KINGDOM OF BAHRAIN

Ministry of Education

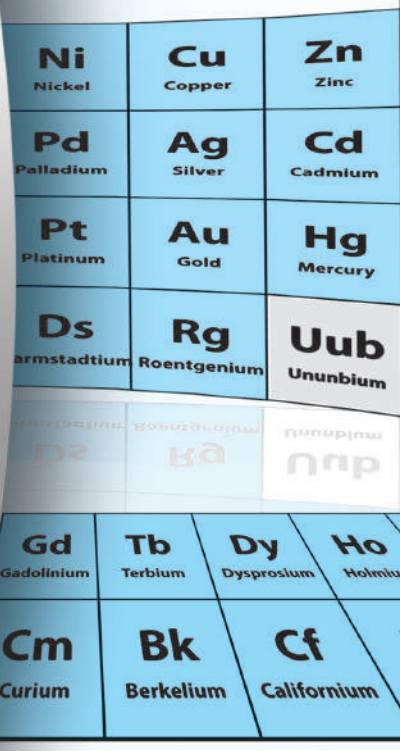
مَمْلَكَةُ البَحْرَيْن

وَزَارَةُ التَّرْبِيَةِ وَالتَّعْلِيم

العلوم

الصف الثالث الإعدادي - الجزء الأول

دليل المعلم



2030 البحرين BAHRAIN

قررت وزارة التربية والتعليم بمملكة البحرين اعتماد هذا الدليل لتدريس منهج العلوم بالمرحلة الإعدادية

العلوم

للصف الثالث الإعدادي - الجزء الأول

دليل المعلم

الطبعة الثانية
١٤٣٦هـ / ٢٠١٥م

منهاجي
متعة التعليم الهادف

العبيكان Obeikan

McGraw Hill Education

Original Title:

Glencoe Science

SCIENCE

LEVEL BLUE

By:

Alton Biggs

Ralph M. Feather Jr., PhD

Dinah Zike

Peter Rillero , Phd

العلوم

أعدَّ النسخة العربية : شركة العبيكان للتعليم

التحرير والمراجعة والمواءمة

د. أحمد محمد رفيع

د. صالح بن إبراهيم النفيسة

زهير يوسف حداد

التعريب

موسى محمود جرادات

حازم محمد الخطيب

دينا صادق العلي

هاني أبو الخير

التحرير اللغوي

عمر الصاوي

حسن فرغلي

أحمد عبدالمنعم

مواءمة ومراجعة

يوسف عبد السلام محفوظ

حميد محمد مهدي ربيع

www.macmillanmh.com

www.obeikaneducation.com

Mc Graw Hill Education

العبيكان Obeikan

English Edition Copyright © 2008 the McGraw-Hill Companies, Inc.
All rights reserved.

Arabic Edition is published by Obeikan under agreement with
The McGraw-Hill Companies, Inc. © 2008.

حقوق الطبعة الإنجليزية محفوظة لشركة ماجروهل©، ٢٠٠٨ م.

الطبعة العربية: مجموعة العبيكان للاستثمار
وفقًا لاتفاقيتها مع شركة ماجروهل© ٢٠٠٨م/ ١٤٢٩هـ.

لا يسمح بإعادة إصدار هذا الكتاب أو نقله في أي شكل أو واسطة، سواءً أكانت إلكترونية أو ميكانيكية، بما في ذلك التصوير بالنسخ «فوتوكوبي»، أو التسجيل، أو التخزين و الاسترجاع، دون إذن خطي من الناشر.

حضرة صاحب الجلالة الملك حمد بن عيسى آل خليفة

ملك مملكة البحرين المفدى

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة

بسم الله الرحمن الرحيم

يجيء هذا الدليل كأحد المصادر المساندة للمعلم لتحقيق أهداف تدريس العلوم للصف الثالث الإعدادي، آملين الاسترشاد به في التخطيط لدروس العلوم وتنفيذها، ويأتي هذا في إطار مشروع تطوير مناهج الرياضيات والعلوم الطبيعية الذي يستهدف إحداث تطور نوعي في تعليم الرياضيات والعلوم وتعلمها.

ويشتمل هذا الدليل على عرض مفصل لكيفية التخطيط للدروس وتنفيذها بما يتلاءم مع قدرات الطلبة، والبيئة المادية الصفية، والأهداف المنشودة، ومن خلال مجموعة من العناصر المترابطة التي تمثل جوانب الموقف التعليمي. وفيما يلي توضيح مختصر لكل من هذه العناصر:

أولًا: محتوى الوحدة.

تحديد عناوين الفصول والدروس المتضمنة، بالإضافة إلى مشاريع الوحدة وطريقة تنفيذها.

ثانيًا: مخطط عام للفصل

تعريف بأهداف كل درس، ومفرداته والأنشطة المتضمنة في كتاب الطالب (النشاط الاستهلالي، التجربة، واستقصاء من واقع الحياة)، وأنشطة الكراسة العملية إضافة لأنشطة أخرى بديلة يتضمنها الدليل، كما يتضمن الدليل جوانب ارتباط المنهج بالمجالات الأخرى من خلال: الربط مع المناهج، والمهن والحياة، والثقافات الأخرى، والإثراء العلمي والموسوعة العلمية.

ثالثًا: نظرة عامة على الفصل

تعريف بالفكرة العامة للفصل، والفكرة الرئيسة لكل درس، وتهيئة الطلبة لموضوع الدرس من خلال تجربة استهلالية يقومون بتنفيذها مع توضيح طريقة تقويمها.

رابعًا: تنفيذ التدريس

يبدأ بتحفيز الطلبة وإثارة إهتمامهم من خلال أنشطة تمهيدية متنوعة، وتقويم المعرفة السابقة وربطها بموضوع الدرس. ثم يتم مناقشة الفكرة الرئيسة للدرس، وتوظيف الصور والرسوم في توضيح مفردات الدرس، كما يشتمل هذا البند على أنشطة تعليمية متنوعة تتلاءم مع مستويات الطلبة وقدراتهم، وتعتمد على طرائق تدريس توظف أنماط تعلم مختلفة تتناسب مع تلك المستويات، وينتهي الدرس بالتقويم في بند تداخلات يومية الذي يتم فيه التأكد من مدى فهم الطلبة (ذوي صعوبات التعلم) للمفاهيم ومساعدتهم على العودة إلى المسار الصحيح من خلال إعادة التدريس.

خامسًا: مراجعة الفصل

تقويم ختامي للتعلم من خلال الإجابة عن أسئلة (استخدام المفردات)، وتثبيت المفاهيم، وأسئلة التفكير الناقد، وأنشطة تقويم الأداء، كما يتضمن الدليل إجابات أسئلة الاختبار المقنن الذي يأتي في نهاية كل وحدة وفيه يتم تهيئة الطلبة للاختبارات الدوليّة. ويتكون الاختبار من ثلاثة أنواع من الأسئلة (اختيار من متعدد، أسئلة الإجابات القصيرة، وأسئلة الإجابات المفتوحة).

سادسًا: مصادر تعليمية للمعلم

يحتوي على معلومات علمية وإثرائية يستفيد منها المعلم أثناء التدريس، وهي موجودة في بنود خمسة: احتياطات السلامة العامة في المختبر، وتخزين المواد الكيميائية والتخلص من النفايات، وتحضير المحاليل، والجدول الدوري للعناصر، ورموز السلامة العامة في المختبر.

ونحن إذ نضع هذا الدليل بين أيديكم، بما فيه من مقترحات وأمثلة لا نتوقع منكم الوقوف عندها فحسب، بل اعتمادها منطلقًا لإبراز قدراتكم الإبداعية في وضع البدائل وإضافة الجديد وبناء أدوات التقويم المناسبة. والله نسأل، أن يكون هذا الدليل معينًا لكم على أداء رسالتكم في خدمة أبنائنا وتحقيق تطلعات المجتمع.

قائمة المحتويات

دليل المعلم

التدريس النشط I
المراجعة المتعددة المستويات والتقويم II
ساعد طلبتك على القراءة والكتابة III
المطويات V
التقويم VI
طرائق تدريس متنوعة VII
استراتيجيات التدريس القائمة على البحث IX
التعلم داخل المختبر X
قائمة الأدوات والمواد الأساسية XI

الوحدة ١ طبيعة العلم والتغيرات الطبيعية للأرض

الفصل ١ طبيعة العلم

مخطط الفصل الأول: ..... ١٢ أ
خلفية علمية ..... ١٢ ج
خطة الدرس الأول: عمل العلم ١٦
خطة الدرس الثاني: العلم والتقنية والمجتمع ٢٧
مراجعة الفصل الأول: ٣٣

قائمة المحتويات

الفصل ٢ التغيرات الطبيعية للأرض

مخطط الفصل الثاني: ٣٦أ

خلفية علمية ٣٦ج

خطة الدرس الأول: الزلازل و البراكين ٤٠

خطة الدرس الثاني: الصفائح الأرضية وعلاقتها بالزلازل والبراكين ٥٢

مراجعة الفصل الثاني ٦٦

الوحدة ٢ كيمياء المادّة

الفصل ٣ تركيب الذرة

مخطط الفصل الثالث: ٧٢أ

خلفية علمية ٧٢ج

خطة الدرس الأول: النماذج الذرية ٧٦

خطة الدرس الثاني: النواة ٨٦

مراجعة الفصل الثالث ٩٦

الفصل ٤ الجدول الدوري

مخطط الفصل الرابع: ٩٨أ

خلفية علمية ٩٨ج

خطة الدرس الأول: مقدمة في الجدول الدوري ١٠٢

خطة الدرس الثاني: العناصر المثالية و العناصر الانتقالية ١٠٩

مراجعة الفصل الرابع ١٢٤

قائمة المحتويات

الوحدة ٣ الطاقة الحرارية والموجات

الفصل ٥ الطاقة الحرارية

مخطط الفصل الخامس: ..... ١٣٢ أ

خلفية علمية ..... ١٣٢ ج

خطة الدرس الأول: درجةالحرارة والحرارة والطاقة الحرارية ١٣٦

خطة الدرس الثاني: التحريك الحراري ١٤٧

مراجعة الفصل الخامس ١٥٦

الفصل ٦ الموجات والصوت والضوء

مخطط الفصل السادس: ..... ١٥٨ أ

خلفية علمية ..... ١٥٨ ج

خطة الدرس الأول: الموجات ١٦٢

خطة الدرس الثاني: موجات الصوت وموجات الضوء ١٦٩

مراجعة الفصل السادس ١٨٤

مصادر تعليمية للمعلم

احتياطات السلامة العامة ١٨٩

رموز السلامة العامة ودلالاتها ١٩١

الجدول الدوري للعناصر ١٩٢

تخزين المواد الكيميائية والتخلص من النفايات في المختبر ١٩٤

التدريس النشط

تساعد استراتيجيات التدريس المرافقة لكل فصل الطلبةَ على التعلم؛ حيث تمتد هذه الاستراتيجيات في كل فصل إبتداءً «بنظرة شاملة» تعطي فكرة عامة عن المواضيع التي سيتناولها الفصل إلى أن تختتم بتقويم يتيح للطلبة الفرصة لاختبار معارفهم التي اكتسبوها.

الفكرة العامة
تلخص محتوى الفصل بجملة شاملة في بداية كل فصل.

الفكرة الرئيسة
تصف ما يركز عليه كل درس، وتدعم الفكرة العامة.

النظرة الشاملة
تمهد للمفاهيم الأساسية.

دفتر العلوم
يُحسّن مهارات الكتابة والتفكير الناقد لدى الطلبة.

المطويات
تساعد الطلبة على تنظيم أفكارهم.

التجربة الاستهلالية
تتيح للطلبة فرصة اكتشاف أفكار جديدة في هذا الفصل.

الأهداف: تُعرَض في بداية كل درس لتقديم المفاهيم الرئيسة.

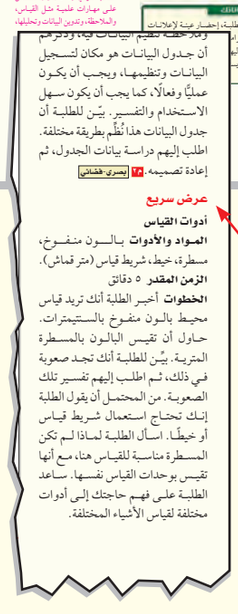
الأهمية: توفر الإجابة عن سؤال "لماذا نتعلم هذا؟".

مراجعة المفردات: يراجع المصطلح الذي يساعد الطلبة على فهم محتوى الدرس بصورة أفضل.

المفردات الجديدة: تركز على المصطلحات الجديدة التي سيتعلمها الطلبة في الدرس.

استقصاء من واقع الحياة: سيتعلم الطلبة عمليات العلم ويمارسونها، سواء صمموا تجاربهم بأنفسهم، أم اتبعوا خطوات عمل محددة مسبقًا.

تجربة: تهيئ الطلبة للقيام بطرائق سريعة وسهلة لتوضيح المفاهيم، وتعزيز مهاراتهم.



المراجعة المتعددة المستويات والتقويم

يحوي كل درس من دروس الفصل مراجعة خاصة به. كما يتضمن الفصل دليلاً لمراجعته، ومراجعة شاملة لدروسه؛ تساعدك على تقويم مدى استيعاب الطلبة للمفاهيم العلمية والقدرة على تطبيقها.

مراجعة الدرس

- «الخلاصة» تلخص أهم مفاهيم الدرس.
- «اختبر نفسك» تنمي هذه الأسئلة مهارات التفكير الناقد لدى الطلبة.

دليل مراجعة الفصل

- ملخص للأفكار الرئيسة التي وردت في كل درس.
- خريطة مفاهيم تساعد الطلبة على تصور الأفكار الرئيسة.

مراجعة الفصل

- استخدام المفردات
- تثبيت المفاهيم
- التفكير الناقد
- أنشطة تقويم الأداء
- تطبيق الرياضيات
- تطبيق المهارات

الاختبارات المقننة

- الاختيار من متعدد
- أسئلة الإجابات القصيرة
- أسئلة النهايات المفتوحة

ساعد طلابك على القراءة والكتابة

يثري كتاب العلوم للصف الثاني الإعدادي ثقافة الطلبة العلمية، ويحسن مستواهم في القراءة، ويعمق فهمهم وإدراكهم للأفكار والمفاهيم، من خلال استراتيجيات القراءة الفاعلة والبناءة.

قبل القراءة

تسمح صفحات "أتهيأ للقراءة" للطلبة بالتعلم والتدرب وتطبيق مهارات القراءة قبل البدء في قراءة الدرس الأول من الفصل.

" توجيه القراءة وتركيزها" تساعد الطلبة على التركيز على الأفكار الرئيسة في أثناء قراءة الفصل؛ حيث يمكن استخدام هذا الدليل الإرشادي بوصفه اختبارًا قبليًّا.

أتهيأ للقراءة

نظرة عامة

١ أتعلّم لكي يسهل عليك استيعاب الأفكار والعلاقات التي ترد في النص، اتبع الخطوات الآتية:

١. انظر إلى العنوان والرسوم التوضيحية الواردة.
٢. اقرأ العناوين الرئيسة والفرعية والكلمات المكتوبة بالخط الداكن.
٣. ألق نظرة سريعة على النص لتتعرّف كيف تم تنظيمه، وهل هو مقسّم إلى عدة أجزاء؟
٤. انظر إلى الصور والرسوم والأشكال والخرائط، واقرأ عناوينها والتفاصيل المرافقة لها.
٥. حدد هدفًا لقراءتك، وهل تقرأ لتحصل على مادة علمية جديدة، أم تبحث عن معلومات محددة؟

٢ أتدرّب خذ وقتًا كافيًا لتصفّح محتوى هذا الفصل، ثم اطّلع مع زميلك على العناوين الرئيسة والفرعية جميعها، وأجب عن الأسئلة الآتية:

- أي أجزاء الفصل يبدو أكثر إمتاعًا لك؟
- هل وجدت أي كلمة في العناوين غير مألوفة لديك؟
- اختر أحد أسئلة المراجعة، وناقشه مع زميلك.

٣ أطبق الآن، وبعد أن تصفحت الفصل اكتب فقرة قصيرة، تصف فيها شيئًا ترغب في تعلّمه.

١٤

إرشاد

يساعدك التصور الذهني الذي تشكّله على تذكّر ما قرأت.

توجيه القراءة وتركيزها

ركّز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل أجب عن العبارات الواردة في ورقة العمل أدناه:

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيّرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيّرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

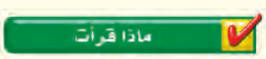
قبل القراءة م أو غ	الجملة	بعد القراءة م أو غ
	١. يستعمل العلماء عادةً معرفتهم السابقة لتوقع النتائج التجريبية.	
	٢. يفضل معظم العلماء أن تبقى اكتشافاتهم سرية.	
	٣. هناك طريقة واحدة فقط لحل المسائل العلمية.	
	٤. الملاحظة هي الطريقة الوحيدة التي تؤدّي إلى الاكتشافات العلمية.	
	٥. التجربة المخطط لها بصورة جيدة تحوي متغيرًا واحدًا فقط بالنسبة إلى الزمن.	
	٦. تؤدي الاكتشافات الجديدة إلى تقنيات جديدة تطور حياة الناس.	
	٧. تقتصر الاكتشافات العلمية والتقنية على جنس دون آخر.	
	٨. لا تستخدم الحواسيب لعمل النماذج في مجالات العلم المختلفة.	
	٩. تغير المعلومات والاكتشافات نظرة العلماء إلى العالم الطبيعي.	

العلوم
مصادر المواقع الإلكترونية

١٥

في أثناء القراءة

ماذا قرأت؟ تشجع الطلبة على التذكر السريع والتركيز على الأفكار الرئيسة.



سؤال الشكل يوفِّر طرائق بصرية للتعلم. ويُطلب إلى الطلبة إعادة تذكر ما قرؤوه من خلال تفسير الصور.

دفتر العلوم يمكِّنك من كتابة إجابات عن الأسئلة التي تحتاج إلى تفكير ناقد أو إجراء بحث عنها، أو تطبيق مهارات الكتابة الإبداعية.

كلمات المهارات ومنها: قارن وفرق، وصف، وفسر، واذكر، وتضمينها في أسئلة "اختبر نفسك" وفي كل من مراجعة الدرس ومراجعة الفصل، وفي أهداف كل تجربة.

الشكل ١ تتكون عدة أنواع من الموجات الزلزالية في أثناء حدوث الزلزال. وتنتقل الموجات الأولية والثانوية في جميع الاتجاهات من بؤرة الزلزال، ويمكنها الانتقال عبر باطن الأرض، بينما تنتقل الموجات السطحية على امتداد سطح الأرض.

استنتج أيّ أنواع الموجات الزلزالية أكثر تدميرًا؟

دليل المعلم

مشاريع الوحدة تفسح المجال أمام الطلبة للعمل بصورة مستقلة أو أخرى وفق استراتيجياتهم الخاصة، إذ تقدم هذه الاستراتيجية في بداية كل وحدة، وترتبط أنشطتها بشكل مباشر بمحتواها.

استخدام المصطلحات العلمية تمتاز بأنها تشجع الطالب على البحث عن المفاهيم العلمية. وتستعمل بوصفها نشاطًا قبليًّا للقراءة، أو يحتفظ الطلبة بها مسردًا للمصطلحات.

