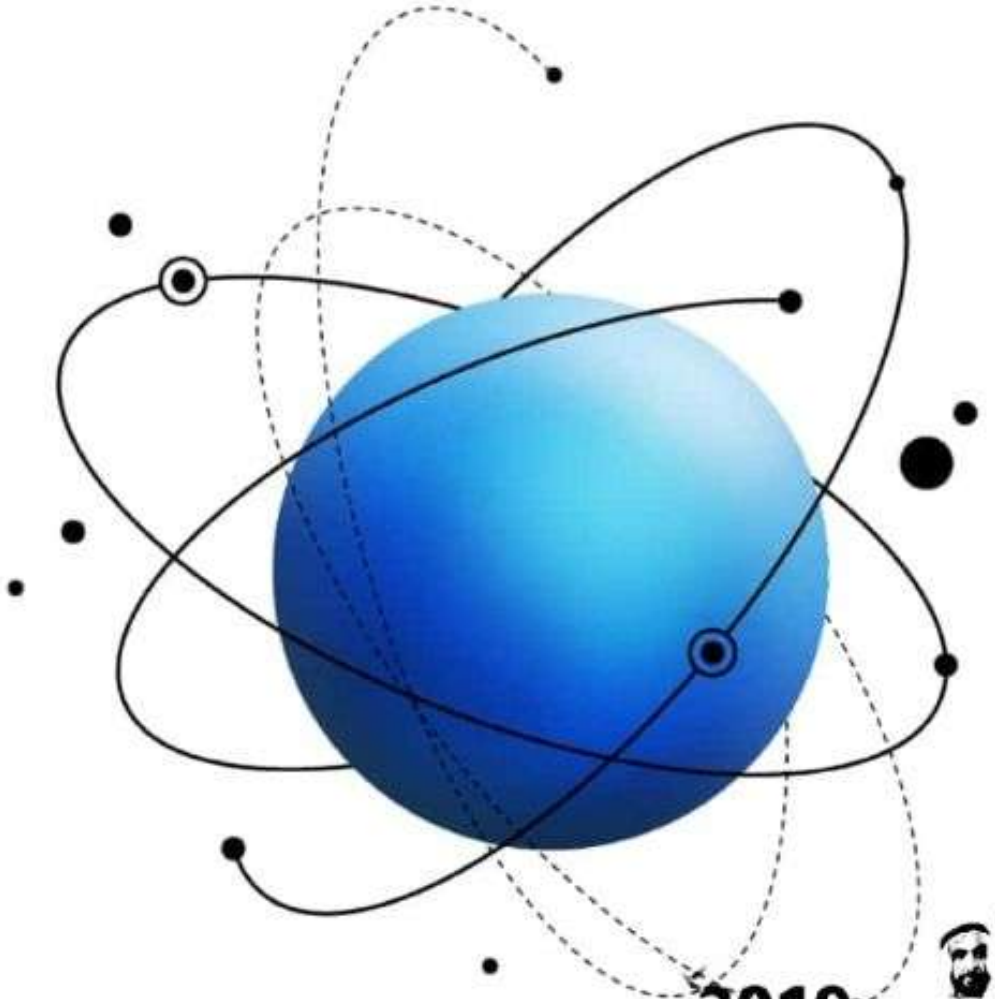
2018 - 2019

9

McGraw-Hill Education

العلوم المتكاملة

نسخة الإمارات العربية المتحدة



2019
عام التسامح

مجموعات فخر الوطن وعام زايد

Mc Graw Hill Education

Scanned by CamScanner

نسخة المعلم

McGraw-Hill Education

العلوم المتكاملة

نسخة الإمارات العربية المتحدة

للصف 9 مجلد 3

2019
عام التسامح

مجموعات فخر الوطن وعام زايد

Mc Graw Hill Education

Scanned by CamScanner

موجز بالمحتويات

المطويات* عادات إنشاء المطويات xii

1 مقدمة في الكيمياء 2
2 تحليل البيانات 30
3 المادة–الخواص والتغيرات 68
4 تركيب الذرة 100
5 الإلكترونات في الذرات 134
6 المواد الصلبة والسائلة والغازية 172
7 الحركة 202
8 الشغل والطاقة 230
9 النشاط الإشعاعي والتفاعلات النووية 262
10 مصادر الطاقة والبيئة 290
11 التنوع الأحيائي والمحافظة عليه 328
12 النجوم 358

موارد الطالب

الكتيّب المرجعي RH-1
موارد الطالب SR-1

Chapter Sources From FM: Front Matter, from Physical Science © McGraw-Hill Education حقوق الطبع والتأليف © مجموعة ماكجرو هيل للتعليم

Scanned by CamScanner

التجربة الاستهلالية
الموارد والنمو السكاني

الهدف استخدم التجربة الاستهلالية لتعريف الطلاب بالنمو السكاني في كل أنحاء العالم.

التحضير قد ترغب في مناقشة مفهوم الرسومات المرسومة بمقاييس مع الطلاب قبل إجراء هذه التجربة. يساوي مقياس الرسم في هذه التجربة 1:10,000.

المواد ورقة بيضاء عادية ومسطرة مترية وقلم رصاص

استراتيجيات التدريس اشرح للطلاب إعداد التمثيل البياني بالأعمدة. ضع السنوات على المحور x وكثافة السكان لكل كيلومتر مربع (2 km) على المحور y.

الإجراء اطلب من الطلاب تحديد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة واتباع الإجراء أدناه.

1. ارسم ثلاثة مربعات يبلغ طول كل ضلع 10 cm على ورقة. يمثل كل مربع 1 km^2 من الأرض.

2. في 1965، بلغ متوسط عدد الأفراد الذين يعيشون على مساحة 1 km^2 من الأرض 22 شخصًا. رسم 22 دائرة صغيرة داخل أحد المربعات لتمثيل عدد السكان هذا.

3. في 1990، بلغ متوسط عدد الأفراد الذين يعيشون على مساحة 1 km^2 من الأرض 35 شخصًا. وفي مربع ثانٍ ارسم 35 دائرة في المربع لتوضيح متوسط عدد السكان في 1990.

4. في 2025، سيبلغ متوسط عدد الأفراد المقدّر على مساحة 1 km^2 من الأرض 52 شخصًا. ارسم 52 دائرة في المربع الثالث لتوضيح متوسط عدد السكان المتوقع في 2025.

5. أنشئ تمثيلًا بيانيًا بالأعمدة لكثافة السكان في عامي 1965 و1990 والكثافة المتوقعة في عام 2025.

التفكير الناقد

6. استخدم التمثيل البياني بالأعمدة لشرح مدى تغيّر عدد السكان على الأرض مع مرور الزمن. توقع ما قد يحدث للموارد مثل النفط والغاز والفحم والماء والأراضي. يزداد عدد سكان الأرض بشكل أسي. وبينما يزداد عدد السكان، تتعرض الموارد الطبيعية للضغط.

التقويم

الأداء ارسم مزلطتمثيل متوسط الكثافة السكانية عام 1990 في دولة الإمارات العربية المتحدة وقارنه بمتوسط الكثافة السكانية في العالم في هذا الزمن. ضع فرضية عن طريقة اختلاف الكثافة السكانية لدولة الإمارات العربية المتحدة عن المتوسط العالمي في 2025.

الوحدة 10

مصادر الطاقة والبيئة

التجربة الاستهلالية
الموارد والنمو السكاني

افترض أنك أول من ركب حافلة المدرسة في الصباح. وبعد بضع دقائق، لاحظت أن الحافلة ساخنة إلى حد ما. وبحلول وقت الوصول إلى المدرسة، كانت كل المقاعد مملوءة. إن الحيز الموجود على الأرض محدود، تمامًا مثل الحيز في حافلة المدرسة. في هذه التجربة، سوف تمثل كثافة السكان على الأرض.

المطويات

مصادر الطاقة أنشئ مطوية لخريطة مفاهيمك في تنظيم المعلومات لتتعلم الأنواع المختلفة من مصادر الطاقة.

Scanned by CamScanner

الفكرة الرئيسة يمكن تحويل الطاقة من شكل إلى آخر بهدف الاستخدام البشري.

القسم 1 • الوقود الأحفوري
القسم 2 • الطاقة النووية
القسم 3 • موارد الطاقة المتجددة
القسم 4 • التأثيرات البيئية

تقديم الوحدة

قانون حفظ الطاقة ذكِّر الطلاب أن الطاقة لا يمكن أن تُستحدث أو تفنى. واطلب منهم تحديد أشكال الطاقة التي تنتجها مختلف الأجهزة التي يستخدمونها. ثم اطلب منهم تتبع مصدر تحولات الطاقة التي تُنتج هذه الأشكال من الطاقة بقدر المستطاع.

الفكرة الرئيسة

الطاقة الحرارية تختلف أشكال الطاقة ولكن ربما تُعدّ الطاقة الحرارية شكل الطاقة الأكثر فائدة. وتُستخدم الطاقة الحرارية الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري والانشطار النووي لليورانيوم لتوليد معظم الطاقة الكهربائية المستخدمة عالميًا. وتُستخدم الطاقة الحرارية أيضًا لتدفئة المباني وتشغيل المحرّك والآلات الأخرى.

استخدام الصورة

الطاقة الحرارية الأرضية تنبعث العناصر المشعاعية، الموجودة في أعماق لُبّ الأرض، بعملية تُسمى الانحلال الإشعاعي. مما يحوّل الطاقة النووية إلى طاقة حرارية. يمكن أن تتسبب هذه الطاقة الحرارية في حدوث انصهار في الأعماق الضحلة داخل قشاح الأرض وقشرتها وتستغل محطات الطاقة الحرارية الأرضية هذه الطاقة الحرارية عن طريق ضخ الماء إلى الأرض تتشتد سخونة هذا الماء وتكوّن بخارًا. يُدير البخار زعانف التوربينات المتصلة بمولدات كهربائية. اطلب من الطلاب تحديد المناطق المختلفة حول العالم حيث يحتمل استخدام الطاقة الحرارية الأرضية. آيسلندا وهاواي وأيسلندا واليابان؛ مناطق تتواجد بها براكين نشطة

Scanned by CamScanner

القسم 1

1 التركيز

الفكرة الرئيسة

تدفئة المنازل اطلب من الطلاب تحديد مصدر التدفئة في منازلهم. من المحتمل أن تكون إجابة الطلاب هي الكهرباء. ثم اسألهم ما إذا كانوا يعرفون طريقة توليد الطاقة الكهربائية. الوقود الأحفوري اشرح للطلاب أنّ التفاعلات الكيميائية التي تحدث عند حرق الوقود الأحفوري تؤدي إلى تحويل طاقة الوضع الكيميائية إلى طاقة حرارية. تُستخدم الطاقة الحرارية بعد ذلك لإدارة زعانف التوربين. مما يؤدي إلى تشغيل المولد الذي يحوّل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية.

الربط بالمعرفة السابقة

مصدر الطاقة اطلب من الطلاب تحديد آخر مرة استقلوا فيها حافلة أو ركبوا سيارة. اشرح أنّ الطاقة التي جعلت المركبة تتحرك مصدرها الوقود الأحفوري. في هذا القسم، سيتعرفون على الأنواع المختلفة من الوقود الأحفوري الذي يُعدّ من المصادر المفيدة للطاقة.

تنشيط المعرفة بالمفردات اطلب من الطلاب تحديد الطرائق التي ترتبط بها المفردات الجديدة. وأسمح لهم باستخدام الكتاب المدرسي كمورد. واطلب منهم أيضًا إيجاد مصطلحات مألوفة أخرى ترتبط بمفردات الوحدة.

■ **سؤال الشكل 1**

تتضمن الإجابات المحتملة الطاقة المُستخدمة لتدفئة المباني وتبريدها والطاقة المُستخدمة لإضاءة المباني والطاقة والموارد المُستخدمة في البناء.

الأسئلة الرئيسة

- موارد الطاقة التي تستخدمها يوميًا؟
- المقصود بقانون بقاء الطاقة؟
- كيف يتكوّن الوقود الأحفوري؟
- كيف تتحول طاقة الوضع الكيميائية المحزنة في الوقود الأحفوري إلى طاقة كهربائية؟

مفردات للمراجعة

طاقة الوضع الكيميائية chemical potential energy: الطاقة المخزنة في الروابط الكيميائية بين الذرات

مفردات جديدة

الوقود الأحفوري fossil fuel

البترول petroleum

المورد غير المتجدد nonrenewable resource

الوقودالأحفوري

الفكرة الرئيسة **يتحلل حرق الوقود الأحفوري طاقة الوضع الكيميائية إلى طاقة حرارية يتمّ تحويلها لاحقًا إلى أشكال أخرى مفيدة.**

الربط مع الحياة اليومية يلمع البرق، وتنقطع الكهرباء عندك. فتشعر بالإحباط لأنك لن تتمكن من شحن هاتفك الخلوي أو استخدام الإنترنت أو الموقد الكهربائي لإعداد العشاء.

موارد الطاقة

كم عدد المناحي المختلفة التي اعتمدتفيها على موارد الطاقة اليوم؟ يمكنك رؤية الطاقة تُستخدم في العديد من المناحي على مدار اليوم. كتلك المبيّنة في **الشكل 1**. تستخدم المدافئ والمواقد الطاقة الحرارية لتدفئة المباني وطهي الطعام. كل بما يخصه. وتستخدم مكيّفات الهواء الطاقة الكهربائية لتبريد المنازل. كما تستهلك السيارات وغيرها من وسائل النقل الطاقة الميكانيكية لنقل الأشخاص والمواد من منطقة إلى أخرى.

تحوّل الطاقة وفقًا لقانون حفظ الطاقة، لا يمكن أن تُستحدث الطاقة أو تفنى ولكنها يمكن فقط أن تتحوّل من شكل إلى آخر. إن المقصود باستخدام الطاقة هو تحويلها من شكل إلى آخر. فعلى سبيل المثال، أنت تستخدم الطاقة عندما تتحوّل طاقة الوضع الكيميائية الناتجة عن الفحم أو النفط أو الغاز الطبيعي إلى طاقة حرارية تدفيء منزلك.

تتحوّل الطاقة أحيانًا إلى شكل غير مفيد. فعندما ينتقل التيار الكهربائي عبر خطوط الكهرباء، يتحوّل نحو 10% من الطاقة الكهربائية إلى طاقة حرارية. وهذا يقلل كمية الطاقة الكهربائية المفيدة التي تصل إلى المنازل والمدارس والشركات.

■ **الشكل 1** تستخدم الطاقة في مناحٍ متعددة. تستهلك السيارات الطاقة الناتجة عن احتراق الجازولين.

حدّد عمليات أخرى في هذه الصورة تحتاج إلى موارد طاقة.

Scanned by CamScanner

2 التدريس

استراتيجية القراءة

مخطط «ما أعرفه، ما أريد أن تعلمه، ما تعلمته». اطلب من الطلاب إنشاء جدول يتكوّن من ثلاثة أعمدة. في العمود الأول، سيشير الطلاب إلى ما يعرفونه عن البترول والغاز الطبيعي والفحم. وفي العمود الثاني، يجب أن يذكروا ما يريدون معرفته عن كل مورد من موارد الطاقة هذه. وأخيرًا، بعد القراءة، سيشرح الطلاب ما تعلموه عن كل مورد من موارد الطاقة في هذا القسم.

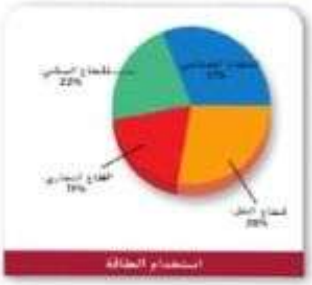
■ **سؤال الشكل 2**
البترول – 38%

مناقشة

الوقود الأحفوري هل لا يزال الوقود الأحفوري يشكّل في الزمن الحاضر؟ لا يزال العمليات الفيزيائية والكيميائية التي شكّلالوقود الأحفوري تؤثر في المواد العضوية داخل قشرة الأرض. ومع ذلك، يُعدّ المعدل الذي يتشكّل به الوقود الجديد بطيئًا جدًا مقارنة بمعدل استهلاكه.

استخدام الطاقة في الولايات المتحدة كانت الطاقة المستخدمة سنويًا في الولايات المتحدة، في 2009 أكثر من أي بلد آخر في العالم. ويبيّن الشكل 2 استخدام الطاقة في الولايات المتحدة عام 2008. فاستخدمت المنازل نحو 22% من الطاقة من أجل التدفئة والتبريد وتشغيل الأجهزة وتوفير الإضاءة وغير ذلك من الاحتياجات المنزلية. واستخدم النقل وتشغيل الشركات مثل السيارات والطائرات نحو 28% . واستخدمتالشركات كذلك 19% في تدفئة المتاجر والمباني وتبريدها وإضاءتها واستخدم مجال الصناعة والزراعة نحو 31% من هذه الطاقة في التصنيع وإنتاج الغذاء.

كما هو مبيّن في الشكل 2، كان حرق الوقود الأحفوري مصدرًا لحوالي 85% من الطاقة المستخدمة في الولايات المتحدة. وقد وفّرتمحطات توليد الطاقة النووية 8% بالمئة. في حين وفّرت موارد الطاقة البديلة 7% .



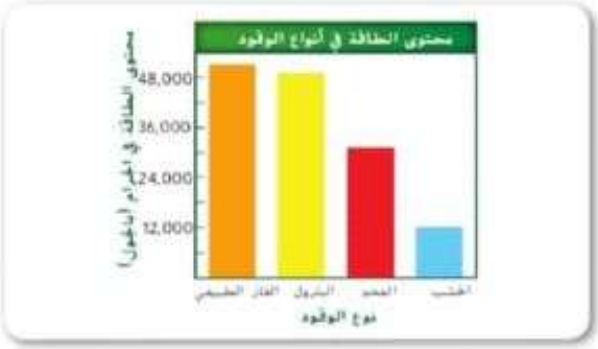
■ **الشكل 2** يبيّن هذان الشكلان بالقطاعات الدائرية مجالات استخدام الطاقة في الولايات المتحدة العام 2008، بالإضافة إلى مصادر هذه الطاقة.

"وأيهما المصدر الذي يوفر أكبر كمية من الطاقة في الولايات المتحدة؟

تكوّن الوقود الأحفوري

من الممكن أن تستهلك السيارة 7.5 الى 11 لتر من الجازولين، خلال ساعة واحدة من القيادة. وقد يصعب تصديق أنّ وقود الوقود المستخدم في تشغيل السيارة وتوليد الكهرباء وتدفئة منزلك يستغرق ملايين السنين. إنّ الفحم والغاز الطبيعي والبترول مواد تُعرف أيضًالنفط الخام وهي عبارة عن **وقود أحفوري لأنها** تتكوّن من بقايا نباتات وحيوانات قديمة طمرت وتغيّرت عبر ملايين السنين.

تفاعلات الاحتراق حرق الوقود الأحفوري يحدث تفاعل الاحتراق. وأثناء هذا التفاعل، تتحد ذرات الكربون والهيدروجين مع الأكسجين في الهواء لتكوين ثاني أكسيد الكربون والماء. تحوّل هذه العملية طاقة الوضع الكيميائية المخزّنة في الروابط الموجودة بين الذرات إلى طاقة حرارية وضوء. والطاقة المخزّنة في الوقود الأحفوري أكثر من الطاقة المخزنة في الخشب. إذ يطلق حرق 1 kg من الفحم في الواقع من الطاقة ما يتراوح بين ضعفين وثلاثة أضعاف ما يطلقه حرق 1 kg من الخشب. يبيّنالشكل 3محتوى الطاقة في أنواع مختلفة من الوقود



■ **الشكل 3** يطلق الوقود الذي يحوي أكبر كمية من طاقة الوضع الكيميائية في الجرام الواحد الكمية الأكبر من الطاقة.

على مستوى المقرّر ككلّ

فنون اللغة يحدث انقطاع التيار الكهربائي أحيانًا بسبب العواصف الثلجية والعواصف الرعدية والرياح والأمطار الغزيرة الشديدة أو غير ذلك من الكوارث الطبيعية. اطلب من كل طالب كتابة قصة عن كيفية عيشه أسبوعًا خاليًا بدون الكهرباء والغاز الطبيعي والوقود. يجب أن يصف الطلاب روتين حياتهم اليومية ويُدرجوا أفكارًا لمصادر بديلة للطاقة.

التدريس المتمايز

فوق المستوى اطلب من الطلاب معرفة مقدار الطاقة التي يستخدمها الشخص في الدول النامية الأخرى، مثل الصين، وذلك مقارنة بالمقدار الذي يستخدمه الشخص في الولايات المتحدة. واطلب منهم إنشاء تمثيل بياني يُظهر نتائجهم. في معظم الدول المتقدمة الأخرى، يستخدم الشخص حوالي نصف مقدار الطاقة الذي يستخدمه الشخص في الولايات المتحدة.

Scanned by CamScanner

دعم محتوى المعلّم

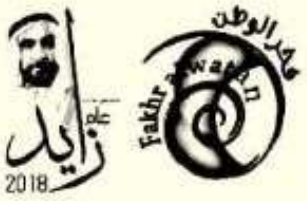
أوبك منظمة الدول المصدرة للبترول (أوبك) هي مجموعة مكوّنة من اثنتي عشرة دولة من الدول التي تملك معظم احتياطي النفط الخام في العالم. وتتعاون هذه الدول لتنسيق السياسة البترولية. إنّ الدول الأعضاء هي الجزائر وإيران والعراق والكويت وليبيا ونيجيريا وقطر والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة وفنزويلا والإكوادور وأنجولا.

تأكد من فهم النص

تنفصل المُلَّكات المختلفة في درجات الحرارة المختلفة. وذلك بغليها في برج التقطير.

■ **سؤال الشكل 4**

كؤوس وزجاجات ماء وأقلام ومساطر بلاستيكية وملابس ونظارات واقية وأكياس قمامة



■ **الشكل 4** يخلط الفارابي المعروف أيضًا بهلام البترول مشمع البارافين لصناعة الأدوية والمواد البيطرية. ذلك من أدوات النظافة الشخصية التي قد تجدها في خزانة الحمام

حدّد الأجسام التي تُعدّ من المنتجات المصنوعة من البترول الموجودة في غرفة الصف.

المفردات

أصل الكلمة

البترول petroleum

كلمة مشتقة من الكلمة الإنجليزية الوسطى petra وتعني الصخر، oleum وتعني الزيت. البترول مورد غير متجدد محدود في الإمداد.

المخطوطات

شيء مطويتك معلومات من هذا القسم

البترول

ع. **كذا** يوم. ملايين اللترات من البترول، **وهو** وقود أحفوري. من الآبار الموجودة داخل القشرة الأرضية. إنّ **البترول** عبارة عن سائل قابل للاشتعال يتكوّن من تحلّل كائنات حية قديمة، مثل العوالق المجهرية والطحالب. **وهو** خليط من آلاف المُلَّك الكيميائية. معظم هذه المُلَّك هيدروكربونيّ وهذا يعني أنّ جزيئاتها مكوّنة من ترتيبات مختلفة من ذرات الكربون والهيدروجين.

التقطير التجزيئي تختلف **المُلَّك** الهيدروكربونية الموجودة في البترول وفقًا لعدد ذرات الكربون والهيدروجين وترتيباتها. إن تركيبة الهيدروكربون وبنيته الكيميائية يحدّدان خصائصه الكيميائية والفيزيائية.

يمكن فصل **المُلَّك** الهيدروكربونية العديدة والمختلفة للبترول في عملية تُسمى التقطير التجزيئي. وتحدث عملية الفصل هذه في أبراج التقطير الموجودة داخل معامل تكرير النفط. في البداية، يُحمّى البترول إلى أسفل البرج ويُسخّن. وتغلي **المُلَّك** الكيميائية الموجودة في البترول عند درجات حرارة مختلفة. ترتفع المواد ذات درجات الغليان المنخفضة إلى أعلى البرج في صورة بخار وتُبرّد البرج. أما الهيدروكربونات ذات درجات الغليان المرتفعة، مثل الأسفلت والشمع، فتظل سائلة وتُصفّى من أسفل البرج.

تأكد من فهم النص اشرح طريقة فصل **المُلَّك** الكيميائية المكوّنة للبترول.

استخدام البترول يوفر البترول نحو 38% من إجماليّ الطاقة المولّدة في الولايات المتحدة كل عام. لكن ما يقارب الـ 15% من المواد المستخرجة من البترول في الولايات المتحدة لا تُستخدم كوقود. **تفحص** المواد الموجودة في المنزل أو غرفة الصف. هل ترى أي مواد بلاستيكية؟ إلى جانب الوقود، فإن المواد البلاستيكية والألياف الصناعية ومستحضرات التجميل والأدوية، مثل المبيّنة في الشكل 4، تُصنع من البترول. كما أنّ مواد التشحيم مثل الشحم وزيت المحركات، بالإضافة إلى منتجات مماثلة مثل الشمع والأسفلت، تُصنع من البترول.

التدريس المتمايز

فوق المستوى اطلب من الطلاب البحث عن اكتشاف مومياوات المستنقعات. اكتشف قطعو الخث هذه المومياوات في شمال أوروبا حيث لا يزال الخث يُستخدم أحيانًا كوقود. اطلب من الطلاب كتابة تقارير حول الظروف التي كوّنت مستنقعات الخث وحفظت الجثث.

التنوع الثقافي

البلاد الغنية بالنفط يوجد أكثر من 65% من احتياطي النفط العالمي في الشرق الأوسط. اطلب من الطلاب البحث عن بعض التغيّرات التي حدثت في هذه البلاد منذ اكتشاف النفط فيها. الإجابة المحتملة: يعتمد اقتصاد هذه البلاد حاليًا على الدخل من صادرات النفط. أصبح لديهم رعاية صحية وطرق ومدارس وبنى تحتية أفضل بكثير من ذي قبل.

Scanned by CamScanner

الغاز الطبيعي

إنّ العمليات الكيميائية التي أنتجت البترول انطلاقًا من الكائنات الحية القديمة المتحللة والمطمورة في قاع البحر، عملت أيضًا على تكوين الغاز الطبيعي. ونظرًا إلى وجود اختلافات في الكثافة، تتواجد مركّبات الغاز الطبيعي قليلة الكثافة محتبسة في الجزء العلوي من المستودعات البترولية. ولكنه إنّ الغاز الطبيعي وقود أحفوري يمثّل الميثان النسبة الأكبر من مكوناته. بالإضافة إلى ذلك، يتمّ حرق الغاز الطبيعي بصورة أنظف من احتراق أنواع الوقود الأحفوري الأخرى لتلبية حاجات متزايدة من أجل الطهي والتدفئة والتصنيع وتعمل بعض السيارات والحافلات كذلك باستخدام الغاز الطبيعي.

يحتوي أيضًا على كمية كبيرة من طاقة الوضع الكيميائية في يحتوي الغاز الطبيعي على كمية أكبر من الكتلة التي يحتوي عليها البترول أو الفحم الكيلوجرام الواحد

الفحم

إنّ الفحم وقود أحفوري صلب يمكن إيجاده في المناجم، مثل المبيّن في الشكل 5. خلال النصف الأول من القرن العشرين، اعتمدت تدفئة منازل كثيرة حول العالم على حرق الفحم. أما في الوقت الحالي، فإنّ ما يقارب ثلثي الطاقة المستخدمة مصدرها البترول والغاز الطبيعي. أما الفحم فيشكّل مصدر ربع الطاقة المستخدمة.

تجربة مصغرة

تصميم سخان ماء فعّال

الإجراء

1. اقرأ الإجراء وحدّد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. باستخدام ميزان، قم بقياس كتلة شمعة وسجّل النتائج.
3. قم بقياس 50 mL من الماء في إناء سعة 100 mL وضعها على حامل حلقي ومربع شبكة سلكية.
4. استخدم الثيرمومتر لقياس درجة حرارة الماء، وسجّل ذلك.
5. أشعل الشمعة واستخدمها لزيادة درجة حرارة الماء بنسبة 10°C.
6. أطفئ الشمعة وقم بقياس كتلتها وسجّل القياس مرة أخرى.
7. كرّر الخطوات 2–6 باستخدام مدخنة من رقائق الألمنيوم تحيط بالشمعة للمساعدة على توجيه الحرارة نحو الأعلى.

التحليل

1. **قارن** بين تغيّر الكتلة في التجربتين. أي تغيّر في كتلة الشمعة تظهر فاعلية أكبر، التغيّر الأصغر أم الأكبر؟
2. حلّل تستخدم مواقد الغاز الطبيعي عالمنا في سخانات الماء. ما الذي يجب مراعاته عند تصميم هذه السخانات؟

■ **الشكل 5** إنّ مناجم الفحم شائعة في العالم. وتكوّن الفحم من بقايا النباتات التي عاشت في المستنقعات.

تجربة مصغرة

الهدف سيُحدد الطلاب طريقة التحسين من فعالية التدفئة.

المواد شمعة وماء ورقاقة وكأس سعتها 100 mL والثيرمومتر وحامل حلقي وحلقة وميزان وشبكة تسخين ومخبار مدرج

استراتيجيات التدريس

- وضّح طريقة إعداد الأدوات. ضع شبكة التسخين بين الحامل الحلقي والكأس للحصول على المزيد من التدفئة المنتظمة.
- شجع الطلاب على تجربة حجم المدخنة وشكلها وموقعها. ويُحسّن السماح الموجود على الكأس من فعالية التدفئة.

التحليل

1. تتغيّر الكتلة بصورة أقل عند استخدام المدخنة. ينتج عن التغيّر الأصغر في الكتلة فعالية أكبر.
2. توجيه تدفق الحرارة والتحكم بالتدفئة حتى لا يتحول الماء إلى بخار ويتمدد

التقويم

شفهيًا كيف ستختلف النتائج إذا وُضعت درجة حرارة الماء بمقدار 30°C في كل حالة؟ سيتواجد تغيّر أكبر في كتلة الشمعة. خصوصًا إذا لم تستخدم المدخنة.

النشاط

تركيزات الـ وقود الأحفوري

يقلل الصف الدراسي إلى ثلاث مجموعات. خصّص لكل مجموعة نوعا مختلفا من الوقود الأحفوري: فحما وبترولا وغازا طبيعيا. اطلبْ من المجموعات الطلابية البحث عن مو افع ترسبات الأنواع المختلفة من الوقود الأحفور ي في كل أنحاء العالم. واطلب من كل مجموعة تمثيل ترسبات الفحم والبترول والغاز الطبيعي على التوالي، عل ى ثلاث خرائط منفصلة للعالم. اعرض الخرائط ا لثلاث أمام الصف، ثم ناقش المناطق الموجودة في العالم التي لد يها أكثر تركيز من كل نوع من أنواع الوقود الأحفوري.

مناقشة

الغاز عديم الرائحة إنّ الغاز الطبيعي ليس له رائحة تقريبًا. لماذا قد يُضيف موزعو الغاز الطبيعي رائحة إلى الغاز؟

تساعد الرائحة النفاذة إلى الغاز الطبيعي الأشخاص على اكتشاف تسربات الغاز.

Scanned by CamScanner

التعلم بالوسائل البصرية

الشكل 6 راجع مع الطلاب المعلومات الموضحة في هذا الشكل. ما النسب المئوية لمصادر الطاقة المختلفة التي تعد الوقود الأحفوري؟ وما مجموعها؟ الفحم 51%، والغاز الطبيعي 14%، والنفط 4%، ويبلغ مجموعها 69%.

تأكد من فهم النص

تتحلل المادة النباتية التي تنمو في المستنقعات والتي تُطمر تحت الرواسب ثم تضغط لتكوّن الفحم.

عرض توضيحي سريع

تكون الفحم

المواد الخث، أربعة أنواع مختلفة من الفحم، مثل الليجنيت وتحت البيتوميني والبيتوميني والأنتراسيت

الزمن المقدر 10 دقائق

الإجراء اطلب من الطلاب فحص الخث وأنواع الفحم المختلفة. واطلب منهم الاستدلال على طريقة تكوّن الفحم. ما أوجه الاختلاف في الظروف التي كوّنت الفحم؟ تتميز الأنواع المختلفة للفحم عن طريق الضغط الذي أنتجها. فينتج الليجنيت عندما تضغط الصخور والتربة على الخث المطمور، مما يجعله يجف ويتصلّب. وينتج المزيد من الضغط الفحم تحت البيتوميني ثم الفحم البيتوميني وأخيرًا الأنتراسيت.

■ **سؤال الشكل 7**
المرحلة 1

التدريس المتمايز

الطلاب دون المـ ستوى اطلب من الطلاب إنشاء قائمة بالكلمات المتعلقة بالطاقة في هذا القسم. ثم اطلب منهم ترتيب الكلمات في شكل أحجية الكلمات المتقـ اطعة. قد تحتاج إلى مساعدة الطلاب على كتابة مـ فاتيح لحل الأحجيات. اطلب من الطلاب إكمال أحـ جيات الكلمات المتقاطعة التي أنشأها زملاؤهم.

أصل الفحم تقع مناجم الفحم في مواقع المستنقعات القديمة. تكوّن الفحم كمادة نباتية تشبه المستنقعات حيث تحت الرواسب وتحلّلت وتعرّضت للضغط متحوّلة إلى خث. وعلى مدى ملايين السنين، عمل كلٌ من الحرارة والضغط على تحويل الخث إلى فحم.

إنّ الفحم خليط من مُركّبات هيدروكربونية ومُركّبات كيميائية أخرى، وهو يحتوي على شوائب كيميائية كثيرة، مثل المُركّبات الكبريتية والنيتروجينية. وذلك مقارنة بالبترول والغاز الطبيعي. نتيجة لذلك، ينتج عن حرق الفحم مواد ملوّثة أكثر، بما فيها ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين.

تأكد من فهم النص طريقة تكوّن الفحم

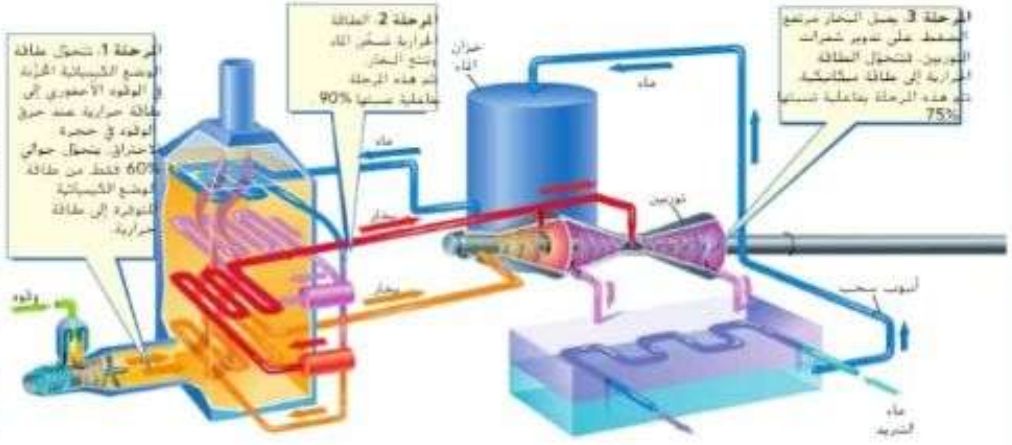
■ **الشكل 6** يبيّن هذا التمثيل بالقطاعات الدائرية النسب المئوية للطاقة الكهربائية الناتجة من مصادر الطاقة المختلفة المستخدمة في إحدى الدول.

استخدام الفحم إنّ الفحم هو الوقود الأحفوري الأكثر وفرة في العالم. ومن المقدّر أن تدوم كمية الفحم المتوافرة لمدة تتراوح بين 200 إلى 250 سنة وفقًا لمعدل استهلاكنا الحالي. ونظرًا إلى ما يوفره الفحم من إمدادات، يبحث العلماء عن طرق لجعله مصدرًا للطاقة أكثر نظافة. فعلى سبيل المثال، نجحت المرشحات الموجودة على المداخن في خفض كميات الجسيمات الضارة المنطلقة في الغلاف الجوي عند حرق الفحم.

الكهرباء

يبيّن **الشكل 6** أنّ حوالي 70% من الطاقة الكهربائية المستخدمة في إحدى الدول تنتج عن حرق الوقود الأحفوري. مثل الفحم. كيف تتحوّل طاقة الوضع الكيميائية المخزّنة في الوقود الأحفوري إلى طاقة كهربائية في محطة توليد الطاقة؟ يوضّح **الشكل 7** عملية تحوّل الطاقة.

■ **الشكل 7** يوضح تفسير فاعلية محطة توليد الطاقة مقدار الطاقة المتوفرة لدل شغل وتوليد كهرباء.
حدّد المرحلة التي تتسم بأكبر قدر من عدم الفاعلية في هذه العملية.



Scanned by CamScanner

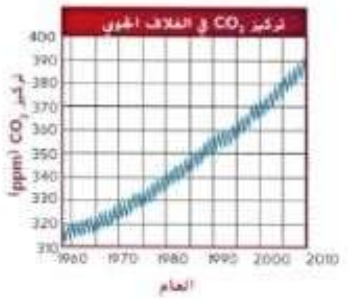
يحوّل الوقود المحترق في حجرة الاحتراق طاقة الوضع الكيميائية إلى طاقة حرارية تعمل على تسخين الماء منتجة بخارًا مرتفع الضغط. يصطدم هذا البخار بشفرات التوربين، وينسب في دورانه. محولًا الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية. يكون عمود إدارة التوربين موصولًا بمولد كهربائي، مما يتسبب في تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية. ثم تنقل الطاقة الكهربائية إلى المنازل والمدارس والشركات عبر خطوط الكهرباء.

فاعلية محطة توليد الطاقة في محطة توليد الطاقة، لا تحوّل كل طاقة الوضع الكيميائية المخزّنة في الوقود إلى طاقة كهربائية. إذ إنّ بعض الطاقة يتحوّل إلى طاقة حرارية. ونتيجة لذلك، لا توجد مرحلة من مراحل عملية إنتاج الكهرباء تتسم بفاعلية نسبتها 100%.

تبلغ نسبة الفاعلية الكلية لمحطة توليد الطاقة عبر حرق الوقود الأحفوري نحو 35%. وهذا يعني انتقال نسبة 35% فقط من الطاقة المخزّنة في الوقود الأحفوري إلى المنازل والمدارس والشركات في صورة طاقة كهربائية. وتتحوّل النسبة المتبقية التي تبلغ 65% إلى طاقة حرارية. تنطلق هذه الحرارة، عادةً، في البيئة.

تكلفة الوقود الأحفوري

على الرغم من أنّ الوقود الأحفوري من موارد الطاقة الشائعة، إلا أنّ استخداماته لها تأثيرات غير مرغوب فيها. إذ إنّ حرق الوقود الأحفوري يطلق جسيمات صغيرة في الغلاف الجوي من الممكن أن تسبب مشكلات في التنفس. وهو يطلق كذلك ثاني أكسيد الكربون (CO_2) عند حرقه. يبيّن **الشكل 8** الازدياد في تركيز CO_2 في الغلاف الجوي في الفترة بين 1958 و 2010. يعتقد الكثير من العلماء أنّ هذا الازدياد في تركيز CO_2 في الغلاف الجوي قد ساهم في الاحترار العالمي.



الشكل 8 لقد تم قياس نسبة تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي للأرض في مدينة. وفي الفترة بين 1958، 2010. ازداد تركيز ثاني أكسيد الكربون بنسبة 14 جزءًا لكل مليون (ppm) سنويًا.

توقع طريقة تغيّر تركيز ثاني أكسيد الكربون في العقود القادمة استنادًا إلى اتجاه التمثيل البياني.

على مستوى المقرّر ككلّ

التاريخ لقد كانت الكهرباء مصدرًا رئيسًا للطاقة لأقل من 100 سنة. اطلب من الطلاب البحث عن تاريخ الكهرباء.

في 1882، افتتح إديسون محطة لتوليد الطاقة الكهربائية أضاءت الـ محيط. وكان التيار المباشر هو أول طاقة كهربائية يتم بيعها. وتفتح محطات الطاقة الآن التيار المتناوب.

مناقشة

مصادر الطاقة أصبحت الكهرباء المصدر الرئيس لـ طاقة في الولايات المتحدة خلال القر ن العشرين. ما مصادر الطاقة التي كانت مـ وجودةقبل ذلك؟ تتضمن الإجابات الم حتملةالماء الجاري والبخار والحيوانات.

سؤال الشكل 8

إذا استمر هذا الاتجاه، فستواصل تركيزات ثاني أكسيد الكربون في الزيادة.

مختبر الاستقصاء

الحفاظ على الموارد

الهدف سيستعرض الطلاب جهود الزملاء في الحفاظ على الطاقة وسيجمعون النتائج ويقدمون نصائح وتقنيات للحفاظ على الطاقة.

المواد المحتملة نسخ من الاستبيان الذي أنشأه الطلاب لتمريره إلى الزملاء

الزمن المقدّر حصتان دراسيتان أو ساعتان خارج الصف الدراسي

الإجراء

- يجب أن ينقسم الطلاب إلى مجموعات صغيرة. واطلب منهم كتابة استبيان طلابي بطرح أسئلة عن الحفاظ على الطاقة. يجب كتابة أسئلة مثل "هل تُطفئ الأنوار عندما تغادر الغرفة؟".
- يجب أن يجمع الطلاب نتائج الاستبيان. يمكن أن يستخدم الطلاب مهاراتهم في الرياضيات لتحديد النسب المئوية لأنواع الأجوبة.
- اطلب من الطلاب إعداد كتيّب لتوزيعه على الطلاب في مدرستهم بحيث يعرضون فيه تجميعاتهم من النصائح والتقنيات للحفاظ على الطاقة.

Scanned by CamScanner

بعد القراءة

البحث **المسح** يتوقّع العلماء أنّ الطلب على الوقود الأحفوري سيزداد مع استمرار انخفاض الموارد. اطلب من الطلاب البحث عن موارد طاقة بديلة للوقود الأحفوري. يجب أن يُقدّم الطلاب أبحاثهم في صورة تقرير مكتوب أو عرض توضيحي.

تأكد من فهم النص

البترول والفحم والغاز الطبيعي

3 التقويم

التأكد من الفهم

التلخيص قسّم الصف الدراسي إلى مجموعات صغيرة وخصّص لكل مجموعة موضوعين للقسم. يجب أن تعرض كل مجموعة الأفكار الأساسية من هذا القسم على بقية الصف الدراسي.

إعادة التدريس

استخدام الوقود الأحفوري نظّم الصف الدراسي في ثلاثة أفرقة. واطلب من كل فريق التفكير في مزايا وعيوب استخدام البترول والفحم والغاز الطبيعي. اذكر المزايا والعيوب على اللوحة واسأل الطلاب عن الوقود الأكثر فائدة.

التقويم

العملية اطلب من الطلاب إنشاء لوحة إعلانات للمقارنة والمقابلة بين استخراج البترول والفحم من الأرض.

إنّ البترول سائل، لذا فإنّه يَضخ من الآبار المحفورة في أعماق قشرة الأرض. أما الفحم، فتُستَخرج غالبًا من المخزونات الموجودة تحت سطح الأرض.

القسم 1 مراجعة

1. تتضمن المزايا وفرة طاقة الوضع الكيميائية والتقنيات المتوفرة بسهولة وهو مورد فعال للطاقة. وتتضمن العيوب حقيقة أنّ الوقود الأحفوري غير متجدد ويسبب تلوث الهواء ويمكن أن يُدمّر البيئة.
2. تستخدم الكهرباء في المنزل للتدفئة والتبريد وتستخدمها أيضًا في النقل.
3. يتكوّن الوقود الأحفوري عندما تتغيّر طبقة الرواسب التي تحتوي على البقايا العضوية كيميائيًا بسبب الضغط والحرارة.
4. خلال تفاعل الاحتراق، تتحوّل طاقة الوضع الكيميائية المخزّنة في الوقود الأحفوري إلى طاقة كهربائية. ولا تولّد طاقة أو تُفقد.
5. تستخدم الوقود الأحفوري بشكل أسرع مما يمكن تعويضه.

تطبيق مفاهيم رياضية

6. 385 ppm − 316 ppm = 69 ppm
7. أربعة أضعاف

الشكل 9 مع ازدياد أعداد السكان ونقص موارد الوقود الأحفوري، يبحث العلماء عن حلول جديدة لأزمة الطاقة قد تساعد بدائل الطاقة، مثل مستودعات الطقل التغطي الموجودة في أحواض وسط ووسط غرب الولايات المتحدة، في تلبية هذه المتطلبات من الطاقة.

الموارد غير المتجددة

إنّ كل أنواع الوقود الأحفوري تُعدّ من الموارد غير المتجددة.

فالموارد غير المتجددة عبارة عن موارد لا يمكن تعويضها بواسطة العمليات الطبيعية بالسرعة نفسها التي تُستهلك بها.

تحقق من فهم النص حدّد ثلاثة أمثلة على الموارد غير المتجددة.

بما أنّ الوقود الأحفوري من الموارد غير المتجددة، فإنّ إمداداته آخذة في التناقص. وعند نفادها، سيصبح الحصول عليه أكثر صعوبة. وهذا من شأنه أن يجعل أسعار الوقود أكثر تكلفة مما هي عليه الآن.

حتى مع انخفاض إمدادات الوقود الأحفوري، فإنّ الطلب على الطاقة في تزايد مستمر. وتتمثل إحدى طرق تلبية هذه المتطلبات من الطاقة في البحث عن بدائل لها. لقد اكتشف العلماء الكثير من احتياطي الطقل التغطي في الولايات المتحدة، كما هو مبيّن في الشكل 9. فعند تسخين الطقل التغطي عند درجات حرارة شديدة الارتفاع، يُطلق مركّبًا عضويًا كيميائيًا يسمى الكيروجين. وهو مادة تشبه البترول ولديها القدرة على تلبية المتطلبات المتزايدة من الطاقة عند استنفاد موارد الوقود الأحفوري.

القسم 1 مراجعة

ملخص القسم

- لا يمكن للطاقة أن تُستحدث أو تُفنى، ولكن يمكن أن تتحوّل من شكل إلى آخر.
- البترول والغاز الطبيعي والفحم من أنواع الوقود الأحفوري.
- البترول عبارة عن خليط من المركّبات الهيدروكربونية.
- تُطرق محطات توليد الطاقة الوقود الأحفوري لاستخراج طاقة الوضع الكيميائية التي بدورها تُدير التوربينات وتُشغّل المولدات الكهربائية.
- الوقود الأحفوري من الموارد غير المتجددة.

1. **اذكر** مزايا وعيوب استخدام الوقود الأحفوري لتوليد الكهرباء.
2. **اشرح** طريقة استخدام موارد الطاقة يوميًا.
3. **صف** طريقة تكوّن الوقود الأحفوري.
4. **اشرح** قانون حفظ الطاقة من حيث انطباقه على حرق الوقود الأحفوري.
5. **التفكير الناقد** لماذا تُعتبر أنواع الوقود الأحفوري موارد غير متجددة؟

تطبيق مفاهيم رياضية

6. **استخدم تمثيلات** وفقًا للتمثيل البياني في **الشكل 8**، كم بلغت عدد الأجزاء لكل مليون التي ازدادها تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي من العام 1958 إلى العام 2010؟
7. **استخدم تمثيلات** وفقًا للتمثيل البياني في **الشكل 3**، ما مقدار الطاقة الزائدة التي أطلقها حرق 1 g من الغاز الطبيعي مقارنة بحرق 1 g من الخشب؟

Scanned by CamScanner

الأسئلة الرئيسة

- ما المقصود بكلّ من الاندماج والانشطار؟
- كيف يحوّل المفاعل النووي الطاقة النووية إلى طاقة حرارية؟
- ما مزايا وعيوب استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء؟

مفردات للمراجعة

المولّد generator: جهاز يستخدم الحث الكهرومغناطيسي لتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية

مفردات جديدة

الاندماج	fusion
الانشطار	fission
المفاعل النووي	nuclear reactor
النفايات النووية	nuclear waste

الطاقة النووية

الفكرة الرئيسة تحوّل محطات توليد الطاقة النووية الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية.

الربط مع الحياة اليومية افترض أنك مستلقٍ على الشاطئ تحت أشعة الشمس. يمكنك أن تشعر بطاقة الشمس التي يمتصها جلدك. هل يمكن استخدام تفاعلات نووية مشابهة لتلك التي تحدث في الشمس لتوليد الكهرباء على الأرض؟

الاندماج

إنّ الشمس عبارة عن مفاعل نووي ضخم في السماء. إنها تحوّل الطاقة من خلال عملية تُسمى الاندماج. يحدث **الاندماج** باتحاد نوى الذرات عند درجات حرارة مرتفعة جدًا في هذه العملية. تتحوّل كتلة صغيرة من الكتلة إلى كمية هائلة من الطاقة الحرارية.

إنّ محطات الطاقة الناتجة على الاندماج ليست عملية، إذ تتمثل إحدى مشكلات الاندماج في كونه يحدث عند درجة حرارة تبلغ ملايين الدرجات السيليزية. وفي ظل هذه الظروف، تستخدم المفاعلات كمية كبيرة من الطاقة. وثمة مشكلة أخرى وهي امكانية الاحتواء. فأي نوع من الغرف قد يتحمّل تفاعلاً في ظل ظروف بهذه القسوة؟

الانشطار

تنطلق طاقة عند انشطار نواة الذرة في عملية تُسمى **الانشطار**. وأثناء الانشطار، تتحوّل كتلة صغيرة من الكتلة إلى كمية هائلة من الطاقة الحرارية. وعلى عكس الاندماج، فإن محطات الطاقة الناتجة على الانشطار تُعتبر عملية. توجد في الولايات المتحدة خمس وستون محطة طاقة. بما في ذلك تلك المبيّنة في **الشكل 10**. وهي تُحوّل الطاقة باستخدام تفاعلات الانشطار. تعمل هذه المحطات على تحويل الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية منتجة 8% من إجمالي الطاقة المستهلكة في الولايات المتحدة.

الشكل 10 تولّد محطة طاقة نووية كهرباء باستخدام الطاقة الحرارية الناتجة من عملية الانشطار. هذا البرج الخرساني عبارة عن برج تبريد يعمل على إطلاق الحرارة المهدرة الناتجة عن تفاعل الانشطار.

القسم 2

1 التركيز

الفكرة الرئيسة

الطاقة النووية قم بإدارة مناقشة بين الطلاب حول تاريخ الطاقة النووية. اشرح أنه تم توليد الطاقة الكهربائية من مفاعل نووي للمرة الأولى في ولاية إيداهو عام 1951. تسبب وقوع حادثين هما: حادث جزيرة ثري مايل في ولاية بنسلفانيا عام 1979 في الولايات المتحدة الأمريكية وحادث تشيرنوبيل في مدينة بريبيات في أوكرانيا عام 1986. في تراجع الاهتمام بالطاقة النووية. واليوم، يؤدي الاهتمام ببدائل الوقود الأحفوري إلى الاهتمام بالطاقة النووية مجددًا. اشرح للطلاب أنهم سيدرسون في هذا القسم مزايا الطاقة النووية وعيوبها.

الربط بالمعرفة السابقة

استخدامات الطاقة النووية اطلب من الطلاب ذكر طرائق استخدام الطاقة النووية. **الإجابات المحتملة:** تُستخدم الطاقة النووية في تشخيص وعلاج الأمراض وفي الأسلحة النووية وتُستخدم لتوليد الطاقة.

التوقع اطلب من الطلاب تصفّح القسم وتحديد المفردات الجديدة. واقترح عليهم قراءة الأشكال والتعليقات التوضيحية للاستدلال على معانيها. اطلب منهم أيضًا توقع مواضع استخدام تلك الكلمات في الوحدات المقبلة.

سؤال عن النص **الإجابة المحتملة:** المجالات المغناطيسية القوية

Scanned by CamScanner

2 التدريس

استراتيجية القراءة

صوّر اقرأ القسم الذي يحمل العناوين التالية: **المفاعلات النووية والوقود النووي وقضبان الوقود والتفاعل النووي المتسلسل والمعدل الثابت** على الطلاب. خلال القراءة، اطلب من الطلاب غلق أعينهم وتصور ما يصفه النص. بعد الاستماع، اطلب منهم رسم ما تصوروه.

إذ شاء نموذج

قد ب المفاعل اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية لتصميم نماذج لقلب مفاعـ ل نووي. يجب أن تتضمن النماذج بعض قضبان الوقود وبعض قضبان التحكّم وسائلا مبردا. يستخدم أحد النماذج أنابيب اختبار مملوءة بمواد مختلفة لتمثيل قضبان الوقود وقضبان التحكم مع استخدا ام ط أنابيب الاختبار لتمثيل قلب الـ مفاعـ والماء لتمثيل السائل المبرّد.

عرض عملي سريع

كريات الوقود النووي

المواد حلوى الخطمي الصغيرة، أنابيب اختبار (ذات قطر أكبر من حلوى الخطمي)، شريط مطاطي

الزمن المقدر 5 دقائق

الإجراء استخدم حلوى الخطمي الصغيرة لتمثل وقود ثاني أكسيد اليورانيوم.

تحذير: تجنب تناول الطعام المُستخدَم في نشاط مختبري.

استخدم أنابيب الاختبار لتمثيل قضبان المفاعل. ثم ضع حلوى الخطمي الصغيرة داخل أنابيب الاختبار. احزم عدة أنابيب اختبار معًا باستخدام الشريط المطاطي لتمثيل حزم قضبان الوقود.

التدريس المتمايز

الطلاب دون المستوى استخدم السحاة الكهربائية الخاصة بأقلام الرصاص الميكانيكية لتمثيل كريات الوقود. امنح الطلاب وقتًا لتحليل شكل كريات الوقود. يمكن أيضًا استخدام شفاطة فاصولياء لتمثيل قضبان الوقود. يمكن للطلاب وضع الكريات في الشفاطة لتمثيل حزم قضبان الوقود.

دعم محتوى المعلّم

إمدادات الطاقة في حياة الفرد الإنسان العادي، من الضروري توفر ما يزيد عن مليون kg من الفحم لسد كل احتياجاته من الطاقة. وإذا استُخدمت المفاعلات النووية بدلًا من الفحم، من الضروري توفر 1,100 من كريات وقود اليورانيوم لإنتاج كمية الطاقة نفسها التي ينتجها الفحم.

تُراص كريات الوقود النووي جنبًا إلى جنب لتشكّل قضبان الوقود. وتُحزم قضبان الوقود معًا وتُغمَّس بسيكة فلزية.

يتم إدخال الحزم في قلب المفاعل حيث يتخلّص السائل المبرّد من الحرارة الناتجة عن تفاعل الانشطار.

■ **الشكل 11** يحتوي قلب المفاعل النووي على حزم قضبان الوقود. ويتم إدخال قضبان التحكم التي تمتص النيوترونات بينها.

المفاعلات النووية

يستخدم **المفاعل النووي** الطاقة الناتجة عن التفاعلات النووية المحكومة لتوليد كهرباء. وعلى الرغم من اختلاف المفاعلات النووية من حيث التصميم، إلا أنها تشترك في بعض أوجه الشبه إذ إنّ لجميع المفاعلات وقودًا يمكن أن يمرّ بعملية الانشطار وقضبان تحكم يمكن استخدامها للتحكم بالتفاعلات النووية. إضافة إلى أنّ لها نظام تبريد يحافظ على المفاعل من التلف الذي يمكن أن يحدث نتيجة إطلاق كمية هائلة من الحرارة. يحدث الانشطار الفعلي للوقود الإشعاعي في جزء صغير نسبيًا من المفاعل يعرف بقلب المفاعل. مبيّن في **الشكل 11**.

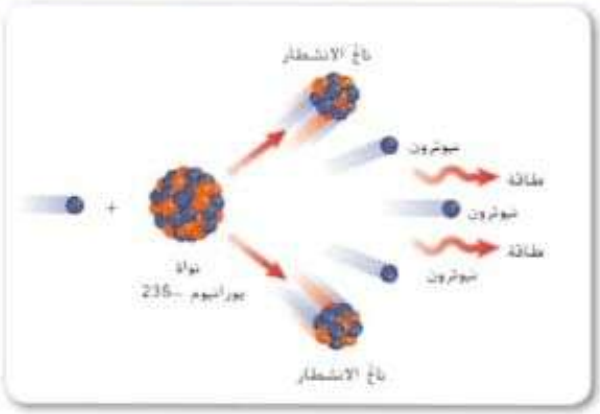
الوقود النووي تتمتع بعض العناصر فقط بنوى يمكن أن تمرّ بعملية الانشطار. يحتوي اليورانيوم الطبيعي على نظير اليورانيوم-235 مع نوى يمكنها الانشطار. كما يحتوي اليورانيوم الطبيعي عادةً على 0.72% من نظير اليورانيوم-235. ويُخصَّب اليورانيوم المُستخدم في المفاعل بحيث يحتوي على 3%–5% من اليورانيوم-235. ويُستخدم ثاني أكسيد اليورانيوم عادةً كوقود في المفاعل النووي.

قضبان الوقود يحتوي قلب المفاعل على وقود ثاني أكسيد اليورانيوم في صورة كريات صغيرة جدًا كالمبيّنة في **الشكل 11**. يبلغ حجم الكريات حجم ممحاة القلم الرصاص تقريبًا وتصطف طرفًا إلى طرف في قضيب الوقود. ثم تُحزم قضبان الوقود وتُغمَّس بسيكة فلزية لقلب المفاعل التقليدي المبيّن في **الشكل 12**. 100,000 kg تقريبًا من اليورانيوم داخل قضبان الوقود. وكل كيلوجرام من اليورانيوم يمر بعملية الانشطار في قلب المفاعل، يحوّل 1 g من المادة إلى طاقة. بالتالي، ستختفي إلى حوالي 3 ملايين kg من الفحم لتوليد مقدار طاقة مماثل.

■ **الشكل 12** يبين قلب المفاعل الذي يشتمل على حزم قضبان الوقود في حجرة تبريد.

300 الوحدة 10 • مصادر الطاقة والبيئة

Scanned by CamScanner



الشكل 13 عندما يصطدم أحد النيوترونات بنواة ذرة اليورانيوم-235 ، تنشطر النواة إلى نواتين أصغر حجمًا. في هذه العملية، ينبعث نيوترونان أو ثلاثة. وتسمى النوى الأصغر حجمًا نواتج الانشطار.

اشرح ما يحدث للنيوترونات التي تنطلق في هذا التفاعل.

التفاعل النووي المتسلسل كيف تسير عملية تفاعل الانشطار في قلب المفاعل؟ أثناء مرور نوى اليورانيوم-235 بعملية الانشطار، تنطلق النيوترونات وتصطدم نوى يورانيوم-235 أخرى. وعندما تمتص نواة اليورانيوم-235 نيوترونًا، تنشطر إلى نواتين صغيرتين ونيوترونين أو ثلاثة نيوترونات حرة. كما هو مبيّن في **الشكل 13**. تصطدم هذه النيوترونات بنوى يورانيوم-235 أخرى، لتمهيد الطريق أمام إطلاق المزيد من النيوترونات. فيستمر الانشطار.

تُسمى هذه العملية التفاعل النووي المتسلسل، لأنّ كل ذرة يورانيوم تنشطر تُطلق نيوترونات حرة تؤدي إلى انشطار ذرات يورانيوم أخرى. وفي التفاعل المتسلسل، يمكن أن يرتفع عدد النوى التي تنشطر إلى أكثر من الضعف في كل مرحلة من مراحل العملية. لذا، يمكن أن ينشطر عدد هائل من النوى بعد عدد قليل فقط من المراحل. فعلى سبيل المثال، إذا بدأت بنواة يورانيوم واحدة وتضاعف عدد النوى في كل مرحلة، فبعد 50 مرحلة فقط، قد ينشطر أكثر من كوادريليون نواة (الكوادريليون = ألف مليون مليون).

تحدث التفاعلات النووية المتسلسلة في فترة تستغرق ملي ثوان. وفي حال لم تتمّ السيطرة على العملية، فإنّ بإمكان التفاعل المتسلسل أن يُطلق كمية هائلة من الطاقة في صورة انفجار.

المعدل الثابت للتحكم التفاعل المتسلسل، يجب منع التصادم بين بعض النيوترونات التي تنطلق عندما ينشطر اليورانيوم-235 ، ونوى يورانيوم-235 أخرى. وتمتص قضبان التحكم التي تحتوي على البورون أو الكادميوم الندخلين في قلب المفاعل، هذه النيوترونات. كما هو مبيّن في **الشكل 11**، يؤدي تحرك قضبان التحكم هذه في المفاعل بشكل أعمق إلى امتصاصها للمزيد من النيوترونات وإبطاء التفاعل المتسلسل. وفي نهاية المطاف، يصطدم نيوترون واحد فقط من النيوترونات الناتجة عن انشطار كل نواة من نوى اليورانيوم-235 بنواة يورانيوم-235 أخرى. لذا تنطلق الطاقة بمعدل ثابت.

التحويلات
كيف معلوماتك معلومات من هذا القسم

التعلم بالو سائل البصرية

الشكل 13 تنحو ل كميات الطاقة الهائلة الناتجة عن عملية الانشطار الموضّحة في **الشكل 13** غالبًا إل ى أنوية أصغر حجمًا ونيوترونات. لكنّ جز ءًا من هذه الطاقة ينبعث في صورة إش عاعات. ما الطريقتان اللتان يمكن استخدام ها لتجنب حدوث تفاعل نووي متسلسل؟

من خلال إدخال المواد التي تمتص النيوترونات أو من خلال تقليل كمية U-235 بحيث لا يتبقى من الذرات ما يكفي لاستمرار العملية.

سؤال الشكل 13 تصطدم النيوترونات بأنوية U-235 الأخرى فتفكك تلك الأنوية وتحولها إلى نواتج انشطار ونيوترونات حرة، أو تُمتص من خلال قضبان التحكم

استخدم التشبيه

لا توجد مفترسات إذا كانت الأرانب تعيش وتتكاثر في بيئة يتوفر فيها الغذاء وتنعدم المفترسات، فإنّ الجماعة الأحيائية للأرانب ستزداد بسرعة. ينطبق الأمر نفسه على التفاعل النووي المتسلسل غير المتحكّم به الذي يمكن أن يحدث داخل المفاعل النووي، حيث يساعد إدخال الثعالب إلى بيئة الأرانب على التحكم بحجم الجماعة الأحيائية للأرانب مثلما يساعد إدخال قضبان التحكم في السيطرة على عدد النيوترونات المتوفرة للمشاركة في التفاعل النووي.

على مستوى المقرّر ككلّ

علم الأرض تستخدم اليورانيوم – 235 في تحديد عمر العمليات الجيولوجية، مثل تكوّن الصخور. حيث يتحلل اليورانيوم – 235 بمعدل ثابت ليتحول إلى الرصاص – 207. فيمكننا من حساب عمر صخرة من خلال المقارنة بين نسبة اليورانيوم ونسبة الرصاص فيها. يستخدم العلماء التأريخ باليورانيوم – الرصاص لتأريخ الصخور التي يبلغ عمرها 4.6 مليارات سنة. ابحث عن الطرائق الأخرى التي تُستخدم لتحديد عمر الصخور.

البوتاسيوم – 40 إلى الأرجون – 40، اليورانيوم – 234 إلى الثوريوم – 230

Scanned by CamScanner

محطات توليد الطاقة النووية

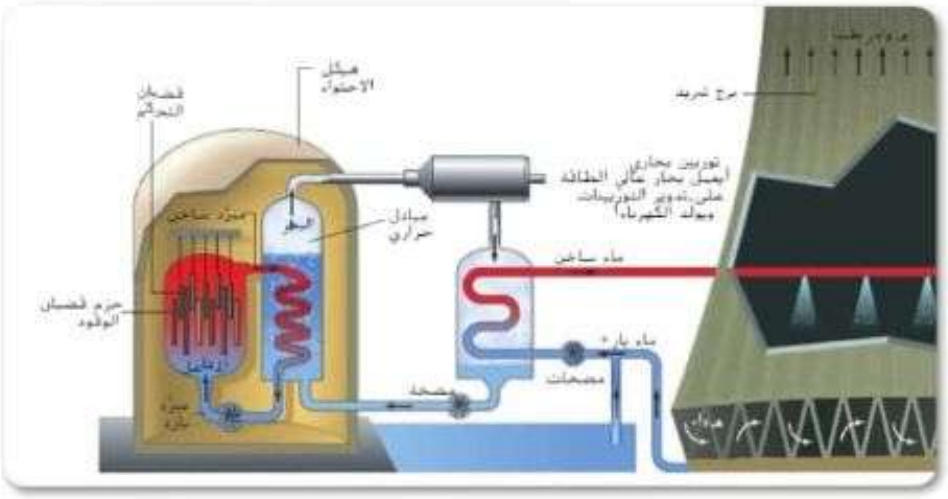
تُنتج محطات توليد الطاقة النووية تيارًا كهربائيًا على غرار محطات توليد الطاقة عبر حرق الوقود الأحفوري. وكما هو مبيّن في **الشكل 14**، تُستخدم الطاقة الحرارية الناتجة عن الانشطار في تسخين الماء وإنتاج بخار مرتفع الضغط. ولنقل الطاقة الحرارية من قلب المفاعل، يحتوي القلب على سائل مبرّد يُطلق التبريد الساخن في مبادل حراري. وفي المبادل الحراري، تنتقل الطاقة الحرارية من السائل المبرّد الساخن إلى الماء فتؤدي إلى غليانها وإنتاج بخار مرتفع الضغط يُدير التوربين. وعندما يخرج البخار من التوربين، يدخل حجرة يتكثّف فيها ويعود ماءً سائلًا يتطلّب الماء البارد الطاقة الحرارية المتطلقة أثناء التكثيف. ثم تُنقل الطاقة الحرارية إلى برج التبريد حيث تنطلق من خلاله إلى البيئة. تُقدّر الفاعلية الإجمالية لمحطات توليد الطاقة النووية بنحو 35%، وهي نسبة مماثلة لفاعلية محطات توليد الطاقة عبر حرق الوقود الأحفوري.

فوائد الطاقة النووية ومخاطرها

لاستخراج الطاقة من نوى الذرات إيجابيات. فمحطات توليد الطاقة النووية لا تُنتج مواد ملوّثة للهواء كتلك التي تنطلق في الغلاف الجوي من محطات توليد الطاقة عبر حرق الوقود الأحفوري. كما إنّ محطات توليد الطاقة النووية لا تطلق ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي.

لكن لمحطات توليد الطاقة النووية سلبيات أيضًا. على سبيل المثال، بناء محطات توليد طاقة نووية مُكلف جدًا. كما إنّ عملية إتمام البناء نفسها يمكن أن تستغرق 10 سنوات أو أكثر. إلى جانب أنّ محطات توليد الطاقة النووية تُنتج نفايات إشعاعية يمكن أن تضر بالكائنات الحية وبالبيئة.

الشكل 14 تحوّل محطة توليد الطاقة النووية الماء إلى بخار مرتفع الضغط يُدير التوربين ويولّد الكهرباء.



تحديد المفاهيم غير الصحيحة

الماء المَلوث بتلوث الماء الذي يُستخدم كسائل مُبرّد داخل قلب المفاعل النووي بفعل المادة المشعة. وهذا ليس الماء نفسه الذي يُبرّد ويُطلق إلى الجداول والأنهار. فالماء الذي يُطرح في البيئة لا يكون على اتصال مباشر بقلب المفاعل أو بالماء الذي يُبرّده. فهو يستبدل الماء المَلوث بالحرارة من خلال مبادل حراري.

على مستوى الصرّ ككلّ

العلوم الاجتماعية لطالما كان استخدام الذ ذاعلات النووية في محطات تولي د الطاقة التجارية لإنتاج الكهرباء موضوعًا مثيرا للجدل. نظّم الصف الدراسـ ي في فريقين وافتح لهم مجال المناظرة حول مزايا الطاقة النووية ومخاطر ها. تشمل الحجج المؤيدة للطاقة النووية ما تنتج به الطاقة النوو ية من كمية إلى جانب عدم اعت مادها على الوقود الأحفوري. بينما تشمل الحجج التي تعارض الطاقة ا لنووية أ ينتج عن هذه الطاقة من مخاطر السلامة إلى جانب عبء التخلص من النفايات النووية.

Scanned by CamScanner

على مستوى القرّر ككلّ

العلوم الإج تماعية أسفر لفجار محطة توليد ا لطاقة النووية تشيرنوبيل في أوكرانيا عام 1986 عن أسوأ حادث نوو ي شهده التاريخ. وقد أصيب الكثي ر من الأشخاص في المنطقة المحيط ة بتشيرنوبيل بداء الإشعاع. اكتب فق رة عن الحياة في مدينة بريبيات في أوكرانيا قبل وبعد حادث تشيرنوبيل.