استخدام المصطلحات العلمية

استعمال الكلمة كلمة epicenter تعني المركز السطحي للزلزال، وهي مشتقة من المصطلح الإغريقي "epi" وتعني عند. ومن المصطلح اليوناني "centrum" ويعني المركز. اطلب إلى الطلبة استعمال هذه الكلمة في جملة. إجابة محتملة: يقع المركز السطحي للزلزال فوق البؤرة أو المركز الذي تتولد عنده الموجات. ٢٩

دفتر العلوم الإضافي تدعم كتابة الأنشطة مهارات الكتابة والتفكير الناقد.

استراتيجية القراءة الفاعلة تفيد في أنماط التعلم المختلفة، وتشجع التعلم التعاوني، والتصور الفردي لمعلومات الفصل.

مصادر إضافية للمعلم

أساسيات القراءة توفر ملخصًا لكل درس في الكتاب، وتركز على المفاهيم الرئيسة.

القراءة والكتابة في حصة العلوم تزود المعلمين باستراتيجيات فعّالة لبناء مهارات القراءة والكتابة لدى الطلبة في العلوم.

استراتيجيات التعلم التعاوني

المجموعات الثنائية يستجيب أعضاء المجموعة للسؤال، ويقارنون إجاباتهم بالمجموعات الأخرى في الصف.

كتابة، رسم، مناقشة يكتب الطلبة مفهومًا، ويرسمون صورة له، ثم يشتركون في مناقشته.

مناقشة الزوايا الأربع يعمل الصف في أربع مجموعات للحوار حول قضية معقدة.

مقابلات الزملاء يلتقي الطلبة لإيجاد الاستراتيجية المناسبة لتعلم النص.

التعليم المتبادل يتبادل الطلبة الأدوار في قراءة نص الدرس، ومناقشة موضوعه بكلماتهم الخاصة، ثم طرح أسئلة حوله.

ملخص الأفكار يتاح للطلبة عدة دقائق لتلخيص الأخبار وإعادة قراءتها.

الطلب يقرأ المعلم مقالًا بصوت مرتفع، ثم يعمل الطلبة في مجموعات ثنائية لتنظيم أسئلة للمناقشة ومراجعة المحتوى.

استراتيجية للتعليم التعاوني يعمل الطلبة في مجموعات مختلفة ليصبحوا خبراء في جزء معين من النص، ثم يشاركون غيرهم فيما تعلموه.

المطويات

المطويـات عبـارة عـن منظمات تخطيطية تفاعليـة ثلاثية الأبعاد يصنعهـا الطالب من ورقة أو عـدة أوراق. وهذه الأداة التي يصنعها الطالب بيديه للدراسة والمراجعة تم ابتكارها على يد متخصصين في التعليم.

البحث وراء المطويات

استنادًا إلى أبحاث (برانسفورد ١٩٧٩م ، كورنو ١٩٩٤م) تساعد استراتيجيات الدراسة الطلبة على الفهم، والتنظيم، والتذكـر، وتطبيق المعلومات الجديـدة المقدَّمة في كتب العلوم، وهناك أبحـاث تؤكد أهميتها في تصميم الخرائط المفاهيمية، وإبراز الأفكار الرئيسة وتلخيصها.

بناء مهارات ما قبل القراءة

- تحث الطلبة على تحضير ما سيتعلمونه.
- تتيح الفرصة للطلبة لتذكر ما يعرفونه عن الموضوع.

شجع القراءة والكتابة الفاعلة

- تطبق أساسيات القراءة والكتابة.
- تطور مهارات البحث عن الأفكار الرئيسة وكتابة تقرير حولها.
- تنظم المعلومات.
- تساعد في مراجعة المفردات الرئيسة.

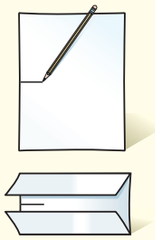
تلخيص المحتوى للمراجعة

- تكوّن صورة تفاعلية شاملة للفصل.
- توفـر دعمًا لاختبـارات الدرس، واختبـارات الفصل، والاختبارات المقننة.

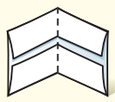
المطويـات
منظم الدراسة

اعمـل المطويـة التاليـة لتسـاعدك في أثنـاء قراءتـك هـذا الفصـل على التركيز وفهم طريقة عمل العلماء.

الخطوة ١ ضع علامة في منتصف الورقة ثم اطو الحافتين العلـويـة والسفليـة لتلامسا خط المنتصف.



الخطوة ٢ اطوها إلى نصفين، كما في الشكل.



الخطوة ٣ دوّر الورقة رأسيًّا، ثم افتحها وقصها في اتجاه خطوط الطي الداخلي لعمل أربعة أجزاء.

الخطوة ٤ عنون كـلّ جزء في الشكل.

صنّف: اكتب في كل جزء الخصائـص الأربـع الرئيسـة لأسئلة العلماء في أثناء قراءة الفصل

لمراجعة محتوى هذا الفصل وأنشطته ارجع إلى الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com
العلـــوم عبر المواقع الإلكترونية

تعلّم العلوم بوساطة المطويات

- طرائق توضيحية شاملة حول كيفية صنع المطويات.
- أفكار إضافية حول كيفية جعل المطويات تتناسـب مع دروسك.
- سهولة في قراءة تعليمات صنع المطويات.

التقويم

يوفر هذا الدليل الوسائل التي تحتاج إليها لتهيئة طلبتك للنجاح في أي اختبار.

يتضمن كتاب الطالب

مراجعة لكل درس، وأسئلة تطبيق الرياضيات لكل فصل تساعدك على تقويم الطلبة علميًّا وعمليًّا، من حيث تطبيق المفاهيم العلمية.

أسئلة الاختبار المقنن تزود الطلبة في نهاية كل فصل بفرص للتدريب على مهارات الاختبار.

يتضمن دليل المعلم

أساليب تقويم شاملة:

- الأداء، العمليات، شفوي ، المحتوى.

مصادر المعلم في الغرفة الصفية

تطبيق تقويم الأداء في غرفة العلوم

- خطوات إرشادية لتقويم أداء أي مهمة.
- أنشطة متعددة لتقويم الطلبة.
- عينات من سلالم التقدير وقوائم الشطب.

سلالم التقدير

تمثل سلالم التقدير الآتية عيّنات لأدوات تقويم للأسئلة القصيرة والأسئلة ذات النهاية المفتوحة

الاستجابات القصيرة

النقاط	الوصف
٢	يوضح الطالب مدى فهمه للمهمّة المطلوبة. وقد تحتوي استجابة الطالب على نقص أو أخطاء طفيفة إلا أنها لا تخلّ بالفهم الكامل أو تقلّل منه.
١	استجابة الطالب صحيحة نسبيًّا.
صفر	استجابة الطالب غير صحيحة أبدًا.أو أنه غير قادر على تقديم إجابة.

النهاية المفتوحة

النقاط	الوصف
٤	يظهر الطالب فهمًا كاملاً للمهمة المطلوبة. ومع ذلك قد تحتوي الاستجابات على نقص لا يؤثر في الفهم الكامل، أو تقلل منه
٣	يظهر الطالب فهمًا كاملاً للمهمّة المطلوبة. والاستجابة صحيحة ولكنها ليست كاملة.
٢	يظهر الطالب فهماً جزئيًّا للمهمة، مع أنه يستخدم الطريقة المناسبة لفهم المهمة إلا أن عمله يفتقر إلى الفهم الضروري والأساسي للمفاهيم المطلوبة.
١	يظهر الطالب استجابة محدودة لفهم المهمّة المطلوبة، وهي استجابة غير كاملة، وفيها الكثير من الأخطاء.
صفر	يظهر الطالب حلولًا غير صحيحة، أولا توجد أية استجابة مطلقًا.

طرائق تدريس متنوعة

استراتيجيات التدريس

يتبع كل نشاط وكل تقويم مقترح مستويات القدرة من أجل استيعاب الطلبة جميعًا.

- م١ المستوى ١: أنشطة مناسبة للطلبة ذوي صعوبات التعلّم.
- م٢ المستوى ٢: أنشطة مناسبة للطلبة ذوي المستوى المتوسط.
- م٣ المستوى ٣: أنشطة مناسبة للطلبة المتفوقين (فوق المتوسط).
- تعلم تعاوني صممت أنشطة التعلم التعاوني لتناسب مجموعات العمل الصغيرة.
- حل المشكلة توظف أنشطة التعلم عن طريق حل المشكلات وفق حالات من واقع الحياة في التعليم.
- ملف الطالب تستعرض أفضل أعمال الطالب التي تستحق الحفظ.

تحديد المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

تساعدك على تشخيص وتصويب الأخطاء المفاهيمية العلمية الشائعة غير الصحيحة.

نظريات قد يخلط الطلبة بين الاستخدام اليومي *للنظرية*، والاستخدام العلمي لها. يعتقد الكثير من الناس أن النظريات ادعاءات غير مدعومة؛ لكن في العلوم، فالنظرية ترتكز على البراهين والأدلة. النظرية فرضية تم تأكيدها من خلال الملاحظات والتجارب.

أنماط تعلم متعددة

ابحث عن أيقونات أنماط التعلم الموجودة بجانب الأنشطة المختلفة، لتساعدك على التدريس بالطريقة المثلى، من خلال مراعاة نمط التعلم المفضل أو الأنسب لكل طالب.

- حسي حركي يتعلم الطلبة من خلال اللمس والحركة واللعب بالأشياء.
- بصري-فضائي يتعلم الطلبة من خلال الصور، والرسومات التوضيحية، والنماذج.
- جماعي مع الأقران يستوعب الطلبة، ويعملون بشكل جيد مع الآخرين.
- ذاتي يستطيع الطلبة تحليل مواطن القوة والضعف لديهم، ويميلون إلى العمل بمفردهم.
- لغوي يكتب الطلبة بوضوح ويستوعبون ما يكتبون.
- منطقي-رياضي يستوعب الطلبة الأرقام بسهولة ويمتلكون مهارات تفكير متطورة جدًّا.

تداخلات يومية

توجد في نهاية كل فصل، وتهدف هذه الميزة إلى حصر الطلبة ذوي صعوبات التعلم ووضع نظام علاجي لمساعدتهم على العودة إلى المسار الصحيح.

توفر فقرة "إعادة التدريس" تعزيز مفاهيم الفصل عن طريق أنشطة بصرية.

تداخلات يومية

التحقق من الفهم

فاعلية منظفات الزجاج وزع طلبة الصف في مجموعات ثلاثية. واطلب إلى المجموعات، تصميم تجربة لاختبار فاعلية منظفات الزجاج المختلفة. ثم اطلب إلى المجموعات، وضع خطة للتجربة تتضمن المواد، والأدوات، وطرائق التحليل وخطوات العمل، والمتغيرات. اطلب إلى طلبة الصف مقارنة الطرائق العلمية المختلفة. م٢ منطقي-رياضي

طرائق تدريس متنوعة

طرائق تدريس متنوعة

تقدم هذه الأنشطة استراتيجيات تدريس متنوعة؛ صممت لمساعدتك على التعامل مع الطلبة ذوي الاحتياجات الخاصة، وذوي الإعاقات الجسدية، وضعيفي السمع والبصر. وتوفر أنشطة التحدي فرصًا للطلبة الذين يبرعون في المشاركة في الأنشطة والمشاريع البحثية التي تغطي مفاهيم الفصول.

طرائق تدريس متنوعة

تحدٍّ باستخدام المصادر التقنية أو المطبوعة، اطلب إلى الطلبة بشكل فردي أو جماعي تحضير تجربة بسيطة مفضلة لديهم لعرضها أمام الصف، ويتعين على الطلبة تحديد سبب إعجابهم بهذه التجربة وتحديد ما يمكن أن يكتسبوه من الخبرة. ٣٤

تنوع الثقافات

تقدم هذه القراءات نظرة متعمقة بالطرائق الفريدة التي تمكن الناس من مختلف الأعراق والتراث الثقافي من التواصل عن طريق العلم. والقصد من هذه المواضيع والمقالات بناء الوعي والإدراك للمجتمع العالمي الذي نعيش فيه وتقديره.

تنوع الثقافات

آثار الثورانات البركانية: اطلب إلى الطلبة عمل لوحة جماعية على مستوى الصف للبراكين في العالم. اطلب إليهم البحث ومناقشة الآثار الثقافية لكل بركان على مجاوريه من السكان. واطلب إليهم مناقشة سبب بقاء الناس ساكنين قريبًا من البراكين الضخمة والخطرة.

إجابة محتملة: التدفقات البركانية تجبر الناس على الرحيل مكرهين من منازلهم على الرغم من أن هذه التدفقات تعطي تربة خصبة في المستقبل.

العلوم المبني على الاستقصاء

يهتم كتاب الطالب ودليل المعلم بالأنشطة العلمية المبنية على الاستقصاء داخل الغرفة الصفية؛ حيث تعتبر عملية تنفيذ الاستقصاء ممارسة فعلية للعلوم، وتشجع استراتيجيات حل المشكلات على مهارات التفكير الناقد وتطويرها. ويجعل الاستقصاء الطلبة يشاركون بفاعلية في عملية التعلم عن طريق السماح لهم بتحديد الأدوات والمواد اللازمة وخطوات العمل، والمواضيع والأسئلة التي يودون الاستقصاء عنها.

وقد تصمم بعض الأنشطة بأسلوب استقصائي موجه لأولئك الطلبة الذين يحتاجون إلى المزيد من التوجيه، وبعضها قد يصمم بأسلوب الاستقصاء المفتوح حيث يقود الطلبة هذه الأنشطة الاستقصائية بأنفسهم.

ولن تبدو أنشطة الاستقصاء المقترحة في كل الدروس بالشكل نفسه. ونشجع المعلمين لتعديل الأنشطة المقترحة بأسلوب ما، بحيث تقدم الدعم الأفضل للطلبة.

كما يقدم دليل المعلم تجارب استقصاء بديلة، واستراتيجيات تدريس، أو مقترحات لجعل هذه التجارب قائمة على الاستقصاء أكثر.

مختبر استقصائي بديل

افتراض الموجات: يمكنك جعل هذه التجربة تجربة استقصائية مستفيدًا من خبرات الطلبة السابقة. شجع الطلبة على استعمال ما تعلموه عن سلوك الموجات الزلزالية المختلفة للتنبؤ بنوع المواد التي يمكن أن تنتقل خلالها. واطلب إليهم وضع فرضية مثل: تنتقل موجات معينة في المواد الصلبة، والسائلة والغازية. ثم وضع نموذج يظهر ذلك.

استراتيجيات التدريس القائمة على البحث

توفر كتب العلوم استراتيجيات تدريس تساعد الطلبة على استثمار معرفتهم السابقة، وإنجاز المهمات من خلال الأنشطة، وتنمية مهارات التفكير لدى الطلبة.

استراتيجيات التعلم، ومنها:

- **المعرفة السابقة:**

يمكن تسهيل استيعاب الطلبة للمعلومات الجديدة بتشجيعهم على تصفح محتويات المقرر والاستعانة بمعرفتهم السابقة وخبراتهم الحياتية.

- **تطبيق المهمّات**

توفر الفرصة للطلبة لإنجاز المهمة من خلال النشاطات المختبرية المتنوعة الموجودة في كتاب الطالب وكراسة التجارب العملية ودليل المعلم وما يرتبط معها من تقنيات.

- **استعمال المعينات البصرية للتواصل وتنظيم التعلم وتدعيمه.**

تساعد المعينات البصرية- من صور وغيرها المتضمنة في النصوص- على توصيل المفاهيم بفاعلية، وتعزيز التعلم، وتنظيم المعلومات.

- **تحفيز الطلبة على الإنجاز:** الاستراتيجيات الفاعلة والتجارب الواقعية في الحياة تشجع الطلبة على تطبيق معارفهم لتحفيزهم على التعلم.

- **تطوير استراتيجية متكاملة للقراءة:** تساعد أسئلة الأشكال، وأسئلة النصوص، وأسئلة ماذا قرأت والاستراتيجيات الأخرى الطلبة على الفهم.

- **استخدام استراتيجيات المذاكرة:** وذلك من خلال التركيز، والتلخيص، والتبسيط، وتدوين الملاحظات، بما يمكّن الطلبة من مراقبة تقدمهم وضبط المعلومات بطريقة فاعلة؛ مما يثري ثقافتهم العلمية.

التعلم داخل المختبر

كتاب الطالب وكراسة الأنشطة العملية

يعد التجريب العلمي – داخل المختبر وخارجه – من أهم طرائق تعلم العلوم وأكثرها إمتاعًا؛ إذ تزوّد التجاربُ الواردة في كتاب الطالب وفي كراسة الأنشطة العملية الطلبة بفرصٍ للتعلم، وتحصيل المعارف العلمية واستكشافها. وسيتدرب الطلبة على مواد جديدة، ويستمتعون بدراستها. وتتضمن هذه السلسلة أنماطًا متنوعة من التجارب العلمية العملية، أهمها:

تجارب استقصائية قائمة على الاستقصاء المبنى والموجّه والحُرّ الذي يساعد الطلبة على وضع الفرضية والتخطيط للتجربة، وجمع البيانات وتحليلها.

استقصاء من واقع الحياة شجع الطلبة على تصميم تجربتهم المناسبة لكي يحصلوا من خلالها على إجابات للأسئلة الحياتية التي يطرحها الاستقصاء.

عمل النماذج مكّن الطلبة من عمل نماذج أو منتجات توضح المفاهيم العلمية.

مختبرات شبكة المعلومات ساعد الطلبة على مشاركة بياناتهم وتبادلها مع الآخرين على مستوى المنطقة أو المحافظة، ونشر البيانات التي جمعوها عبر الموقع www.obeikaneducation.com . توضح هذه الطريقة للطلبة أهمية جمع كميات هائلة من البيانات وتحليلها.

التجارب وتطبيق العلوم تعد التجارب وتطبيقات العلوم الواردة في كتاب الطالب طريقة سريعة يمارس فيها الطلبة مهارات متعددة في أثناء دراستهم المفاهيم العلمية، والعديد منها يمكن اعتباره عروضًا توضيحية داخل غرفة الصف أو واجبًا منزليًّا.

دليل المعلم

تجربة عرض تساعد الطلبة على استيعاب مفاهيم الدرس.

الأنشطة الاستقصائية يمكن استخدام تجربة علمية مبنية على الاستقصاء كنشاط بديل في كل فصل عوضًا عن التجارب التقليدية.

قائمة الأدوات والمواد الأساسية

ستساعدك جداول الأدوات والمواد المستهلكة على إعداد دروس العلوم.

المواد المستهلكة	
شريط لاصق شفاف	ملح
أعواد تنظيف أسنان	فانيلا
علب (شراب غازي، طعام فارغة)	علبة بخاخ
ماء مقطر	شمعة
خيوط	شوكولا خالية من السكر
مكعبات ثلج	أكواب ورقية أو بلاستيكية مع أغطيتها
صبغة طعام	أوراق تنشيف
سكر	أكياس بلاستيكية ذاتية الإغلاق
أقلام (رصاص و حبر تخطيط)	ورق للوزن
٨ قطع جبن طرية	علب بلاستيكية شفافة فارغة
ورق ملون وورق غير مسطر	مادة لاصقة (صمغ)
بالون	أوراق شفافة ملونة
صندوق ورقي	تفاح أحمر
مسحوق شراب	جيلاتين أحمر
مكعبات خشبية	طحين
شريط مطاطي	صلصال
مسطرة بلاستيكية	ورق ألومينوم
أصابع حلوى الكراميل	ورق مقوى
موز أصفر	فحم حجري
مواد كيميائية	
محلول مقاوم للتجمد	حمض الهيدروكلوريك المخفف
خل	محلول تنظيف منزلي
كربونات الصوديوم الهيدروجينية	محلول $CuCl_2$
شريط ماغنسيوم	

المواد غير المستهلكة	
كؤوس زجاجية	مرآة مستوية
جهاز العرض فوق الرأس	رمل (جاف ورطب)
فنجان قهوة	حمام مائي ساخن
ساعة وقف	جهاز عرض الشرائح
سخان كهربائي	مناديل الحمام
كرات زجاجية	صفائح بلاستيكية
مكعب خشبي	ملقط
كرات بوليسترين	إبرة
كرات مطاطية	أسلاك
كرات إسفنج	خرز ملون
لوح تسخين	شوكات رنانة بترددات مختلفة
مقاييس درجة حرارة (كحولي)	أنبوب مطاطي
منشور زجاجي	قطعة قماش من الفرو أو الصوف
قطع نقدية معدنية	حافظة أقراص مدمجة
قفاز حراري	مصباح يدوي
حوض زجاجي كبير	صندوق مغلق
أوتار مختلفة	مطرقة
حوض زجاجي	مؤشر ليزر
قطارة	مجمد ثلاجة
دبابيس معدنية	أنابيب اختبار مع سداداتها
مخبار مدرج	دورق زجاجي
مقص	قفازات
ملعقة مختبر	لهب بنزن
قضيب تحريك	ميزان ثلاثي الأذرع
ميزان إلكتروني	حاسوب
كتل وزنية مختلفة	مواد بحثية
حامل	فرشاة تنظيف أنابيب
فاحص الموصلية	

محتوى الوحدة

الفصل الأول:

طبيعة العلم

الدرس الأول: عمل العلم

الدرس الثاني: العلم والتقنية والمجتمع

الفصل الثاني:

التغيرات الطبيعية للأرض

الدرس الأول: الزلازل والبراكين

الدرس الثاني: الصفائح الأرضية وعلاقتها بالزلازل والبراكين

البحث عبر الشبكة الإلكترونية

البراكين وحزام النار اطلب إلى الطلبة البحث، والاستقصاء حول الصفائح الأرضية، وأنواع حدودها المختلفة، وكذلك البحث حول حزام النار، وأنواع البراكين. ثم اطلب إليهم تنظيم بياناتهم في جدول خاص بذلك، ليتمكنوا من رسم حزام النار على خريطة العالم.

مهارات المذاكرة

تنظيم المعلومات

تساعد الملاحظات التفصيلية للفكرة الرئيسة، الطالب على تنظيم المحتوى من خلال قراءة النص ودراسته. كوّن عمودين، واطلب إلى الطلبة تدوين الفكرة الرئيسة في العمود الأيمن، وفي العمود الأيسر تفاصيل تلك الفكرة. واقترح عليهم أن يختبروا أنفسهم في أثناء دراستهم، وذلك بملء التفاصيل في العمود الأيسر.

الأفكار الرئيسة	الملاحظات بالتفصيل
أنواع الصدوع	١. عادي ٢. عكسي ٣. مضربي
أنواع الموجات	١. ٢. ٣.

مشاريع الوحدة

ارجع إلى الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com أو أي مواقع أخرى للبحث عن فكرة أو موضوع مشروع يمكنك أن تنفذه.

من المشاريع المقترحة:

- **التاريخ** اعمل خطًّا زمنيًّا لبركانٍ ما، واكتب عليه معلومات تتعلق بموقعه وقوته والدمار الذي نجم عنه. ما أول بركان تم رصده؟ وهل يمكن التنبؤ بالبراكين؟
- **المهن** ادرس المهارات المتخصصة للمهن المختلفة اللازمة لإعداد وتصميم خطة لمواجهة كارثة طبيعية في مدينة ما.
- **عمل نموذج** صمّم واصنع جهازًا لرصد الزلازل، ثم اختبره.

البحث عبر الشبكة الإلكترونية **البراكين وحزام النار** يمكنك البحث في شبكة الإنترنت عن الصفائح التكتونية. صمِّم رسمًا بيانيًّا للبراكين الحديثة، واستخدمه في رسم خريطة تبين حزام النار، مع ذكر أسماء البراكين وأعمارها.

١١

ما العلاقة بين البراكين والأسماك؟

من الثابت علميًّا، أن سطح الأرض يتغير باستمرار. إذ تتشكل مواد جديدة، ويعاد دمج المواد القديمة في باطن الأرض. تقسم القشرة الأرضية إلى مجموعة من القطع الصخرية الدائمة الحركة، تعرف بالصفائح. ويتغير سطح الأرض أيضًا، بفعل النشاطين البركاني، والزلزالي، اللذين ينشآن بدورهما بشكل رئيس نتيجة لحركة الصفائح كما تتعرض القشرة الأرضية للتغير بفعل التجوية، والحرارة، والضغط. فالبراكين تكوّن صخورًا جديدة، في حين تتعرض الصخور القديمة لعمليات التجوية، والتعرية. لقد كانت البحار موجودة داخل اليابسة، بعيدة عن شواطئ المحيطات الحالية، وهذا ما يفسر وجود الأحافير البحرية من أسماك وسواها بعيدة عن شواطئ المحيطات. وتوفر دراسة هذه الأحافير للعلماء أدلة عن كيفية الحياة على الأرض في الماضي.

مشاريع الوحدة

التاريخ اطلب إلى الطلبة إجراء بحث حول مواقع المراكز السطحية للزلازل، وتحديد قوتها، وآثارها التدميرية، وأكثرها قتلاً للأرواح، وأقدمها توثيقًا في المراجع. ثم اطلب إليهم استخدام هذه المعلومات لرسم خط زمن الزلازل، ومن ثم التنبؤ بنمط النشاط الزلزالي.

التقنية اطلب إلى الطلبة العمل على شكل مجموعات صغيرة، بحيث يتبنى كل طالب مهنة ذات صلة بالزلازل؛ وإعداد مقابلة مع خبير بمجال دراستهم حول الموضوع نفسه. ثم اطلب إلى كل مجموعة تصميم خطة طوارئ، لزلزال أو كارثة حقيقية وتنفيذها، ثم توزيع ما تم إعداده من خطط، واستعدادات للكوارث إلى العائلات، والمدارس، أو المجالس المحلية على شكل مطوية.

عمل نموذج اطلب إلى الطلبة العمل في صورة مجموعات ثنائية، للبحث حول جهاز رصد (راسم) الزلازل، وتصميمه وبنائه. ثم اطلب إليهم تحديد بعض المشاكل التي واجهها العلماء سابقًا في تصميم هذا الجهاز؛ ثم اطلب إلى الطلبة تطوير نظام لتقويم نماذجهم، بالإضافة إلى التخطيط لنظام يصف حدود وقدرات المنتج الذي صمموه. ويمكنهم بناء نماذجهم باستعمال مواد مدوّرة وآمنة، ومن ثم تحليل نجاحاتهم، والفوائد التي حققوها عمليًّا من أجهزة رصد الزلازل. وفي النهاية ينبغي عليهم عرض أعمالهم أمام زملائهم في الصف.

مصادر إضافية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع الإلكتروني:
www.obeikaneducation.com

الدرس/ الأهداف	المفردات	الأنشطة العلمية
مقدمة الفصل طبيعة العلم		تجربة استهلالية : القياس باستعمال الأدوات
الدرس الأول: عمل العلم ص ١٦– ٢٦ ١. تختبر الخطوات المستخدمة في حل المشكلة بطريقة علمية. ٢. توضّح كيفية تصميم الاستقصاء جيدًا.	البحث الوصفي البحث التجريبي الطرائق العلمية النموذج الفرضية المتغير المستقل المتغير التابع الثوابت العينة الضابطة	عمل نموذج: نماذج تفصيلية / دليل المعلم عرض سريع: أدوات القياس / دليل المعلم نشاط: بطاقات الفرضية/ دليل المعلم نشاط: الكرات المرتدة / دليل المعلم تجربة مقارنة بين أنواع من أوراق التنشيف/ كتاب الطالب تجربة عرض: التجربة المضبوطة / دليل المعلم تجربة عملية: الطريقة العلمية / كراسة الأنشطة العملية استقصاء من واقع الحياة: مساحيق الشراب / كتاب الطالب
الدرس الثاني: العلم والتقنية والمجتمع ص ٢٧– ٣٠ ١. تحدّد كيف يؤثر كل من العلم والتقنية في حياتك. ٢. تحلّل كيف تسهم التقنية الحديثة في تطوير الاكتشافات العلميّة وانتشارها حول العالم.	تقنية المعلومات	نشاط استقصائي: البحث الوصفي/ دليل المعلم نشاط: التغليف/ دليل المعلم.

الربط مع المجالات الأخرى	التقويم	عدد الحصص
مشاريع الوحدة البحث عبرالشبكة الإلكترونية المطويات	تجربة استهلالية: التقويم العملي دفتر العلوم: يصف نشاطًا قام به، ويحدد خطوات الطريقة العملية التي اتبعها.	
• الربط مع المعرفة السابقة : استقصاءات • الربط مع البيئة : المحافظة على مصادر المياه • الربط مع المناهج : التاريخ • الربط مع المناهج : الرياضيات	• تقويم الأداء التقويم: ملف الطالب تطبيق العلوم: مهارات حل المشكلة التقويم: الأداء • المحتوى مراجعة الدرس دليل مراجعة الفصل مراجعة الفصل اختبار مقنن	٥ حصص
• الربط مع المعرفة السابقة : التقنية	• تقويم الأداء التقويم: ملف الطالب التقويم: العمليات • المحتوى مراجعة الدرس دليل مراجعة الفصل مراجعة الفصل اختبار مقنن	٣ حصص الحصة (٤٠) دقيقة

خلفية علمية

الدرس ١ عمل العلم

الطرائق العلمية والعلم الوصفي

يكون عمل العديد من العلماء في الطبيعة وصفيًّا، ولا يتبعون عادة "الطريقة العلمية" التقليدية. فمثلًا يقوم علماء التشريح بتحرياتهم، لوصف المكونات التركيبية لمخلوقات حية متنوعة على المستوى المجهري أو العين المجردة. ويقوم علماء البيئة بالتحري، لوصف تدفق الطاقة خلال النظام البيئي. لا يمكن للعلماء في الحالتين المذكورتين سابقًا، أن يسيطروا على جميع المتغيرات بانتظام، ماعدا متغيرًا واحدًا، يكون محددًا، وقيد الدراسة.

قام فاروق الباز برعاية عمل رواد الفضاء من وجهة جيولوجيا القمر في إطار برنامج أبولو خلال السنوات ١٩٦٧م حتى ١٩٧٢م. وكان خلال تلك السنوات الست سكرتير لجنة اختيار مواقع الهبوط على القمر ورئيسًا لمجموعة تدريب الرواد. وحاز إعجاب رواد الفضاء العاملين معه حيث كان يتميز بشرح يسهل فهمه وشيق في نفس الوقت. مما يشهد له ماقاله رائد الفضاء لبعثة أبولو ١٥ ألفريد وردن أثناء وجوده في مدار حول القمر حيث كان يقود مركبة الفضاء، قال : " أتذكر شرح "الملك" للقمر – وهو اسم فاروق المتداول في ناسا – أشعر كما لو كنت هنا من قبل !" كما كان فاروق الباز يرافق أعضاء مجموعة ناسا عند لقائهم بالصحفيين للإعلام عن نتائج رحلات أبولو. وكانت قدرته على تبسيط التعبيرات العلمية الدقيقة في الأوساط الإعلامية محط تقديرهم، وكثيرًا ما كانوا ينشرون بعضًا من كلماته.

الدرس ٢ العلم والتقنية والمجتمع

من يمارس العلم؟

أفضل ما عرف به غاريت مورجان (١٨٧٧م–١٩٦٣م)، هو اختراع إشارة المرور الآلية، وقناع ضد الغاز. أما د.أحمد زويل فإن ابتكاره نظام تصوير سريع للغاية يعمل باستخدام الليزر، قد ساعد على تعرف الكثير من الأمراض. وأما الدكتور فاروق الباز فقد عمل مديرًا لمعهد أبحاث الفضاء في وكالة ناسا، وأسهم في اكتشاف سطح القمر، وكان المسؤول عن اختيار مواقع هبوط السفن الفضائية على سطح القمر.

حصل أحمد زويل عام ١٩٩٩م على جائزة نوبل في الكيمياء عن اختراعه لكاميرا لتحليل الطيف تعمل بسرعة الفمتو ثانية (Femtosecond Spectroscopy) ودراسته للتفاعلات الكيميائية باستخدامها ليصبح بذلك أول عالم مصري وعربي يفوز بجائزة نوبل في الكيمياء، فقد ابتكر الدكتور أحمد زويل نظام تصوير سريع للغاية يعمل باستخدام الليزر له القدرة على رصد حركة الجزيئات عند نشوئها وعند التحام بعضها ببعض. والوحدة الزمنية التي تلتقط فيها الصورة هي فيمتو ثانية، وهو جزء من مليون مليار جزء من الثانية. نشر أكثر من ٣٥٠ بحثًا علميًا في المجلات العلمية العالمية المتخصصة مثل مجلة ساينس ومجلة نيتشر. ورد اسمه في قائمة الشرف بالولايات المتحدة التي تضم أهم الشخصيات التي ساهمت في النهضة الأمريكية. وجاء اسمه رقم ١٨ من بين ٢٩ شخصية بارزة باعتباره أهم علماء الليزر في الولايات المتحدة (تضم هذه القائمة ألبرت أينشتاين، وألكسندر جراهام بيل).

المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

اكتشف فيم يفكر الطلبة؟

قد يفكر الطلبة في أن . . .

هناك تسلسلاً من الخطوات يتم إتباعه في الاستقصاءات العلمية يُعرف بالطريقة العلمية.

يبدو أن الطلبة تعلموا أن هناك عمومًا طريقة علمية واحدة، في حين أن الكتب الدراسية تعرض خطوات متسلسلة لتمييز الاستقصاءات العلمية. عندما تعرض "الطريقة العلمية" تكون غالبًا شبيهة بالتصميم التجريبي التقليدي. ومع أن هذا التصميم مهمٌ في العلوم؛ إلا أنّه لا يمثل الطرائق المختلفة التي يستخدمها العلماء للإجابة عن أسئلتهم. والتصاميم الوصفية والارتباطية، مثالان عامّان للأساليب الاستقصائية التي لا تتبع "الطريقة العلمية التقليدية"..

المناقشة

اطلب إلى الطلبة أن يوضحوا ماذا يعمل العلماء. وعندما يذكرون إجاباتهم، اذكر أن بعض الناس يعتبرون أن الاستقصاءات العلمية جميعها، يجب أن تتبع مجموعة الخطوات العامة نفسها أو الطريقة نفسها؛ وآخرين يفكرون بأن هناك طرائق مختلفة للاستقصاءات العلمية يمكن أن تتبع. فهل تعتقدون أنّ هناك طريقة علمية واحدة، يجب أن تتبعها جميع الاستقصاءات لتُعَدّ علمًا؟

تعزيز الفهم

نشاط

زوّد كل مجموعة من الطلبة بمخلفات دجاج معقمة وملاقط. ووضح لهم أنهم سيجدوا مخلفات لأجزاء غير مهضومة من النباتات، والحبوب التي يأكلها الدجاج.

- اطلب إلى الطلبة أن يفصلوا الفضلات بحذر، وأن يصنِّفوا المخلفات المستخرجة إلى حبوب أو نباتات أخرى. ثم اطلب إلى كل مجموعة كتابة أنواع النباتات التي يأكلها الدجاج وكميتها.
- بعد أن يسلم الطلبة التقارير اسألهم: هل من يُجري مثل هذا النشاط يمارس العلم؟. وبين أن مثل هذه الدراسات الوصفية غالبًا ما يقوم بها العلماء عند دراسة الحيوانات والأنظمة البيئية.

قوّم

بعد الانتهاء من الفصل ارجع إلى المفاهيم الشائعة غير الصحيحة في دليل مراجعة الفصل في آخر الفصل.

الفصل ١

مضمون الصورة

العلماء في المختبر يعمل العلماء في مختبرات مختلفة من حيث تجهيزاتها؛ فالكيميائي في مختبر الكيمياء مثلًا، يرتدي النظارات الواقية، ويستخدم المواد الكيميائية، والأجهزة الخاصة بمختبره، ويساعده في ذلك فنيو مختبرات متخصصون، بينما يستخدم عالم البيئة، حواسيب خاصة وأجهزة سونار، ومختبرات عائمة؛ لدراسة المخلوقات الحية، ومنها الدلافين مثلًا. يطبِّق العلماء طرائق علمية مختلفة، ويستعملون أدوات، ومهارات، وتقنيات حديثة لإجراء بحوثهم؛ حتى يتمكنوا من إيصال معلوماتهم إلى علماء آخرين.

دفتر العلوم

ستتنوع الإجابات، ولكنها قد تتضمن أنشطة عملية أو تجارب أو بحوثًا عن الاختراعات، أو عن علماء أو أمراض أو دراسة حول النباتات أو الحيوانات.

الفصل ١

طبيعة العلم

الفكرة العامة

يوفر العلم والتقنية المزيد من الصحة والراحة والرفاهية والأمن للناس.

الدرس الأول

عمل العلم

الفكرة الرئيسة: يستند العلماء إلى أبحاث ودراسات مختلفة لاكتشاف معلومات جديدة.

الدرس الثاني

العلم والتقنية والمجتمع

الفكرة الرئيسة: تقود الاكتشافات العلمية عادة إلى تقنيات جديدة. ويمكن توظيف هذه التقنيات في الأبحاث العلمية؛ للتوصل إلى اكتشافات علمية جديدة.

العلم في المختبر

للعلم دورٌ مهم في حياتك؛ فأنت محاط بمنتجات العلم وتطبيقاته، وقد تستخدم المهارات العلميّة عند استقصاء العالم من حولك. ويستخدم العلماء في المختبرات الأدوات والمهارات العلمية للإجابة عن الأسئلة، وحلّ المشكلات.

دفتر العلوم صف نشاطًا علميًّا قمت به، وحدّد خطوات الطريقة العلمية التي اتبعتها عند تنفيذ هذا النشاط.

١٢

الفكرة العامة

الأنظمة والتفاعلات يستخدم العلماء التقنية، والمهارات العلمية، لدراسة الأنظمة في الطبيعة، ثم يتواصلون معًا ليتوصلوا إلى الطرائق، والمنتجات التي تحسن وتسهل من سُبل الحياة.

تقديم الفصل اطلب إلى الطلبة أن ينظروا إلى افتتاحية الفصل في صفحة ١٢، واطرح عليهم أسئلة، وأفكارًا جديدة ليفكروا فيها، منها: ماذا تشاهدون في الصورة؟ ما العلم؟ ما الذي تتوقعوا أن تتعلموه في هذا الفصل؟ ثم ناقش معهم هذه الأسئلة، وإجاباتهم عليها، بالإضافة إلى توقعاتهم.

تجربة استهلالية

الهدف يتوصل الطلبة أهمية استعمال الأدوات لجمع المعلومات ١٣ تعلم تعاوني حسي حركي

التحضيرات تأكد أن الماء الساخن ليس حارًّا، بحيث لا يسبب الحروق.