دعم محتوى المعلّم

تشيرنوبيل بعد وقوع حادث تشيرنوبيل عام 1986، بدأت المخاوف المتعلقة بأمان المفاعلات النووية تساور الأفراد في كل أنحاء العالم. وبالرغم من وجود المخاطر في كل المفاعلات النووية، فإنّ المفاعلات في هذه الأيام أكثر أمنًا من مفاعل تشيرنوبيل بدرجة كبيرة. والأهم من ذلك: أن مفاعل تشيرنوبيل لم يكن يحتوي على قذيفة الاحتواء التي يمكنها منع تسرب المواد الإشعاعية.

أثناء أجراء فحص السلامة في 26 أبريل 1986، أسفر انفجار مفاعل نووي في محطة توليد الطاقة النووية تشيرنوبيل بالقرب من مدينة مأهولة بالسكان. إلا أنه من الممكن الحصول على تصريح لزيارة المنطقة المتضررة من الانفجار.

بريبيات بعد الانفجار. وعلى الرغم من أنها لا تزال غير

الشكل 15 أدى انفجار البخار في المفاعل النووي في محطة توليد الطاقة النووية تشيرنوبيل إلى انصهار قضبان الوقود واشتعال غطاء الجرافيت للمفاعل مما أشعل النيران في السماء بأكملها.

تسرب النشاط الإشعاعي تعمل محطات توليد الطاقة النووية بطريقة آمنة كل يوم حول العالم. ومع ذلك، يُعدّ تسرب الإشعاع الضار من محطات توليد الطاقة أحد المخاطر الجسيمة للطاقة النووية. فقضبان الوقود تحتوي على عناصر إشعاعية. ويمكن لبعض هذه العناصر الإشعاعية أن تضرّ بالكائنات الحية في حال تسرّبها من قلب المفاعل في محطة توليد الطاقة النووية. ولتفادي وقوع الحوادث، تحمي المفاعلات النووية بأنظمة دقيقة من وسائل الحماية واحتياطات السلامة الصارمة إلى جانب عمال مُدرّبين على أعلى مستوى. على الرغم من ذلك، استمر وقوع الحوادث.

على سبيل المثال، وقع حادث عندما ازدادت درجة حرارة قلب أحد المفاعلات في محطة توليد الطاقة النووية تشيرنوبيل بالقرب من مدينة بريبيات في أوكرانيا أثناء اختبار السلامة المعتاد في 26 أبريل 1986. حيث تسبّبت النيران في المواد الموجودة في قلب المفاعل وتسببت في انفجار كبيراني نتج عنه فتحة في المفاعل. كما هو مبيّن في **الشكل 15**. وهذا أدى إلى إطلاق مواد إشعاعية حملتها الرياح وترسبت على مساحة واسعة. ونتيجة للحادث، توفي 50 شخصًا بسبب داء الإشعاع الحاد وتبيّن حوالي 4,000 حالة مرتبطة بالسرطان إلى تسرب النشاط الإشعاعي الناجم عن الانفجار. الجدير بالذكر أنّ منظمة الصحة العالمية تُقدّر أنّ ما يقارب 600,000 شخص قد تعرضوا لمستويات إشعاع لا زالت تُشكّل خطرًا على صحتهم. وعلى الرغم من تصميم محطات توليد الطاقة النووية الجديدة بحيث تتجنب وقوع حوادث كتلك التي وقعت في تشيرنوبيل، إلا أنّ إمكانية وقوع حادث قائم دائمًا.

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

النظام system

الاستخدام العلمي
لعامل محدد أو عملية محددة تجري دراستها يتألف الكون من النظام وبيئته المحيطة.

الاستخدام العام
إجراء منظّم أو مرتّب قد صممت لتقانيا يسمح للأشخاص بالتمتع بفرص متساوية للحصول على زيادة في رواتبهم.

التدريس المتمايز

فوق المستوى في 28 مارس 1979، وقع حادث محطة الطاقة النووية في جزيرة الأميال الثلاثة بالقرب من هاريسبيرغ في ولاية بنسلفانيا. وقد طلب الطلاب إجراء بحث عن هذا الحادث وتقديم النتائج التي توصلوا إليها إلى الصف الدراسي. ويجب أن يتضمن الحادث في تسرب كمية قليلة من غاز الهيدروجين من قذيفة الاحتواء. سيطرت أنظمة الاحتياطية على المشكلة. لكنّ ذلك لم يمنع تسرب بعض المواد الإشعاعية. وبسبب هذا الحادث، اتخذت دول العالم على مخاطر المفاعلات النووية. وبعد 12 عامًا من التنظيف والتخلص من الحطام، أصبح المفاعل يعمل على نحو موثوق مع تطبيق ضمانات أشد صرامة من أي وقت مضى.

Scanned by CamScanner

النشاط

التخلص من النفايات النووية اطلب من الطلاب تقديم أفكار للتخلص من النفايات النووية. وذكرهم بمراعاة الآثار طويلة المدى وقصيرة المدى للتخلص من النفايات النووية إلى جانب الأنواع المختلفة لتلك النفايات. اطلب إلى الطلاب مشاركة أفكارهم في مجموعات صغيرة والتوصل مع طلاب الصف جميعًا إلى اتفاق في الرأي حول أفضل طريق للتخلص من النفايات النووية.

تأكد من فهم النص

عند انتهاء التفاعل النووي المتسلسل، تبقى نواتج الانشطار المشعة وبقايا اليورانيوم 235.

مناقشة

مواقع النفايات النووية ما بعض المشكلات التي يجب مراعاتها عند تحديد موقع معين للتخلص من النفايات النووية؟ النقل الآمن من المواقع الأخرى، السعة التخزينية المناسبة، تجنب خطر تسرب المواد الإشعاعية إلى البيئة.

تطبيق مفاهيم علمية

1. يجب الحفاظ على الغطاء لتجنب وصول التربة الملوثة إلى الأشخاص. كما يحظر بناء المنازل في هذه المنطقة لأنه من المحتمل ألا يكون قد تم التخلص من التربة الملوثة بشكل نهائي وقد تصل بعض هذه الملوثات إلى الماء الجوفي.
2. المزايا الاقتصادية: توفير فرص عمل وتحقيق الإيرادات للمجتمع المحلي والدولة وزيادة قيمة العقارات؛ المزايا البيئية: التخلص من المخاطر طويلة المدى للمواد الملوثة ومنع انتقال الملوثات وحماية الجمهور من الموارد الطبيعية المتضررة؛ المزايا الاجتماعية: تحسين الخصائص الجمالية للأرض وإنشاء مبانٍ تجارية

التخلص من النفايات النووية

بعد مرور ما يقارب ثلاث سنوات من الاستخدام، تصبح كمية اليورانيوم-235 في كريات الوقود في قلب المفاعل قليلة جدًا وغير كافية لاستمرار التفاعل المتسلسل. ويشار في هذه المرحلة إلى كريات الوقود المتبقية باسم الوقود المستنفد. يتضمن الوقود المستنفد نواتج الانشطار الإشعاعي بالإضافة إلى بعض بقايا اليورانيوم-235. يعد الوقود المستنفد شكلًا من أشكال **النفايات النووية** وهي مادة إشعاعية تنتج عند استخدام المواد الإشعاعية.

تأكد من فهم النص هـ تكوّن الوقود المستنفد.

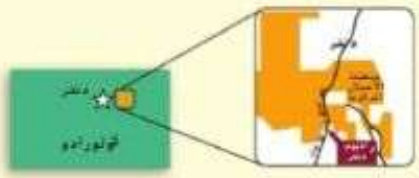
على الرغم من دعم البعض لفكرة استخدام الطاقة النووية كبديل للوقود الأحفوري، إلا أنهم قد لا يؤيدون بالضرورة فكرة التخلص من النفايات النووية في بلادهم. ويطلق الكثير من الأشخاص على هذا الموقف المناهض لاستخدام الطاقة النووية متلازمة "ليس في عقر داري". كان موضوع التخلص من الطاقة النووية مثيرًا للجدل ولا يزال يؤجج النقاش حول استخدام الطاقة النووية.

النفايات ذات المستوى الإشعاعي المنخفض تحتوي النفايات النووية ذات المستوى الإشعاعي المنخفض عادة على كمية قليلة من المادة الإشعاعية. إلى جانب أن النفايات ذات المستوى الإشعاعي المنخفض تحتوي عادة على مواد إشعاعية ذات عمر نصف قصير. وتعتبر هذه النفايات ناتجًا ثانويًا لتوليد الكهرباء، والأبحاث الطبية والعلاجات وصناعة الأدوية وتحضير الغذاء. كما تتضمن النفايات ذات المستوى الإشعاعي المنخفض أيضًا فلاتر المياه والهواء التي تستخدمها محطات توليد الطاقة النووية وأجهزة كشف الدخان التي تم التخلص منها. تُحفظ هذه النفايات بعيدًا عن الأفراد والبيئة. فهي تُعامل كمادة خطرة وتُخزّن في حاويات مانعة للتسرب تحت سطح الأرض.

تطبيق مفاهيم علمية

هل يمكن إعادة إصلاح الأماكن التي لوثها الإشعاع؟

مع اكتشاف الراديوم في بدايات القرن العشرين، اتجه الشغف عن العنصر نطاقًا أوسع وبدأ في منطقة دنفر بكولورادو. والراديوم هو عنصر إشعاعي كان يستخدم لصناعة أوجه الساعات ولوحات أجهزة القياس التي تتوهج في الظلام. بعد الحرب العالمية الأولى، انهارت صناعة الراديوم. تُركت المنطقة ملوثة بحوالي 97,000 طن من التربة الإشعاعية والحطام المشتمل على فلزات ثقيلة وراديوم. والذي يُعد الآن بأنه أحد مسببات السرطان. وقد استخدمت التربة كمادة حشو أو أساس، وتُركت في مكانها أو أسيء استعمالها.



تحديد المشكلة

في ثلاثينيات القرن العشرين، لفت إحدى المناطق بموقع دنفر الممتاز لوجود الراديوم وتلقتها وكالة حماية البيئة. تم أعيد إصلاح الأرض من قبل مؤسسة تجارية محلية.

حل المشكلة

1. وُضعت التربة الملوثة في منطقة واحدة ووُضع فوقها غطاء واقٍ. وتم حظر استخدام هذه المنطقة أيضًا لإنشاء منازل سكنية. اشرح سبب اعتبار الحفاظ على الغطاء الواقي أمرًا فيه سبب منع إنشاء منازل في هذه المنطقة.
2. لتنظيف هذا الموقع إيجابيات اقتصادية وبيئية واجتماعية. اذكر مثالًا على كل منها.

عرض توضيحي

تأثير المواد الواقية

الهدف توضيح طريقة تقليل المواد الواقية من مستويات الإشعاع

المواد مصدر لأشعة ألفا، عداد جايجر، عدد 3 من أوراق الرصاص

الإجراء ضع مصدر أشعة ألفا بالقرب من عداد جايجر. لاحظ شدة الإشعاع التي يقيسها العداد. ضع ورقة رصاص بين مصدر أشعة ألفا وعداد جايجر ولاحظ التغير في شدة الإشعاع.

النتائج المتوقعة تحجب ورقة رصاص واحدة إشعاع ألفا.

التقويم كيف تأثرت القياسات بمقدار المواد الواقية؟ أدت زيادة المواد الواقية إلى تقليل مقدار الإشعاع الذي تم قياسه.

Scanned by CamScanner

النفايات ذات المستوى الإشعاعي العالي تولّد النفايات النووية ذات المستوى الإشعاعي العالي في محطات توليد الطاقة النووية ومن خلال برامج الأسلحة النووية. بعد إزالة الوقود المستهلك من المفاعل، يُخزّن هذا الوقود في برك خرسانية مُبطّنةالفولاذ مملوءة بالماء، كما هو مبيّن في الشكل 16، أو في فولاذ محكم أو حاويات من الخرسانة والفولاذ.

إنّ العديد من المواد الإشعاعية في النفايات النووية ذات المستوى الإشعاعي العالي يتحوّل إلى مواد غير إشعاعية بعد فترة قصيرة نسبيًا من الزمن. مع ذلك، يحتوي الوقود المستهلك أيضًا على مواد تظل إشعاعية لعشرات الآلاف من السنين. ولهذا السبب، يجب التخلص من النفايات ذات المستوى الإشعاعي العالي في حاويات ثابتة وآمنة ومتينة للغاية.

تأكد من فهم النص ما أوجه الاختلاف بين النفايات النووية ذات المستوى الإشعاعي العالي والمنخفض؟

تتمثل إحدى الطرق المقترحة للتخلص من النفايات ذات المستوى الإشعاعي العالي في وضعها داخل الزجاج الخزفي الموجود في حاويات معدنية واقية وسدّد، ثم طمر هذه الحاويات في التكوينات الصخرية الثابتة أو في الرواسب الملحية على مسافة مئات الأمتار تحت سطح الأرض.

الشكل 16 يُخزّن الوقود المستهلك في حاويات بائمة للصدأ في محطات توليد الطاقة النووية ويُقيم عالمًا في برك تحتوي حصريًا على الغرض.

القسم 2 مراجعة

ملخص القسم

تُنتج محطات توليد الطاقة النووية حوالي 13% من إجمالي الطاقة المستخدمة في العالم كل عام.

تستخدم المفاعلات النووية الطاقة المنطلقة في انشطار اليورانيوم-235 لتوليد الكهرباء.

تستخدم الطاقة المنطلقة في تفاعل الانشطار في إنتاج البخار ويُدير البخار التوربين الذي يُنتج المولّد الكهربائي.

ينتج عن توليد الطاقة النووية نفايات نووية ذات مستوى إشعاعي عالٍ.

1. **قارن وقابل** بين إيجابيات وسلبيات محطات توليد الطاقة النووية والمحطات التي تحرق الوقود الأحفوري.
2. **حلّل** الانشطار النووي وطريقة التحكم في التفاعل المتسلسل في المفاعل النووي.
3. **حلّل** الاندماج النووي والمشكلات المتعلقة باستخدام تفاعلات الاندماج النووي كمصدر للطاقة.
4. **اشرح** سبب حدوث التفاعل المتسلسل عندما يمتصّ اليورانيوم-235 بعملية الانشطار.
5. **التفكير الناقد** أطلق مشروع بحثي 10 g من النفايات النووية ذات عمر نصف قصير. كيف لك أن تصنّف هذه النفايات. وكيف يمكن التخلص منها؟

تطبيق مفاهيم رياضية

6. **احسب** يحتوي اليورانيوم الطبيعي على 0.72% من نظير اليورانيوم-235. فما كتلة اليورانيوم-235 الموجودة في 2,000 kg من اليورانيوم الطبيعي؟

بعد القراءة

مناظرة عن الطاقة النووية اطلب من الطلاب تحديد مزايا وعيوب استخدام الطاقة النووية كبديل للوقود الأحفوري. ثم أشرك الصف الدراسي في مناقشة عن الموضوع. وشجعهم على إجراء مناظرة عن استخدام الطاقة النووية.

تأكد من فهم النص

تحتوي النفايات ذات المستوى الإشعاعي المنخفض على مواد إشعاعية تتميز بقصر عمر النصف، بينما يمكن أن تظل النفايات ذات المستوى الإشعاعي العالي مشعة لعشرات الآلاف من الأعوام.

3 التقويم

التأكد من الفهم

الانشطار مقابل الاندماج اطلب من الطلاب المقارنة والمقابلة بين الاندماج النووي والانشطار النووي. يجب أن يحدّد الطلاب المواد المتفاعلة والنواتج في كل تفاعل منهما وكذلك نوع الذرة التي تمر بكل عملية.

إعادة التدريس

المفاعلات النووية اطلب من كل طالب تصميم رسم بـ سيط لمفاعل نووي، مع توضيح الأجزاء الر ئيسة للمفاعل ووصف وظيفة كل جزء منها.

التقويم

رسم تخطيطي إنّ الانشطار عبارة عن تفاعل نووي متسلسل. اطلب من الطلاب إنشاء رسوم تخطيطية توضح التفاعل النووي المتسلسل وكيفية السيطرة عليه في محطات توليد الطاقة النووية.

القسم 2 مراجعة

1. الإيجابيات: لا تُطلق محطات الطاقة النووية مواد ملوّثة للهواء. السلبيات: قد يتسبب تعدين اليورانيوم في الإضرار بالبيئة. كما أنّ احتمال انبعاث الإشعاع الضار والتخلص من النفايات النووية من العيوب الإضافية للطاقة النووية.
2. تنشطر ذرات U-235 وينتج عنها طاقة. تُستخدم قضبان التحكم في السيطرة على التفاعل النووي المتسلسل. وتوضع قضبان التحكم هذه بين قضبان الوقود وهي مُصمّمة لامتصاص النيوترونات الزائدة للتحكم في معدل تفاعل الانشطار.
3. يحتاج الاندماج النووي إلى حرارة تُقدر بملايين الدرجات المئوية. تحتاج المفاعلات البحثية إلى المزيد من الطاقة للحفاظ على درجات الحرارة هذه أعلى من الطاقة الناتجة عن التفاعل نفسه. كما يصعب السيطرة على تفاعل الاندماج في ظل هذه الظروف القاسية.
4. تتحرر النيوترونات عند مرور U-235 بالانحلال. تصطدم هذه النيوترونات بذرات U-235 أخرى، مما يؤدي إلى استمرار عملية الانحلال.
5. قد ينتج عن هذا التفاعل نفايات ذات مستوى إشعاعي منخفض، وستوضع في حاويات مُحكمة الغلق وتُطمر.

تطبيق مفاهيم رياضية

6. 0.0072 × 2,000kg = 14.4 kg

Scanned by CamScanner

القسم 3

1 التركيز

الفكرة الرئيسة

الطاقة اطلب من الطلاب تحديد موارد الطاقة التي يستخدمونها في الحياة اليومية. قد يشير الطلاب إلى الوقود الأحفوري كمصدر للطاقة الكهربائية. اطلب من الطلاب اقتراح بدائل لتلك الموارد غير المتجددة. الطاقة النووية والطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية اشرح للطلاب أنهم سيتعرّفون في هذا القسم على مصادر الطاقة المتجددة مثل الشمس والماء والرياح وحرارة الأرض الداخلية.

الربط بالمعرفة السابقة

مصادر الطاقة البديلة في كل يوم، نضيء الأضواء ونستقل السيارات أو الحافلات. اطلب من الطلاب شرح ما سيؤول إليه الأمر إذا نضبت مصادر الوقود الأحفوري فجأة. اشرح أنّ هذا القسم يصف مصادر الطاقة البديلة.

تحليل الكلمة اطلب من الطلاب تقسيم المفردات الجديدة إلى بادئات ولاحقات وكلمات أساسية للاستدلال على معانيها. على سبيل المثال الحرارة الأرضية يمكن تقسيمها إلى *geo* تعني "الأرض". وإلى *thermal* وتعني "حرارة".

موارد الطاقة المتجدِّدة

الفكرة الرئيسة **تعتمد موارد الطاقة المتجددة على التقليل من اعتماد الإنسان على الوقود الأحفوري.**

الربط مع الحياة اليومية ما أنواع الأنشطة التي شاركت فيها صبيحة اليوم وتطلبت منك موارد طاقة؟ تستخدم العديد من الأنشطة اليومية موارد الطاقة الأرضية، سواء شمل ذلك تشغيل الأضواء أو إعداد الإفطار على الموقد أو ركوب الحافلة للذهاب إلى المدرسة.

خيارات الطاقة

يزداد الطلب على الطاقة يوم بازدياد عدد سكان الأرض. ومع ازدياد الطلب، يقل ما نوفره من إمدادات لموارد الطاقة غير المتجددة. وينتج عن استخدام الطاقة النووية نفايات ذات مستوى إشعاعي عالٍ يجب التخلص منها بطريقة آمنة. ونتيجة لذلك، يتمّ تطوير مصادر الطاقة البديلة حتى تتمكن من تلبية المتطلبات المتزايدة من الطاقة. وتُعدّ بعض مصادر الطاقة البديلة من الموارد المتجددة. إنّ **المورد المتجدد** مورد للطاقة يمكن تعويضه بالعمليات الطبيعية بصورة أسرع من استنفاد الانسان له.

الطاقة الناتجة عن الشمس إنّ متوسط كمية الطاقة الشمسية التي تسطع على الولايات المتحدة في العام الواحد أكثر من إجمالي الطاقة المستخدمة في العام الواحد بألف مرة. ونظرًا إلى أنّه من المتوقع أن تستمر الشمس في إنتاج الطاقة لمليارات السنين، فالطاقة الشمسية مورد لا ينضب في حياتنا، وهي من الموارد المتجددة.

وعلى الرغم من تجدُّد الطاقة الشمسية، إلا أنها لا تنتج إلا 1% فقط من الطاقة في العالم. طرائق متعددة لإنتاج الطاقة الشمسية. إحدى هذه الطرق تتمثّل في استخدام خلية كهروضوئية. كما هو مبيّن في **الشكل 17**. إنّ **الخلية الكهروضوئية** تحوّل الطاقة الإشعاعية مباشرة إلى طاقة كهربائية. وتُسمى الخلايا الكهروضوئية أيضًا الخلايا الشمسية.

الشكل 17 تحوّل الخلايا الكهروضوئية الطاقة الإشعاعية إلى طاقة كهربائية. لبعض الملوك ألواح كهروضوئية اختيارية مصنوعة من خلايا شمسية تستخدم لتزويد السيارة من دون استخدام المحرك.

المفردات الرئيسة

ما موارد الطاقة المتجددة؟

ما بعض طرائق تحويل الأنواع المختلفة من الموارد المتجددة إلى طاقة كهربائية؟

مفردات للمراجعة

الطاقة الإشعاعية radiant energy: هي الطاقة التي تحملها الموجات الكهرومغناطيسية

مفردات جديدة

المورد المتجدد renewable resource

الخلية الكهروضوئية photovoltaic cell

الطاقة الكهرومائية hydroelectricity

الطاقة الحرارية الأرضية geothermal energy

الكتلة الحيوية biomass

تحديد المفاهيم غير الصحيحة

اختلاف درجات الحرارة قد يعتقد بعض الطلاب أنّ المسافة التي يبعدها كوكب الأرض عن الشمس هي السبب في كون المناطق الاستوائية أكثر دفئًا من المناطق التي تقع عند خطوط العرض الشمالية والجنوبية. لتوضيح توزيع الطاقة الإشعاعية على سطح الأرض، ثبّت مصباحيدويًا ووجهه على اللوحة مباشرة. اطلب من الطلاب أن يلاحظوا حلقة الضوء الساطعة، ثم سلّط ضوء المصباح اليدوي بزاوية بالنسبة إلى اللوحة. سيميل الضوء الصادر من المصباح إلى الشكل البيضاوي وسيصبح أقل سطوعًا. سيدرك الطلاب أنّ زاوية سقوط أشعة الشمس على سطح الأرض تحدد شدّة الطاقة الإشعاعية الصادرة عنها.

Scanned by CamScanner

■ **الشكل 18** تنشط الطاقة الإشعاعية الناتجة عن ضوء الشمس على سطح الخلية الشمسية. فتثير الإلكترونات وتتدفق عبر الدائرة الكهربائية.

حدّد جهازين يعملان بخلايا الطاقة الشمسية

آلية عمل الخلايا الشمسية تُصنع الخلايا الشمسية من طبقتين من مادة شبه موصلة تقع بين طبقتين من فلز موصل. كما هو مبيّن في **الشكل 18**. إنّ إحدى طبقتي المادة شبه الموصلة غنية بالإلكترونات. في حين تفتقر الطبقة الأخرى إليها. وعندما يسقط ضوء الشمس على سطح الخلية الشمسية، تتدفق الإلكترونات عبر الدائرة الكهربائية من المادة الغنية بالإلكترونات إلى المادة التي تفتقر إليها. تبلغ كفاءة هذه العملية لتحويل الطاقة الإشعاعية الناتجة عن الشمس مباشرة إلى طاقة كهربائية حوالي 7%-11% فقط.

إنّ تكلفة تحويل الطاقة الإشعاعية إلى طاقة كهربائية باستخدام الخلايا الشمسية أعلى من تكلفة تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية عن طريق الاحتراق. ومع ذلك، في المناطق النائية، وبسبب عدم توافر خطوط الكهرباء، تعتبر الخلايا الشمسية مصدرًا عمليًا للطاقة.

أحواض القطع المكافئ تُستخدم تقنيات شمسية واعدة أخرى لتركيز الطاقة الشمسية في تشغيل ما ويُعرف مثل هذا النظام بحوض القطع المكافئ. يركّز حوض الشمس على أنبوب يحتوي على مائع ماص للحرارة، مثل الزيت الصناعي. ثم يُسخّن الضوء الشمس المائع الذي يدور عبر غلاية. حيث يحوّل الماء إلى بخار يدير التوربين لتوليد تيار كهربائي.

تقع إحدى أكبر محطات الطاقة الشمسية الأعلى تركيزًا في العالم في صحراء موهافي في ولاية كاليفورنيا. وتتكوّن هذه المنشأة من تسع وحدات تولد أكثر من 350 ميجاواط من الطاقة. فحتى ذلك، يمكن لهذه الوحدات التسع توليد ما يكفي من الكهرباء لتلبية متطلبات ما يقارب 500,000 شخص. تستخدم هذه الوحدات أنظمة الغاز الطبيعي كمصدر احتياطي للطاقة وذلك لتوليد تيار كهربائي لبعض الأيام الملبدة بالغيوم عند عدم توافر الطاقة الشمسية.

تجربة مصغرة

استخدام الطاقة الشمسية في المنزل

الإجراء

1. اقرأ الإجراء وحدد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. استخدم المقص لقطع قطعة قماش إلى أربع قطع متساوية في الحجم.
3. بلل القطع بالماء ثم اعصرها بحيث يكون لها درجة الرطوبة نفسها.
4. انشر القطع حتى تجف. قطعتين في الداخل وقطعتين في الخارج. يجب أن تكون إحدى قطع كل مجموعة معرضة لضوء الشمس المباشر. والقطعة الأخرى في الظل.
5. **لاحظ** الزمن الذي تستغرقه كل قطعة قماش حتى تجف.

التحليل

1. **قيّم** ما الزمن الذي استغرقته كل قطعة قماش حتى تجف؟
2. **حلل** ما الظروف التي حدثت سرعة جفاف القماش؟
3. **استدل** على طريقة استخدام الطاقة الشمسية في منزلك بهدف توفير الكهرباء.

2 التدريس

استخدام الكلمات العلمية

معنى الكلمة ماذا يُطلق على الخلايا الشمسية؟ خلايا كهروضوئية أيضًا؟ تعني *Photo* "ضوء" وتشير كلمة *voltaic* إلى الكهرباء.

التعلم بالوسائل البصرية

الشكل 18 تتمثل إحدى مزايا الخلايا الشمسية في عدم احتوائها على أجزاء متحركة. لم يشجع ذلك على استخدامها في الأقمار الصناعية في الفضاء؟ لأنها لا تحتاج إلى صيانة أو وقود.

■ **سؤال الشكل 18** الأقمار الصناعية، الطوافات الفضائية، السيارات، الآلات الحاسبة، إشارات الطرق السريعة

تجربة مصغرة

الهدف سيحلل الطلاب استخدام الطاقة الشمسية.

المواد قطعة قماش وساعة توقيت وماء ومقص

التحليل

1. من المفترض أن تجف قطعة القماش المعرضة لضوء الشمس المباشر بشكل أسرع.
2. ستؤثر بعض العوامل مثل درجة الحرارة وسرعة الرياح والضبابية والرطوبة في الزمن اللازم لجفاف قطعة القماش.
3. علق الملابس لتجف في ضوء الشمس بدلاً من استخدام المجفف الكهربائي. افتح حواجز الضوء والستائر لتدفئة الغرفة بضوء الشمس المباشر في الطقس البارد. وأغلق حواجز الضوء والستائر لتبريد الغرفة في الطقس الدافئ.

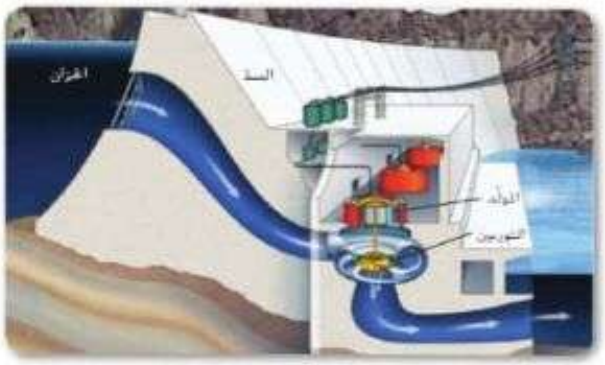
التقويم

تحقق اطلب من الطلاب تحديد المتغيرات التابعة والمتغيرات المستقلة والثوابت في هذه التجربة. **المتغير التابع** وقت التجفيف، **المتغير المستقل** طريقة وضع قطعة القماش، **الثوابت** حجم قطعة القماش ونوعها ورطوبتها الأولية.

التدريس المتمايز

الطلاب دون المستوى اطلب من الطلاب إحضار أجهزة تعمل بالخلايا الشمسية، مثل الدمى والآلات الحاسبة. وضح طريقة توقف هذه الأجهزة عن العمل إذا حجبت عنها مصدر الضوء الذي تستمد منه الخلايا الشمسية طاقتها.

Scanned by CamScanner



■ **الشكل 19** تتحوّل طاقة الوضع الجذبية للماء الموجود خلف السد إلى طاقة كهربائية في إحدى محطات الطاقة الكهرومائية.
اشرح تحوّلات الطاقة التي تحدث أثناء توليد السد الكهرومائي للطاقة الكهربائية.

الطاقة الناتجة عن الماء مثلما يمكن لتمدد البخار أن يدير توربينًا وأن يُولِّد كهرباءً، فكذلك المياه التي تتحرّك بسرعة يمكنها فعل الشيء نفسه. تكون طاقة الوضع الجذبية للماء هائلة عندما يحتجز السد الماء. وتنطلق هذه الطاقة عند تدفق الماء عبر الأنفاق بالقرب من قاعدة السد. يبيّن **الشكل 19** طريقة إدارة المياه المندفعة للتوربين. تُحوِّلُ طاقة الوضع الجذبية إلى طاقة ميكانيكية ثم إلى طاقة كهربائية. وتُعرف السدود المبنية لهذا الغرض بالسدود الكهرومائية.

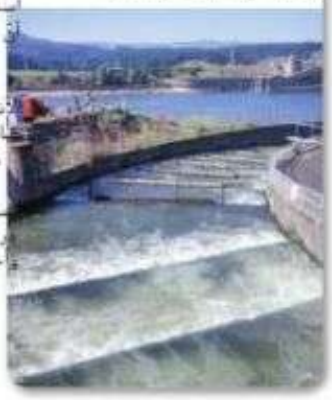
المفردات
مفردات أكاديمية
كفؤ efficient
ينتج بدون نفايات
تساعد أنظمة التدفئة والتبريد الفعّالة على توفير الوقود الأحفوري.

الطاقة الكهرومائية يُسمى التيار الكهربائي الناتج عن طاقة الماء المتحرّك **الطاقة الكهرومائية**. إنّ مصدر حوالي 19% من الطاقة الكهربائية المستخدمة في العالم هو من محطات الطاقة الكهرومائية. تُحوّل محطات الطاقة الكهرومائية الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية من دون إحداث أي تلوث تقريبًا. وتبلغ تقريبًا فاعلية محطات توليد الطاقة عبر حرق الوقود الأحفوري أو محطات توليد عبر الطاقة النووية.

للطاقة الكهرومائية ميزة أخرى. وذلك بالإضافة إلى الفاعلية. **وهي أنّ** المسطحات المائية التي تحجزها السدود يمكن أن تكوّن بحيرات توفر مياه الشرب وري المحاصيل. ويمكن استغلال هذه البحيرات أيضًا في استخدام القوارب والسباحة. بعد حساب التكلفة المبدئية لإنشاء السد، اتضح أن محطات الطاقة الكهرومائية أكثر كفاءة من حيث التكلفة مقارنة بموارد الطاقة الأخرى.

على أي حال، يمكن أن تخل السدود ومحطات الطاقة الكهرومائية بتوازن النظم البيئية الطبيعية. فتهاجر بعض أنواع الأسماك التي تعيش في المحيط عائدة إلى الأنهار التي فقست فيها للتكاثر. وقد تعيق السدود هذه الهجرة، مؤدية إلى تناقص الجماعية الأحيائية للأسماك. ضَعْصعلالم الأسماك. كتلك المبيّنة في **الشكل 20**. إنّ الأسماك من الهجرة عكس التيار عابرةً بعض السدود. هذا إلى جانب أنّ تشغيل محطة الطاقة الكهرومائية يمكن أن يغيّر درجة حرارة الماء. فيؤثر هذا بدوره في المواطن البيئية للنبات والحيوان. وأخيرًا، يمكن لرواسب النهر أن تتراكم خلف السد وتؤثر في الحياة في اتجاه مجرى النهر.

■ **الشكل 20** يشبه سلم الأسماك مجموعة من درجات السلم التي تسمح للأسماك بالسباحة عابرة السد.



■ **سؤال الشكل 19**
تولّد طاقة الوضع الجذبية للماء المتساقط طاقة ميكانيكية عندما يصطدم بزعانف التوربين. ثم يدير التوربين عمود مولد كهربائي فيقوم المولد بتحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية.

مناقشة

استخدام الماء إنّ الماء من الموارد المتجددة وهو مورد مجاني. فلماذا لا تلبي نسبة أكبر من احتياجاتنا للطاقة؟ يرجع ذلك إلى كون الكثير من المواقع المناسبة لإنشاء محطات الطاقة الكهرومائية مواقع مستخدمة مسبقًا. ولا يمكن إنشاء محطات الطاقة الكهرومائية في أماكن أخرى لأنّها تخلّ بالأنظمة البيئية الطبيعية أو لأنّ جغرافيا تلك الأماكن غير ملائمة لإنشاء محطات طاقة كهرومائية فيها.

تحديد المفاهيم غير الصحيحة

مصادر الطاقة البديلة قد يعتقد الطلاب أنّ مصادر الطاقة البديلة عديمة الفائدة لأنّها غير اقتصادية عند استخدامها على نطاق واسع. اشرح أنّ العديد من مصادر الطاقة البديلة، مثل الطاقة الشمسية والطاقة الكهرومائية وطاقة الرياح مثالية للاستخدام في مناطق جغرافية محددة أو في المناطق الريفية على نطاق صغير أو في المجتمعات النامية.

دعم محتوى المعلّم

السواقي ربما كانت أول مرة تُستخدم فيها السواقي لإنتاج الطاقة عام 100 ق.م. واستُخدمت تلك السواقي لتشغيل الروافع والآلات مثل مؤسسات نشر الأخشاب ومطاحن الحبوب. شُحِن الماء المتساقط من شلالات نياجرا لتوليد الكهرباء عام 1896.

Scanned by CamScanner

دعم محتوى المعلّم

طاقة المد والجزر تقع محطة طاقة أنابوليس الملكية على خليج فندي بين مقاطعة نيو برونزيك ومقاطعة نوفا سكوتيا في كندا. تتميز تيارات المد والجزر في خليج فندي بالتفاوت حيث تصل إلى 17 m. ويُعدّ هذا أكبر تفاوت بين تيارات المد والجزر في العالم.

مناقشة

ارتفاعها لماذا تكون تيارات المد في بعض المناطق الساحلية أعلى من غيرها؟ تتأثر فياضات المد والجزر بالشكل الأولي للمنطقة وحجمها وطبيعة الجغرافيا فيها. مثل شكل الخلجان والخلجان الصغيرة وميل قاع المحيط.

عرض عملي سريع

طواحين الهواء

المواد لعبة المروحة

الزمن المقدر 5 دقائق

الإجراء استخدم لعبة المروحة لتوضيح طريقة عمل طواحين الهواء. انفخ برفق في لعبة المروحة حتى تدور.

الطاقة الناتجة عن المحيطات تنشأ قوة السحب الناتجة عن جاذبية القمر والشمس المؤثرة في المحيطات الموجودة على الأرض في حدوث تيارات المد والجزر. ويمكن لهذه التيارات توليد الطاقة الكهرومائية. فمع ارتفاع المد، يدير الماء التوربين الذي يحوّل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية. ثم يُحتجز الماء خلف السد. ومع انخفاض الجزر، يُطلق الماء المحتجز خلف السد متدفقًا خارجًا إلى البحر، محوّلًا المزيد من الطاقة إلى كهرباء.

يمكن أيضًا توليد الطاقة الكهرومائية عن طريق الأمواج. فالعديد من التصميمات الجديدة التي تخزن طاقة الأمواج يعمل أحد أنواعها على تركيز طاقة الأمواج في قناة. عندما تدخل الأمواج إلى القناة، تدوّر التوربينات فتحوّلة الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية. ثم تُضخ الماء محتجزة لتخزين الطاقة الميكانيكية الناتجة عن تيارات المحيط كما هو مبيّن في **الشكل 21**.

تعتبر الطاقة الناتجة عن المحيط خالية من التلوث تقريبًا. كما إنّ فاعلية محطات توليد الطاقة من المد والجزر والأمواج مماثلة لفاعلية محطات الطاقة الكهرومائية. ومع ذلك، توجد فروق كبيرة بدرجة كافية بين المد المرتفع والجزر المنخفض في مواقع قليلة على الأرض تجعل المحيطات مصدرًا مغريًا للطاقة.

الشكل 21 في ولاية فلوريدا، تقدّر الباحثون أنّ التوربينات التي تقع تحت الماء والتي تُديرها التيارات الناتجة عن تيار الخليج يمكنها توليد ما يعادل قيمة إنتاج عشر محطات لتوليد الطاقة النووية من الكهرباء.

طاقة الرياح يمكن أن تحوّل طواحين الهواء طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية. فعندما تهب الرياح، تُدير المروحة المتصلة بالمولّد الكهربائي. وكلما ازدادت سرعة الرياح وطالت مدة هبوبها، ازدادت كمية طاقة الرياح المحوّلة إلى طاقة كهربائية. يمكن أن تحتوي مزارع طواحين الهواء، كالمبيّنة في **الشكل 22**، على عدة مئات من طواحين الهواء.

يتمثّل أحد سلبيات طاقة الرياح في قلة عدد المواقع الموجودة على الأرض التي يتوافر فيها ما يكفي من الرياح لتلبية احتياجاتنا من الطاقة. كما إنّه حتى الآن، لا يمكن تخزين طاقة الرياح من دون استخدام البطاريات. إلى جانب أنّ طواحين الهواء يمكن أن تسبب الضوضاء وتغيّر شكل المنظر الطبيعي. ويمكنها أيضًا إعاقة أنماط هجرة بعض الطيور.

تكمن إيجابيات استخدام طاقة الرياح في أنّ مولدات الرياح لا تستهلك موارد غير متجددة كما إنها لا تتسبب في تلوث الهواء أو الماء. لهذا فإن الأبحاث جارية حاليًا لتحسين تصميم مولدات الرياح وزيادة فاعليتها.

الشكل 22 تتحوّل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية عندما تُدير الرياح المروحة الدائرة البولد.

التدريس المتمايز

فوق المستوى تحدّى الطلاب فوق المستوى إجراء بحث عن أوصاف لقوى المختلفة التي تؤثر في الرياح وكتابتها. قد يكتب الطلاب عن تأثيرات درجة الحرارة والضغط وطبوغرافيا السطح والدوران المحوري للأرض ونسيم البحر ونسيم الجبل.

Scanned by CamScanner

مناقشة

الطاقة الـ حرارية الأرضية فواجد
معظم مصا در الطاقة الحرارية الأرضية
في المناطق النشطة تركيا، تحوّل الطاقة
الحرارية الأر ضية إلى طاقة كهربائية
في اليابان وأ يسلندا وإيطاليا ونيوزيلاندا
وكاليفورنيا. ا طلب من طلاب تقييم وشرح
ما إذا كانت ال طاقة الحرارية الأرضية
من الموارد متجد ددة. سوف الانحلال
الإشعاعي تحت المتجددة الأرضية مصدرًا
ثابتًا للحرارة عل ى مدى ملايين السنين.
لذا، تُعتبر الطاق ة الحرارية الأرضية موردًا
متجددًا للطاقة. ص ٣

تأكد من فهم النص

الانحلال الإشعاعي للعناصر داخل لب الأرض.

استخدم الكلمات العلمية

معنى كلمة لماذا تسمى حرارة باطن الأرض الحرارية الأرضية؟ تعني *Geo* "أرض" وتعني كلمة *thermal* "حرارة". ص ٨

لتعلم بالوسائل البصرية

ال شكل 23 في محطات الطاقة الحرارية الأر ضية كالموضحة في **الشكل 23**، بعد أن يضخ رب الخاص أنفاق التوربين وينسحب في دورا نها، يتكثف البخار ويعود إلى الصخور السا خنة أدناهن خلال حقنه بشكل جيد. لماذا يعود الماء إلى تكوّن الصخور؟ للحفا ظ على إمداد الماء اللازم لإنتاج البخار. ص ٣

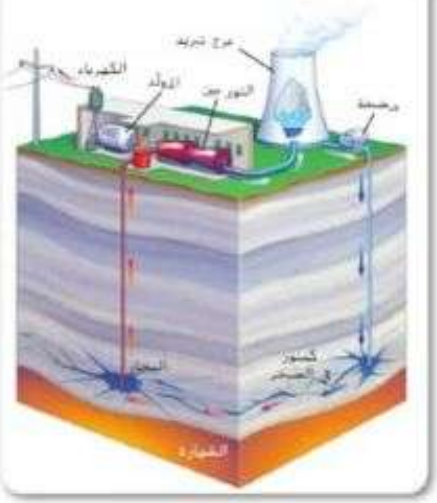
الطاقة الصادرة من باطن الأرض تحوّل العناصر الإشعاعية غير المستقرة الموجودة في لب الأرض الطاقة النووية إلى طاقة حرارية. وأثناء انحلال هذه العناصر غير المستقرة، تنتقل طاقة حرارية من لب الأرض إلى وشاح الأرض وقشرتها. وهذا ما يُسمى بالحرارة الأرضية. يمكن أن تتسبب الحرارة الأرضية في انصهار الصخور الموجودة تحت القشرة الأرضية. وتُسمى الصخور المنصهرة تحت سطح الأرض بالصهارة. يُطلق على الطاقة الحرارية المحرّرة داخل الصهارة وحولها اسم **الطاقة الحرارية الأرضية**.

المطويات ضع مطويتك معلومات من هذا القسم.

تأكد من فهم النص حدّد العملية التي تحوّل الطاقة الموجودة في باطن الأرض إلى طاقة حرارية.

في بعض المناطق، يوجد في قشرة الأرض شقوق أو مناطق ضعف تسمح للصهارة بأن ترتفع باتجاه السطح. فعلى سبيل المثال، تسمح المراكين النشطة للغازات الساخنة والصهارة الموجودة في أعماق باطن الأرض بالخروج. ربما رأيت من قبل نبع ينبعث ماءً جوفيًا وأبخرة ساخنة. تُسخّن الصهارة القريبة من سطح الأرض الماء الجوفي المتدفق من النبع. وفي بعض المناطق، يُهالماء الجوفي الساخن إلى المنازل مباشرة لتوفير الدفء.

الشكل 23 تحوّل محطات الطاقة الحرارية الأرضية الطاقة الحرارية الأرضية إلى طاقة كهربائية. وتحوّل الماء إلى بخار بفعل الصخور الساخنة. ثم يُجبر البخار إلى السطح، فيُدير التوربين المتصل بالمولد الكهربائي.



محطات الطاقة الحرارية الأرضية يمكن تحويل الطاقة الحرارية الأرضية إلى طاقة كهربائية. كما هو مبيّن في **الشكل 23**. فعندما تكون الصهارة على مقربة من سطح الأرض، ترتفع درجة حرارة الصخور المحيطة بها. ثم يُضخ الماء إلى الأرض من خلال بئر. إذ يلامس الصخور الساخنة ويتحوّل إلى بخار. يعود البخار بعد ذلك إلى السطح. فيدير التوربين الذي يُشغّل المولّد الكهربائي.

تبلغ فاعلية محطات الطاقة الحرارية الأرضية حوالي 16%. وعلى الرغم من أنّ محطات الطاقة الحرارية الأرضية قد تُنتج كميّة كبيرة. إلا أنّ ضخ الماء الذي يتكثّف من البخار إلى الأرض مرة أخرى يُقلّل من هذا التلوث. مما يجعل محطات الطاقة الحرارية الأرضية مصدر طاقة نظيفة. ومع ذلك، تتمثّل إحدى السلبيات في أنّ استخدام الطاقة الحرارية الأرضية مقتصر على المناطق النشطة تركانيًا حيث تكون الصهارة قريبة من سطح الأرض.

310 الوحدة 10 • مصادر الطاقة والبيئة

Scanned by CamScanner

الوقود البديل

يمكن أن يتطلب استخدام الوقود الأحفوري إلى حد كبير في حال عملت السيارات بموارد الطاقة البديلة بمفردها فعلى سبيل المثال، طورت سيارات تستخدم طاقة كهربائية توفرها بطاريات كمصدر أساسي للطاقة. وتستخدم السيارات الهجينة محركات كهربائية ومحركات جازولين.

الهيدروجين تعتبر خلايا وقود الهيدروجين أحد الموارد الأخرى البديلة للطاقة. تعمل خلية الوقود كالبطارية. فتدمج الهيدروجين مع الأكسجين في الهواء لتوليد طاقة كهربائية وماء وحرارة. ومع ذلك، تُعد عدة مشكلات في استخدام وقود الهيدروجين كمورد بديل للطاقة. أولاً، تتطلب الحصول على الهيدروجين طاقة أكبر من التي تطلقها تفاعل خلايا الوقود. ثانياً، تُسن خلايا وقود الهيدروجين من أجزاء بلاتين باهظة الثمن. وثالثاً، تُفحص في محطات التزويد بوقود الهيدروجين، وذلك لخطورة وصعوبة تخزينه.

الكتلة الحيوية هل توجد مواد أخرى يمكن استخدامها لتسخين الماء وتوليد الكهرباء غير الوقود الأحفوري أو الانشطار النووي أو الهيدروجين؟ إن الكتلة الحيوية أحد أقدم مصادر الطاقة. **والكتلة الحيوية** عبارة عن مادة عضوية متجددة، مثل الخشب والصويا والذرة وألياف قصب السكر وقشر الأرز وسماد الحيوانات. يمكن لها أن تحترق في وجود الأكسجين، الذي يحوّل طاقة الوضع الكيميائية المخزّنة فيها إلى طاقة حرارية. يبين الشكل 24 حافلة تعمل بزيت الطهي المعدور به والمشتق من الكتلة الحيوية.

الشكل 24 يمكن استخدام زيت فول الصويا وزيوت الطهي المعاد تدويرها كوقود بديل في قطاع النقل.

القسم 3 مراجعة

ملخص القسم

تحوّل الخلايا الشمسية الطاقة الإشعاعية إلى طاقة كهربائية.

تحوّل محطات الطاقة الكهرومائية طاقة الوضع الجذبية إلى طاقة كهربائية.

تحوّل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية باستخدام مروحة متصلة بمولّد كهربائي.

يمكن أن تساهم مصادر الطاقة البديلة، مثل الشمس والماء والرياح وحرارة الأرض الداخلية في تقليل اعتماد الإنسان على الوقود الأحفوري.

1. **اشرح** الحاجة إلى تطوير مصادر للطاقة البديلة واستخدامها.
2. **اقترح** طرائق يمكن بها استخدام الطاقة الشمسية.
3. **اشرح** أوجه الشبه بين توليد الكهرباء عن طريق كلّ من السد والجزر والمصادر الكهرومائية ومصادر الرياح.
4. **استدلّ** السبب الذي يجعل عدم تحوّل الطاقة الحرارية الأرضية إلى مصدر رئيس للطاقة أمرًا غير مرجّح.
5. **التفكير الناقد** ما مصدر الطاقة الذي تعتمد عليه معظم مصادر الطاقة البديلة سواء بشكل مباشر أو غير مباشر؟

تطبيق مفاهيم رياضية

6. **استخدم النسب المئوية** يستخدم أحد المنازل الخلايا الشمسية التي تولد 15 kW من الطاقة الكهربائية لتوفير بعض احتياجاته من الطاقة. إذا كانت الألواح الشمسية تزوّد المنزل بنسبة 40% من الطاقة التي يحتاج إليها، فما نسبة الطاقة التي يستخدمها المنزل؟

بعد القراءة

خريطة المفاهيم اطلب من الطلاب إنشاء خريطة مفاهيم تضم مصادر الطاقة المتجددة التي تناولها هذا القسم. على الطلاب تضمين شرح لكل مصدر من مصادر الطاقة مع توضيح طريقة استخدامه لتوليد الكهرباء. كما يجب على الطلاب تحديد المزايا أو العيوب في كل مصدر من مصادر الطاقة.

3 التقويم

ال تأكد من الفهم

تمر ين شخصي اطلب من الطلاب العم ل في مجموعات صغيرة. يجب على كل م جموعة اختيار أحد مصادر الطاقة التي تم تناولها في هذه الوحدة. اطلب من الط لاب وضع خطة تصف الطريقة التي يمك ن بها استخدام مصادر الطاقة التي اختا روها في مجتمعهم.

إعادة ا لتدريس

مصادر ال طاقة المتجددة اطلب من الطلاب إعداد قائمة إدراج ستة من مصادر الطا قة التي تناولها هذا القسم. وبعد أن يكم ل الطلاب القائمة، اطلب منهم كتابة جم لة عن كل مصدر، مع وصف الكيفية التي يمكن استخدامه بها لإنتاج الطاقة.

التقويم الأداء اطلب من الطلاب العمل في مجموعات صغيرة لتصميم وإنشاء نظام لتسخين الماء باستخدام الطاقة الإشعاعية.

القسم 3 مراجعة

1. من الممكن أن يساهم استخدام مصادر الطاقة البديلة في تقليل اعتمادنا على الموارد غير المتجددة مثل الوقود الأحفوري. سيؤدي ذلك إلى بقاء إمداد الوقود الأحفوري لفترة أطول كما سيقلل من تأثير التلوث في البيئة.
2. يمكن استخدام الطاقة الشمسية لإنتاج الكهرباء في المنازل والشركات وأنظمة التبريد في السيارات والآلات الحاسبة وتشغيل الأقمار الصناعية أو المركبات الفضائية الأخرى.
3. يعتبر كل من الماء والرياح من الموارد المتجددة. تستخدم الطاقة الكهرومائية وطاقة المد والجزر وطاقة الرياح الطاقة الميكانيكية لتشغيل المولد الكهربائي.
4. تقتصر الطاقة الحرارية الأرضية على المناطق النشطة بركانيا حيث تكون الصهارة قريبة من سطح الأرض.
5. تعتمد معظم مصادر الطاقة البديلة على الشمس: فالشمس هي مصدر الطاقة الإشعاعية المستخدمة في الخلايا الكهروضوئية أو الخلايا الشمسية. كما تساهم الشمس في تدفئة الغلاف الجوي وتنتج تيارات الرياح والماء التي يمكن استخدامها لتوليد طاقة الرياح وطاقة المد والجزر والطاقة الكهرومائية.

تطبيق مفاهيم رياضية

6. 3.8 kW

Scanned by CamScanner

التجربة

التحضير

الهدف سيتوصل الطلاب طريقة اختلاف امتصاص الطاقة الإشعاعية باختلاف الألوان. مع تمثيل النتائج بيانيا.

المهارات العملية الملاحظة والاستدلال والمقارنة والمقابلة وإدراك السبب والنتيجة والتواصل وإنشاء الجداول واستخدامها وإنشاء التمثيلات البيانية واستخدامها وتفسير البيانات

الزمن اللازم 45 دقيقة

الإجراء

استراتيجيات التدريس اقترح على الطلاب العمل في مجموعات ثنائية لإجراء القياسات. يمكن أن يقرأ أحد الطلاب الثيرمومتر بينما يملأ الآخر جدول البيانات. كلف الطلاب بالعمل بشكل فردي لإعداد تمثيلاتهم البيانية.

استكشاف المشكلات وإصلاحها على الطلاب تغطية كل صندوق بحيث لا يسمح بتسرب الحرارة.

استنتج وطبّق

1. ستختلف الإجابات. اقترح على الطلاب استخدام لون مختلف لكل سطر في التمثيل البياني.
2. يجب أن تتجه كل السطور إلى الأعلى. كان ارتفاع درجة حرارة الورق الأسود هو الأسرع. كان ارتفاع درجة حرارة الورق الأبيض هو الأبطأ.
3. يمتص اللون الأسود مقدارا أكبر من الطاقة الإشعاعية. فترتفع درجة حرارته بسرعة. يمتص اللون الأبيض مقدارا أصغر من الطاقة الإشعاعية. فترتفع درجة حرارته بصورة ببطء.
4. ترتفع درجة حرارة اللون الأسود بسرعة لذا، سترغب في اختيار حوض أسود اللون.
5. وسترغب في ارتداء قميص أبيض لأنه يمتص طاقة إشعاعية أقل ولن ترتفع درجة حرارته بسرعة.

التقويم

المحتوى اطلب من الطلاب إعداد رسوم كرتونية توضح المواقف التي يكون فيها لون الأشياء مناسبة إلى درجة حرارتها. فعلى سبيل المثال، ترتفع درجة حرارة مقاعد السيارة ذات اللون الداكن في فصل الصيف بدرجة أكبر من المقاعد ذات اللون الفاتح.

شارك

بياناتك

تهيئة الطلاب على جعل تمثيلاتهم البيانية واضحة بقدر الإمكان بحيث يتمكن الآخرون من فهم النتائج بسهولة. ذكّر الطلاب بأنّ تقديم العرض التوضيحي للبيانات بطريقة واضحة أمر مهم لمساعدة الآخرين على فهم عملهم والاستفادة منه.

تجربة التدفئة الشمسية

الأهداف

- **وجد** مفهوم التدفئة الشمسية.
- **قارن وقابل** بين فاعلية عناصر التدفئة للألوان المختلفة.

الخلفية: **يمتص الغلاف الجوي والأرض والماء في الكرة الأرضية الطاقة الإشعاعية الصادرة عن الشمس. وبطريقة مماثلة، تمتص المجمعات الشمسية الطاقة الإشعاعية أيضا لتسخين الماء وتدفئة المباني.**

السؤال يعتمد معدل امتصاص الجسم للطاقة الإشعاعية على لون الجسم؟

التحضير

المواد

صناديق صغيرة من الورق المقوّى
أوراق بيضاء وسوداء وملونة
مقص
شريط لاصق أو صمغ
ثيرمومتر
ساعة توقيت

احتياطات السلامة

الإجراء

1. اقرأ الإجراء وحدد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. اعمل صناديق صغيرة على الأقل بالأوراق الملونة. ويجب أن تشتمل الألوان على الأسود والأبيض بالإضافة إلى لون واحد آخر على الأقل.
3. أنشئ جدول بيانات لتبيان تغيّر درجة حرارة الصناديق الملونة المختلفة بمرور الزمن.
4. ضع الأجسام الثلاثة على حافة النافذة أو خارجا في بقعة مشمسة. ودوّن زمن البدء.
5. قم بقياس درجة الحرارة داخل كل صندوق كل 2 min ولمدة 20 min على الأقل.

استنتج وطبّق

1. مثّل بياناتك مستخدما تمثيل بياني خطي.
2. فسّر أشكال الخطوط على الرسم البياني الخطي. ما اللون الذي ارتفعت درجة حرارته بصورة أسرع؟ وما اللون الذي ارتفعت درجة حرارته بصورة أكثر بطئا؟
3. وضّح ارتفاع درجة حرارة الصناديق بمعدلات متفاوتة.
4. استدلّ افترض أنك أردت تدفئة حوض ماء باستخدام الطاقة الإشعاعية. استنادا إلى نتائج هذا النشاط، ما لون الحوض الذي كنت ستفضله؟ فسر إجابتك.
5. اشرح سبب رغبتك في ارتداء قميص أبيض أو فاتح اللون في يوم صيفي حار ومشمس.

شارك

بياناتك

قارن نتائجك بنتائج الطلاب الآخرين في الصف. ناقش أوجه الاختلاف بين الرسوم البيانية، وخاصة إذا استخدمت مجموعات أخرى ألوانا مختلفة.

Scanned by CamScanner

التأثيرات البيئية

الفكرة الرئيسة التأثير البشري في الأرض والماء والهواء يؤثر في الموارد الطبيعية المتاحة للاستخدام.

الربط مع الحياة اليومية بحلول العام 2050، قد يزيد عدد سكان الأرض إلى أكثر من تسعة مليارات نسمة. حاول تصوّر التأثير الذي سيحدثه مثل هذا العدد الكبير من السكان في مواردنا الطبيعية وبيئتنا.

الجماعة الأحيائية والقدرة الاستيعابية

تتضمن **الجماعة الأحيائية** جميع أفراد النوع الواحد الذين يعيشون في منطقة محددة. يمكنك أن ترى في **الشكل 25** أنّ عدد السكان استغرق آلاف السنين ليصل إلى مليار نسمة. وفي منتصف القرن التاسع عشر، بدأ عدد السكان في التزايد بمعدل سريع نتيجة تطورات الطب الحديث وتوفر الماء النظيف والتغذية الجيدة. وبدأ الأشخاص في العيش لمدة أطول. بالإضافة إلى ذلك، ازداد عدد المواليد بسبب وصول عدد أكبر من الأشخاص إلى سن الإنجاب.

القدرة الاستيعابية يستخدم كل شخص على قيد الحياة الآن موارد الأرض الطبيعية ويعتمد عليها. ولكن، للأرض **قدرة استيعابية** وهي أكبر عدد لأفراد نوع معين يمكن للبيئة دعمه. بالنظر إلى الموارد الطبيعية المتاحة، يستعاني الجماعات الأحيائية إذا استهلكت الموارد الطبيعية بسرعة كبيرة أو أصبحت البيئة مهدّدة. وإذا لم يتم التعامل مع الموارد الطبيعية للأرض بحرص، يمكن أن يبلغ عدد السكان حدود قدرتها الاستيعابية.

الأسئلة الرئيسة

- كيف تؤثر الجماعة الأحيائية البشرية في القدرة الاستيعابية للأرض؟
- ما أسباب ونتائج التلوث على الأرض والماء والهواء؟
- ما بعض الطرائق المستخدمة للتحكم في أنواع التلوث ومصادره؟
- كيف يمكنك المساعدة في حماية موارد الأرض الطبيعية والحفاظ عليها؟

مفردات للمراجعة

درجة الحرارة temperature: مقياس لمتوسط الطاقة الحركية لكل الجسيمات داخل الجسم

مفردات جديدة

الجماعة الأحيائية population

القدرة الاستيعابية carrying capacity

المادة الملوّثة pollutant

النفايات الخطرة hazardous waste

الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي photochemical smog

الهطول الحمضي acid precipitation

الشكل 25 ظلت معدلات نمو السكان ثابتة إلى حد ما حتى منتصف القرن التاسع عشر. ثم بدأ معدل النمو في التزايد بسرعة. **قدّر** كم سيبلغ عدد السكان بحلول العام 2025؟

1 التركيز

الفكرة الرئيسة

البصمة البيئية

أدر مناقشة مع الطلاب عن مدى تأثير الإنسان في البيئة. اكتب البصمة البيئية على اللوحة. ثم اطلب من الطلاب تحديد الموارد الطبيعية التي يستخدمونها يوميا. على سبيل المثال، قد يحدد الطلاب الماء أو البنزين أو الكهرباء. اشرح للطلاب أنهم سيتعرفون على بصمتهم البيئية ويتعلمون طريقة تقليل تأثيرهم في الماء والهواء وغير ذلك من الموارد الاستهلاكية.

الربط بالمعرفة السابقة

النمو السكاني اطلب من الطلاب مشاركة العلامات التي يرونها دلالات على نمو عدد السكان. الإجابات المحتملة: بناء المزيد من المنازل ومراكز التسوق؛ اختفاء المساحات المفتوحة كالغابات والأراضي الزراعية؛ التكدس المروري؛ التقارير الإخبارية. اطلب من الطلاب شرح مدى تأثير النمو السكاني في الموارد الطبيعية في رأيهم. يجري استنفاد الموارد الطبيعية، كالماء العذب، بمعدلات أسرع مما يمكن تعويضه بالعمليات الطبيعية.

مناقشة

القدرة الاستيعابية اشرح للطلاب أن أفراد الجماعة الأحيائية في الطبيعة يتنافسون على الموارد الطبيعية. فعندما تكون الكثافة السكانية منخفضة، تتوافر الموارد وتزداد الجماعة الأحيائية. ماذا يحدث إذا اقتربت الجماعة الأحيائية من القدرة الاستيعابية؟ تندر الموارد وينخفض معدل زيادة الجماعة الأحيائية.

سؤال الشكل 25
أكثر من 8 ملايين

التدريس المتمايز

فوق المستوى اطلب من الطلاب بناء تمثيلات بيانية لبيانات عدد السكان في كلٍّ من أوروبا وآسيا وأفريقيا وأمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية خلال السنة عام الماضية. وإذا تعذر الحصول على البيانات، اطلب من الطلاب استخدام بيانات الأعوام العشرة الماضية فقط.

Scanned by CamScanner

2 التدريس

استراتيجية القراءة

ما أعرفه، ما أريد أن أتعلمه، ما تعلمته اطلب من الطلاب تصميم جدول ثلاثي الأعمدة. سيسرد الطلاب في العمود الأول ما يعرفونه عن أثر الإنسان في البيئة. وفي العمود الثاني، سيحددون ما يريدون معرفته عن أثر الإنسان في البيئة. بعد الانتهاء من قراءة القسم، سيحدد الطلاب ما تعلموه عن أثر الإنسان في البيئة في العمود الثالث من المخطط.

مناقشة

المبيدات ا لحشرية والأمراض في أواخر العقد ا لأخير من القرن العشرين كان من الضروري على حكومة ولاية نيويورك الاختيار ما بين رش المناطق المأهولة بالسكان بالمبيدا ت الحشرية أو مخاطر انتشار أمراض قا تلة محتملة يحملها البعوض. اسأل ال طلاب عن الاختيار الذي كانوا سيختارونه ف ي هذه الظروف. واسألهم عن القرار الذي لجأ ت إليه حكومة مدينة نيويورك. لقد لجأ ال مسؤولو الحكوميون إلى رش المبيدات ال حشية للسيطرة على تهديد البعوض.

■ **الشكل 26** في محطة لمعالجة الماء، تزال المواد الملوّثة من ماء الصرف الصحي للمحافظة على المجاري المائية نظيفة.

الإنسان والبيئة

إنك تؤثر في البيئة كل يوم. يعتبر حرق الوقود الأحفوري مصدر الطاقة الكهربائية التي تستخدمها على الأرجح. فالسيارات والحافلات التي تستخدمها في النقل تحرق الوقود الأحفوري الذي يستخرج من الأرض ويؤثر في الهواء الذي تتنفسه. يجب أن يعالج الماء الذي تستخدمه كما هو مبيّن في **الشكل 26** لإزالة العديد من المواد الملوّثة بقدر الإمكان قبل إعادة تدويرها وضخها إلى المجاري المائية مرة أخرى. وتشمل **المواد الملوّثة** المادة التي تلوّث البيئة.

كما أنك تستخدم المواد البلاستيكية والأوراق كل يوم. إنّ المواد البلاستيكية عبارة عن منتجات مصنوعة من البترول. وعندما ينفى البترول، ينتج مواد ملوّثة أثناء عملية حصاد الأشجار لصناعة الورق. تُقطع الأشجار، ثم تُنقل باستخدام الوقود الأحفوري. ويمكن أن يتلوّث الماء والهواء أثناء عملية صناعة الورق.

التأثيرات في الأرض

تتأثر الأراضي عند استخراج الموارد من الأرض مثل الوقود الأحفوري أو الماء أو التربة أو الأشجار. قد لا تفكر في الأراضي كمورد طبيعي، ولكنها مهمة بقدر أهمية الوقود الأحفوري والماء النظيف والهواء النظيف. فنحن نستخدم الأراضي للزراعة وفي الغابات والتنمية الحضرية وحتى إدارة النفايات. وتؤثر هذه الاستخدامات في الأراضي والموارد الطبيعية التي توفرها.

الزراعة زرعت ثمار الكمثرى أو التفاح التي تباعها من متجر البقالة في المزارع التي تغطي 16 مليون km^2 من إجمالي مساحة الأراضي على الكرة الأرضية. ولإطعام عدد السكان المتزايد في العالم، يزرع بعض الفلاحين بذورًا تنتج كميات أكبر من المحاصيل ويستخدمون أسمدة أقوى قائمة على النيترات والفوسفات. تُستخدم مبيدات الأعشاب والمبيدات الحشرية أيضًا لمكافحة الأعشاب الضارة والآفات. تزيد هذه الطرائق من كمية الغذاء المزروع. ولكن إذا لم تتم إدارتها بطريقة سليمة، فقد يكون لها تأثير سلبي ربما عن طريق تلويث التربة والماء وتعريض الحيوانات للانقراض.

دعم محتوى المعلّم

المبيدات الحشرية يمثل النيتروجين والبوتاسيوم والفوسفور ثلاثة عناصر تقوم بدور مهم في نمو النبات. فيساهم النيتروجين في إنتاج البروتين كما يكسب النباتات اللون الأخضر الداكن. ويشترك الفوسفور في نمو الجذور وإنتاج الأزهار. أما دور البوتاسيوم في نمو النباتات، فغير مفهوم. إلا أنه من المحتمل أنه يشارك في بناء البروتين وجدار الخلايا.

Scanned by CamScanner

المزارع العضوية تستخدم طرائق الزراعة العضوية، كما هو مبيّن في **الشكل 27**. الأسمدة الطبيعية والدورة الزراعية والأساليب البيولوجية لمكافحة الآفات. تساعد هذه الطرائق في تقليل التلوث والآثار السلبية الأخرى على الأراضي. ومع ذلك، لا يمكن لطرائق الزراعة العضوية حاليًا إنتاج الطعام اللازم لإطعام عدد السكان المتزايد في العالم.

الشكل 27 يمكن أن تحد المزارع العضوية من التأثير البيئي للأسمدة والمبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب في الأراضي

قطع الغابات تبلغ إجمالي مساحة الأراضي على الكرة الأرضية المغطاة بالغابات حوالي 25%. سواء أكنت تكتب على الورق بقلم رصاص أو تجلس على مقعد خشبي أو تجفف وجهك بمنشفة، فإنك تستخدم منتجات مشتقة من الخشب. وهذا الخشب مصدره الغابات في كل أنحاء العالم.

إنّ قطع الغابات عبارة عن إزالة أراضي الغابات من أجل الزراعة أو الرعي أو التنمية الحضرية أو قطع الأشجار. تشير التقديرات إلى تناقص مساحة أراضي الغابات بمعدل 94,000 km^2 كل عام. يمثّل الكثير من هذه الغابات موطنًا لجماعات أحيائية متنوعة من النباتات والحيوانات. وقد يؤدي قطع الأشجار إلى انقراض بعض هذه الكائنات الحية. بالإضافة إلى ذلك، تمتص النباتات ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي. بالتالي، يزيد قطع الغابات من تركيز ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي. ويعتقد العلماء أنّ الازدياد الذي حدث في ثاني أكسيد الكربون قد ساهم في ارتفاع درجات الحرارة في الغلاف الجوي في كل أنحاء العالم.

التنمية الحضرية مع الازدياد المستمر في عدد السكان، ازدادت النسبة المئوية لمساحة الأراضي المخصصة للتنمية الحضرية. تقام الكثير من الطرق السريعة والمباني المكتبية والمتاجر والمجمعات السكنية ومواقف السيارات قيد الإنشاء كل يوم. وقد يؤدي هذا التطور إلى تأثيرات سلبية في الأراضي. على سبيل المثال، يمنع رصف الأراضي التربة من امتصاص الماء. وبدلًا من ذلك، ينساب الماء إلى المجاري أو الجداول. مما يزيد من تصريف الجدول والتعرض لخطر الفيضان. ونظرًا إلى أنّ الماء غير قادر على التسرب عبر الرصيف، يظل هذا بدوره من كمية الماء المتسرّب إلى الأرض.

تحافظ بعض المجتمعات الأحيائية والشركات والمنظمات الخاصة على مساحات الأراضي كما هي بدون أن ترصفها. ومع تزايد عدد السكان، خُصصت الكثير من المناطق الحضرية للترفيه. كما خُصصت للحفاظ عليها بدون تغيير حتى تستمتع بها الأجيال القادمة.