المواد والأدوات ثلاثة أوعية، ماء ساخن، ماء فاتر، ماء بارد، مقياس درجة حرارة.

استراتيجيات التدريس

- اطلب إلى الطلبة ألّا يخبروا أحدًا بما يشعرون به عندما يضعون أيديهم في الماء الفاتر.
- تحقق بشكل دوري من درجة حرارة أوعية الماء، واضبطها عند الضرورة.

التفكير الناقد

ستتنوع الإجابات، ولكن يجب أن تتضمن الفقرات، فكرة أن حواس الإنسان في الغالب تخدع، وأن استخدام الأدوات تعد طريقة أكثر دقة في جمع البيانات.

التقويم

العملي اطلب إلى الطلبة أن يقارنوا هذه الخبرة، بخبرات أخرى كرؤية الجليد الجاف.

المطويات
منظم الدراسة

يقوم الطلبة بإعداد المطوية الخاصة بهذا الفصل.

أتهيأ للقراءة

نظرة عامة

تمنح النظرة العامة على المحتوى، الطلبة فكرة مسبقة عما سيقرؤونه. لذا ذكرهم أن الغرض من إلقائهم نظرة عامة على المحتوى، ليس إتقان المحتوى وفهمه، بل الحصول على فكرة مسبقة عنه.

١ أتعلّم

أحضر معك إعلانات، لمنتجات مختلفة من الصحف أو المجلات، ووزعها على الطلبة، ثم اطلب إليهم تحديد المعلومات التي يمكن الحصول عليها من خلال الإعلان. قد تشتمل هذه المعلومات نوع المنتج، وثمنه، وفئة المجتمع التي يمكن لها أن تستفيد منه.
ما الأثر الذي تركته العروض الإعلانية في المشاهدين؟ تعرف المنتجات وصناعة الإعلانات.

٢ أتدرّب

ألفت انتباه الطلبة إلى الفكرة العامة، في بداية كل درس، واسألهم: ما الذي تعنيه "الفكرة العامة"؟ هي عبارة توضح الرسالة الأساسية، والمحورية للنصوص. وكيف تساعدك الفكرة العامة على فهم الفكرة المسبقة؟
تعرف ما تتحدث عنه النصوص عمومًا.

أتهيأ للقراءة

نظرة عامة

١ أتعلّم

لكي يسهل عليك استيعاب الأفكار والعلاقات التي ترد في النص، اتبع الخطوات الآتية:

١. انظر إلى العنوان والرسوم التوضيحية الواردة.
٢. اقرأ العناوين الرئيسة والفرعية والكلمات المكتوبة بالخط الداكن.
٣. ألقِ نظرة سريعة على النص لتتعرَّف كيف تم تنظيمه، وهل هو مقسَّم إلى عدة أجزاء؟
٤. انظر إلى الصور والرسوم والأشكال والخرائط، واقرأ عناوينها والتفاصيل المرافقة لها.
٥. حدّد هدفًا لقراءتك، وهل تقرأ لتحصل على مادة علمية جديدة، أم تبحث عن معلومات محددة؟

٢ أتدرّب

خذ وقتًا كافيًا لتصفُّح محتوى هذا الفصل، ثم اطَّلع مع زميلك على العناوين الرئيسة والفرعية جميعها، وأجب عن الأسئلة الآتية:

- أي أجزاء الفصل يبدو أكثر إمتاعًا لك؟
- هل وجدت أي كلمة في العناوين غير مألوفة لديك؟
- اختر أحد أسئلة المراجعة، وناقشه مع زميلك.

٣ أطبّق

الآن، وبعد أن تصفحت الفصل اكتب فقرة قصيرة، تصف فيها شيئًا ترغب في تعلّمه.

٣ أطبّق

اطلب إلى الطلبة استعراض مقالة في صحيفة يومية أو مجلة قصصية، وبعد إطلاعهم على بند نظرة عامة، الموصوفة في هذه الصفحة؛ اطلب إليهم كتابة ثلاثة أسئلة يتوقعون الحصول على إجاباتها من الصحف، والمجلات التي عاينوها. ثم اطلب إليهم قراءة القصة ليتعرفوا مدى صحة توقعاتهم.

إرشـــاد

يساعدك التصور الذهني الذي تشكّله على تذكّر ما قرأت.

توجيه القراءة وتركيزها

ركّز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل أجب عن العبارات الواردة في ورقة العمل أدناه:

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيّرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيّرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

قبل القراءة م أوغ	الجملة	بعد القراءة م أوغ
	١. يستعمل العلماء عادةً معرفتهم السابقة لتوقع النتائج التجريبية.	
	٢. يفضل معظم العلماء أن تبقى اكتشافاتهم سرية.	
	٣. هناك طريقة واحدة فقط لحل المسائل العلمية.	
	٤. الملاحظة هي الطريقة الوحيدة التي تؤدّي إلى الاكتشافات العلمية.	
	٥. التجربة المخطط لها بصورة جيدة تحوي متغيرًا واحدًا فقط بالنسبة إلى الزمن.	
	٦. تؤدي الاكتشافات الجديدة إلى تقنيات جديدة تطور حياة الناس.	
	٧. تقتصر الاكتشافات العلمية والتقنية على جنس دون آخر.	
	٨. لا تستخدم الحواسيب لعمل النماذج في مجالات العلم المختلفة.	
	٩. تغير المعلومات والاكتشافات نظرة العلماء إلى العالم الطبيعي.	

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

توجيه القراءة وتركيزها

يمكن استعمال هذا الدليل مع الطلبة بصورة فردية أو في صورة مجموعات صغيرة. وستُظهر إجابات الطلبة المعلومات التي يعرفونها مسبقًا عن الموضوع.

العبارة	موقعها في الدرس
١ – ٥	١
٦ – ٩	٢

الإجابات

١. م
٢. غ، لا يكتم العلماء سر اكتشافاتهم، بل يشتركون فيها في المجلات العلمية والمجلات الدورية.
٣. غ، تحتاج المسائل العلمية المختلفة إلى طرائق علمية مختلفة.
٤. غ، الملاحظة جزءٌ من البحث الوصفي أو التجريبي.
٥. م
٦. م.
٧. غ، فالاكتشافات العلمية أو التقنية ليست مقتصرة على جنس أو فئة أو جنسية.
٨. غ، يمكن استخدام الحواسيب لعمل نماذج في فروع العلم ومجالاته المختلفة
٩. م.

١ التحفيز

الربط مع المعرفة السابقة

استقصاءات اطلب إلى الطلبة وصف الاستقصاءات التي قاموا بها سابقًا. ينبغي عليهم توضيح المشكلة التي حاولوا إيجاد حل لها، والمواد والطرائق التي استخدموها. بيّن أنه ليس من الضروري أن تشمل الاستقصاءات أجهزة متطورة؛ فقد يكون الاستقصاء بسيطًا كأخذ ملاحظات عن حيوان ما.

الدرس ١

عمل العلم

في هذا الدرس

ستتعلم أن

- **تختبر** الخطوات المستخدمة في حل المشكلة بطريقة علمية.
- **توضّح** كيفية تصميم البحث التجريبي.
- **تقارن** بين البحث الوصفي والبحث التجريبي.

ستدرك أهمية

استخدام الطرائق العلميّة، والتجارب، والأجهزة التقنية، والنماذج المدروسة بعناية في حلّ المشكلات.

مراجعة المفردات

التجربة: مجموعة من الخطوات المنظمة يقود تنفيذها إلى اكتشاف أو اختبار أو إثبات شيء ما.

المفردات الجديدة

- البحث الوصفيّ
- النموذج
- البحث التجريبيّ
- الفرضيّة
- الطرائق العلميّة
- الثوابت
- المتغيّر المستقل
- المتغيّر التابع
- العيّنة الضابطة

حل المشكلات

ينجز الباحثون والعلماء أبحاثهم ودراستهم للإجابة عن سؤال أو حل مشكلة علمية بأكثر من طريقة. يبذل العلماء جهودًا لحلّ تلك المشكلات العلمية، وكل مشكلة تتطلب استقصاءً بصورة مختلفة، إلا أنهم يكررون بعض الخطوات في الاستقصاءات جميعها.

تحديد المشكلة بعد الشعور بوجود مشكلة يركّز العلماء على فهمها بوضوح أولاً قبل حلها. وقد يجدون أحيانًا أنه من السهل تحديد المشكلة، وقد يكون هناك عدة مشاكل تحتاج إلى حلول أحيانًا أخرى. فعلى سبيل المثال، قبل أن يجد العالِم مصدر المرض عليه أن يحدّد المرض بدقة.

كيفية حلّ المشكلة يتبع العلماء طرائق مختلفة لحلّ المشكلات، والإجابة عن الأسئلة العلمية. ومن هذه الطرائق: البحث الوصفي، والبحث التجريبي. **البحث الوصفي** يجيب عن الأسئلة العلمية من خلال الملاحظة؛ فالمعلومات التي يجمعها باحث أو أكثر عن مرضٍ ما مثل الكوليرا أو بكتيريا القولون تعد بحثًا وصفيًا. أمّا **البحث التجريبي** فيجيب عن الأسئلة العلمية، من خلال اختبار الفرضية، باتباع خطوات متسلسلة ومنظمة. و**الطرائق العلمية**، كما تلاحظ في **الشكل ١**، هي طرائق أو خطوات تُتبع لمحاولة حل المشكلات؛ إذ تتطلب المشكلات المختلفة طرائق علمية مختلفة لحلها.

الشكل ١ يوضّح هذا الملصق إحدى الطرائق العلمية لحلّ المشكلات.

التدريس ٢

معلومة للمعلم

البحث الوصفي هناك الكثير من حالات البحث العلمي، يتعذر فيها إجراء تجارب علمية. وعندئذٍ تستخدم طريقة البحث الوصفي للإجابة عن الأسئلة. تذكر أن التجربة تتضمن عينة ضابطة، ومتغيرات. كما أن الإجابات عن الأسئلة، مثل: كم حيوانًا يعيش في هذا المكان؟ أو كم من الوقت يستغرق كوكب زحل في دورانه حول الشمس؟ مثل هذه الأسئلة يمكن الحصول عليها، بتطبيق البحث الوصفي.

إجابة سؤال الشكل

الشكل ٢ يمكن قياس صفات الأجسام باستخدام الأرقام ووصفها بالكلمات. وقد يتضمن الوصف اللون، والمواد، والعدد، والحجم النسبي.

تطبيق العلوم

الإجابات

١. يجب أن يلاحظ الطلبة أن المدن الكبيرة مساحة ليست دائمًا الأكثر سكانًا. فمثلاً مدينة المنامة أقل مساحة من مدينة المحرق ولكنها أكثر سكانًا. ولا يبين جدول البيانات أي علاقة بين عدد السكان والمساحة.

٢. حتى لا تدع مجالاً للشك، يجب أن يتم البحث عن إحصاءات عديدة لمدن مختلفة، بالإضافة إلى البحث عن اقتصاد المدن، وتوزيع السكان، فقد يكون ذلك مهمًّا أيضًا.

تطبيق العلوم

مهارة استخلاص النتائج من جدول البيانات

تسجيل البيانات

تُستخدم جداول البيانات غالبًا لتسجيل المعلومات في أثناء الاستقصاء. ويمكن تقويم البيانات لمعرفة ما إذا كانت تدعم التوقع أم لا، ثم تُستخلص النتائج. قامت مجموعة من الطلبة باستقصاء عدد السكان في بعض مدن مملكة البحرين، وتوقعوا أنّ المدينة التي عدد سكانها أكبر تكون مساحتها أكبر. فهل لديك توقّع آخر؟ سجّل توقّعك في دفتر العلوم قبل أن تكمل الاستقصاء.

استخلاص النتائج

يوضّح الجدول المقابل نتائج بحث الطلبة، وهي عبارة عن بيانات تتعلق بعدد السكان في بعض المدن في مملكة البحرين، ومساحة كل منها.

مساحة بعض المدن في مملكة البحرين وعدد سكانها

المدينة	عدد السكان	المساحة (كم٢)
المنامة	١٥٣,٣٩٥	٢٧,٤٨
المحرق		٥٦

١. ماذا يمكن أن تستنتج من البيانات؟ وإذا لم تدعم توقعَك، فضع توقعًا جديدًا.

٢. ما البحث الآخر الذي يمكن أن تقوم به لدعم توقعك؟

استعن بالموقع:

العلوم عبر المواقع الإلكترونية www.cio.gov.bh /cio_ara /default-GIS.aspx

البحث الوصفي

يمكن حلّ بعض المشكلات العلمية أو الإجابة عن الأسئلة باستخدام البحث الوصفي الذي يعتمد غالبًا على الملاحظات. فماذا يمكن أن تلاحظ في **الشكل ٢**؟ يستعمل البحث الوصفي في الاستقصاءات التي يصعب فيها إجراء التجارب، ومنها تتبُّع الطبيب البريطاني جون سنو عام ١٨٠٠م لمصدر وباء الكوليرا وتتبع الطبيب الهنغاري سيملويز لمعرفة أسباب انتشار مرض حمى النفاس في مستشفى الولادة بمدينة فيينا، واستخدما البحث الوصفي، الذي يشتمل عادةً على الخطوات الآتية:

تحديد هدف البحث هدف البحث هو ما تريد أن تكتشفه، أو السؤال الذي ترغب في الإجابة عنه. فقد حدّد الدكتور جون سنو هدف بحثه، وهو "اكتشاف مصدر وباء الكوليرا في لندن".

الشكل ٢ يمكن وصف الأشياء بالكلمات والأرقام. صف الأشياء الظاهرة في الصورة بالكلمات والأرقام.

قراءة فاعلة

التدريس المتبادل صُمِّمت هذه الاستراتيجية لتساعد الطلبة على بناء المعاني، وتطبيق مهارات القراءة. اطلب إلى مجموعات ثنائية من الطلبة قراءة جزء من نص، قراءة صامتة، وبعد عدة دقائق من القراءة يذكر أحد الطلبة ما قرأه بكلماته الخاصة، ويسأل الطالب الآخر سؤالاً يمكن أن تتم الإجابة عنه مباشرة من النص ولكن قد يتطلب ذلك القيام باستنتاجات أو تقويم. أكمل القراءة مع كل طالب بتناوب الأسئلة، والتلخيص. تعمد توجيه الأسئلة وتلخيص المحتوى ليساعد الطلبة على الاستماع إلى ما يُقرأ. ثم اطلب إليهم أن يقوموا بالتدريس المتبادل، باستخدام جزء من النص. ١٣

ماذا قرأت؟

الإجابة إجابات محتملة: كيف يمكن أن يجرى الاستقصاء؟ كيف تسجل البيانات؟ ما مقدار الزمن المطلوب؟ ما الأجهزة التي تحتاج إليها؟ وما احتياطات السلامة؟ .... وهكذا.

نشاط

تجنب التحيز يجب أن يعمل العلماء بثبات، لتجنب التحيز عندما يؤدون أعمالهم، ويحللون بياناتهم. اسأل الطلبة عن التحيز في مواقف يومية يواجهونها. على سبيل المثال، إذا سألت أصدقاءك المفضلين، عن رأيهم في ثيابك الجديدة، فمن المحتمل ألا تتلقى إجابة موضوعية.

الربط مع البيئة

المحافظة على مصادر المياه ستتنوع القوانين المتعلقة بالمحافظة على المياه في مملكة البحرين. تقوم هيئة الكهرباء والماء بإعداد نشرات، تتضمن تعليمات توعوية حول المحافظة على مصادر المياه، وترشيد استهلاكها، ومنها المياه الجوفية، كما يتم التعاون مع وزارات الدولة الأخرى، لإعادة استخدام مياه الصرف الصحي بعد معالجتها في محطة توبلي، كما تتخذ الهيئة بعض الإجراءات المتعلقة بالمحافظة على مياه الشرب، للاستخدام البشري من خلال اعتماد أنواع محددة من التوصيلات، والأنابيب، والصنابير بحيث تتضمن المواصفات الصحية العالمية .

الشكل ٣ تُظهر كل علامة على خريطة الدكتور سنو أماكن سكن المرضى المصابين بالكوليرا. افترض سنو أنّ هناك علاقة بين إزالة مضخات المياه وانتهاء وباء الكوليرا.

الربط مع البيئة

المحافظة على مصادر المياه

صدر في مملكة البحرين - بمرسوم أميري رقم (١١) لسنة ١٩٩١م بشأن الصرف الصحي والمياه السطحية قانون يتضمن أحكامًا تتعلق بملكية مصادر المياه والجهة التي تتولى المحافظة عليها، واختصاصاتها في هذا الشأن، والأولوية في الإفادة من المياه. ابحث عن معلومات تتعلّق بقانون محلي أو دولي يهتم بنوعيّة الماء أو المحافظة على البيئة والموارد الطبيعية، وشارك زملاءك في الصف في النتائج التي توصّلت إليها.

تصميم البحث كيف تنفذ استقصاءك؟ وما الخطوات التي ستتبعها؟ وكيف تسجل بياناتك أو تحلّلها؟ وكيف يساعدك تصميم البحث على الإجابة عن سؤالك؟ هذه بعض الأسئلة التي يفكر فيها العلماء عندما يصممون استقصاءً بطريقة البحث الوصفي. وتعدّ احتياطات السلامة أهم جزء في تصميم أيّ بحث. لذا راجع معلمك عدة مرات قبل أن تبدأ أي استقصاء.

ماذا قرأت؟ ما الأسئلة التي يجب أن تفكر فيها عندما تخطط للاستقصاء؟

لقد ضمّن الدكتور جون سنو بحثه خريطة توضّح أماكن سكن المرضى المصابين بالكوليرا، وأماكن حصولهم على الماء. واستخدم هذه البيانات في توقّع أنّ المياه التي مصدرها مضخة يدوية في الشارع الرئيس، كما في **الشكل ٣**، كانت مصدر التلوث.

الموضوعية قد يبني العلماء على توقعاتهم دون إجراء الاستقصاء، ويعدّ هذا تحيزًا؛ فالاستقصاء العلمي يتجنّب التحيّز. ومن طرائق تجنّب التحيُّز تحويل جميع البيانات إلى قياسات رقميّة. ويمكن أن يحدث نوع آخر من التحيّز، كما في المسوحات، أو في اختيار المجموعات، لجمع المعلومات والبيانات. ولكي تحصل على نتيجة دقيقة عليك استخدام عيّنة عشوائية.

المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

الطريقة العلمية قد يعتقد الطلبة أن هناك مجموعة واحدة من الخطوات المتسلسلة، التي يتم اتباعها في الاستقصاءات العلمية تسمى الطريقة العلمية. ارجع إلى صفحة المفاهيم الشائعة في بداية الفصل والتي توضح هذا المفهوم غير الصحيح.

معلومة للمعلم

كيف تنتشر مسببات الأمراض؟

يمكن أن تنتشر بطريقة مباشرة باللمس، أو السعال أو العطس ضمن نطاق قريب، أو بطريقة غير مباشرة، كتناول الغذاء أو الماء الملوث بمسبب المرض أو حمل الأشياء الملوثة بمسبب المرض، أو عن طريق الهواء، باستنشاق مسبب المرض من الجو.

البحث التجريبي

يُعد التجريب أساس دراسة العلوم. وتساعد البحوث التي تعتمد على التجريب على الإجابة عن أسئلة علمية، بملاحظة حالات قابلة للتحكّم فيها وضبطها. ويشتمل البحث التجريبي على عدة خطوات، هي:

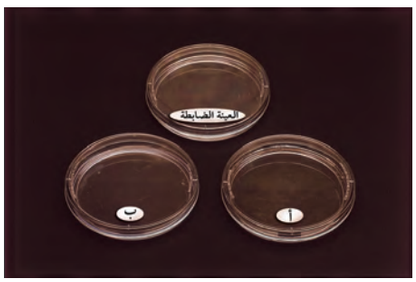
تكوين فرضية **الفرضية** توقُّع أو تعبير قابل للاختبار. ولكي تكوِّن فرضيّة عليك أن تستخدم المعرفة السابقة، والمعلومة الجديدة، وأي ملاحظات ضرورية.

ضبط المتغيرات يتم التعامل مع المتغيرات في التجارب المخطّط لها بصورة جيدة بتغيير عامل أو متغيّر واحد مع الزمن، وهذا يعني أنّ المتغيّر مضبوط أو يمكن التحكّم فيه. ويُسمّى هذا المتغيّر الذي تغيَّر مع الزمن **المتغيّر المستقل**. والمتغيّر المستقلّ في التجربة الموضّحة أدناه يحدّد نوع المضادّ الحيويّ الذي أضيف إلى طبق البكتيريا. أمّا **المتغيّر التابع** فهو العامل الذي يقاس، وهو نمو البكتيريا، كما هو موضّح في **الشكل ٤**.

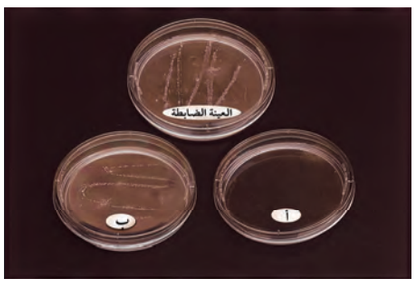
لتختبر أيّ المضادّين الحيويّين يقتل البكتيريا تأكّد أنّ كلّ العوامل ثابتة، ما عدا نوع المضادّ الحيويّ. وتسمّى المتغيّرات التي تبقى ثابتة دون أن تتغيّر **الثوابت**. فمثلاً لا يمكنك أن تجري التجربة في درجات حرارة مختلفة، أو في فترات زمنية مختلفة، أو بكمّيّات مختلفة من المضادّات الحيويّة.

تجربة عملية — الطريقة العلميّة
ارجع إلى كراسة الأنشطة العمليّة

الشكل ٤ في هذه التجربة اختُبر أثر مضادّين حيويّين في نموّ البكتيريا. المتغيّر المستقلّ هو نوع المضادّ الحيويّ.
استخلص نتائج تتعلّق بأثر المضادّات الحيويّة في البكتيريا، اعتمادًا على هذه الصور.



أضيف في بداية التجربة مضادّان حيويّان مختلفان إلى الطبقين المحتويين على البكتيريا (أ) و (ب). ولم يُضف أيّ مضادّ حيويّ إلى طبق العيّنة الضابطة.



تظهر هنا نتائج التجربة. جميع العوامل كانت ثابتة ما عدا نوع المضادّ الحيويّ الذي تمّ تطبيقه.

حقيقة طريفة

سكب تشارلز غودييـر بالخطأ مطاطًا طبيعيًّا مخلوط مع كبريت على فرن ساخن، فابتكر مطاطًا جديدًا أكثر صلابة. سُمِّيت عملية تسخين المطاط – الكبريت هذه الفلكنة.

معلومة للمعلم

إرشادات يتبعها الطالب لتصميم تجربة

- إن اختيارك لموضوع شيق تحبه، سيجعل العمل أفضل وأكثر متعة.
- اختر موضوعًا ضمن مستواك المعرفي.
- تأكد أنّ لك الحق والإذن لاستخدام الأجهزة الضرورية في المختبر، وأنك قادر على استخدامها.
- خذ بعين الاعتبار الوقت الذي تحتاج إليه لتكمل التجربة.

نشاط

بطاقات الفرضية وزِّع طلبة الصف إلى مجموعات رباعية؛ وزود كل مجموعة ببطاقة، ليكتبوا عليها مشكلة أو سؤالًا لتجربة ما. اطلب إلى المجموعات أن يتبادلوا البطاقات. يجب أن تضع كل مجموعة فرضية للمشكلة أو السؤال، وأن يدونوها على البطاقة نفسها، ثم اطلب إليهم أن يتبادلوا البطاقات مرة ثانية، على أن يقوم طالب من كل مجموعة بقراءة المشكلة والفرضية بصوت مرتفع ليسمعه طلبة الصف، ثم اطلب إلى سائر الطلبة أن يناقشوا، ما إذا كانت الفرضية مناسبةً للمشكلة أم لا. ٣٤

إجابة سؤال الشكل

الشكل ٤ المضاد الحيوي (أ) له تأثير والمضاد الحيوي (ب) ليس له تأثير.

الشكل ٥ راجع معلّمك في خطّة التجربة أكثر من مرّة.

حدّد لماذا يجب أن تراجع معلّمك أكثر من مرّة؟

تحديد العيّنة الضابطة لن تكون تجربتك صحيحة ما لم تستخدم عيّنة ضابطة. العيّنة الضابطة عيّنة تُعامل مثل باقي المجموعات التجريبيّة، ولا تتعرض لأثر المتغيّر المستقلّ؛ لكي تُقارَن نتائجها بنتائج العيّنات التي تعرّضت لأثر المتغيّر المستقلّ. فالعيّنة الضابطة في تجربة المضادّ الحيويّ هي عينة البكتيريا التي لم يُضف إليها أي مضادّ حيويّ، وتوضّح كيف تنمو البكتيريا عندما لا يضاف إليها أيّ مضادّ.

ماذا قرأت؟ ما العينة الضابطة؟

لقد كوّنت فرضية وخطّطت للتجربة، ولكن قبل أن تبدأ في تنفيذها قدّم نسخة من خطتك لمعلّمك ليوافق على خطتك، وعلى المواد اللازمة لتنفيذها، كما يوضّح **الشكل ٥**. كما أنّ هذه الطريقة جيدة لتعرُّف المشاكل في الخطّة المقترحة، التي قد تتعلق بأمور الأمن والسلامة، والزمن اللازم لإتمام التجربة، وتوفير الموادّ والأدوات وتكاليفها. وعندما تبدأ تنفيذ التجربة تأكّد من تنفيذها كما خطّطت لها، فلا تحذف أو تغيّر أيًّا من خطوات العمل في أثناء التجربة. وإذا فعلت ذلك فعليك أن تبدأ من جديد. كما يجب أن تدوّن ملاحظاتك، وتكمل جداول البيانات بطريقة مناسبة وفي الوقت المناسب؛ فالملاحظات غير المكتملة تؤدّي إلى صعوبة تحليل البيانات، ممّا يجعل الاستنتاجات غير صحيحة.

تكرار المحاولات لن تكون نتائج التجارب التي تجرى بالطريقة نفسها متماثلة دائمًا. لتتأكّد من صحّة نتائجك عليك أن تجري تجربتك عدّة مرات. وقد تعني إعادة المحاولات أنَّ النتائج غير طبيعيّة (منطقيّة)، ومن غير الممكن أن تقبل بها بوصفها نتيجة صحيحة. فمثلاً إذا أضيفت مادة أخرى بالخطأ إلى أحد الأوعية التي تحوي مضادًّا حيويًّا فقد تقتل هذه المادة البكتيريا. فمن دون نتائج المحاولات الأخرى التي تستخدمها في المقارنة قد تتوقع أنّ المضادّ الحيويَّ هو الذي قتل البكتيريا. وكلّما أكثرت من عدد المحاولات مستخدمًا الخطوات نفسها كانت نتائجك أصحّ. ويعتمد عدد المحاولات التي تقرّر القيام بها على الزمن والمكان والموادّ اللازمة لإكمال التجربة.

تحليل النتائج بعد أن تُكمل التجربة، وتحصل على بياناتك كاملة، عليك أن تحلّل نتائجك، وبذلك تستطيع أن تحدّد ما إذا كانت بياناتك تدعم فرضيتك أم لا. فإذا لم تدعم فرضيّتك أمكنك أن تحصل من التجربة على معلومات قيمة.

ماذا قرأت؟

الإجابة هي العينة التي تُعامل مثل باقي المجموعات التجريبية ما عدا، المتغير المستقل فلا يطبق عليها.

نشاط

الكرات المرتدة وزع طلبة الصف في مجموعات ثلاثية، وزود كل مجموعة بكرة مطاطية، ومسطرة مترية. أخبر الطلبة بأن طالبًا من كل مجموعة سيلقي بالكرة من ارتفاع مترين، وطالبًا آخر سيعُد كم مرة ترتد الكرة ويحدد ارتفاع كل ارتداد، وطالبًا ثالثًا يسجل النتائج. يمكن للمجموعة أن تعيد هذه الخطوات عدة مرات، إذا شعروا بأن ذلك ضروريًّا للحصول على متوسط للقياسات.

اطلب إلى كل مجموعة أن تصمم جدولًا، لتسجل بياناتها، وتبين كم مرة ارتدت الكرة، والفرق في الارتفاع بين أول وآخر ارتداد. اسأل الطلبة عن آرائهم في دقة قياساتهم، عند تنفيذ الخطوات مرة واحدة، وبيِّن أنه كلما كانت محاولات إجراء التجربة أكثر، كانت النتائج أكثر دقّة. تعلم تعاوني ٢م حسي حركي

إجابة سؤال الشكل

الشكل ٥ للتأكد من أن التجربة تتناسب وقدرات الطلبة ومستواهم المعرفي وقدراتهم وأنه يمكن إنجازها في الوقت المحدد، وضمن إرشادات السلامة في المختبر.

الربط مع المناهج

رياضيات اطلب إلى الطلبة وصف نتائج الاستقصاءات. ويفضل أن تعرض البيانات في كل من الأنواع الثلاثة للرسوم البيانية؛ فالرسوم البيانية الخطية تبين كيف تتغير البيانات مع الزمن، أما الرسم البياني بالأعمدة، فيفيد في المقارنة بين الكميات، أما القطاعات الدائرية، فتستخدم في توضيح الحجوم النسبية للأجزاء بالنسبة للكمية الكلية. ٢م منطقي-رياضي

استخدام المصطلحات العلمية

أصل الكلمة اطلب إلى الطلبة، البحث عن معنى كلمة تجربة، وأصلها في معاجم اللغة العربية، ثم اطلب إليهم توضيح العلاقة بين المعنى والاستخدام العلمي للكلمة. ٢م لغوي

وربّما تحتاج فرضيّتك إلى مراجعة، أو تجري تجربتك بطريقة أخرى، وقد يساعدك على ذلك توافر مزيد من المعلومات السابقة. تذكر أنّ العلماء ذوي الخبرة ـ كما في **الشكل ٦** ـ قَلّما يكون لديهم نتائج تدعم فرضيّاتهم دون أن يقوموا بعدد كبير من المحاولات أولاً.

يمكنك بعد تحليل نتائجك أن تتواصل مع معلّمك وزملائك وتطلعهم عليها. سيساعدك هذا على أن تسمع أفكارًا جديدة، ممّا يحسّن بحثك. وقد تحوي نتائجك معلومات مفيدة لهم.

لقد تعلّمت في هذا الدرس أهمّيّة الطرائق العلمية، وخطوات حلّ المشكلة. تذكر أنّ بعض المشكلات تم حلّها باستخدام البحث الوصفيّ، وأخرى بالبحث التجريبيّ.

ماذا قرأت؟ فيم يختلف البحث التجريبيّ عن البحث الوصفيّ؟

الشكل ٦ ربّما عمل هذان العالمان شهورًا أو سنوات ليجدوا أفضل تصميم تجريبيّ لاختبار فرضيّة ما.

الأجهزة والمواد والنماذج

تعدّ الأجهزة التقنية، والموادّ المستخدمة في تنفيذ الاستقصاء، وتحليل البيانات من الأمور المهمة لحلّ المشكلة العلميّة عن طريق البحث الوصفيّ.

اختيار الموادّ والأجهزة عندما تنفّذ الاستقصاء وتجمع البيانات عليك أن تختار أحدث الأجهزة والموادّ المتوافرة لديك، ويفضّل أن تستخدم الأجهزة العلميّة، ومنها الموازين ذات الكفّتين، والموازين النابضيّة، والمجاهر، وغيرها. وتساعد الآلات الحاسبة والحواسيب على تقويم البيانات أو عرضها، وليس من الضروريّ عند القيام بالاستقصاءات العلميّة أن يتوافر لديك الأجهزة والموادّ المطوّرة جدًّا، أو أن تكون باهظة الثمن؛ إذ يمكن أن تكمل استقصاءك وتعرض بياناتك بنجاح باستعمال ما يتوافر من موادّ في البيت أو في الصف، ومنها الأوراق وأقلام التلوين أو أقلام التخطيط. فعرض البيانات المنظّم ـ كما في **الشكل ٧** ـ يعدّ فعالاً عند عرضها بالرسوم البيانيّة المعالجة بالحاسوب.

الشكل ٧ هذا العرض منظّم ومتقن، ويبيّن بوضوح تصميم التجربة والبيانات.

اعمل قائمة بمزايا هذا العرض، التي تسهّل قراءته واستيعابه.

استخدم النماذج قد يتطلب تنفيذ بعض الاستقصاءات إعداد نماذج علميّة في العلوم أو استخدامها. والنموذج يمثّل أشياء تحدث ببطء شديد، أو بسرعة كبيرة، وقد تكون كبيرة جدًّا، أو صغيرة جدًّا يصعب ملاحظتها بصورة مباشرة. وتكون النماذج مفيدة أيضًا في الحالات التي تكون فيها الملاحظة المباشرة خطرة جدًّا، أو عالية

عمل نموذج

نماذج تفصيلية كلما كان النموذج أكثر تفصيلًا، يساعدك بصورة أفضل على التوقع. اطلب إلى الطلبة رسم خرائط تفصيلية لمنازلهم من الداخل. يجب أن تكون الخرائط مفصلة بقدر كافٍ، بحيث يمكن لأي شخص لم يسبق له الحضور للمنزل، أن يجد طريقه إليه. ٢م

معلومة للمعلم

نماذج النموذج فكرة أو نظام أو تركيب، يمثل كل ما تحاول توضيحه. ولا يمكن أن يكون النموذج، مماثلاً للأصل الذي تم توضيحه بشكل تام، ولكن يشبهه إلى حدٍّ ما، بحيث يسمح بالمقارنة (مثل مجسم الكرة الأرضية). وتستخدم النماذج في الكثير من الاستقصاءات العلمية، فقد يعمل العلماء نماذج للطائرات بأشكال مختلفة، لاكتشاف أثر شكلها في أدائها، ثم يختبر العلماء النماذج، تحت ظروف مختلفة ليتوصلوا إلى الشكل الذي يعمل بصورة أفضل، وقد يبتكرون نماذج حاسوبية أيضًا.

ماذا قرأت؟

الإجابة إن أهم ما يميز البحث الوصفي غالبًا اعتماده على الملاحظات المباشرة وغير المباشرة فيعتمد بذلك على الاستقصاءات التي يصعب فيها إجراء التجارب وبناءً على ذلك فإنه يوصى بمراعاة أقصى درجات الموضوعية والبعد عن التحيز لعدم اعتماده على نتائج تجريبية، أما البحث التجريبي فيتميز بإجراء التجارب العملية وتحديد متغيراتها وضبطها وتكرار التجريب للتأكد من النتائج وتحليلها.

الربط مع المناهج

رياضيات اطلب إلى الطلبة الاتصال مع أحد المراكز الصحية في المنطقة للوقوف على أهم الأمراض المنتشرة في السنة الماضية وأعداد المصابين بها والمقارنة بين أعدادهم من خلال رسم بياني مناسب. اطلب إلى الطلبة كتابة تقرير بذلك وعرضه في الصف.

٢م ملف الطالب منطقي رياضي

إجابة سؤال الشكل

الشكل ٧ تم تحضير العرض بوضوح، كما استُغل الفراغ بصورة جيدة بالإضافة إلى استعمال الألوان المناسبة. كما تنتقل أجزاء المشروع من اليمين إلى اليسار. وقد تتنوع الإجابات.

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الجدول ١ اطلب إلى الطلبة تفحص وملاحظة تنظيم البيانات فيه، وذكرهم أن جدول البيانات هو مكان لتسجيل البيانات وتنظيمها، ويجب أن يكون عمليًّا وفعالًا، كما يجب أن يكون سهل الاستخدام والتفسير. بيّن للطلبة أن جدول البيانات هذا نُظِّم بطريقة مختلفة. اطلب إليهم دراسة بيانات الجدول، ثم إعادة تصميمه. ٢م بصري-فضائي

عرض سريع

أدوات القياس

المواد والأدوات بالون منفوخ، مسطرة، خيط، شريط قياس (متر قماش).

الزمن المقدر ٥ دقائق

الخطوات أخبر الطلبة أنك تريد قياس محيط بالون منفوخ بالسنتيمترات. حاول أن تقيس البالون بالمسطرة المترية. بيِّن للطلبة أنك تجد صعوبة في ذلك، ثم اطلب إليهم تفسير تلك الصعوبة. من المحتمل أن يقول الطلبة إنك تحتاج استعمال شريط قياس أو خيطًا. اسأل الطلبة لماذا لم تكن المسطرة مناسبة للقياس هنا، مع أنها تقيس بوحدات القياس نفسها. ساعد الطلبة على فهم حاجتك إلى أدوات مختلفة لقياس الأشياء المختلفة.

التكلفة، أو وضع تصوّر لحقيقة شيء. لقد كانت خريطة الدكتور سنو للكوليرا نموذجًا يساعده على توقّع المصادر الممكنة للإصابة بالكوليرا.

ويستخدم الناس حاليًّا النماذج في كثير من المهن، كما تعدّ الرسوم البيانية والجداول العادية والإلكترونية نماذج تستخدم في عرض البيانات. ولقد ساعدت الحواسيب على إعداد نماذج متطوّرة ودقيقة؛ إذ يمكن بها الحصول على نماذج ثلاثية الأبعاد للعديد من المجسّمات، ومنها البكتيريا المجهرية، أو نيزك ضخم أو بركان ثائر. كما تستخدم الحواسيب في تصميم الطائرات الآمنة والمباني وعمل نماذج لها. وتوفّر هذه النماذج الوقت والمال، باختبار الأفكار التي قد تكون بسيطة جدًّا، أو كبيرة ومعقدة، أو تستغرق وقتًا طويلاً في بنائها.

الجدول ١ النظام العالميّ (SI) لوحدات القياس

القياس	الوحدة	الرمز	يساوي
الطول	١ ملليمتر	مم	٠,٠٠١ (١/١٠٠٠) م
	١ سنتمتر	سم	٠,٠١ (١/١٠٠) م
	١ متر	م	١٠٠ سم
	١ كيلومتر	كم	١٠٠٠ م
حجم السائل	١ ملليتر	مل	٠,٠٠١ لتر
	١لتر	لتر	١٠٠٠ مل
الكتلة	١ ملجرام	ملجم	٠,٠٠١ جرام
	١ جرام	جم	١٠٠٠ ملجم
	١ كيلوجرام	كجم	١٠٠٠ جرام
	١ طن متري	طن متري	١٠٠٠كجم = ١طن متري

القياسات العلمية يستعمل العلماء لجمع الملاحظات في جميع أنحاء العالم نظامًا للقياس يُسمّى النظام الدوليّ (العالميّ) للوحدات International System of Units (SI). يسهّل هذا النظام فَهْم نتائج البحوث ومقارنة بعضها ببعض. انظر إلى **الجدول ١** الذي يوضّح معظم الوحدات التي ستستخدمها في دراستك للعلوم. يوضّح **الشكل ٨** بعض الأدوات التي يمكن استعمالها في القياس حسب النظام العالمي لوحدات القياس.