الفايات سواء أكنت تدرك هذا الأمر أو لا، فإنك تؤثر في الأراضي عند إلقائك للقمامة في سلة المهملات. فثلثي حوالي 55% من القمامة التي تتخلص منها في مكبات النفايات الصحية. أما البقية، فيتم تدويرها أو تحرق. تتطلق بعض المواد، التي تضر بالإنسان والحيوان، من النفايات، مثل الرصاص. وتصنّف النفايات السامة أو التي تؤدي إلى الإصابة بالسرطان أو التي يمكن أن تشتعل فيها النيران **كنفايات خطرة**.

الشكل 28 يتم تخصيص بعض الأراضي في المناطق الحضرية للترفيه

استخدام التشبيه

بالوعات ثاني أكسيد الكربون تطلق على المساحات الواسعة من الغابات، كالغابات الاستوائية المطيرة، غالبًا بالوعات CO_2. فتعمل النباتات على إزالة غاز CO_2 من الغلاف الجوي وإطلاق غاز O_2 خلال عملية تُسمى البناء الضوئي بالطريقة نفسها التي تتخلص بها البالوعة من الماء المتدفق من الصنبور.

مناقشة

قطع الغابات اشرح للطلاب أنّ الأضرار الناجمة عن قطع الغابات الاستوائية المطيرة واضحة بشكل جيد. فلماذا يواصل الإنسان قطع الأشجار إذا كان يعلم أنّ ذلك ضار بالبيئة؟ اقبل كل الإجابات المعقولة كأساس للمناقشة. الإجابات المحتملة: قد يكون الأشخاص الذين يستخدمون المنتجات الخشبية غير مدركين لمدى الأضرار الناجمة عن هذه الصفقات الفردية؛ وربما يحتاج بعض السكان الأصليين إلى الوقود أو مواد لبناء المنازل؛ وقد تُستخدم الأرض في الزراعة وإنتاج الغذاء.

النشاط

تحليل التنمية الحضرية نظّم الطلاب في مجموعات صغيرة. اطلب من المجموعات إعداد جدول بيانات للمقارنة والمقابلة بين مزايا التنمية الحضرية وعيوبها. التعلم التعاوني

Scanned by CamScanner

■ الشكل 29 يوجد في دولة الإمارات العربية المتحدة عدد كبير من الحدائق العامة. حدّد اسم الحديقة التي تقع على مقربة من المنطقة التي تعيش فيها.

المتنزهات والحدائق العامة تمثّل المتنزهات والحدائق العامة والمحميات مساحات من الأراضي. كتلك المبيّنة في **الشكل 29**، والتي تخصّع للحفظ والحماية في دولة الإمارات العربية المتحدة. فهذه الحدائق والمتنزهات والمحميات في دولة الإمارات العربية المتحدة في منجى من التنمية الحضرية والتخلص من النفايات. وتُعدّ المتنزهات والحدائق العامة موطنًا للنباتات والحيوانات والمجاري المائية. يزور ملايين الأشخاص المتنزهات كل عام.

تُخصّص الكثير من الدول حول العالم مساحات من الأراضي وتضعها تحت الحماية والحفظ. فكلما ازداد عدد سكان العالم، ازداد التأثير في الأراضي سوءًا. والجدير بالذكر أنّ الحفاظ على هذه الأراضي بحالتها الطبيعية سيفيد الأجيال القادمة.

التأثير في الماء

لن تكون الحياة على الأرض ممكنة من دون ماء. فالنباتات تحتاج إلى الماء لتحويل الطاقة الإشعاعية إلى طاقة غذائية. كما تتخذ بعض الحيوانات من المسطحات المائية موطنًا لها مثل الأسماك والضفادع والحيتان. إضافة إلى أنّ حوالي 60% من جسم الإنسان يتكوّن من الماء. كيف تأثرت الكائنات الحية بتلوث الماء؟

مصادر تلوث الماء إنّ الكثير من الجداول والبحيرات الموجودة في العالم ملوّثة. يحتوي الماء الملوث على مواد كيميائية ضارة وقد تحتوي أحيانًا على بعض الكائنات الحية المسببة للأمراض. قد يتلوث الماء أيضًا بفعل الرواسب، مثل الطمي والطين. إنّ الرواسب الناتجة عن الجريان السطحي تجعل الماء معكّرًا كما يمكن أن تحدّ من إمدادات ضوء الشمس والأكسجين، مما يؤثر بعد ذلك في الأسماك والحياة البرية.

الصناعة يمكن أن يتطلق التعدين فلزات في الماء، وبعض هذه الفلزات سام مثل الزئبق والرصاص والنيكل والكادميوم. لكن تحدّ القوانين البيئية من كمية هذه المواد الكيميائية الضارة التي يمكن أن تنبعث في البيئة. كما أنها تحمي الموارد الطبيعية والأشخاص المعتمدين عليها.

النشاط

الحدائق العامة اطلب من الطلاب البحث عن إحدى الحدائق العامة التي قاموا بزيارتها. وكلّفهم بإعداد منشور عن الطبيعة لمشاركته مع زوار الحديقة. يجب أن يتضمن الطلاب وصفًا للحديقة، موقعها وما يقومون به فيها، والحقائق المثيرة والممتعة عن المنطقة.

■ **سؤال الشكل 29**
ستختلف الإجابات تبعًا للخبرة.

مناقشة

الماء العذب اطلب من الطلاب تحديد طريقة الماء العذب المتوفر على سطح الأرض. وتوقّع أنّ معظم الماء العذب على الأرض متجمد في الأنهار الجليدية والقمم الجبلية. ولا يوجد سوى 0.003% من إجمالي الموارد المائية متاح للاستخدام.

على مستوى المقرّر ككلّ

الرياضيات يجب معالجة الماء الذي تستعمله عند الاستحمام في محطات معالجة الصرف الصحي قبل إعادة استعمالها. يستهلك المرش المتوسط 19 L من الماء في الدقيقة. إذا كنت تستحم لمدة 5 دقائق يوميًا، فكم تبلغ كمية الماء الذي يجب معالجته في السنة الواحدة نتيجة لموبات الاستحمام اليومية؟
5 × 19 L/min × 365 يوميًا/السنة = 34,675 L/y
بافتراض أنك تعيش في منزل فيه خمسة أفراد آخرين، كم تبلغ كمية الماء الذي يلزم معالجته لجميع السكان في السنة الواحدة؟
34,675 L/y/فرد × 6 أفراد = 208,050 L/y

سؤال عن النص

يمكن أن تمتص الكائنات الحية المواد الملوثة وتتسبب في مرضها. كما يمكن أن تتلوث مواطنها البيئية الطبيعية مما يؤدي إلى نزوح الكائنات الحية عن مواطنها الأصلية.

على مستوى المقرّر ككلّ

علم الحياة تحتوي البحيرات العظمى على ما يقارب 84% من الماء العذب في الولايات المتحدة و21% من الماء العذب في العالم. اطلب من الطلاب تحديد مواقع البحيرات العظمى على الخريطة. واطلب منهم تحديد البحيرات الواقعة على حدود كل من كندا والولايات المتحدة. جميعها باستثناء بحيرة ميشيغان.

النشاط

تقويم جودة الماء اطلب من الطلاب البحث في إمدادات الماء المحلية لتحديد مواد الماء وطريقة معالجته لضمان صلاحيته للشرب. نظم رحلة ميدانية، إذا أمكن، إلى محطة معالجة الماء المحلية لمعرفة طريقة معالجة الماء قبل أن يسلك القنوات المائية الطبيعية من جديد.

Scanned by CamScanner

مضيق الأمير ويليام، ألاسكا

خليج المكسيك، الولايات المتحدة الأمريكية

الشكل 30 تسبّب حادث ناقلة نفط بالتسرب من مضيق الأمير ويليام، في ألاسكا يوم 24 مارس 1989 في الاضطرار إلى القيام بإجراءات تنظيف بيئية استغرقت ما يقارب عقدين من الزمن. كما أسفر انفجار قائق في خليج المكسيك، في 20 أبريل 2010 عن تسرب ملايين اللترات من النفط. ومن المرجح أن تستمر جهود الإنعاش في هذا الموقع لمحاولة إنقاذ وإعادة تأهيل المواطن البيئية البحرية والأسماك والحياة البرية لعقود.

النفط والغاز يمكن أن يتسرّب الغاز والنفط من الطرق ومواقف السيارات إلى البحيرات والأنهار عند سقوط الأمطار. كما يمكن أن يتسرّب أيضًا من ناقلات النفط أو خطوط الأنابيب المتصلة بمواقع التنقيب البحري. كما هو مبيّن في **الشكل 30** إنّ النفط والغاز من المواد الملوّثة التي يمكن أن تؤدي إلى الإصابة بالسرطان. وفي الوقت الحالي، تطالب القوانين البيئية أن يكون لكل خزانات تخزين الجاروليين الجديدة طبقة مزدوجة من الفولاذ أو الفيبرجلاس لمنع التسربات. تساعد هذه القوانين في حماية التربة والماء من التسربات النفطية.

النفايات البشرية عندما تشد ماء البرحاض أو تستحم، فأنت بهذا تُنتج ماء صرف صحي. ويُنهي ماء الصرف الصحي إلى المجاري، وهي تحتوي على النفايات البشرية والمنظفات المنزلية والصابون. تحتوي المجاري على كائنات حية ضارة يمكن أن تُصيب الأشخاص بالمرض.

في معظم المدن، تنقل الأنابيب الموجودة تحت الأرض الماء من المنازل والمدارس والشركات إلى محطات معالجة مياه المجاري. وتتخلص محطات معالجة مياه المجاري من المواد الملوّثة من خلال مجموعة من الخطوات. حيث تُنقّي هذه الخطوات الماء بإزالة المواد الصلبة من المجاري وقتل الكائنات الدقيقة الضارة وتقليل نسبة النيتروجين والفوسفور فيه. ثم يُعاد تدوير الماء مرة أخرى ليعود إلى البيئة.

التأثير في الهواء

إنّ الهواء ضروري لكل أشكال الحياة على كوكب الأرض. شأنه شأن الماء، يمكن أن يؤثر تلوث الهواء في صحة الإنسان وبهدد النباتات والحيوانات. ينتج تلوث الهواء عن مصادر طبيعية وصناعية. فعلى سبيل المثال، تحرق السيارات والحافلات والشاحنات الوقود للحصول على الطاقة. وفي المقابل تطلق العواصف في الغلاف الجوي. وينبعث من المصانع ومحطات توليد الطاقة مواد ملوّثة أثناء عمليات الانتاج. كما هو مبيّن في **الشكل 31** كما يساهم غبار المزارع ومواقع البناء في تلوث الهواء أيضًا. وتشمل مصادر التلوث الطبيعية الحشيبات والغازات المنبعثة في الجو والناتجة من انفجار البراكين واندلاع حرائق الغابات.

من فهم النص اذكر مصادر تلوث الأرض والماء والهواء.

الشكل 31 إنّ السيارات والمصانع مصدران مهمان من مصادر تلوث الهواء.

تحديد المفاهيم غير الصحيحة

مركّبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور (PCB) يعتقد العديد من الطلاب أنّه مجرد منع إضافة المادة الملوثة إلى البيئة، فإنّها ستؤول في نهاية الأمر إلى الاختفاء. بيد أنّ هذا لا ينطبق على بعض المواد الملوثة. فثمة مجموعة من المواد الكيميائية تُسمى مركّبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور (PCB) تم حظرها في الولايات المتحدة عام 1979. ومع ذلك، بقيت هذه المواد بتركيز عالٍ في قاع العديد من البحيرات، حيث احتجزها الطين وأخذت تتسلل في السلسلة الغذائية.

مناقشة

عوادم ا لمدينة إنها تواجه المدن كمية من العواد م خلالالأسبوع على الأرجح كثر منها في بقية الأسبوع؟ يزداد عدد لسيارات والحافلات في الطرق في أيام لأسبوع عندما يذهب الناس إلى العمل ويغادرونه.

تأكد من فهم النص

لسيارات، المصانع، محطات الطاقة، المبيدات الحشرية

عرض توضيحي سريع

انعكاس درجة الحرارة

المواد صلصال، شموع صغيرة، حوض سمك زجاجي، غطاء بلاستيكي

الزمن المقدر 10 دقائق

الإجراء ارتد نظارات السلامة وقم بتثبيت عدة شموع في قاع الحوض الزجاجي باستخدام الصلصال. أشعل الشموع ودعها تحترق لبضع ثوانٍ حيث تسهل رؤية الدخان. أخبر الطلاب أنّ الدخان يمثّل عوادم السيارات. قم بتغطية حوض السمك من الأعلى باستخدام الغطاء الزجاجي. يعمل الغطاء على احتجاز الدخان بالطريقة نفسها التي تُحتجز بها العوادم حيث لا تهب الرياح لتشتيتها.

التدريس المتمايز

الطلاب دون المستوى اطلب من الطلاب فحص صور من م جلّة جريدة تصور مصادر تلوث التربة والماء والهـ واطلب من الطلاب وصف الصور لزملائهم.

Scanned by CamScanner

النشاط

مقياس pH لرقم الهيدروجيني لتوضيح أنّ الهطول الطبيعي يميل إلى الحموضة. اطلب من الطلاب تحديد الرقم الهيدروجيني للماء المقطّر بعد ذلك. اطلب منهم ملء نصف حاوية بالماء المقطّر ثم قطبة الحاوية ورجّها. يجب أن يميل الماء إلى الحمضية عند ذوبان ثاني أكسيد الكربون الذي في الهواء في الماء. كما يمكن للطلاب مقارنة هذا بالرقم الهيدروجيني للمطر الحمضي الذي يمكنهم تجميعه في يوم ممطر.

النشاط

الماء النظيف والهواء النظيف اطلب من الطلاب العمل في مجموعات صغيرة لإعداد قائمة بالشارات التي تعزز وجود ماء نظيف وهواء نظيف من خلال الحفظ والحماية والمحافظة. ثم اطلب من كل مجموعة تحضير ملصق أو عرض تقديمي لمشاركة شعاراتهم.

التعلم التعاوني

■ **الشكل 32** تساهم عوادم السيارات في تكوّن الضباب الدخاني ويساعد ضوء الشمس تفاعلات الوقود على تكوين مكوّنات الضباب الدخاني. تشمل هذه المركّبات أكاسيد النيتروجين والأوزون.

أنواع تلوث الهواء هل سبق لك أن لاحظت ضبابًا سمّيًا بني اللون في الأفق؟ يتكوّن الضباب البني الذي تراه من عوادم المركبات ومن تلوث المصانع ومحطات توليد الطاقة. ويُشار إلى هذا الضباب عادةً **بالضباب الدخاني الكيميائي الضوئي** وهو مصطلح يُستخدم لوصف التلوث الناتج عن التفاعل بين ضوء الشمس وعادم المركبة أو المصنع.

الضباب الدخاني المصادر الرئيسة للضباب الدخاني الكيميائي الضوئي السيارات والمصانع ومحطات توليد الطاقة. تنطلق المواد الملوّثة في الهواء عندما يحرق الوقود الأحفوري، مثل الجازولين. كما هو مبيّن في **الشكل 32**، مما يؤدي إلى انبعاث أكاسيد كبريتية ونيتروجينية وكربونية. تتفاعل هذه الأكاسيد مع الأكسجين في وجود ضوء الشمس. ويُعتبر الأوزون (O_3) أحد نواتج هذا التفاعل. يحميك الأوزون الذي يتكوّن عاليًا في الغلاف الجوي من الأشعة فوق البنفسجية (UV) المنبعثة من الشمس. ومع ذلك يمكن أن يسبب الأوزون القريب من سطح الأرض مشكلات في التنفس.

مركّبات الكلوروفلوروكربون يُترك الأوزون الواقي الموجود عاليًا في الغلاف الجوي في طبقة تعلو عن سطح الأرض بمسافة 20 km تقريبًا. تُسمى هذه الطبقة طبقة الأوزون. وهي مُعرضة لخطر التلف. إنّ مركّبات الكلوروفلوروكربون (CFCs) هي مواد تتسرب من مكيفات الهواء والثلاجات القديمة وتتفاعل مع الأوزون. ويدمر هذا التفاعل جزيئات الأوزون. على الرغم من انخفاض استخدام مركّبات الكلوروفلوروكربون وفقًا للقوانين البيئية، إلا أن هذه المواد يمكنها أن تظل في الغلاف الجوي لعقود.

الهطول الحمضي تتكوّن الأحماض عندما تتفاعل الأكاسيد الكبريتية والنيتروجينية والكربونية الناتجة عن المركبات والمصانع مع الرطوبة الموجودة في الهواء. عندما تسقط الرطوبة الحمضية من السماء على هيئة هطول، تُسمى **الهطول الحمضي** الذي قد يؤدي إلى تآكل الطلاءات وقد يسبب الضرر للنباتات والحيوانات.

غرض توضيحي

الهطول الحمضي

الهدف استعراض تأثير الهطول الحمضي في المباني والتماثيل

المواد قطعتان من الطباشير، كأس من الخل، كأس تحتوي على ماء صنبور، إناءان زجاجيان صغيران

التحضير اشرح أنّ بعض التراكيب مكونة من الحجر الجيري أو الرخام – مواد تشبه تركيب الطباشير.

الإجراء غمّس قطعة من الطباشير في إناء مع الخل. غمّس قطعة الطباشير الأخرى في إناء مع الماء. انتظر لمدة 5 دقائق.

النتائج المتوقعة سيحدث التفاعل الكيميائي عند وضع الطباشير في الخل لا الماء. كما تنتج فقاعات من غاز ثاني أكسيد الكربون في الخل.

التقويم ما سبب ذوبان الطباشير؟ لقد تفاعل مع الخل (حمض الأسيتيك). ماذا كان الهدف من وضع الطباشير في إناء الماء؟ كان يمثل ضابطًا للتجربة. كيف تؤثر الأمطار الحمضية في بعض التماثيل والمباني؟ تقوم بتجويفها كيميائيًا.

Scanned by CamScanner

الحد من التلوث

من الصعب السيطرة على التلوث في أغلب الأحيان. حيث تنتقل المواد الملوّثة التي يحملها الجو أينما تحملها الرياح. فحتى لو قللت مدينة أو دولة من تلوث الهواء، يمكن أن تعبر إلى حدودها المواد الملوّثة لدولة أخرى. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تسبب حرق الفحم في دولة معينة هطولاً حمضيًا في دولة أخرى. ويمكن أن يدخل التلوث إلى النهر أو الجدول وينتقل عدة كيلومترات باتجاه مجرى النهر وإلى مصادر المياه الجوفية وعبر حدود الدولة.

كيف يمكنك تقديم المساعدة؟ يستهلك الفرد الواحد في الولايات المتحدة موارد طبيعية أكثر من أي فرد في معظم بلدان العالم. وتوجد طرائق يمكنك المساعدة بها في الحفاظ على الموارد. حيث يمكنك تقليل كمية المواد الاستهلاكية التي تستخدمها. كما يمكنك استخدام بعض نفايات الحظيرة أو المطبخ في التسميد بدلًا إلقائها في سلة النفايات. يمكنك أيضًا إعادة استعمال عدة مواد مختلفة وإعادة تدويرها، كما هو مبيّن في الشكل 33.

يمكن للأجهزة الموفّرة للطاقة مساعدة عائلتك في تقليل اعتمادها على الطاقة. كما يساعدك استخدام المراحيض منخفضة التدفق المائي والصنابير عديمة التسريب والجلايات والغسالات الكهربائية التي تستهلك مياهًا أقل في خفض استهلاكك للماء. إلى جانب أنّ قيادة مركبات موفّرة للوقود أو استخدام طرق بديلة للنقل، مثل الدراجة أو الحافلة، سيساعدك في تخفيف تأثيرك في الهواء.

الشكل 33 إنّ العديد من المجتمعات برامج إعادة تدوير حيث يمكن إعادة استعمال الورق والبلاستيك والرجاج بدلًا من إلقائها في مكبات النفايات.

القسم 4 مراجعة

ملخص القسم

تؤدّي الزراعة وقطع الغابات والصناعة والنفايات البواعث الأرضية.

تتلف كل أشكال الحياة على الأرض هواء وماء صحّيين.

يمكن أن يتلوث الماء بفعل الرواسب والمواد الملوّثة الصناعية والنفايات البشرية.

يتألف الضباب الدخاني والهطول الحمضي وثيك الكلوروفلوروكربون تلوث الهواء.

1. **التفكير الناقد** ما الذي يمكنك فعله لتخفيف تأثيرك البيئي في الموارد الطبيعية مثل الأرض والماء والهواء.
2. **فسّر** أثر النمو الحضري الذي يتمثل في ازدياد الفيضانات.
3. **استدلّ** على تأثير قطع الغابات في القدرة الاستيعابية لغابة الأمازون المطيرة.
4. **حدّد** ثلاث مواد ملوّثة تنطلق في الهواء عند حرق الوقود الأحفوري.
5. **التفكير الناقد** تمثل المدينة A موطن الكثير من مزارع الألبان وقصب السكر. ويبيع أبعتزه بير قبه نهر تلك المدينة. ما أنواع المواد الملوّثة التي يمكن أن تؤثر في النباتات والحيوانات في المنزه؟

تطبيق مفاهيم رياضية

6. **احسب الرقم الهيدروجيني (pH)** يعني انخفاض وحدة واحدة على مقياس الرقم الهيدروجيني (pH) أنّ المحلول أكثر حمضية بعشرة أمثال. وانخفاض وحدتين يعني أنّ المحلول أكثر حمضية بمئة مرة. ما مقدار ارتفاع الحموضة في الهطول الحمضي (pH = 4.0) مقارنة بالماء النقي (pH = 7.0)؟

بعد القراءة

التلخيص اطلب من الطلاب كتابة فقرة تلخص تأثر الإنسان في البيئة. يجب أن يتضمن الطلاب فقرة أخرى لشرح كيف يمكن أن يساهم كل فرد في حفظ الموارد الطبيعية والحد من تأثراتهم في البيئة.

3 التقويم

التأكد من الفهم

التلوث اطلب إلى الطلاب استخدام مخطط كبيلائي الأعمدة لإدراج أنواع تلوث التربة **ما** والهواء، ومدى تأثير كل منها في الصحة والبيئة.

إعادة التدريس

الحد من التلوث اطلب من مجموعات الطلاب الثنائية مراجعة ما يعرفونه عن حفظ مصادر الطبيعية وبرامج إعادة التدوير. ثم اطلب منهم إنشاء قائمة تتوي 15 طريقة يمكنهم من خلالها المساعدة في الحد من تأثرهم في البيئة.

التقويم

المسؤولية اسأل الطلاب عن المسؤول في رأيهم عن حماية الموارد الأرضية والمائية والجوية على كوكب الأرض للأجيال القادمة. الإجابات المحتملة: يجب أن يساهم كل فرد يعيش على الكوكب بجزء، والحكومات، والأمم المتحدة أو البلدان في كل أنحاء العالم.

القسم 4 مراجعة

1. **اليابسة:** تقليل استخدام المواد القابلة للاستهلاك، إعادة التدوير، إعادة الاستخدام؛ الماء: غلق الصنبور أثناء غسل الأسنان بالفرشاة، تقليل مدة الاستحمام، إصلاح ثقوب الصنبور، تركيب مراحيض منخفضة التدفق؛ الهواء: ركوب الحافلة، المشي أو ركوب الدراجة، تقليل استخدام الكهرباء.
2. تحول التنمية دون غسل الماء في الأرض مما يؤدي إلى زيادة الجريان السطحي والفيضانات.
3. تنزح الحيوانات والنباتات من مواطنها البيئية الطبيعية عند قطع الأشجار، ومن ثم تنخفض قدرة النباتات والحيوانات الاستيعابية لغابة الأمازون المطيرة بسبب قطع الغابات. مع تطوير المناطق الحضرية مكان الغابة المطيرة، تزداد القدرة الاستيعابية للإنسان.
4. ثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين وثاني أكسيد الكربون
5. قد تشمل مصادر التلوث المحتملة المبيدات الحشرية ومبيدات الأعشاب التي تُستخدم لحماية المزارع من الحشرات غير المرغوبة. كما أنّ المخلفات الناتجة عن مزارع الألبان قد تتسبب في مشكلات لموارد التربة والماء.

تطبيق مفاهيم رياضية

6. تزداد نسبة الحامضية في الأمطار الحمضية بمقدار 1,000 ضعف عن الماء النقي.

Scanned by CamScanner

التجربة

التحضير

الهدف سيستخدم الطلاب الموارد لتصميم وإنشاء مبنى موفّر للطاقة.

المهارات العملية البحث وتصميم تجربة وتصميم النماذج ووضع الفرضيات والملاحظة والاستدلال

الزمن اللازم 90 دقيقة

اتبع خطتك

استراتيجيات التدريس

- شجع الطلاب على الإبداع.
- لا تقدم اقتراحات إلا إذا عمل أحد الطلاب في اتجاه لن يمكّنه من فهم المحتوى.
- أذكّر الطلاب المجال لارتكاب الأخطاء البسيطة أثناء تصميم المبنى ليتمكنوا من تحليل النتائج بسهولة أكثر.
- تأكد من إنشاء الطلاب لمبنى ضابط لمقارنته بتصميم المبنى الموفر للطاقة الخاص بهم.

تجربة المباني الموفّرة للطاقة

صمّم بنفسك

الأهداف

ابحث عن تقنيات جديدة تُستخدم في انشاء مبانٍ موفرة للطاقة.

قارن وقابل بين مواد البناء الموفّرة للطاقة.

ابحث عن طريقة تطبيق هذه التقنيات على تصميم منزل موفّر للطاقة

الخلفية: **يمكن تصميم المباني بحيث تكون موفّرة للطاقة. على سبيل المثال، يختار المهندسون والمهندسون المعماريون المواد التي تُخزّن الطاقة الحرارية، مثل الخلايا الشمسية. فهم يصممون مبانٍ تحتوي على هذه المواد لمساعدة المستهلكين في خفض فواتيرهم الشهرية للغاز أو الكهرباء والحفاظ على الموارد الطبيعية.**

السؤال: أنواع التقنيات الجديدة المتوافرة لبناء منازل موفّرة للطاقة؟

التحضير

مصدر البيانات

الوصول إلى المواد المرجعية

احتياطات السلامة

ضع خطة

1. اقرأ الإجراء وحدد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. ابحث عن المباني الموفّرة للطاقة واختر ثلاث تقنيات جديدة مُتَّبَعة للحفاظ على الطاقة.
3. بالعمل في مجموعات ثلاثية أو رباعية، حدّد هذه التقنيات الجديدة.
4. فكّروا كمجموعة. طريقة تحديد التقنية الأكثر توفيرًا للطاقة.
5. أعدّ ملخصًا لبحثك. صِف التقنيات الثلاثة الموفّرة للطاقة جميعها وتصميمها وتطبيقها ومدى كفاءتها من حيث التكلفة.
6. حدِّد التقنية الأكثر توفيرًا للطاقة من بين التقنيات التي بحثت عنها.
7. حدّد المواد التي ستستخدمها لبناء المبنى باستخدام هذه التقنية الجديدة. تتضمن المواد التي من المحتمل أن تستخدمها مربعات من الزجاج أو البلاستيك الشفاف وصناديق متينة من الورق المقوّى ومفكّ وشريطًا لاصقًا وثلّاجة مومبترات وطلاء أبيض وأسود وورقًا ورقائق ألمنيوم وبوليسترين وأحجارًا ومرايا وقماشًا ومصدر ضوء.

تبع خطتك

1. تأكد من موافقة معلمك على الخطة قبل أن تبدأ.
2. أنشئ مبنى موفرًا للطاقة يتضمن نتائج بحثك. وأنشئ مبنى آخر كضابط لمقارنته بالمبنى الموفّر للطاقة. استخدم مواد البناء نفسها في كلا التصميمين. ولكن استبعد التقنية الجديدة الموفّرة للطاقة من تصميم المبنى الضابط.

320 الوحدة 10 • مصادر الطاقة والبيئة

Scanned by CamScanner

التجربة

جدول البيانات	اختلافات في درجات حرارة المبنيين	
الزمن (min)	المبنى الموفّر للطاقة (°C)	المبنى الضابط (°C)
5		
10		
15		
20		
25		

3. اختبر فاعلية توفير الطاقة في المبنى. على سبيل المثال، يمكن أن تُهيّئ المبنى الموفّر للطاقة والمبنى الضابط وتقيّم مدى جودة كل مبنى من حيث العزل.
تحذير: تأكد من بُعد مصدر الحرارة بما يكفي عن مادة البناء حتى لا تحترق المادة أو تنصهر.
4. سجّل درجة الحرارة في جدول مثل الجدول الموضّح أعلاه.
5. أجر تعديلات على التصميم لتحسين فاعلية توفير الطاقة في المبنى.
6. في ملخصك، حلّل تحليلًا تناول ما إذا كان تصميمك للمبنى الموفر للطاقة قد نجح أم لا.

حلّل بياناتك

. **حلل** من ضمن التصميمات الجديدة التي بحثت عنها، ما التصميم الأكثر توفيرًا للطاقة؟

2. **حلل** ما المشكلات التي واجهتها أثناء تصميم المبنى. وما الحلول التي توصلت إليها لحلها؟

3. **قارن وقابل** بين تصميم المبنى الموفّر للطاقة والمبنى الضابط.

استنتج وطبّق

. **استنتج** هل كان المبنى الذي صممته أكثر توفيرًا للطاقة من المبنى الضابط؟

2. **توقّع** هل سيكون تصميمك ناجحًا في منزل في مجتمعك الأحيائي؟ وهل سينجح في مجتمع أحيائي ذي مناخ مختلف؟ لم أو لم لا؟

3. **ابحث** عن تصميمات أخرى جديدة للمباني تساعدك في الحفاظ على الموارد الطبيعية.

4. **اقترح** طريقة يمكن بها تحسين تصميمك.

شارك
بياناتك

تحقّق كيف كان تصميمك مقارنة بالمباني الأخرى الموفّرة للطاقة التي صممها زملاؤك وبنوها؟ أعدّ كتيّبًا لتسليط الضوء على مزايا التصميم الموفّر للطاقة.

حلّل بياناتك

1. قد تشمل الإجابات المحتملة الخلايا الكهروضوئية والمولدات التي تعمل بالرياح.
2. ستختلف الإجابات. قد لا تُظهر نماذج التصاميم والضابط اختلافًا. ومن ثمّ لم تؤثر اختلافات التصاميم والمواد المستخدمة في المتغيّر الذي كان يجري اختباره.
3. ستختلف الإجابات. يجب أن يُعزل المبنى الموفّر للطاقة بشكل أفضل وأن يتمكن من الاحتفاظ بالمزيد من الطاقة الحرارية.

استنتج وطبّق

1. ستختلف الإجابات. يجب على الطلاب أن يتمكنوا من استخدام البيانات التي جمعوها من الضابط والنماذج الخاصة بهم لتحديد فاعلية تصميمهم.
2. ستختلف الإجابات لكنها يجب أن تُظهر معرفة الطلاب بأنّ المناخ يحدد احتياجات المبنى جزئيًا. وقد يؤثر المناخ أيضًا في تحديد بديل الطاقة الذي قد يكون مفيدًا في منطقة معينة.
3. ستختلف الإجابات. لكنها يجب أن تبين طريقة استخدام مصادر الطاقة المختلفة لطرائق مختلفة للاحتفاظ بالحرارة.
4. ستختلف الإجابات. قد تشمل الإجابات المحتملة أنّ تصميم المبنى الموفّر للطاقة يمكن أن يكون قد استخدم طبقتين عازلتين بدلًا من واحدة.

التقويم

التلخيص اطلب من الطلاب إعداد عرض توضيحي كما لو كانوا مهندسين ومهندسين معماريين يصممون مباني موفّرة للطاقة مناسبة للمعيشة. يجب أن يخاطب العرض التوضيحي جمهورًا من المهتمين ببناء المنازل الذين يأملون في إدخال تكنولوجيا توفير الطاقة إليها.

شارك
بياناتك

شجع الطلاب على تضمين مواصفات ومخططات تصميم المبنى الموفّر للطاقة في الكتيّب الخاص بهم. اطلب منهم أيضًا تضمين صور لمبانٍ موفرة للطاقة استخدمت التكنولوجيا نفسها التي استخدموها في التصميم الخاص بهم.

Scanned by CamScanner

الهدف

سيتعرف الطلاب على وكالة حماية البيئة والأحداث التي أدت إلى الحركة البيئية في أمريكا في أثناء الستينيات والسبعينيات من القرن العشرين. سيتعرف الطلاب على التشريعات والاتفاقيات الدولية التي وضعت خصيصًا لحماية الهواء والماء والموارد الطبيعية الأخرى.

خلفية عن المحتوى

لقد اعتبرت دولة الإمارات العربية المتحدة منذ البداية حماية البيئة هدفًا رئيسًا لسياستها التنموية . وبذلت جهودًا مكثفة في ظروف بيئية قاسية لمعالجة مشكلة التصحر . وزيادة الرقعة الخضراء . وتطوير المياه وتحسين البيئة البحرية وحمايتها من التلوث والحفاظ على الثروة السمكية والحيوانية والطيور والإكثار منها باستصدار التشريعات اللازمة لذلك وساعدت التشريعات البيئية على حماية مواردنا الطبيعية والحفاظ عليها.

استراتيجيات التدريس

- اطلع رأي الطلاب بطرح الأسئلة التالية عليهم: على مقياس 1 إلى 5، ما مدى أهمية القضايا البيئية في حياتك؟
- اطلع رأي الطلاب بطرح الأسئلة التالية عليهم: على مقياس 1 إلى 5، ما مدى أهمية حصولك على هواء نظيف تتنفسه وماء نظيف للشرب؟ قارن بين نتائج سؤالي الاستطلاع. ما الذي توضّحه لك المقارنة؟
- اطلب من الطلاب ذكر الأنشطة الصديقة للبيئة التي يقومون بها بشكل يومي. ما الأنشطة التي تدعمها مدرستك من بين هذه الأنشطة؟ ما الأنشطة التي يدعمها منزلك من بين هذه الأنشطة؟

العلوم والتاريخ

يوم الأرض، 1970

حازت الأزمات البيئية في الولايات المتحدة على الانتباه في أواخر الستينيات. ففي العام 1966، نتج عن الضباب الدخاني الكيميائي الذي يغطي نيويورك لمدة ثلاثة أيام أكثر من 160 حالة وفاة. وفي العام 1969، انفجر بئر نفط وبثر النفط الخام على مساحة 55 كيلومترًا من الخط الساحلي في ولاية كاليفورنيا. وفي العام نفسه، نشب حريق في نهر كايهوجا الملوث في أوهايو. فكانت هذه الكوارث والفعالي حركة بيئية أدت في نهاية الأمر إلى سن قوانين جديدة تحمي الموارد الطبيعية وتحافظ عليها.

رياح التغيير احتاجت إحدى الحركات البيئية الولايات المتحدة في سبعينيات القرن الماضي. وقد رستشعض الكتب الثورة مثل كتاب الربيع الصامت الذي كتبته راشيل كارسون. صورة قاتمة لعالم ملوّث. مع ذلك، يعتقد الكثيرون أن التشريعات البيئية التي حدثت في ولاية كاليفورنيا والمبيّنة في **الشكل 1**، والصور التي بثت لمتطوعين ينظفون الشط وطيور البحر المغطاة بالنفط حافزًا للتغيير. وفي العام 1970، وبعد عام واحد من الكارثة، شارك 20 مليون مواطن أمريكي في **يوم الأرض** الأول.

يوم الأرض هو حدث سنوي للاحتفال ببيئة كوكبنا ورفع مستوى الوعي العام حول مستويات التلوث عليه. ويشهد يوم الأرض في 22 أبريل/نيسان من كل عام مسيرات ومؤتمرات وأنشطة في جميع أنحاء العالم.

حماية البيئة رغم ما تشهده دولة الإمارات العربية المتحدة حاليًا من التوسع العمراني السريع والنمو السكاني الهائل وجهود تنويع مصادر الاقتصاد إلا أن حماية البيئة والحفاظ على الموارد الطبيعية لم تغب أبدًا عن قائمة أولويات حكومتها الرشيدة.

الشكل 1 يتطلع متطوعون الساحل بعد حدوث تسرب نفطي مدمّر في العام 1969.

جهود الدولة في المجال البيئي أدركت دولة الإمارات العربية المتحدة منذ قيام الاتحاد أهمية التعاون الدولي في المحافظة على البيئة لقناعتها بأن الكثير من المشكلات البيئية تتجاوز الحدود الجغرافية مثل مشكلات تلوث الهواء والتلوث البحري وتآكل طبقة الأوزون و الاحتباس الحراري وغيرها. ومن الجهود المبذولة من قبل الدولة: وضع التشريعات والنظم الإدارية التي تحقق سلامة البيئة - التنسيق مع الهيئات والمنظمات الإقليمية والدولية من أجل حماية البيئة- إجراء الأبحاث والدراسات التي تتناول عوامل التلوث وطرائق الوقاية منها- تتبع ظواهر التلوث المختلفة وآثارها على الصحة والبيئة -حماية مياه الخليج العربي من التلوث- المحافظة على الموارد بأنواعها المختلفة.

التطلع إلى المستقبل أصبحت حماية الموارد الطبيعية جهدًا مبذولًا على النطاق العالمي. فقد وقّعت أكثر من 200 دولة على بروتوكول مونتريال بهدف وضع حد لإنتاج المواد الكيميائية المهدّمة لطبقة الأوزون. واجتمع ممثلون من قادة العالم في مؤتمر الأمم المتحدة للتغير المناخي في كوبنهاغن - الدانمارك للتمهيد بخفض غازات الاحتباس الحراري في جميع أنحاء العالم. ويأمل الكثيرون في أن تكون الجهود العالمية من شأنها أن تهيئ كوكبنا أكثر صحة للأجيال القادمة.

المؤسسات البيئية هي هيئات ومؤسسات حكومية وخاصة هدفها نشر الوعي البيئي والمحافظة على البيئة والمشاركة في جميع أساسات البيئة المحلية والإقليمية والدولية . اكتب أسماء بعض مؤسسات بيئية موجودة في دولة الإمارات العربية المتحدة

مناقشة

التأثير البيئي راجع مع الطلاب بعض الطرائق التي أثر من خلالها الإنسان في البيئة على مدار الفرزجمعية أصدقاء البيئة - هيئة البيئة والمحميات الماضي. اكتب قائمة بالاقتراحات التي تمكّن فيها الإنسان من وزن استخدام اليابسة بشكل أفضل مع حاجتنا إلى جودة البيئة.

الإجابات المتوقعة

وزارة التغير المناخي والبيئة - هيئة البيئة في أبو ظبي الطبيعية .....

Scanned by CamScanner

الوحدة 10 دليل الدراسة

الفكرة الرئيسة يمكن تحويل الطاقة من شكل إلى آخر للاستخدام البشري.

القسم 1 الوقود الأحفوري

الوقود الأحفوري fossil fuel
المورد غير المتجدد nonrenewable resource
البترول petroleum

الفكرة الرئيسة يتسبب حرق الوقود الأحفوري طاقة الوضع الكيميائية إلى طاقة حرارية والتي تُحوّل بعد ذلك إلى أشكال أخرى مفيدة.

- لا يمكن للطاقة أن تُستحدث أو تفنى، ولكن يمكن أن تتحوّل من شكل إلى آخر.
- إنّ البترول والغاز الطبيعي والفحم من الوقود الأحفوري.
- إنّ البترول عبارة عن خليط من الهيدروكربونات.
- تحرق محطات توليد الطاقة الوقود الأحفوري لاستخراج طاقة الوضع الكيميائية التي تُدير التوربينات وتُشغّل المولدات الكهربائية.
- إنّ الوقود الأحفوري من الموارد غير المتجددة.

القسم 2 الطاقة النووية

الانشطار fission
الاندماج النووي fusion
المفاعل النووي nuclear reactor
النفايات النووية nuclear waste

الفكرة الرئيسة تحوّل محطات توليد الطاقة النووية الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية.

- تنتج محطات توليد الطاقة النووية حوالي 13% من إجمالي الطاقة المستخدمة في العالم كل عام.
- تستخدم المفاعلات النووية الطاقة المنطلقة في انشطار اليورانيوم 235 لتوليد الكهرباء.
- تستخدم الطاقة المنطلقة في تفاعل الانشطار لإنتاج البخار. ويدير البخار التوربين الذي يُشغّل المولّد الكهربائي.
- ينتج عن توليد الطاقة النووية نفايات نووية ذات مستوى إشعاعي عالٍ.

القسم 3 موارد الطاقة المتجددة

الكتلة الحيوية biomass
الطاقة الحرارية الأرضية geothermal energy
الطاقة الكهرومائية hydroelectricity
الخلية الكهروضوئية photovoltaic cell
المورد المتجدد renewable resource

الفكرة الرئيسة تساعد موارد الطاقة المتجددة على التقليل من اعتماد الإنسان على الوقود الأحفوري.

- تحوّل الخلايا الشمسية الطاقة الإشعاعية إلى طاقة كهربائية.
- تحوّل محطات الطاقة الكهرومائية طاقة الوضع الجذبية إلى طاقة كهربائية.
- تتحوّل طاقة الرياح إلى طاقة كهربائية باستخدام مروحة متصلة بمولّد كهربائي.
- يمكن أن تساعد مصادر الطاقة البديلة، مثل الشمس والماء والرياح وحرارة الأرض الداخلية في تقليل اعتماد الإنسان على الوقود الأحفوري.

القسم 4 التأثيرات البيئية

الهطول الحمضي acid precipitation
القدرة الاستيعابية carrying capacity
النفايات الخطرة hazardous waste
الضباب الدخاني الكيميائي الضوئي photochemical smog
المادة الملوّثة pollutant
الجماعة الأحيائية population

الفكرة الرئيسة يؤثر التأثير البشري في الأرض والماء والهواء في الموارد الطبيعية المتاحة للاستخدام.

- تهدد الزراعة وقطع الغابات والصناعة والنفايات الموارد الأرضية.
- تتطلب كل أشكال الحياة على الأرض هواءً وماءً صحّيين.
- يمكن أن يتلوث الماء بفعل الرواسب والمواد الملوّثة الصناعية والنفايات البشرية.
- يسبب الضباب الدخاني والهطول الحمضي وجود الكلوروفلوروكربون تلوث الهواء.

الوحدة 10 • دليل الدراسة 323

Scanned by CamScanner

استخدام المفردات

1. خلية كهروضوئية
2. الطاقة الحرارية الأرضية
3. الهطول الحمضي
4. الوقود الأحفوري
5. الموارد المتجددة
6. القدرة الاستيعابية
7. النفايات النووية

إتقان المفاهيم

8. C
9. B
10. A
11. B
12. B
13. B
14. C
15. C

الوحدة 10 مراجعة على الوحدة

استخدام المفردات

أكمل كل جملة بالمصطلح الصحيح من دليل الدراسة.

1. تحوّل _____ الطاقة الإشعاعية إلى طاقة كهربائية.
2. _____ تستهلك الطاقة الحرارية الموجودة في باطن الأرض.
3. _____ هو هطول يمكن أن يضر بالنباتات والحيوانات.
4. _____ عبارة عن موارد غير متجددة مثل النفط والغاز الطبيعي والفحم.
5. إن الشمس والرياح والماء وحرارة الأرض الداخلية من _____ لأنها تُعوّض بصورة أسرع مما تُستهلك.
6. يسمى أكبر _____ دعمٍ من أفراد نوع معين يمكن للبيئة دعمه
7. ينبغي توخي الحذر عند التخلص من المواد الإشعاعية، مثل _____.

إتقان المفاهيم

8. لماذا يُعتبر الوقود الأحفوري من الموارد غير المتجددة؟
   A) بسبب توقف إنتاجه.
   B) بسبب التساوي بين سرعة إنتاجه واستهلاكه.
   B) بسبب عدم التساوي بين سرعة إنتاجه واستهلاكه.
   D) لأنه يحتوي على مركبات هيدروكربونية.

9. أي مما يلي يتحد مع الرطوبة الموجودة في الهواء لتكوين الهطول الحمضي؟
   A) الأوزون
   B) ثاني أكسيد الكبريت
   C) الرصاص
   D) الأكسجين

10. أي مما يلي تُنتجه محطات توليد الطاقة النووية لتوليد التيار الكهربائي؟
    A) البخار
    B) ثاني أكسيد الكربون
    C) البلوتونيوم
    D) الماء

11. أي مما يلي يُعدّ مصدر كل موارد الطاقة الموجودة على الأرض تقريبًا؟
    A) النباتات
    B) الشمس
    C) الصهارة
    D) الوقود الأحفوري

12. كيف يتمّ التخلّص من القضبان المستنفدة للوقود النووي؟
    A) طمرها في مكب نفايات المجتمع الأحيائي
    B) تخزينها في بركة ماء عميقة
    C) طمرها في موقع المفاعل
    D) إطلاقها في الهواء

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال 13.

13. كم مليارًا ازداد سكان العالم بين عامي 1960 و2010؟
    A) 1.0
    B) 3.8
    C) 4.2
    D) 5.9

14. سيكون استخدام الخلايا الشمسية عمليًا أكثر إذا كانت أيًا مما يلي؟
    A) خالية من التلوث
    B) غير متجددة
    C) أقل تكلفة
    D) أكثر

15. ما الذي تتفاعل معه الميثان الهيدروكربونية عند حرق الوقود الأحفوري؟
    A) ثاني أكسيد الكربون
    B) أول أكسيد الكربون
    C) الأكسجين
    D) الماء

Scanned by CamScanner

الوحدة 10 مراجعة على الوحدة

تفسير المخططات

16. **التذكرة** **الرئيسة** انسخ الجدول أدناه وأكمله واصفًا موارد الطاقة المتجددة وتحولات الطاقة التي تحدث.

بناء الطاقة	
مصدر الطاقة المتجددة	تحول الطاقة
الطاقة الكهرومائية	a.
b.	تحوّل الطاقة الإشعاعية إلى طاقة كهربائية
الرياح	تحوّل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية
c.	تحوّل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية

17. انسخ خريطة المفاهيم هذه وأكملها.

18. **استدلّ** على السبب الذي يجعل موارد الطاقة البديلة غير مستخدمة على نطاق واسع.

19. **اشرح** سبب أهمية سنّ قوانين أكثر صرامة في ما يخص المواد السامّة الناتجة عن السيارات ومحطات الطاقة والمصانع مع ازدياد عدد سكان العالم.

20. **استدلّ** على ما إذا كان ينبغي الحفاظ على الوقود الأحفوري في حال كان يتم تطوير مصادر طاقة متجددة.

21. **سؤال المحوري** **شرح** السبب في كون الفحم أحد مصادر الطاقة غير المتجددة فيما تُعتبر الكتلة الحيوية، مثل الخشب، أحد مصادر الطاقة المتجددة.

22. **توقّع** تموت الغابات في ألمانيا بسبب الهطول الحمضي. ما تأثيرات خسارة الأشجار هذه في البيئة؟

23. **أنشئ** جدولًا يحتوي إيجابيتين وسلبيتين لمصادر الطاقة التالية: الوقود الأحفوري والطاقة الكهرومائية وتوربينات الرياح والانشطار النووي والخلايا الشمسية والطاقة الحرارية الأرضية.

تطبيق مفاهيم رياضية

24. **حول الوحدات** يباع النفط الخام في السوق العالمية بوحدات تسمى البرميل. يحتوي برميل من النفط الخام على 42 جالونًا. إذا كان الجالون الواحد يساوي 3.8 L، فكم عدد اللترات في برميل النفط الخام؟

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن السؤال 25.

مناجم الفحم عالية الإنتاج	
منجم الفحم	الأطنان المترية/العام
مجمع فورت أتيلوب روشيل	6.78×10^7
	6.13×10^7

25. **استخدم النسب المئوية** تقع تسعة من المناجم الأعلى إنتاجًا للفحم في ولاية وايومنغ. يبيّن الجدول أعلاه معطيات عن الإنتاج الخاص بمنجمين. يبلغ إنتاج ما مجموعه حوالي 1.02×10^9 أطنان مترية سنويًا في الولايات المتحدة. ما النسبة المئوية التي يساهم بها منجما الفحم هذان في إجمالي إنتاج الفحم السنوي في الولايات المتحدة؟

التفكير الناقد

18. **استدلّ** على السبب الذي يجعل موارد الطاقة البديلة غير مستخدمة على نطاق واسع.

تفسير المخططات

16. a. طاقة وضع جذبية إلى طاقة حركية إلى طاقة كهربائية
b. الطاقة الشمسية
c. الطاقة الحرارية الأرضية

17. a. مورد غير متجدد
b. يمكن استبدالها بمعدل استهلاكها نفسه.
c. طاقة الوضع الكيميائية إلى طاقة حرارية
d. الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية
e. الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية

التفكير الناقد

18. موارد الطاقة البديلة مرتفعة التكلفة كما أنها لا تتوافق دائمًا مع التكنولوجيا الحديثة. فضلًا عن كونها تعتمد على الموارد المتاحة في المنطقة مثل الماء والرياح وضوء الشمس والحرارة الناتجة عن النشاط البركاني.

19. كلما ازداد عدد سكان العالم، تسبب ذلك في المزيد من التلوث. فوجود المزيد من الأشخاص يعني الحاجة إلى مزيد من السيارات على الطرق والمزيد من الطاقة المستهلكة والمزيد من المواد المُصنعة. ستحدّ اللوائح الأكثر صرامة من نسبة التلوث التي تُطلق في الهواء والماء والبابسة.

20. نعم. علينا الاستمرار في الحفاظ على الوقود الأحفوري لأننا لا نملك مصدر إمداد دائمًا أنّ مصادر الطاقة المتجددة ليست متاحة بتكلفة مناسبة للجميع حتى الآن. يُستهلك الفحم في وقت أقل من وقت إنتاجه. أما الكتلة الحيوية، فيمكن إنتاجها بمعدل استهلاكها نفسه. لا تستغرق الكتلة الحيوية سوى سنوات قليلة لتتجدد. أما الوقود الأحفوري، فيستغرق ملايين السنين.

21. يؤدي قطع الأشجار إلى فقدان الكثير من النباتات والحيوانات والطيور لموطنها الأحيائي في الغابة. كما أنّ الأشجار تساهم في إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي وإطلاق الأكسجين من خلال عملية البناء الضوئي. يُعدّ ثاني أكسيد الكربون أحد الغازات الدفيئة التي يمكن أن تتسبب في زيادة درجة حرارة الغلاف الجوي.

22.

مصدر الطاقة	المزايا	العيوب
الوقود الأحفوري	عامل للطاقة؛ تكنولوجيا متطورة بشكل أفضل	الكثير من التلوث؛ محدود في الإمداد؛ مورد غير متجدد
الطاقة الكهرومائية	كفاءة عالية؛ لا تسبب تلوثًا	قد تؤثر سلبًا في النظام البيئي؛ قد يكون المصدر بعيدًا عن المنطقة التي تحتاج إلى الطاقة
توربينات الرياح	استهلك موارد غير متجددة؛ لا تسبب تلوثًا	غير فعالة؛ عدم هبوب الرياح بصفة مستمرة؛ صاخبة؛ قد تؤثر في مسارات هجرة الطيور
الانشطار النووي	يتطلب تركيزًا عاليًا للطاقة وتفاعلًا نادر العثور على U-235؛ تنطوي النفايات الإشعاعية المنبعثة على بعض المخاطر	مستمرًا
الخلايا الشمسية	تسبب تلوثًا؛ مصدر متجدد للطاقة	غير فعالة
الطاقة الحرارية الأرضية	مصدر متجدد للطاقة؛ ينتج عنها ملوثات قليلة	غير فعالة؛ تُعزل الصهارة في المناطق النشطة بركانيًا ولا توجد دائمًا قرب السطح

تطبيق مفاهيم رياضية

24. 160 L/ البرميل
25. 13%

Scanned by CamScanner

تمرين على الاختبار المعياري

الاختبار من متعدد

ت إجابتك في ورقة الإجابات التي زودك بها المعلّم. أو أي ورقة عادية.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين 1 و 2.

1. ⊕ تمثيل البياني أعلاه النسبة المئوية للطاقة الكهربائية المولّدة في إحدى الدول والتي تأتي من موارد متعددة للطاقة. وفقًا لهذا التمثيل البياني، ما النسبة المئوية التي تأتي من الوقود الأحفوري؟
   - A. 51%
   - B. 55%
   - C. 69%
   - D. 84%

2. ما النسبة المئوية التي يبيّنها التمثيل البياني تقريبًا للطاقة الكهربائية التي تأتي من موارد الطاقة المتجددة؟
   - A. 11%
   - B. 51%
   - C. 65%
   - D. 93%

3. أي مما يلي يُعدّ مادة تلوّث البيئة؟
   - A. السماد العضوي
   - B. التطور
   - C. المادة الملوّثة
   - D. المياه الجوفية

4. أي مما يلي يمثّل أفضل وصف لطواحين الهواء المستخدمة في توليد التيار الكهربائي؟
   - A. تتسم بالهدوء
   - B. يمكن استخدامها في أي مكان
   - C. توفّر الطاقة بنسبة 90%
   - D. غير ملوّثة

5. ما المصطلح الذي يصف جميع أفراد النوع الواحد الذين يشغلون منطقة ما؟
   - A. الانفجار السكاني
   - B. القدرة الاستيعابية
   - C. الجماعة الأحيائية
   - D. المجتمع الأحيائي

6. أي مما يلي ليس من مصادر النفايات النووية؟
   - A. نواتج مفاعلات الانشطار
   - B. اليورانيوم - 235
   - C. بعض النواتج الطبية والصناعية
   - D. نواتج محطات توليد الطاقة عبر حرق الفحم

7. أي من أشكال الطاقة التالية مصدره الصهارة في قشرة الأرض؟
   - A. الوقود الأحفوري
   - B. الطاقة الحرارية الأرضية
   - C. طاقة الرياح
   - D. الكتلة الحيوية

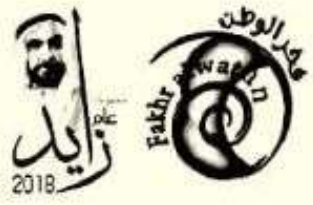
8. أي من المصادر التالية يساهم في تكوّن الهطول الحمضي؟
   - A. محطات توليد الطاقة التي تعمل بواسطة الفحم
   - B. محطات الطاقة الحرارية الأرضية
   - C. محطات طاقة الرياح
   - D. محطة توليد الطاقة النووية

Holt McDougal Education

تدريب على الاختبار المعياري

الاختبار من متعدد

1. C
2. A
3. C
4. D
5. C
6. D
7. B
8. A



Scanned by CamScanner

أسئلة ذات إجابات مختصرة

دوّن إجابتك في ورقة الإجابات التي زوّدك بها المعلّم أو أي ورقة عادية.

9. اشرح سبب بلوغ محطات الطاقة الكهروماتية تقريبًا ضعفي فعالية محطات توليد الطاقة عبر الوقود الأحفوري أو محطات توليد الطاقة النووية.

10. كيف يتم إنتاج معظم الطاقة الكهربائية المستخدمة في الإمارات العربية المتحدة؟

11. لمَ من الأفضل بالنسبة إلى البيئة أن تتعاون الدول لتقليل الحد من التلوث؟

12. ما المراحل الخمس التي تحدث في عملية إنتاج الطاقة الكهربائية في محطة توليد الطاقة عبر حرق الوقود الأحفوري.

13. ما الطريقة النموذجية للتخلّص من النفايات النووية ذات المستوى الإشعاعي العالي.

14. قد يحتوي قلب المفاعل النووي على المئات من قضبان الوقود. ما نية قضيب الوقود.

15. يُعدّ الاندماج أحد مصادر الطاقة المعروفة الأكثر تركيزًا. فلماذا لا يُستخدم في محطات توليد الطاقة النووية كمصدر للطاقة الكهربائية؟

16. ما الجهاز الذي يمكن أن يُقلل من انبعاثات ثاني أكسيد الكبريت الصادرة عن محطات توليد الطاقة عبر حرق الفحم؟

17. هل ينبغي أن توضع النفايات المنزلية الخطرة مع النفايات العادية؟ فسر إجابتك.

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

سجّل إجاباتك على ورقة.

استخدم الصورة أدناه للإجابة عن السؤالين 18 و 19.

18. اشرح طريقة تحويل محطة توليد الطاقة النووية البيّنة أعلاه الطاقة النووية إلى طاقة كهربائية.

19. ما الهدف من وجود برج أسمنتي كبير في الصورة أعلاه؟

20. اشرح طريقة إنتاج البخار المستخدم لتشغيل التوربينات في محطة الطاقة الحرارية الأرضية.

21. ما العمليات التي تكوّن كلّ من البترول والغاز الطبيعي والفحم.

أسئلة ذات إجابة قصيرة

9. لعدم وجود تبادل للطاقة الحرارية مع البيئة.
10. حرق الوقود الأحفوري
11. قد تتشارك أكثر من دولة في الموارد المائية. ويمكن أن تنتقل ملوثات الهواء عبر مسافات طويلة لتعبر حدود الدول الأخرى. من خلال التعاون الدولي. يمكن الحد من تلوث الماء والهواء لتستفيد كل البلدان.
12. المرحلة 1: تُحول طاقة الوضع الكيميائية إلى طاقة حرارية؛ المرحلة 2: ترفع الطاقة الحرارية درجة حرارة الماء وينتج عنها البخار؛ المرحلة 3: يُدير البخار زعانف التوربين؛ المرحلة 4: تُدير زعانف التوربين مولدًا كهربائيًا؛ المرحلة 5: يتولد تيار كهربائي
13. تُخزن النفايات ذات المستوى الإشعاعي العالي في برك خرسانية مبطنة بالفولاذ أو في حاويات محكمة من الفولاذ أو الخرسانة.
14. يتألف قضيب الوقود من تراص كريات الوقود النووي جنبًا إلى جنب في أنبوب وتُحزم الأنابيب وتُغطى بشبكة معدنية.
15. يتطلب الاندماج النووي درجات حرارة مرتفعة للغاية وهي غير عملية ومن الصعب الاحتفاظ بها.
16. يُثبّت منظف الغازات في المدخنة الخاصة بمحطات توليد الطاقة عبر حرق الفحم لتقليل الانبعاثات.
17. لا، لا ينبغي إلقاء النفايات الخطرة مع النفايات العادية. حيث قد تُطرح في البيئة مرة أخرى وتلحق الضرر بها. يجب إلقاء النفايات الخطرة في أماكن مناسبة لتجمعات النفايات. تواصل مع شركة جمع القمامة الخاصة بمجتمعك لتحديد المكان المناسب للتخلص من النفايات المنزلية الخطرة.

أسئلة ذات إجابة مفتوحة

18. يتسبب الانشطار النووي في انقسام أنوية U-235 وإطلاق النيوترونات (التي تؤدي إلى حدوث التفاعل النووي المتسلسل) وإطلاق الطاقة الحرارية. تحوّل هذه الطاقة الماء إلى بخار مكثّف الضغط. فيُدير البخار التوربينات التي تولد تيارًا كهربائيًا.
19. إنّ البرج الكبير هو المكان الذي يتم فيه التبريد.
20. يُضخ الماء إلى كسور في الصخر، حيث ترتفع درجة حرارته بفعل الصهارة ويُطلق على هيئة بخار في محطة توليد الطاقة. يضرب البخار زعانف التوربين، الذي يدور فيولد التيار الكهربائي.
21. يتكوّن الوقود الأحفوري نتيجة تراكم المواد العضوية الميتة تحت طبقات من الرواسب لفترات زمنية طويلة. وخلال هذا الوقت، يؤدي كل من الحرارة الهائلة والضغط إلى حدوث تغيّر كيميائي ينتج عنه تكوّن الوقود الأحفوري.

Scanned by CamScanner

منظم الوحدة 11: التنوع الأحيائي والمحافظة عليه

الأسئلة الرئيسة	المواد والتخطيط		
	يشمل الزمن المقدر عملية التنظيف والتخلّص من المخلّفات. لكنها لا تشمل فترة التحضير التي يحتاج إليها المعلّم		الزمن المقدر (min)
القسم 1 1. اذكر أنواع التنوع الأحيائي الثلاثة؟ 2. ما سبب أهمية التنوع الأحيائي؟ 3. ما القيم المباشرة وغير المباشرة للتنوع الأحيائي؟	**التجربة الاستهلالية:** صور من مجلات أو كتب أو من الإنترنت		20
	عرض توضيحي: صور لحيوانات أو نباتات ذات درجات مختلفة من التنوّع الوراثي		10
	عرض توضيحي: مجموعة متنوّعة كبيرة من أصناف التفاح		5
	تجربة مصغرة 1: أحد المتحدّثين من مجموعة محلية تُعنى بالمحافظة على البيئة أو وكالة حكومية		30-45
القسم 2 1. ما التهديدات التي يواجهها التنوّع الأحيائي؟ 2. اذكر أوجه الاختلاف بين معدّل الانقراض الحالي ومعدل الانقراض المرجعي؟ 3. كيف يمكن أن يؤثر تناقص أعداد نوع واحد في النظام البيئي بأكمله؟	**عرض توضيحي:** صور لكائنات حيّة منقرضة كانت جزءًا من انقراض جماعيّ وانقراض مرجعيّ		10
	عرض توضيحي: حوضا سمك صغيران، ماء بركة نظيفة، سماد، طحالب، نباتات عدس الماء، سمكة صغيرة (مثل سمكة جوبي)		30
	تجربة قصيرة: قوائم بالتهديدات البيئية المحلية، عيّنات من أوراق الأشجار، أدلة ميدانية، ملاقط، وعاء، أكواب وملاعق، ومبرّد		30
القسم 3 1. ما قيّم الموارد الطبيعية؟ 2. ما الأساليب المستخدمة في المحافظة على التنوّع الأحيائي؟ 3. ما التقنيتان المستخدمتان في استعادة التنوّع الأحيائي؟	**عرض توضيحي:** صور لمزارع تحتوي على محاصيل متنوّعة، ولغابات أُعيد تشجيرها، ولشخص يصطاد الغزلان		5-10
	عرض توضيحي: خريطة لإمارة أو خريطة وطنية تحتوي على منتزهات		10
	عرض توضيحي: إناء كبير، ماء بركة أو حوض سمك، المادة المتفاعلة مع الإنزيم من ماء البركة، زيت محرّك مستعمل		30
	تجربة في الأحياء: تعلاعطف سلكية (61) أو أوتاد بطول (1 m) (61)، ودفتر ملاحظات ميداني، وقلم رصاص، وشريط بلاستيك ملوّن (50) وحبل (60 m)، ودليل ميداني للنباتات والحيوانات والفطريات المحلية		30-45

الفترة الزمنية المقترحة لكلّ قسم

القسم 1	القسم 2	القسم 3
4 حصص	6 حصص	6 حصص

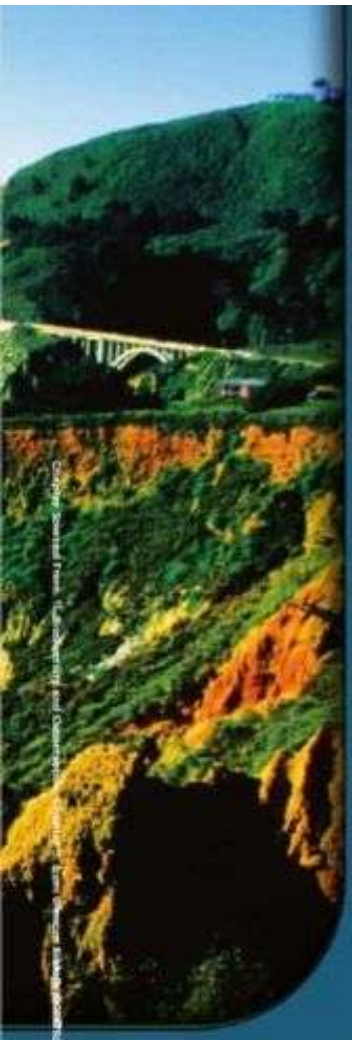
د تمّ ترميز استراتيجيّات ونشاطات التدريس للتدريس المتمايز

نشطة للطلاب فوق مستوى الصف	نشطة للطلاب ضمن مستوى الصف	نشطة للطلاب دون مستوى الصف	التعلّم التعاوني أنشطة مصمّمة للعمل ضمن مجموعات صغيرة

McGraw-Hill Education © مجموعة ماكجرو هيل للتعليم

Scanned by CamScanner

تنوع الأحيائي والمحافظة عليه



تجربة استهلالية
ما الكائنات التي تعيش هنا؟

تدعم بعض المناطق الطبيعية كائنات حية أكثر مما تدعم غيرها. في هذه التجربة، ستستدل على الأعداد النسبية للأنواع التي يمكن أن تتواجد في كل نوع من أنواع البيئات.

المطويات

قم بإنشاء مطوية لبطاقات الثلاث لتنظيم ملاحظاتك حول التنوع الأحيائي مستخدماً العناوين المبينة.

الوحدة 11

تجربة استهلالية
ما الكائنات التي تعيش هنا؟

الزمن المقدّر: 20 min

مواد بديلة صور لمعالم طبيعية حصلت عليها بنفسك أو أحضرها زملائك الطلاب.

استراتيجية التدريس يمكن تدريس هذا النشاط بالاعتماد على خبرات الطلاب السابقة، أو باستخدام الأشكال الواردة في هذه الوحدة، أو صور مستقاة من مجلات.

الإجراء

1. حدد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. اختر ثلاثة مواقع في المجتمع الأحيائي الذي تعيش فيه، تعد مألوفة بالنسبة إليك، كشجرة أو مجموعة من الأشجار أو مصرف صرف صحي أو حقل أو مكبّ قمامة أو حديقة أو بركة.
3. رتّب المواقع ترتيبًا تنازليًا، من الأكبر إلى الأقل، وفق عدد أنواع الكائنات الحية التي تعتقد أنك ستجدها هناك.

التحليل

1. **عرّف** مصطلح التنوع الأحيائي بأسلوبك. تقبل كل الإجابات المعقولة التي تصف التنوع الأحيائي باعتبار أنه يشير إلى التنوع الهائل لأشكال الحياة الموجودة على كوكب الأرض.
2. **اشرح** الآلية التي اخترت بها تصنيف المواقع بالترتيب. ستتنوع الإجابات. لكن يجب أن تعكس ترابطاً بين تنوع الأنواع والبيئات بحيث تستطيع العوامل غير الحيوية والحيوية دعم مجموعة متنوعة من أشكال الحياة.
3. **صمّم** الطرائق العلمية التي يمكن أن تستخدمها لمعرفة أعداد الأنواع التي تعيش في كل من المواطن البيئية. ستتضمن الطرق تعيين منطقة الدراسة وإجراء الملاحظات عن قرب وتسجيل عدد الحيوانات من كل نوع.

328 الوحدة 11 • التنوع الأحيائي والمحافظة عليه

Scanned by CamScanner

تقديم الوحدة

الأنواع الغازية

ستخدم الصورة لتقدّم للطلاب مشكلة تسببت بها الأنواع الغازية.

واصل مع الطلاب: تحظى الطحالب لظاهرة في الشكل بشعبية بين هواة لأسماك لما تتميز به من سرعة النمو والشكل الجذاب وقدرتها الهائلة على التحمل. وتنمو الطحالب بشكل طبيعي في البحار الاستوائية، بما في ذلك منطقة البحر الكاريبي. ومع ذلك، أدخلت الطحالب في مناطق أخرى وأصبحت تمثل نوعًا غازيًا لهذه المناطق.

اسأل الطلاب: لماذا تعتقدون أن هذه الطحالب تسبب مشكلات في المناطق التي أدخلت فيها؟ تسهم العوامل غير الحيوية والحيوية في الحد من نموها في البحار الاستوائية. لكن تتضاءل هذه العوامل أو ربما تختفي نهائيًا خارج مواطنها البيئية الطبيعية.

الفكرة الرئيسة

التأكد من الفهم

كلّف الطلاب بمراقبة أنفسهم أثناء قراءتهم للوحدة. "يهم للقراءة ببطء في حال واجهوا مفاهيم جديدة أو صعبة أو مفردات جديدة أو تحتوي على كمّ كبير من المعلومات. أما إذا حصل ولم يستوعبوا الفكرة الرئيسة، فعليهم مراجعة الجزء غير الواضح. بالإضافة إلى ذلك، اطلب إليهم تدوين الأسئلة أثناء دراستهم واعرض الأسئلة التي لم تتم الإجابة عنها على الصف لمعالجتها أثناء مناقشات الطلاب.

الموضوعات التركيز على التنوع الأحيائي
يحتوي الغلاف الحيوي على أشكال متنوعة من المجتمعات الأحيائية والأنظمة البيئية.

فكرة رئيسة تعتمد الاتزان الداخلي للمجتمعات الأحيائية والأنظمة البيئية على مجموعة معقدة من التفاعلات التي تحدث بين أفراد متنوعة بيولوجيًا.