الشكل ٨ يوضّح بعض الأدوات التي يستعملها العلماء؛ فالمخبار المدرّج يُستعمل لقياس حجم السائل، والميزان يستعمل لقياس الكتلة، كما يستعمل مقياس درجة الحرارة في قياس درجة الحرارة.

الربط مع المناهج

التأريخ مات مئات الناس، بسبب انتشار وباء الكوليرا في لندن عام ١٨٥٤م، حيث كانت السفن تلقي بالملوثات في نهر التايمز، الذي يزود المدينة بماء الشرب، وقد أخفقت إحدى الشركات التي تجهز هذا الماء إلى المضخات العامّة في تَرشيحه وتنقيته. واليوم يتعرض المسافرون بين الدول لخطر الإصابة بالكوليرا. اطلب إلى الطلبة البحث وكتابة تقرير عن أسباب مرض الكوليرا، وأكثر الأماكن التي يتفشى فيها، وكيف يمكن تجنب العدوى؟ ٢م

حقيقة طريفة

سَجَّل نابليون غورين من مدينة نيويورك براءة اختراع أول سترة للنجاة عام ١٨٤١م. ومع ذلك استغرق الأمر ١١ سنة من مجلس النواب الأمريكي لإقرار قانون يُلزم أن يكون في القوارب البخارية، سترة نجاة خاصة بكل راكب.

البيانات

يجب أن تُجمع البيانات في البحوث العلمية، وتنظّم بصورة صحيحة؛ فالتنظيم الجيّد للبيانات يسهّل عمليتَي التفسير والتحليل.

تصميم جدول البيانات يشتمل الاستقصاء المخطّط له جيدًا على طرائق تسجيل النتائج والملاحظات بصورة صحيحة. ومن هذه الطرائق جداول البيانات، كما في **الجدول ٢**. وتساعد مثل هذه الجداول على تنظيم الملاحظات والنتائج. ولكل جدول عنوان يعبّر عن مضمونه. وعند إكمال جدول البيانات تتوافر لديك معلومات لتحليل نتائج الاستقصاء بصورة صحيحة. ومن الأفضل أن تنشئ جميع جداول البيانات الضرورية للتجربة قبل البدء في تنفيذها. وبهذه الطريقة تهيئ المكان الذي تسجّل فيه بياناتك عند الحصول عليها.

الجدول ٢ : قدرة أوراق التنشيف على امتصاص الماء (قطرات الماء / ورقة)

رقم المحاولة	النوع (أ)	النوع (ب)	النوع (ج)
١			
٢			
٣			
٤			

تحليل البيانات بعد الانتهاء من تنفيذ الاستقصاء عليك أن تعرف ماذا تعني نتائجك. ولتحقيق ذلك ينبغي مراجعة جميع الملاحظات والقياسات التي سجّلتها، وأن تكون بياناتك منظّمة جيدًا لتحليلها. ولأنّ الرسوم البيانية على اختلاف أنواعها تعدّ من أفضل الطرائق لتنظيم البيانات فإنه يمكنك أن تُمثّل هذه البيانات بالرسوم البيانية، كما يظهر في **الشكل ٩**، أو أن تستخدم الحاسوب لترسمها.

الشكل ٩ يمكن أن تساعدك الرسوم البيانيّة على تنظيم بياناتك وتحليلها.

تجربة

مقارنة بين أنواع من أوراق التنشيف

الخطوات

١. ارسم جدول بيانات كما، في **الجدول ٢**.
٢. قُصّ قطعًا مربعة الشكل ٥ سم × ٥ سم من الأنواع الثلاثة من أوراق التنشيف، ثم ضع كلّ قطعة على سطح أملس مستوٍ لا ينفذ منه الماء.
٣. أضف قطرة واحدة من الماء إلى كل قطعة.
٤. واصل إضافة قطرات الماء حتى تتشبّع قطعة الورق وتصبح غير قادرة على امتصاص الماء.
٥. سجّل نتائجك في جدول البيانات ومثّلها برسم بياني.
٦. كرّر الخطوات ٢ – ٥، ثلاث مرات.

التحليل

١. هل امتصّت قطع أوراق التنشيف كمّيّات متساوية من الماء؟
٢. إذا امتصّ أحد أنواع أوراق التنشيف ماءً أكثر من غيره، فهل يمكن أن تستنتج أنّ هذا النوع هو الذي يجب شراؤه؟ وضّح إجابتك.
٣. أيّ الطرائق العلمية استخدمت للمقارنة بين قدرات أوراق التنشيف على الامتصاص؟

دفتر العلوم

استخدام الوحدات اطلب إلى الطلبة عمل قائمة بالوحدات المختلفة التي يستخدمونها كل يوم، وما يقيسونه بها، وأن يدونوها في دفتر العلوم. إجابات محتملة: يقيسون الوقت بالساعات أو الدقائق، والمسافات بالمتر أو الكيلومتر، وحجم علبة الصودا بالمل، والسوائل بشكل عام باللتر أو المتر المكعب. ٢م رياضي

تجربة

الهدف يستخدم الطلبة طرائق علمية لتقويم أوراق التنشيف. ٢م

منطقي- رياضي

المواد والأدوات ثلاثة أنواع من أوراق التنشيف، مقصات، قطارة، ماء.

استراتيجيات التدريس

- اطلب إلى الطلبة قبل البدء في التجربة، تخمين الأنواع الثلاث من أوراق التنشيف، وترتيبها من الأقل امتصاصًا إلى الأكثر امتصاصًا. واسألهم: لماذا لا يكون التخمين واقعيًّا مثل التجريب؟
- ذكّر الطلبة أن يضيفوا القطرات كلها إلى مركز المربع.

التحليل

١. لا، يجب أن يستخدم الطلبة البيانات، لدعم الإجابات.
٢. لا، من الممكن ألا تمتص أوراق التنشيف الزيت جيدًا، أو قد تكون غالية الثمن.
٣. الطريقة التجريبية بالملاحظة والمقارنة.

التقويم

ملف الطالب اطلب إلى الطلبة ترتيب أوراق التنشيف، من الأقل امتصاصًا إلى الأكثر امتصاصًا، ومن الأرخص إلى الأغلى. اطلب إليهم تلخيص العلاقة التي تربط الامتصاص بالتكلفة.

مناقشة

المتغيرات إذا افترضتَ أن حبوب ذرة الفشار المخزن في مجمِّد الثلاجة، أفضل من الفشار المُخزن في درجة حرارة الغرفة. فسَمِّ المتغيرات والعينة الضابطة لتجربة تصممها لكي تختبر هذه الفرضية. أي متغير سوف تغيره؟

المتغيرات هي: اسم الصنف وتاريخ كل من الإنتاج والإنتهاء وكمية الذرة المستخدمة وزمن الطهي وكمية الحرارة المستخدمة، وطريقة الطهي. أما العينة الضابطة فهي كيس الذرة المخزن في درجة حرارة الغرفة. وقد يكون التغيير هو أن تخزن كيسًا من حبوب ذرة الفشار في مجمد الثلاجة.

ماذا قرأت؟

الإجابة قد يتعلم العلماء الآخرون من المعلومات ويحصلون على بيانات، وأفكار جديدة من زملائهم العلماء.

النتائج

استخلاص النتائج بعد أن تنظّم بياناتك ابدأ في استخلاص النتيجة، آخذًا في الاعتبار الأسئلة الآتية: هل ساعدتك هذه البيانات على الإجابة عن سؤالك؟ هل دعمت بياناتك توقُّعك؟ إذا لم تتوافق بياناتك وتوقُّعاتك فاحتفظ بها، وتذكّر أنّ بيانات العلماء إذا لم تفدهم في مجالٍ ما فسوف يستعملونها في مجال آخر. فمثلاً يقضي العلماء عدة سنوات في البحث عن مضادّ حيويّ يقتل بكتيريا معينة أو يؤثّر فيها، فيتوصّلون إلى بعض المعلومات الجديدة في كلّ مرّة يجدون فيها مضادًّا حيويًّا لا تأثير له، فيستعملون هذه المعلومات في إنتاج مضادّات حيويّة أخرى قد يكون لها مفعول جيد في نوع آخر من البكتيريا. فليس بالضرورة أن يتمّ الاستقصاء الناجح دائمًا بالطريقة التي تتوقّعها.

الشكل ١٠ يعد تعميم نتائج التجارب جزءًا مهمًّا من الخبرات المختبرية.

تواصل العلماء يكون الاستقصاء ضروريًّا عند وجود مشكلة تحتاج إلى حلّ. وينتهي الاستقصاء بتحليل البيانات واستخلاص النتائج. لكن العلماء لا يتوقّفون عند هذا الحدّ، بل يتواصلون مع علماء آخرين أو وكالات دولية، أو مصانع خاصّة أو عامّة، وينقلون إليهم النتائج بكتابة التقارير، وتقديم عروض توفر تفاصيل حول كيفيّة إجراء التجارب، فضلاً عن تلخيص البيانات والاستنتاجات النهائية. وقد تشتمل تقاريرهم على توصيات لأبحاث مستقبلية. ويقوم العلماء عادة بنشر معظم اكتشافاتهم المهمة.

ماذا قرأت؟ لماذا يعد تواصل العلماء ونقل البيانات بينهم أمرًا مهمًّا لهم؟

في أثناء دراستك للعلوم ستتاح لك فرصٌ لتتواصل ببياناتك ونتائجك مع زملاء صفّك. كما يتواصل العلماء باكتشافاتهم، انظر إلى **الشكل ١٠**. ويمكنك أن تقدّم عرضًا شفويًّا، أو تعمل ملصقًا، أو تعرض نتائجك على لوحة عرض، أو تحضّر رسومًا بيانيّة على الحاسوب، أو تتحدّث مع طلبة آخرين، أو مع معلّمك. شارك المجموعات الأخرى، واعرض عليهم الرسوم البيانية، والجداول التي توضح بياناتك. قد يكون لدى معلّمك أو لدى الطلبة الآخرين أسئلة حول استقصائك، أو استنتاجاتك تستطيع الإجابة عنها عند تنظيم البيانات، وتحليلها بشكل صحيح. يُعدّ كل من تحليل البيانات، وعرضها على الآخرين جزءًا مهمًّا في البحوث الوصفيّة والتجريبيّة، كما في **الشكل ١١**.

تجربة عرض

الهدف يتوصل التجربة المضبوطة.

المواد والأدوات كأسان زجاجيتان ٢٥٠ مل، محلول مقاوم للتجمّد، ماء، مقياس درجة حرارة، مجمِّد ثلاجة.

التحضيرات اسكب ١٠٠ مل من الماء في كل كأس. ورقِّم الكأسين ١ و ٢. ثم أضف ٥٠ مل من مقاوم التجمد إلى الكأس ٢، وضع الكأسين في مجمد الثلاجة على درجة الصفر السيليزي مدة ساعتين.

الخطوات وضّح للطلبة أنك نفذت التجربة لترى، إن كان مقاوم التجمد يعمل على خفض درجة تجمد الماء، أم لا. وبين لهم كيف أعددت التجربة، ثم اعرض عليهم الكأسين.

النتائج المتوقعة الدورق ١: تجمد الماء، الدورق ٢: بقي المحلول في الحالة السائلة.

التقويم

هل أثبتت التجربة أن المحلول المقاوم للتجمد يخفض درجة حرارة تجمد الماء؟ وضّح إجابتك نعم، لم يتجمد الماء في الكأس المضاف إليها مضاد التجمد عند درجة الصفر السيليزي. أيهما كان يمثل العينة الضابطة؟ وما هدفها؟ كأس الماء التي لم يضف إليها مقاوم التجمد. ليبين أن الماء النقي يتجمد عند درجة الصفر السيليزي.

البحث الوصفيّ والبحث التجريبيّ

الشكل ١١

يتّبع العلماء عدة خطوات لحلّ المشكلات العلميّة؛ فيقومون – بحسب نوع المشكلة– بالبحث الوصفيّ أو البحث التجريبيّ تحت ظروف ضابطة. وتوضّح الصور الآتية خطوات البحث التي يتم تنفيذها لتحديد مواصفات المياه الناتجة عن معالجة مياه الصرف الصحي في إحدى محطات التنقية.

أ جمع المعلومات السابقة عن موضوع البحث هو الخطوة الأولى والمهمّة في البحثين الوصفي والتجريبي.

ب يساعد البحث الوصفي على الإجابة عن بعض الأسئلة. وهنا يسجّل العلماء ملاحظاتهم حول مظهر عينة الماء.

ج يمكن بالتجريب الإجابة عن بعض الأسئلة. فهذا العالم يجمع عينة من المياه العادمة؛ ليتم فحصها تحت ظروف ضابطة في المختبر.

د يجب تحليل البيانات بدقّة بعد استكمال التجارب والملاحظات. يستعمل فنّيّ المختبر الحاسوبَ وأجهزةً أخرى لتحليل البيانات كما في الصورة.

اطلب إلى الطلبة تفحص الصور وقراءة عناوين الأشكال، ثم اسألهم الأسئلة التالية:

ما المجالات الأخرى التي قد تستخدم فيها كلا البحثين الوصفي والتجريبي؟ إجابة محتملة: في المستشفى، حيث يتم فحص حالة المريض من خلال الملاحظة والتحاليل المختبرية.

لماذا قد تستخدم الحواسيب والأجهزة لمعالجة البيانات وتحليلها في محطة معالجة المياه العادمة؟ إجابة محتملة: قد تستخدم الحواسيب، والأجهزة الأخرى، بسبب كمية البيانات الكبيرة التي تحتاج إلى معالجة، أو بسبب الحسابات المعقدة، التي تحتاج إلى إنجاز.

نشاط

محطة معالجة مياه الصرف الصحي اطلب إلى الطلبة، الاتصال بالمسؤولين في محطة معالجة مياه الصرف الصحي بتوبلي، ليحددوا أنواع الاختبارات التي تجرى في المحطة، واطلب إليهم، تصنيف الاختبارات بوصفها بحثًا وصفيًّا أو تجريبيًّا، وتقديم تقرير بما وجدوه لطلبة الصف. ٢٤

المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

نظريات قد يخلط الطلبة بين الاستخدام اليومي *للنظرية*، والاستخدام العلمي لها. يعتقد الكثير من الناس أن النظريات ادعاءات غير مدعومة؛ لكن في العلوم، فالنظرية ترتكز على البراهين والأدلة. النظرية فرضية تم تأكيدها من خلال الملاحظات والتجارب.

طرائق تدريس متنوعة

تحدٍّ وضِّح أنه عند القيام بتجارب تحليلية، يستخدم العلماء عينات تمثل الجماعة التي يدرسونها. اطلب إلى الطلبة تخطيط كيف يمكن إجراء استطلاع لـ ١٠٪ من الطلبة الموجودين في المدرسة، على أن تعرض عليهم تلميحات، منها "كيف يمكنك أن تصنف وتحسب كل واحد؟" و"كيف يمكنك أن تتأكد أن ١٠٪ من كل فئة تم تمثيلها؟". ٢٤

٣ التقويم

تداخلات يومية

التحقق من الفهم

فاعلية منظفات الزجاج وزع طلبة الصف في مجموعات ثلاثية. واطلب إلى المجموعات، تصميم تجربة لاختبار فاعلية منظفات الزجاج المختلفة. ثم اطلب إلى المجموعات، وضع خطة للتجربة تتضمن المواد، والأدوات، وطرائق التحليل وخطوات العمل، والمتغيرات. اطلب إلى طلبة الصف مقارنة الطرائق العلمية المختلفة. م٢

منطقي-رياضي

إعادة التدريس

خطة بحث اطلب إلى الطلبة، عمل قائمة بجميع العناصر التي يجب تضمينها في خطة لأداء تجربة ما. م١

التقويم

الأداء وزع الطلبة في مجموعات ثنائية، ثم اطلب إلى كل مجموعة كتابة فرضية، حول أي موضوع على بطاقة. اطلب إلى الطلبة أن يتبادلوا البطاقات مع مجموعة أخرى، وهل من الممكن أن يبتكروا نموذجًا ليساعد على تنفيذ تجربة للتحقق من الفرضية.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

حلّ المشكلات

- ينبغي تحديد المشكلة بوضوح قبل البدء في حلّها.
- الطرائق العلميّة خطوات تُتّبع لحلّ مشكلة ما.

البحث الوصفيّ

- يستخدم البحث الوصفيّ عندما يصعب إجراء التجارب.

البحث التجريبيّ

- تبدأ التجربة بفرضية.
- المتغيّرات عوامل تتغيّر خلال التجربة.
- العيّنات الضابطة لا تتعرّض لأثر المتغيّر المستقلّ لكي تقارن نتائجها بنتائج تلك العيّنات التي تعرّضت لأثر المتغيّر المستقلّ.
- بعد أن تُستخلص النتائج يتمّ التواصل بها مع علماء آخرين.

الأجهزة والموادّ والنماذج

- يتمّ اختيار الأجهزة والأدوات المناسبة، مع مراعاة دقّتها وعدم غلاء أسعارها.
- النماذج أدوات مهمّة في العلم.
- يُستخدم النظام العالميّ للوحدات (SI) لأخذ القياسات.

البيانات

- تجمع البيانات وتسجّل وتنظّم بطرائق مختلفة.
- يتمّ تحليل البيانات ومراجعتها.

النتائج

- يبحث العلماء عن أنماط في البيانات التي يجمعونها، ثم يتواصلون بنتائجهم واستنتاجاتهم مع الآخرين.

اختبر نفسك

١- **وضّح.** لماذا يستعمل العلماء النماذج؟ اذكر ثلاثة أمثلة عليها.

٢- **عرّف** ما المقصود بالفرضيّة؟

٣- **اذكر** الخطوات الثلاث التي يستعملها العلماء عند تصميم استقصاء لحلّ مشكلة ما.

٤- **حدّد.** لماذا يُعدّ تحديد المشكلة التي يتعيّن حلّها بدقّة أمرًا مهمًّا؟

٥- **قِسْ** طول مكتبك بالمسطرة المترية، وعبِّر عن ذلك بوحدة الأمتار والسنتمترات والملمترات.

٦- **التفكير الناقد:** إذا لم تدعم البيانات التي جمعتها وسجّلتها في التجربة فرضيّتك فهل يعني ذلك أنّ تجربتك فاشلة؟ وضّح إجابتك.

٧- **استنتج.** ما نوع البحث الذي تم تنفيذه في الشكل ١١ لتحديد مواصفات الماء الناتج عن معالجة مياه الصرف الصحي.

تطبيق المهارات والرياضيات

٨- **استخدام النسب:** تم تقسيم قرية عدد سكانها ١٠٠٠ نسمة إلى خمس مناطق متساوية العدد. استخدم البيانات الآتية لإنشاء رسم بياني بالأعمدة لتوضّح عدد المصابين بالكوليرا في كل منطقة.
المنطقة:أ. ٥٠%، ب. ٥%، ج. ١٠%، د. ١٦%، هـ. ٣٥% .