القسم 1 • التنوع الأحيائي

القسم 2 • التهديدات التي يواجهها التنوع الأحيائي

القسم 3 • المحافظة على التنوع الأحيائي

الموضوعات

الاستحصاء العلمي يبحث علماء الأحياء في طرق حفظ التنوع الأحيائي للمحافظة على الجماعات الأحيائية للحياة البرية.

التنوع تمثل المحافظة على التنوع الأحيائي أمرًا مهمًا للحفاظ على سلامة النظام البيئي.

الطاقة تستخدم العديد من الموارد المتجددة وغير المتجددة للحصول على الطاقة.

الاتزان الداخلي قد يتسبب حدوث اضطراب في التنوع الأحيائي، كانقراض نوع ما على سبيل المثال، في اختلال الاتزان الداخلي للنظام البيئي.

التغير قد يؤدي التغيّر المفاجئ الذي يطرأ على نظام بيئي ما، كحدوث حرائق الغابات، إلى تراجع في التنوع الأحيائي.

Scanned by CamScanner

القسم 1

الفكرة الرئيسة

التنوع الأحيائي

اسأل الطلاب: لماذا يعدّ الحفاظ على مجموعة متنوعة وكبيرة من الأنواع في البيئة أمرًا مهمًا؟ ستتنوع الإجابات. لكنها قد تتضمن إجابات مثل "تعتمد الأنواع على أنواع أخرى للحصول على الغذاء." أو "يمكن أن يؤثر فقدان نوع واحد فقط في العديد من الأنواع الأخرى."

خبر الطلاب بما يلي: من المهم الحفاظ على التنوع الأحيائي، وهو تنوُّع أشكال الحياة في منطقة ما، لأنه يوفر فوائد اقتصادية مباشرة وغير مباشرة ويضمن الحفاظ على سلامة الغلاف الحيوي.

تصنيف كلّف الطلاب بتصنيف مجموعات من الدعسوقات على أساس تنوعها الوراثي. ووجّه أن الفروق التي لاحظوها هي نتيجة الاختلافات الوراثية.

سؤال الشكل 1 تشمل الخصائص الأخرى عدد البقع وحجم الخنافس.

القسم 1

التنوع الأحيائي

الأسئلة الرئيسة

1. اذكر أنواع التنوع الأحيائي الثلاثة؟
2. سبب أهمية التنوع الأحيائي؟
3. القيم المباشرة وغير المباشرة للتنوع الأحيائي؟

مفردات للمراجعة

الجين gene: وحدة وظيفية تتحكم بظهور الصفات الوراثية وتنتقل من جيل إلى آخر

مفردات جديدة

الانقراض	extinction
التنوع الأحيائي	biodiversity
التنوع الوراثي	genetic diversity
تنوّع الأنواع	species diversity
تنوع النظام البيئي	ecosystem diversity

الهدف **لاحظ التنوع الأحيائي على سلامة الغلاف الحيوي، فضلًا عن أنه يوفر قيمة مباشرة وغير مباشرة للإنسان.**

الربط مع الحياة اليومية توقف للحظة وفكّر تأثير الموت المحتمل لكل الأرانب البرية الموجودة في إحدى الشبكات الغذائية. ما الذي سيحدث لأعضاء الشبكة الغذائية الآخرين؟ هل اختفاء أحد الأنواع عن سطح الأرض مهمّ؟ هل سيحلّ نوع آخر مكانه؟

ما المقصود بالتنوع الأحيائي؟

إن فقدان نوع بأكمله من الشبكة الغذائية ليس موقفًا خياليًا. فأنواع بأكملها تختفي بشكل دائم من الغلاف الحيوي عندما تفوق آخر فرد منها في عملية تُدعى **الانقراض**. وعندما ينقرض نوع، يقل اختلاف الأنواع في الغلاف الحيوي، مما يهدد سلامته. ويقصد **بالتنوع الأحيائي** تنوّع أشكال الحياة في منطقة ما ويتحدّد وفق عدد الأنواع المختلفة الموجودة في هذه المنطقة. يعمل التنوع الأحيائي على زيادة استقرار نظام بيئي ويُسهم في المحافظة على سلامة الغلاف الحيوي. ينقسم التنوّع الأحيائي إلى ثلاثة أنواع يجب أخذها بعين الاعتبار وهي: التنوع الوراثي، تنوّع الأنواع، وتنوع النظام البيئي.

التنوع الوراثي مجموعة متنوعة من الجينات أو الخصائص الموروثة الموجودة في جماعة أحيائية **تنوعها الوراثي**. ويوضح **الشكل 1** الخصائص التي تتشارك فيها الدعسوقات الآسيوية المتقطعة. كتنية الجسم بشكل عام تدل مجموعة الألوان المتنوعة على شكل من أشكال التنوع الوراثي في الوقت نفسه. تتميز الدعسوقات بخصائص أخرى تختلف في ما بينها. لكنها ليست واضحة كألوانها. وقد تشمل هذه الخصائص مقاومتها لمرض معيّن أو قدرتها على التعافي من مرض، وقدرتها على الحصول على المواد الغذائية من مصدر غذاء جديد في حال اختفاء مصدر الغذاء القديم. كما إنّ للدعسوقات التي تتميز بهذه الخصائص قدرة أكبر على البقاء على قيد الحياة والتكاثر مقارنة بالدعسوقات التي لا تتميّز بها.

يعزز التنوع الوراثي ضمن جماعات أحيائية مهجنة فرص بقاء بعض الأفراد على قيد الحياة في ظل ظروف بيئية متغيّرة أو أثناء تفشي مرض ما.

الشكل 1 تظهر هذه الدعسوقات الآسيوية المتقطعة لونيا أو كسيريدس شكلًا من أشكال التنوع الوراثي المرئي بسبب ألوانها المختلفة. **التحقق** الخصائص الأخرى التي قد تتنوّع بين الدعسوقات.

عرض توضيحي

التنوع الوراثي باستخدام الصور الواردة من مجلة شيوتال جيوغرافيك أو مجلات مماثلة، اطلب من الطلاب تحديد ما إذا كان الفرد أو المجموعة الظاهرة في الصورة تمثل تنوعًا وراثيًا. إن الكائنات الحية ذات التنوع الوراثي المحدود تشمل الحيوانات أو النباتات المحلية والكائنات الحية التي أصبحت على شفير الانقراض. أما الكائنات الحية ذات التنوع الوراثي الكبير، فتشمل البشر المارين في أحد الشوارع المزدحمة، والحيوانات البرية أو ذات السلالات المختلطة، والجماعات الأحيائية للحيوانات البرية كالحشرات. **الزمن المقدر: 10 min**

330 الوحدة 11 • التنوع الأحيائي والمحافظة عليه

Scanned by CamScanner

تطوير المفاهيم

نشاط لمساعدة الطلاب على استيعاب مفهوم تنوع الأنواع على نحو أفضل، اطلب منهم إعداد قائمة بالأنواع التي يجدونها في أحد أحواض السمك الموجودة في الصف. ثم اطلب منهم الذهاب إلى منطقة قريبة من المدرسة، كمنطقة مشجرة أو عشبية، وإعداد قائمة بالأنواع التي يجدونها هناك. ومن الضروري استخدام أدلة ميدانية ككتب مرجعية لإجراء هذا التمرين. أعط الطلاب الذين هم دون المستوى مخططًا لإكماله. واطلب منهم البدء بالعمل في مجموعات ثنائية باستخدام صورة يحددون فيها الأنواع ويسردونها في قائمة. ويمكنهم بعد ذلك تبادل القوائم وإضافة الأنواع الناقصة. واطلب منهم العمل على مستوى الصف لتعريف التنوع الأحيائي، ثم متابعة تنفيذ النشاط الوارد أعلاه.

سأل الطلاب: ما أوجه المقارنة بين القائمتين؟ هل تشتمل المناطق ذات المساحة الأكبر بالضرورة على تنوع أحيائي أكبر؟ لا، ستعتمد الإجابات على المنطقة الخارجية التي اختاروها. وستتميز منطقة الجدول المائي أو المنطقة المشجرة بتنوع أحيائي أكبر مقارنة بمساحة أرض كبيرة من الأعشاب المجزوزة.

التعلم بالوسائل البصرية

اطلب من الطلاب تفحص الشكل 3. **سأل الطلاب: ما العوامل البيئية التي قد تكون مسؤولة عن زيادة التنوع الأحيائي للأنواع إذا انتقل الفرد من مناطق خطوط العرض الشمالية باتجاه المناطق الاستوائية؟** ستتنوع الإجابات، لكن ينبغي أن تتضمن المناخ الأكثر اعتدالاً، توفر الغذاء بكميات أكبر.

المطويات

لمزيد من التعمق كلّف الطلاب برسم مخطط من عمودين على الجزء الخلفي من المطوية لتسجيل الطرق التي يعود بها التنوع الأحيائي بالنفع المباشر وغير المباشر على الغلاف الحيوي.

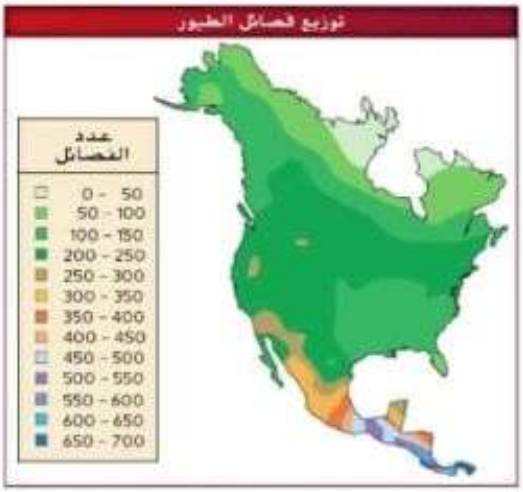
الشكل 2 يجتمع العديد من الأنواع عند بركة المياه هذه. مشكّلةً بذلك موطنًا بيئيًا غنيًا من حيث تنوع الأنواع.

تنوع الأنواع يعطي عدد الأنواع المختلفة، والنسبة العددية لكل نوع في المجتمع الإحيائيولوجي الذي تعيش فيه مصطلح **تنوّع الأنواع**. بينما تنظر **الشكل 2**، لاحظ تنوّع الكائنات الحيّة في هذه المنطقة. يمثل هذا الموطن المتنوع تنوع أنواع عالي المستوى إذ يتواجد العديد من الأنواع في موقع واحد. ومع ذلك، فإن تنوع الأنواع ليس موزعًا بشكل متساوٍ في الغلاف الحيوي إذ يزداد كليًا انتقلت جغرافيًا من المناطق القطبية باتجاه خطوط الاستواء. على سبيل المثال، يوضح **الشكل 3** انتشار عدد من أنواع الطيور في المناطق الممتدة من ألاسكا إلى أمريكا الوسطى. استخدم مفتاح الملاحظة لتقدير التنوع بينما تتجه نحو خط الاستواء.

المطويات

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

ما من فهم النص قارن وقابل بين التنوع الوراثي وتنوع الأنواع.



الشكل 3 تظهر هذه الخريطة توزيع أنواع الطيور في أمريكا الشمالية وأمريكا الوسطى. يزداد التنوع الأحيائي كليًا اتجهت نحو المناطق الاستوائية. **قدّر عدد أنواع الطيور في المكان الذي تعيش فيه.**

سؤال الشكل 3 ستتنوع الإجابات بحسب الموقع، لكن ستتراوح الأعداد على الأرجح بين 50 و 300 نوع.

تأكد من فهم النص يشير مفهوم التنوع الوراثي إلى الاختلافات الموجودة داخل بركة الجينات لنوع ما. ويشير تنوع الأنواع إلى عدد الأنواع الموجودة في منطقة معيّنة.

Scanned by CamScanner

تطوير لمفاهيم

تصنيف ذهني

اسأل الطلاب: اذكر بعض الأنواع التي لها فائدة اقتصادية مباشرة. اكتب إجابات الطلاب على السبورة. قد يشير الطلاب إلى المحاصيل الزراعية كالذرة، أو حيوانات المزارع كالماشية، أو النباتات مثل أشجار المطّاط.

التفكير الناقد

تخيّل

اسأل الطلاب: ما المعيار الذي ستعتمده لتحديد الفائدة الاقتصادية المباشرة لمحصول غذائي معيّن؟ ستتنوع الإجابات. لكن قد تشمل تكلفة إنتاجه وعدد الأشخاص الذين يتغذون عليه، وذلك لكل وحدة إنتاج، مثل البوشل أو الطن. **وجِّههم** أن الأجور المكتسبة من إنتاج المحاصيل تُعدّ أهم أوجه الفوائد الاقتصادية الأخرى.

استراتيجية لقراءة

توقّع

قبل أن يقوم الطلاب بقراءة النص الوارد أسفل العنوان أهمية التنوع الأحيائي، **اطلب** منهم تحديد ما إذا كانت خمس إلى عشر عبارات قمت بوضعها من هذا القسم صائبة أم خاطئة. وبعد الانتهاء من القراءة، **اطلب** منهم التحقق من صحة إجاباتهم أو مراجعتها بناءً على المعلومات الواردة في النص.

إنشاء جدول

كلّف الطلاب إنشاء جدول يتضمن أعمدة تحمل العناوين التالية: أهمية التنوع الأحيائي، ومثال، ومدى الأهمية. ثم **اطلب** منهم ملء الجداول. ينبغي أن يتضمن العمود الثالث تفضيلاتهم الشخصية التي يعبّر عنها الطالب. **تدرّب** مع الطلاب على عبارات تُظهر القيمة لمساعدتهم في إكمال العمود الأخير.

تأكد من فهم النص يتميز كل نظام بيئي بكائنات حية فريدة تتفاعل مع العوامل غير الحيوية التي تدعم وجودها.

المها العربي في الصحراء

طيور استوائية في بيرو

الشكل 4 يحتوي الغلاف الحيوي على العديد من الأنظمة البيئية التي تحتوي على عوامل غير حيوية متنوعة تدعم كائنات حية مختلفة.

التنوع البيئي يطلق على تعدّد الأنظمة البيئية الموجودة في الغلاف الحيوي مصطلح **التنوع البيئي**. يتكوّن النظام البيئي من جماعات أحيائية تتفاعل مع بعضها البعض وعوامل غير حيوية تدعمها. فضلاً عن ذلك، تؤثّر التفاعلات التي تحدث بين الكائنات الحية في تكوّن الأنظمة البيئية المستمرة. وتتميز مواقع مختلفة في العالم بعوامل غير حيوية مختلفة تدعم أنواعًا مختلفة من الحياة. على سبيل المثال، يتميز النظام البيئي في الصحراء بمجموعة من العوامل غير الحيوية التي تدعم بقاء المها العربي، الموضح في **الشكل 4**، على قيد الحياة. علاوة على ذلك، يتميز النظام البيئي في أمريكا الجنوبية بمجموعة مختلفة من العوامل غير الحيوية التي تدعم بقاء الطيور الاستوائية الموضحة كذلك في **الشكل 4** على قيد الحياة. وعلى غرار هذه الأنظمة البيئية، تدعم معظم الأنظمة البيئية على الأرض بقاء مجموعة متنوعة من الكائنات الحية.

لكن فهم النص اشرح لماذا ينتج عن تنوع النظام البيئي تنوع الأنواع في غلاف حيوي سليم.

المفردات

مفردات أكاديمية

متنوع diverse
يتألف من صفات مختلفة
ألوان الأزهار وأشكالها متنوعة للغاية.

أهمية التنوع الأحيائي

تتعدد الأسباب التي تدفعنا إلى الحفاظ على التنوع الأحيائي. وفي هذا الإطار، يحرص العديد من الأشخاص على الحفاظ على الأنواع الموجودة على كوكب الأرض وحمايتها للأجيال القادمة. بالإضافة إلى ذلك، تدفعنا أسباب اقتصادية وجمالية وعلمية إلى الحفاظ على التنوع الأحيائي.

القيمة الاقتصادية المباشرة إن المحافظة على التنوع الأحيائي تعود بفائدة اقتصادية على البشر الذين يعتمدون على النباتات والحيوانات لتأمين الغذاء واللباس والطاقة والدواء والمأوى. والجدير بالذكر أن الحفاظ على الأنواع التي تُستخدم مباشرة أمر مهم. لكن من المهم أيضًا الحفاظ على التنوع الوراثي لدى الأنواع التي لا تُستخدم مباشرة. فهذه الأنواع هي بمثابة مصادر محتملة للجينات المرغوب فيها والتي قد تكون ضرورية في المستقبل.

ويعود سبب الحاجة المستقبلية إلى الجينات المرغوب فيها إلى أن معظم المحاصيل الغذائية في العالم ناتجة عن عدد محدود للغاية من الأنواع. تتميز هذه النباتات بتنوع وراثي ضئيل نسبيًا وتتشارك المشكلات نفسها التي تواجهها كل الأنواع عندما يكون التنوع الوراثي محدودًا. كضعف مقاومة الأمراض على سبيل المثال. في الكثير من الحالات، لا تزال أنواع المحاصيل الفرية جدًا بعضها من بعض، تنمو في موطنها البيئي المحلي على نحو واسع. ولهذا السبب، تُعدّ الأنواع البرية مستودعات لصفات وراثية مرغوبة قد تكون ضرورية لتحسين أنواع المحاصيل المحلية.

عرض توضيحي

أهمية التنوّع الأحيائي الاقتصادية أحضر مجموعة متنوعة كبيرة من أصناف التفاح المختلفة من متجر بقالة موجود في منطقتك. وبينما تناقش أهمية التنوّع الأحيائي الاقتصادية مع الطلاب، وضّح لهم أن كل صنف من التفاح له غاية مختلفة ويوفر فوائد مختلفة لهؤلاء الذين يوفرون المحاصيل. على سبيل المثال، يُعدّ تفاح أركنساس الأسود ممتازًا لتخزينه مدة زمنية طويلة. كما أن التفاح الذهبي اللذيذ مناسب للأغراض الطهي وتفاح غالا وفوجي مناسبان لتناولهما طازجين. أما تفاح وينساب، فهو ملائم لإعداد عصير التفاح. الزمن المقدّر: 5 min

332 الوحدة 11 • التنوع الأحيائي والحفاظ عليه

Scanned by CamScanner

نبات التيوسينت

نبات الذرة التجارية

■ **الشكل 5** يحتوي نبات التيوسينت على جينات تقاوم العديد من الأمراض الفيروسية التي تصيب نباتات الذرة التجارية. وقد استخدمت هذه الجينات لإنتاج مجموعة متنوعة من الذرة التجارية التي تتميز بمقاومتها للفيروسات.

تتميز التيوسينت من الأنواع ذات القرابة البعيدة مع الذرة والموضحة في **الشكل 5** بمقاومتها للأمراض الفيروسية التي تتسبّب بتلف محاصيل الذرة التجارية. استخدام هذه الأنواع البرية. طوّر اختصاصيون في علم النبات سلالات متنوعة من الذرة تتميز بمقاومتها للأمراض. ولو لم تكن هذه الأنواع متوفرة، لما كان هذا التنوع الوراثي موجودًا. ولما كان تطوير أنواع من الذرة المقاومة للأمراض ممكنًا.

علاوة على ذلك، بدأ علماء الأحياء بمعرفة كيفية انتقال الجينات التي تتحكم بالصفات الوراثية من نوع إلى آخر. ويُشار إلى هذه العملية في بعض الأحيان بالهندسة الجينية. وتمّ إنتاج محاصيل مقاومة لبعض الحشرات ذات قيمة تغذوية وتتميز بمقاومة أكبر للتلف. وتجدر الإشارة إلى أنّه لم يتم تقييم جميع أنواع البرية النباتية والحيوانية لمعرفة صفاتها الوراثية البعيدة وأن الاستفادة من جيناتها ستصبح إلى الأبد إذا انقرضت هذه الأنواع. وتتفاوت أهمية الأنواع التي ليس لها قيمة اقتصادية حاليًا لأنّ قيمتها الاقتصادية قد تزداد في المستقبل.

تأكد من فهم النص اشرح السبب وراء أهمية الحفاظ على التنوع الأحيائي لتوفير الغذاء للإنسان؟

الربط بالصحة

إن العديد من الأدوية التي تُستخدم اليوم مستخلص من نباتات أو كائنات حيّة أخرى. فلعلّك تعلم أن البنسلين، وهو مضاد حيوي قوي اكتشفه العالم ألكسندر فليمنغ في العام 1928، مستخلص من عفن البرتقال ذا اللون الأخضر والمعروف باسم البنسيليوم .. كما استخلص اليونانيون القدماء والأمريكيون المحليون وغيرهم المسكّن للألم من شجر الصفصاف. حاليًا، تمت نسخة معدّلة من هذا العقار في المختبرات تُعرف بالأسبرين. يوضح **الشكل 6** زهرة نبات عناقيّة مدغشقرية. وقد اكتُشف مؤخرًا أنها تحتوي على مستخلص مفيد لعلاج بعض أشكال سرطان الدم. ولقد استُخدم هذا المستخلص لتطوير عقاقير تزيد نسبة بقاء بعض المرضى المصابين بسرطان الدم على قيد الحياة من 20% إلى أكثر من 95%.

يواصل العلماء اكتشاف مستخلصات جديدة من النباتات والكائنات الحية الأخرى تساعد في علاج الأمراض التي تصيب الإنسان. ومع ذلك، فثمة العديد من أنواع الكائنات الحية التي لم يتم التعرّف عليها بعد بخاصة في المناطق البعيدة على سطح الأرض. لذا فإن قدرتنا على توفير مستخلصات أو جينات مفيدة هي غير معروفة.

■ **الشكل 6** تُستخدم الأدوية المصنّعة من مستخلص نبات العناقيّة المدغشقرية كالفينبلاستين وفينكريستين في علاج أشكال من سرطان الدم.

أعطِ ما سبب أهمية المحافظة على التنوع الأحيائي للأسباب الطبية؟

التعلم بالوسائل البصرية

اسأل الطلاب: ما أوجه المقارنة بين النوعين المصوَّرين في الشكل 5؟ إن الذرة المزروعة محليًا أكبر حجمًا لكنها أقل من حيث التنوع الوراثي مقارنة بذرة التيوسينت البرية.

تطوير المفاهيم

دمج التاريخ

أخبر الطلاب أن اكتشاف فليمنغ للبنسلين كان أحد الاكتشافات العديدة التي لعبت فيها الصدفة دورًا كبيرًا في تاريخ العلوم. لقد قرر فليمنغ عدم تنظيف بعض أطباق بتري التي استخدمها لأنه كان على عجلة من أمره لمغادرة المنزل وقضاء عطلة. وعند عودته، لاحظ وجود العفن في بعض الأطباق. كما لاحظ فليمنغ أن البكتيريا لم تنمُ بالقرب من العفن. وقد قادته هذه الملاحظة العابرة إلى اكتشاف البنسلين.

تطوير المفاهيم

تصحيح مفهوم خاطئ

سيعتقد العديد من الطلاب أن الأدوية المذكورة في "الربط بالصحة" لا يزال تصنيعها يتم مباشرة من النباتات التي استخلصت منها المكوّن النشط أولًا.

اسأل الطلاب: برأيك، كيف يتم تصنيع البنسلين والأسبرين اليوم؟ يتم تصنيع الجزء الأكبر من هذه الأدوية وغيرها من الأدوية المماثلة لها صناعيًا.

اطرح على الطلاب دون المستوى أسئلة الدعم التدريجي (أي هل يتم تصنيع الأدوية من النباتات مباشرةً؟ لماذا؟ لم لا؟ كيف يتم تصنيعها؟).

تأكد من فهم النص لا يعتمد البشر على أنواع عديدة للحصول على الغذاء. مع ذلك، هذه الأنواع تعتمد على أنواع أخرى للحصول على المواد المغذية التي تحتاج إليها. وهذه بدورها، تعتمد على أنواع أخرى. نتيجة لذلك، يعتبر الحفاظ على التنوع الأحيائي أمرًا مهمًا لضمان توفّر المواد الغذائية للإنسان.

■ **سؤال الشكل 6** جرى تطوير العقاقير المستخدمة في علاج العديد من الأمراض بما فيها سرطان البيض وسرطان الدم لدى الأطفال من مستخلصات نباتات غير مألوفة موجودة في مناطق متنوعة بيولوجيًا.

Scanned by CamScanner

دعم الكتابة

التعاوني للتعلم الكتابة التقنية

كلّف الطلاب بالعمل في مجموعات ثنائية لتحضير ملخص تقني يصف كيف تساهم جهود المحافظة على التنوع الأحيائي المبذولة لتحسين مستجمعات الماء لمدينة نيويورك في تحسين إمدادات الماء.

تركز الجهود على تنفيذ إجراءات إدارة مستجمعات الماء واسعة النطاق. ويشمل ذلك رصد جودة الماء ومراقبة الأمراض وحيازة الأراضي والتخطيط الشامل وتطوير محطات معالجة ماء الصرف الصحي.

■ **سؤال الشكل 7** مطالب المخلفات السامة أو الأسمدة المترسّبة من ماء الصرف الزراعي أو الصرف الصحي أو تحويل مسار الماء أو تدمير الأراضي المستنقعية.

تجربة مصغرة 1

الزمن المقدّر 30 - 45 min

احتياطات السلامة ناقش المخاطر المتعلقة بالسلامة المرتبطة بهذه التجربة قبل بدء العمل.

استراتيجية التدريس قد ترغب في دعوة أحد المتحدثين من مجموعة محلية تُعنى بالمحافظة على البيئة أو وكالة حكومية للحضور إلى الصف وتوفير بعض المعلومات الأساسية حول هذا الموضوع.

التحليل

1. ستتنوع الإجابات وفقًا لخطورة التهديد والهدف منه.
2. ينبغي أن تتبع الإجابات أسلوب الاستنتاجات المتعلقة حول ما يمكن أن يحدث في حال تنفيذ الخطة.

القيمة الاقتصادية غير المباشرة يوفر الغلاف الجوي للكوكب العديد من المزايا للإنسان والكائنات الحية الأخرى التي تعيش على الأرض. فعلى سبيل المثال، تطلق النباتات الخضراء، الأكسجين في الغلاف الجوي وتتخلص من ثاني أكسيد الكربون. وتوفر العمليات الطبيعية مياه الشرب الصالحة لاستخدام الإنسان. فضلاً عن ذلك، تعاد تدوير المواد الكيميائية بواسطة الكائنات الحية والعمليات غير الحية فتتوفر بذلك المواد الغذائية لجميع الكائنات الحية. وكما ستتعلم لاحقًا، توفر الأنظمة البيئية الصحية الحماية من الفيضانات والجفاف، وتكوّن تربة خصبة وتحافظ عليها وتزيل السموم وتحلل النفايات وتنظم المناخات المحلية.

والجدير بالذكر أنه من الصعب ربط قيمة اقتصادية بالمزايا التي يوفرها غلاف حيوي سليم. على الرغم من محاولة بعض العلماء وعلماء الاقتصاد القيام بذلك. في تسعينيات القرن العشرين، اضطرت مدينة نيويورك لاتخاذ قرار بشأن كيفية تحسين جودة مياه الشرب. فقد كان لمستجمعات المائية نسبة كبيرة من مياه الشرب في نيويورك. كما هو موضح في **الشكل 7**، ينصح بالمستجمعات المائية مساحات من اليابسة بصرف الماء الموجود فيها أو في باطنها في المكان نفسه. لم تتبنى مستجمعات كاتسكيل وديلاوير المائية معايير المياه النظيفة وبالتالي لم تعد قادرة على إمداد المدينة بمياه شرب جيدة. فأصبحت المدينة أمام خيارين: بناء نظام جديد لتصفية المياه تبلغ تكلفته أكثر من 6 مليارات دولارات أو الإبقاء على هذه المستجمعات المائية وتنظيفها مقابل 15 مليار دولار. وكان من الواضح أن القرار اقتصاديٌ في هذه الحالة. فالمحافظة على نظام بيئي صحي كان أقل تكلفة مقارنة باستخدام التكنولوجيا للقيام بالخدمات نفسها.

■ **الشكل 7** يتم توفير مياه الشرب لمدينة نيويورك من مستجمعات كاتسكيل ودیلاوير المائية
استدلّ اذكر أنواع الأنشطة البشرية التي يمكن أن تؤثر في مستجمع مائي وتقلل من جودة المياه؟

تجربة مصغرة 1

التحقيق في المخاطر التي تهدّد التنوع الأحيائي

ما المخاطر التي تهدّد المواطن البيئية الطبيعية في المنطقة التي تعيش فيها؟ حقّق في هذه المخاطر وقم بإجراء عصف ذهني للتوصّل حلول ممكنة يمكنك توعية الآخرين بشأنها.

الإجراءات

1. حدد المخاوف المتعلّقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. بالتعاون مع مجموعة يختار، اختر أحد العوامل التي تهدد التنوع الأحيائي في مجتمعك الأحيائي وقم بدراسة كيفية تأثير ذلك في مجتمع الدروة.
3. قم بإجراء عصف ذهني للتوافي الأساليب التي يمكن القضاء بها على هذا التهديد.
4. جمع المعلومات الخاصة بالتهديدات والحلول الممكنة مع زملائك.

التحليل

1. **قيّم** اذكر أهم المعلومات التي يحتاج كل شخص إلى معرفتها حول هذا التهديد؟
2. **استدل** تحليل أحد مستجمعات واحدة للقضاء على أحد التهديدات التي درستها وقد مرّ عليها الآن 100 عام كيف يبدو النظام البيئي؟ ما التغيرات التي حدثت؟ ما الأنواع التي ظهرت الآن؟

© Pearson Education, Inc. or its affiliates. All Rights Reserved.

خلفية عن المحتوى

التنوّع الثقافي يتم توجيه الانتقادات إلى القيمة الجمالية للتنوع الأحيائي. فيرى البعض أن الجوانب الجمالية لا تعمل بالضرورة على زيادة التنوع الأحيائي. على سبيل المثال، يتميز نسنان يحظى بعناية فائقة بمعدل منخفض من التنوع الأحيائي. كذلك، لا تؤثر الجوانب الجمالية على الأرجح إلّا مساحات قليلة في البلدان الصناعية. ولا يملك العديد في البلدان النامية رفاهية الاهتمام بالجوانب الجمالية. قم بإجراء مناقشة للطلاب حول الأفكار الثقافية للجمال واذكر أمثلة محدّدة على ذلك.

Scanned by CamScanner

دعم الكتابة

ص ع **كتابة ملخص**

كلف الطلاب كتابة ملخص مكوّن من فقرتين تتمحور حول هذا القسم. ثم وجههم ليدرجوا في الملخص كل المفردات الجديدة المحددة في هذه الصفحة.

آم اطلب منهم كتابة ملخص من فقرة واحدة. ثم استخدام المفردات الجديدة في جمل وسردها شفهيًا.

التقويم

كلّف الطلاب بسرد ثلاثة أنواع من التنوع الأحيائي في قائمة ووصفها.

التنوع الوراثي – مجموعة متنوعة من سلالات الجينات الموجودة في بركة جينات نوع ما؛ تنوع الأنواع – عدد الأنواع وتوافرها في منطقة صغيرة؛ تنوع النظام البيئي الأحيائي – إجمالي عدد الأنواع الموجودة في نظام بيئي

اكتب العبارات الخمس التالية على السبورة. تتحط المنتشرة في الحي والغابة الاستوائية المطيرة والكائنات الحية الدقيقة الموجودة في بركة وحديقة الخضروات والطلاب في المدرسة.

اسأل الطلاب: ما نوع التنوع الأحيائي الذي تمثله كل عبارة من هذه العبارات؟ التخطط – ورائي؛ الغابات الاستوائية المطيرة – نظام بيئي؛ البركة – أنواع؛ حديقة الخضروات – أنواع؛ الطلاب – ورائي

الشكل 8 إن خليج الزمرد في جزيرة ناهو بيئة تتميز بالعديد من الخصائص الجمالية لقد كانت جزيرة ناهو ذات يوم غابة في الخلاوة والصحاء. لكن التوسع العمراني الجريان السطحي المتزايد وأشكال التلوث الأخرى قد أضرت بسلامة البيئة. وتعمل العديد من المجموعات حاليًا للحفاظ على سلامة وجمال بحيرة ناهو

يبيّن هذا المثال أن الطبيعة يمكنها توفير الخدمات، كالمياه الصالحة للاستهلاك البشري، بتكلفة أقل مقارنة باستخدام التكنولوجيا لتوفير الخدمة نفسها. ويعتقد بعض العلماء أن الطريقة الطبيعية يجب أن تكون الخيار الأول للحصول على هذه الخدمات. تشير الأبحاث إلى أنه عند الحفاظ على سلامة الأنظمة البيئية، ستبقى الخدمات التي توفرها الأنظمة البيئية أقل تكلفة من أداء الخدمات نفسها باستخدام التكنولوجيا.

القيم الجمالية والعملية تمثل القيم الجمالية والعلمية اعتبارين إضافيين يتحفظان بالحفاظ على التنوع الأحيائي والأنظمة البيئية الصحية. صحيح أن البعد الجمالي لنظام بيئي رائع، كالنظام البيئي الموضح في **الشكل 8**، يطغى للوهلة الأولى على أي قيمة أخرى مثل الرغبة البحتة في دراسة شيء ما. إلا أن العلماء يبحثون دائمًا عن أساليب تُظهر القيمة الكامنة في حماية البيئة ودراستها.

القسم 1 مراجعة

ملخص القسم

1. التنوع الأحيائي مهم لضمان جودة الغلاف الحيوي.
2. ثلاثة أنواع من التنوع الأحيائي يشمل أحدها في عين الاعتبار وهي: التنوع الوراثي وتنوع الأنواع وتنوع النظام البيئي.
3. يقدّر التنوع الأحيائي بقيم جمالية وعلمية وقيمة اقتصادية مباشرة وغير مباشرة.
4. من المهم المحافظة على التنوع الأحيائي للحفاظ على مستودع الجينات التي قد تكون ضرورية في المستقبل.
5. يمكن للأنظمة البيئية الصحية توفير بعض الخدمات بتكلفة أقل مقارنة باستخدام التكنولوجيا.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **السبب** وراء أهمية التنوع الأحيائي بالنسبة إلى الغلاف الحيوي.
2. **عدّد** الأنواع الثلاثة من التنوع الأحيائي.
3. **لخّص** لماذا تنطوي المحافظة على التنوع الأحيائي على قيمة اقتصادية مباشرة بالنسبة إلى البشر؟
4. **قارن** بين كل من القيمة الاقتصادية المباشرة وغير المباشرة للتنوع الأحيائي.
5. **قيّم وناقش** أهمية المحافظة على التنوع الأحيائي لتلبية الاحتياجات الطبية في المستقبل.

التفكير الناقد

6. **صمم مسار عمل** لتطوير مشروع بناء في المجتمع الأحيائي الذي تعيش فيه، مثل مركز تسوق أو مشروع إسكان، أو حديقة عامة أو طريق سريع بشكل تحسن معه خطتك المحافظة على التنوع الأحيائي.

الرياضيات في العلوم مساحة الأسطح

7. **تقريرًا** موجزًا يشرح الجانب الإيجابي في المحافظة على التنوع الوراثي لدى الحيوانات الأليفة كالقطط والماشية والدجاج. وقم بتضمين كل من مميزات وعيوب ذلك في تقريرك.

القسم 1 مراجعة

1. يحافظ التنوع الأحيائي على سلامة الغلاف الحيوي، فضلًا عن أنه يوفر فوائد مباشرة وغير مباشرة على حد سواء للإنسان.
2. التنوع الوراثي — الاختلافات الموجودة في بركة جينات نوع ما؛ تنوع الأنواع — أنواع مختلفة موجودة في مجتمع أحيائي؛ تنوع النظام البيئي — مجموعة متنوعة من الأنظمة البيئية الموجودة في الغلاف الحيوي
3. يعتمد الإنسان على أنواع مختلفة للحصول على الغذاء والأدوية والملابس والمأوى.
4. القيمة الاقتصادية المباشرة — واضحة وغالبًا ما يتم الاعتراف بها على الفور؛ الفائدة الاقتصادية غير المباشرة — غير واضحة و/أو يتم إدراكها بعد فترة من الوقت
5. لم يحلل العلماء سوى جزء بسيط من الأنواع للحصول على الأدوية التي يمكن أن توفرها. ومن المهم المحافظة على التنوع الأحيائي للحفاظ على الأنواع الفتية.
6. يجب على الطلاب مراعاة الإجراءات التي من شأنها المحافظة على التنوع الأحيائي، كإعادة زراعة أنواع النباتات والحفاظ على نظافة مصادر الماء.
7. العيب — الاحتفاظ بالصفات غير المرغوب فيها؛ الميزة — زيادة فرص البقاء على قيد الحياة خلال الفترات التي تشهد تغيرًا بيئيًا.

القسم 1 • التنوع الأحيائي 335

Scanned by CamScanner

القسم 2

الفكرة الرئيسة

التهديدات التي يواجهها التنوع الأحيائي

اسأل الطلاب: ما الذي يحدث عند البدء بمشروع بناء جديد في منطقة كانت غير مطوّرة في السابق؟ ستتنوع الإجابات. لكن سيتحدث بعض الطلاب على الأرجح عن المنازل أو المباني المكتبية الجديدة. بينما سيتحدث آخرون عن التغيّرات التي تطرأ على المجتمع الأحيائي البيولوجي الذي كان موجودًا.

وضّح للطلاب أن النشاط البشري يتسبب دائمًا في تغيّر المجتمع الأحيائي البيولوجي والنظام البيئي الحاليين. وهذه التغيّرات نفسها التي تكون إيجابية لبعض الأنواع، قد تكون سلبية بالنسبة إلى البعض الآخر. فضلًا عن ذلك، غالبًا ما ترتبط الأنشطة البشرية عواقب غير مقصودة.

استراتيجية القراءة

استعراض مسبق للتقويم

قبل أن يبدأ الطلاب بقراءة القسم 2، اطلب منهم قراءة أسئلة تقويم القسم.

تواصل مع الطلاب: اقرأوا هذا القسم على ضوء أسئلة تقويم القسم لمساعدتكم في تحديد أهم المعلومات الواردة.

دعم الكتابة

كتابة سردية

كلّف الطلاب بتحديد حالة واحدة من حالات الانقراض الجماعي من الجدول 1. واطلب منهم أن يُجروا بحثًا متمحورًا حول رأي العلماء في سبب الانقراض، مع كتابة ملخص.

ينبغي توفير المواد البحثية للطلاب دون المستوى.

القسم 2

الأسئلة الرئيسة

- التهديدات التي يواجهها التنوع الأحيائي؟
- أوجه الاختلاف بين معدل الانقراض الحالي ومعدل الانقراض المرجعي؟
- يمكن أن يؤثر نقص أعداد نوع واحد في النظام البيئي بأكمله؟

مفردات للمراجعة

الشبكة الغذائية food web: نموذج يمثل العديد من السلاسل الغذائية المتشابكة والمسارات التي تتدفق خلالها الطاقة والمادة عبر مجموعة من الكائنات الحية

مفردات جديدة

الانقراض المرجعي background extinction

الانقراض الجماعي mass extinction

المورد الطبيعي natural resource

الاستغلال الجائر overexploitation

تجزؤ الموطن habitat fragmentation

تأثير الحافة edge effect

التضخم الحيوي biological magnification

الإثراء الغذائي eutrophication

الأنواع الدخيلة introduced species

التهديدات التي يواجهها التنوع الأحيائي

الفكرة الرئيسة **يتسبب بعض الأنشطة البشرية في الحدّ من التنوع الأحيائي في الأنظمة البيئية. وتشير الأدلة الحالية إلى أن انخفاض معدل التنوع الأحيائي قد يكون له آثار خطيرة طويلة المدى على الغلاف الحيوي.**

الربط مع الحياة اليومية هل سبق أن فُتتت إنشاء بناء مستحدث الجوانب ثم جرى تجنب القطع المتفرقة من دون أن يتسبب ذلك في انهيار البناء بأكمله؟ بالمثل، إذا قُوطعت نوع واحد من الشبكة الغذائية، فقد يؤدي ذلك إلى انهيارها.

معدلات الانقراض

لقد انقرض العديد من الأنواع ويقوم علماء الحفريات بدراسة أحافير تلك الأنواع المنقرضة. تُعرف عملية الانقراض التدريجي للأنواع **بالانقراض المرجعي**. يمكن أن تطرأ تغيرات على الأنظمة البيئية المستقرة بفعل نشاط تقوم به الكائنات الحية الأخرى أو بسبب التغيّرات المناخية أو الكوارث الطبيعية. ولا تثير عملية الانقراض بشكل طبيعي مخاوف العلماء، بل إن ما يقلق الكثير منهم حقًا هو الازدياد الأخير الذي طرأ على معدل الانقراض. يتوقع بعض العلماء انقراض ما يتراوح بين ثلث وثلثي كل الأنواع النباتية والحيوانية على التوالي خلال النصف الثاني من هذا القرن. والجدير ذكره أن معظم حالات الانقراض تحدث بالقرب من خط الاستواء.

يقدّر بعض العلماء أن معدل الانقراض الحالي يساوي تقريبًا 1000 ضعف معدّل الانقراض المرجعي الطبيعي. ويعتقدون أيضًا بأننا نشهد فترة الانقراض الجماعي. يعتبر **الانقراض الجماعي** حدث ينطوي على انقراض نسبة كبيرة من كل الأنواع الحية في فترة زمنية قصيرة نسبيًا. تجدر الإشارة إلى أن الانقراض الجماعي الأخير حدث منذ حوالي 65 مليون عام. كما هو موضح في **الجدول 1**، عندما انقرضت آخر الديناصورات الحية.

الجدول 1

حدث خمس حالات انقراض جماعي

	العصر الأوردوفيكي	العصر الديفوني	العصر البرمي	العصر الترياسي	العصر الطباشيري
الفترة الزمنية	منذ 444 مليون سنة تقريبًا	منذ 360 مليون سنة تقريبًا	منذ 251 مليون سنة تقريبًا	منذ 200 مليون سنة تقريبًا	منذ 65 مليون سنة تقريبًا
مثال	جرابتوليت	دينكثس	الترايلوبيت	كلبي الفك	أمونيت

عرض توضيحي

معدلات الانقراض استخدم صورًا من السجلات تُظهر مجموعة متنوعة من الكائنات الحية المنقرضة. وأظهر للطلاب الكائنات الحية التي كانت جزءًا من انقراض جماعي (كالديناصورات) وقارن بينها وبين الكائنات الحية التي كانت جزءًا من انقراض مرجعي (مثل إيو هيبس أو أنواع أخرى مماثلة). الزمن المقدّر: 10 min

التدريس المتمايز

دون المستوى عادة ما يكون انتباه الطلاب دون مستوى الصف قابلًا للتشتّت بسهولة. لذلك عند استخدام استراتيجية القراءة المذكورة في هذه الصفحة، اطلب من هؤلاء الطلاب الجلوس في منطقة خالية من حالات صرف الانتباه ليتمكنوا من التركيز على المواد.

Scanned by CamScanner

الجدول 2 ...د المقدّر لحالات الانقراض منذ العام 1600

المجموعة	البابسة	الجزيرة	المحيط	الإجمالي	العدد التقريبي للأنواع المعروفة	النسبة المئوية المنقرضة من المجموعة
الثدييات	30	51	4	85	4000	2.1
الطيور	21	92	0	113	9000	1.3
الزواحف	1	20	0	21	6300	0.3
البرمائيات*	2	0	0	2	4200	0.05
الأسماك	22	1	0	23	19,100	0.1
اللافقاريات	49	48	1	98	+1,000,000	0.01
النباتات الزهرية	245	139	0	384	250,000	0.2

*شهدت جماعات البرمائيات الأحيائية انحفاضًا هائلًا في أعدادها منذ منتصف سبعينيات القرن العشرين. وقد يكون عدد كبير من الأنواع على حافة الانقراض.

الربط بالتاريخ

...فقدان الأنواع المتسارع الوتيرة منذ عدة قرون. ويعرض **الجدول 2** التقديري لحالات الانقراض، بحسب المجموعة، والتي حدثت منذ العام 160... سجّلت حالات انقراض الأنواع في السابق على أراضي الجزر، على سبيل المثال 60 في السنة الثدييات التي انقرضت خلال الـ 500 عام الأخيرة تعيش ... حوالي 81 في المئة من حالات انقراض الطيور كذلك في جزر.

... الأنواع تعيش على الجزر معرّضة لخطر الانقراض بشكل خاص بسبب عدة عوامل تكيّفت وتطورت العديد من هذه الأنواع من دون وجود مفترسات طبيعية تقريبًا. فعند اقتحام مفترس، مثل قط أو فأر أو إنسان، للجماعة الأحيائية، لا تملك الحيوانات المحلية القدرة أو المهارات التي تمكّنها من الفرار. وعند إدخال أنواع غير محلية في أحيائية جديدة، فقد تكون بمثابة ناقل لمرض يصيب الجماعة الأحيائية المحلية التي تفتقر أصلًا للمقاومة وهي غالبًا ما تموت نتيجة لذلك. بالإضافة إلى ذلك، يعيش في بعض جماعات أحيائية صغيرة وحيوانات متفرقة نادرًا ما تتنقل بين الجزر. وكلا الأمرين من خطر تعرّض الأنواع التي تعيش على الجزر للانقراض.

المفردات
أصل الكلمة
محلي native
مشتقة من الكلمة اللاتينية *nativus* وتعني مولد.

تحقق من فهم النص اشرح سبب اعتبار الكائنات الحية التي تعيش على الجزر أكثر عرضة لخطر الانقراض بمقارنة بغيرها من الكائنات الحية.

العوامل التي تهدد التنوع الأحيائي

يشير العلماء إلى أن ارتفاع معدل الانقراض الذي نشهده في الوقت الحالي يختلف عن حالات الانقراض الجماعي التي حدثت في الماضي. ويعود ارتفاع معدل الانقراض الحالي إلى الأنشطة التي يقوم بها نوع واحد. ألا وهي الجنس البشري. فيما حدث الانقراض الجماعي في الماضي، تطورت أنواع جديدة وعاد التنوع الأحيائي إلى حالته السابقة من جديد بعد عدة ملايين من السنين. إلا أن عودة التنوع الأحيائي هذه المرة قد تكون مختلفة. فالإنسان يغيّر في الظروف على سطح الأرض بشكل أسرع من قدرة بعض الأنواع على تطوير صفات جديدة لتتكيّف معها. ربما لا تملك الأنواع التي هي قيد التطوّر الموارد الطبيعية التي تحتاجها. و**الموارد الطبيعية** جميع المواد والكائنات الحية الموجودة في الغلاف الحيوي. بما في ذلك المعادن والوقود الأحفوري والوقود النووي والنباتات والحيوانات والتربة والمياه النظيفة والهواء النظيف والطاقة الشمسية.

تحقق من فهم النص بشكل عام تتواجد الكائنات الحية التي تم العثور عليها على الجزر في نطاق أضيق وبأعداد إجمالية أقل مقارنة بالأنواع التي عثر عليها على البر الرئيسي. وقد تكون المفترسات الدخيلة أكثر كفاءة في اصطياد الكائنات الحية التي لم يسبق وأن طورت وسائلها الدفاعية للتصدي لها أثناء عيشها على الجزر.

ع م م تعلم التعاون

تحليل الجدول اطلب من الطلاب العمل في مجموعات ثنائية لمناقشة أهمية البيانات المعروضة في الجدول 2. وبمجرد مناقشتهم للبيانات، استخدم الجدول لبدء مناقشة الازدياد الواضح في حالات الانقراض التي تفوق المعدل الطبيعي، وما يمكن أن يعنيه ذلك بالنسبة إلى المستقبل.

استراتيجية القراءة

مخطط المفردات اطلب من الطلاب إنشاء مخطط من ثلاثة أعمدة. وكتابة كل من المصطلحات الانقراض والإثراء الغذائي فقدان الموطن البيئي والتلوث التهديدات العامة التي يواجهها التنوع الأحيائي في العمود الأول. وكتابة تعريفات المصطلحات في العمود الثاني وتلميحات مصوّرة لمساعدتهم على تذكّر المعنى في العمود الثالث.

ا ستراتيجية القراءة

ع م م تعلم التعاون

قراءة موجهة

تواصل مع الطلاب: قم بإنشاء مخطط على ورقة بحيث يحتوي بالحدّ الأدنى على ثلاث فئات عريضة من العوامل التي تهدد التنوع الأحيائي. الفكرة عامة على النص أسفل العنوان العوامل التي تهدد التنوع الأحيائي الوارد في العديد من الصفحات التالية. ثم اطلب الطلاب في مجموعات اطلب منهم إجراء عصف ذهني للتوصل إلى هذه العوامل ووضعها أسفل العناوين العريضة مثل الاستغلال الجائر أو الموطن البيئي أو التلوث أو غير ذلك واطلب من كل مجموعة تقديم أحد العناوين إلى بقية الطلاب وشرح سبب اختيارهم إدراج العوامل المحددة أسفل العنوان العريض. ووظيفهم أن الفئات تتداخل فعليًا بعضها مع بعض.

Scanned by CamScanner

دعم الكتابة

أم ض م ذ م **كتابة تقنية** كلّف كلاً من الطلاب بإعداد كتيب عن نوع مهدّد أو معرض لخطر الانقراض نتيجة للاستغلال الجائر أو تدمير الموطن البيئي وأخبرهم أنه لا يمكن استخدام نوع وردذكره في النص. ينبغي إعداد الكتيبمن ورقة يتم طيها عمودياً إلى أثلاث. وبهذا تنقسم الورقة إلى ست قطع طولية. ثلاثة منها في الجزء الأمامي والثلاثةالأخرى في الجزء الخلفي. ثم أخبر الطلاب أنه ينبغي أن يدرج في إحدى القطع الطولية عنوان الكتيب كما يجب أن تشمل على اسم صاحب الكتيب. وينبغيأن تحتوي قطعة طولية أخرى على صورة أو رسم للنوع. أما بقية القطع الطولية فيجب أن يدوّن فيها بالتفصيل جغرافيالنوع وتاريخه والسبب الذي جعله مهدّداً أو معرّضاً لخطر الانقراض. والإجراءات التي يمكن اتخاذها لتصحيح الوضع.

تطوير المفاهيم

ض م تعلم التعاوني **أبجدية التنوع الأحيائي** كلّف الطلاب بالعمل في مجموعات مكوّنة من ثلاثة طلاب لإنشاء أبجدية التنوع الأحيائي. واطلب منهم إعداد قائمة لإدراج كائنات حية يبدأ كل منها بحرف من الحروف الأبجدية ووصف كيفية استخدامها كغذاء أو مأوى أو ملبس أو دورها في البيئة. بالإضافة إلى إدراج البلد أو القارة التي يتواجد فيها هذا الكائن الحي. ثم اطلب منهم وضع علامة نجمة إلى جانب اسم الكائن الحي الذي يُستغل بصورة جائرة أو الذي سبق وتعرّض إلى تدمير موطنه البيئي. على سبيل المثال. بالنسبة إلى الحرف ق قد يذكر الطلاب حيوان اللاما في أمريكا الجنوبية وهو حيوان مخصص لأغراض النقل. واسمح للطلاب بتوضيح القائمة في حال رغبوا في ذلك.

الشكل 9 يواجه القط البري وكل أنواع وحيد القرن، بما في ذلك وحيد القرن الأبيض، خطر الانقراض. ويعود ذلك جزئياً إلى الاستغلال الجائر.

قط بري

وحيد القرن الأبيض

الاستغلال الجائر يعتبر **الاستغلال الجائر** أو الاستخدام المفرط، للأنواع التي تحمل قيمة اقتصادية من أحد العوامل المؤثرة على زيادة معدل الانقراض الحالي. على سبيل المثال. كان يتم اصطياد أعداد هائلة من قطعان البيسون التي كانت تجوب في ما مضى السهول الوسطى في أمريكا الشمالية. وذلك بهدف الحصول على لحمها وجلدها الذي يمكن بيعه تجارياً أو كنوع من أنواع الرياضة حتى أصبحت على حافة الانقراض. وتشير التقديرات لأعداد البيسون في الماضي القديم إلى وجود 50 مليون بيسون. أما في العام 1889. فقد بلغت أعداد البيسون المتبقية نحو 1000 بيسون.

بعة الحمام المهاجر مثالاً على نوع تم استغلاله بشكل جائر. في الماضي. كانت أسراب هائلة من هذه الطيور تحجب سماء أمريكا الشمالية خلال موسم هجرتها. ولسوء الحظ. تم اصطيادها بشكل جائر وأجبرت على النزوح من مواطنها البيئية. وفي أوائل القرن العشرين. انقرضت هذه الطيور تماماً.

يتواجد القط البري، الموضح في **الشكل 9**، في المناطق الممتدة من الأمريكتين إلى الأرجنتين ويواجه خطر الانقراض. ويمثل الفقدان المتزايد لموطنه البيئي والقنية التجارية لفرائه أسباباً أدت إلى تناقص أعداده. كما أن وحيد القرن الأبيض، الموضح في **الشكل 9**، يمثل نوعين أصل خمسة أنواع من وحيد القرن تواجه جميعها خطر الانقراض. يتم اصطياد حيوانات وحيد القرن قتلها بهدف الحصول على قرونها. التي تُباع بعد ذلك لأغراض طبية. تاريخياً، كان الاستغلال الجائر السبب الأساسي لانقراض الأنواع. ومع ذلك. فإن السبب الأول لانقراض الأنواع اليوم يعود إلى فقدان الموطن البيئي أو تدميره.

تأكد من فهم النص اشرح مصطلح الاستغلال الجائر من حيث ارتباطه بانقراض الأنواع.

فقدان الموطن البيئي تتعدد الطرق التي يمكن أن تفقد بها الأنواع مواطنها البيئية. إذا تم تدمير موطن بيئي أو حدث فيه خلل. فإن الأنواع المحلية تكون بين خيارين: إما الانتقال إلى مكان آخر أو الموت. على سبيل المثال. يقوم البشر بإزالة مساحات من الغابات الاستوائية المطيرة واستبدالها بنباتات محلية، كمحاصيل زراعية، أو بالمراعي.

تدمير الموطن البيئي إن إزالة الغابات الاستوائية المطيرة، كتلك الموضحة في **الشكل 10**، لها تأثير مباشر في التنوع الأحيائي العالمي. وكما ذكر سابقاً تحتوي خطوط العرض الاستوائية على الكثير من التنوع الأحيائي العالمي من الجماعات الأحيائية المحلية. في الحقيقة. تشير التقديرات إلى أن أكثر من نصف الأنواع الموجودة على سطح الأرض تعيش في الغابات الاستوائية المطيرة. وستتسبب إزالة مساحة كبيرة من الغابة الطبيعية في انقراض العديد من الأنواع الموجودة على سطح الأرض كنتيجة لفقدان الموطن البيئي.

الشكل 10 غالباً ما تستخدم الأراضي التي قطعت أشجارها لزراعة المحاصيل الزراعية أو لتوفير أراض لرعي الماشية. وتؤدي زراعة كميات كبيرة من المحاصيل إلى انخماض التنوع الأحيائي في المنطقة.

غابة استوائية مطيرة طبيعية

غابة استوائية مطيرة قُطعت أشجارها

تأكد من فهم النص ينطوي الاستغلال الجائر على أخذ أفراد من الجماعة الأحيائية لنوع ما بمعدل أكبر من إمكانية حلول أفراد أخرى محلها. وعند حدوث هذا الاستغلال الجائر. قد يظل التنوع الوراثي بتناقص أعداد الجماعة الأحيائية للنوع. قد يحدث هذا الاستغلال الجائر أيضاً نتيجة الصيد البري أو صيد الأسماك أو الصيد غير المشروع.

خلفية عن المحتوى

الربط بالحياة اليومية يؤثر الإنسان في كل المواطن البيئية الموجودة على كوكب الأرض. فقد أسهم في تناقص مساحات الغابات بمعدل يقارب 50 ٪. كما تسببت الأنشطة البشرية في تدمير الأراضي الرطبة الممتدة على طول ساحل الخليج بشكل كبير، مما أفقدها القدرة على الحدّ من الأضرار الناجمة عن الكوارث الطبيعية كالأعاصير البحرية.

338 الوحدة 11 • التنوع الأحيائي والمحافظة عليه

Scanned by CamScanner

الشكل 11 يمكن أن يؤثر انخفاض أعداد جماعة أحيائية لأحد الأنواع في النظام البيئي بأكمله. فعندما قلت أعداد حيوانات فقمة الميناء وأسود البحر، اتجهت الحيتان القاتلة إلى تناول المزيد من ثعالب البحر. ثم أدى انخفاض جماعة ثعالب البحر الأحيائية إلى زيادة قنافذ البحر التي تتغذى على عشب البحر. وأدى ذلك بدوره إلى تناقص كميات غابات أعشاب البحر.

اختلال الموطن البيئي قد لا يتم تدمير بعض المواطن البيئية، إلا أنه قد يشوبها اختلالات. على سبيل المثال، وقعت سلسلة من الأحداث في سبعينيات القرن العشرين قبالة ساحل الاسكا كشفت كيفية تأثير تناقص أعداد فرد واحد من شبكة غذائية في الأفراد الأخرى. فكما ترى من سلسلة الأحداث الموضحة في **الشكل 11**، يمكن أن يؤثر انخفاض أعداد نوع واحد في النظام البيئي بأكمله وعندما يلعب نوع واحد مثل هذا الدور الكبير في نظام بيئي ما، يُطلق عليه اسم النوع المفتاحي. لقد أدى الانخفاض في أعداد جماعات الأسماك الأحيائية المختلفة، ربما بسبب الصيد الجائر، إلى انخفاض الجماعات الأحيائية لأسود البحر وفقمة الميناء. ويضع بعض العلماء فرضية تفيد بأن الاحتراز العالمي كان لديه انخفاض الأعداد. وقد أسهم ذلك في بدء تفاعل متسلسل داخل النظام البيئي البحري أثّر في العديد من الأنواع.

تأكد من فهم النص من فهم النص سمِّ الأنواع المفتاحية الموضحة في الشكل 11.

تجزؤ الموطن يُعرف فصل النظام البيئي إلى مساحات صغيرة من الأراضي **بتجزؤ الموطن**. وتتركز الجماعات الأحيائية غالبًا في مساحة أرض صغيرة لأنها تكون غير قادرة أو غير راغبة في عبور الحواجز التي صنعها الإنسان. وبسبب ذلك مشكلات عدة تؤثر في بقاء أنواع مختلفة.

. كلّما صغرت مساحة الأرض، كان عدد الأنواع التي يمكن لها أن تدعمه أقل.

ثانيًا، يقلّل التجزؤ من فرص الأفراد المتواجدين في منطقة واحدة في التزاوج مع أفراد من منطقة أخرى. لهذا السبب، يقل التنوع الوراثي غالبًا مع مرور الوقت مسببًا تجزؤ الموطن. ويكون كل من الجماعات الأحيائية الصغيرة أقل من حيث العدد، وتلك المنفصلة، الأقل تأثيرًا على المستوى الوراثي، ذا قدرة أقل على مقاومة الأمراض أو على الاستجابة للظروف المناخية المتغيرة.

أم ض ع **التعلم بالوسائل البصرية**
اطلب من الطلاب تفحص الشكل 11. **تواصل مع الطلاب** إذا تمت إزالة فرد واحد من الشبكة الغذائية في وقت ما، فكيف سيؤثر عدم وجوده في باقي الكائنات الحية؟ فكّر في هذا السؤال بالنسبة لكل كائن حي مصوّر في الصورة.

تطوير المفاهيم

د ع م **الدعم التدريجي**
اسأل الطلاب: ما المقصود بتنوع الأنواع؟ عدد الأنواع وتوافرها في مجتمع أحيائي. **توقّع** ما الذي سيحدث للاقتصاد مع استمرار تراجع التنوع الأحيائي. سيضطرب الاقتصاد. **صنّف** نوع قيمة التنوع الأحيائي التي سيوصف بها جمال زهرة في موطنها البيئي. **القيمة الجمالية** **اشرح** الفرق بين الانقراض المرجعي والانقراض الجماعي. إن الانقراض المرجعي هو معدل الانقراض الطبيعي، أما الانقراض الجماعي فهو حدث تنقرض فيه نسبة عالية من كل الأنواع الحية في فترة زمنية قصيرة نسبيًا. **في حال استغلال مورد طبيعي استغلالًا جائرًا، ما تأثير ذلك على سعره في السوق؟** سيرتفع سعره. **ما التهديد الذي يواجهه التنوع الأحيائي والذي يمثل الضرر الأكبر من وجهة نظرك؟ لماذا؟** ستتنوع إجابات الطلاب.

تأكد من فهم النص الأسماك

خلفية عن المحتوى

الربط بالحياة اليومية يمثل اضطراب الموطن البيئي خطورة على نحو خاص بالنسبة إلى الطيور المهاجرة. في هذا الإطار، قدّم العلماء المساعدة من خلال اقتراح وتطوير محميات الحياة البرية في المواقع الحرجة الممتدة على طول مسارات هجرة الطيور. وفي الوقت نفسه، يجب أن يتم إنشاء محميات الحياة البرية بواسطة الجهود الدولية. في نصف الكرة الأرضية الغربي، تعمل "شبكة محميات طيور الشواطئ" في كلٍّ من وسط وجنوب أمريكا.

مقتطف من بحث

الدعم التدريجي تشير الأبحاث التعليمية إلى أن الدعم التدريجي يمثل استراتيجية قيّمة تساعد على تعميق فهم الطلاب للنص. ومن خلال توجيههم عن طريق القراءة المصحوبة بمجموعة من الأسئلة المترابطة والمتدرجة، يتطلب الدعم التدريجي أن يصبح الطلاب منخرطين في القراءة في تعلّمهم الخاص. (Jorgensen, 1998)

Scanned by CamScanner

التفكير الناقد

ض م ق م **استدلّ**

اسأل الطلاب: برأيكم، لماذا ينجح بعض المفترسات في العيش على طول حدود نظام بيئي؟ ستتنوع الإجابات. يمكن إدراج: سهولة أكبر في الحركة، ظروف أفضل للرؤية من على مسافة.

تطوير المفاهيم

أ م ض م ق م

توضيح مفهوم غير صحيح

يعتقد الطلاب في كثير من الأحيان أن جميع أفراد نوع ما متواجد في موطن بيئي معين. تحقق عما يحدث اضطراب في موطنها البيئي بسبب عامل بيئي كالبطول الحيضي.

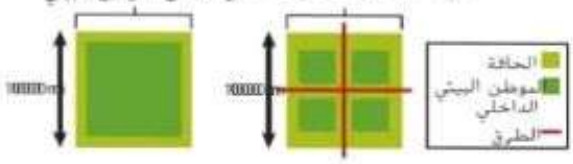
اسأل الطلاب: هل تنفق كل الأسماك عند قتل سمكة في نهر؟ لا، يعيش البعض منها لفترة ويتكاثر. وضّح لطلابك أنه في معظم الحالات، تقل أعداد الجماعات الأحيائية. لكنها لا تنقرض كذلك. تتناقص أعداد بعض الأنواع، تزداد أعداد البعض الآخر لأنها تستطيع التحمل أو حتى الازدهار في ظل الظروف الجديدة.

اسأل الطلاب: لم لا تنفق كل الأسماك؟ ما تأثير ذلك على الأجيال المستقبلية؟ لا تنفق كل الأسماك لأن البعض منها يتميز بخصائص متنوعة تتيح لها البقاء على قيد الحياة في الظروف الجديدة. وقد تصبح الأجيال المستقبلية أكثر تكيفًا للعيش في الظروف الجديدة.

تأكد من فهم النص تتميز قطعة الأرض الصغيرة بوجود نسبة أكبر من المواطن البيئية التي تتعرض لتأثيرات الحافة، مقارنة بقطعة الأرض الأكبر مساحة.

■ **الشكل 12** كلما صغر حجم الموطن البيئي، زادت مساحة الموطن البيئي التي تتعرض لتأثيرات الحافة.

تؤدي كثرة الحواف في الموطن البيئي إلى زيادة نسبة الرقعة التي تغطي حافة الموطن البيئي من الموطن البيئي



ثالثًا، يؤدي تقسيم النظام البيئي الكبير إلى مساحات صغيرة إلى ازدياد في عدد الحواف. مما يتسبب في نشأة تأثيرات الحافة. كما هو موضح في **الشكل 12**. إن **تأثيرات الحافة** هي الظروف البيئية المختلفة التي تحدث على طول حدود نظام بيئي. فعلى سبيل المثال، تتميز حواف الغابات القريبة من طريق بعوامل غير حيوية، مثل درجة الحرارة والرياح والرطوبة، عن تلك الموجودة داخل الغابة. إذ تكون درجة الحرارة والرياح عادة أعلى، بينما الرطوبة أقل عند حواف الغابات الاستوائية. وبالتالي قد تنفق الأنواع التي تعيش في أعماق الغابة الكثيفة إذا انتقلت إلى حواف الغابة. في الوقت نفسه، تعيش الحيوانات المفترسة والطفيليات عند حوافها البيئية، مما يجعل الأنواع التي تعيش في هذه المناطق أكثر عرضة للخطر من جهة ثانية. لا تتسبب تأثيرات الحواف دائمًا في إنشاء ظروف مناسبة لكل الأنواع. حيث تجد بعض الأنواع هذه الظروف مؤاتية وتعيش في ظلها.

تأكد من فهم النص اشرح كيف تتأثر النسبة المئوية الأكبر من الأراضي الحافة عند تجزؤ قطعة الأرض.

■ **الشكل 13** يزداد تركيز المواد الكيميائية السامة بزيادة المستوى الغذائي في السلسلة الغذائية.

التلوث يهدّد كل من التلوث والتغيرات الجوية التنوع الأحيائي والاستقرار العالمي. فيعمل التلوث على تغيير تركيبة كل من الهواء والتربة والماء. ثمة أنواع متعددة من التلوث، يتم إطلاق المواد الكيميائية. بما في ذلك العديد من الكيماويات التي يصنعها الإنسان والتي لم تكن موجودة في الطبيعة. في البيئة. ومن الأمثلة على هذه المواد الكيميائية، الموجودة في الشبكات الغذائية، المبيدات الحشرية، مثل DDT (ثنائي كلورو ثنائي فينيل ثلاثي كلورو إيثان) والكيماويات الصناعية مثل PCBs (ثنائي الفينيل متعدد الكلور). تنتقل الكائنات الحية هذه المواد الكيميائية عند شرب الماء أو التغذي على كائنات حية أخرى تحوي مواد كيميائية سامة. عادة يتم تأييض بعض المواد الكيميائية بواسطة الكائن الحي وتفرز مع فضلاته الأخرى ولكن رغم ذلك، تتجمع مواد كيميائية أخرى، مثل DDT و PCBs، في أنسجة الكائنات الحية.

يبدو أن الحيوانات آكلة اللحوم التي تتمركز في المستويات الغذائية العليا هي الأكثر تضررًا من تراكم المواد الكيميائية السامة بسبب عملية تعرف بالتضخم الحيوي. ويُقصد **بالتضخم الحيوي** تزايد تركيز المواد الكيميائية السامة في الكائنات الحية مع ارتفاع المستويات الغذائية في السلسلة أو الشبكة الغذائية. كما هو موضح في **الشكل 13**. يكون تركيز المادة الكيميائية السامة قليلًا عند دخولها الشبكة الغذائية. فيما يزداد تركيزها في أفراد الكائنات الحية مع انتشارها عبر المستويات الغذائية الأعلى.

تفيد الأبحاث الجارية بأن هذه المواد الكيميائية قد تعرقل حدوث العمليات الطبيعية في بعض الكائنات الحية. فعلى سبيل المثال، قد يكون لمادة DDT دور في الانفراض الوشيك للنسر الأصلع الأمريكي والصقر الجوّال. إن مادة DDT عبارة عن مبيد حشري استُخدم من أربعينيات إلى سبعينيات القرن العشرين للسيطرة على الحشرات الآكلة للمحاصيل أو الناقلة للأمراض. لقد ثبت أن DDT مبيد حشري شديد الفاعلية. لكن تشير الأدلة إلى أنه تسبب في أن تضع ذكور بيض الطيور التي تتغذى على الأسماك هشة ورقيقة، مما أدى إلى موت أجنة الطيور. بمجرّد اكتشاف التأثيرات السامة التي تسببها مادة DDT، تم حظر استخدامها في بعض أجزاء من العالم.