مراجعة الدرس ١

١. تقتصد النماذج في الوقت، والمال باختبار الأفكار التي قد تكون كبيرة، أو صغيرة جدًّا، أو خطيرة، أو يلزم زمن طويل لتطبيقها. ستتنوع الإجابات ولكن قد تتضمن خرائط أو محاكاة عن طريق الحاسوب أو نماذج ثلاثية الأبعاد أو لوحات تخطيطية.

٢. توقع أو فكرة يمكن اختبارها.

٣. تعرّف المشكلة وتحديدها، تكوين الفرضية، اختبار الفرضية.

٤. بتحديد المشكلة، يستطيع العلماء تجميع المعلومات السابقة اللازمة لتكوين فرضيات ممكنة، للتأكد من أن كل فرد يعمل على حل المشكلة، لديه فهم واضح عنها.

٥. ستتنوع الإجابات.

٦. لا، قد تؤدي المعلومات الجديدة التي توصلت إليها إلى فرضية أخرى يمكن دعمها.

٧. بحث تجريبي.

٨. تحقق من دقة الرسم البياني وملاءمة العناوين والبيانات الخاصة به.

الدرس ٢

العلم والتقنية والمجتمع

في هذا الدرس

ستتعلم أن

- تحدّد كيف يؤثر كل من العلم والتقنية في حياتك.
- تحلّل كيف تسهم التقنية الحديثة في تطوير الاكتشافات العلميّة وانتشارها حول العالم.
- تبين أن المعرفة العلمية إنتاج تراكمي.

ستدرك أهمية

أنظمة الاتصال الحديثة في التواصل بين الناس، وتعرُّف الاكتشافات العلمية، والتشارك في المعلومات بين جميع أنحاء العالم.

مراجعة المفردات

الحاسوب: جهاز كهربائي يمكن برمجته لتخزين البيانات واسترجاعها ومعالجتها.

المفردات الجديدة

- تقنية المعلومات.

العلم في الحياة اليومية

عرفت الكثير عن أهمية العلم، وتعلّمت بعض فوائده في حياتك اليوميّة. لا تقتصر ممارسة العلم على إتمام نشاط علميّ، أو قراءة محتوًى علميّ، أو حفظ مفردات أو اتّباع خطوات معيّنة، بل تتعدّاه إلى جوانب أخرى عديدة ومهمّة.

الاكتشافات العلمية يتمثّل معنى العلم في طرائق متنوّعة في حياتك اليوميّة؛ إذ تؤدّي الاكتشافات الجديدة باستمرار إلى منتجات جديدة تؤثر في نمط الحياة، كما في **الشكل ١٢** . فمثلًا تمكّنت التقنية الحديثة من نقل المعلومات العلميّة والثقافيّة من خلال شبكة الإنترنت التي تستعمل فيها أجهزة الحاسوب، أو بالقرص المدمج (DVD)، أو قرص الأشعة الزرقاء (bluray) الذي يتيح للمستخدم تخزين كمّ هائل من المعلومات، كما أنّ المُشاهد يستطيع أن يتحكّم في الكثير من الأجهزة الإلكترونيّة باستعمال جهاز التحكّم من بعد (remote control).

الشكل ١٢ غيّرت التقنية الحديثة طريقة عمل الناس ووسائل راحتهم.
حدّد. ما التقنيات الموضحة في هذه الصورة؟

١ التحفيز

الربط مع المعرفة السابقة

التقنية ناقش الطلبة حول الكيفية التي يستخدم فيها الناس التقنية، ثم اطلب إليهم وصف بعض التقنيات التي يستخدمونها كل يوم. ٢م

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الشكل ١٢ اطلب إلى الطلبة، عمل قائمة بالطرائق التي أثرت بها التقنيات الواردة في هذه الصورة في المجتمع.

إجابة سؤال الشكل

الشكل ١٢ ستتنوع الإجابات، بناءً على الخبرات الشخصية للطلبة.

٢ التدريس

مناقشة

أثر التقنية ناقش الطلبة كيف أن التقنيات –ومنها المعالِجات الدقيقة والطائرات الضخمة والليزر والألياف الضوئية، والأقمار الاصطناعية، ومنتجات الهندسة الجينية– قد أثرت في المجتمع الحالي. وتأكد من مناقشة الجوانب الإيجابية، والسلبية.

ماذا قرأت؟

الإجابة ستتنوع الإجابات، ولكن قد تتضمن الحواسيب المحمولة أو أفران (الميكروويف) أو التلفاز أو وصفات الأدوية.

نشاط استقصائي

البحث الوصفي

الهدف يتدرب الطلبة على ممارسة البحث الوصفي، وطرائق عمل التقارير.

٢م

الزمن المقدر ٤٠ دقيقة.

استراتيجيات التدريس

- اطلب إلى الطلبة استقصاء نقاط تقاطع مزدحمة، في المناطق المحيطة بالمدرسة أو التي يعيشون فيها، وكتابة توصيات بناء على هذا البحث.
- على الطلبة ملاحظة، وتسجيل أية أنماط في الحركة المرورية وازدحامها، سواء بالنسبة للمركبات أو المارة، ثم تمثيلها بالرسم البياني إن لزم.
- بعد تقويم القضايا المتعلقة بملاحظاتهم، على الطلبة إعداد توصياتهم، وعرضها على لجنة السلامة في المدرسة.

طرائق تدريس متنوعة

صعوبات التعلم تساعد الخرائط المفاهيمية، الطلبة في توليد الأفكار، مثل الكتابة في موضوع معين، أو مراجعة ما درسوه قبل الاختبار. اطلب إلى الطلبة تصميم خريطة مفاهيمية لهذا الدرس.

١م بصري-فضائي.

الشكل ١٣ ساعدت التقنية الطبّية الحديثة الناس على التمتع بصحة أفضل. يدرس الطبيب سلسلة من صور الأشعة السينية، وهي من الطرائق الحديثة التي تساعد على رؤية المشاكل الصحيّة الداخلية من أجل حلّها.

التقدّم التقنيّ تجعل التقنية حياتك مريحة، ومن ذلك الحاسوب المحمول يدويًّا إلى الحاسوب المحمول في الجيب، والتحضير السريع للطعام عن طريق الميكروويف، والأدوات الهيدروليكية التي تجعل أعمال البناء أسهل وأسرع أيضًا، وأجهزة التتبُّع في السيّارة التي تعتمد في عملها على الأقمار الاصطناعية التي تعطيك صورًا، وتحدّد الموقع الذي تقصده واتّجاهه.

تؤثّر الاكتشافات الجديدة في حياتك اليومية، وخصوصًا في الجانب الصحيّ؛ إذ تساعد التقنية المتقدّمة – كما في **الشكل ١٣** – الكثير من الناس على أن يتمتّعوا بصحّة أفضل من خلال تطوُّر تقنيات التشخيص والعلاج والجراحة. فالآن مثلاً يوضع قرص صغير على الجلد، تخرج منه جرعات ثابتة من الدواء إلى الجسم لمعالجة مرض ما. وهناك العديد من الأجهزة المصغّرة التي تمكّن الأطباء من متابعة الأجنّة للحفاظ على حياتهم، وتطبيق هندسة الجينات على البكتيريا لإنتاج أدوية مهمّة، منها الأنسولين لمرضى السكّري.

ماذا قرأت؟ **حدّد بعض الاكتشافات العلميّة الحديثة التي تستخدمها في حياتك.**

المعرفة العلميّة إنتاج تراكميّ

تعدّ المعرفة العلميّة الحديثة تحدّيًا للطرائق القديمة في التفكير؛ فقد صنّف الفيلسوف الإغريقي أرسطو –على سبيل المثال– المخلوقات الحية إلى نباتات وحيوانات. وبقي هذا النظام في التصنيف معمولًا به حتى ظهرت أدوات جديدة، منها المجهر الذي مكّن العلماء من الوقوف على تفاصيل أكثر في دراسة المخلوقات الحية. وقد غيّرتِ المعلوماتُ الحديثة نظرة العلماء إلى عالم الأحياء. وسيبقى نظام التصنيف الحاليّ يستعمل ما دام يجيب عن تساؤلات العلماء، أو حتى يظهر اكتشاف جديد أكثر دقّة، وقد يغير أو يعدّل من المفاهيم المتعارَف عليها حاليًّا.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

طلبة علماء

للبحث عن معلومات حول طلبة توصّلوا إلى اكتشافات علميّة أو ابتكار تقنية جديدة ارجع إلى الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com

نشاط اختر عالمًا كنت قد قرأت عنه، واعمل مع زميل لك من الصفّ لتمثيل مشهد مقابلة هذا العالم، على أن يؤدّي أحدكما دور من يُجري المقابلة، والآخر دورَ العالم.

مَنْ العالِم؟ لم تقتصر الاكتشافات العلميّة على جنس واحد، أو ثقافة معيّنة، أو زمن معيّن، أو عالم متخصّص، انظر **الشكل ١٤**. وهناك طلبة في مثل عمرك توصّلوا إلى بعض الاكتشافات المهمة.

الشكل ١٤ العلم والتقنية نتائج لجهود كثير من الناس.

▲ **ستيفن هوكنج**: عالم فيزيائي، درس الكون والثقوب السوداء، وهو ألمع فيزيائي بعد أينشتاين.

▲ **د. دانيل هال وليمز**: أجرى أول عملية قلب مفتوح وأسس مستشفى.

▲ **فريد بيجي**: عالم فيزيائي، درس طرائق إنتاج الطاقة الحرارية دون إلحاق ضرر بالبيئة.

▲ **حياة سندي**: استطاعت العالمة السعودية حياة سندي رغم صغر سنها، أن تتوصل إلى عدد من الاختراعات والابتكارات العلميّة المهمّة جعلتها تحصد العديد من الجوائز العلميّة العالميّة، كما قامت باختراع مجسٍّ للموجات الصوتيّة والمغناطيسيّة، يمكنه تحديد الدواء المطلوب لجسم الإنسان؛ سعيًا منها إلى توفير العلاج بأقل تكلفة، وجعله في متناول الجميع. وللمجسّ تطبيقات متعدّدة في نواحٍ مختلفة من الصناعات الدوائية، وفحوص الجينات والحمض النوويّ الخاصّة بالأمراض الوراثيّة، وكذلك المشاريعُ البحثيّة لحماية البيئة، وقياس الغازات السامة، وتلوّث المياه. وقد كانت هذه العالمة السعوديّة أول امرأة عربيّة تحصل على الدكتوراه في التقنية الحيويّة من جامعة كامبردج العريقة.

مناقشة

تقنية الحاسوب ناقش الطلبة، كيف غيَّرت تقنيات الحاسوب الجديدة من طرائق التعلم. زود الطلبة بأمثلة من الفيديو أو المجلات أو الدوريات أو الصحف، توضح استعمالات الحواسيب في تطبيقات علمية معينة. بيِّن لهم أنها قد تتضمن استخدام الحاسوب في علم الأرصاد الجوية، وفي تصميم النماذج ثلاثية الأبعاد، وفي علم الأحافير (المتحجرات).

طرائق تدريس متنوعة

تحدّ باستخدام المصادر التقنية أو المطبوعة، اطلب إلى الطلبة بشكل فردي أو جماعي تحضير تجربة بسيطة مفضلة لديهم لعرضها أمام الصف، ويتعين على الطلبة تحديد سبب إعجابهم بهذه التجربة وتحديد مايمكن أن يكتسبوه من الخبرة. ٢م

نشاط

التغليف اطلب إلى الطلبة، ذكر أمثلة عن طرائق تغليف متنوعة، تبين تقدم التقنية، مثل أكياس تغليف الطعام الذاتية الإغلاق، أو أغطية الزجاجات المسننة، أو العلب التي تفتح بسحب الشريط. ثم -إذا كان ممكنًا- إحضار منتجات مغلفة، بطرائق قديمة أو بسيطة لتعرضها على طلبة الصف (أو صور لها إن تعذر إحضارها). ثم اطلب إليهم مقارنة فوائد تلك المنتجات وعيوبها. ٢م

عرض سريع

أخطاء تجريبية

المواد والأدوات (٤) مقادير سكر، ٨ قطع جُبْن طرية، ملح، نصف ملعقة صغيرة من الفانيلا، ٤-١ مقادير من سائل، شكولا خالية من السكر.

الزمن المقدر ١٠ دقائق

الخطوات اخلط المكونات جميعها في وعاء كبير، ثم ضعها في وعاء مدهون بالزبدة ثم ضعها في الثلاجة.

أخبر الطلبة أن الأخطاء التجريبية ليست بالضرورة ضارة. ففي عام ١٨٩٠م عمل أحدهم خطأ في أثناء إنتاج الكراميل (السكر المحروق) نتج عنه حلوى جديدة سماها صانع الحلوى (فدج). فقد يكون لدى الطلبة قصص أخرى لأخطاء قاموا بها. وبالعصف الذهني يمكنهم التفكير في طرائق مختلفة لاستخدام المواد المذكورة أعلاه، من حيث طرائق التغليف الممكنة أو فرص العمل أو تكلفة الوحدة أو الأرباح أو متابعة المنتجات، أو استخدام التقنية في إنتاج المواد الغذائية.

الشكل ١٥ مكّنت المختبرات الحديثة العلماءَ من تتبُّع مصدر المرض، أو حلّ الكثير من المشاكل العلميّة الأخرى.

استخدام المعلومات العلميّة يوفّر العلم الكثير من المعلومات المهمّة التي يحتاج إليها الناس في اتّخاذ قراراتهم، أو لإيجاد دواءٍ جديد، أو لتطوير طريقة جديدة لإنتاج الكهرباء. وعلى أي حال، لا يستطيع العلم أن يقرر ما إذا كانت المعلومات جيّدة أم سيّئة، أخلاقيّة أم لا؛ لأنّ العلوم التجريبيّة لا تتعرّض لمثل هذه الأمور. ويمكننا أن نقرر ضرر المعلومات الحديثة، وفائدتها للبشريّة عندما نعرضها على شريعتنا السمحاء. وتعمل شبكة الإنترنت على نشر الاكتشافات الجديدة إلى العالم بسرعة كبيرة، فتصبح في متناول جميع شعوب العالم؛ إلا أنّه يجب التحقّق من دقّة، وصحّة هذه المعلومات التي يتمّ الحصول عليها من شبكة الإنترنت.

نظرة إلى المستقبل غيّرت التقنية الحديثة طريقة تتبُّع العلماء المعاصرين لمصدر المرض؛ فقد ساعدتهم المعلومات الجديدة عن البكتيريا والأدوات والأجهزة الحديثة ـ ومنها تلك التي تظهر في **الشكل ١٥** ـ على تحديد أنواع معيّنة من هذه المخلوقات الحية، فضلاً عن استعمال الحواسيب في عمل نموذج يبيّن كيف تقتل هذه البكتيريا الخلايا السليمة، أو كيف تسبّب العدوى. ويستعمل العلماء حاليًا الهواتف النقّالة والحواسيب والإنترنت للتواصل فيما بينهم، حيث تم استخدام التقنية الحديثة للتواصل بين العلماء والتوصّل إلى معلومات جديدة وهي ما عُرف **بتقنية المعلومات** والتي أدّت إلى العولمة، أو إلى الانتشار العالميّ الواسع للمعلومات.

مراجعة ٢ الدرس

الخلاصة

العلم في الحياة اليوميّة

- تؤدّي الاكتشافات الجديدة إلى تقنيات جديدة، تجعل حياتك أكثر راحة ورفاهية.
- يساعد التقدّم التقنيّ الكثير من الناس على التمتّع بحياة أكثر صحّة.

المعرفة العلمية إنتاج تراكمي

- تغيّر المعلومات والاكتشافات الجديدة نظرةَ العلماء إلى العالم.
- لا تقتصر الاكتشافات على الجنس أو العرْق أو الثقافة أو فترة زمنيّة معيّنة.
- تساعد شبكة الإنترنت على سرعة انتشار المعلومات، ولكن ينبغي التحقّق منها.
- تُستخدم الحواسيب لعمل النماذج في مجالات العلم كافّة.
- أدّت تقنية المعلومات إلى انتشار المعلومات على نطاق واسع من العالم.

اختبر نفسك

١- **حدّد** أحد إسهامات العلم أو التقنية في تحسُّن صحتك.

٢- **استنتج** ما الذي يجعل العلماء يغيّرون نظريّة قديمة عمرها ١٠٠ عام؟

٣- **اعمل قائمة** بخمس طرائق تمكّن العلماء من التواصل معًا لنشر آخر مكتشفاتهم.

٤- **صف** تقدّمًا تقنيًّا يجعل حياتك أكثر متعة. ما الاكتشافات التي أسهمت في تطوّر هذه التقنية؟

٥- **التفكير الناقد:** وضّح لماذا تعدّ أنظمة الاتّصالات الحديثة مهمّة للعلماء في أنحاء العالم؟

تطبيق المهارات

٦- **استخدم الحاسوب:** اكتب عن أحد العلماء المسلمين مستعينًا بأحد مصادر المعلومات.

٢ التقويم

تداخلات يومية

التحقق من الفهم

الخط الزمني اطلب إلى الطلبة إعداد خط زمني، لأحداث يومية تستعمل فيها التقنية. سيختلف ترتيب الأحداث، ولكن قد تبدأ بساعة منبهة رقمية، وتتضمن إغلاق التلفاز بوساطة جهاز التحكم عن بُعد. ١م بصري-فضائي

إعادة التدريس

الثقافة العلمية نظم جلسة عصف ذهني على مستوى طلبة الصف جميعهم، لتحديد أهمية أن يكون لديهم ثقافة علمية، ثم اطلب إلى الطلبة تقديم أمثلة لكل فئة عامة. ١م

التقويم

ملف الطالب اطلب إلى الطلبة البحث في الصحف المحلية أو في مجلات صادرة حديثًا، عن مقالات لاكتشافات علمية حديثة أو منتجات جديدة، ثم اطلب إليهم، كتابة ملخص عن أحد هذه المقالات، وعرضه أمام طلبة الصف. ٢م

مراجعة ٢ الدرس

١. تصنيع أنواع مختلفة من الأدوية، وسائل الكشف عن الأمراض، طرائق جراحة تم تطويرها.

٢. إذا أثبتت المعلومات الجديدة أن النظرية خاطئة أو تحتاج إلى تعديل أو جعلت العلماء ينظرون إليها بطريقة مختلفة.

٣. المقالات المنشورة، والكتب، والإنترنت، والمحاضرات والحواسيب.

٤. ستتنوع الإجابات

٥. لأنها تسمح للعلماء بالتواصل، ونقل أبحاثهم واكتشافاتهم بسرعة.

٦. تحقق من عمل الطلبة.

استقصاء
من واقع الحياة

مساحيق الشراب

تساعدنا عمليات العلم ومهاراته في الإجابة عن الكثير من التساؤلات اليومية، وفي حل بعض المشكلات التي قد نواجهها. فعلى سبيل المثال، تعرف أن سعر منتج ما قد لا يدلّ بالضرورة على جودته، وقد لا يكون الدافع الأساس لشرائه دون غيره. وفي هذا الاستقصاء ستختبر صفة أو خاصّيّة محدّدة لمنتج ما.

سؤال من واقع الحياة

هناك أصناف متعدّدة من المساحيق تستخدم في تحضير الشراب. أيّ صنف من هذه المساحيق يذوب في الماء أفضل؟

ستتعلم أن

- **تحدّد** أيّ المساحيق يذوب في الماء أفضل، مستعينًا بمهارات العلم.