عرض توضيحي

الإثراء الغذائي يمكنك توضيح مفهوم الإثراء الغذائي من خلال إنشاء حوض سمك صغيرين قبل أسبوعين من تدريس هذه الوحدة. ميّز الحوض الأول بتسمية قليل التغذية وملأه بماء نظيفة من بركة أو جدول مائي. ثم ميّز الحوض الآخر بتسمية حسن التغذية وملأه بالماء نفسها ثم أضف مقدار نصف ملعقة صغيرة من سماد 10-10-10. عرّض كلا الحوضين للضوء ثم أضف كمية صغيرة من الطحالب والقليل من نباتات عدس الماء وسمكتين صغيرتين، كأسماك جوبي. ستنمو في الحوض المسمّى حسن التغذية الطحالب ونباتات عدس الماء إلى حد أكبر بكثير من الحوض المسمّى قليل التغذية. الزمن المقدّر: 30 min

Scanned by CamScanner

الهطول الحمضي من بين الملوثات الأخرى التي تؤثر في النوع الأحيائي. الهطول الحمضي. فعند حرق الوقود الأحفوري يطلق ثاني أكسيد الكبريت في الغلاف الجوي بالإضافة إلى ذلك، ينتج عن حرق الوقود الأحفوري في محركات السيارات إطلاق ثاني أكسيد النيتروجين في الغلاف الجوي.

تتفاعل هذه الملوثات مع الماء والمواد الكيميائية الأخرى الموجودة في الهواء لتكوّن حمض الكبريتيك وحمض النيتريك. تسقط هذه الأحماض في النهاية على سطح الأرض في صورة مطر أو صقيع أو ثلج أو ضباب. ويتسبب الهطول الحمضي في إزالة الكالسيوم والبوتاسيوم والمواد المغذية الأخرى من التربة. ويحرم النباتات منها، إذ إنه يتسبب في تلف أنسجة النباتات ويبطئ من نموها. كما هو موضح في **الشكل 14**. في بعض الأحيان، يكون تركيز الحمض مرتفعًا بحيرات والأنهار والجداول المائية، مما يتسبب في نفوق الأسماك والكائنات الحية الأخرى. كما هو موضح أيضًا في **الشكل 14**.

الإثراء الغذائي يوجد شكل آخر من أشكال تلوث المياه يُعرف بالإثراء الغذائي، وهو يدمر المواطن البيئية تحت – المائية التي تؤوي الأسماك والأنواع الأخرى. يحدث **الإثراء البيئي** عندما تتدفق الأسمدة وفضلات الحيوانات والصرف الصحي والمواد الكيميائية الأخرى الغنية بالنيتروجين والفوسفور في المجاري المائية. مسببة فرطًا في نمو الطحالب. تستهلك الطحالب إمدادات الأكسجين خلال نموها السريع وبعد موتها. أثناء عملية التحلل. فيتسبب ذلك في اختناق الكائنات الحية الأخرى الموجودة في المياه. في بعض الأحيان، تغزو الطحالب أيضًا مسببة تلوثًا في مصادر المياه حيث تعيش كائنات حية أخرى. يُعد الإثراء الغذائي عملية طبيعية. لكن غالبًا ما تتسبب الأنشطة البشرية في تسريع معدل حدوثها.

تلف الغابات

قتل الأسماك

الشكل 14 يتسبب الهطول الحمضي في تلف أنسجة النباتات كما يمكن أن يؤدي إلى قتل الأسماك إذا كان مستوى تركيز الحمض عاليًا.

استدل أي المواقع في بلدك هي الأكثر تأثرًا بمشكلات الهطول الحمضي؟

تجربة مصغرة 2

دراسة عينات من أوراق الأشجار المتساقطة

كيف يمكنك حساب التنوع الأحيائي يحاول العلماء التنوع الأحيائي في منطقة معينة ويستخدمون هذه البيانات للحصول على تقديرات بشأن التنوع الأحيائي في مناطق مشابهة.

الإجراءات

1. حدد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. في **عينة أوراق الأشجار المتساقطة** التي أحضرتها لك المعلم، احسب إجمالي الأنواع الموجودة في الجزء الذي يمكن رؤيته بالعين المجردة. وابحث عن أنواع غير معروفة في **دليل ميداني**.
3. دوّن ملاحظاتك في جدول بيانات.
4. احسب مؤشر التنوع الأحيائي (IOD) باستخدام المعادلة التالية (الأنواع الفريدة هي الأنواع المختلفة التي تمت ملاحظتها. إجمالي الأفراد هو إجمالي عدد الأفراد في كل نوع تمت ملاحظته):

$$\text{مؤشر التنوع الأحيائي (IOD)} = \frac{\text{عدد الأنواع الفريدة} \times \text{عدد العينات}}{\text{عدد الأفراد الإجمالي}}$$

التحليل

1. **صنّف** الأنواع المحلية وغير المحلية التي تمت ملاحظتها في منطقتك.
2. **استدل** من دراستك لتحديد تأثيرات الأنواع غير المحلية على الأنواع المحلية. إن وجدت. هل هذه الأنواع غير المحلية غازية؟ كيف عرفت ذلك؟
3. **قارن** حول ما إذا تغير مؤشر التنوع الأحيائي (IOD) في منطقتك على مدار الأعوام الـ 200 الأخيرة الأخيرة. اشرح.

تجربة مصغرة 2

الزمن المقدّر 30 min

مواد إضافية ملاقط ووعاء وأكواب وملاعق ومبرّد للتخزين

احتياطات السلامة ناقش المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.

استراتيجيات التدريس

- اتصل بخدمة الأسماك والحياة البرية المحلية، أو خدمة الغابات، أو وكالة بيئية أخرى للحصول على المواد التكميلية.
- اشرح الفرق بين عدد العينات وعدد الأنواع الفريدة وإجمالي عدد الأفراد.

التحليل

1. ستتنوع الإجابات. سيكون معظمها على الأرجح محليًا.
2. ستتنوع الإجابات. قد يكون معظم الأنواع غير المحلية أنواعًا غازية.
3. ستتنوع الإجابات. لكن على الأرجح تغيّر مؤشر التنوع الأحيائي (IOD) خلال الأعوام الـ 200 الماضية نتيجة للأنشطة البشرية.

سؤال الشكل 14 تواجه المدن ذات الكثافة السكانية العالية والتي تضم أعدادًا كبيرة من السيارات مشكلات الهطول الحمضي. كما تواجه المناطق شديدة الأنشطة الصناعية مخاطر كبيرة.

Scanned by CamScanner

تقويم تطور فهم المحتوى

قوّم مدى تطوّر الفهم عندما يقوم الطلاب بمراجعة أسئلة تحليل التجربة الاستهلالية.

يمكن استخدام التجربة الواردة في نهاية الوحدة في هذه المرحلة من الدرس.

التقويم

لتقييم الناتج الثالث لهذا القسم، اطلب من الطلاب الإجابة عن الأسئلة التالية من خلال الرجوع إلى الشكل 11.

اسأل الطلاب، ما الاسم الذي يُطلق على نوع يلعب دورًا رئيسًا في نظام بيئي؟ الأنواع المفتاحية **لماذا انخفضت أعداد الجماعات الأحيائية لأسود البحر وقتم البحر؟** بسبب قلة إمدادات الغذاء المتمثلة في الأسماك. **عندما ماتت أسود البحر، ما النوع الذي بدأت الحيتان القاتلة باستهلاكه بمستوى أكبر؟** ثعالب البحر **عندما تناقصت أعداد ثعالب البحر، ما الجماعة الأحيائية التي انخفض معدلها نتيجةً لذلك؟** أعشاب البحر

المعالجة اطلب من الطلاب توقع تأثير التغيّر الذي يطرأ على كائن حي، في شبكة غذائية، على بقية الأنواع الموجودة في الشبكة.

نظرًا إلى اعتماد الكائنات الحية الموجودة في شبكة غذائية بعضها على بعض، سيكون للتغيّر الذي يطرأ على كائن حي تأثير مباشر على الكائنات الحية الأخرى.

■ **الشكل 15** بلغت إحدى السفن نمل النار عن طريق الخطأ إلى ميناء موبيل في ولاية ألاباما، وانتشر النمل في جنوب وجنوب غرب الولايات المتحدة.

في ضوء ما قرأته عن النوع الأحيائي، كيف ستجيب الآن عن سؤال التحليل؟

الأنواع الدخيلة الأنواع غير المحلية التي نُقلت بقصد أو غير قصد إلى موطن بيئي جديد **بالأنواع الدخيلة**. ولا تُشكّل هذه الأنواع تهديدًا على تنوع الأحيائي المحلي في بيئتها المحلية حيث تحافظ الحيوانات المفترسة والطفيليات، فضلًا عن المنافسين الأنواع على حالة التوازن داخل النظام البيئي المحلي. فقد، عندما تنتقل هذه الأنواع إلى منطقة جديدة، تكون العوامل المحلية غير فاعلة. فغالبًا ما تتكاثر هذه الأنواع الدخيلة بأعداد كبيرة بسبب افتقارها للحيوانات المفترسة ثم تتحول إلى أنواع غازية في موطنها البيئي الجديد.

إن نمل النار المستورد عبارة عن نوع دخيل عن طريق الخطأ إلى الولايات المتحدة عبر ميناء موبيل، ألاباما. في منتصف القرن العشرين بواسطة سفن شحن قادمة من أمريكا الجنوبية، وانتشر نمل النار في جنوب وجنوب غرب الولايات المتحدة، كما هو موضح في الشكل 15. يهاجم نمل النار، ويتغذى على بعض الحيوانات البرية، كالغزلان حديثة الولادة والطيور الصغيرة أو حتى الفقس التي تتواجد أعشاشها على الأرض.

تمثل الأنواع الدخيلة مشكلة عالمية. وتشير التقديرات إلى أن نحو 40% من حالات الانقراض التي وقعت منذ العام 1750 كانت بسبب الأنواع الدخيلة. كما يتم إنفاق مليارات الدولارات سنويًا بهدف تنظيف أو السيطرة على الأضرار الناجمة عن هذه الأنواع.

القسم 2 مراجعة

ملخص القسم

1. يُقدّر بعض العلماء أن المعدل الحالي لانقراض الأنواع مرتفع بشكل غير طبيعي.
2. الأنواع التي تعيش على الجزر معرّضة لخطر الانقراض بشكل خاص.
3. استغلال البشر الجائر لبعض الأنواع عبر التاريخ قد أدى إلى انقراضها.
4. يمكن أن تتسبب الأنشطة البشرية في انخفاض معدل التنوع الأحيائي.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **سمِّ** ثلاث طرق يهدد بها البشر التنوع الأحيائي.
2. **حدِّد** العوامل التي تسببت في الزيادة الأخيرة التي شهدها معدل الانقراض.
3. **اختر** أحد العوامل التي تهدد التنوع الأحيائي واقترح طريقة واحدة يمكن من خلالها الحفاظ عليه. **استخدم سيناريو** من الحياة اليومية.
4. **قارن** بين تأثير الإفراط في اصطياد نوع واحد كحيتان بالين، في النظام البيئي بأكمله.

التفكير الناقد

5. **صمِّم** مجتمعًا أحيائيًا يحافظ على التنوع الأحيائي ويتسع لجماعة البشر الأحيائية. اعمل في مجموعات صغيرة لتنفيذ هذه المهمة.
6. **قم بإجراء مسح** للمجتمع الأحيائي الذي تعيش فيه لتحديد خمسة تهديدات كحد أدنى يواجهها التنوع الأحيائي واقترح طريقة يمكن من خلالها الحفاظ عليه.

القسم 2 مراجعة

1. تشمل الإجابات المحتملة انقراض الأنواع واستنزاف الموارد الطبيعية والاستغلال الجائر وتدمير الموطن البيئي واضطراب الموطن البيئي وتجزؤ الموطن والتلوث.
2. ينبغي أن تؤكد الإجابات على أن الزيادة الأخيرة في معدل الانقراض سببها على الأرجح الأنشطة البشرية المرتبطة بفقدان الموطن البيئي والصيد غير المشروع.
3. ينبغي أن تبيّن الإجابات بوضوح دور هذا الشكل المقترح من محافظة التغير على التنوع الأحيائي.
4. سيؤثر الإفراط في اصطياد الحوت البالين في النظام البيئي بأكمله من خلال تغيّر العلاقات بين الكائنات الحية الموجودة في الشبكة الغذائية.
5. ينبغي أن تتضمن الإجابات خطوات محددة لإنشاء مجتمع أحيائي مفضلًا يجب أن تشمل الخطوات الاقتراحات الخاصة بكيفية المحافظة على التنوع الأحيائي مع الإقرار بعدم إمكانية القضاء على التدخل البشري.
6. ينبغي على الطلاب شرح الدور الذي ستلعبه اقتراحاتهم في التخفيف أو حتى القضاء نهائيًا على التهديد.

Scanned by CamScanner

المحافظة على التنوع الأحيائي

الأسئلة الرئيسة

- فيمَ تستخدم الموارد الطبيعية؟
- ما الأساليب المستخدمة في المحافظة على التنوع الأحيائي؟
- ما التقنيتان المستخدمتان في استعادة التنوع الأحيائي؟

مفردات للمراجعة

الموارد الطبيعية natural resources: مواد وكائنات حية موجودة في الغلاف الحيوي

مفردات جديدة

مورد متجدد renewable resource
مورد غير متجدد nonrenewable resource
الاستخدام المستدام sustainable use
مستوطن endemic
المعالجة البيولوجية bioremediation
التعزيز البيولوجي biological augmentation

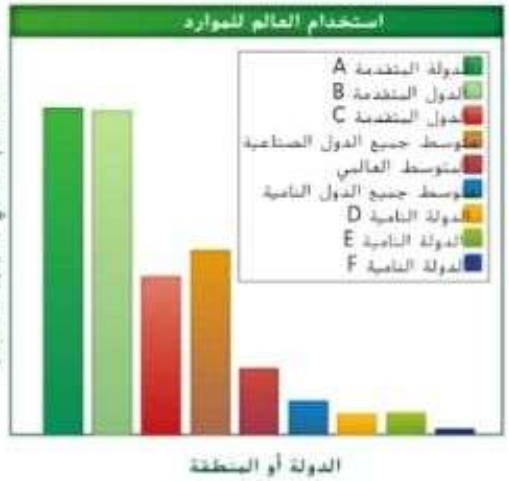
الفكرة الرئيسة يستخدم الأشخاص العديد من الوسائل والطرائق لإبطاء معدل الانقراض والحفاظ على التنوع الأحيائي.

الربط مع الحياة اليومية هل سبق أن كسر قطعة مزحرفة وأصلحتها؟ لا بد من أن تكون قد تجمّعت عن كل القطع المكسورة ثم ألصقت بعضها بعناية فائقة. لا يختلف إصلاح نظام بيئي متضرر كثيرًا عن هذه العملية إذ يبحث العلماء بعناية عن كل أجزاء النظام البيئي. ويصلحون الأضرار ويؤمّنون الموقع لحماية النظام البيئي من الأضرار المستقبلية.

الموارد الطبيعية

يحتوي الغلاف الحيوي حاليًا الاحتياجات الأساسية لما يزيد عن ستة مليارات شخص في شكل موارد طبيعية. وتستمر أعداد الجماعة الأحيائية البشرية في النمو. ومن المتوقع أن هذا النمو غير موزّع بشكل متساوٍ على مستوى العالم. ويستتبع هذا النمو المتزايد في عدد السكان ازدياد الحاجة إلى الموارد الطبيعية التي توفر لهم احتياجاتهم الأساسية.

كذلك الأمر، فإن معدل استهلاك الموارد الطبيعية لا يتوزّع بشكل متساوٍ. ويوضح **الشكل 16** استهلاك الموارد الطبيعية لكل شخص في بلدان محددة. فمعدل استهلاك الموارد الطبيعية أعلى بكثير بالنسبة إلى الأشخاص الذين يعيشون في البلدان المتقدمة مقارنة بالأشخاص الذين يعيشون في البلدان النامية. مع تطوّر الصناعة في البلدان النامية وارتفاع مستويات المعيشة فيها، يزداد فعليًا استهلاك الموارد الطبيعية. يسبب نمو الجماعة البشرية الأحيائية المتزايد وما ترتّب عليه من زيادة في معدل استهلاك الموارد الطبيعية، أصبح من المهم إعداد خطة طويلة المدى تضبط استخدام الموارد الطبيعية وتؤمّن الحفاظ عليها.



الشكل 16 يظهر هذا الرسم البياني استهلاك الموارد الطبيعية للفرد الواحد في بلدان محددة سنويًا على الكيلوجرامات المكافئة من النفط.
اشرح لماذا يكون معدل استخدام الموارد الطبيعية مؤشرًا جيدًا على البلدين المتقدمين A و B، بينما يكون مؤشرًا سيئًا على البلدين النامين E و F.

عرض توضيحي

حفظ الموارد استخدم صورًا لمزارع تعرض محاصيل متنوعة مزروعة في حقول مختلفة ومناطق غابات أعيد تشجيرها وشخصًا يصطاد الغزلان كأمثلة على الموارد التي يمكن حفظها بالممارسة أو بالقانون. واشرح أن كلتا الطريقتين تحفظان الموارد ليستخدمها الآخرون في المستقبل. **الزمن المقدّر:** 5–10 min

■ **سؤال الشكل 16** قد تختلف الإجابات. فقد يقترح الطلاب أن مواطني الدول المتقدمة A و B يستخدمون كميات أكبر من أنواع الوقود القابلة للاحتراق لتشغيل السيارات ويستهلكون مزيدًا من المنتجات التي تتطلب وجود النفط في عملية تصنيعها مقارنة بمواطني الدول النامية.

القسم 3

الفكرة الرئيسة

حفظ التنوع الأحيائي والمحافظة عليه

تواصل مع الطلاب: إن حفظ التنوع الأحيائي والمحافظة عليه هما الطريقتان الأساسيتان لإبطاء وتيرة تراجع التنوع الأحيائي. ما الاختلاف الأساسي بين حفظ التنوع الأحيائي والمحافظة عليه؟ يتطلب حفظ التنوع الأحيائي المحافظة على الأنواع والمواطن البيئية كموارد للاستخدام؛ أما المحافظة عليه، فتتطلب توفير الحماية الكاملة له. المحافظة على التنوع الأحيائي = عدم الاستخدام؛ حفظ التنوع الأحيائي = استخدامه (استخداماته) بمسؤولية

استراتيجية القراءة

تعلم التعاوني

مناقشة بين ثلاث مجموعات قسّم الصف إلى ثلاث مجموعات. وكلّف كل مجموعة بأحد الموضوعات التالية: الموارد الطبيعية وحماية الأنظمة البيئية وتجديد الأنظمة البيئية. ثم اطلب من الطلاب إعادة قراءة النص المتعلق بموضوعاتهم وشرح النقاط الرئيسة فيه بأسلوبهم الخاص. واطلب من كل مجموعة تقديم عرض توضيحي مدته خمس دقائق باستخدام وسيلة مساعدة مرئية واحدة على الأقل.

تعلم التعاوني

جمع البيانات اطلب من الطلاب العمل في مجموعات مكونة من فردين أو ثلاثة لتحضير استبيان من أجل تقويم المواقف المتعلقة بحفظ الموارد الطبيعية والمحافظة عليها، لا سيما الموارد المهمة في منطقتك. واطلب منهم جمع بيانات من طلاب آخرين في المدرسة ومن أشخاص راشدين في مجتمعهم، كالوالدين والجيران. وكتابة ورقة موجزة يمكن عرضها على الصف للحصول على مزيد من البيانات المهمة. وسّع الاستبيان على مستوى الصف واطلب من جميع الطلاب جمع البيانات نفسها. وبعد ذلك يستطيع كل طالب كتابة تقرير موجز فردي اعتمادًا على قاعدة البيانات الكاملة.

القسم 3 • المحافظة على التنوع الأحيائي 343

Scanned by CamScanner

تطوير المفاهيم

ي م ق م

توضيح مفهوم غير صحيح

يعتقد معظم الطلاب أن الموارد غير المتجددة تنضب بسرعة.

اسأل الطلاب: متى سنكون قد استهلكنا كل موارد الفحم والغاز الطبيعي والبترول برأيك؟ وفقًا لمعدل الاستهلاك الحالي ومن دون اكتشافات إضافية، يبلغ الاحتياطي المقدّر للفحم حوالي 500 y وللغاز الطبيعي حوالي 57 y وللنفط حوالي 40 y. من ناحية أخرى، يتم العثور على احتياطات إضافية كل عام.

تطوير المفاهيم

تعلم التعاوني

نشاط وزّع صورًا تحيل ملصقات بأسماء الموارد المتجددة وغير المتجددة. ونظّم الطلاب في مجموعتين: مجموعة تُعنى بالموارد المتجددة وأخرى بالموارد غير المتجددة. واطلب منهم الوقوف. والآن اطلب من الذين يمثلون الموارد غير المتجددة الجلوس لتجسيد مفهوم فقدان الموارد.

تطوير المفاهيم

م ن ف ق م

نشاط اطلب من الطلاب تحديد مورد متجدد، وآخر غير متجدد، لهما أهمية اقتصادية لبلدهما المحلي. واطلب منهم البحث عن الخطوات المتخذة للحفاظ على هذه الموارد، ثم قم بإعداد ملخص واكتبه على السبورة. وحدد الموارد المشتركة بين العديد من الدول.

إنشاء جدول

ف ن م ق م

تواصل مع الطلاب: أنشئ جدولًا مكونًا من ثلاثة أعمدة بالأسماء التالية: الموارد المتجددة والموارد غير المتجددة واستخدامات الموارد. وأكمل الجدول. بعد أن يكمل الطلاب جداولهم، ناقش معهم الموارد والاستخدامات الأكثر أهمية في اعتقادهم.

الشكل 17 تتدرج الغابة التي قُطعت أشجارها ضمن الموارد غير المتجددة نظرًا إلى عدم توافر مساحة كافية غير متضررة لتأمين موطن بيئي للكائنات الحية التي تعيش فيها.

الموارد المتجددة يجب أن تراعي الخطط المعدّة لاستخدام الموارد الطبيعية على المدى الطويل الفرق بين مجموعتين من الموارد الطبيعية، وهما الموارد المتجددة والموارد غير المتجددة. تُعرف الموارد التي يتمّ التعويض عنها عبر عمليات طبيعية بمعدل أسرع من معدل استهلاكها **بالموارد المتجددة**. تمثل الطاقة الشمسية موردًا متجددًا لأنها لا تنضب أبدًا. كذلك، تندرج النباتات الزراعية والحيوانات والمياه النظيفة والهواء النظيف ضمن الموارد المتجددة إذ يتم استبدالها طبيعيًا بمعدل أسرع من معدل استهلاكها. ومع ذلك، تُعتبر إمدادات هذه الموارد محدودة، فإذا تجاوز الطلب عليها نسبة العرض، فقد تستنفد.

الموارد غير المتجددة تُعرف الموارد الموجودة على الأرض بكميات محدودة أو تلك التي يتم التعويض عنها عبر عمليات طبيعية تستغرق فترات زمنية طويلة للغاية **بالموارد غير المتجددة**. ويندرج الوقود الأحفوري والترسبات المعدنية، كالبوتاسيوم المشعّ، ضمن الموارد غير المتجددة. كما تمثل الأنواع موارد متجددة حتى يفوق أحد أفرادها فيها. فإذا انقرض النوع، يتحوّل إلى مورد غير متجدد لأنه يكون قد فُقد إلى الأبد.

الموارد المتجددة مقابل الموارد غير المتجددة يعتمد تصنيف مورد كمتجدد أو غير متجدد على السياق الذي يُنظر فيه إطاره مناقشة المورد. فتمثل شجرة واحدة أو مجموعة صغيرة من الأشجار في نظام غابات بيني مورداً متجدداً وذلك بسبب إمكانية زراعة أشجار بديلة أو نموها محدداً من البذور الموجودة في التربة. إن مساحة كافية غير متضررة من غابة ما تُؤمّن موطنًا بيئيًا للكائنات الحية التي تعيش هناك. بيد أنّ الغابة لا تعتبر موردًا متجددًا عند قطع أشجارها بالكامل. كما هو موضح في **الشكل 17**. إذ تفقد الكائنات الحية التي تعيش فيها موطنها البيئي. وعلى الأرجح لن تبقى على قيد الحياة. في هذا المثال، يمكن لأكثر من مورد طبيعي واحد أن يصبح غير متجدد، قد تتعرض كل من الغابة والنوع لخطر الانقراض.

الاستخدام المستدام يظهر أحدى الوسائل والطرائق الخاصة باستخدام الموارد الطبيعية، المعروف بالاستخدام المستدام، في **الشكل 18**. وكما يدل الاسم، يعني مصطلح **الاستخدام المستدام** استخدام الموارد بمعدل يسمح بتعويضها أو إعادة تدويرها مع الحفاظ على السلامة البيئية للغلاف الحيوي على المدى الطويل. تشمل المحافظة على الموارد الحد من كمية الموارد المستهلكة وإعادة تدوير الموارد القابلة لذلك والحفاظ على الأنظمة البيئية. فحفظ استخدامها بطريقة مسؤولة.

الشكل 18 التعويض عن الموارد يحافظ على سلامة الغلاف الحيوي.
اشرح سبب نجاح هذه العملية استخدامًا كبير مستدامًا لمورد.

سؤال الشكل 18 بما أن البشر يزرعون، وبالتالي يعوّضون الموارد عندما تُستهلك، فهم بهذا يحافظون على استخدام الموارد.

344 الوحدة 11 • التنوع الأحيائي والمحافظة عليه

Scanned by CamScanner

حماية التنوع الأحيائي

تعلمت في الدرس 2 تأثير الأنشطة البشرية في العديد من الأنظمة البيئية. وفي هذا الإطار، يتم بذل جهود حثيثة على مستوى العالم للحد من خسارة التنوع الأحيائي والعمل لتحقيق الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية.

المناطق المحمية في دولة الإمارات العربية المتحدة لعبت الإمارات العربية المتحدة دورا كبيرا في ضبط التوازن البيئي عبر التركيز على المحميات الطبيعية. وحظيت الجهود المبذولة في هذا المجال باهتمام بالغ ومبكر. وأصبح الاعتناء بالحياة الفطرية والبحرية من أوائل القضايا البيئية التي حظيت هذا على مدار العقود الثلاثة الماضية. من خلال إنشاء العديد من المحميات الفطرية والبحرية، ووضع الخطط والبرامج التي تتلاءم مع مشروع حماية بعض الأنواع المهددة بالانقراض، وإصدار التشريعات والقوانين التي تهدف إلى المحافظة على البيئة وحمايتها. الطبيعية في الدولة جزيرة صير بني ياس ومحمية رأس الخور وهناك الكثير غيرها.

محمية قرم تكن الإمارات الدولة الوحيدة التي أنشأت متنزهات وطنية ومحميات طبيعية، فقامت بتخصيص نحو سبعة بالمئة من الأراضي حول العالم لتحويلها إلى ما يشبه المحميات الطبيعية. والجدير بالذكر أن هذه المناطق المحمية كانت تاريخيا جزرا صغيرة شكل يعيش فيها حاضرة بمناطق تمارس فيها الأنشطة البشرية. ونظرا إلى صغر مساحة المناطق المحمية، فإنها تتأثر بشكل كبير بالأنشطة البشرية. تدعم الأمم المتحدة نظام "محميات الغلاف الحيوي" ومواقع "التراث العالمي". فعلى سبيل ذلك، أنشأت دولة كوستاريكا محميات تمتد على مساحات شاسعة. تشتمل على منطقة واحدة، أو أكثر، محمية جزئيا بواسطة مناطق عازلة. وهي مناطق يسمح فيها بالاستخدام المستدام للموارد الطبيعية. لقد أسهم هذا النهج في إنشاء مناطق شاسعة تمت إدارتها بشكل يضمن الحفاظ على التنوع الأحيائي متزامنا مع توفير الموارد الطبيعية للجماعات الأحيائية المحلية.

تحقق من فهم النص اشرح مزايا المحميات الطبيعية الشاسعة.

مساحة لتحليل البيانات 1

استنادا إلى دراسات*

استخدام الخرائط

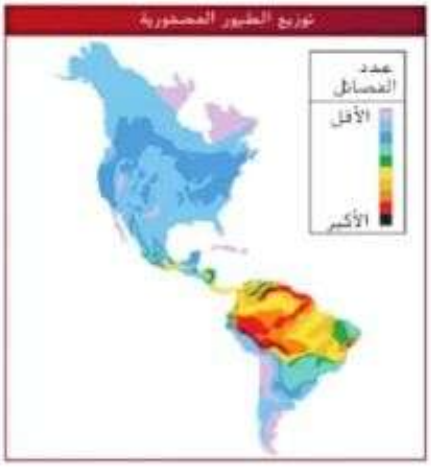
كيف يتوزع التنوع الأحيائي للطيور العصفورية في الأمريكتين؟ إن توزيع الطيور هو غير متساو. كما هو الحال بالنسبة إلى توزيع الأنواع الأخرى، وتتمركز الطيور العصفورية في بعض مناطق الأمريكتين دونا من غيرها.

البيانات والملاحظات

استخدم الخريطة للإجابة عن الأسئلة التالية المتعلقة بالتنوع الأحيائي للطيور العصفورية.

التفكير الناقد

1. **حدّد** الموقع الذي يشهد أكبر تمركز للطيور العصفورية.
2. **عمّم** النمط العام لأعداد الطيور العصفورية كلما اتجهنا من كندا إلى أمريكا الجنوبية.
3. **استدلّ** على سبب التغير في أعداد الطيور العصفورية كلما اتجهنا نحو الطرف الجنوبي لأمريكا الجنوبية.



*Patten, S.L. and Brown J.H. 2004. Domains of ... diversityScience304: 821-833

تطوير المفاهيم

مصنف ذهني

سأل الطلاب: ما المنطقة المحمية الأقرب إلى مدرستنا؟ ستتنوع الإجابات تبعا للموقع. **هل هذه المنطقة محمية من قبل الإمارة أم أنها منطقة محمية وطنيا؟** ستتنوع الإجابات.

مساحة لتحليل البيانات 1

توضيحات عن الموضوع

- الغاية من هذه التجربة هي توضيح أن النمط العام للتنوع الأحيائي ينخفض في أحد الاتجاهين بعيدا عن خط الاستواء باتجاه القطبين.
- راجع أيضا R. K. Colwell, et al. 2004. The mid-domain effect and species richness patterns. *The American Naturalist*. 163: 13 E1-E23

التفكير الناقد

1. النصف الشمالي من أمريكا الجنوبية (الأمازون) وأمريكا الوسطى
2. يزداد التنوع الأحيائي للطيور العصفورية من كندا إلى أمريكا الجنوبية.
3. ستختلف الإجابات. لكنها قد تشمل العوامل غير الحيوية مثل درجات الحرارة المنخفضة أو العوامل الحيوية مثل انخفاض وفرة الغذاء.

عرض توضيحي

جغرافيا المناطق المحمية

اعرض خريطة لإمارتك. وبينما تتطرق إلى موضوع المتنزهات الطبيعية وغيرها من المحميات، قم بالإشارة إلى تلك الموجودة في إمارتك. كما يمكنك عرض خريطة وطنية وتوضيح المتنزهات الوطنية في مناطق أخرى. إلى جانب ذلك، يمكنك الحصول على خرائط الأسماك والحياة البرية من الإدارات المحلية والحكومية توضح المناطق المحمية. **الزمن المقدر** 10 min

> مهمة التعليم الحديث ليست قطع الغابات وإنما ري الصحاري
>
> – سي. إس. لويس

تحقق من فهم النص توفر المحميات الطبيعية الشاسعة موارد طبيعية للسكان المحليين وتخصص مناطق كبيرة خاضعة لإدارة خاصة بهدف الحفاظ على التنوع الأحيائي.

Scanned by CamScanner

الهدف

سيرى الطلاب أن نقاط التنوّع الأحيائي الساخنة صغيرة ومشتّتة، وأنّ تجمّع الأنواع الفريدة وتنوع الأنواع، بشكل عام، يتركزان في هذه المناطق.

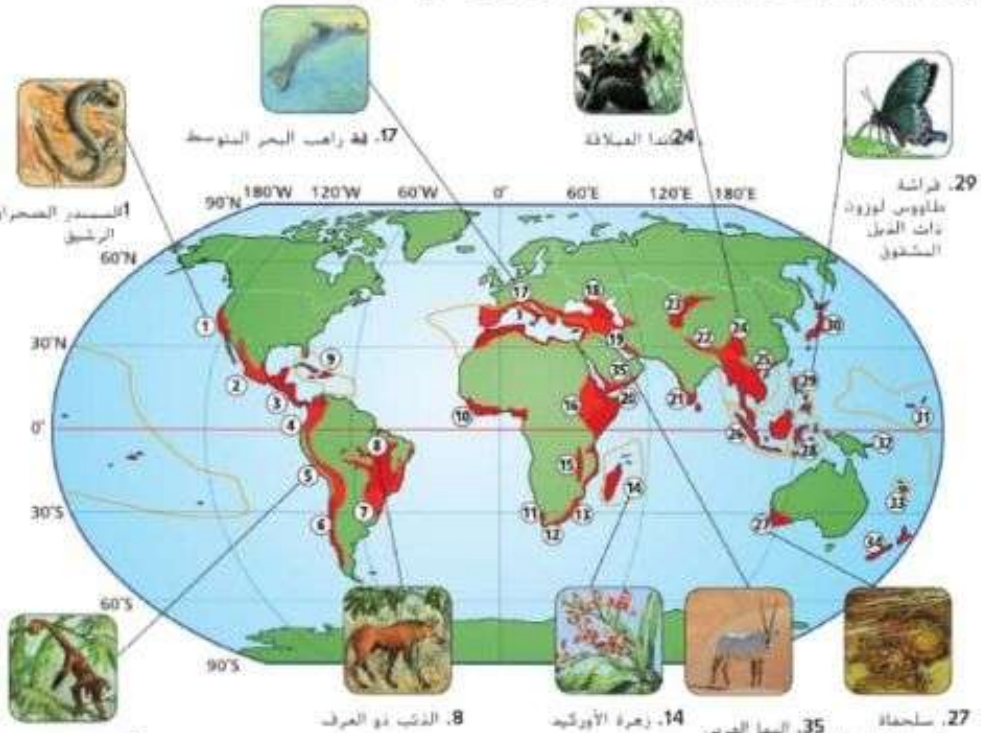
دعم الكتابة

كتابة منهجية اطلب من الطلاب اختيار إحدى نقاط التنوّع الأحيائي الساخنة لإجراء بحث عنها، ثم كتابة مقال عن المخاطر التي تهدّد نوعًا معيّنًا أو مجموعة من الأنواع في تلك المنطقة. واجمع المقالات في مجلة واطبعها لتتمكّن جميع الطلاب من الاطّلاع عليها. يستطيع الطلاب دون المستوى والطلاب ضمن المستوى أن يشاركوا عن طريق وضع إعلانات للمجلة أو جمع رسوم توضيحيّة.

الشكل 19

تصور النقاطلساخنة للتنوع الأحيائي

يخصّ بالنقاط الساخنة الأحيائي المبيّنة باللون الأحمر على الخريطة. الأنظمة البيئية التي تتعرّض فيها الأنواع المستوطنة للتهديد. إذا انقرضت هذه الأنواع، يقلّ التنوع الأحيائي.



1. السمندر الصحراوي الرشيق
5. القرد الصوفي
8. الذئب ذو العرف
14. زهرة الأوركيد
17. قط راهب البحر المتوسط
24. الدبّ العملاق
27. سلحفاة المستنقعات الغربية
29. فراشة طاووس لورد ذات الذيل المشقوق
35. النمر الغربي

1 منطقة نباتات كاليفورنيا
2 أراضي ماديرين المميزة بأشجار الصنوبر والبلوط
3 وسط أمريكا
4 تومبيس-شيكو-ماغدالينا
5 جبال الأنديز الاستوائية
6 غابات الديفيان التشيلية ذات الأمطار الشتوية
7 الغابة الأطلسية
8 سيرادو
9 جزر البحر الكاريبي
10 الغابات الضبية في غرب أفريقيا
11 منطقة كارو ذات النباتات العصارية
12 محمية الزهور في الكيب
13 أرض مابوتو - أرض بوندو - ألباني
14 جزر مدغشقر والمحيط الهندي
15 الغابات الساحلية في شرق إفريقيا
16 أفرومونتان الشرقية
17 حوض البحر المتوسط
18 القوقاز
19 إيران - الأناضول
20 القرن الإفريقي
21 غاتس الغربية وسريلانكا
22 جبال الهيمالايا
23 جبال آسيا الوسطى
24 جبال جنوب غرب الصين
25 أندو - بورما
26 سانداليند
27 جنوب غرب أستراليا
28 والاكيا
29 الفلبين
30 اليابان
31 بوليزيا - ميكرونيسيا
32 جزر ملاميريا الشرقية
33 كاليدونيا الجديدة
34 نيوزيلاندا

Scanned by CamScanner

نقاط التنوّع الأحيائي الساخنة إنّ علماء الأحياء المختصين في مجال المحافظة على التنوع الأحيائي حدّدوا مواقع في أنحاء العالم تتميّز بأعداد استثنائية من الأنواع المستوطنة أوهي أنواع لا تعيش إلّا في منطقة جغرافية محددة! كما حدّدوا أيضاً مواقع بلغت فيها عملية فقدان الموطن البيئي مستويات خطيرة. ولكي تُصنّف منطقة ما على أنّها نقطة ساخنة، يُشترط أن يتحقق فيها معياران: يجب أن تتضمن 1500 نوع من النباتات الوعائية المستوطنة، وأن تكون المنطقة قد فقدت 70% على الأقل من موطنها البيئي الأصلي. ويوضح **الشكل 19** عدد النقاط الساخنة المعترف بها دوليًا والبالغ عددها 34 نقطة ساخنة.

يتم العثور على نصف الأنواع النباتية والحيوانية تقريبًا في النقاط الساخنة، وتغطي النقاط الساخنة بشكل أساسي 17% من سطح الأرض، ومع ذلك لا يبقى سوى ثلثي هذا الموطن البيئي تقريبًا.

وفي ما يتعلق بجهود الإنعاش المبذولة في هذه المناطق، يقول علماء الأحياء إن التركيز على منطقة محدودة سيضمن إنقاذ أكبر عدد ممكن من الأنواع على صعيد آخر، يذكر علماء أحياء آخرون أن تركيز التمويل على إنقاذ الأنواع الموجودة في هذه النقاط الساخنة لا يعالج المشكلات الخطيرة التي تحدث في أماكن أخرى. فعلى سبيل المثال، قد يساهم توفير مساحة من الأرض الرطبة في إنقاذ عدد أقل من الأنواع، لكنها في الوقت نفسه توفر خدمات أكبر تتمثل بتصفية المياه وتنظيم الفيضانات وتوفير مأوى للأسماك. ولذلك، يعتقد علماء الأحياء هؤلاء أنه ينبغي إنفاق هذا التمويل في مناطق مختلفة منتشرة في أنحاء العالم بدلًا التركيز على نقاط التنوّع الأحيائي الساخنة.

ممرات بين أجزاء الموطن يركز علماء الأحياء المختصون في مجال المحافظة على التنوع الأحيائي أيضًا على تحسين بقاء التنوع الأحيائي من خلال توفير ممرات أو معابر بين أجزاء الموطن. وتستخدم الممرات، كتلك الموضحة في **الشكل 20**، لربط قطع أصغر من الأرض، تتيح هذه الممرات للكائنات الحية الواقعة من منطقة ما فرصة الانتقال بأمان إلى منطقة أخرى. بالتالي توفير قطعة أرض أكبر يمكنها احتواء مجموعة أكثر تنوعًا من الأنواع ومن التنوّع الوراثي. ومع ذلك، لا تحل الممرات مشكلة تدمير الموطن البيئي بشكل تام إذ تنتقل الأمراض بسهولة من منطقة إلى أخرى مجاورة مع انتقال الحيوانات المصابة من موقع إلى آخر. ويزيد هذا النهج من تأثير الحافة. تجدر الإشارة إلى أن الموطن البيئي الكبير يتميز بعدد أقل من الحواف، إلا أنه يصعب غالبًا الحفاظ عليه.

الشكل 20 توفر الممرات المتنامية بين أجزاء الموطن معبرًا آمنًا لمرور الحيوانات. **فما مميزات الممرات وعيوبها؟**

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

المعبر

الاستخدام العلمي: معبر بين جزأين من أجزاء الموطن

تستخدم الغزلان المعبر للانتقال بأمان بين جزأين من أجزاء الموطن.

الاستخدام العام: معبر، كما في قندق. يقودك إلى حيث تتواجد الغرف المتاحة إن آلة صنع الثلج موجودة في معبر الصندق بجوار المصاعد.

دعم الكتابة

تعلم التعاوني

كتابة إقناعية كلّف الطلاب العمل في مجموعات ثنائية لكتابة خطاب إلى محرر الجريدة المحلية يدعمون فيه حلًا مقترحًا لبعض المشكلات البيئية التي تؤثر في التنوع الأحيائي على المستوى المحلي و الوطني أو الدولي. واطلب منهم أيضًا مشاركة الخطابات مع زملائهم للحصول على هذه تعليقاتهم واقتراحاتهم. ثم عديل خطاباتهم بناءً على هذه التعليقات المقترحات. واحصل على موافقة مديري المدرسة وأولياء الأمور والطلاب قبل رسال أفضل الخطابات إلى الجريدة لاحتمال نشرها.

تطوير المفاهيم

ناقش

تواصل مع الطلاب: حدّدوا الإقليم الأحيائي الذي تتواجد فيه أكثر النقاط الساخنة للتنوع الأحيائي على كوكب الأرض. إن الإقليم الأحيائي الذي تتواجد فيه أكثر النقاط الساخنة هو الغابة الاستوائية المطيرة. **هل تتواجد معظم النقاط الساخنة للتنوع الأحيائي في الدول المتقدمة أم النامية؟** تتواجد معظمها في الدول النامية.

تطوير المفاهيم

إنشاء نماذج اطلب من الطلاب تنفيذ خرائط توضح حدائق المدينة والأحزمة الخضراء. ثم تصميم نموذج ممر يمكن إنشاؤه للربط بين أجزاء الموطن البيئي في المنطقة التي تسكن فيها.

سؤال الشكل 20

جانب إيجابي: إنشاء قطعة كبيرة من الأرض يمكنها استيعاب قدر أكبر من التنوع الأحيائي. جانب سلبي: احتمال انتقال الأمراض من منطقة إلى أخرى.

مقتطف من بحث

استخدام النماذج يوضح أحد الأبحاث التعليمية أن استخدام النماذج سيعزّز استيعاب الطلاب الحسيّ للموضوعات الصعبة. ويتطلب نشاط تصميم النماذج الوارد في هذه الصفحة تقييم الطلاب للخرائط الموجودة وتوظيف هذه المعلومات لإنشاء نموذج خاص بهم. لا يساعد هذا النشاط الطلاب في تصوّر المفهوم فحسب، بل يساعدهم أيضًا في ربطه بمواقف من الحياة اليومية.

(2004 Hitt and Townsend)

Scanned by CamScanner

التعلم بالوسائل البصرية

وطّن الشكل 21 بعرض الزمن اللازم لتعافي المجتمعات الأحيائية.

اسأل الطلاب: ما نوعا الكوارث الموضحان في هذا التمثيل البياني؟
كارثة طبيعية وكارثة من صنع الإنسان

هل التعافي من الكوارث البشرية يحدث بصورة عامة على النهاية القصيرة للمقياس المكاني أم على النهاية الطويلة؟ يتجه النطاق نحو النصف الأعلى من المقياس بالنسبة إلى كل من طول الوقت والمسافة. ناقش سبب استغراق الكوارث التي من صنع الإنسان زمنًا أطول للتعافي منها.

تطوير المفاهيم

ناقش راجع تعريف المعالجة البيولوجية.

اسأل الطلاب: أي دليل يوضح نجاح المعالجة البيولوجية لحادث تسرب نفطي؟ ستتنوّع الإجابات. لكنها قد تتضمن ستتنوّع لتحديد ما إذا كانت كمية النفط تنخفض أم أن الجماعات الأحيائية للكائنات الحية التي تزيل التلوث أو السموم تزداد في المنطقة الملوثة.

سؤال حول الشكل 21 و 10

الشكل 21 يمثل زمن التعافي من الكوارث على حجم المنطقة المتضررة ونوع الاضطراب الذي حدث. **حدّد الزمن التقريبي للتعافي من انهيار أرضي.**

إصلاح الأنظمة البيئية

في بعض الأحيان، يتم تدمير التنوع الأحيائي في منطقة بحيث تنعدم فيها العوامل غير الحيوية والحيوية اللازمة لضمان نظام بيئي صحي. كأن تصبح تربة الغابات الاستوائية المطيرة التي تم قطع أشجارها غير صالحة للزراعة بعد بضع سنوات. وبعد الانتهاء من أعمال التعدين، قد تُترك الأرض في حالة لا تدعم التنوع الأحيائي بأي شكل. كذلك، قد تتسبب التسربات النفطية وتسربات المواد الكيميائية السامة التي تحدث عن طريق الخطأ بتلوّث منطقة لدرجة أنه يصبح من غير الممكن للأنواع المحلية العيش فيها.

يمكن للمجتمعات الأحيائية أن تتعافى من الكوارث الطبيعية وتلك التي من صنع الإنسان في زمن معيّن. كما هو موضح في **الشكل 21**، فحجم المنطقة المتضررة ونوع الاضطراب الذي حدث هما العاملان اللذان يحددان زمن التعافي. ولا يرتبط طول زمن التعافي ارتباطًا مباشرًا بكون الكارثة طبيعية أم من صنع الإنسان. ولكن بشكل عام، كلما كبرت مساحة المنطقة المتضررة، طالت المدة التي يستغرقها المجتمع الأحيائي البيولوجي للتعافي. ويستخدم علماء البيئة طريقتين لتسريع عملية تعافي الأنظمة البيئية المتضررة، هما المعالجة البيولوجية والتعزيز البيولوجي.

المعالجة البيولوجية تتم باستخدام الكائنات الحية مثل الكائنات بدائية النوى أو الفطريات أو النباتات لإزالة السموم من منطقة ملوّثة. **بالمعالجة البيولوجية**. في العام 1975، تسبب حدوث تسرب من منشأة تخزين وقود في ولاية كارولينا الجنوبية بإطلاق نحو 80,000 جالون من وقود الطائرات النفاثة المعتمد على الكيروسين. فامتصت التربة الرملية الوقود، الأمر الذي تسبب بتلويث سطح المياه الجوفية. ثم عملت الكائنات الحية الدقيقة الموجودة بشكل طبيعي في التربة على تفتيت الوقود المعتمد على الكربون وحوّلته إلى ثاني أكسيد الكربون. واكتشف العلماء أنه من خلال إضافة المواد المغذية الإضافية إلى التربة، تزداد سرعة الكائنات الحية الدقيقة في تطهير المنطقة من الملوثات. وفي غضون سنوات قليلة، انخفضت نسبة التلوث في المنطقة بشكل كبير. يمكن استخدام هذه الكائنات الحية الدقيقة في الأنظمة البيئية الأخرى لإزالة السموم من التربة التي تلوثت نتيجة تسرّب النفط والوقود عن طريق الخطأ.

يجري استخدام بعض أنواع النباتات لإزالة المواد الكيميائية السامة مثل الزنك والرصاص والنيكل والكيماويات العضوية من التربة المتضررة. كما هو موضح في **الشكل 22**، فتزرع هذه النباتات في التربة الملوثة. حيث تخزّن المعادن السامة في أنسجتها. ثم تُحصد هذه النباتات وبذلك يتمّ إزالة المعادن السامة من الأنظمة البيئية. تُعد تقنية المعالجة البيولوجية جديدة نسبيًا. لكن يبدو أنها تبشّر بوعود عظيمة في استخدام الكائنات الحية لإزالة السموم من بعض الأنظمة البيئية التي تضررت.

الشكل 22 تجري معالجة المخلّفات الكيميائية من مجتمع صناعي باستخدام مستنقعات القصب. فتعمل البكتيريا والفطريات الموجودة فيها على تحويل مجموعة كبيرة من المواد الملوثة إلى مواد كيميائية غير ضارة.

عرض توضيحي

المعالجة البيولوجية املأ إناءً كبيراً بماء بركة أو حوض سمك. وأضف 2.5 cm تقريبًا من المادة المتفاعلة مع الأنزيم من بركة قريبة واترك هذا الإناء يستقر لمدة 1 hr. ثم ضع ملعقة صغيرة تقريبًا من زيت المحرك المستعمل في الماء وحرّكه. على مدار أسبوعين، ستنمو بعض الميكروبات التي تتواجد طبيعيًا في المادة المتفاعلة مع الأنزيم وتبدأ باستهلاك الزيت بينما تموت ميكروبات أخرى. اعرض الإناء في الصف على مدار الوقت لتوضيح مراحل المعالجة البيولوجية.
الوقت المقدّر: 30 min

Scanned by CamScanner

التعزيز البيولوجي تُعرف عملية إضافة المفترسات الطبيعية إلى نظام بيئي متدهور **بالتعزيز البيولوجي**. فعلى سبيل المثال، تتغذى حشرات المنّ، وهي حشرات صغيرة للغاية، على الخضروات والنباتات الأخرى، مما قد يؤدي إلى تدمير المحاصيل الزراعية. كذلك، يمكن أن تنقل حشرات المنّ الأمراض النباتية. ويعتمد بعض المزارعين على الخنافس لمكافحة الحشرات التي تتغذى على محاصيلهم. وبينما أنّ بعض أنواع الخنافس تتغذى على حشرات المنّ، كما هو موضح في **الشكل 23**، لذا يمكن استخدامها لمكافحة حشرات المنّ. لا تؤذي الخنافس المحاصيل، وبذلك تبقى الحقول خالية من حشرات المنّ.

حماية التنوع الأحيائي قانونيًا

خلال فترة سبعينيات القرن العشرين، اضطلكثير من الاهتمام على قضية تدمير البيئة والمحافظة على التنوع الأحيائي. وفي هذا الإطاربتسالقوانين في البلدان حول العالم وتم توقيع العديد من المعاهدات بينها في محاولة للحفاظ على البيئة. في الولايات المتحدة، تم إصدار قانون الأنواع المهددة بالانقراض في العام 1973. وهذا القانون لإضفاء الطابع القانوني على حماية الأنواع التي ستنقرض أو التي تواجه خطر الانقراض. كما تم توقيع معاهدة دولية، وهي اتفاقية التجارة الدولية بأنواع الحيوانات والنباتات البرية المهددة بالانقراض CITES، في العام 1975. وقد حظرت التجارة بالأنواع وأعضاء الحيوانات المهددة بالانقراض، مثل أنياب الفيل العاجية وفرون وحيد القرن. ومنذ سبعينيات القرن العشرين، عُقدت العديد من القوانين والمعاهدات الإضافية ووُقّعت بهدف الحفاظ على التنوع الأحيائي للأجيال القادمة.

الشكل 23 يمكن إدخال الخنافس في نظام بيئي للسيطرة على تفشي حشرات المنّ الأحيائية.

القسم 3 مراجعة

ملخص القسم

1. مثل الاستخدام المستدام أحد نهج استخدام الموارد الطبيعية.
2. تستخدم نهج عديدة للحفاظ على التنوع الأحيائي حول العالم.
3. تحتوي نقاط التنوّع الأحيائي الساخنة على مجموعة كبيرة من الأنواع المستوطنة المهددة بالانقراض.
4. المعالجة البيولوجية والتعزيز البيولوجي أسلوبان مستخدمان في إصلاح نظام بيئي.
5. فترة سبعينيات القرن العشرين سنّ أشكال عديدة من التشريعات لحماية البيئة.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **طلاقة** مناهج مستخدمة في إبطاء معدل الانقراض أو في الحفاظ على التنوع الأحيائي.
2. حدّد نوعين من الموارد الطبيعية.
3. اختر كارثة تسبب فيها الإنسان من **الشكل 21**. وناقش الأساليب التي يمكن استخدامها لاستعادة التنوع الأحيائي.
4. قارن بين مميزات وعيوب المحميات الطبيعية ذات المساحة الشاسعة والصغيرة.

التفكير الناقد

5. تخيّل سيناريو حواريًا يمكن أن يحدث بين اختصاصي الحفاظ على البيئة وشخص يعيش في نقطة ساخنة للتنوع الأحيائي يريد الشخص المحلي استخدام الموارد الطبيعية لتوفير لقمة العيش لأسرته. ينبغي أن يتضمن الحوار حلاً وفيه يوافق كلا الطرفين في ما يتعلق باستخدام الموارد الطبيعية.

الرياضيات في علم الأحياء

إذا كانت مساحة اليابسة على الأرض تبلغ 150,100,000 km². فكم تبلغ مساحة الأرض الموجودة في نقاط التنوّع الأحيائي الساخنة؟

التفكير والناقد

استدلّ

سأل الطلاب: يستمتع عشاق زهرة الأوركيد بجمع أنواع مختلفة منها من كل أنحاء العالم. فمعظمها معرّض للانقراض في مواطنها البيئية الطبيعية. وتطالب الولايات المتحدة بتوفير شهادات اتفاقية التجارة الدولية بأنواع الحيوانات والنباتات البرية المهددة بالانقراض (CITES) مع نباتات أوركيد المستوردة. فما الشروط التي تطلبها هذه الشهادات لاستيراد أنواع الأوركيد قانونيًا؟

يشترط وجود شهادات CITES للأنواع التي زرعت في الدفيئة والتأكد من أن العينات لم تُجمع من البرية. كما إن اتفاقية التجارة الدولية بأنواع الحيوانات والنباتات البرية المهددة بالانقراض تشمل الأنواع الحيوانية.

التقويم

لتحديد ما إذا كان الطلاب قد حققوا الهدف الثاني من القسم، اسألهم لماذا يُعد الاستخدام المستدام مثالاً لإحدى طرق حفظ التنوع الأحيائي وليس طريقة للمحافظة عليه. يحفظ الاستخدام المستدام الموارد حتى تُستخدم بمعدل يمكن من خلاله استبدالها أو إعادة تدويرها. ما طريقة الحفاظ على الموارد. فتحظر استخدامها.

كلّف الطلاب بالعمل في مجموعات ثنائية للبحث عن معلومات في النص تجيب عن الأسئلة التي أخطأوا في الإجابة عنها. ثم اطلب منهم كتابة جملة تحدد كيفية مساهمة كل طريقة من طرق حفظ التنوع الأحيائي في زيادته أو المحافظة عليه.

القسم 3 مراجعة

1. تتضمن الإجابات المحتملة الاستخدام المستدام وإنشاء مناطق محمية وإقامة ممرات بين أجزاء الموطن البيئي والمعالجة البيولوجية وسنّ القوانين.
2. إن الموارد المتجددة هي تلك القابلة لأن تُجدد بواسطة العمليات الطبيعية بسرعة أكبر من معدل استهلاكها. أما الموارد غير المتجددة، فهي التي تتواجد بكميات محدودة أو تُوفّر بواسطة العمليات الطبيعية على امتداد فترات زمنية طويلة.
3. تختلف الإجابات. الإجابة المحتملة: التسرب النفطي - يمكن إضافة كائنات حية دقيقة تفتت أنواع الوقود المعقدة على الكربون إلى ثاني أكسيد الكربون CO_2.
4. ستتنوّع الإجابات. يصعب الحفاظ على المخزونات الاحتياطية الكبيرة لكنها أقل عرضة لتأثير الحافة.
5. ستختلف الإجابات. ينبغي عرض كلا الجانبين.
6. كانت النقاط الساخنة تغطي الأصل 15.7 ٪ من سطح كوكب الأرض لكنها تغطي الآن فقط هذه النسبة فقط.

$0.1 \times 0.157 = 0.0157$

$150,100,000\ km^2 \times 0.0157 = 2,356,570\ km^2$

Scanned by CamScanner

الهدف

سيدرك الطلاب مدى تأثير الأنشطة البشرية على استقرار الأنظمة البيئية.

استراتيجيات التدريس

اطلب من الطلاب ممارسة عصف ذهني متمحور حول الأنشطة البشرية التي تؤثر في الأنظمة البيئية للغابة المطيرة. يجب أن تشمل الأنشطة قطع الغابات الناتج عن قطع الأشجار للأغراض التجارية والتنقيب عن المعادن والزراعة بأسلوب القطع والحرق واستهلاك الخشب كمصدر للوقود وصيد أنواع محددة من الحيوانات أو جمع أنواع معينة من النباتات بمعدل أكبر من معدل تجددها طبيعيًا.

اسأل الطلاب: هل تعتقدون أنه يمكن للشخص القيام بشيء ليعكس التأثيرات البيئية السلبية الناتجة عن هذه الأنشطة؟ ستتنوع الإجابات. قدّم لمحة موجزة عن وانجاري ماثاي، وصف خلفيتها ومساهماتها في إفريقيا، باختصار.

خلفية عن المحتوى

ولدت وانجاري ماثاي في العام 1940. ودرست في جامعات في الولايات المتحدة وألمانيا وكينيا. وفي ثمانينات القرن العشرين، طرحت ماثاي فكرة توفير الموارد للنساء لزراعة الأشجار في كل أنحاء كينيا بهدف حفظ البيئة وتحسين جودة الحياة للنساء في المناطق الريفية. كما إن المبادرات الناجحة القائمة على حركة الحزام الأخضر في كينيا انتشرت في تنزانيا وأوغندا وملاوي وليسوتو وإثيوبيا وزيمبابوي.

في الحقل نفسه

مهنة: محافِظة على البيئة

وانجاري ماثاي: نثر بذور التغيير

تعيش وانجاري ماثاي في وطنها الأم كينيا وتعمل فيه. وقد أبدت اتزعاجها من الصعوبات التي تواجهها النساء في المناطق الريفية في بلادها فالكميات المحدودة من الحطب والموارد النادرة من المياه والتربة الفقيرة جعلت من الصعب على السيدات الريفيات تلبية احتياجات أسرهن. إذًا، ما الحل الذي توصلت إليه ماثاي؟ زراعة الأشجار. وتعليم النساء الأخريات أن يحذون حذوها.

أثمرت هذا العمل الذي بدأ بزراعة الأشجار في العام 1977 عن إنشاء "حركة الحزام الأخضر" وغنت ماثاي زعيمة نشطة لها. وتضم هذه المنظمة غير الحكومية ذات القاعدة الشعبية أفرادًا كينيين يمثل هدفهم في الحد من الآثار البيئية والاجتماعية الناتجة عن قطع الغابات. وتمثل زراعة الأشجار النشاط المحوري للحركة، لكنها لم تكتفِ بذلك. بل حرصت أيضًا على تعزيز الوعي البيئي والعمل التطوعي والحفاظ على التنوع الأحيائي المحلي وتنمية المجتمع والتمكين الذاتي، خاصة للسيدات والفتيات الكينيات. وقد حازت ماثاي جائزة نوبل للسلام في العام 2004 تقديرًا لمساهماتها في تحقيق التنمية المستدامة ودعم الديموقراطية والسلام.

النفع الإيجابي في كينيا لقد ساعد عمل ماثاي بصفتها زعيمة التغيير البيئي في كينيا الكينيين في تحقيق فهم أعمق لدورهم في الحفاظ على البيئة. ثمة الآن أكثر من 600 شبكة مجتمعية في كل أنحاء كينيا تشرف على 6000 مشتل. ويتم توظيف السيدات الكينيات بشكل أساسي للعمل في هذه المشاتل. وتوفير مصدر دخل لأسرهن والمجتمعات الأحيائية الريفية. والجدير ذكره أن الأفراد الذين يعملون ضمن الشبكات المجتمعية زرعوا أكثر من 30 مليون شجرة في كل أنحاء البلد. وعادت مناطق الغابات المتدهورة لتكتسي ثوبًا من جديد، ما أدى إلى توفير مساحات يمكنها دعم التنوع الأحيائي النباتي والحيواني.

أثمرت كل هذه الجهود عن نشاط تعرية التربة. فضلًا عن زيادة خصوبة التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء. في المناطق المزروعة. ومن خلال تشجيع زراعة أشجار الفاكهة والنباتات الغذائية الأخرى، انخفض معدل الجوع وتحسن مستوى التغذية في الأسر الريفية.

لقد كان التأثير الذي أحدثته حركة الحزام الأخضر بعيد سرور أكثر من 30 عامًا استثنائيًا بكل المقاييس. فقد توسعت الحركة لتشمل بلدانًا غير كينية. إذ انجهت بلدان أفريقية أخرى، بما في ذلك تنزانيا وأوغندا وملاوي وليسوتو وإثيوبيا وزيمبابوي، لتتبنّى أساليب "الحزام الأخضر".

خدمة المجتمع

خطة العمل كيف يمكنك البدء بركة في زراعة الأشجار في مجتمعك؟ ضع خطة عمل تتضمن الاتصال بالمجموعات المحلية للحصول على المعلومات وتنسيق المشروع والحصول على الموارد وتنفيذ النشاط.

مناقشة

شارك الاقتباس التالي لوانجاري ماثاي مع الطلاب: "يؤدي تدهور البيئة إلى التزاحم على الموارد النادرة وقد يصل الأمر إلى الفقر بل والصراع". أيضًا بإدارة مناقشة يشارك فيها الطلاب ما يعنيه هذا الاقتباس لهم.

اسأل الطلاب: إذا أصبحت الموارد التي تعتمدون عليها نادرة، فكيف يمكن أن يؤثر ذلك في حياتكم وتصرفاتكم؟ ستتنوع الإجابات. قد يقترح الطلاب أن الموارد القليلة ستزيد من التنافس عليها.

Scanned by CamScanner

تجربة

تحقيق ميداني: كيف يساعدك مسح قطعة أرض حول مدرستك في فهم جودة النظام البيئي الذي تعيش فيه؟

الخلفية تتمثل إحدى مهام عالم أحياء مختص في مجال المحافظة على التنوع الأحيائي في مسح الأرض وإعداد تحليل خاص بسلامة النظام البيئي. وفي حال اكتشاف مشكلات، يشرح الحلول الممكنة ويتخذ القرار بشأن مسار العمل ثم ينفذ الخطة.

السؤال كيف يمكن إصلاح النظام البيئي ليعود إلى حالته الطبيعية؟

المواد

شماعات معطف سلكية أو أوتاد بطول 1 m (61)
دفتر ملاحظات ميداني
دليل ميداني بالأنواع المحلية (نباتات وحيوانات وفطريات)
شريط بلاستيك ملوّن (50 m)
حبل (600 m)
قلم رصاص

الاحتياطات المتعلقة بالسلامة

تحذير: توخَّ العناية عند ملاحظة الحياة البرية؛ ولا تزعج الأنواع.

الإجراءات

1. حدد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. حدد تواقعراسته. واحرص على أن تأخذ الإذن من صاحب الموقع لذلك.
3. حدد معالم منطقة داخل هذا الموقع تبلغ مساحتها 15 m × 15 m مستخدمًا أربعة أوتاد.
4. قسِّم المنطقة مرة أخرى إلى مربعات تبلغ مساحة كل منها 1 m × 1 m مستخدمًا الأوتاد الـ 57 المتبقية والحبل. ستمثل هذه المساحات المناطق التي ستأخذ منها العينات.
5. باستخدام الأسلوب الذي اتبعته في **التجربة المصغرة 2**، امسح موقعك واحسب مؤشر التنوع الأحيائي.
6. قم بإجراء بحث حول تاريخ منطقتك. كيف تغيرت منذ سكنتها أول مرة؟
7. قم بإجراء بحث واقترح الأساليب المناسبة للعناية بقطعة الأرض التي أجريت مسحًا لها بطريقة مسؤولة بيئيًا رهنًا من خلال إعادتها إلى حالتها الأصلية.
8. ضع خطة لتنفيذ أساليبك. ما القيود التي قد تواجهك؟
9. نفّذ جزءًا من خطتك، إن أمكن.

التحليل والاستنتاج

1. **توقع** كيفية تأثير أساليب العناية التي اتبعتها في قطعة الأرض. لماذا يُعد هذا الأمر مهمًا؟
2. **حدد** هل يوجد نوع أساسي تتوقع أن يتأثر بخطتك؟
3. **حلّل** اذكر بعض النتائج السلبية المحتملة لخطتك.
4. **ناقش** هل من أسلوب محتمل آخر يمكن استخدامه في علم الأحياء المختص بالمحافظة على التنوع الأحيائي؟ فسر.
5. **احسب** ما مؤشر التنوع الأحيائي المحتمل إذا أجريتَ التغييرات التي أوصيت بها؟
6. **قيّم** هل كانت زيادة التنوع الأحيائي هدفك؟ أجب مع التفسير.

شارك بياناتك

قدِّم عرضًا لمشاركة الصف. أنشئ عرضًا توضيحيًا تطرح فيه خطتك لتسليمها إلى إدارة المدرسة. ينبغي أن يتضمن العرض التوضيحي استخدام الوسائط المتعددة لعرض البيانات التي جمعت والوقت والمال والموارد اللازمة لتنفيذ الخطة. إلى جانب حجة قوية لدعم تنفيذها.

تجربة في الأحياء

الزمن المقدَّر 30 – 45 min

خلفية عن المحتوى يقوم الطلاب بإجراء تحقيق ميداني يتطلب ملاحظة البيانات وتصنيفها وتسجيلها لتحديد مؤشر التنوع لموقع محلي.

مواد إضافية شبكة وملقط وعدسة مكبّرة يدوية

احتياطات السلامة ناقش المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل. ونظرًا إلى أن الطلاب سيكونون في الميدان، تأكد من أنهم يرتدون ملابس مناسبة من خلال ارتداء سراويل طويلة وقبعات بأكمام وأحذية قوية وقبعات واستخدام وسائل للوقاية من الشمس. احصل على تصريح مناسب لإجراء دراسة ميدانية في المنطقة التي ستقوم بزيارتها.

استراتيجية التدريس إذا وجد الطلاب صعوبة في تحديد نوع ما، فاطلب منهم رسم الكائن الحي و/أو تسجيل خصائصه والتقاط صورة رقمية أو فورية له. ويمكنهم البحث عنها لاحقًا في دليل ميداني.

عرض إيضاحي بديل في حال لم يكن التحقيق الميداني متاحًا في منطقتك، وفّر للطلاب عينة من بركة أو عينة من الفضلات النباتية لإجراء التجربة في المنزل. ووضح الأساليب نفسها باستخدام ماء البركة.

التحليل والاستنتاج

1. ستتنوّع الإجابات. تتمثل أهمية الأساليب في أن الغرض منها هو تحديد التنوع الأحيائي لقطعة الأرض المحددة.
2. ستتنوّع الإجابات. يُحتمل أن يكون النوع الأساسي الذي قد يتأثر واحدًا من الأنواع التي كانت تهددها التغيرات البيئية المحلية بصورة أكبر.
3. ستتنوّع الإجابات. تتضمن الاحتمالات معارضة الأفراد الذين يُحتمل أنهم تأثروا اقتصاديًا أو تخصيص قطعة الأرض المحددة للاستخدام العام في المستقبل.
4. ستتنوّع الإجابات تبعًا للمنطقة التي شملها الاستبيان.
5. يجب أن يزيد مؤشر التوزيع.
6. كان الهدف الأساسي هو إعادة النظام البيئي إلى حالته الطبيعية. وقد ينتج عن هذا الهدف زيادة في التنوع الحيوي وقد لا ينتج عنه زيادة على الإطلاق.

Scanned by CamScanner

الوحدة 11

نوع المحوري التنوع يدعم الغلاف الحيوي التنوع الوراثي وتنوع الأنواع وتنوع النظام البيئي. لذلك تحمت
د البشر على الحفاظ عليها من خلال المحافظة على البيئة.

الاتزان الداخلي للمجتمعات الأحيائية والأنظمة البيئية على مجموعة معقدة من التفاعلات التي تحدث بين أفراد متنوعة بيولوجيًا

القسم 1 التنوع الأحيائي

الانقراض	extinction
التنوع الأحيائي	biodiversity
التنوع الوراثي	genetic diversity
تنوع الأنواع	species diversity
تنوع النظام البيئي	ecosystem diversity

يحافظ التنوع الأحيائي على سلامة الغلاف الحيوي . فضلًا عن أنه يوفر قيمة مباشرة وغير مباشرة للإنسان.

- إن التنوع الأحيائي مهم لضمان سلامة الغلاف الحيوي
- ة ثلاثة أنواع من التنوع الأحيائي ينبغي أخذها في عين الاعتبار وهي: التنوع الوراثي وتنوع الأنواع وتنوع النظام البيئي.
- يشير التنوع الأحيائي بقيم جمالية وعلمية. وقيمة اقتصادية مباشرة وغير مباشرة
- من المهم المحافظة على التنوع الأحيائي للحفاظ على مستودع الجينات التي قد تكون ضرورية في المستقبل.
- يمكن للأنظمة البيئية السليمة توفير بعض الخدمات بتكلفة أقل مقارنة باستخدام التكنولوجيا.

القسم 2 التهديدات التي يواجهها التنوع الأحيائي

الانقراض المرجعي	background extinction
الانقراض الجماعي	mass extinction
المورد الطبيعي	natural resource
الاستغلال الجائر	overexploitation
تجزؤ الموطن	habitat fragmentation
تأثير الحافة	edge effect
التضخم الأحيائي	biological magnification
الإثراء الغذائي	eutrophication
الأنواع الدخيلة	introduced species

يتسبب بعض الأنشطة البشرية في الحد من التنوع الأحيائي في الأنظمة البيئية. وتشير الأدلة الحالية إلى أن انخفاض معدل هذا النوع قد يكون له آثار خطيرة طويلة المدى على الغلاف الحيوي.

- يحذر معظم العلماء أن المعدل الحالي لانقراض الأنواع مرتفع بشكل غير طبيعي.
- إن الأنواع التي تعيش على البحر أكثر تعرضًا لخطر الانقراض.
- إن استغلال البشر الجائر لبعض الأنواع عبر التاريخ قد أدى إلى انقراضها
- يمكن أن تتسبب الأنشطة البشرية في انخفاض معدل التنوع الأحيائي.

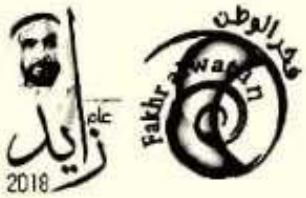
القسم 3 المحافظة على التنوع الأحيائي

المورد المتجدد	renewable resource
المورد غير المتجدد	nonrenewable resource
الاستخدام المستدام	sustainable use
مستوطن	endemic
المعالجة البيولوجية	bioremediation
التعزيز البيولوجي	biological augmentation

يستخدم الأشخاص العديد من النهج لإبطاء معدل الانقراض والحفاظ على التنوع الأحيائي.

- يتألف الاستخدام المستدام أحد نهج استخدام الموارد الطبيعية.
- تستخدم نهج عديدة للحفاظ على التنوع الأحيائي حول العالم.
- تحتوي النقاط الساخنة للتنوع الأحيائي على مجموعة كبيرة من الأنواع المستوطنة المهددة بالانقراض.
- إن المعالجة البيولوجية والتعزيز البيولوجي أسلوبان مستخدمان في إصلاح الأنظمة البيئية
- منذ فترة سبعينيات القرن العشرين شُرّعت أشكال عديدة من التشريعات التي تهدف لحماية البيئة

Holghton Mifflin Education حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لشركة



Scanned by CamScanner

القسم 1

مراجعة المفردات

الجمل التالية غير صحيحة. صحح كل جملة عبر استبدال الكلمة المائلة بمصطلح من صفحة دليل الدراسة.

1. يحدث التنوع الأحيائي النوع ما عند نموذج آخر فيه.
2. يشير التنوع الوراثي إلى مجموعة متنوعة من الأنظمة البيئية الموجودة في الغلاف الحيوي.
3. يقصد بتنوع النظام البيئي الأنواع المختلفة والانتشار النسبي لكل نوع في مجتمع أحيائي.

فهم الأفكار الرئيسة

4. ما المكان الذي تتوقع العثور فيه على أكبر تنوع للأنواع على الإطلاق؟
   A. كندا
   B. كوستاريكا
   C. المكسيك
   D. الولايات المتحدة

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين 5 و12.

5. أي مصطلح يصف على أفضل وجه ما تظهره الأرانب الموجودة في الشكل؟
   A. تنوع النظام البيئي
   B. التنوع الوراثي
   C. ثراء الأنواع
   D. تنوع الأنواع

6. راجع الشكل 3. ما معدل تنوع الأنواع في جنوب فلوريدا؟
   A. 50 - 0 نوع
   B. 100 - 50 نوع
   C. 150 - 100 نوع
   D. 200 - 150 نوع

7. ما المصطلح الذي يرمز إلى قيمة اقتصادية غير مباشرة للتنوع الأحيائي؟
   A. الغذاء
   B. الملابس
   C. الحماية من الفيضانات
   D. الأدوية

8. ما المصطلح الذي يصف على أفضل وجه مجموعة المواقع التالية: غابة وبحيرة عذبة المياه ومستنقع ومراعي؟
   A. تنوع النظام البيئي
   B. الانقراض
   C. التنوع الوراثي
   D. تنوع الأنواع

أسئلة ذات إجابة مفتوحة

9. استدل على سبب تنوع الأنواع بمعدل أكبر في جنوب فلوريدا مقارنة بشمال ألاسكا.
10. **تنوع المحوري التنوع** اشرح سبب مساهمة ازدياد تنوع النظام البيئي في زيادة التنوع الأحيائي في الغلاف الحيوي.
11. **مصطلحات قيم** بوقرها الغلاف الحيوي.
12. اشرح كيف تساعد صفة ما، كتلك الموضحة في الشكل على الجهة المقابلة، في بقاء النوع على قيد الحياة.

التفكير الناقد

13. **اشرح** لماذا يصعب ربط قيمة ما بالخصائص الجمالية للتنوع الأحيائي.
14. **محددة** بوقرها نظام بيئي في المجتمع الأحيائي الذي تعيش فيه. يدعي حمايتها لضمان استمرارية جودتها.

القسم 2

مراجعة المفردات

15. اشرح الفرق بين كل زوجين من المصطلحات الواردة أدناه. ثم اشرح وجه الارتباط بين المصطلحات.
    الانقراض الرجعي والانقراض الجماعي
16. تجزؤ الموطن وتأثير الحافة
17. الاستغلال الجائر والأنواع الدخيلة

التقويم

القسم 1

مراجعة المفردات

1. الانقراض
2. تنوع النظام البيئي
3. تنوع الأنواع

فهم الأفكار الرئيسة

4. B
5. B
6. B
7. C
8. A

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

9. يدعم المناخ الأكثر اعتدالاً في جنوب فلوريدا وجود نطاق واسع من المواطن البيئية.
10. يدعم كل نظام بيئي مجموعة مختلفة من صور الحياة.
11. القيم الاقتصادية والجمالية والعلمية
12. إن توافر مجموعة متنوعة من ألوان الفراء لهذه الأنواع من الأرانب يسمح لها بالعيش في أنواع مختلفة من البيئات.

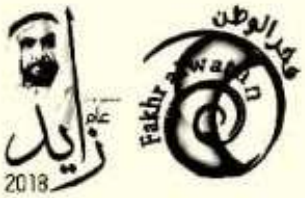
التفكير الناقد

13. إن الشيء الذي يعتبره شخص ما مرغوبًا فيه قد لا يراه شخص آخر بالطريقة نفسها.
14. الإجابة المحتملة: توفر الأشجار الظل

القسم 2

مراجعة المفردات

15. يشير كلا المصطلحين إلى القضاء على نوع من الغلاف الحيوي لكوكب الأرض. إن الانقراض الرجعي هو عملية بطيئة لا تؤثر في العديد من الأنواع في الوقت نفسه. أما الانقراض الجماعي، فهو عملية سريعة نسبيًا ينتج عنها القضاء على عدد كبير من الأنواع.
16. كلاهما يحدث عندما ينقسم نظام بيئي إلى أجزاء صغيرة. وتجزؤ الموطن هو العملية الحقيقية التي تحدث. أما تأثير الحافة، فهو النتيجة التي تنشأ فيها ظروف بيئية مختلفة على طول حواف المواطن البيئية المقسمة.
17. يمكن أن ينتج عن كليهما تراجع في التنوع الأحيائي لنظام بيئي ما. إن الاستغلال الجائر هو الاستهلاك المفرط لنوع ما بسبب قيمته الاقتصادية. أما النوع الدخيل، فهو نوعٌ غير محلي نُقل إلى موطن بيئي جديد بقصد أو من دون قصد.



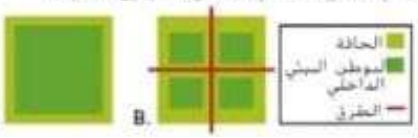
Scanned by CamScanner

فهم الأفكار الرئيسة

18. أي مجموعة من الكائنات الحية المدرجة في **الجدول 2** شهدت أكبر عدد اجمالي من حالات الانقراض؟
A. الطيور
B. النباتات الزهرية
C. اللافقاريات
D. الثدييات

19. أي مجموعة مدرجة في **الجدول 2** شهدت أكبر نسبة من حالات الانقراض؟
A. الطيور
B. الأسماك
C. الثدييات
D. الزواحف

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين *20* و*21*.



20. أي موطن بيني تعرّض لأكبر ضرر نتيجة لتأثيرات الحافة؟
A. A
B. B
C. A و B بالتساوي
D. B ½ ،A ½

21. أي موطن بيني يدعم أكبر قدر من التنوع الأحيائي بشكل طبيعي؟
A. A
B. B
C. A و B بالتساوي
D. B ½ ،A ½

22. أي مما يلي لا يمثل طريقة تفقد بها الأنواع مواطنها؟
A. الانقراض المرجعي
B. التدمير
C. الاضطراب
D. التلوث

23. كم يبلغ تقريبا معدل زيادة حالات الانقراض المرجعي الحالية مقارنة بالمعدل الطبيعي؟
A. ضعف واحد
B. 10 أضعاف
C. 1000 ضعف
D. 10,000 ضعف

24. ما الظاهرة التي أثارت سلسلة من الأحداث قادة ساحل ألاسكا وتسببت في بدء اختفاء غابات أعشاب البحر؟
A. انخفاض كمية العوالق
B. زيادة أعداد تعالب البحر
C. الإفراط في اصطياد الأسماك الآكلة للعوالق
D. التلوث الناتج عن استخدام المبيدات الحشرية

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

25. اشرح سبب تعرّض حيوانات وحيد القرن لخطر الانقراض.

التفكير الناقد

26. **أوصِ** طرق يمكن من خلالها الحد من الإثراء الغذائي في المجاري المائية.

27. **اشرح** لماذا لا يمثل إطلاق الحيوانات الأليفة الدخيلة في نظام بيئي محلي فكرة جيدة.

القسم 3

مراجعة المفردات

أجب كل سؤال بمصطلح من صفحة دليل الدراسة.

28. ما المصطلح الذي يطلق على الموارد التي يتم التعويض عنها من خلال العمليات الطبيعية بمعدل أسرع من استهلاكها؟

29. ما المصطلح الذي يطلق على الأنواع التي يتم العثور عليها في موقع جغرافي واحد فقط؟

30. ما اسم العملية التي تتضمن استخدام الكائنات الحية لإزالة السموم من أحد المواقع؟

31. ما المصطلح الذي يطلق على الموارد التي يتم العثور عليها بكميات محدودة أو تلك التي يتم التعويض عنها من خلال عمل بات طبيعية على مدى فترات زمنية طويلة للغاية؟

فهم الأفكار الرئيسة

32. أي من المصطلحات التالية يرمز إلى الأسلوب المستخدم في استعادة التنوع الأحيائي لمنطقة ملوثة أو متضررة؟
A. التعزيز البيولوجي
B. ممر بيولوجي
C. مورد متجدد
D. استخدام مستدام

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال *33*.

33. اذكر ميزة ممر الموطن البيني الموضح أعلاه.
A. تعمل الممرات على زيادة تأثير الحافة في المنطقة
B. تنتقل الأمراض بسهولة من منطقة إلى أخرى
C. تنتقل الطفيليات بسهولة من منطقة إلى أخرى
D. يمكن لأفراد الأنواع الانتقال بأمان من منطقة إلى أخرى

فهم الأفكار الرئيسة

18. B
19. C
20. B
21. A
22. A
23. C
24. C

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

25. يتم اصطياد هذه الأنواع، وتُقتل، للحصول على قرونها التي تستخدم في الأسواق الآسيوية لأغراض طبية.

التفكير الناقد

26. تتضمن الإجابات المحتملة تبني طرق لتقليل الجريان السطحي للأسمدة وفضلات الحيوانات والصرف الصحي في السمرات المائية.

27. ستكون الحيوانات الأليفة الغريبة نوعًا دخيلاً يمكن أن يستغل النظام البيئي على حساب الأنواع المحلية.

القسم 3

مراجعة المفردات

28. الموارد المتجددة
29. مستوطن
30. المعالجة البيولوجية
31. الموارد غير المتجددة

فهم الأفكار الرئيسة

32. A
33. D

Scanned by CamScanner

استخدم التمثيل البياني أدناه للإجابة عن السؤالين 34 و35.

34. أي كارثة يتسبب بها الإنسان تستوجب الزمن الأطول لإصلاح أضرارها؟
A. استغلال المياه الجوفية
B. التلوث الصناعي
C. قنبلة نووية
D. تسرب نفطي

35. ما الكارثة الطبيعية التي تتطلب الزمن الأقصر لإصلاح أضرارها؟
A. صاعقة برق
B. اصطدام شهاب
C. تسونامي
D. ثوران بركاني

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

36. شرح مساهمة المحميات في حماية التنوع الأحيائي.

37. مهن مرتبطة بعلم الأحياء. اشرح كيفية استخدام عالم أحياء دقيقة بيئي أحياءً للمعالجة البيولوجية في إزالة السموم من المناطق الملوثة.

التفكير الناقد

38. قيّم لماذا يعتبر وضع خطة الاستخدام المستدام بهدف استخدام الموارد الطبيعية إجراءً مهمًا.

39. قيّم كيف ستتغير خطة الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية في ظل استمرار نمو الجماعة الأحيائية حول العالم فضلاً زيادة مستويات معيشة الأشخاص الذين يعيشون في البلدان النامية.

التقويم الختامي

40. كتابة إرشادية. وثّق كيفية حدوث خلل في الاتزان الداخلي للمجتمع الأحيائي والنظام البيئي نتيجة انخفاض في التنوع الأحيائي. اكتب إجابتك في صورة مقال.

41. كتابة تقنية. اكتب مقالاً مختصرًا حول أهمية الحفاظ على التنوع الأحيائي.

42. كتابة تقنية. تخيّل أنك تعيش في مجتمع كانت حيّ يواجه خطر الانقراض. ثم اكتب أغنية أو قصيدة تبيّن فيها بالتفصيل وضع هذا الكائن الحي.

43. حدد نباتًا أو حيوانًا مهددًا بالانقراض ثم قم بإجراء تحقيق حول العوامل التي تسهم في انقراضه الوشيك. قيّم فرص هذا الكائن الحي في البقاء على قيد الحياة، مع الأخذ في الاعتبار التنوع الوراثي وتنوع الأنواع وتنوع النظام البيئي.

أسئلة حول مستند

أخذ الاقتباس التالي من أحد المقالات الصحفية التي كتبها إدوارد أوسبورن ويلسون الحائز جائزة بوليتزر.

إن أسوأ شيء يمكن أن يحدث هو حدث لا يتمثل في استنزاف الطاقة أو الانهيار الاقتصادي أو الحرب النووية المحدودة أو الفوز الذي تمارسه حكومة استبدادية. فرغم التأثير المدمر لهذه الكوارث علينا إلا أنه يمكن إصلاحها في غضون بضعة أجيال. أما الكارثة المستمرة آثارها منذ ثمانينيات القرن العشرين والتي سيستغرق إصلاحها ملايين السنوات، فتتمثل في فقدان التنوع الوراثي وتنوع الأنواع الناتج عن تدمير المواطن الطبيعية. إنها الجناية التي لا أعتقد أن ذريتنا ستسامحنا عليها.

44. برأيك، كيف تغيّر التنوع الأحيائي منذ ثمانينيات القرن العشرين؟

45. برأيك، لماذا يقارن ويلسون فقدان التنوع الأحيائي باستنزاف الطاقة والانهيار الاقتصادي والحرب النووية والفقر؟

46. ما الذي يعنيه ويلسون بقوله "إنها الجناية التي لا أعتقد أن ذريتنا ستسامحنا عليها"؟

34. A
35. A

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

36. تمنع المخزونات الاحتياطية الاستغلال الجائر وتقلل من فرص تدمير الموطن البيئي أو تلوثه أو تجزئته.

37. تقوم المعالجة البيولوجية على استخدام الكائنات الحية لإزالة السموم من منطقة ما.

التفكير الناقد

38. يعني الاستخدام المستدام للموارد الطبيعية أنها ستستخدم بمعدل يسمح بتعويضها أو إعادة تدويرها.

39. ستختلف الإجابات. لكن يجب أن توضح أن الأعداد المتزايدة للجماعة الأحيائية ومستويات المعيشة ستفرض ضغوطًا جديدة على الموارد المتجددة. ونتيجة لذلك سيضطر المزيد من البشر إلى ممارسة الاستخدام المستدام.

التقويم الختامي

40. الإجابة المحتملة: عند تدمير موطن بيئي ما، يتراجع التنوع الأحيائي. وقد ينتج عن تدمير الموطن البيئي انقراض الأنواع وسيتسبب هذا في اضطراب الشبكة الغذائية. وبالتالي يدمر الاتزان الداخلي.

كتابة في علم الأحياء

41. ستتنوع الإجابات. لكن ينبغي أن تتضمن ثلاث نقاط أساسية.

42. ستختلف الإجابات. شجّع الطلاب على الإبداع.

43. يجب أن يستخدم الطلاب العديد من الموارد المرجعية الحديثة المتعلقة بأنواع النباتات والحيوانات المهددة بالانقراض. شجّع الطلاب على الاستفادة مما تعلموه عن التنوع الوراثي وتنوع الأنواع وتنوع الأنظمة البيئية لتقييم فرص الكائن الحي في البقاء.

أسئلة حول مستند

Wilson, E. O. 1980. Resolutions for the 80s. *Harvard Magazine* (January-February): 20

44. يستمر تراجع التنوع الأحيائي منذ ثمانينيات القرن العشرين.

45. كل هذه الحوادث هي أحداث كارثية يمكن أن تؤثر في الجميع.

46. قد يتعجب أولادنا وأحفادنا من عدم اتخاذنا لخطوات لمنع خسارة التنوع الأحيائي.

Scanned by CamScanner

تمرين على الاختبار المعياري

تراكمي

الاختيار من متعدد

ما العامل الذي يتحمل المسؤولية الأكبر في عدم وجود نباتات في المناطق القطبية؟
A. الرعي الجائر بواسطة آكلات النباتات
B. ظلة الهطول
C. عدم وجود تربة لنمو النباتات جذورها فيها
D. عدم توافر ضوء شمس كاف

استخدم التمثيل البياني أدناه للإجابة عن السؤالين 2 و 3.

2. أي مصطلح يصف على أفضل وجه القمة المسماة 2 في الرسم البياني؟
A. الانقراض المرجعي
B. تدمير الموطن البيئي
C. الانقراض الجماعي
D. الاستغلال الجائر للأنواع

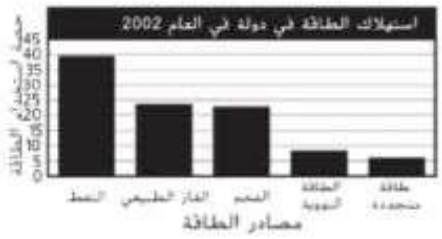
3. ما الحدث الذي لا يتسبب في ظهور القمة المسماة 2 على الرسم البياني؟
A. تدمير الموطن البيئي لحيوان محلي نتيجة استيطان البشر إحدى الجزر
B. زيادة الاتجاه نحو التصنيع والتأثير البشري على مر الزمن
C. إدخال حيوان غير محلي في النظام البيئي للجزيرة
D. مرض فتّاك أصاب مجموعة أحيائية واحدة

4. أي مما يلي عامل يعتمد على الكثافة؟
A. الماء
B. الطقس
C. الضغط البارومتري
D. التنافس على الغذاء

5. ما العالة التي تمثل العامل المحدّد غير الحيوي لموطن الكائنات الحية المرجانية؟
A. هطول الأمطار السنوي
B. كبياء التربة
C. درجة الحرارة على مدار العام
D. كائنات زوزانثلي الموجودة في الشعاب المرجانية

6. ما نسبة استهلاك الدولة للطاقة المستمدة من الوقود الأحفوري في العام 2002؟
A. 23
B. 24
C. 39
D. 86

استخدم التمثيل البياني أدناه للإجابة عن السؤالين 6 و 7.



7. ما نسبة استهلاك الدولة للطاقة المستمدة من الموارد غير المتجددة في العام 2002؟
A. 8
B. 23
C. 39
D. 94

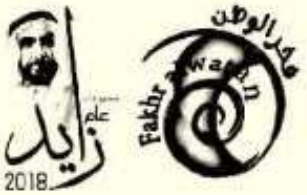
تدريب على الاختبار المعياري

الاختيار من متعدد

1. C
2. A
3. D
4. D
5. C
6. D
7. D
8. C

إجابة قصيرة

9. إجابتان محتملتان: يجب أن يراجع العالم الفرضية أو يجب أن يكرر العالم التجربة.
10. إجراء تجربة، لا يمكن اختبار بعض الملاحظات تجريبيا.
11. يتزايد معدل الوفيات وينخفض معدل المواليد أو يتزايد معدل الوفيات ولا يتغير معدل المواليد.
12. قد تختلف الإجابات. وتتضمن الإجابات المحتملة ما يلي:
A. المورد المتجدد، الطاقة الشمسية إذ يُنتج المزيد منها دائما. يبدو أن إمداد الطاقة الشمسية لا ينفد
B. المورد غير المتجدد، الرواسب المعدنية لأنه بمجرد استهلاكها، لا تستطيع العمليات الأرضية تعويض الرواسب
13. يوضح التمثيل البياني للتركيب العمري ما إذا كان عدد السكان يزيد بسرعة، يزيد ببطء، أم لا يزيد، أم ينخفض. كما يعرض التمثيل البياني نسبة السكان في فئات عمرية محددة.
14. إذا كان الزنجبيل من الأنواع الغازية، فهذا يعني أن ليس له مفترسون طبيعيون ومن المحتمل أنه ينتشر بسرعة. وقد يخنق الأنواع الأخرى من النباتات المحلية مما قد يؤدي إلى انقراض تلك الأنواع النباتية. ونظرا إلى أن ولاية هاواي تتكون من مجموعة جزر، فإنها تكون عرضة لحالات الانقراض على وجه الخصوص عند ظهور نوع غير محلي.



Scanned by CamScanner

أسئلة ذات إجابات قصيرة

استخدم المخطط أدناه للإجابة عن السؤالين 9 و10.

9. اشرح ما الذي ينبغي على العالم القيام به في حال لم تدعم بيانات التجربة فرضيته.

10. لا يتبع العلماء بالضرورة العلمية نفسها خطوة بخطوة. ثمّ خطوة واحدة من خطوات الطريقة العلمية الموضحة أعلاه والتي غالبًا ما يتم حذفها. برّر إجابتك.

11. إذا واجهت جماعة أحيائية انخفاضًا في الحجم، فما وجه المقارنة بين معدلات المواليد والوفيات؟

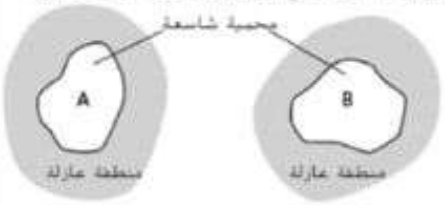
12. أدرج مقلاي مورد متجدد ومورد غير متجدد وحلل سبب تصنيفهما على هذا النحو.

13. اشرح نوع المعلومات التي يتم عرضها على رسم بياني للتركيب العمري.

14. يندرج نبات الزنجبيل ضمن الأنواع الغازية في هاواي. برّر السبب الذي يجب أن يدفع مسؤولي الحديقة في هاواي للتخلص من نباتات الزنجبيل.

أسئلة ذات إجابات مفتوحة

استخدم الرسم التوضيحي أدناه للإجابة عن السؤال رقم 15.



15. تعرض الخريطة أعلاه محميتين شاسعتين محاطتين بمناطق عازلة. قيّم نقطة إيجابية وأخرى سلبية حول هذه المناطق المحمية بالنسبة إلى أنواع الطيور التي تعيش في المنطقة A.

16. اشرح لماذا تطور النوعان اللذان نشأت بينهما علاقة تكافلية في الوقت نفسه تقريبًا.

سؤال مقالي

تجري الحكومة الأمريكية تعدادًا للجماعة الأحيائية البشرية كل عشر سنوات. أجري أول تعداد في العام 1790 وسجّل 3.9 ملايين شخص. وفي تعداد العام 2000، بلغت الجماعة الأحيائية البشرية الأمريكية ما يقارب ربع مليار شخص. كما يظهر التعداد اتجاهات هذه الجماعة. كانتقال السكان من المناطق الريفية إلى المدن.

باستخدام المعلومات الواردة في الفقرة أعلاه، أجب عن السؤال التالي في نسق مقالي.

17. يوفر التعداد لمحة موجزة عن أعداد الجماعة الأحيائية الأمريكية كل عشر سنوات. ويمكن أن يحدث العديد من الأمور، بين تواريخ التعداد، التي قد تؤثر في الجماعة الأحيائية البشرية. صنّف بعض العوامل التي قد تُسهم في حدوث تغيّر جذري في الجماعة الأحيائية البشرية الأمريكية بين كل تعدادين.

إجابة مفتوحة

15. قد تتنوّع الإجابات. من بين النقاط الإيجابية أن المحميات الطبيعية تمتد على مساحات شاسعة للغاية وتحيط بها مناطق عازلة حيث يُسمح باستخدام الموارد بشكل مستدام فقط. نتيجةً لذلك، تسمح هذه المحميات ببقاء أنواع الطيور على قيد الحياة بنسبة أعلى مقارنةً بالمحميات الصغيرة. أما النقطة السلبية، فهي أن كلا المحميتين منطقتان محميتان تفصل بينهما أرض غير محمية. ولذلك لا يستطيع أفراد أنواع الطيور الانتقال بأمان بينهما.

16. يتمتع كل كائن حي في علاقة تبادل منفعة بخصائص يحتاج إليها كلا الكائنين. بينما تنطوي أنواع أخرى من العلاقات التكافلية على كائن حي أكثر اعتمادًا على الآخر. ولا بد أن هذه الكائنات الحية غير المستقلة قد نمت مع نظائرها جنبًا إلى جنب وإلا فما كانت لتبقى على قيد الحياة.

سؤال مقالي

17. ستتنوّع الإجابات. يمكن أن تجبر الكوارث الطبيعية كالإعصار البحري السكان على الانتقال إلى مكان جديد، وقد يتسبب تفشي المرض في أن تلقى قطاعات كبيرة من السكان مصرعها؛ كما يمكن أن يتسبب اندلاع الحرب في وفاة قطاعات كبيرة من السكان، وعلى صعيد آخر يمكن أن يتسبب ازدهار الاقتصاد أو عودة الجنود من الحرب في زيادة معدل المواليد. وإلى جانب ذلك قد يؤدي انتقال البشر من المناطق الزراعية إلى المدن بحثًا عن الوظائف إلى تغيير موطن قطاعات كبيرة من السكان.

Scanned by CamScanner

الوحدة 12

النجوم

تجربة استهلالية

كيف يمكنك رصد البقع الشمسية؟

على الرغم من أن الشمس تجم متوسط الحجم إلا أنها تبر بالعديد من العمليات المعقدة. تعتبر البقع الشمسية بقط داكنة تظهر على سطح الشمس. ويمكن رصدها تتحرك على سطح الشمس أثناء دورانها وفي هذا النشاط ستستخدم التلسكوبا خاصةجرا لرصد البقع الشمسية.

المطلوبات

النجوم قم بإعداد مطوية المفردات حدد لها تسمية أثناء تقدمك في راءة. واستخدمها لتسجيل المفردات الأساسية وتعريفاتها.

الوحدة 12

تجربة استهلالية

كيف يمكنك رصد البقع الشمسية؟

ا لمهارات المطلوبة للعملية لاحظ وا ستدلتفسير البيانات واستخدام الأرقام

اح تياطات السلامة ناقش المخاوف البتـ ملفةسلامة في هذه التجربة قبل بدء ا لعمل.

تحذير: **احرص على ألا ينظر الطلا ب إلى الشمس مباشرة. ولا** تسمح لهبالنظر إلى الشمس من خلال التلسكوب.

استراتي جيات التدريس

- تأكد م نّ أن الطلاب يدكون أنّ البقع الشمسي ة لا تتحرك حول الشمس. والحقيق ة أنها تبدو وأنها تتحرك بسبب د وران الشمس حول محورها.
- يمكن الت عبير عن حركة أكبر بقعة شمسية بـ العدد المقدر للأيام التي تستغرقها البقعة الشمسية للمرور عبر وجه الشم س. ونظرًا إلى أنّ نصف الشمس هو المرئيفقط. تكون مدة دوران الشم س نصف معدل حركة البقعة الشمسية.

الإجراءات

تحذير: لا تنظر إلى الشمس مباشرة ولا تنظر إليها من خلال التلسكوب فقد يضرّ ذلك بعينيك.

1. اطلب من الطلاب تحديد المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة واتباع الإجراءات أدناه.
2. ضع **لوح كتابة** أمام عدسة **التلسكوب** لملاحظة صورة للشمس. لاحظ أن التلسكوب يكون موجهًا مباشرة نحو الشمس. لكن العدسة العينية تجمع صورة الشمس على اللوح.
3. حرّك اللوح للأمام والخلف حتى تحصل على أكبر صورة للشمس على **الورقة**. وارسم شكل الشمس على ورقتك.
4. ارسم البقع الشمسية التي تبدو مناطق معتمة على صورة الشمس. وكرر هذه الخطوة في الوقت نفسه من كل يوم لمدة أسبوع.
5. قم بقياس حركة البقع الشمسية.

التحليل

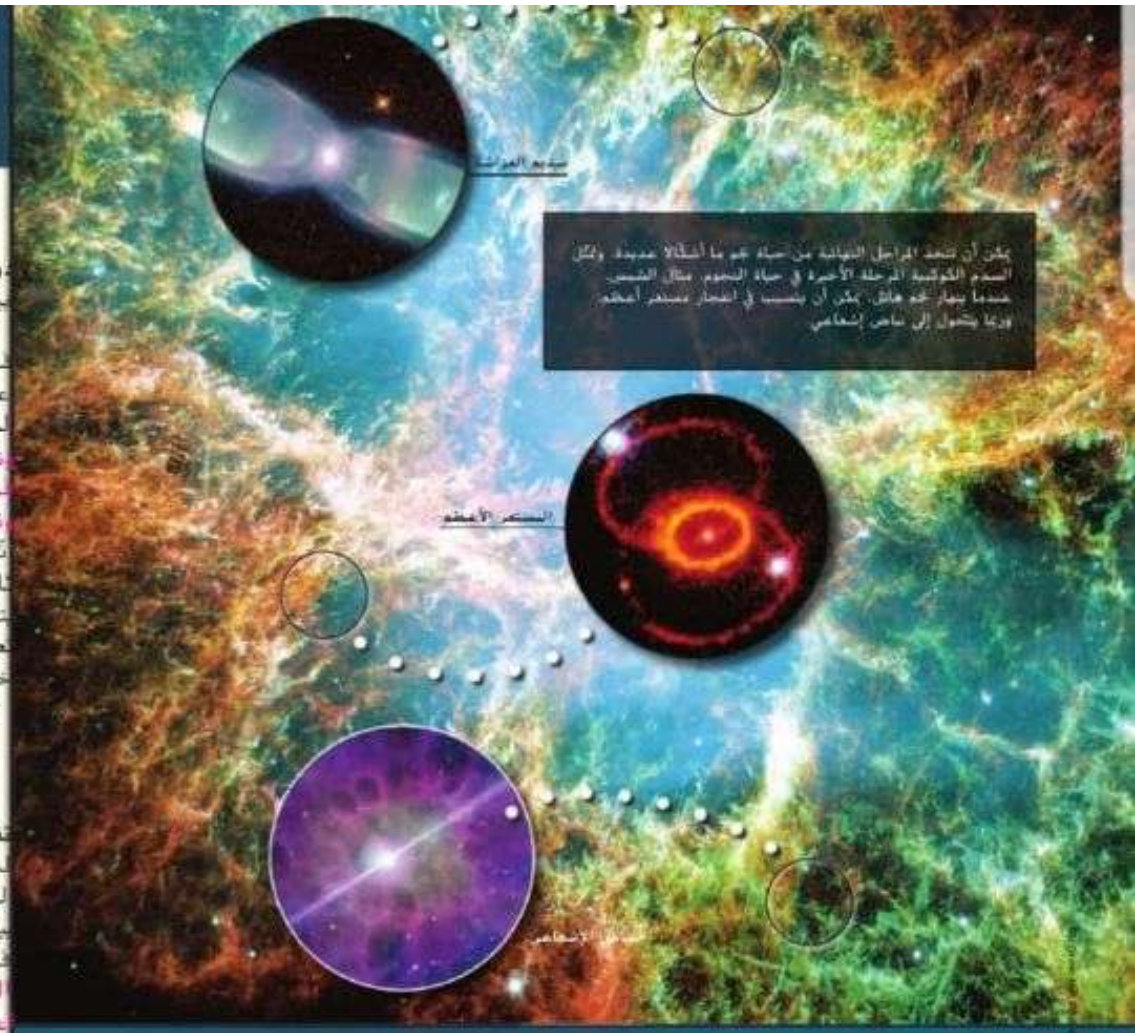
احتسب استخدم البيانات التي حصلت عليها لتحديد مدة دوران الشمس حول محورها.
ستختلف الإجابات استنادًا إلى موقع البقع الشمسية ما بين 25 يومًا تقريبًا بالقرب من خط الاستواء إلى 35 يومًا تقريبًا بالقرب من القطبين.

2. **حدّد** ما المعدل المقدّر لحركة أكبر بقعة شمسية؟ ستختلف الإجابات. الإجابة المحتملة: يبلغ معدل الحركة حوالي 16 يومًا للمرور عبر وجه الشمس.

التقويم

معرفة اطلب من الطلاب كتابة وصف للبقع الشمسية وشرح لما شاهدوه خلال النشاط.

Scanned by CamScanner



الفكرة الرئيسة تتحدّد دورة حياة النجم بحسب كتلته ولمعانه وقدره ودرجة حرارته وتركيبه.

الأقسام

القسم 1 • الشمس

القسم 2 • قياس النجوم

القسم 3 • دورة حياة النجوم

الفكرة الرئيسة

دورات حياة النجوم قم بإدارة مناقشة بين الطلاب حول سبب استخدام المصطلح دورة حياة لوصف التغيّرات في أحد النجوم. واطلب من الطلاب إعطاء أمثلة على دورات حياة الكائنات الحية. تتضمن الأمثلة ولادة أسد ونموه وتكاثره وموته؛ وتحوّل يرقة فراشة إلى فراشة؛ وإنبات زهرة ونموها وتفتحها وتلقيحها وتكوّن بذورها ثم موتها. وضّح أنه على الرغم من أنّ النجوم ليست كائنات حية، إلا أنّ لها نقطة بداية وتمر بتغيرات كبيرة مع مرور الوقت. ومثلما تعتمد دورة حياة الكائن الحي على خصائصه، تعتمد دورة حياة النجوم كذلك على خصائصها.

محتوى داعم للمعلم

تغيّرات النجوم اطلب من الطلاب النظر إلى صور الأجسام النجمية وقراءة التعليق. ثم اسألهم عن أوجه الاختلاف بين الأنواع الثلاثة للأجسام المعروضة في الصور. تعرض الصور مختلف المراحل الأخيرة المحتملة للنجوم اعتمادًا على كتلتها. فيوجد في داخل السديم، الذي تكوّن من انهيار نجم ما (عملاق أحمر)، قزم أبيض. أما المستعر الأعظم، فناتج من انفجار نجم هائل الكتلة (فوق العملاق). والثاقب الإشعاعي نجم هائل الحجم في نهاية دورة حياته (نجم نيوتروني). ينبغي أن يستوعب الطلاب ما تعرضه الصور من تغيّرات كبيرة قد تطرأ على النجوم.

Scanned by CamScanner

قبل الرسم التوضيحي

ترشيح الضوء اطلب من الطلاب أن ينظروا إلى أجسام ملونة من خلال مرشحات مختلفة ا لألوان. ويكون لون المرشح هو لون الضـ وء الذي يسمح للمرشح بمروره. قم بإ دارة مناقشة بين الطلاب حول طريقة ترشيح ضوء الشمس لإظهار الطبيـ ة اللونة. كما هو موّضح في **الشكل 1**. ص م

سؤال حول الشكل 1 يعرض الشكلان أنواعًا مختلفة من التفاصيل. وتمثّل الشواظات المضيئة والمناطق البيضاء في الشكل إلى اليسار البقع الشمسية في الشكل إلى اليمين. ويعود سبب الاختلاف بين الصورتين إلى أنواع المرشحات المستخدمة في التقاطهما.

المطويات®

محتوى داعم للمعلم

ضوء الشمس المرئي تتمثّل إحدى الخصائص الأساسية للإشعاع الصادر عن الأجسام الساخنة بأنّ الطول الموجي الذي يكون عنده الجسم في أشدّ حالات سطوعه يتناسب عكسيًا مع درجة حرارة ذلك الجسم. لذلك تنبعث من الطبقة الضوئية للشمس أطوال موجية مرئية. في حين يصدر عن الهالة الشمسية الأكثر سخونة سطوع أشد في جزء الأشعة السينية من الطيف الكهرومغناطيسي. ويقترح هذا المبدأ أيضًا ألوان المختلفة للنجوم التي تختلف درجات حرارتها حيث تكون درجة حرارة النجوم الحمراء أدنى، بينما تكون درجة حرارة النجوم الزرقاء أعلى.

التأكد من فهم النص

تكون أول طبقتين من طبقات الشمس شفافتين.

استخدام المصطلحات العلمية

أسماء في علم الفلك يتّضح تاريخ علم الفلك من الأسماء التي يتمّ إطلاقها على الظواهر الفلكية. فالكثير من هذه الأسماء مشتق من اللاتينية أو اليونانية. ويحدث عادةً مزج بين كلمات من هاتين اللغتين. على سبيل المثال، فإنّ مصطلح chromosphere (الطبقة اللونية) مأخوذ من الكلمة اليونانية *chromos* وتعني اللون الأحمر. وكلمة *sphere* وكلمة *Corona* كلمة لاتينية معناها التاج.

الشكل 1 تظهر البقع الشمسية داكنة على الطبقة الضوئية. وهي السطح المرئي من الشمس وتبلغ درجة حرارة البقع البيضاء الساخنة 6000 K تقريبًا أما البقع الحمراء الداكنة فتبلغ درجة حرارتها تقريبًا 3000 K. وتظهر الطبقة اللونية للشمس باللون الأحمر وفيها شواظات وتوهجات معلقة في هذه الطبقة الرقيقة.

الاستنتاج سبب الاختلاف الكبير بين الصورتين.

الطبقة اللونية | الطبقة الضوئية

الغلاف الجوي للشمس

ربما تتساءل عن سبب وجود غلاف جوي للشمس في حين أنها غازية. إنّ الأغلفة الخارجية من الشمس تغطي طبقات مثل الكثير من النجوم. وتحتوي كل طبقة منها طاقة بأطوال موجية ناتجة عن درجة حرارتها.

الطبقة الضوئية إنّ **الطبقة الضوئية**، الموضحة في **الشكل 1**، هي السطح المرئي للشمس ويبلغ سمكها 400 km تقريبًا. في حين تبلغ درجة حرارتها 5800 K وهي أعمق طبقات الغلاف الجوي للشمس. قد تتعجب من كونها السطح المرئي للشمس مع أنها الطبقة الأعمق. لكن سبب ذلك يعود إلى أن معظم الضوء المرئي المنبعث من الشمس يأتي من هذه الطبقة. أما الطبقتان الخارجيتان، فهما شفافتان في معظم الأطوال الموجية للضوء المرئي. كما ينبعث من الطبقتين الخارجيتين ضوء ذو أطوال موجية خافتة.

من فهم النص اشرح سبب كون الطبقة الأعمق للغلاف الجوي للشمس مرئية.

المطويات

ضمّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

الطبقة اللونية تقع **الطبقة اللونية** خارج الطبقة الضوئية. ويبلغ سمكها 2500 km تقريبًا. ويبلغ متوسط درجة حرارتها 15,000 K. وفي العادة، لا يمكننا رؤية الطبقة اللونية إلا أثناء كسوف الشمس حين تُحجب الطبقة الضوئية. غير أنّ علماء الفلك يمكنهم استخدام مرشحات خاصة لملاحظة الطبقة اللونية حين لا تكون الشمس في حالة كسوف. وتظهر الطبقة اللونية باللون الأحمر. كما هو موضح في **الشكل 1**، لأن أقوى انبعاثات تخرج منها تكون في حزمة واحدة من الطول الموجي الأحمر.

الهالة الشمسية تعرف الطبقة الخارجية من الغلاف الجوي للشمس **بالهالة الشمسية**، وتمتد لعدة ملايين من الكيلومترات من حافة الطبقة اللونية. وتتراوح درجة حرارتها في المعتاد من 3 إلى 5 ملايين كلفن. كما إن كثافة الغاز في الهالة الشمسية منخفضة للغاية. ما يثير العجب في كونها حافلة بالمفاجأة أنه لا يمكن رؤيتها إلا عندما تُحجب الطبقة الضوئية إما باستخدام أدوات خاصة، مثل **الكورونوجراف** أو رسام الإكليل وهو جهاز خاص يرصد جو الشمس. ومن ضمنه الجزء الداخلي من هالة الشمس. ويتكون الجهاز من شبكوب وجزء خاص لحجب أشعة الشمس) أو يفعل القمر أثناء الكسوف. كما هو مبيّن في **الشكل 2**. والجدير بالذكر أنّ درجة الحرارة في هاتين الطبقتين الخارجيتين من الغلاف الجوي للشمس مرتفعة للغاية لدرجة أن معظم الإشعاع المنبعث من الطبقة اللونية هو من الأطوال الموجية للأشعة فوق البنفسجية ومعظم الإشعاع المنبعث من الهالة الشمسية هو من الأشعة السينية.

الشكل 2 إنّ أحد طبقات خارجية للشمس، والأشعة حارة في الهالة الشمسية، ولا يمكن رؤيتها إلا عند حجب قرص الشمس كما يحدث بفعل هذا الكسوف الشمسي.

عبر كامل المنهج

الفيزياء قد يتساءل الطلاب عن سبب كون الطبقة اللونية والهالة أشدّ حرارة من سطح الشمس. وتوجد أسفل الطبقة الضوئية مباشرة منطقة مضطربة تتقلب فيها الغازات وتضطرب بفعل الحمل الحراري. فتعمل الجسيمات المشحونة المتحركة في هذه المنطقة المضطربة على إنتاج مجالات مغناطيسية تتسم بالتغير المستمر وتنبعث منها موجات مغناطيسية تعمل على نقل الطاقة إلى مستويات أعلى، فوق الطبقة الضوئية. وفي تلك المستويات، تتفاعل الموجات مع جسيمات أخرى وتنقل الطاقة إليها، مما يزيد الطاقة الحرارية للطبقة اللونية والهالة.

Scanned by CamScanner

التعلم التشاركي

ألوان الشفق القطبي كلّف الطلاب بإجراء عصف ذهني لشرح السبب وراء الألوان الكثيرة التي تظهر في الشفق القطبي. تتوافق الألوان مع الغازات المختلفة في الغلاف الجوي للأرض. كما تعتمد الألوان على الارتفاع الذي تصطدم عنده الجسيمات القادمة من الشمس بالعناصر المختلفة في الغازات.

تعلم تعاوني

■ **سؤال حول الشكل 3** يتأثر الشفق القطبي بالجسيمات الشمسية التي تمطر المجال المغناطيسي للأرض ويكون في أعلى درجات نشاطه أثناء فترات النشاط الشمسي. لكن يمكن رؤيته في أي وقت. وأفضل وقت لرؤية الشفق القطبي أثناء الليل لوجود تباين مع السماء المظلمة.

محتوى داعم للمعلم

دوران الشمس حول محورها يستطيع علماء الفلك أن يقيسوا معدل دوران الشمس حول محورها عن طريق ملاحظة المدة التي تستغرقها بقعة شمسية معينة أو مجموعة من البقع الشمسية لإجراء دورة كاملة حول الشمس. كما فعل الطلاب في التجربة الاستهلالية في بداية هذه الوحدة. تدور الشمس حول محورها بأقصى سرعة لها عند خط الاستواء حيث تُجري دورة كاملة خلال 25 يومًا تقريبًا. وتدور بأبطأ سرعة لها عند القطبين حيث تستغرق 35 يومًا تقريبًا للدوران دورة كاملة. فضلًا عن ذلك، لا يختلف معدل الدوران باختلاف خطوط العرض على الشمس فحسب، بل يختلف أيضًا بحسب العمق داخل الشمس. وقد عرف العلماء ذلك من خلال تحليل النبضات الدقيقة التي يمر بها سطح الشمس. والتي تعكس الكثافة الداخلية ومعدلات الدوران حول المحور حيث يدور لب الشمس أسرع من سطحها.

ا لمشروع

د ورة **البقع الشمسية** كلّف الطلاب بال عمل في مجموعات ثنائية للبحث في البيانات التاريخية حول الأعداد الس نوية للبقع الشمسية على مدار بضعة عقو د. ثم اطلب منهم أن يدرسوا فترات الذرو ة للبقع الشمسية في الدورة البالغة إحدى عشرة سنة. ويمكن للطلاب أن يستخ دموا الآلات الحاسبة أو أجهزة الكمبيو تر لتمثيل بياناتهم في رسومات بيانية.

تعلم تعاوني

الشفق القطبي من الأرض

الشفق القطبي من الفضاء

الشكل 3 ينجم الشفق القطبي عن تصادم الجسيمات القادمة من الشمس بالغازات الموجودة في الغلاف الجوي للأرض. وأفضل المواضع لرؤيته المناطق الموجودة حول قطبي الأرض.
استدلال متى يمكنك رؤية الشفق القطبي؟

الرياح الشمسية ليس للهالة الشمسية حافة محددة. بل تتدفق الغازات من الهالة الشمسية إلى الخارج بسرعات عالية وتكوّن **الرياح الشمسية**. تكون هذه الرياح محملة بجسيمات مشحونة تُعرف بالأيونات. وتتدفق للخارج عبر النظام الشمسي بأكمله حيث تقوم كل كوكب يوابل من هذه الجسيمات. والجدير ذكره أنّ الرياح الشمسية ليس لها شكل واحد. إذ يوجد تيارات تتراوح سرعتها بين 300 km/s و 800 km/s وتتناوب المرور بالأرض أثناء دوران الشمس حول محورها. تنحرف الجسيمات المشحونة بفعل المجال المغناطيسي للأرض وتحصر في حلقتين ضخمتين. هما حزاما فان ألين. وفي هذين الحزامين، تصطدم الجسيمات عالية الطاقة بالغازات الموجودة في الغلاف الجوي للأرض وتتسبب في انبعاث ضوء من تلك الغازات يُعرف بالشفق القطبي. يمكن رؤيته من الأرض أو من الفضاء. كما يظهر في **الشكل 3**. ويمكن رؤية الشفق القطبي بشكل عام من الأرض عند المناطق القطبية.

النشاط الشمسي

في حين أن الرياح الشمسية وطبقات الغلاف الجوي للشمس سمات ثابتة لها. توجد سمات أخرى للنجوم تتغير مع الوقت في عملية تُعرف بالنشاط الشمسي. ويُوجِّهها النشاط الشمسي التوافير وحلقات الغاز المتوهج. كما إن لبعض هذه الغازات بنية محددة. أي إن لها ترتيبًا معينًا في الزمان والمكان. وتعتمد هذه البنية على المجالات المغناطيسية.

المجال المغناطيسي للشمس والبقع الشمسية يحدث المجال المغناطيسي للشمس اضطرابات في الغلاف الجوي للشمس بصورة دورية ويتسبب في ظهور سمات جديدة. من أبرز هذه السمات **البقع الشمسية**. المبيّنة في **الشكل 4**. وهي بقع داكنة على سطح الطبقة الضوئية. تكون البقع الشمسية مضيئة. لكنها تظهر داكنة أكثر من المناطق المحيطة بها على الشمس لأن درجة حرارتها أقل. وتظهر البقع الشمسية في أزواج ذات قطبية مغناطيسية متعاكسة. قطب شمالي وآخر جنوبي. كما في المغناطيس.

الشكل 4 إن البقع الشمسية عبارة عن بقع داكنة ذات درجة حرارة منخفضة نسبيًا على سطح الطبقة الضوئية. وهي ترتبط بالمجال المغناطيسي للشمس. وتستمر البقع الشمسية لعدة أيام عادة. إلا أنها قد تستمر أحيانًا لشهور عديدة.

عرض توضيحي

المجال المغناطيسي للشمس ضع علامتين على أقطاب مغناطيسين. وضع القطبين الجنوبي والشمالي لمغنطيسين أنهما متضادان. ثم اقلب أحد المغناطيسين كي تصبح الأقطاب المتشابهة معًا. ووجِّه الطلاب أن الأقطاب المتشابهة تتنافر. أمسك أحد المغناطيسين مع رفع قطبه الشمالي إلى أعلى. واشرح للطلاب أن المجال المغناطيسي للشمس يأخذ هذا الاتجاه لمدة 11 سنة. بعد ذلك، اقلب المغناطيس بحيث يصبح القطب الجنوبي موجّهًا إلى أعلى. واشرح للطلاب أن المجال المغناطيسي للشمس يأخذ هذا الاتجاه لمدة 11 سنة أخرى. اقلب المغناطيس مرة أخرى بحيث يصبح القطب الشمالي موجهًا إلى أعلى. واشرح للطلاب أن ذلك يمثل اكتمال دورة النشاط الشمسي التي تستغرق 22 سنة.

Scanned by CamScanner

دورة النشاط الشمسي لقد لاحظ علماء الفلك أن عدد البقع الشمسية يتغيّر في نمط ثابت ومتوقع ويعرف هذا التغيّر في العدد من أدناه إلى أقصاه ثمّ إلى أدناه مرة أخرى. بدورة البقع الشمسية ويستغرق اكتماله 11 سنة. وعند هذه النقطة، ينعكس المجال المغناطيسي للشمس، بحيث يحلّ القطب المغناطيسي الشمالي محل القطب المغناطيسي الجنوبي والعكس صحيح. بما أنّ البقع الشمسية تنتج من المجالات المغناطيسية، تنعكس قطبية أرواح البقع الشمسية عندما ينعكس القطبان المغناطيسيان للشمس. بذلك، يتضاعف طول الدورة لتصبح 22 سنة تقريبًا حين تؤخذ قطبية المجال المغناطيسي للشمس في الاعتبار. وعند هذه النقطة، يعود المجال المغناطيسي إلى قطبيته الأصلية وتبدأ دورة جديدة من النشاط الشمسي.

تأكد من فهم النص حدّد كم مرة ينعكس فيها قطبا الشمس المغناطيسيان؟

سمات شمسية أخرى تدعى الثقوب الإكليلية غالبًا فوق مجموعات البقع الشمسية. ولا يمكن رؤيتها إلا بواسطة التصوير بالأشعة السينية. كما هو موضح في **الشكل 5**، تعتبر الثقوب الإكليلية مناطق تنخفض فيها كثافة الغاز في الهالة الشمسية. وهي المناطق الرئيسة التي تنطلق منها الجسيمات المكوّنة للرياح الشمسية.

ترتبط التوهجات الشمسية عالية النشاط أيضًا بالبقع الشمسية. كما هو مبيّن في **الشكل 5**، تعدّ **التوهجات الشمسية** ثورانات عنيفة من الجسيمات والإشعاع تنطلق من سطح الشمس. وفي الغالب، تخرج هذه الجسيمات المحررة من سطح الشمس وتتدفق في الرياح الشمسية. ثم تهبّ على الأرض بعد أيام قليلة من ذلك. وتجدر الإشارة إلى أنّ أضخم توهج شمسي جرى تسجيله كان التوهج الذي حدث في نوفمبر 2003. إذ قذف الجسيمات من سطح الشمس بسرعة 9 ملايين كيلومتر في الساعة تقريبًا.

من السمات النشطة الأخرى، التي ترتبط أحيانًا بالتوهج، **الشواظ**، وهو قوس من الغاز يندفع من الطبقة اللونية، أو غاز يتكاثف في الجزء الداخلي من الهالة الشمسية، ثم يندفع مرة أخرى إلى السطح. ويعرض **الشكل 5** شكل الشواظ. يمكن أن تتخطى درجة حرارة الشواظات 50,000 K وقد تدوم لبضع ساعات أو لبضعة أشهر. وعلى غرار التوهج، ترتبط الشواظات بالبقع الشمسية والمجال المغناطيسي ويختلف ظهور كل منهما باختلاف دورة النشاط الشمسي.

الثقوب الإكليلية

التوهجات الشمسية

الشواظ الشمسي

الشكل 5 من سمات سطح الشمس الثقوب الإكليلية في السطح والتوهجات الشمسية والشواظات التي تندفع من السطح

محتوى داعم للمعلم

التوهجات الشمسية عندما يحدث توهج شمسي كبير في موضع على الشمس بحيث يضرب الإشعاع والجسيمات المنبعثة منه الأرض، تظهر تأثيرات واسعة النطاق. فتصل الأشعة السينية إلى الأرض في ثماني دقائق وتؤثر في تأيّن الطبقة العليا من الغلاف الجوي للأرض، من دون أن يكون لها آثار كبيرة على سطح الأرض. أما الجسيمات المشحونة، فتستغرق من يومين إلى أربعة أيام لتصل إلى الغلاف الجوي للأرض. وعند وصولها، يمكنها أن تحدث اضطرابًا في طبقات الغلاف الجوي العليا والأحزمة الإشعاعية. تستطيع بعض الجسيمات أن تصل إلى سطح الأرض، حيث يمكنها أن تحدث اضطرابًا في الدارات الكهربائية.

تسبب توهج شمسي ضخم وقع في ديسمبر من عام 2006 في حدوث اضطرابات في أنظمة الاتصال بموجات الراديو والأقمار الصناعية على الأرض. كذلك تأثرت المعدات الإلكترونية على المركبات الفضائية التي تدور حول الأرض. واضطر رواد الفضاء في محطة الفضاء الدولية إلى النوم في مناطق محمية من الإشعاع.

تأكد من فهم النص

ينعكس قطبا الشمس كل 11 سنة أو ما يقارب ذلك. وتمثّل هذه المدّة نصف دورة النشاط الشمسي.

استخدام تشبيه

الرياح الشمسية لا تنتشر الرياح الشمسية من الشمس إلى الخارج مباشرة بسبب دوران الشمس حول محورها. بل تتخذ مسارًا حلزونيًا يشبه حركة المياه من رشاش الري الدوار حيث تأخذ قطرات المياه مسارات منحنية للخارج مع دوران الرشاش. وسيساعدك هذا التشبيه في شرح السبب في أن التوهج الشمسي الذي تراه على جانب الشمس المواجه للأرض لن يؤثر في الأرض بالضرورة. فلكي تصل الجسيمات المنطلقة من التوهج إلى الأرض، لا بدّ أن يحدث التوهج في موضع على الشمس يتقاطع منه المسار المنحني للرياح الشمسية مع الأرض.

عبر كامل المنهج

التاريخ أثناء ذروة النشاط الشمسي، يتسبب الأرض يمكنها أن تدفع هذه الأقمار إلى الدوران القدر المتزايد من التدفق الإشعاعي والجسيمات في حركة حلزونية في الغلاف الجوي للأرض. المشحونة القادمة من الشمس في ارتفاع درجة تجدر الإشارة إلى أنّ هذا الأمر قد حدث لمحطة الحرارة في طبقات الغلاف الجوي العليا للأرض الفضاء الأمريكية سكاي لابعام 1979. إذ فتتمدد. وتنتيكنتيجة لهذا التمدد قوة سحب تلاشى مدارها وسقطت على الأرض قبل عدة إضافية على الأقمار الصناعية التي تدور حول سنوات من التاريخ المتوقع لسقوطها.

Scanned by CamScanner

محتوى داعم للمعلم

الإشعاعات داخل الشمس

ينتقل الإشعاع الكهرومغناطيسي بسرعة الضوء في الفراغ. إلا أن سرعته تقلّ إذا كان في وسط ما. لذلك يمكن للإشعاع الناتج في لب الشمس أن يستغرق وقتًا طويلًا حتى يصل إلى سطح الشمس.

ففي وسط بكثافة الأجزاء العميقة لباطن الشمس، تمتص الذرات والأيونات الضوء، ولا يستطيع جسيم الإشعاع المعروف بالفوتون أن يتحرّك لمسافة طويلة قبل أن يتعرض للامتصاص ثم ينبعث الفوتون سريعًا من الذرة أو الأيون الذي امتصه، لكن في اتجاه عشوائي. الجدير ذكره أنّ الفوتون قد ينبعث مرة أخرى في الاتجاه نفسه الذي أتى منه أو في أي اتجاه آخر. ويُسمى المسار الذي يتخذه الفوتون في وسط كثيف مسارًا عشوائيًا.

مناقشة

الربط بين الشمس والنجوم قم بإدارة مناقشة بين الطلاب حول الطريقة التي قد يربط بها العلماء بين ما يعرفونه عن الشمس وما يعرفونه عن النجوم الأخرى. واشرح لهم أنّ علماء الفلك يستطيعون قياس التفاصيل على سطح الشمس، وأنهم قد حصلوا على معلومات عن دورات النشاط الشمسي على مدار قرون. إضافة إلى أنّ هذه البيانات تساعدهم على تفسير الظواهر السطحية ودورات نشاط النجوم الأخرى. وبالطريقة ذاتها، فإن البيانات المتعلقة بتغيّر النجوم الأخرى مع مرور الوقت تساعدهم على استنتاج المرحلة الحالية للشمس في دورة حياتها وشكلها في الماضي البعيد وما سيحدث لها في المستقبل البعيد. تجدر الإشارة إلى أنّ البحث الذي يُعرف بالربط بين الشمس والنجوم كان بحثًا مثمرًا لعلماء الفلك.

■ **سؤال حول الشكل 7** إنّ السبب في ظهور ألوان الطيف هو الأطوال الموجية للإشعاع الناتج أو المنعكس من الجسم المرصود. ويوجد تطابق بين الألوان في طيف الانبعاث والأطوال الموجية المختلفة في الإشعاع المنبعث من جسم ما. فلكل عنصر نمط خاص من الأطوال الموجية.

الكراسة اليومية

الاندماج النووي يعتقد الكثير أن الاندماج والتي تسمح بـ حدوث الاندماج النووي بصورة النووي قد يكون مصدرًا آمنًا ووفيرًا للطاقة. وقد طبيعية. درجا ت الحرارة والكثافات العالية تحقق الاندماج النووي على الأرض في الفنابل اطلب من الطلا ب أن يستخدموا هذا الوصف الهيدروجينية. حيث تندمج أنوية الهيدروجين لكتابة تفسير لسبـ ب عدم تحقق اندماج مستدام وتطلق في الحال كميات هائلة من الطاقة. نافثرومضبوط على الأر ضحتى الآن. من الصعب مع الطلاب الظروف الموجودة في باطن الشمس إعادة إنتاج درجات الحرارة والكثافات العالية على الأرض. ش ه

باطن الشمس

■ **الشكل 6** تنتقل الطاقة الموجودة في الشمس عادةً عبر الإشعاع من الطبقة الخارجية للنواة نحو الخارج لما يقارب 75 بالمئة من نصف قطرها. أما الطبقات الخارجية فتنتقل الطاقة في تيارات حمل.

قد تتساءل عن مصدر كل هذه الطاقة التي ينبع منها النشاط الشمسي والضوء. إنّه الاندماج النووي الذي يحدث في لب الشمس. حيث يرتفع الضغط ودرجة الحرارة للغاية. **والاندماج النووي هو** اتحاد أنوية الذرّات الخفيفة لتكوين أنوية ثقيلة. مثل اندماج ذرّات الهيدروجين لتصبح ذرّات هيليوم. وهو عكس عملية **الانشطار النووي**، التي تنقسم خلالها أنوية الذرّات الثقيلة لتصبح أنوية أصغر وأخف. مثل انشطار ذرّات اليورانيوم إلى ذرّات الرصاص.

إنتاج الطاقة في الشمس ينتج الهيليوم عن عملية اندماج ذرّات الهيدروجين في لب الشمس وتكون كتلة نواة الهيليوم أقل من الكتلة المجمعة لأربع أنوية هيدروجين. ما يعني أنه يحدث فقدان في الكتلة أثناء العملية. وبحسب نظرية النسبية لألبرت أينشتين، فإن الكتلة والطاقة متساويتان. ويمكن تحويل المادة إلى طاقة والعكس صحيح. يمكن التعبير عن هذه العلاقة بالمعادلة $E = mc^2$. حيث تمثّل E الطاقة ووحدة قياسها الجول، وm الكتلة المتحوّلة إلى طاقة ووحدة قياسها الكيلوجرام وc سرعة الضوء ووحدة قياسها m/s. تفيد هذه النظرية بأن الكتلة المفقودة خلال عملية الاندماج التي يتحوّل من خلالها الهيدروجين إلى الهيليوم تتحوّل إلى طاقة. وتلك هي مصدر طاقة الشمس. لمتوسط اندماج الهيدروجين في الشمس، فإن الشمس تقترب الآن من نصف عمرها حيث يتبقى لها 5 مليارات سنة تقريبًا. مع ذلك، لم تستخدم الشمس سوى 3 بالمئة فقط من الهيدروجين الموجود فيها.

نقل الطاقة إذا كان إنتاج طاقة الشمس يحدث في لبها، فكيف تنتقل الطاقة إلى سطح الشمس قبل انطلاقها نحو الأرض؟ تكمن الإجابة في المنطقتين الموجودتين في باطن الشمس. كما يوضح **الشكل 6**، في الجزء الداخلي من الشمس، تنتقل الطاقة بالإشعاع، على مدى 86 بالمئة تقريبًا من نصف قطر الشمس. وهذه هي منطقة الإشعاع والتي تتواجد فوقها منطقة الحمل، حيث تنتقل الطاقة عن طريق تيارات الحمل الغازية. مع انتقال الطاقة نحو الخارج، تنخفض درجة حرارتها من قيمة مركزية تبلغ حوالي 1×10^7 K إلى قيمتها في الطبقة الضوئية البالغة 5800 K تقريبًا. وعندما تغادر الطاقة الطبقة الخارجية الأولى للشمس، تتحرك في كل الاتجاهات بأطوال موجية متنوعة. ويصل إلى الأرض جزء ضئيل جدًا من هذه الكمية الهائلة من الطاقة الشمسية.

■ **الشكل 7** تنبعث الطاقة عناصر كيميائية مختلفة في أطياف ضوء منها بأطوال موجية مختلفة. استدل على ما تمثله ألوان الطيف.

Scanned by CamScanner

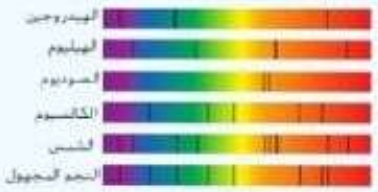
مساحة لتحليل البيانات

استنادًا إلى دراسات*

تفسير البيانات

هل يمكنك تحديد العناصر التي يتكون منها نجم ما؟

يدرس علماء الفلك تركيب النجوم من طريق ملاحظة أطياف الامتصاص الخاصة بها. فكل عنصر في الطبقة الخارجية للنجم ينتج مجموعة محددة من الخطوط في طيف الامتصاص لذلك النجم. ومن خلال نمط الخطوط يستطيع علماء الفلك تحديد العناصر الموجودة في النجم.



التحليل

1. ادرس أطياف العناصر الأربعة.
2. ادرس الأطياف الناتجة من كل من الشمس والنجم المجهول.
3. لكي تتعرف على العناصر الموجودة في الشمس والنجم المجهول، استخدم مسطرة لتساعدك في مطابقة الخطوط الطيفية مع العناصر المعروفة.

فكّر بشكل ناقد

4. **حدّد** العناصر الموجودة في الجزء الخاص بطيف الامتصاص للشمس.
5. **حدّد** العناصر الموجودة في طيف الامتصاص الخاص بالنجم المجهول.
6. **حدّد** العناصر الموجودة في كلا النجمين.

*James B. Kaler, Professor Emeritus of Astronomy, University of Illinois, 1998.

الطاقة الشمسية على الأرض تتلقى الأرض يوميًا كمية هائلة من طاقة الشمس. وتتم تلقي 1354 J من الطاقة في كل 1 m^2/s (أو 1354 W/m^2) فوق الغلاف الجوي للأرض. بعبارة أخرى، يمكن تشغيل 13 مصباحًا قدرة 100 W باستخدام الطاقة الشمسية التي تتلقاها مساحة قدرها 1 m^2. ومع ذلك، لا تصل هذه الطاقة كلها إلى سطح الأرض لأن الغلاف الجوي يقوم بامتصاص بعضها وتفريق البعض الآخر.

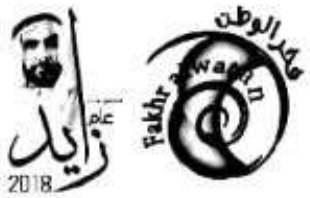
الأطياف

لا شك أنك تعرف قوس المطر الذي يظهر عندما يمر الضوء الأبيض عبر منشور. إن قوس المطر هذا هو طيف. والطيف (والجمع أطياف) ضوء مرئي مرتّب وفقًا للأطوال الموجية. وتوجد ثلاثة أنواع من الأطياف: الطيف المستمر وطيف الانبعاث وطيف الامتصاص. كما يوضح **الشكل 7**.

يُعرف الطيف المتواصل، مثل الطيف الناتج عن مرور ضوء مصباح عادي عبر منشور، بالطيف المستمر. ويمكن أن ينتج الطيف المستمر أيضًا عن السوائل أو المواد الصلبة المتوهجة أو الغازات المتوهجة شديدة الانضغاط. أما الطيف الناتج عن غازات غير مضغوطة، فيحتوي على خطوط مضيئة عند أطوال موجية معينة. ويُعرف هذا الطيف بطيف الانبعاث. وتسمى الخطوط فيه خطوط الانبعاث. تتوقف الأطوال الموجية للخطوط المرئية على العنصر الذي تتم ملاحظته لأن لكل عنصر طيف انبعاث مميّز.

تأكد من فهم النص هما الطيف المستمر وطيف الانبعاث.

ينجم عن ضوء الشمس طيف تظهر فيه سلسلة من الحزم الداكنة. وتظهر هذه الخطوط الطيفية الداكنة بسبب العناصر الكيميائية المختلفة التي تمتص الضوء عند أطوال موجية معينة. لذا يُعرف هذا الطيف بطيف الامتصاص. وتسمى الخطوط خطوط الامتصاص. يحدث الامتصاص بسبب وجود غاز درجة حرارته منخفضة أمام مصدر ينبعث منه طيف مستمر. أما النمط الذي تظهر فيه خطوط الامتصاص الداكنة لعنصر ما، فهو النمط ذاته الذي تظهر فيه خطوط الانبعاث المضيئة للعنصر نفسه. وهكذا، فمن خلال المقارنة بين الأطياف التي يحصل عليها في المختبر للغازات المختلفة مع الخطوط الداكنة التي تظهر في الطيف الشمسي، يمكننا أن نتعرف على العناصر التي تتكون منها الطبقات الخارجية للشمس. ستجري بعض التجارب للتعرف على الخطوط الطيفية في قسم «تجربة في علم الأرض» في نهاية هذه الوحدة.



مساحة لتحليل البيانات

توضيحات عن الموضوع

- يتكوّن كل عنصر من ذرات لها ترتيبات فريدة من الإلكترونات. ويمكن للإلكترونات الخارجية في الذرة أن تمتص الطاقة وتطلقها. وعلى أساس الترتيب الخاص للإلكترونات تتحدد أطياف الامتصاص والانبعاث المميزة للعنصر.
- راجع أيضًا Silva, D. R., and M. E. Cornell. 1992. A new library of stellar optical spectra. *The Astrophysical Journal Supplement Series* 81 (August): 865-881.

التفكير ناقد

4. الهيدروجين، الهيليوم، الصوديوم
5. الهيدروجين، الكالسيوم
6. الهيدروجين

تأكد من فهم النص

ن الأطياف المستمرة هي عبارة عن حزم لونية تنبعث من جسم متوهج. أطياف الانبعاث أطياف داكنة فيها حزم لونية محددة من غاز غير مضغوط.

الربط بالمعرفة السابقة

العناصر الخفيفة اطلب من الطلاب ن يفكروا في سبب تشكيل الهيدروجين والهيليوم النسبة الأكبر من كتلة الشمس في حين أن هذه العناصر نادرة نسبيًا على الأرض. ينبغي أن يذكر الطلاب أن الشمس والأرض تكوّنتا من المادة نفسها. لكن الهيدروجين والهيليوم الخفيفين لم يتمكنا من التكاثف أثناء تكون النظام الشمسي، وبالتالي لم تتمكن الأرض من الاحتفاظ بهما.

الإثراء

الاندماج الشمسي كلّف الطلاب بإجراء بحث ووضع نموذج للعملية المكوّنة من ثلاث خطوات التي تستطيع الشمس من خلالها أن تدمج الهيدروجين (H) وتحوله إلى هيليوم (He) مع إطلاق بوزيترونات ($_{+1}^{0}\beta$) وفوتونات (γ).

$$2(_1^1H + {}_1^1H \rightarrow {}_1^2H + {}_{+1}^{0}\beta + {}_0^0\gamma)$$
$$2(_1^2H + {}_1^1H \rightarrow {}_2^3He + {}_0^0\gamma)$$
$$_2^3He + {}_2^3He \rightarrow {}_2^4He + {}_1^1H + {}_1^1H$$

التدريس المتمايز

ضعاف البصر لتوضيح الفرق بين أطياف الانبعاث وأطياف الامتصاص، استخدم مادتين لهما نسيجان مختلفان مثل ورق الصنفرة واللباد. ولتوضيح أطياف الانبعاث، اقطع أشرطة طويلة ورفيعة من اللباد ورق الصنفرة. ثم أخبر الطلاب أن اللباد الرفيع يمثّل الانبعاث، حيث يوجد لون، في حين أن ورق الصنفرة يمثّل الأماكن التي ليس فيها لون. كرر هذا النشاط. لكن مع صنع الأشرطة في هذه المرة من ورق الصنفرة. وأخبر الطلاب مجددًا أنّ ورق الصنفرة يمثّل الأماكن التي ليس فيها لون (خطوط الامتصاص). بينما يمثّل اللباد الأماكن الملونة (الطيف المستمر).

Scanned by CamScanner

3 التقويم

التأكد من الفهم

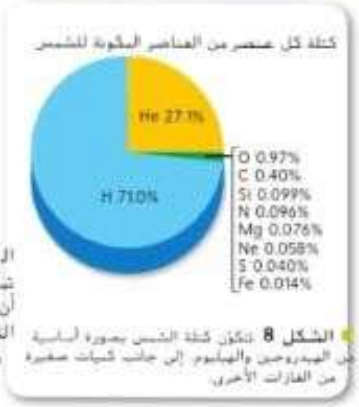
نشاط كلّف الطلاب بإنشاء رسم توضيحي يلخصون فيه أنواع الإشعاع الكهرومغناطيسي من الشمس. ينبغي أن يحدد الطلاب الطبقة التي ينبعث منها كل نوع.

إعادة التدريس

قارن وقابل اطلب من كل طالب أن يرتّب الطبقة الضوئية والطبقة اللونية والهالة بحسب الحجم ودرجة الحرارة. من الأعلى سمكًا إلى الأقل سمكًا: الهالة ثم الطبقة اللونية ثم الطبقة الضوئية؛ ومن درجة الحرارة الأعلى إلى الأدنى: الهالة، الطبقة اللونية، الطبقة الضوئية

التقويم

مهارة اطلب من الطلاب أن يقارنوا بين الحمل الحراري في الشمس وفي الأرض. إنّ الحمل الحراري عبارة عن آلية انتقال الطاقة الحرارية في الطبقات الخارجية لباطن الشمس. بالمثل، يكون الحمل الحراري مسؤولًا عن نقل الطاقة الحرارية على الأرض.



الشكل 8 تتكون كتلة الشمس بصورة أساسية من الهيدروجين والهيليوم إلى جانب كميات صغيرة من العناصر الأخرى.

تركيب الشمس

رغم أن العلماء لم يتمكنوا من أخذ عينات من الشمس مباشرة، إلا أنهم استطاعوا أن يعرفوا الكثير عن تركيبها من خلال أطيافها. فباستخدام خطوط أطياف الامتصاص، وكأنها بصمات أصابع، استطاع علماء الفلك أن يتعرفوا على العناصر التي تتكون منها الشمس. وقد حددوا ستين عنصرًا، أو أكثر، على أنها من مكونات الشمس. تتكون كتلة الشمس بصورة أساسية من الهيدروجين (H) بنسبة 71.0 بالمئة تقريبًا من حيث الكتلة ومن الهيليوم (He) بنسبة 27.1 بالمئة. بالإضافة إلى كمية صغيرة من عناصر أخرى. كما يظهر في **الشكل 8**. وهذا التركيب شبيه بتركيب كواكب الغازية العملاقة. كما إنه يشير إلى أن الشمس والكواكب الغازية تشكل تركيب السحابة النجمية التي تكون منها النظام الشمسي. وفي حين الكواكب الأرضية فقدت معظم الغازات الخفيفة، فإن تركيب العناصر الثقيلة فيها قد تأثر على الأرجح من نواتج تفاعلات مصدرها نجوم تلاشت منذ زمن سحيق ساهمت في تكوين السحابة النجمية.

يمثل تركيب الشمس تركيب المجموعة بأكملها. فمعظم النجوم تحوي نسبًا من العناصر تشبه تلك التي تنطوي عليها الشمس. كما إن الهيدروجين والهيليوم هما الغازان الأكثر شيوعًا بين النجوم وفي بقية الكون. وحتى النجوم البنفسجية الزرقاء تحتوي على الهيدروجين والهيليوم في طبقاتها الخارجية. لأن مستويات درجة حرارتها الداخلية قد لا تدمج إلا حوالي 10 بالمئة فقط من ذرات الهيدروجين وتحوّله إلى هيليوم. تجدر الإشارة إلى أن كل العناصر الأخرى موجودة بكميات صغيرة مقارنة بالهيدروجين والهيليوم. وكلوذات كتلة نجم ما في بدايته، ازداد عدد العناصر الثقيلة التي صنعها في حياته. لكن كما ستقرأ في هذه الوحدة، ثمة مراحل وتتائج مختلفة لتلاشي النجم. فمع تلاشي النجوم، يعود ما يقارب 50 بالمئة من كتلتها إلى الفضاء، ليدخل في تكوين أجيال جديدة من النجوم والكواكب.

القسم 1 مراجعة

ملخص القسم

- الشمس معظم كتلة النظام الشمسي.
- متوسط كثافة الشمس يساوي تقريبًا متوسط كثافة الكواكب الغازية العملاقة.
- الشمس غلاف جوي مؤلف من طبقات.
- يسبب المجال المغناطيسي للشمس في تكوّن البقع الشمسية وغيرها من مظاهر النشاط الشمسي.
- ينتج كل من طاقة الشمس وتركيبها عن اندماج الهيدروجين وتحوّله إلى هيليوم.

إتقان المفاهيم الرئيسة

1. **عرّف** المقدار **الرئيسة** السمات التي تشترك فيها الشمس مع النجوم.
2. **صف** الطبقات الخارجية للغاز فوق السطح المرئي للشمس.
3. **صنّف** الأنواع المختلفة للأطياف وفقًا لطريقة تكوّنها.
4. **صف** عملية الاندماج النووي داخل الشمس.
5. **قارن** بين تركيب الشمس المبيّن في **الشكل 8** وتركيب الكواكب الغازية العملاقة.

التفكير الناقد

6. **استدلّ** على تأثير الشمس في الأرض في حال لم يكن لهذه الأخيرة مجال مغناطيسي.
7. **اربط** بين دورة النشاط الشمسي وكل من الشواظات والتوهجات الشمسية.

الكتابة في علم الأرض

8. **أنشئ** منشورًا ثلاثي الطيات يربط بين طبقات الشمس وخصائصها.

القسم 1 مراجعة

1. من سمات الشمس الموجودة في النجوم بوجه عام وجود الطبقات (اللب والهالة والطبقة اللونية والطبقة الضوئية) وحالة البلازما والرياح الشمسية والبقع الشمسية والمجال المغناطيسي والثقوب الإكليلية والتوهجات الشمسية.
2. تبلغ درجة حرارة السطح المرئي من الشمس، الذي يسمى الطبقة الضوئية، حوالي 5800 K. وتتواجد فوقه الطبقة اللونية التي يبلغ سمكها حوالي 2500 km وبلغ متوسط درجة حرارتها حوالي 15,000 K. كما تتواجد أيضًا فوق هذه الطبقة هالة تتراوح درجة حرارتها من 3 إلى 5 ملايين كلفن.
3. تنشأ الأطياف المستمرة عن جسم صلب أو سائل أو غاز كثيف ساخن. أما خطوط الانبعاث فتنشأ من غاز ساخن منخفض الكثافة. وتنشأ خطوط الامتصاص من غاز بارد أمام مصدر مستمر ساخن.
4. إنّ الاندماج النووي هو الجمع بين نواتين خفيفتين لتكوين نواة أثقل وتجتمع في الشمس نواتا هيدروجين لتكوين نواة هيليوم. ونظرًا إلى كتلة ذرة الهيليوم أقل من مجموع كتلتي نواتي الهيدروجين، ينطلق الفرق في صورة طاقة.
5. تتكون الشمس من 71.0% من الهيدروجين و27.1% من الهيليوم (98.1%). أما الكواكب الغازية العملاقة، فتتكون في المتوسط من 87% من الهيدروجين و12% من الهيليوم (99%).
6. تنتشر أنظمة الاتصال الإلكترونية من الجسيمات المشحونة المنبعثة من الرياح الشمسية. أما أنماط الحياة على الأرض، فإما أنها ستتكيف أو ستموت.
7. تتكوّن الشواظات والتوهجات الشمسية بسبب المجال المغناطيسي للشمس. ومع تغيّر قطبية الشمس، تحدث تغيرات في دورة النشاط الشمسي وبالتالي تتغيّر أعداد وأحجام الشواظات والتوهجات الشمسية.
8. افحص النشرات التي يُعدّها الطلاب للتأكد من دقتها.

Scanned by CamScanner

قياس النجوم

الأسئلة الرئيسة

1. كيف تُقاس المسافات بين النجوم؟
2. الفرق بين السطوع واللمعان؟
3. الخصائص التي تستخدم في تصنيف النجوم؟

مفردات للمراجعة

الطول الموجي wavelength: المسافة بين نقطة معينة على الموجة والنقطة التالية المماثلة لها

مفردات جديدة

الكوكبة	constellation
نجم ثنائي	binary star
فرسخ نجمي	parsec
اختلاف زاوية النظر	parallax
القدر الظاهري	apparent magnitude
القدر المطلق	absolute magnitude
اللمعان	luminosity
رسم هرتزبرونغ - راسل	Hertzsprung-Russell diagram
المتوالية الرئيسة	main sequence

الفكرة الرئيسة **الفكرة الأساسية إن تصنيف النجوم يستند إلى قياس كل من طيف الضوء ودرجة الحرارة والتركيب.**

الربط مع الحياة اليومية عندما تكون في سيارة على الطريق السريع ليلاً وتقترب منك إحدى السيارات على الجهة المقابلة، يبدو الضوء الصادر عنها أشد سطوعًا كما يبدو قطر شعاعه أكبر. قد تكون النجوم البعيدة كبيرة الحجم وساطعة بدرجة مماثلة للنجوم القريبة، لكن تعد المسافة يجعلها تبدو صغيرة وخافتة.

أنماط النجوم

منذ زمن طويل، شاهدت الكثير من الحضارات النجوم الساطعة وأطلقت مجموعات منها بأسماء حيوانات أو شخصيات أسطورية أو أسماء أجسام يستخدمونها في حياتهم اليومية. وتُعرف هذه المجموعات النجمية أو **بالكوكبات**. أما اليوم، فيصنّف علماء الفلك النجوم إلى 88 كوكبة وفقًا لتسمية الحضارات القديمة لها. ويمكن رؤية بعض الكوكبات طوال السنة، حسب موقع الراصد. ففي نصف الكرة الأرضية الشمالي، يمكننا رؤية الكوكبات التي يبدو أنها تدور حول القطب الشمالي. وتُعرف هذه الكوكبات بالكوكبات القطبية ومنها كوكبة الدب الأكبر الموجودة فوق معظم نصف الكرة الأرضية الشمالي، والتي تضم مجموعة المفرقة الكبرى.

على عكس الكوكبات القطبية، لا يمكن رؤية الكوكبات الأخرى إلا في أوقات محددة من السنة. وذلك بسبب تغيّر موقع الأرض في مدارها حول الشمس. كما هو مبيّن في **الشكل 9**. على سبيل المثال، يمكن رؤية كوكبة الجبار في نصف الكرة الأرضية الشمالي أثناء الشتاء. ويمكن رؤية كوكبة الجاثي في نصف الكرة الأرضية الشمالي أثناء الصيف. لهذا السبب، تُصنّف الكوكبات إلى كوكبات صيفية أو خريفية أو شتوية أو ربيعية. إنّ أشهر الكوكبات هي تلك التي تقع ضمن دائرة البروج وهي اثنا عشرة كوكبة تقع في مستوى مدار الشمس على طول المسار نفسه الذي تظهر فيه الكواكب. يمكن رؤية كوكبات مختلفة في النصف الشمالي أو الجنوبي من الكرة الأرضية. أما دائرة البروج، فيمكن رؤيتها في كليهما. وقد اعتمدت الشعوب القديمة على الكوكبات لمعرفة مواعيد الاستعداد للزراعة والحصاد والاحتفالات.

الشكل 9 يمكننا رؤية كوكبات مختلفة في السماء بسبب حركة الأرض حول الشمس.

1 التركيز

الفكرة الرئيسة

ضوء النجوم كلّف الطلاب بقراءة الفكرة الأساسية والتفكير بشأن النجوم التي يرونها في السماء أثناء الليل. واطلب منهم أن يذكروا كلمات يمكنهم استخدامها للمقارنة بين سطوع النجوم. مثل الإجابات المحتملة: أكثر سطوعًا، أكثر خفوتًا، أكبر، أصغر. اسأل الطلاب عما إذا كانوا يعتقدون أن سطوع النجم هو مقياس موثوق به لمعرفة حجمه أو بُعده. واشرح لهم أنهم سيجدون إجابة عن هذا السؤال في هذا الدرس.

2 التدريس

محتوى داعم للمعلم

تسمية النجوم في الكوكبات يستخدم علماء الفلك الأحرف اليونانية للإشارة إلى رتبة داخل الكوكبة. فالنجم القطبي على سبيل المثال، وهو ألمع النجوم في كوكبة الدب الأصغر، يُسمى ألفا α الدب الأصغر. وتجدر الإشارة إلى أنه يُشار إلى الرتبة بحرف يوناني لكن اسم الكوكبة لاتيني. وتُستخدم الأرقام حين تفوق أعداد النجوم الساطعة في الكوكبة حروف الأبجدية اليونانية. أما النجوم الخافتة، فيشار إليها بوجه عام بالأرقام وليس بالأسماء.

المطويات®

التنوّع الثقافي

أسماء النجوم لبعض أسماء النجوم تاريخ طويل. فقد سمّى علماء الفلك العرب الكثير من النجوم الأشد سطوعًا، وفي حالات كثيرة تعكس أسماء النجوم أدوارها في الأساطير اليونانية القديمة حول كوكبات النجوم. ومن أمثلة الأسماء العربية، النسر الواقع وفم الحوت وذنب الدجاجة والأفعى اليمانية.

Scanned by CamScanner

تفسير الشكل

تفاعلات النجوم كلما ازدادت كثافة العنقود النجمي، ازداد تقارب نجومه من بعضها. بعد أن يدرس الطلاب الصور في **الشكل 10**، اسألهم عن تأثير النجوم في بعضها. من خلال قوّة جاذبية كلّ منها. بعد ذلك، اسألهم عن تأثر النجوم بمدى التقارب بينها. يمكن أن تتغير مداراتها. اشرح لهم أنّ نتيجة الكثير من حالات التقارب بين النجوم هي تكوّن عنقود كروي منتظم ناعم. كما هي الحال في العنقود الكروي M13. وأنّ العناقيد التي ليست شديدة الكثافة تستغرق وقتًا أطول لتصل إلى هذه الحالة. فمجموعة الثريا على سبيل المثال هي عنقود حديث التكوّن نسبيًا ينطوي على عدد أقل من النجوم وشكله العام غير منتظم.

إنّ العناقيد الكروية ليست كثيفة فحسب، بل هي أقدم أجسام المجرة. بالتالي، فقد حدث فيها الكثير من حالات التقارب بين النجوم. **ص م**

للتأكد من فهم النص

لا تكون النجوم متقاربة في العناقيد المفتوحة. أما في العناقيد الكروية، فتكون النجوم متقاربة وكبيرة الحجم في العادة.

الربط بالمعرفة السابقة

قياس كتلة النجوم

توفر النجوم الثنائية فرصة جيدة لعلماء الفلك لقياس كتل النجوم. وتُقاس كتل النجوم باستخدام صورة أخرى من قانون كبلر الثالث، الذي طبّقه الطلاب من قبل على حركة الكواكب حيث يمكن إيجاد كتلتي النجمين إذا أمكن رصد مدة الدورة المدارية ونصف المحور الرئيس لهما. تتراوح كتل النجوم عادةً بين أقل من 0.1 ضعف عن كتلة الشمس وما يقارب 150 ضعفًا عن كتلة الشمس.

M13

الثريا

الشكل 10 إنّ العناقيد النجمية عبارة عن تجمعات من النجوم يرتبط بعضها ببعض بفعل الجاذبية. فالثريا عنقود مفتوح، في حين أنّ M13 عنقود كروي.

العناقيد النجمية تبدو النجوم الموجودة في الكوكبات متقاربة، لكن لا يوجد ارتباط بفعل الجاذبية إلا بين القليل منها. ويعود السبب في ذلك إلى أنّ العين البشرية لا تستطيع تمييز مدى التقارب أو التباعد بين النجوم. فقد يظهر لنا أن نجمين معيّنين متقاربان في السماء، لكن في الواقع قد تفصل أحدهما عن الأرض مسافة تبلغ 100 ألف مليار كيلومتر، فيما تفصل النجم الآخر عن الأرض مسافة تقدّر بـ 200 ألف مليار كيلومتر. مع ذلك، يستطيع العلماء أن يحددوا النجوم التي ترتبط بعضها ببعض بفعل الجاذبية عن طريق قياس بُعد النجوم وملاحظة الطريقة التي تتفاعل بها جاذبية كل منهما مع جاذبية الآخر. وتُعرف مجموعة النجوم التي ترتبط ببعضها بفعل الجاذبية بالعنقود النجمي. فعلى سبيل المثال، إنّ عنقود الثريا في كوكبة الثور، المبيّن في **الشكل 10**، هو عنقود نجمي مفتوح لأن نجومه ليست شديدة التقارب. وفي المقابل، فإن العنقود الكروي هو مجموعة من نجوم شديدة التقارب، متّحدة بذلك شكلاكرويًا. مثل M13 في كوكبة الجاثي. كما هو موضّح أيضًا في **الشكل 10**. يمكنك الاطلاع على شرح للأنواع المختلفة من العناقيد النجمية في **الشكل 12**.

بيّن فهم النص بيّن الفروق بين العناقيد النجمية المفتوحة والكروية.

الشكل 11 إنّ أقزام النجوم الثنائية والنجم الذي له الطاهرين في الأسفل وإلى اليسار، هما من أسطع أشكال النجمات المزدوجة التي تعرف بالنجم الثنائي.

النجوم الثنائية عندما يرتبط نجمان بفعل الجاذبية ويدوران حول مركز مشترك، تكوّن **نجمين ثنائيين**. إنّ أكثر من نصف النجوم في السماء هي نجوم ثنائية أو نجوم تقع ضمن أنظمة متعددة النجوم. على سبيل المثال، إنّ نجم الشِعرى اليمانية الساطع المبيّن في **الشكل 11** هو أحد نجمين في نظام ثنائي النجوم. وتبدو معظم النجوم الثنائية للعين البشرية على أنها نجوم مفردة، حتى باستخدام التلسكوب. إذ يكون النجمان شديدي التقارب بحيث لا يمكن أن يبدوا منفصلين. وغالبًا ما يكون أحدهما أكثر سطوعًا من الآخر.

الكراسة اليومية لعلم الأرض

الثريا نظرًا إلى سهولة رؤية عنقود الثريا المفتوح، كان هذا العنقود عنصرًا مهمًا في أساطير الثقافات المختلفة عبر التاريخ. كلّف الطلاب بإجراء بحث والكتابة عن فكرة أو أكثر كوّنتها ثقافة مختلفة عن عنقود الثريا. **ص م**

Scanned by CamScanner

تصور
تصور
تصور

الغاية

قارن الطلاب بين الأنواع المختلفة من العناقيد النجمية.

محتوى داعم للمعلم

أنواع العناقيد إنّ النوعين الرئيسيين من العناقيد النجمية هما العناقيد الكروية والعناقيد المفتوحة. والعناقيد النجمية الكروية أقدم عمرًا وتتكوّن من عناصر أخف ونجومها متقاربة وتتّخذ شكلًا كرويًا. تحوي مجرة درب التبانة ما يقارب 200 عنقود كروي (رغم اختلاف التقديرات) يقع معظمها في الهالة. أما العناقيد المفتوحة، التي تُسمّى أيضًا العناقيد المجرية، فهي أحدث عمرًا وتحوي عناصر أثقل من تلك الموجودة في العناقيد الكروية ونجومها ليست متقاربة بل متباعدة. كما تحوي العناقيد المفتوحة نجومًا أقل وتقع بالقرب من المستوى المجرّي.

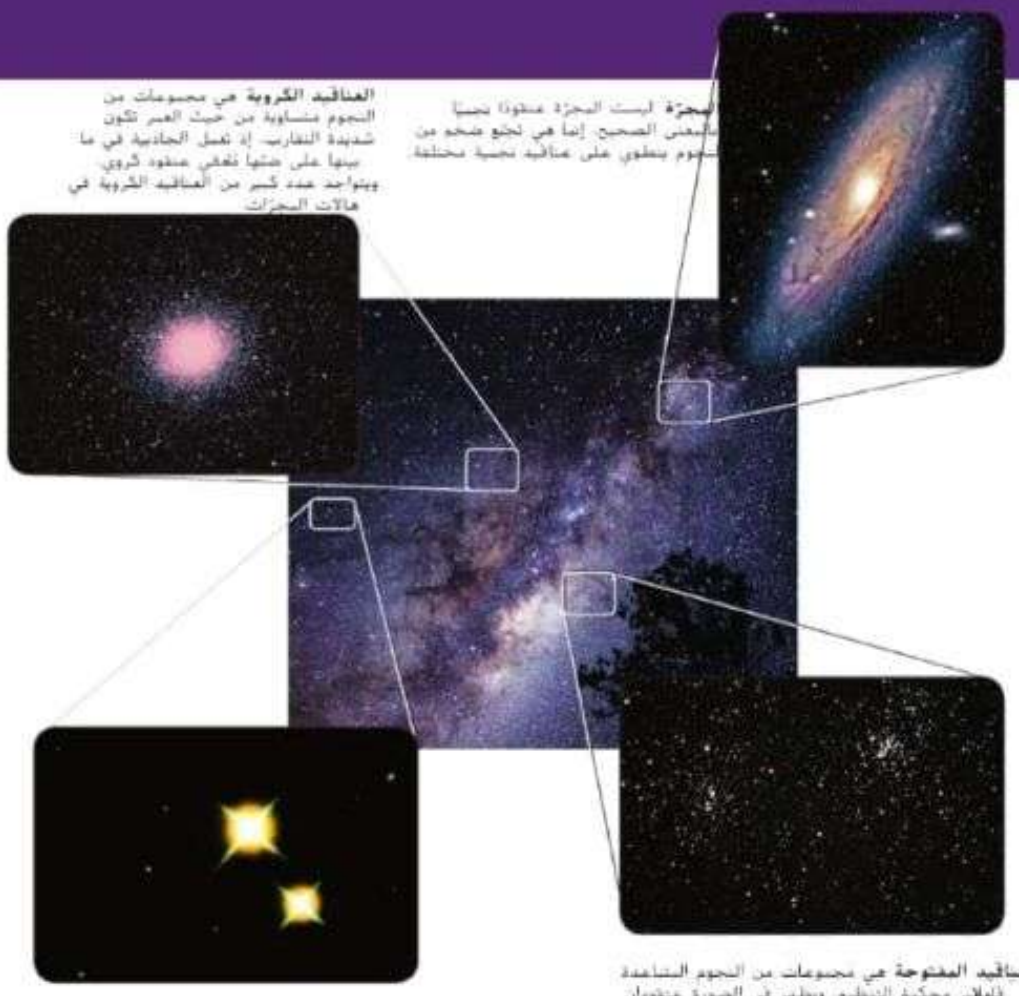
استراتيجيات التدريس

تعرف الطلاب أكثر عن الهالات ومواقع العناقيد الكروية في الوحدة التالية. أما الآن، فاشرح لهم أن الهالة هي المنطقة المحيطة بالانتفاخ المركزي للمجرة.

لزيادة توضيح أوجه الاختلاف بين العناقيد الكروية والعناقيد المفتوحة، اطلب من الطلاب رسم مخطط يقارنون فيه بين هذين النوعين من العناقيد.

تصور تجمّعات النجوم

الشكل 12 عندما تنظر إلى السماء في الليل، تبدو مواقع النجوم متباعدة بشكل عشوائي من أفق إلى آخر. لكن عند إمعان النظر، تبدأ برؤية مجموعات من النجوم تبدو تقريبًا منطقة واحدة. وتُعرف هذه التجمعات بالعناقيد النجمية. وهي ترتبط في ما بينها بفعل الجاذبية، أي إن جاذبية كل منها تتفاعل مع جاذبية الآخر بشكل يضمن بقاء النجوم ضمن مجموعة.



المجرّة ليست المجرّة عنقودًا نجميًا بالمعنى الصحيح. إنما هي تجمّع ضخم من النجوم ينطوي على عناقيد نجمية مختلفة.

العناقيد الكروية هي مجموعات من النجوم متساوية من حيث العمر تكون شديدة التقارب. إذ تفصل الجاذبية في ما بينها على نحوٍ يُبقي عنقود كروي ويتواجد عدد كبير من العناقيد الكروية في هالات المجرّات.

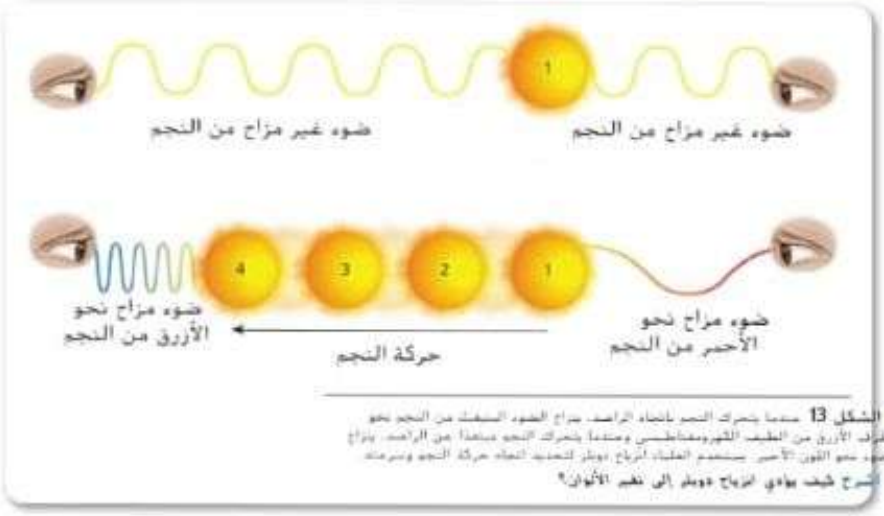
العناقيد المفتوحة هي مجموعات من النجوم المتباعدة نسبيًا بعضها عن بعض. ويظهر في الصورة عنقودان مفتوحان حديثا التكوين ضمن كوكبة حامل رأس الغول. ويحويان حفيظن أنواع نجوم أكثر حموةً من الشمس، بالإضافة إلى نجوم عملاقة وفوق عملاقة.

النجوم الثنائية هي أصغر التجمعات النجمية. إذ تتكوّن من نجمين قد يدوران حول مركز واحد للجاذبية.

التدريس المتمايز

ضعاف البصر اطلب من الطلاب إعداد نماذج للعناقيد الكروية والعناقيد المفتوحة والنجوم الثنائية باستخدام صلصال النمذجة ثم قم بإدارة مناقشة بينهم حول أوجه الاختلاف بين بنى هذه العناقيد. على سبيل المثال، تناقشوا واصنعوا نموذجًا عن الطريقة التي يدور بها النجمان الثنائيان حول مركز جاذبية واحد. وتناقشوا عن الارتباط بين شكل العناقيد الكروية وكثافتها وقوة السحب الناتجة عن الجاذبية بينها.

Scanned by CamScanner



الشكل 13 عندما يتحرك النجم باتجاه الراصد، يزاح الضوء المنبعث من النجم نحو الطرف الأزرق من الطيف الكهرومغناطيسي. وعندما يتحرك النجم مبتعدًا عن الراصد، يزاح الضوء نحو اللون الأحمر. يستخدم العلماء انزياح دوبلر لتحديد اتجاه حركة النجم وسرعته.

اشرح كيف يؤدي انزياح دوبلر إلى تغير الألوان؟

انزياح دوبلر إنّ أشهر طريقة لمعرفة ما إذا كان نجم ما هو أحد نجمين ثنائيين هي إيجاد انزياحات الأطوال الموجية الطفيفة للضوء المنبعث منه. وهو ما يعرف بانزياح دوبلر. فيتم حركة النجم إلى الأمام والخلف على امتداد خط الرؤية. كما هو مبين في الشكل 13. يحدث انزياح في الخطوط الطيفية الصادرة عنه. وإذا كان النجم يتحرك باتجاه الراصد، تنزاح الخطوط الطيفية باتجاه الأطوال الموجية الأقصر. وهو ما يعرف بالانزياح نحو الأزرق. أما إذا كان النجم يتحرك مبتعدًا عن الراصد، فتنزاح الأطوال الموجية لتصبح أطول وهو ما يعرف بالانزياح نحو الأحمر. وكلما ازدادت السرعة، ازداد الانزياح. وبالتالي يمكن استخدام القياسات الدقيقة للأطوال الموجية للخط الطيفي في تحديد سرعة تحرك نجم معين. لكن لا يمكن لعلماء الفلك أن يحددوا إلا جزءًا من حركة النجم المتجهة نحو الأرض أو المبتعدة عنها، وذلك نظرًا إلى عدم وجود انزياح دوبلر للحركة على الزاوية الصحيحة لخط الرؤية. ويمكن استخدام انزياح دوبلر في الخطوط الطيفية لاكتشاف النجوم الثنائية أثناء حركتها حول مركز كتلتها باتجاه الأرض أو بالاتجاه المتباعد عنها في كل دورة. الجدير بالذكر أنه لا توجد طريقة تمكن بها ما إذا كان الذي يتحرك هو النجم أو الراصد أو كلاهما. ولا يمكن تفسير تعرض أحد النجوم لانزياحات دوبلر دورية سوى بأنه أحد نجمين ثنائيين. تعرف النجوم التي يجري تحديدها بهذه الطريقة بالنجوم الثنائية الطيفية. ويمكن للنجوم الثنائية أن تمدنا بالكثير من المعلومات عن الخصائص الفردية للنجوم.

مواقع النجوم والمسافات بينها

يستخدم علماء الفلك وحدتين لقياس المسافات الكبيرة. الوحدة الأولى، التي ربما تعرفها، هي السنة الضوئية (ly) وهي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة واحدة. وتساوي 9.461×10^{12} km. أما الوحدة الثانية التي يستخدمها علماء الفلك كثيرًا، فهي **الفرسخ الفلكي** وهي وحدة أكبر من السنة الضوئية إذ أن (pc) تساوي 3.26 ly أو 3.086×10^{13} km

■ **سؤال حول الشكل 13**
إذا كان النجم يتحرك باتجاه الراصد، تنزاح الخطوط الطيفية باتجاه الأطوال الموجية الأقصر. وهو ما يُعرف بالانزياح نحو الأزرق. أما إذا كان النجم يتحرك مبتعدًا عن الراصد، فستنزاح الخطوط الطيفية باتجاه الأطوال الموجية الأطول وهو ما يُعرف بالانزياح نحو الأحمر.

استخدام تشبيه

التغير في الموجات الصوتية تحدث تغيرات في الموجات الصوتية مماثلة لانزياح دوبلر في الضوء المنبعث من النجم. ويسهل ملاحظة التغير في الموجات الصوتية في مواقف مألوفة في الحياة اليومية. اسأل الطلاب عما إذا كانوا قد لاحظوا من قبل تغيرًا في صوت صفارة الإنذار الخاصة بسيارة الشرطة أو سيارة الإسعاف عند مرور إحداها في الجوار. واسألهم عما إذا كان الصوت قد ارتفع أم انخفض عند ابتعاد مصدره. ارتفع الصوت عند اقتراب مصدره، وانخفض عند ابتعاده. ما وجه الشبه بين التغيرات في الصوت والانزياح نحو الأحمر ونحو الأزرق؟ يشبه الانزياح نحو الأحمر في ألوان النجوم انخفاض الصوت أثناء ابتعاد مصدره. أما الانزياح نحو الأزرق في ألوان النجوم، فيشبه ارتفاع الصوت أثناء اقتراب مصدره. ع م ض م

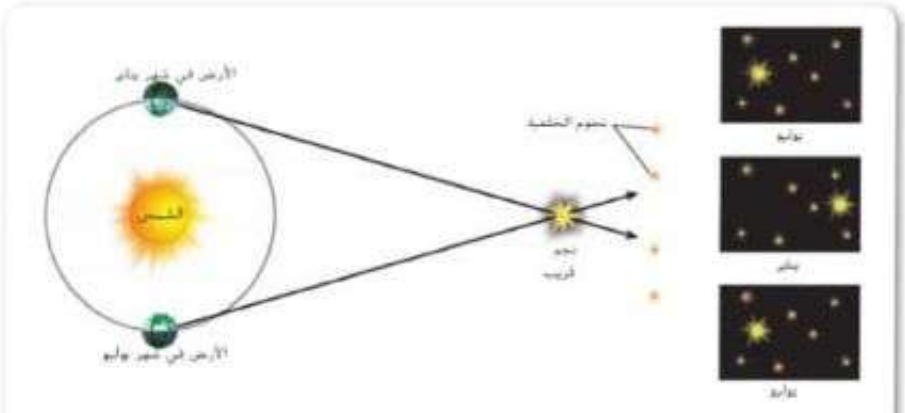
طبّق م ـاهيم علم الأرض

الكشف بـ الرادار قد يعلم الطلاب بمعرفة أنّ الشرطة تستخدم تأثير دوبلر لقياس سر عات السيارات. تنعكس انبعاثات ليز ربة تحت حمراء بطلقها جهاز الرادار عن السيارة القادمة فيتغير طولها الموجي تبعًا لحركة السيارة. ويتضمن الجهاز دوائر تقيس الإزياح في الطول الموجي وتحدد سرعة السيارة. اسأل الطلاب عـ ما إذا كان هذا انزياحًا نحو الأحمر أو انزياحًا نحو الأزرق. انزياح نحو الأزرق ع ظ م

الكراسة اليومية

دليل على حركة الأرض إن الدليل الوحيد القاطع على دوران الأرض حول الشمس هو القياسات الدقيقة للنجوم. وقد كان أول دليل قطعي على حركة الأرض ملاحظة انحراف ضوءجات المطر حيـ النجوم سنة 1727. حيث تتسبب حركة الأرض عبودًا على خط الرؤية الممتد باتجاه نجم معين في حدوث إزا الطلاب إعداد أن هذه الإزاحة حة ظاهرة لهذا النجم. اطلب من رسم توضيحي أو كتابة فقرة لشرح الظاهرة تبلغ الميل الظاهر في ن بركض شخص في عاصفة. ص إلى ظهور قطرات المطر وكأنها تتجه نحوه. ع م

Scanned by CamScanner



الشكل 14 خلال دوران الأرض حول الشمس يتغير تغيّر مواقع النجوم القريبة في السماء مقارنة بالنجوم البعيدة. وتصل الأرض إلى أقصى قدر من التغيّر في موقعها كل ستة أشهر. لذا تكون الزاوية المتشكلة للنجم من هذين الموقعين أكبر ما يمكن. تعرف هذه التغير في موقع الرصد باختلاف زاوية النظر. ويمكن استخدامه في تقدير المسافة إلى النجم الذي يجري رصده.

توقع موقع النجم في شهر سبتمبر

اختلاف زاوية النظر يعتبر أحد قياسات مضبوطة لمواقع النجوم مهمًا في تحديد المسافات التي تفصلها عنا. فعند تحديد المسافات التي تفصل بين الأرض والنجوم لا بدّ من أن يأخذ علماء الفلك في عين الاعتبار الانزياح الذي يطرأ على مواقع النجوم القريبة عند رصدها من الأرض. ويُعرف هذا الانزياح الظاهر في الموقع نتيجة حركة الراصد **باختلاف زاوية النظر**. في هذه الحالة، تكون حركة الراصد هي التغيّر في موقع الأرض أثناء دورانها حول الشمس. فعندما تنتقل الأرض من أحد جانبي مدارها إلى الجانب الآخر منه، تظهر النجوم القريبة كما لو كانت تتحرك إلى الأمام والخلف. كما هو مبيّن في **الشكل 14**. وكلما كان النجم أكثر قربًا، ازداد مقدار الانزياح. يمكن تقدير بُعد النجم باستخدام مقدار الاختلاف في زاوية النظر وذلك بقياس زاوية التغيّر. الجدير بالذكر أنه باستخدام أسلوب اختلاف زاوية النظر، استطاع علماء الفلك التوصل إلى المسافات الدقيقة التي تفصل النجوم عن الأرض، وذلك في حدود 50 ly فقط، أو ما يقارب 15 pc، حتى الآونة الأخيرة. ومع تطور التكنولوجيا، مثل القمر الصناعي هيباركوس يستطيع علماء الفلك حساب المسافات الدقيقة، حتى 100 pc، باستخدام اختلاف زاوية النظر.

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

مضبوط Precise

محدد أو مذكور على نحو دقيق

سمحت القياسات الدقيقة التي سجلها المعماري بتصميم تقطيع كل الألواح بمقاس مضبوط واحد.

تأكد من فهم النص حدّد حركة الراصد في الرسم التوضيحي.

الخصائص الأساسية للنجوم

إنّ الخصائص الأساسية للنجوم هي الكتلة والقطر واللمعان، وكلها مرتبطة بعضها ببعض. علاوة على ذلك، تُعتبر درجة الحرارة إحدى خصائص النجوم ويُقدّر من خلال معرفة نوع الطيف الذي ينبعث من النجم كما تتحكّم درجة الحرارة في سرعة التفاعلات النووية. واللمعان، والقدر المطلق. ويمكن إيجاد بُعد النجم بمقارنة القدر المطلق بالقدر الظاهري.

سؤال حول الشكل 14 سيتغيّر موقع النجم بالنسبة إلى الأرض بمقدار خمسي المسافة من موقعه في يوليو باتجاه موقعه في يناير.

تطوير المفاهيم

الفرسخ النجمي تُشتق وحدة المسافة التي تسمى الفرسخ النجمي من قياسات اختلاف زاوية النظر إلى النجوم. اطلب من الطلاب أن يتخيلوا مثلثًا طويلًا وضيقًا وقائم الزاوية، طول قاعدته 1 AU. وزاوية رأسه ثانية واحدة قوسية. تساوي الثانية القوسية 1/60 من الدقيقة القوسية التي تساوي 1/60 من الدرجة. بذلك، تساوي الثانية القوسية 1/3600 من الدرجة. ويساوي طول الضلع الآخر من هذا المثلث 206,265 ضعف طول قاعدته. وهذه المسافة هي الفرسخ النجمي، الذي يرمز إلى ثانية في اختلاف زاوية النظر. بصورة أكثر تحديدًا، إنّ الفرسخ النجمي هو بُعد نجم معين بزاوية نظر (زاوية الرأس المذكورة أعلاه) تساوي ثانية قوسية واحدة. بالتالي، يساوي الفرسخ النجمي 206,265 AU أو ما يعادل 3.26 ly.

الإثراء

الحساب بالسنوات الضوئية اطلب من الطلاب أن يحسبوا طول السنة الضوئية بضرب سرعة الضوء ($c = 2.998 \times 10^8$ m/s) في عدد الثواني في السنة ($365.24\ d \times 24\ h/d \times 60\ min/h \times 60\ s/min = 3.156 \times 10^7\ s$).

$1\ ly = 9.46 \times 10^{15}\ m$

نشاط

ملاحظة اختلاف زاوية النظر اطلب من كل طالب أن يمسك بقلم رصاص في وضع رأسي على بُعد ذراع وينظر إليه مع تكرار غمز إحدى العينين والنظر بالأخرى بالتعاقب. سيبدو موقع القلم كما لو أنه يتحرك للأمام والخلف بالنسبة إلى الخلفية. وينتج هذا التغير في الموقعين اختلاف زاوية النظر.

تأكد من فهم النص

إنّ حركة الراصد هي المدار ذاته الذي تقطعه الأرض حول الشمس. وتتحدد المسافة بين موقعي الرصد بالجانبين المتقابلين من المدار.

الكراسة اليومية

ارسم كوكبات ا... على بعض الكوكبا... خريطة نجمية. وأن... إن أمكن. ويشاهدوا... التي تعرّفوا عليها. وا... هذه النجوم أو الكوكبا... الخاصة بعلم الأرض.

طلب من الطلاب أن يتعرّفوا... ث والنجوم الساطعة على... يخرجوا في ليلة صافية. هذه الكوكبات والنجوم... طلب فهم رسم أنماط... ت فكراساتهم اليومية...

Scanned by CamScanner

استخدام المصطلحات العلمية

اللمعان يُقصد بكلمتي القدرةواللمعان مقدار الطاقة المنبعثة في الثانية. يستخدم عالم الفيزياء كلمة الطاقة لوصف ما يُطلق عليه علماء الفلك اللمعان. وفي النظام الدولي للوحدات، يُعبّر عن الطاقة بالواط. والواط الواحد = جولًا واحدًا في الثانية.

الإثراء

ا لسطوع اطلب من الطلاب التفكير
ب شكل أكبر في النظام المستخدم
لو صف سطوع النجوم. فكل 5 درجات
قر ق في القدر تعني أن درجة سطوع
أحـ د النجوم 100 ضعف عن الآخر.
اسأ ل الطلاب عن مقدار الفرق في
الس طوع عندما يكون الفرق في القدر
1 فقـ ط. $100^{1.5}$ أو أكثر سطوعًا بمقدار
2.512 مرة يساوي الفرق في لسطوع
بين أي نجمين 2.512^{n}. حيث يمثّل n
الفرق ب ين قيمتي القدر للنجمين. على
سبيل الـ مثال: ن الفرق فيالسطوع بين
نجم قدر 21+ ونجم قدو 9+ يساوي
$2.512^{3} = 2.512 \times 2.512 \times 2.512 = 15.85$
ضعفًا في للسطوع. اطلب
من الطلاب إيجاد الوق في السطوع
بين نجم قدر 21+ ونجم قدره 14+.
$2.512^{7} = 632$ ضعفًا 21-14 = 7
في السطوع

مناقشة

القدر المطلق قم بإدارة مناقشة بين الطلاب عن العلاقة بين القدر المطلق واللمعان. فسيساعدهم ذلك على فهم السبب في اهتمام علماء الفلك بتحديد القدر المطلق وقياسه رغم صعوبة الأمر. إن اللمعان خاصيّة داخلية. ولتحديد لمعان نجم معيّن، يجب مراعاة بُعده وسطوعه. نظرًا إلى أن علماء الفلك يقيسون سطوع النجوم في العادة باستخدام نظام القدر، فيُعتبر القدر المطلق طريقة سهلة لوصف اللمعان. فبمجرد تحديد القدر المطلق لنجم معين، يسهل إيجاد لمعانه باستخدام معامل تحويل.

■ **الشكل 15** إن القدر الظاهري هو مدى السطوع الذي يظهر به النجم والكواكب في السماء، عند رصدها من الأرض. أما القدر المطلق فيسمح بأخذ بُعد النجم أو الكوكب عن الأرض وإجراء التعديلات على الساطع.

القدر من أهم الخصائص الأساسية الواضحة للنجوم مدى السطوع الذي يظهر به النجم أو **القدر الظاهري**. وقد وضع الإغريق القدماء، نظام تصنيف يقوم على أساس سطوع النجوم. حيث أعطيت القيمة 1+ لأشد النجوم سطوعًا، والقيمة 2+ للنجم الذي يليه وهكذا دواليك. ولا يزال علماء الفلك يستخدمون هذا النظام حتى يومنا هذا، لكن بعد إدخال بعض التعديلات عليه. تجدر الإشارة إلى أنه يوضع في هذا النظام، مقابل كل 5 درجات فرق في القدر معامل بمقدار 100 في السطوع أي إن النجم الذي له قدر بقيمة 1+ أشد سطوعًا بمقدار 100 ضعف نجم له قدر 6+.

القدر المطلق لا يشير القدر الظاهري إلى السطوع الفعلي للنجم لأنه لا يراعي بُعده. فقد يظهر النجم بسطوع شديد وهو خافت فعليًا لأنه قريب نسبيًا من الأرض. في حين قد يظهر نجم ما خافتًا بينما هو ساطع فعليًا لأنه بعيد عن الأرض. ولتفسير هذه الظاهرة، وضع علماء الفلك نظام تصنيف آخر للسطوع. إن **القدر المطلق هو** مدى سطوع النجم في حال كان موقعه على بُعد 10 pc عن الأرض. ويسمح تصنيف النجوم وفق القدر المطلق بعقد مقارنات بين النجوم على أساس السطوع الذي ستظهر به عند افتراض وجودها في مواقع تبعد مسافات متساوية عن الراصد. لكن مشكلة القدر المطلق تكمن في صعوبة تحديده في حال عدم معرفة البُعد الفعلي للنجم. وبالشكل 15 قيم القدر الظاهري والقدر المطلق لعدة أجسام.

اللمعان لا تعطي قيم القدر الظاهري فكرة فعلية لمقدار الطاقة، ولقياس مقدار الطاقة المنبعثة من سطح نجم ما في الثانية، وهو ما يُعرف بطاقة النجم أو **اللمعان**، لا بدّ من أن يكون عالم الفلك على معرفة بالقدر الظاهري للنجم وبُعده عن الأرض. يعتمد السطوع المرصود على لمعان النجم وبُعده عن الأرض. ولأن السطوع متناسب عكسيًا مع مربع المسافة التي يبعدها النجم، فلا بدّ من إجراء تصحيح في مقدار المسافة. ويتقاس اللمعان بوحدات الطاقة المنبعثة في كل ثانية، أو الواط. فلمعان الشمس يساوي 3.85×10^{26} W وهو ما يعادل 3.85×10^{24} مصباح بشدة 100 W تقريبًا. تختلف قيم لمعان النجوم الأخرى اختلافًا كبيرًا من 0.0001 تقريبًا، إلى ما يزيد عن مليون ضعف لمعان الشمس.

المفردات

الاستخدام العلمي مقابل الاستخدام العام

القدر Magnitude

الاستخدام العلمي: رقم يمثل السطوع الظاهري لجسم سماوي

الاستخدام العام: أهمية الشيء، أو حجمه أو مكانته

فخر الوطن Fakhr al-Watan
علم زايد 2018

عبر كامل المنهج

الرياضيات لا تنتظم النجوم الحقيقية في فئات القدر ذات الأعداد الصحيحة التي وضعها بقدر قيمته 1.47-. من الطرق الأخرى للربط بين اليونانيون القدماء، ولا بدّ من استخدام أقدار نزيل الفرق في القدر ونسبة السطوع التعبير باستخدام عن 6. وتتمتّع الأجسام الأشد خفوتًا التي يمكن اللوغاريتمات. مما يسمح باستخدام القيم السالبة رؤيتها بواسطةتلسكوب هابل الفضائي بقدر والقيم الكسرية. ويكون التعبير كالآتي $m_1 - m_2$ ظاهري يزيد عن 30. كما أن الفئة الأصلية للقدر $2.5\log(b_2/b_1)$ حيث m_1 وm_2 قدران، وb_2/b_1 الأول تضمّ نجومًا بينها اختلافات شاسعة في b_1 هي نسبة السطوع المناظرة. يشير المصطلح السطوع. لذا لا بدّ من استخدام قيمة الصفر أو log إلى اللوغاريتم الشائع للأساس 10. قيم أصغر لوصف القدر، على سبيل المثال، يتمتّع نجم قلب الدجاجة اليمانية، وهو أسطع نجوم السماء.

Scanned by CamScanner

تصنيف النجوم

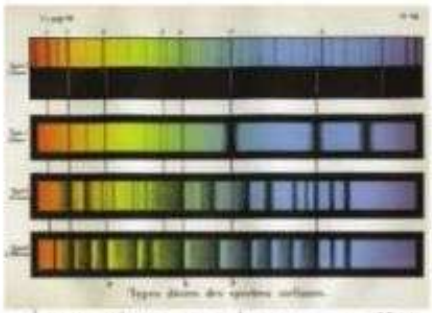
لقد درست أن للشمس خطوط امتصاص داكنة عند أطوال موجية معينة في طيفها. وللنجوم أخرى أيضًا خطوط امتصاص داكنة في أطيافها وتصنف وفقًا لأنماط خطوط الامتصاص فيها. فالخطوط الطيفية تبدنا بمعلومات عن درجة حرارة النجم وتركيبه.

درجة الحرارة تصنف النجوم حسب نوع طيفها الى الفئات التالية: O, B, A, F, G, K, M وتنقسم كل فئة إلى أقسام أيضًا تحديدًا تأخذ الأرقام من 0 إلى 9. على سبيل المثال، يمكن تصنيف أحد النجوم على أنه من النوع A4 أو A5.

استندت الفئات في الأساس إلى نمط الخطوط الطيفية فقط. لكن علماء الفلك اكتشفوا في ما بعد أنّ الفئات تناظر درجات حرارة النجوم. أصبحت تضم الفئة O النجوم الأعلى حرارة، فيما تضم الفئة M النجوم الأقل حرارة. وهكذا يمكننا من خلال فحص طيف النجم أن نقدّر درجة حرارته.

تعتبر الشمس نجمًا من النوع G2. وهو ما يناظر درجة حرارة السطح تقارب 5800 K وتتراوح درجات حرارة السطح بين 50,000 K تقريبًا للنجوم الأعلى حرارة في الفئة O و2000 K للنجوم الأقل حرارة في الفئة M. ويوضح **الشكل 61** الكيفية ظهور أطياف بعض الفئات المختلفة للنجوم.

ترتبط درجة الحرارة أيضًا بكل من اللمعان والقدر المطلق. فتسعت من النجوم الأعلى حرارة مقدارًا من الضوء يفوق المقدار الذي ينبعث من النجوم الأقل حرارة. وفي معظم النجوم العادية، يوجد تناظر بين درجة الحرارة واللمعان. الجدير بالذكر أنه يمكن تحديد بُعد نجم ما من خلال حساب لمعانه بناءً على درجة حرارته.



الشكل 61 تظهر في الشكل أطياف الامتصاص الأكثر شيوعًا لكل من فئات النجوم المختلفة والفئة والفئة والفئة. والخطوط السوداء هي خطوط الامتصاص التي تنشأ بمعلومات عن العناصر التي يتكون منها كل نجم فالنجم البارد، خطوط أكثر سمكًا.

تجربة مصغرة

نموذج لاختلاف زاوية النظر

كيف تتغيّر زاوية النظر مع تغيّر المسافة؟ إذا رصدتَ قطبي مداره كل سنة أشهر، فسيظهر أنه قد تحرك من موقعه لأن موقع الأرض سيكون على بُعد 300 مليون كيلومتر من موقع الرصد الأول حيث تختلف زاوية النظر إلى النجم. ويعرف التغيّر الظاهر في موقع النجم باختلاف زاوية النظر.

الإجراءات

1. حدد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. ضع **عصا مترية** في موضع ثابت واربط **خيطًا طوله** 4 m بكل طرف من طرفيها.
3. قف بعيدًا عن العصا المترية وامسك الخيطين معًا لتكوّن مثلثًا. واحرص على أن يكون الخيطان مشدودين بعد ذلك. ثم بقياس المسافة بينك وبين العصا المترية وسجّل قياسك.
4. قم بقياس الزاوية بين الخيطين باستخدام **منقلة** وسجّل النتيجة.
5. كرر الخطوتين 3 و 4 أثناء وقوفك على مسافات مختلفة من العصا المترية عن طريق تقصير الخيطين أو تطويلهما.
6. ارسم بيانيًا للزوايا مقابل البُعد عن العصا المترية.

التحليل

1. **رقمد** الذي يمثّله طول العصا المترية. ما الذي تمثّله الزاوية؟
2. **حلّل** ما الذي يمثله الرسم البياني. كيف يتغير القيم في زاوية النظر على المسافة؟
3. **اشرح** التشابه بين الزوايا التي قست بقياسها وزوايا النظر الفعلية للنجوم

تجربة مصغرة

لغاية يتعرّف الطلاب على اختلاف زاوية النظر إلى النجوم من خلال قياس زوايا النظر في غرفة الصف.

لمهارات المطلوبة للعملية استخدام الأعداد وإدراك العلاقات المكانية والقياس باستخدام نظام الوحدات الدولي وصياغة نماذج

احتياطات السلامة وافق على الإجراءات المتعلقة بالسلامة في المختبر قبل بدء العمل.

استراتيجيات التدريس

- إنّ أفضل طريقة لإجراء هذه التجربة هي تقسيم الطلاب إلى مجموعات من ثلاثة أفراد. حيث يمسك أحد الطلاب بالعصا المترية ويمسك الطالب الثاني بالخيطين ويقوم الثالث بأخذ القياسات أو يمكن رفع القياسات بوضع العصا المترية على طاولة أو الحائط.
- تتحسن العلاقة غير الخطية بأفضل صورة عندما يستخدم الطلاب مسافات مختلفة من العصا المترية لأخذ القياسات.

اطلب من الطلاب مراجعة **الشكل 14** للإجابة عن السؤال 1.

النتائج المتوقعة سيجد الطلاب أنّ الزاوية بين الخيطين تتناقص مع ازدياد البُعد عن العصا المترية. وهو ما يشبه النقصان في زاوية اختلاف النظر إلى النجم مع ازدياد بُعد النجم.

التحليل

1. المسافة بين مكاني الرؤية؛ زاوية النظر
2. يقارن الرسم البياني بين زوايا اختلاف النظر. كلما ازدادت المسافة، نقصت الزاوية.
3. نظرًا إلى أن المسافة بين نقطتي الرؤية (الأوج والحضيض) واحدة، تكون الزوايا الناتجة من ملاحظة النجوم الموجودة على مسافات لانهائية صغيرة مقارنة بالنجوم القريبة (الشمس). وعلى الأرجح ستكون الزوايا التي يتمّ قياسها في هذه التجربة أكبر بكثير.

التقويم

مهارة اط لب من الطلابا**ستخدام** النتائج التي توصلوا إ**ل**يها لوضع **ق**دة جديدة للمسافة تساوي البُعد عن العصاالمترية عندما تكون زاوية اختلاف الن ظر 1. تساوي وحدة المسافة هذه 57.3 m.

Scanned by CamScanner

مناقشة

ألوان النجوم اسأل الطلاب عما إذا كانوا يعتقدون أن المصطلحين عملاقاً أحمر وقزماً أبيض يشيران إلى ألوان فعلية للنجوم أو أنهما مجرد تصنيفين للإشعاعات المنبعثة من النجوم

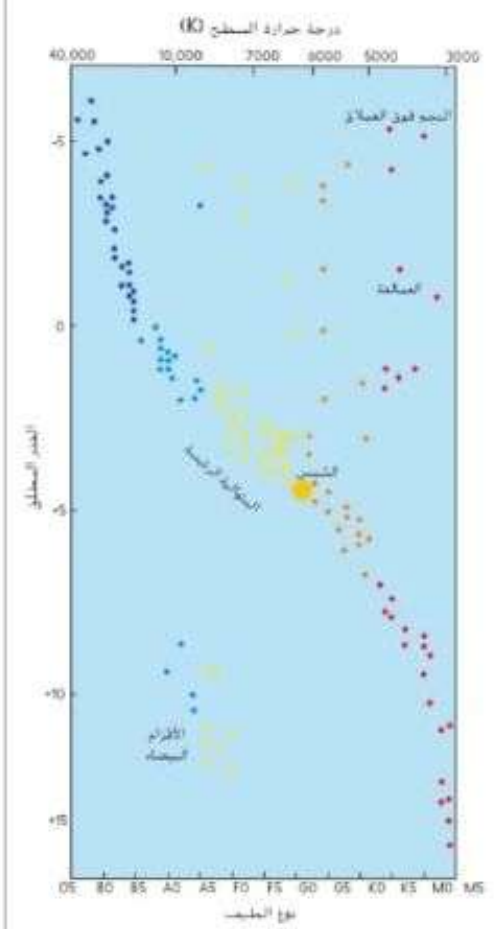
وتفهم على التفكير في النجوم التي يرونها في السماء أثناء الليل. ووضح لهم أن هذين المصطلحين يشيران فعلاً إلى ما تراه العين البشرية. على سبيل المثال، يظهر منكب الجوزاء، وهو نجم فوق عملاق أحمر ساطع في كوكبة الجبار، باللون الأحمر بينما رجل الجبار نجم أبيض مائل إلى الزرقة.

إنّ أوجه الاختلاف بين ألوان النجوم دقيقة. لأن كل النجوم تبعث ضوءًا يتخطى النطاق المرئي بأكمله. وبالتالي فهي بيضاء في الأساس. وتنشأ أوجه الاختلاف الطفيفة في اللون من أنّ قمة الانبعاث، وهي الطول الموجي الذي تخرج به أشد الانبعاثات، تتوقف على درجة حرارة سطح النجم. فتخرج أشد الانبعاثات من النجوم عالية الحرارة عند الجزء الأزرق أو حتى فوق البنفسجي من الطيف، في حين تخرج أشد الانبعاثات من النجوم منخفضة الحرارة عند الجزء الأحمر أو تحت الأحمر. وتكون الشمس، ذات درجة الحرارة المتوسطة، أشدّ سطوعًا عند الجزء الأصفر من الطيف.

المشروع

مشاهدة ألوان النجوم شجّع الطلاب على النظر إلى السما ء أثناء الليل، إن أمكن. ومحاولة رؤية ن جوم ذات ألوان مختلفة. واطلب منهم بداية أن يتعرفوا على نجوم معينة مثل منكب الجوزاء ورجل الجبار على خر بطة نجوم ثم مشاهدتها أثناء الليل.

الجدول 2 علاقات أنواع الأطياف الخاصة بالنجوم

لون النجم	نوع الطيف	رسم هرتزبرونغ – راسل
	O5	
	B5	
	F5	
	G5	
	M5	

التدريس المتمايز

الطلاب دون المستوى إنّ رسم هرتزبرونغ – راسل هو طريقة مفيدة لتلخيص خصائص النجوم في صورة مرئية ليتمكن الطلاب دون المستوى أن يركّ على المحتوى. لذا استخدم الرسم لتلخيص السطوع ودرجات الحرارة وأنواع الطيف (فئات النجوم) وكتل النجوم.

Scanned by CamScanner

3 التقويم

التأكد من الفهم

التعزيز كلّف الطلاب بتلخيص أنواع المعلومات التي يمكن الحصول عليها من رصد مواقع النجوم وسطوعها وأطيافها. المواقع، الحركة والبُعد والتوزيع، السطوع، اللمعان، الأطياف، التركيب ودرجة الحرارة والحركة من خلال انزياح دوبلر

إعادة التدريس

البحث عن النُّهُج المختلفة لتدريس خصائص النجوم للطلاب جعل كل طالب يختار نجْمعينًا ويجمع عنه أكبر قدر ممكن من المعلومات. ويمكن لكل طالب أن يكتشف اسم نجم معين وتسمياته في الكتالوجات المختلفة وقدره وموقعه ونوع الطيف المنبعث منه وكتلته ولمعانه وغير ذلك من السمات الخاصة به. ثم يكتب تقريرًا يلخص فيه ما توصل إليه من نتائج. يمكن بعد ذلك إجراء مقارنة بين النجوم التي اختارها الطلاب لتوضيح خصائص النجوم.

التقويم

معرفة اسأل الطلاب عما يمكن أن يستنتجوه حول خصائص نجم معين يقع في النصف العلوي من رسم هرتزبرونغ - راسل، فوق نجوم الفئة A في المتوالية الرئيسة. سيكون متوسط درجة حرارة هذا النجم 10,000 K تقريبًا، وسيكون عملاقًا أو فوق عملاق.

المتوالية الرئيسة يقع 90 بالمئة تقريبًا من النجوم، بما فيها الشمس، على طول قطاع مريض على رسم هرتزبرونغ - راسل يسمى المتوالية الرئيسة. عندما تكون النجوم في مرحلة المتوالية الرئيسة، يحدث اندماج الهيدروجين في لب النجم. ويشير الارتباط بين خصائص هذه النجوم إلى تشابه بناها الداخلية ووظائفها. مع تطور النجم في مرحلة المتوالية الرئيسة يبدأ اندماج الهيليوم في لب النجم واحتراق الهيدروجين على حواف اللب.

تقع الشمس قرب مركز المتوالية الرئيسة، التي تكون درجة حرارتها ولمعانها في هذه المرحلة متوسطين. وتحدد كتلة النجم كل خصائصه تقريبًا، بما فيها مدة بقائه في مرحلة المتوالية الرئيسة. فكلما كانت كتلة النجم أكبر، كانت درجة الحرارة في مركزه أعلى وكانت سرعة احتراق وقود الهيدروجين فيه أسرع. ويعود سبب ذلك بالأساس إلى نسبة ضغط الإشعاع إلى ضغط الجاذبية. فكلما ازداد الضغط، ازدادت سرعة احتراق الوقود. نتيجة لذلك، ينفد الهيدروجين الموجود في النجم بسرعة أكبر. ومن ثم يخرج النجم من مرحلة المتوالية الرئيسة أسرع من خروج النجوم الأصغر كتلة.

العمالق الأحمر والقزم الأبيض إن النجوم الموجودة في أعلى يمين رسم هرتزبرونغ - راسل في **الجدول 2** أقل حرارة، لكنها مضيئة. ونظرًا إلى أن الأسطح الأقل حرارة ينبعث منها قدر أقل من الإشعاع لكل متر مربع مقارنة بما ينبعث من الأسطح الأعلى حرارة، فلا بد من أن تكون مساحة سطح هذه النجوم الأقل حرارة كبيرة كي تكون بهذا السطوع. لهذا السبب، تعرف هذه النجوم الضخمة الحجم المنخفضة الحرارة بالعمالقة الحمر. والعملاق الأحمر ضخم لدرجة أنه لو كانت الشمس عملاقًا أحمر لابتلعت الأرض. إذ إن حجم العملاق الأحمر يبلغ 100 ضعف حجم الشمس في بعض الحالات. تجدر الإشارة إلى أن أضخم هذه النجوم يسمى فوق العمالق الأحمر. وعلى النقيض، فالنجوم الموجودة في أدنى يسار رسم هرتزبرونغ - راسل، والتي تتسم بأنها مرتفعة الحرارة لكنها خافتة، لا بد من أن تكون صغيرة وإلا ظهرت أشد لمعانًا. تسمى هذه النجوم الصغيرة الخافتة مرتفعة الحرارة الأقزام البيضاء ويبلغ حجم القزم الأبيض حجم الأرض تقريبًا لكن كتلته تساوي كتلة الشمس تقريبًا. وفي القسم 3، سندرس كيفية تكوّن النجوم المختلفة.

القسم 2 مراجعة

ملخص القسم

تتبع معظم النجوم في صورة مناقيد بعمل الجاذبية الموجودة بينها.

إن أكثر أشكال الطاقة النجمية بساطة هو النجوم الثنائية.

يستخدم اختلاف زاوية النظر في قياس بُعد النجوم.

يرتبط مدى سطوع النجم بدرجة حرارته.

تصنف النجوم وفق أطيافها.

يرتبط رسم هرتزبرونغ - راسل بين الخصائص الأساسية للنجوم وهي الفئة ودرجة الحرارة واللمعان.

استيعاب الأفكار الرئيسة

1. **الفئة الرئيسة** بين درجة حرارة النجوم وتصنيفها.
2. **اشرح** الفرق بين القدر الظاهري والقدر المطلق.
3. **اشرح** كيفية استخدام اختلاف زاوية النظر في قياس بُعد النجوم.
4. **قارن وقابل** بين اللمعان والقدر.
5. **قابل** بين القدر الظاهري والقدر المطلق لنجم ما.
6. **قارن** بين السنة الضوئية والمرسح النجمي.

التفكير الناقد

7. **صمّم** سيناريو تشرح من خلاله اختلاف زاوية النظر.
8. **اشرح** العلاقة بين نصف القطر والكتلة باستخدام الجدول 3.

الكتابة في علم الأرض

9. بين نجم المليك (من الفئة B)، وهو أشد النجوم سطوعًا في كوكبة الأسد، ونجم السهيل (من الفئة M)، وهو أحد أقرب النجوم إلى الشمس، باستخدام الجدول 3 كمرجع.

القسم 2 مراجعة

1. تصنف النجوم إلى الفئات O أو B أو A أو F أو G أو K أو M من الأشد حرارة إلى الأقل حرارة. ثم تُقسم الفئات من 0 إلى 9.
2. إنّ القدر الظاهري هو مدى سطوع النجم كما يظهر في السماء. أما القدر المطلق، فهو مدى سطوع النجم لو كان يقع على بعد 10 pc.
3. من خلال اختلاف زاوية النظر، يمكن معرفة النجوم الأقرب إلى الراصد عن طريق تغيير الراصد لموقعه وقياس الزاوية إلى النجم من كل موقع. ثم يمكن استخدام ذلك لإيجاد بُعد النجم. وكلما كانت الزاوية أكبر، كان النجم أقرب.
4. يبين القدر سطوع النجم. أما اللمعان فيبين قدرة (طاقة) النجم.
5. يسمح تصنيف النجوم وفق القدر المطلق بإجراء مقارنة على أساس سطوع النجوم عند مسافات متساوية من الراصد.
6. إنّ السنة الضوئية هي المسافة التي يقطعها الضوء في سنة. أما المرسح النجمي (يعادل 3 سنوات ضوئية تقريبًا)، فهو المسافة التي يكون اختلاف زاوية النظر إلى الجسم عندها ثانية واحدة قوسية.
7. ينبغي أن توضح النماذج كيفية تغيّر رؤية الراصد مع تغيّر الموقع.
8. كلما ازداد نصف قطر النجم، كانت المادة التي يحويها أكبر وكان أكثر ضخامة.
9. حجم كتلة نجم المليك أكبر بمقدار 30 ضعفًا ودرجة حرارته أعلى 5 أضعاف تقريبًا. ولمعانه أكبر بمقدار 100,000 ضعف ونصف قطره أكبر بمقدار 13 ضعفًا.

Scanned by CamScanner

القسم 3

الأسئلة الرئيسة

1. العلاقة بين الكتلة وتطور النجم؟
2. سمات دورتي حياة كل من النجم الضخم والنجم العادي؟
3. كيف يتأثر الكون بدورات حياة النجوم؟

مفردات للمراجعة

التطور evolution تغيّر تدريجي في تكوين النجم خلال فترة عمره.

مفردات جديدة

السديم	nebula
النجم الأولي	protostar
النجم النيوتروني	neutron star
النابض الإشعاعي	pulsar
المستعر الأعظم	supernova
الثقب الأسود	black holec

دورة حياة النجوم

الفكرة الرئيسة الشمس والنجوم الأخرى دورات حياة متماثلة، مما يُثري المجرة بالعناصر الثقيلة.

الربط مع الحياة اليومية تبقى نار الشمس مشتعلة وساطعة طالما فيها وقود لتحرقه. وعند نفاده، يحدث شيء ما تبدو معه الشمس بيضاء اللون، وتتمدد بسبب التفاعلات النووية التي تحدث في داخلها، وتموت عند نفاد وقودها النووي.

البنية الأساسية للنجوم

تتحكم كتلة النجم في كل من درجة حرارته ولمعانه وقطره. في الواقع، اكتشف علماء الفلك أن كتلة النجم وتركيبه يحدّدان كل خواصه الأخرى تقريبًا.

تأثيرات الكتلة كلما ازدادت كتلة النجم، كانت قوة الجاذبية التي تضغط عليه للداخل أكبر. ووجب أن يكون داخل النجم أكثر حرارة وكثافة ليوازنة جاذبيته. تتحكم درجة حرارة داخل النجم بسرعة التفاعلات النووية التي بدورها تحدد مقدار الطاقة المنبعثة منه، أي لمعانه. وتحافظ الحرارة الناتجة عن كل من التفاعلات النووية والانضغاط على التوازن بين الجاذبية التي تضغط إلى داخله والضغط الخارجي. ويُعرف هذا التوازن بالتوازن الهيدروستاتيكي. ويجب الحفاظ عليه كي يستمر النجم. كما يوضح **الشكل 17**، والتمدد النجم أو يتكمش. تجدر الإشارة إلى أنّ كتلة النجم هي التي تتحكم بهذا التوازن.

الاندماج تختلف الظروف داخل النجم بطريقة تشبه إلى حد كبير الاختلافات داخل الشمس. فتزداد كثافة النجم ودرجة حرارته كلما اقتربنا من مركزه. حيث تتولد الطاقة نتيجة الاندماج النووي. تتولد الطاقة في النجوم التي هي في مرحلة التتالية الرئيسة من خلال اندماج الهيدروجين لتكوين الهيليوم. كما يحدث في الشمس. أما النجوم التي ليست في مرحلة التتالية الرئيسة، فتدمج عناصر أخرى غير الهيدروجين في أنها، أو لا يحدث فيها اندماج على الإطلاق.

تطور النجوم

يتغير النجم مع تغير عمره بسبب تغير تركيبه الداخلي نظرًا إلى تحول عناصره إلى عناصر أخرى نتيجة تفاعلات الاندماج النووي التي تحدث داخل لبه. ومع تغير تركيب اللب، تزداد كثافة النجم وترتفع درجة حرارته ويزداد لمعانه. يعتبر النجم في مرحلة التتالية الرئيسة طالما يقوم في حالة مستقرة "وفي تحويل الهيدروجين إلى هيليوم. في النهاية، عند نفاد وقوده النووي يجب أن تتغير بنيته الداخلية وآلية توليده للضغط لتبقى من مقاومة قوة الجاذبية. تبدأ التغيرات التي يمر بها النجم خلال مراحل تطوره عند تكوّنه.

الشكل 17 عندما يتم التوازن بين الجاذبية والضغط الناتج عن الإشعاع والاندماج، يكون النجم في حالة استقرار ولا يحدث له تمدد أو انكماش.

الكراسة اليومية

المتوسط المرجح نظرًا إلى أنّ الشمس لها قيم متوسطة تقريبًا بين القيم المتطرفة لنباسات النجوم، مثل كتل النجوم وأنصاف الأقطار واللمعان، يمكننا أن نصنّف الشمس كنجم متوسط. كما أن النجوم الأقل ضخامة والصغيرة والخافتة تفوق بكثير عدد النجوم المماثلة للشمس أو الأكثر ضخامة منها. ومن هذه الناحية، يمكننا أن نستنتج أن الشمس نجم أعلى من المتوسط. اطلب من الطلاب البحث عن معنى المتوسط المرجح، ثم اطلب منهم أن يصفوا في كراساتهم خاصة بها الأرض أهمية هذا المصطلح وصف الـ شمس بأنها كنجم متوسط أو أعلى من المتوسط.

القسم 3

1 التركيز

الفكرة الرئيسة

العناصر الثقيلة اعرض نماذج أو رسومات لذرات العناصر البسيطة والثقيلة. واطلب من الطلاب التفكير في سبب نشأة معظم العناصر الثقيلة في النجوم الأكثر ضخامة. لا تتكون العناصر الثقيلة إلا في باطن النجوم الضخمة التي لها طرقها في توزيع العناصر الثقيلة، مثل انفجار المستعر الأعظم.

2 التدريس

تحدو المفاهيم غير الصحيحة

نظرا إلى خصائص الشمس الفيزيائية المتوسطة، فقد يتوقع الطلاب وجود أعداد مماثلة من النجوم الأكثر ضخامة للنجوم الأقل ضخامة على حد سواء.

كشف المفهوم غير الصحيح

اطلب من الطلاب شرح العبارة التالية: الشمس نجم متوسط الحجم.

وضح المفهوم

1. شرح أن النجوم الأقل ضخامة من الـ شمس أكثر بكثير في النجوم الأكثر ضـ خامة منها. فالنجوم الأكثر ضخامة نادر ة للغاية. "ويتضح بأن خصائص الشـ س متوسطة لأن لها قيم متوسـ طة بين كل النجوم.

تقويم المعرفة لجديدة

اطلب من الطلاب تحديد الفقرة الموجود ة في الصفحة السابقة التي تشرح الـ سبب في كون النجوم الأضخم من الشـ س نادرة. يجب أن يحدد الطلاب ا لفقرة المسماة التتالية الرئيسة.

Scanned by CamScanner

الشكل 18 تستمر درجات الحرارة في الارتفاع بفعل سحب الجاذبية لمادة النجم المتكثفة باتجاه مركز القرص الدوار. وتمثل منطقة المركز النجم الأولي إلى أن يبدأ الاندماج ويشتعل النجم.
استدل على ما يحدث للمواد المتبقية في القرص.

تكون النجوم كل النجوم بطريقة تشبه إلى حدٍّ كبير طريقة تكوّن الشمس. تبدأ تكوين السحابة من الغاز السديمي والغبار كسحب **السديم** (وجمعها السدم) الذي تتكثف نفسه تحت تأثير جاذبيته الخاصة. وعند انكماش السحابة، تتخذ شكل قرص دوراني بحيث يتواجد الجسم الساخن الكثيف في المركز وهو **بالنجم الأولي**. كما هو موضح في **الشكل 18**. تستمر درجة حرارة النجم الأولي بالارتفاع بفعل الانكماش الناتج عن الجاذبية، حتى يصل إلى درجة حرارة كافية لحدوث التفاعلات النووية ويتحوّل إلى نجم جديد. كما يظهر **الأولي** في أشد سطوع له عند رصده بالأطوال الموجية للأشعة تحت الحمراء.

تأكد من فهم النص استدلّ على أسباب تكوّن الشكل القرصي

بداية الاندماج عندما تصبح درجة الحرارة داخل النجم الأولي مرتفعة ما يكفي، تبدأ تفاعلات الاندماج النووي. وأول تفاعل للإشعال هو تحوّل الهيدروجين إلى هيليوم. فبسبب بدء حدوث هذا التفاعل، يصبح النجم في حالة استقرار. نظرًا إلى احتوائه على حرارة داخلية كافية لتوليد الضغط اللازم بهدف موازنة الجاذبية وبذلك يتحوّل الجسم إلى نجم حقيقي ويأخذ موقعه في التوالية الرئيسة بحسب كتلته. في الغالب، يضيئ النجم حديث التكوّن ما حوله من غبار وغاز. كما يظهر **الشكل 19**.

الشكل 19 باستخدام الأطوال الموجية للأشعة تحت الحمراء، تستطيع مسابير تظهر صورة النجوم الأولية في سديم حرطوم الفيل.

دورات حياة نجوم مثل الشمس

حيث كتلة النجم ما سيحدث له في المرحلة التالية خلال دورة حياته. على سبيل المثال. عندما يتحوّل نجم مثل الشمس الهيدروجين إلى هيليوم داخل نواته، فإنه يصبح أكثر لمعانًا تدريجيًا نظرًا إلى ازدياد كثافة لبه وارتفاع درجة حرارته بوتيرة بطيئة إلى جانب ازدياد سرعة التفاعل. ويستغرق نجم بكتلة مماثلة لكتلة الشمس حوالي 10 مليارات سنة لتحويل كل الهيدروجين الموجود في لبه إلى هيليوم. بذلك، تصل فترة مرحلة التوالية الرئيسة لنجم كهذا إلى 10 مليارات سنة. وبدءًا من هذه النقطة، تكون المرحلة التالية من دورة حياة نجم صغير الكتلة هي تحوّله إلى عملاق أحمر.

سؤال حول الشكل 18 ستتجمّع المادة المتبقية بصورة مشابهة لتراكم الشمس لينتج عن ذلك ازدياد في حجم وجاذبية هذه التراكمات مما سيؤدي في نهاية الأمر إلى إخلاء منطقة في القرص وتكوين كوكب أو مجموعة من الكواكب.

مناقشة

القوى المتوازنة إنكل جسم مستقر، بما في ذلك النجم والكوكب والقمر وكرة السلة، موجود في حالة توازن هيدروستاتيكي. أيْ إن القوى الداخلية والخارجية المؤثرة في الجسم متوازنة. اسأل الطلاب عن القوى المتوازنة لكل جسم والتي تحفظ توازنه. يستقر النجم عن طريق توازن بين الجاذبية الداخلية وضغط الغاز الخارجي، ويوازن الكوكب والقمر الجاذبية الداخلية وقوى الأجسام الصلبة. وضغط السوائل (إذا كانت سائلة جزيئيًا)، والقوة الداخلية المؤثرة في كرة السلة هي الشد في الغلاف الخارجي ويوازنها ضغط الهواء.

تأكد من فهم النص
يؤدي دوران سحابة الغاز إلى جعلها مسطحة لذلك تتخذ شكل القرص.

الربط بالمعرفة السابقة

إشعاع النجم الأولي تُعرف الأشعة تحت الحمراء في بعض الأحيان بالإشعاع الحراري لأننا نشعر بها في صورة حرارة. اطلب من الطلاب أن يتخيّلوا موقفًا فيه عدة شعلات كهربائية كلها مطفأة باستثناء شعلة واحدة مضبوطة على درجة حرارة منخفضة. ففي حال حرّكوا أيديهم فوق الموقد، سيتمكّنون على الفور من معرفة الشعلة المشتعلة لأن بشرتهم ستشعر بالأشعة تحت الحمراء الصادرة منها وبطريقة مشابهة لذلك، يكتشف علماء الفلك النجوم الأولية بواسطة الأشعة تحت الحمراء الصادرة عن النقاط الساخنة داخل سحب الغاز الباردة بين النجوم.

التدريس المتمايز

الطلاب فوق المستوى قد يتساءل الطلاب عن سبب تحوّل النجم إلى عملاق أحمر بعد استخدام الهيدروجين الموجود في لبه. يعزى السبب الأساسي في تمدد النجم ليصبح عملاقًا أحمر إلى استمرار التفاعل نفسه في غلاف خارج اللب بعد توقف اندماج الهيدروجين الموجود في اللب الداخلي للنجم. فيصدر عن هذا الغلاف كميات ضخمة من الطاقة لا تستطيع التفلّت بسرعة لأن طبقات النجم الخارجية تمتص الضوء بسهولة. بذلك، تصبح الطاقة الصادرة من هذا الغلاف محصورة داخل النجم وتدفع الطبقات الخارجية إلى التمدد. مع تمدد هذه الطبقات الخارجية، تنخفض درجة حرارتها بسبب انخفاض الضغط. ومع تمدد النجم وزيادة لمعانه نتيجة لزيادة مساحة سطحه، يميل لونه إلى الأحمر (لانخفاض درجة حرارته). بهذه الطريقة، يصبح أحد نجوم التوالية الرئيسة السابق عملاقًا أحمر.

Scanned by CamScanner

تحديدالمفاهيم غير الصحيحة

يعتقد البعض عفأن الثقب الأسود له جاذبية كبيرة تمكّه من جذب المواد وامتصاصها إلى داخله.

كشف المفهومغير الصحيح

اسأل الطلاب ما سيحدث لمدار كوكب الأرض إذاانهارت الشمس وتحولت إلى ثقب أسود.

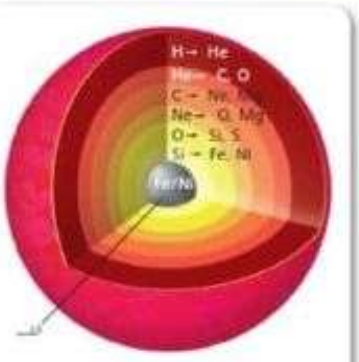
وضّح المفهوم

اشرح للطلابأن كتلة الشمس لن تتغير إذا تحولت إلى ثقب أسود. ومن ثم لن تتغيرقوة جاذبيتها لكوكب الأرض. فالطبقة الوحيدة التي تكون فيها جاذبيةالشمس قوية للغاية موجودة داخل نصف القطر الأصلي للشمس. وبما في تلك المنطقة يستطيع أيجسم ككوكب مثلاً أن يدور منوق أن يسقط فيها. ولا يكون مفيا الجاذبية قويًا جدًا إلا بالقربمن مركزها. لدرجة أنّ شكل المكانتغيّر ولا يستطيع الضوء ا لإفلاتمنها. أما من بعيد، فإن تأثير الـ ثقبالأسود مشابه لتأثير الأجسام الـعادية.

تقـ ويم المعرفة الجديدة

اسأ ل الطلاب عما سيحدث في نظام نجم ثنائي إذا انهار أحدالنجمين ونحوّ ل إلى ثقب أسو كيف سيؤثر ذلك في النجم الآخ؟ لن يؤثر ذلك في الـ نجم البرافوبل سيستمر في الدورا ن حول مركزالكتلة كما كان قبل ذلك.

م ش م



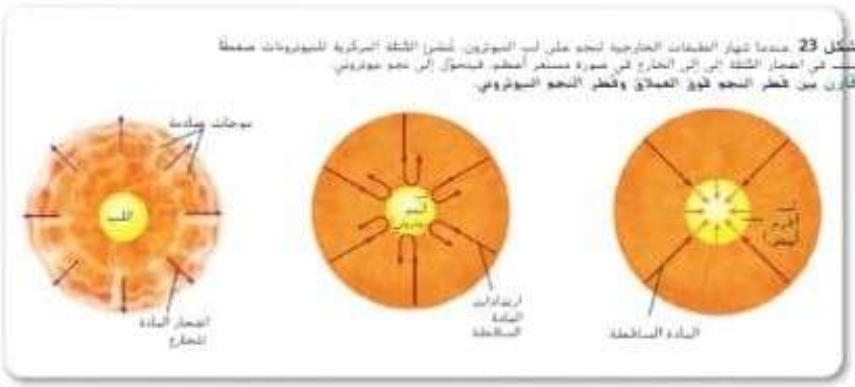
الشكل 22 يكبر نجم كبير الكتلة أن يحتوي على عدة طبقات تندمج فيها عناصر مختلفة. وهذا النجم هو مصير العناصر الثقيلة في الكون

النجم فوق العملاق مرّ أي نجم كبير الكتلة بمراحل متعددة من التفاعلات ومن ثم ينتج مزيجًا من العناصر المتعددة في داخله فيتحوّل إلى عملاق أحمر عدة مرات عبر تعدده عقب نهاية كل مرحلة تفاعل. ومع تكوّن المزيد من الأطلقة بسبب اندماج العناصر المختلفة. كما هو مبيّن في **الشكل 22**، يتمدد النجم إلى حجم أكبر ليصبحأكبر عملاق. مثل منكب الجوزاء في كوكبة الجبار

تكوّن المستعر الأعظم إن تقييداً حياته بكتلة تساوي تقريبًا 8 إلى 20 ضعف كتلة الشمس. سينتهي بانهيار الكتلة يتعذر معها على ضغط الإلكترونات دعمها. وتكون نهاية مثل هذه النجوم عنيفة. ويجدر أن تؤدي التفاعلات التي تحدث في لب النجم إلى تكوّن الحديد. لا يمكن لأي تفاعلات أخرى مولدة للطاقة أن تحدث. وسينهار لب النجم على نفسه بعنف.

كما هو موضح في **الشكل 23**. فتندمج البروتونات والإلكترونات فيه لتكوّن النيوترونات. وعلى غرار الإلكترونات. ينشأ من مقاومة النيوترونات للانضغاط بعضها مع بعض ضغط يوقف انهيار اللب. ليصبح هذا الأخير بقايا نجم متهار يُعرف **بالنجم النيوتروني** الذي تتراوح كتلته بين 1.4 و 3 أضعاف كتلة الشمس. ولا يتجاوز قطره 20 km. وتكون كثافته مرتفعة للغاية. فتعادل 100 ألف مليار ضعف كثافة الماء تقريبًا وتضاهي كثافة نواة الذرّة

النباض الإشعاعي تشير بعض النجوم النيوترونية بأنها تبعث الضوء في صورة موجات نابضة. كما تركز المجالات المغناطيسيةلهذه النجوم الضوء الذي تبعثه في صورة بحارمط. وبينما تدور هذه النجوم حول محاورها. يظهر الضوء المنبعث من كل نجم نيوتروني دوّار على هيئة سلسلة من النبضات الضوئية. مع تحرّك كل محروط في مسار نحو الأرض. ويُعرف هذا النجم **بالنباض الإشعاعي**.



الشكل 23 عندما تنهار الطبقات الخارجية لنجم على لب النيوترون. تنشئ الكتلة المركبة للنيوترونات ضغطًا يتسبب في ارتداد الكتلة إلى الخارج في صورة مستعر أعظم. فيتحوّل إلى نجم نيوتروني

قارن بين قطر النجم فوق العملاق وقطر النجم النيوتروني

■ سؤال حول الشكل 23 عندما تصبح شمسنا عملاقًا أحمر خلال 5 مليارات سنة تقريبًا. سيتّسع قطرها حتى مدار كوكب الأرض أو مدار كوكب المريخ. أي ما يزيد عن 300 مليون كيلومتر. أما قطر النجم فوق العملاق. فقد يصل إلى سبعة أضعاف ذلك أي حتى مدار كوكب زحل. وعلى النقيض من ذلك. سيكون قطر النجم النيوتروني 10 km فقط لكن كتلته ستصل إلى ثلاثة أضعاف كتلة شمسنا.

عبر كامل المنهج

التاريخ في العام 1987. لفت تطور النجوم انتباه العامة فجأة وكذلك علماء الفلك. عندما حدث أول انفجار مستعر أعظم أمكن رؤيته بالعين المجردة منذ 400 عام تقريبًا حيث انفجر نجم في سحابة ماجلان الكبرى. وهي مجرة مجاورة لمجرة درب التبانة. انتشرت صور تكوّن عناصر جديدة من جراء ذلك وانتشارها الحدث على أغلفة المجلات الشهيرة. وسيطرتفي الفضاء وعن أوجه الاختلاف بينها من مجرة أخبار المستعر الأعظم على المقالات العلمية. لأخرى وعن طبيعة الجسيمات الأولية (النيوترينو) وقد ساعد هذا الحدث في أن يدرك عامة والمادة المظلمة.
الناس أن النجوم تتغيّر وكان مصدرًا مهمًا لعلماء الفلك الذين يدرسون تطور النجوم. فقد نجم الأعظم الذي حدث في العام 1987 قدر كبير من المعلومات الجديدة عن كيفية تحوّل النجوم إلى حالة غير مستقرة وانفجارها وعن كيفية

Scanned by CamScanner

المستعر الأعظم يتكوّن النجم النيوتروني سريعاً أثناء استمرار سقوط طبقاته الخارجية باتجاه المركز وترتدّ الغازات الساقطة هذه عندما ترتطم بالسطح الصلب للنجم النيوتروني منفجرة باتجاه الخارج. ويندحر الجزء الخارجي من النجم بأكمله، في انفجار ضخم يسمى **المستعر الأعظم** (وجمعه المستعرات العظمى) فينشأ عن هذا الانفجار عناصر أثقل من الحديد لتربي الكون. يبيّن **الشكل 24** صورا فوتوغرافية لما قبل حدوث انفجار المستعر الأعظم وأثناء حدوثه. وقد رُصِدَ هذا الحدث المستعر الأعظم هذا في فبراير عام 1987. مع الإشارة إلى أن انفجار المستعر الأعظم البعيد هذا قد يكون أكثر سطوعاً من المجرة المتواجد فيها.

الثقوب السوداء إن بعض النجوم ضخمة للغاية بحيث يمكنه أن يتحوّل إلى نجوم نيوترونية. ولا يمكن للضغط المتولد من مقاومة النيوترونات للانضغاط بعضها مع بعض أن يمنع لب النجم إذا كان حجم كتلته يساوي ثلاثة أضعاف كتلة الشمس. تجدر الإشارة إلى أنّ النجم الذي يبدأ في التكوّن بحجم كتلة يساوي 20 ضعفا كتلة الشمس سيتجاوز كتلته النهائية هذا الحد ولن يتمكّن من تكوين نجم نيوتروني. ولا تكون مقاومة النيوترونات للانضغاط بعضها مع بعض قوية بدرجة تجعلها توقف الانهيار. لذا يستمر انهيار لب النجم وينضغط المواد إلى حجم أصغر. يعرف الجسم الصغير شديد الكثافة الناتج **بالثقب الأسود** بسبب شدة جاذبيته التي لا يمكن أن يفلت منها أي شيء حتى الضوء. ولا يمكن لعلماء الفلك رصد ما يحدث داخل الثقب الأسود. لكن باستطاعتهم ملاحظة الغاز الذي يُصدر أشعة سينية ويدور حوله.

قبل انفجار المستعر الأعظم

أثناء انفجار المستعر الأعظم

الشكل 24 كانت منطقة السماء في سحابة بأجلان الكبرى عديمة اللمعة قبل أن يحدث انفجار المستعر الأعظم لأحد نجومها.

القسم 3 مراجعة

ملخص القسم

- كتلة النجم هي التي تحدّد بنيته الداخلية وخواصه الأخرى.
- يقود توازن بين الجاذبية والضغط في نجم مستقر.
- إذا ارتفعت درجة حرارة لب النجم ما يكفي، عندها يمكن لعناصر أثقل من الهيدروجين أن تندمج معا.
- يحدث انفجار المستعر الأعظم عند ارتداد الطبقات الخارجية للنجم عن لب النجم النيوتروني، وانفجارها نحو الخارج.

استيعاب الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة شرح دور كتلة نجم ما في تحديد تطوره.
2. استدلّ على دور الكتلة في تحديد قوة التوازن الهيدروستاتيكي في نجم ما.
3. حدّد ارتباط عمر النجوم بكتلتها.
4. حدّد سبب اعتبار النجوم هائلة الكتلة فقط، من العوامل المهمة المساهمة في إثراء السحب بالعناصر الثقيلة.

التفكير الناقد

5. اشرح كيفية اختلاف الكون في حال لم تنفجر النجوم هائلة الكتل في نهاية دورة حياتها.
6. ميّز ما إذا كان هناك توازن بين كل من الضغط والجاذبية في نجوم التتالية الرئيسة، والأقزام البيضاء، والنجوم النيوترونية، والثقوب السوداء.

الكتابة في علم الأرض

7. اكتب وصفا لانفجار مستعر أعظم رُصد في مجرة أخرى.

3 التقويم

التأكد من الفهم

التعزيز اطلب من الطلاب تلخيص أسباب تطور النجوم. يتغيّر تركيب لب النجم نتيجة لتفاعلات الاندماج النووي فيه. ولا بدّ أنّ يغيّر النجم من حالته ليتمكن من الحفاظ على توازنه.

إعادة التدريس

تحدّ اطلب من الطلاب تلخيص أنواع بقايا النجوم التي تنتج من مختلف كتل النجوم. الكتل الأولية الأقل من 8 أضعاف كتلة الشمس تقريبًا، الأقزام البيضاء. ما بين 8 و20 ضعف كتلة الشمس تقريبًا، المستعرات العظمى والنجوم النيوترونية. أكثر من 20 ضعفًا عن كتلة الشمس، الثقوب السوداء.

التقويم

الأداء اطلب من كل طالب إنشاء ملصق يوضّح تطور الشمس. اطلب من الطلاب إضافة أوصاف لما يحدث داخل الشمس في كل مرحلة.

القسم 3 مراجعة

1. يمكن أن يدوم اشتعال النجوم منخفضة الكتلة لفترة أطول بكثير من النجوم كبيرة الكتلة، وهو ما يجعلها أكثر استقرارًا ويجعل مراحل تطورها قليلة.
2. تحدّد الكتلة قوة الجاذبية التي تدفع للداخل. وترتبط مباشرة بكمية الاندماج التي ينتج عنها ضغط الدفع للخارج.
3. في العادة، يكون عمر النجوم الضخمة قصيرًا لأنها تحرق وقودها بسرعة وتصبح غير مستقرة.
4. تصبح النجوم الأكثر ضخامة شديدة الحرارة بما يكفي لأن تمرّ بمراحل كثيرة من الاندماج تنتج من تكوين العناصر الثقيلة مثل الحديد والنيكل. كما ينجم عن انفجار المستعر الأعظم عناصر أثقل من ذلك.
5. لن تنتشر العناصر الثقيلة ولن تكون متوفرة للاندماج في الأجيال اللاحقة من النجوم أو لتكوين الكواكب في النظام الشمسي.
6. تتوازن الجاذبية بضغط الغاز العادي في نجوم التتالية الرئيسة. وفي القزم الأبيض، تتوازن الجاذبية بفعل الضغط الناتج من تنافر الإلكترونات؛ وفي النجوم النيوترونية، تتوازن الجاذبية بفعل الضغط الناتج من تنافر النيوترونات. أما في الثقوب السوداء، فلا يوجد ما يقاوم الجاذبية.
7. ينبغي أن تشمل الأوصاف تخطيصح أكثر سطوعًا من بتضاءل إلى لا شيء تقريبًا.

Scanned by CamScanner

الغاية

سيكتشف الطلاب تأثير الأحداث على سطح الشمس التي تؤدي إلى عواصف شمسية تؤثر في أنظمة الاتصالات والأنظمة الكهربائية على الأرض.

محتوى داعم للمعلم

العواصف الشمسية إنّ الغلاف المغناطيسي منطقة محيطة بالأرض تتأثر بالمجال المغناطيسي لها. وتندفع الجسيمات المشحونة في الرياح الشمسية من الشمس باتجاه الأرض بسرعة تصل إلى 2000 km/s. فضلًا عن ذلك، تستطيع هذه الجسيمات أن تتفاعل مع الغلاف المغناطيسي فتولد مجالات كهربائية. كما يمكن لهذه المجالات أن تؤثر في المادة من خلال إثارة الإلكترونات ونقلها إلى مستوى طاقة أعلى. وتشمل آثار العواصف الشمسية، إلى جانب انقطاع الكهرباء وإتلاف الأقمار الصناعية، تشوش أجهزة الراديو والتلفاز وحدوث الشفق القطبي ومشكلات في ملاحة السفن والطائرات التي تستخدم بوصلات مغناطيسية. كما يمكن أن تلحق العواصف الشمسية الضرر برواد الفضاء أثناء تواجدهم في الفضاء بسبب مستويات الإشعاع الخطيرة.

استراتيجية التدريس

أنشئ جدولًا ثلاثة أعمدة على السبورة لتدريب الطلاب على مهارات تدوين الملاحظات. يمكن أن تتضمن عناوين الأعمدة في الجدول المنطقة المتضررة وكيفية تضررها وأمثلة. ويجب أن تتضمن عناوين صفوف الجدول الاتصالات والأقمار الصناعية والكهرباء. اطلب من الطلاب أخذ أدوارهم في ملء الجدول بعد الانتهاء من قراءة الفقرة.

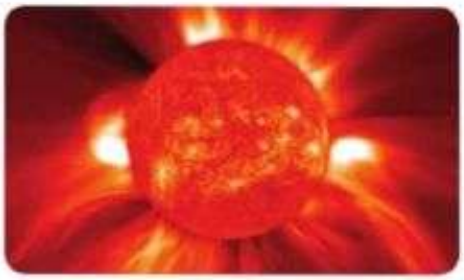
طقس الفضاء وأنظمة الأرض

يمكن أن تلحق الأعاصير البحرية والأعاصير الضعيفة القوية أضرارًا بالمنازل والمباني الأخرى تقدر بملايين الدولارات. كما يمكن أن تتسبب في خسارة الأرواح البشرية وتعطل الأنظمة الكهربائية وأنظمة الاتصالات الرئيسة في منطقة ما. ثمة أيضًا ظروف طقس في الفضاء. فما تأثيرات العواصف الشمسية على الأرض؟

طقس الفضاء ينشأ من التوهجات الشمسية والانبعاثات الكتلية الإكليلية عواصف شمسية قوية تُطلق في الفضاء مليارات الجسيمات عالية الطاقة تسير بسرعات تصل إلى 2000 km/s. وتصطدم بعض هذه الجسيمات بالغلاف المغناطيسي للأرض الذي يتدفق حوله جسيمات من الفضاء بصورة طبيعية. بما يشبه إلى حدّ كبير تدفق المياه حول صخرة كبيرة في وسط النهر. فيعمل الغلاف المغناطيسي لكوكب الأرض طبيعيًا على انحراف الجسيمات المنبعثة من الشمس. لكن أثناء العواصف الشمسية الشديدة، تتسبب الجسيمات ذات الشحنات العالية في حدوث أعطال في العديد من أنظمة الاتصالات والأنظمة الكهربائية على الأرض.

رصد طقس الفضاء تتولى وكالتان حكوميتان في الولايات المتحدة، وهما ناسا (NASA) والإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي (NOAA)، رصد طقس الفضاء وتقديم مستجدات يومية حوله، بما فيها التوقعات حول حدوث التوهج والعواصف الشمسية. وتستخدم شركات الطاقة وإدارة الطيران الفدرالية ووزارة الدفاع الأمريكية البيانات الصادرة عن الوكالتين للمساعدة في تقليص حجم الأضرار الناجمة عن العواصف الشمسية التي تلحق بالمعدات الحساسة.

الاتصالات تعتمد الأقمار الصناعية الخاصة بالاتصالات وأنظمة تحديد المواقع والإشارات العسكرية على موجات الراديو التي ترتدّ من الغلاف الأيوني للأرض. ويعتبر الغلاف الأيوني للأرض طبقة من الجسيمات ذات شحنات عالية سريعة التأثر بالجسيمات عالية الطاقة الصادرة من الشمس. يمكن أن تتداخل هذه الجسيمات عالية الطاقة مع إشارات الراديو وتتسبب في تعطيل الإرسال.



SOHO (ESA & NASA)

يقذف الانبعاث الكتلي الإكليلي المتشظي أكثر من مليار طن من المادة في الفضاء بسرعة تبلغ ملايين الكيلومترات في الساعة. ولحسن الحظ، فإن انبعاثات بهذا الحجم الهائل نادرة الحدوث.

الأقمار الصناعية يمكن أن تتسبب العواصف الشمسية في خروج الأقمار الصناعية عن مداراتها نتيجة لتغيّر درجة الحرارة والكثافة في الطبقات العليا من الغلاف الجوي للأرض. وبالتالي، يتعيّن نقل هذه الأقمار الصناعية إلى مدارات أكثر ارتفاعًا لهذه الظاهرة. فضلًا عن ذلك، يمكن أن يتسبب تراكم الجسيمات الكهربائية في تعطيل عمل الأقمار الصناعية الخاصة بالاتصالات.

الكهرباء تتلقى شركات الطاقة معلومات عن عواصف شمسية محتملة لتفادي انقطاع الخدمة عن العملاء، إذ يمكن أن تتسبب العواصف الشمسية في انقطاع الطاقة عن طريق التيارات الحثية في الخطوط الكهربائية. ففي العام 1989 تسببت عاصفة شمسية في كندا في انقطاع للتيار الكهربائي دام تسع ساعات وتأثر به 6 ملايين شخص وتكبدت جراءه شركة الكهرباء أكثر من 10 ملايين دولار لإصلاح الأعطال.

الكتابة في ◀ علم الأرض

كُتيب ابحث عن مزيد من المعلومات حول طقس الفضاء وأنشئ كتيبًا يحتوي على إجابات عن الأسئلة المتداولة حول هذا الموضوع. وأضف إليه معلومات عن الأسباب وأوجه الأهمية التي تستدعي رصد طقس الفضاء.

Pearson Hill Education

كُتيب يمكن أن تشمل الأسئلة ما يلي: ما طقس الفضاء؟ ما الذي يسبب طقس الفضاء؟ كيف يؤثر طقس الفضاء في كوكب الأرض؟ كيف يُلاحظ طقس الفضاء؟

Scanned by CamScanner

تجربة في علم الأرض

تحديد الخطوط الطيفية النجمية

الخلفية: غالبًا ما يبدأ علم الفلك المعني بدراسة نجم ما، أو نوع آخر من الأجسام السماوية، بتحديد الخطوط في طيف الجسم. وتوفّر هوية الخطوط الطيفية معلومات حول التركيب الكيميائي للجسم البعيد، بالإضافة إلى بيانات حول درجة حرارته وغيرها من الخصائص.

السؤال: كيف يمكنك تحديد الخطوط الطيفية النجمية استنادًا إلى خطٍ محددين مسبقًا؟

المواد

مسطرة

الإجراءات

1. حدد المخاطر المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.
2. أوجد الفرق بين قيمتي الخطين الطيفيين المحددين في النجم 1.
3. احسب المسافة بين الخطوط الطيفيين المحددين بدقة.
4. قم بإعداد مقياس تحويل عن طريق قسمة قيمة الفرق الطيفي على قيمة المسافة المقاسة. على سبيل المثال: 1 mm = 12 nm
5. احسب المسافة من أحد الخطوط الطيفية المحددة إلى كل من الخطوط الطيفية غير المحددة.
6. قم بتحويل قيم هذه المسافات إلى nm. اجمع القيمة التي توصلت إليها مع قيمة الخط الطيفي الأصلية أو اطرحها منها إذا كان الخط المحدد على يمين الخط المقاس. استخدم الطرح، وفي حال كان عكس ذلك، استخدم الجمع، فتحصل بذلك تحصل على قيمة الطول الموجي.
7. قارن بين قياسات طول الموجة التي توصلت إليها وجدول الأطوال الموجية المنبعثة من العناصر. وحدّد العناصر الموجودة في الطيف.
8. كرّر هذه الإجراءات للنجم 2.

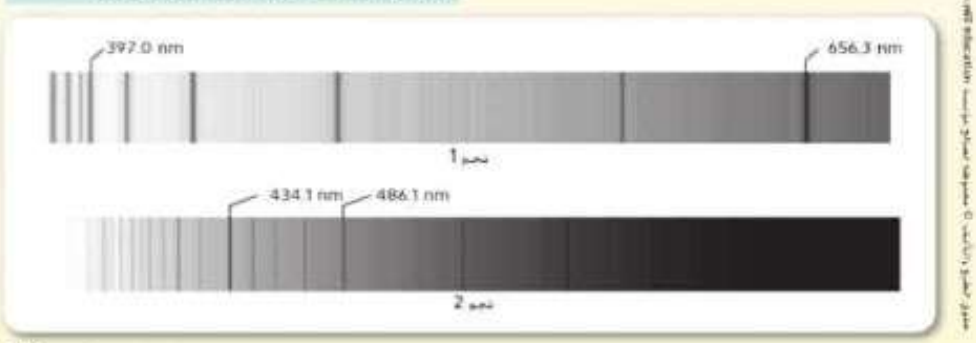
العناصر والأطوال الموجية المحتملة	
العنصر/الأيون	الطول الموجي (nm)
H	383.5, 388.9, 397.0, 410.2, 434.1, 486.1, 656.3
He	402.6, 447.1, 492.2, 587.6, 686.7
He^+	420.0, 454.1, 468.6, 541.2, 656.0
Na	475.2, 498.3, 589.0, 589.6
Ca^+	393.4, 480.0, 530.7

حلّل واستنتج

1. **حدّد** هل ترى أي دلالات في طيف النجم تشير إلى العناصر الأكثر شيوعًا في النجوم؟ اشرح إجابتك.
2. **اشرح** هل يحتوي النجمان على الخطوط نفسها لكل العناصر الموجودة في الجدول؟
3. **قيّم** كيف تؤثر خطوط الامتصاص الأكثر شحًا لبعض العناصر في طيف النجم في دقة قياساتك؟ هل توجد طريقة لتحسين قياساتك؟ اشرح إجابتك.

توسّع في الاستقصاء

صمّم بنفسك احصل على أطياف من مصادر مختلفة مثل ضوء الشمس وضوء المصباح الفلوري وضوء المصباح الساطع. قارن بين هذه الخطوط الطيفية وتلك التي حصلت عليها في هذه التجربة. ما العناصر الأكثر شيوعًا في كل منها؟



التجربة

التحضير

الزمن المخصص 25 min

لمهارات المطلوبة للعملية استخدام الأعداد وجمع البيانات وتنظيمها

حتياطات السلامة ناقش المخاوف المتعلقة بالسلامة في هذه التجربة قبل بدء العمل.

الإجراءات

هم كللطلاب أن الأطوال الموجية الدقيقة ضرورية في كثير من الأحيان لتحديد الخطوط الطيفية.

إن النجم 1 هو أحد نجوم المجموعة A5. والنجم 2 هو أحد نجوم المجموعة O5.

قه يكون من المفيد للطلاب أيضًا صنع قالب (باستخدام بطاقات صغيرة) تكون الخطوط الطيفية المعروفة مميزة عليه بالمقياس نفسه الذي يستخدم للطيف غير المعروف. فسيتمكنون من دفع القالب على طول الطيف غير المعروف لإيجاد قالب مطابق له في تباعد المسافات. ومن ثم يحددون الخطوط الطيفية غير المعروفة.

اعتكشاف المشكلات وإصلاحها لا تُستخدم كل الأطوال الموجية الموجودة في الجدول ولا تُقاس كل الخطوط الطيفية الموجودة في النجم 2 (الطرف الأيمن) وتُضمّن في الجدول.

التحليل والاستنتاج

1. إنّ معظم الخطوط خطوط هيدروجين وهيليوم. ويُعدّ سمك الخطوط الطيفية مؤشرًا، لكنه يعتمد أيضًا على درجة الحرارة.
2. لا، لا يحتوي النجم 1 على هيليوم يمكن التعرف عليه (متعادل أو متأين) في هذا الطيف. كما لا يحتوي النجم 2 على خطوط صوديوم يمكن التعرف عليها في هذا الطيف. في الواقع يحتوي كلا النجمين على العناصر نفسها. لكن الاختلاف في أطيافهما ينتج عن تأثيرات درجة الحرارة.
3. يمكن أن يؤدي اتساع العرض في خطوط الامتصاص إلى قياسات غير دقيقة. ولتصحيح ذلك، ينبغي أن يقيس الطلاب من الوسط (العرض)، من المنطقة التي يكون فيها الخط في أعلى درجات الإعتام. فعندما يزداد عرض الخط، سيزداد بالمقدار ذاته على كلا الجانبين. لذلك، سيلغي القياس من المركز الموجود أي خطأ من ازدياد العرض.

توسّع في الاستقصاء

صمّم بنفسك ستختلف إجابات الطلاب بناء على مصادر الضوء التي اختاروها. وينتج من الضوء المتوهج طيف مشابه للنجمين الموجودين في هذه التجربة، حيث يبلغ ذروته في الطيف المرئي. إلا أنّ ظهور للبقع المضيئة أو المعتمة غير موجود. يبدو ضوء مصباح الفلورسنت، مثل النجم 2، خاليًا من الضوء الموجود في الطرف الذي يضمّ الأطوال الموجية المرتفعة من الطيف المرئي. وتبلغ ذروة ضوء الشمس، مثل النجم 1، 500 nm تقريبًا.

Scanned by CamScanner

الفكرة الرئيسة

يمكن للطلاب استخدام العبارات التلخيصية لمراجعة المفاهيم الرئيسة في الوحدة.

الفكرة الرئيسة دورة حياة النجم بحسب كتلته ولمعانه وقدره ودرجة حرارته وتركيبه.

القسم 1 الشمس

المفردات

- الطبقة الضوئية photosphere
- الطبقة اللونية chromosphere
- الهالة الشمسية corona
- الرياح الشمسية solar wind
- البقعة الشمسية sunspot
- التوهج الشمسي solar flare
- الشواظ prominence
- الاندماج النووي fusion
- الانشطار النووي fission

الفكرة الرئيسة الشمس معظم كتلة النظام الشمسي وتتسم بالكثير من السمات كغيرها من النجوم.

- تتكون الشمس معظم كتلة النظام الشمسي.
- إن متوسط كثافة الشمس يساوي تقريبا متوسط كثافة الكواكب الغازية العملاقة.
- للشمس غلاف جوي مؤلف من طبقات.
- تسبب المجال المغناطيسي للشمس في تكون البقع الشمسية وغيرها من مظاهر النشاط الشمسي.

يتم كل من طاقة الشمس وتركيبها عن اندماج الهيدروجين وتحوله إلى هيليوم

القسم 2 قياس النجوم

المفردات

- الكوكبة constellation
- النجم الثنائي binary star
- البرسك الفلكي parsec
- اختلاف زاوية النظر parallax
- القدر الظاهري apparent magnitude
- القدر المطلق absolute magnitude
- اللمعان luminosity
- رسم هرتزبرونج - راسل Hertzsprung-Russell diagram
- المتوالية الرئيسة main sequence

الفكرة الرئيسة تصنيف النجوم يستند إلى قياس كل من طيف الضوء ودرجة الحرارة والتركيب.

- تتجمع معظم النجوم في صورة عناقيد بفعل الجاذبية الموجودة بينها.
- إن أكثر أشكال العناقيد النجمية بساطة هو النجوم الثنائية.
- يستخدم اختلاف زاوية النظر في قياس بُعد النجوم.
- يرتبط مدى سطوع النجم بدرجة حرارته.
- تُصنَّف النجوم وفق أطيافها.
- يربط رسم هرتزبرونج - راسل بين الخصائص الأساسية للنجوم وهي الفئة ودرجة الحرارة واللمعان.

القسم 3 دورة حياة النجوم

المفردات

- السديم nebula
- النجم الأولي protostar
- النجم النيوتروني neutron star
- النابض الإشعاعي pulsar
- المستعر الأعظم supernova
- الثقب الأسود black hole

الفكرة الرئيسة الشمس والنجوم الأخرى دورات حياة متشابهة، مما يثري المجرة بالعناصر الثقيلة.

- إن كتلة النجم هي التي تحدد بنيته الداخلية وخواصه الأخرى.
- يسود توازن بين الجاذبية والضغط في نجم مستقر.
- إذا ارتفعت درجة حرارة لب النجم ما يكفي، عندها يمكن لعناصر أثقل من الهيدروجين أن تندمج معا.
- تحدث انهيار المستعر الأعظم عند ارتداد الطبقات الخارجية للنجم عن لب النجم النيوتروني، وانفجارها نحو الخارج.

حقوق الطبع والتأليف © محفوظة لصالح مؤسسة Addison-Wesley Educational

Scanned by CamScanner

مراجعة المفردات

طابق التعريفات الواردة أدناه بالمصطلح الصحيح من دليل الدراسة.

1. الطبقة الخارجية من الغلاف الجوي للشمس التي تبلغ درجة حرارتها 1 مليون كلفن تقريبًا
2. دمج الأنوية خفيفة الوزن مثل الهيدروجين لتكوين أنوية أثقل
3. بقع داكنة حيث تكون درجة الحرارة على السطح، في الطبقة الضوئية للشمس، أكثر انخفاضًا
4. الانزياح الظاهر في موقع جسم ما نتيجة حركة الراصد
5. تدفق الجسيمات المشحونة من هالة الشمس نحو الخارج في كل أنحاء النظام الشمسي
6. اثنجمرتبطان بعضهما ببعض بفعل الجاذبية ويدوران حول مركز كتلة مشترك
7. مقدار الطاقة أو القوة المنطلق من سطح نجم ما مقاسًا بسطح النجم مقيسًا بالوحدات الثانية
8. انفجار يؤدي إلى الإطاحة بالجزء الخارجي من نجم ما بعيدًا بين أرواح المصطلحات التالية.

قابل بين أزواج المصطلحات التالية

9. النجم الثنائي، الكوكبة
10. النجوم العملاقة، نجوم المتوالية الرئيسة
11. القدر الظاهري، القدر المطلق
12. الثقب الأسود، النجم النيوتروني
13. الانشطار النووي، الاندماج النووي

عرّف المصطلحات التالية بأسلوبك الخاص.

14. الكوكبة
15. الشواط
16. المتوالية الرئيسة
17. السديم
18. المستعر الأعظم
19. الثقب الأسود
20. النجم الأولي

استيعاب المفاهيم الرئيسة

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤال 21.

21. بدءًا من المركز، ما الترتيب الصحيح لطبقات الشمس؟

A. منطقة الإشعاع، اللب، نبارات الحمل
B. اللب، نبارات الحمل، منطقة الإشعاع
C. اللب، منطقة الإشعاع، نبارات الحمل
D. نبارات الحمل، الدثار، منطقة الإشعاع

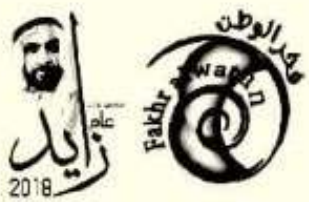
22. لماذا تبدو البقع الشمسية داكنة؟
A. لأن درجة حرارتها أقل من درجة حرارة المناطق المحيطة بها
B. لأنها ثقوب في باطن الشمس
C. لأنها لا تحوي مجالات مغناطيسية قوية
D. لأنها أكثر سخونة من المناطق المحيطة بها

23. ما سبب التشابه بين تركيب الشمس وتركيب الكواكب الغازية العملاقة؟
A. كلها تكوّنت في الوقت نفسه
B. كلاهما فقد عناصر ثقيلة
C. كلها تكوّنت من السحابة النجمية نفسها
D. كلاهما اكتسب عناصر ثقيلة

24. ما وجه الارتباط بين السلوك المغناطيسي للشمس ودورة نشاطها؟
A. يتوقف المجال المغناطيسي عندما تبدأ دورة النشاط
B. دورة النشاط متوافقة مع أقصى عدد للبقع الشمسية
C. دورة النشاط غير مرتبطة بعدد التوهجات الشمسية
D. التوهجات الشمسية غير متوافقة مع العواصف المغناطيسية التي تضرب الأرض

استيعاب المفاهيم الأساسية

C.21
A.22
C.23
B.24



الوحدة 12 التقويم

مراجعة المفردات

1. الهالة الشمسية
2. الاندماج
3. البقع الشمسية
4. اختلاف زاوية النظر
5. الرياح الشمسية
6. النجوم الثنائية
7. اللمعان
8. المستعر الأعظم
9. يمكن التعرف على النجم الثنائي الكسوفي من خلال الاختلاف في القدر. ويمكن التعرّف على النجم الثنائي الطيفي من خلال الانزياح نحو الأحمر ونحو الأزرق في الأطوال الموجية.
10. تتمتع النجوم العملاقة الساطعة بمساحات سطح كبيرة تجعلها مضيئة على الرغم من درجات حرارتها المنخفضة. أما نجوم المتوالية الرئيسة، فتكون ساطعة بسبب درجات حرارتها المرتفعة.
11. إنّ القدر الظاهر هو مدى السطوع استنادًا إلى مظهر النجم. أما القدر المطلق، فيقارن بين كل النجوم كما لو كانت على بعد واحد (10 pc).
12. ينتج من النجوم المنهارة ثقوب سوداء ونجوم نيوترونية. وتنتج الثقوب السوداء عن النجوم الأضخم من حيث الكتلة.
13. إنّ الاندماج هو الجمع بين أنوية صغيرة لتكوين أنوية أكبر. أما الانشطار، فهو تفتت أنوية كبيرة إلى أنوية أصغر.
14. إنّ الكوكبة نمط نجمي تظهر عليه النجوم عندما ينظر إليها من نقطة في الفضاء مثل الأرض.
15. إنّ الشواط حلقة من الغاز المحترق من سطح نجم. ويدور الشواط على شكل حلقة بسبب المجال المغناطيسي للنجم.
16. إنّ المتوالية الرئيسة هي مجموعة النجوم الرئيسة في رسم هرتزبروغ - راسل وهي تبدأ من أسفل اليمين إلى أعلى اليسار وتمثل الشمس.
17. إنّ السديم هو الغبار والغاز الذي تتكون منه النجوم عند انضغاطه بفعل الدوران حول المحور الناتج من الجاذبية.
18. إنّ المستعر الأعظم انفجار يحدث عندما يستنفد أحد النجوم الكبيرة الوقود الذي يحترق في داخله.
19. إنّ الثقب الأسود هو البقايا النهائية لنجم هائل الكتلة. وتكون جاذبيته كبيرة جدًا لدرجة أنّ الضوء لا يستطيع الانفلات منه.
20. إنّ النجم الأولي هو بداية كتلة الغبار والغاز قبل اشتعال النجم مباشرة.

Scanned by CamScanner

D .25
D .26
C .27
A .28

الإجابة المفتوحة

29. نظرًا إلى أنّ النجوم الموجودة في عناقيد نجمية لها العمر ذاته تقريبًا، لكن ليست لها الكتلة أو الحجم ذاته، يستطيع علماء الفلك أن يحددوا المعدلات التي يتطور بها كل نوع من أنواع النجوم.

30. نظرًا إلى أنّ اختلاف زاوية النظر يعتمد على قطر كوكب الأرض (يوميًا) أو مدار كوكب الأرض (كل ستة أشهر)، فإن أي زيادة فيهما ستؤدي إلى تحسين قدرتنا على القياس.

31. تبلغ دورة النشاط الشمسي 22 عامًا. فالمجال المغناطيسي للشمس تنعكس كل 11 عامًا وبذلك تستغرق الدورة الكاملة 22 عامًا.

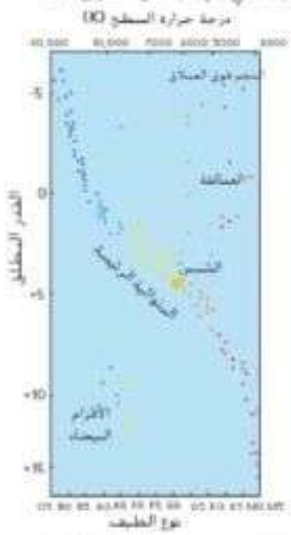
32. تظهر في الشكل الطبقة الضوئية والطبقة اللونية.

33. إنّ المناطق المعتمة هي مناطق ذات حرارة منخفضة. أما المناطق المضيئة، فهي البقع الأشد حرارة على سطح الشمس.

34. تحدث الشواظات الشمسية ويتحدد مسارها بفعل حلقات المجال المغناطيسي للشمس.

25. أي مما يلي **ليس** صحيحًا بشأن النجوم الثنائية؟
A. تظهر كأنها صورة نجم واحد.
B. تدور حول مركز كتلة واحد.
C. هي النجوم الأكثر شيوعًا في المجرة.
D. لها شدة السطوع نفسها دائمًا.

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤال 26.



26. أي مما يلي يعتبر صحيحًا بشأن نظام التصنيف الطيفي للنجوم؟
A. لنجم من النوع A درجة حرارة أدنى من درجة حرارة نجم من النوع M، وأعلى من درجة حرارة نجم من النوع F.
B. لنجم من النوع O درجة حرارة أدنى من درجة حرارة نجم من النوع B، وأعلى من درجة حرارة نجم من النوع F.
C. لنجم من النوع K درجة حرارة أعلى من درجة حرارة كل من نجمين، أحدهما من النوع G والآخر من النوع M.
D. لنجم من النوع G درجة حرارة أدنى من درجة حرارة نجم من النوع B، وأعلى من درجة حرارة نجم من النوع K.

27. ما الخاصيتان الأساسيتان اللتان تحددان كل الخواص النجمية الأخرى؟
A. نصف القطر والقطر
B. الكتلة ونصف القطر
C. التركيب والكتلة
D. القطر والتركيب

28. ما الترتيب الزمني الصحيح لنجوم مثل الشمس؟
A. نجم المتوالية الرئيسة، العملاق الأحمر، القزم الأبيض، السديم الكوكبي
B. السديم الكوكبي، العملاق الأحمر، القزم الأبيض، نجم المتوالية الرئيسة
C. نجم المتوالية الرئيسة، القزم الأبيض، السديم الكوكبي، العملاق الأحمر
D. السديم الكوكبي، نجم المتوالية الرئيسة، القزم الأبيض، العملاق الأحمر

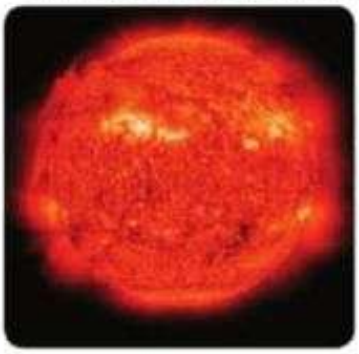
أسئلة ذات إجابات مفتوحة

29. **مهن في علم الأرض** استنتج ما يمكن أن يذكره علماء الفلك عن كيفية نجوم ذات كتل مختلفة، من خلال رصد النجوم المنتجة في عناقيد.

30. **اشرح بالتفصيل** إذا كان مدار الأرض يساوي ضعف قطرها الحالي، فكيف يؤثر ذلك في اختلاف زاوية النظر النجمية وقدرتنا على قياس المسافات؟

31. **اشرح** لماذا نقول إنّ الدورة الشمسية تدوم 22 سنة تقريبًا، وليس 11 سنة.

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤالين 32 و 33.



32. **حدّد** الطبقات البرئية من الشمس في هذه الصورة.

33. **حدّد** المناطق الغائمة والداكنة من سطح الشمس في الصورة.

34. **اشرح** العلاقة بين الشواظ الشمسي والمجال المغناطيسي للشمس.

Scanned by CamScanner

التفكير الناقد

35. **استنتج** السبب الذي يجعل درجة حرارة مركز الشمس أعلى من درجة حرارة سطحها

36. **توقّع** طبقات وتركيب نجوم أخرى غير الشمس

37. **اشرح** كيف تكون كثافة الشمس عالية للغاية رغم كونها في حالة غازية

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين *38* و*39*.

38. **ارسم** مواقع كل من الأرض والشمس والنجم، وذلك في كل من شهر مارس ونوفمبر. استنادًا إلى ملاحظة ما هو ظاهر في الرسم.

39. **استدلّ** على الطريقة التي يساعد بها اختلاف زاوية النظر العلماء في تحديد القدر واللمعان

40. **استدلّ** على السبب الذي جعل المرسح النجمي الوحدة المعيارية للتعبير عن المسافة إلى النجوم بدلًا من الوحدة الفلكية أو السنة الضوئية.

41. **قارن** بين نجم من النوع B5 والشمس مستخدمًا رسم هرتزبرونج – راسل.

42. **قارن** بين مستعر أعظم ونجم نيوتروني وثاقب إشعاعي.

43. **اشرح** الاختلاف بين سديم كوكبي ومستعر أعظم

وضع خريطة المفاهيم

44. ارسم خريطة مفاهيم تربط بين المصطلحات الاندماج واللمعان والنجم الأولروين أحد المصطلحات الأخرى

سؤال تحفيزي

45. **تطلّع** إلى الاكتشاف. ما إذا كان نجم ما ثنائيًا

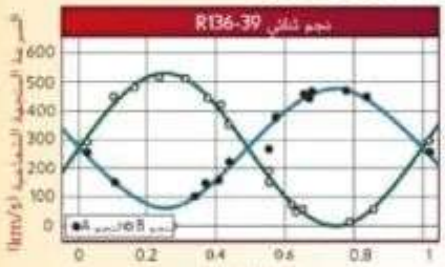
الكتابة في ◄ علم الأرض

46. وضعت أنى جامب كانون النظام الحديث للتصنيف الطيفي. ابحث في أعمالها واكتب عن الدور الذي اضطلعت به في فتح آفاق جديدة للمرأة في مجال العلوم.

DBQ أسئلة حول مستند

أحدث البيانات من Massey, P., et al.5 2002. Orbits of four very massive binaries in the R136 cluster. *Astrophysical Journal* 565.982-993.

تدور النجوم الثنائية بعضها حول بعض. والسرعة المتجهة الشعاعية هي سرعة حركة نجمين ثنائيين باتجاه. وبعيدًا عن. راصد ما. اطرح أدنى قيمة للسرعة المتجهة من أعلى قيمة لها لكل نجم. واقسم الناتج على اثنين لإيجاد متوسط السرعة المتجهة.



47. إذا كان النجم الأكبر كتلة له متوسط سرعة متجهة أدنى. فما النجم الذي له الكتلة الأكبر؟

48. عندما تتقاطع مسارات النجوم. قد يحدث كسوف. أمام الراصد. عند أي نقاط في المرحلة المدارية قد يحدث كسوف؟

الوحدة 12 التقويم

التفكير الناقد

35. يتسبب المسار العشوائي في فقدان طاقة الفوتونات التي تنتج في اللب عند انتقالها عبر الطبقات الخارجية. لذلك، يكون السطح أقل حرارة.

36. يُحتمل أن يكون للنجوم ذات الكتل المتماثلة طبقات مماثلة لطبقات الشمس. ويحتمل أن يكون للنجوم الأكبر كتلة طبقات أكثر منها.

37. تتوازن كثافة الشمس بدرجة حرارتها الشديدة التي تحفظ المادة في حالة غازية.

38. ستكون مواقع النجوم في السماء في شهري نوفمبر ومارس في منتصف المسافة بين مواقعها في شهري يناير ويوليو. وستكون المحاذاة كالآتي: الشمس ثم الأرض ثم نجوم نوفمبر؛ والأرض ثم الشمس ثم نجوم مارس.

39. يساعد اختلاف زاوية النظر في تحديد النجوم الأقرب إلى الأرض والنجوم الأبعد عنها. وتساعد معرفة البُعد العلماء في تحديد سطوع النجوم، الذي يحصلون عليه باحتساب اللمعان والقدر.

40. إنّ الوحدة الفلكية صغيرة للغاية لوصف المسافات بين النجوم. والفرسخ الفلكي هو وحدة زمنية أكبر من السنة الضوئية. لذلك، يمكن قياس اختلاف زاوية النظر، ومن ثم البُعد، بالفراسخ الفلكية على نحو مضبوط.

41. لنجوم المجموعة B5 قدر يساوي 0 تقريبًا ودرجة حرارة سطح تبلغ 15,500 K تقريبًا. أما قدر الشمس، فيبلغ 5+ تقريبًا ودرجة حرارتها تبلغ 5800 K.

42. إنّ كل هذه النجوم هي الناتج النهائي لنجم منهار. فالمستعر الأعظم هو انفجار المادة الخارجية للنجم. والنجم النيوتروني هو الكتلة المركزية للنجم المحتضر. وفي حال دوران النجم، يمكن أن تتسبب جاذبيته في أن تنبعث منه مخاريط من الضوء تبدو وكأنها نبضات بسبب الدوران.

43. كلاهما يرتبط بالمادة الخارجية لنجم محتضر. فالسديم الكوكبي يرتبط بقزم أبيض. أما النجم المستعر الأعظم، فيرتبط بنجم نيوتروني أو ثقب أسود.

وضع خريطة المفاهيم

44. سيتنوّع الإجابات. افحص خرائط الطلاب لتتحقق من دقتها.

سؤال تحفيزي

45. قد يبدو الضوء الصادر من أحد النجوم بأنه يتحرك للخلف وللأمام مما يدل على أنه يدور حول مركز الكتلة. أو قد تحدد الملاحظة المرئية أنّ في النجم تغيرات في سطوعه مما يدل على مرور أحد النجمين أمام الآخر. لكن عندئذٍ يكون التحليل الطيفي ضروريًا لإثبات ذلك. سيبحث التحليل الطيفي عن الانزياح نحو الأحمر ونحو الأزرق.

الكتابة في ◄ علم الأرض

46. ستختلف الإجابات. ينبغي أن يدرك الطلاب أهمية عالمتين في علم الفلك، وكذلك عالمات الفلك في أواخر القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين.

DBQ أسئلة حول مستند

أحدث البيانات من Massey, P., et al. 2002 Orbits of four very massive binaries in the R136 cluster. *The Astrophysical Journal* 565.982-993.

47. النجم A

48. يحدث الكسوف والخسوف عند الدرجات 0 و 0.5 و 1.0.

Scanned by CamScanner

تدريب على الاختبار المعياري

اختيار من متعدد

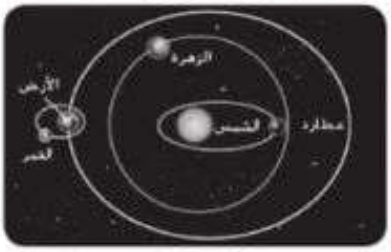
1. A
2. A
3. B
4. C
5. A
6. C
7. D
8. B
9. C
10. A

تمرين على الاختبار المعياري

اختيار من متعدد

1. في شهر ديسمبر، يميل القطب الجنوبي نحو الشمس ليقترب منها أكثر من أي وقت آخر خلال العام. في حين يميل القطب الشمالي ليصل إلى أبعد نقطة له عن الشمس. ما الذي يحدث في نصف الكرة الأرضية الشمالي خلال هذا الشهر؟
   - A. الانقلاب الشتوي
   - B. الانقلاب الصيفي
   - C. الاعتدال الربيعي
   - D. الاعتدال الخريفي

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين 2 و 3



2. ما الكوكب الأسرع حركة في مداره؟
   - A. عطارد
   - B. الزهرة
   - C. الأرض
   - D. الشمس

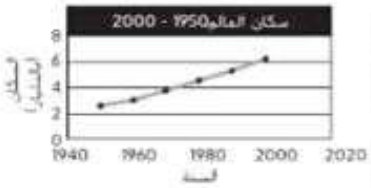
3. أي من المدارات المعروضة لها زاوية انحراف أقرب إلى 0؟
   - A. عطارد
   - B. الزهرة
   - C. الأرض
   - D. القمر

4. تتكوّن طبقة صخور رسوبية من الرواسب التي ترسبت بمعدل 1 cm/year. إذا بلغ سمك طبقة ما 350 m. فكم استغرق تكوّنها بالكامل؟
   - A. 350 عاما
   - B. 3500 عام
   - C. 35,000 عام
   - D. 350,000 عام

5. أي مما يلي هو الكوكب العملاق الأكبر؟
   - A. المشتري
   - B. زحل
   - C. أورانوس
   - D. نبتون

6. أي من مصادر الطاقة التالية لا يستمد من الشمس؟
   - A. الرياح
   - B. المياه
   - C. الحرارية الأرضية
   - D. المحيط

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن الأسئلة من 7 إلى 9

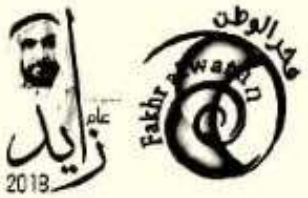


7. أي مما يلي يمكنك استنتاجه من الرسم البياني؟
   - A. لن يكون بالإمكان إطعام السكان بعد 80 عاما من الآن.
   - B. يزداد تعداد سكان العالم بمعدل 1 مليار نسمة كل 10 سنوات.
   - C. بلغ تعداد السكان 2.5 مليار نسمة تقريبا في العام 1940.
   - D. سيتجاوز تعداد السكان 7 مليارات نسمة قبل حلول العام 2020. وذلك وفقا لسرعة النمو السكاني الحالي.

8. في ضوء هذا الرسم البياني. ما الذي يمكن افتراضه في ما يخص القدرة الاستيعابية للعالم؟
   - A. العالم في حالة توازن.
   - B. لم يبلغ العالم قدرته الاستيعابية.
   - C. بلغ العالم قدرته الاستيعابية.
   - D. تجاوز العالم قدرته الاستيعابية.

9. الذي تمثله المسة في الرسم البياني؟
   - A. الثابت
   - B. المتغير التابع
   - C. المتغير المستقل
   - D. المتغير

10. ما أسباب ظهور البقع الشمسية على سطح الشمس؟
   - A. مجالات مغناطيسية شديدة تخترق الطبقة الضوئية
   - B. جسيمات مشحونة تتدفق إلى النظام الشمسي
   - C. بقع موجودة على سطح الطبقة الضوئية. تكون درجة حرارتها أعلى من درجة حرارة المناطق المحيطة بها
   - D. أقاليم من غازات ذات كثافة قليلة في هالة الشمس

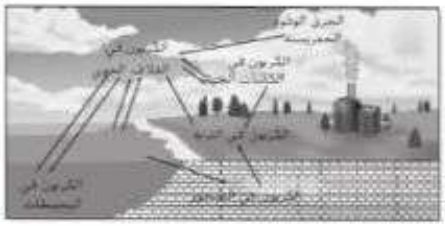


388 الوحدة 12 • التقويم

Scanned by CamScanner

أسئلة ذات إجابات قصيرة

استخدم الرسم التوضيحي التالي للإجابة عن الأسئلة من 11 إلى 13.



11. هـ العملية الموضحة أعلاه.

12. لماذا يُعدّ حرق الوقود الأحفوري جزءًا مهمًا من هذه العملية؟

13. ما سبب وجود شبه بين عنصر الكربون في الغلاف الجوي وعنصر الكربون في الكائنات الحية؟

14. كيف يحمي الغلاف الجوي للأرض في حال انعدام الحياة عليها

15. لماذا يُمكن الارتفاع الطفيف في درجة الحرارة الناجم عن الاحترار العالمي خطرًا على الأرض؟

16. لماذا يُعدّ وجود حارة للقيادة السريعة للسيارات متعددة الركاب من الأشكال الجيدة للمحافظة على الطاقة؟

نص لتعزيز الفهم

تأثير الشمس في المناخ

تشير دراسة حديثة إلى أن البقع الشمسية تغيّر من كمية الطاقة التي يستمدها كوكب الأرض من الشمس. لكن ليس بما يكفي للتأثير في تغيّر المناخ العالمي. ولطالما كان دور الشمس في حدوث الاحترار العالمي مثار جدل ومن المرجح أن يظلّ كذلك. فقد عكف العلماء منذ زمن جاليليو على فهم العلاقة بين الشمس ومناخ الأرض. وقد كان من البديهي إدراك أن درجة سطوع الشمس المتفاوتة، مثل ظهور البقع الشمسية وتلاشيها، ربما يكون لها تأثير في المناخ. تنطوي معظم نماذج المناخ بالفعل على تأثيرات زيادة قوة الشمس وانخفاضها في مناخ الأرض. ويتغير عدد دورات البقع مع مرور الوقت، حيث تصل إلى ذروتها كل 11 سنة. لكن تبقى التغيرات الناتجة عن البقع الشمسية في قوة الشمس أقل من أن تسبّب حدوث تغيرات مناخية ملحوظة في البيانات التاريخية لا يتجاوز الفرق في السطوع بين النقطة العليا لدورة البقع الشمسية والنقطة الدنيا لها نسبة 0.1 بالمئة من إجمالي طاقة الشمس.

Handwerk, B. Don't blame Sun for global warming, study says. *National Geographic News*. September 11, 2006.

17. ما الذي يمكن الاستدلال عليه من هذه الفقرة؟
   A. أن البقع الشمسية للشمس لا تؤثر في تغيّر المناخ العالمي
   B. أن البقع الشمسية تغيّر بدرجة كبيرة كمية الطاقة التي تستمدها الأرض من الشمس.
   C. كان يُعتقد منذ زمن طويل أن البقع الشمسية تغيّر مناخ الأرض.
   D. أن كمية الطاقة الصادرة عن البقعة الشمسية تتغير بدرجة كبيرة خلال دورتها

18. كم تبلغ تقريبًا نسبة تأثير دورة البقعة الشمسية في تغيّر مقدار الطاقة الصادرة عن الشمس؟
   A. 11 بالمئة
   B. 1.0 بالمئة
   C. 0.1 بالمئة
   D. 0.01 بالمئة

19. في حين أن البقعة الشمسية تغيّر كمية الطاقة التي تستمدها الأرض من الشمس، لماذا لا تؤثر في المناخ؟

إجابة قصيرة

11. يعرض الرسم التوضيحي دورة الكربون الذي تنتجه الكائنات الحية من الغلاف الجوي ويترسب في كوكب الأرض ويندمج في التربة. ثم تستخدمه الكائنات الحية أو يُخزَّن كوقود أحفوري حتى ينبعث مرة أخرى في الغلاف الجوي.

12. يُخزَّن الكربون في التربة في عدة أشكال منها الوقود الأحفوري. ويؤدي حرق الوقود الأحفوري إلى إطلاق الكربون مرة أخرى في الهواء وتستمر الدورة.

13. تنتج بعض الكائنات الحية، مثل النباتات، مركبات الكربون أثناء عملية البناء الضوئي وبطلق البعض الآخر، مثل الحيوانات، مركبات الكربون أثناء عملية التنفس.

14. يُحتمل أن يحتوي الغلاف الجوي على كميات قليلة أو منعدمة من الأكسجين الذي ينتج من عملية البناء الضوئي في البكتيريا والنباتات. وبدلًا من ذلك، سيحتوي الغلاف الجوي على الأرجح على كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون.

15. نموذج الإجابة: قد يؤدي الارتفاع الطفيف في درجة الحرارة إلى تغيرات في أنماط الرياح وهطول المطر، مما يؤثر في مناطق الزراعة ويؤثر سلبيًا في إنتاج الطعام. كما أن الثلوج والجبال الجليدية قد تنصهر فتؤدي إلى حدوث فيضانات في المناطق منخفضة السطح.

16. يتيح توفير المسارات للسيارات التي تحمل العديد من الركاب الناس على مشاركة المركبات. ويساعد ذلك في تقليل عدد السيارات على الطرق وفي الحفاظ على الوقود.

نص لتعزيز الفهم

17. A

18. C

19. ينغيّر سطوع البقع الشمسية، خلال دورتها التي تستغرق 11 عامًا بنسبة أقل من 0.1 في المئة. ونظرًا إلى أنّ هذا التغيّر بسيط للغاية، تكون الزيادة في كمية الطاقة التي يتلقاها كوكب الأرض صغيرة جدًا لدرجة أن المناخ لا يتغيّر.

Scanned by CamScanner