المواد والأدوات

- ورقة للوزن
- مخبار مدرّج سعته ٥٠ مل
- أنواع مختلفة من مساحيق الشراب (٣-٤)
- ميزان ثلاثيّ الأذرع
- ميزان إلكترونيّ
- كأس سعتها ٢٥٠ مل
- ماء
- ملعقة

إجراءات السلامة

تحذير: لا تأكل أو تشرب أي شيء في أثناء تنفيذ التجارب العلمية.

الخطوات

١. انسخ جدول البيانات الآتي في دفتر العلوم:

بيانات مسحوق الشراب (العصير)	
مسحوق الشراب	كتلة المسحوق المذاب (جم)

٢. قِسْ ٥٠ مل ماء بالمخبار المدرج، ثم اسكبه في الكأس.

٣. قِسْ ٢٠ جرامًا من أحد أصناف مساحيق الشراب.

٤. أضف بالتدريج المسحوق إلى الماء، وحرّك الخليط باستمرار. توقّف عن إضافة المسحوق عندما يبدأ المسحوق غير الذائب في الترسّب في قاع الكأس.

٥. قِسْ كتلة المسحوق المتبقية، ثم احسب كتلة المسحوق التي ذابت. دوّن إجابتك في جدول البيانات.

٦. اسكب خليط الشراب في المغسلة، واغسل الكأس جيدًا، وكرّر الخطوات ٢ إلى ٥ باستعمال مساحيق أخرى.

الاستنتاج والتطبيق

١. **حدّد.** ما المسحوق الذي ذاب بشكل أفضل في الماء؟

٢. **استنتج.** اعتمادًا على البيانات التي جمعتها، أيّ مسحوق شراب مذاقه أفضل؟

٣. **دوّن** المهارات العلميّة التي مارستها في أثناء التجربة لتساعدك على تحديد أفضل مسحوق شراب. أيّ مسحوق شراب ستشتري؟

تواصل

بياناتك

اكتب إعلانًا حول سبب اختيار الناس مسحوق شراب سريع الذوبان، واعرضه على زملائك في ١٥ ثانية.

سؤال من واقع الحياة

الهدف يتبع الطلبة مهارات العلم الأساسية لتقويم منتجات مختلفة من أصناف مسحوق الشراب. ٢٤

مهارات العمليات القياس، والملاحظة، والتحديد، وضبط المتغيرات، والمناقشة، والاستنتاج.

الزمن المقدر ٤٠ دقيقة

الخطوات

استراتيجية التدريس اطلب إلى الطلبة إذابة ملعقة واحدة من المسحوق في المرة الواحدة، للتأكد من عدم تأخر مجموعة عن باقي المجموعات.

تجنب الأخطاء استخدام وعاء بلاستيكي صغير أو كأس بدل ورقة الوزن لأنه سيمنع فقدان أي كمية من المسحوق، ويسهل العمل.

استنتج وطبّق

١. ستكون الإجابات ذاتية، وتستند إلى بحث الطالب الفردي.

٢. ستتنوع الإجابات، اعتمادًا على نوع الشراب المستخدم.

٣. ستتنوع الإجابات، بناء على بحث الطالب الفردي؛ إلا أن جميعها ستشتمل على مهارات علمية مثل القياس، والملاحظة، وتدوين البيانات وتحليلها، واستخلاص النتائج، وتواصل النتائج.

التقويم

العمليات اطلب إلى كل مجموعة من الطلبة تصميم تجربة لاختبار الخصائص الأساسية لمنتج معين، مثل قوة أوراق التنشيف، أو قدرة أكياس حفظ الطعام الشفافة على الالتصاق. ٢٤

تواصل

بياناتك

اطلب إلى الطلبة، إحضار عينة لإعلانات الغذاء، من برامج التلفاز أو من أي مصدر آخر، واطلب إليهم تحديد، وتقويم المكونات الأساسية التي يستخدمها المعلنون لبيع المنتج.

مراجعة الأفكار الرئيسة

يمكن أن يستخدم الطلبة ما لخصوه لمراجعة المفاهيم الرئيسة في الفصل.

تصور الأفكار الرئيسة

انظر صفحة الطالب.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

زر الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com

دليل مراجعة الفصل ١

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول عمل العلم

١. ليس هناك طريقة علميّة واحدة تستخدم في حلّ المشكلات جميعها. التنظيم والتخطيط الدقيق عنصران مهمّان في حلّ أيّ مشكلة.

٢. يمكن الإجابة عن الأسئلة العلميّة بالبحث الوصفيّ أو البحث التجريبيّ.

٣. تعمل النماذج على توفير المال والوقت؛ وذلك بتجسيد الأفكار التي يصعب بناؤها أو تنفيذها، ولا يمكن أن تحلّ النماذج محلّ التجريب تمامًا.

٤. الفرضيّة فكرة يمكن اختبارها، ولا تدعم التجاربُ أحيانا الفرضية الأصلية، لذلك توضع فرضيّة جديدة.

٥. تتضمّن التجربة المخطّط لها جيدًا عيّنة ضابطة؛ بالإضافة إلى تغيير عامل واحد فقط خلال التجربة ، وتثبيت العوامل الأخرى.

الدرس الثاني العلم والتقنية والمجتمع

١. العلم جزء من حياة كل فرد، وتؤدّي الاكتشافات إلى تقنيات حديثة ومنتجات جديدة.

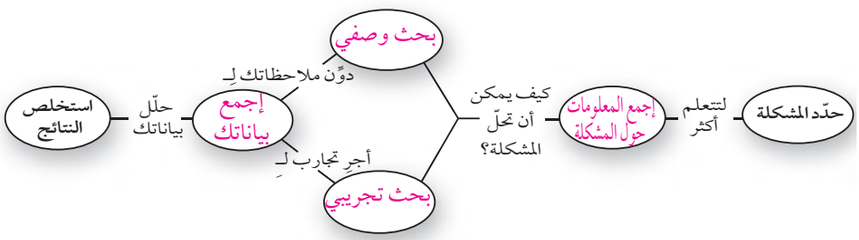
٢. يواصل العلم مراجعة ما توصّل إليه من معارف حول الظواهر وكيفيّة عمل الأشياء. وتستمرّ الأفكار والمعارف السابقة حتى تُثبت الاكتشافات الجديدة قصورَها أو عدمَ صحتها.

٣. يمارس الناس من مختلف الأعمار والأجناس والأعراق والثقافات العلم كما يمارسه الخبراء.

٤. تضمن وسائل الاتصال الحديثة نشر المعلومات العلميّة حول العالم.

تصوّر الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية الآتية في دفترك، ثم أكملها بما يتفق وخطوات حلّ مشكلة ما.



المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

قـوّم

استخدم هذا التقويم لمتابعة المفاهيم الشائعة غير الصحيحة الواردة في صفحة ١٢د، وذلك بعد انتهاء الطلبة من دراسة هذا الفصل.

المواد والأدوات: خريطة المدينة، قلم للتظليل.

الخطوات: وضح أن الخطوة الأولى من الطريقة العلمية ليست دائمًا تحديد المشكلة. أحيانًا لا تعرف وجود مشكلة حتى تحلل البيانات. اطلب إلى الطلبة دراسة الخريطة لدقائق قليلة، ثم استخدام قلم التظليل لتمييز الطريق التي يسلكونها غالبًا للذهاب إلى المدرسة. اطلب إليهم أن يجدوا طريقًا آخر إلى المدرسة. ١٢

النتائج المتوقعة: سيدرك الطلبة أنه أحيانًا، لا يمكن تحديد المشكلة، حتى يتم تحليل البيانات التي تم جمعها.

استخدام المفردات

المتغيّر الثابت	الطرائق العلميّة
المتغيّر المستقلّ	الفرضيّة
العيّنة الضابطة	التقنية
المتغيّر التابع	

املأ الفراغات في الجمل الآتية باستخدام المفردات أعلاه:

١- .....عامل يقاس في التجربة.

٢- الحالة التي يمكن اختبارها تسمّى .....

٣- ..... تستخدم المعرفة في عمل منتجات.

٤- العيّنة التي تعامل مثل المجموعات التجريبية الأخرى ما عدا تطبيق أي متغيّر عليها تسمّى .....

٥- ..... هي خطوات تُتبع لحلّ مشكلة ما.

٦- المتغيّر الذي يبقى كما هو في أثناء إجراء التجربة يسمىّ .....

٧- العامل الذي يتغيّر في أثناء التجربة يسمّى .....

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

٨- أيّ الإجراءات الآتية ينبغي اتّباعها للتحقّق من صحة نتائج التجربة؟

أ- إجراء عدّة محاولات.

ب- اختيار فرضيّتين.

ج- التحيّز في الإجراءات.

د- تعميم النتائج غير المؤكّدة.

٩- ما الذي تستند إليه في توقّع ما يحدث؟

أ- العيّنة الضابطة.

ب- المعرفة السابقة.

ج- التقنية.

د- عدد المحاولات.

١٠- أيّ ممّا يأتي يقلق العلماء أكثر عندما يستخدمون الإنترنت؟

أ- السرعة.

ب- توافر المعلومات.

ج- اللغة.

د- دقة المعلومات وصحتها.

١١- استعمال كميات مختلفة من المضادّات الحيويّة في تجربة على البكتيريا مثال على:

أ- العيّنة الضابطة.

ب- التحيّز.

ج- الفرضيّة.

د- المتغيّر.

١٢- استخدام الحاسوب في عمل صورة ثلاثيّة الأبعاد لبناءٍ معيّن يعدّ مثالًا على:

أ- عمل النموذج.

ب- العيّنة الضابطة.

ج- وضع الفرضيّة.

د- المتغيّر التابع.

مراجعة الفصل ١

استخدام المفردات

١. المتغير التابع
٢. الفرضية
٣. التقنية
٤. العينة الضابطة
٥. الطرائق العلمية
٦. المتغير الثابت
٧. المتغير المستقل

تثبيت المفاهيم

٨. أ
٩. ب
١٠. د
١١. د
١٢. أ

١٣. أ
١٤. ب
١٥. ب
١٦. د

التفكير الناقد

١٧. لكيلا لا تنسى البيانات أو تحصل على بيانات غير كاملة، أو غير صحيحة.

١٨. تحليل البيانات هو مراجعة البيانات وتنظيمها لتستطيع فهمها، ثم تستخدم هذه المعلومات أساسًا لاستنتاجاتك حول مسألة دعم الفرضية وتأييدها.

١٩. تكون نتائج التجارب أكثر واقعية عندما يُبتعد عن التحيز.

٢٠. عند عمل قائمة بما يعرفونه، يحدد العلماء نقطة بداية لإستقصاءاتهم. فلن يهدروا المزيد من الوقت في تعلم أشياء قد تم اكتشافها مسبقًا.

٢١. ستكون النتائج غير دقيقة ومشكوكًا في صحتها ولا يمكن الاعتماد عليها، ولن يمكنك تحديد سبب التفاعل إن كان من متغير معين، أو حدث ذلك بسبب متغيرات مشتركة.

٢٢. قد يستنتج أحدهم أن المضاد الحيوي (أ) كان ناجحًا في قتل البكتيريا في حين يظهر أنه لا تأثير للمضاد الحيوي (ب) في نمو البكتيريا. ولا بد من عدة محاولات لدعم هذه النتائج.

أنشطة تقويم الأداء

٢٣. ستتنوع الملصقات.

١٣- أيّ المهارات الآتية يستخدمها العلماء عندما يضعون توقّعًا يمكن اختباره؟

أ- الفرضيّة.
ب- القياس.
ج- الاستنتاج.
د- عمل نماذج.

١٤- أيّ ممّا يأتي يُمثّل الخطوة الأولى للبحث عن حلّ مشكلة ما؟

أ- تحليل البيانات.
ب- تحديد المشكلة.
ج- استخلاص النتائج.
د- اختبار الفرضيّة

١٥- أيّ المصطلحات الآتية يصف العامل الذي لا يتغيّر في التجربة؟

أ- الفرضيّة.
ب- الثابت.
ج- التابع.
د- المستقلّ.

١٦- أجرت هدى تجربة لتعرف ما إذا كان طول السمكة يزداد أسرع في الماء البارد، فكانت تقيس طولها مرة واحدة كل أسبوع، وتسجل بياناتها. كيف يمكنك أن تُحسّن تجربتها؟

أ- استعمال حوض أصغر.
ب- قياس كتلة السمكة يوميًّا.
ج- استعمال حوض أكبر.
د- قياس درجة حرارة الماء.

التفكير الناقد

١٧- **استنتج** أهميّة تسجيل البيانات عند جمعها.

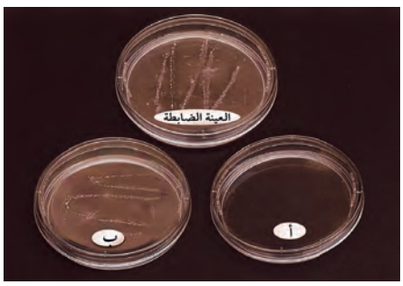
١٨- **قارن** بين تحليل البيانات واستخلاص النتائج.

١٩- **وضّح** فوائد تجنّب التحيّز في التجارب.

٢٠- **حدّد**. لماذا يجمع العلماء المعلومات المعروفة مسبقًا عندما يريدون حلّ مشكلة ما؟

٢١- **تعرّف السبب والنتيجة**. إذا تغيّرت ثلاثة عوامل في وقت واحد في تجربة ما؛ فماذا يحدث لدقّة وصحّة النتائج المستخلصة؟

استعن بالصورة الآتية للإجابة عن السؤال ٢٢.



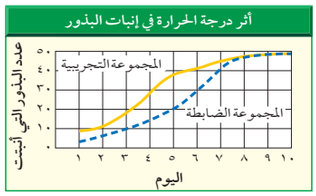
٢٢- **فسّر**. إذا أضفت مضادّين حيويّين مختلفين إلى عيّنتين من البكتيريا، كُلٌّ على حدة، ولم تضف أيّ مضادّات حيويّة إلى العيّنة الضابطة، فنمَت البكتيريا بالمعدّل نفسه في عيّنتين منها، فكيف يمكن أن تفسّر نتائجك؟

أنشطة تقويم الأداء

٢٣- **ملصق**. صمِّم ملصقًا يوضّح خطوات الطريقة العلميّة، واستخدم صورًا مبتكرة لتوضّح خطوات حلّ المشكلة.

تطبيق الرياضيات

استعن بالرسم أدناه للإجابة عن السؤال ٢٤ .



٢٤- إنبات البذرة: قام فريق من الطلبة العلماء بتحديد عدد بذور الفجل التي تنبت خلال ١٠ أيام، وتم إنبات المجموعة الضابطة في درجة حرارة ٢٠°س، والمجموعة التجريبية في درجة حرارة ٢٥°س. ما مقدار الزيادة في معدّل إنبات بذور المجموعة التجريبية على بذور المجموعة الضابطة في اليوم الخامس وفقًا لما يبيّنه الرسم البيانيّ أعلاه؟

٢٥- النظام العالميّ لوحدات القياس: جمعتَ عينة من ماء بركة لتفحصها في المختبر، ووضعتَ العينة في وعاء سعته لتر واحد، فشغلت نصف الوعاء فقط. ما مقدار عينة الماء التي جمعتها بالمللتر؟ ارجع إلى **الجدول ١** في هذا الفصل للمساعدة.

استعن بالجدول الآتي للإجابة عن السؤال ٢٦ .

ضحايا المرض

عمر الفئة (بالسنوات)	عدد الأفراد
٠-٥	٣٧
٦-١٠	٢٠
١١-١٥	٢
١٦-٢٠	١
فوق ٢٠	٠

٢٦- بيانات المرض: مثّل بيانيًا البيانات الواردة في الجدول. أيّ الفئات العمريّة تصاب بالمرض غالبًا؟ وأيّ فئة عمريّة لا تصاب بهذا المرض؟

مراجعة الفصل ١

تطبيق الرياضيات

٢٤. (٢٠) بذرة

٢٥. (٥٠٠) مل

٢٦. يجب أن يعكس الرسم البياني بالأعمدة المعلومات الواردة في الجدول. تكون الحالات الأكثر إصابة بالمرض غالبًا بين عمر صفر سنة وحتى عمر خمس سنوات. ويبدو أن أولئك الذين فوق العشرين لا يتأثرون بالمرض.

الدرس/ الأهداف	المفردات	الأنشطة العلمية
مقدمة الفصل التغيرات الطبيعية للأرض		تجربة استهلالية : شيِّد بقوة
الدرس الأول: الزلازل والبراكين ص ٤٠– ٥١ ١. توضّح كيف تحدث الزلازل نتيجة تراكم الإجهادات في صخور القشرة الأرضية. ٢. تقارن بين كل من الموجات الأولية، والثانوية، والسطحية. ٣. تتعرّف مخاطر الزلازل، وكيف تستعد لها. ٤. توضّح كيف تؤثر البراكين في الناس. ٥. تصف كيف تنتج البراكين أنواعًا مختلفة من المواد. ٦. تقارن بين الأشكال الثلاثة للبراكين.	الموجات الزلزالية بؤرة الزلزال المركز السطحي للزلزال السيزموجراف قوة الزلزال موجات التسونامي البركان الدرعي البركان المخروطي البركان المركب	عرض سريع: تصور الموجات الصوتية / دليل المعلم نشاط استقصائي: جهاز راسم الزلازل/ دليل المعلم عمل نموذج: مجلد سيزموجراف / دليل المعلم نشاط: برنامج تلفازي / دليل المعلم نشاط: توضيح البراكين / دليل المعلم عرض سريع: البراكين / دليل المعلم تجربة: عمل نموذج للثوران البركاني / كتاب الطالب تجربة عرض: ثوران الشقوق / دليل المعلم تجربة عملية: الكشف عن الموجات / كراسة الأنشطة العملية استقصاء من واقع الحياة: ثورانات مدمرة / كتاب الطالب
الدرس الثاني: الصفائح الأرضية وعلاقتها بالزلازل والبراكين ص ٥٢– ٦١ ١. تعرف نظرية الصفائح. ٢. توضح سبب ارتباط مواقع البراكين، ومراكز الزلازل السطحية بحدود الصفائح. ٣. تبين كيف تسبب حرارة باطن الأرض، حركةَ الصفائح.	الغلاف الصخري صفيحة الغلاف المائع الارتداد المرن البقع الساخنة الصدع حفر الانهدام	عرض سريع: أصابع حلوى الكراميل المغطاة بالشوكلاته/ دليل المعلم عمل نموذج: نموذج للبراكين/ دليل المعلم نشاط: تضاريس قاع المحيط/ دليل المعلم نشاط: حركة الكتل/ دليل المعلم نشاط: حرة الشاقة/ دليل المعلم عمل نموذج: باطن الأرض/ دليل المعلم تجربة: ملاحظة التشوه/ كتاب الطالب

الربط مع المجالات الأخرى	التقويم	عدد الحصص
مشاريع الوحدة البحث عبرالشبكة الإلكترونية المطويات	تجربة استهلالية: التقويم الأداء دفتر العلوم: يقترح أفكارًا تفسِّر سبب حدوث الزلازل والبراكين.	
• الربط مع المعرفة السابقة : الزلازل الحديثة • الربط مع المناهج : رياضيات • الربط مع المناهج : جغرافيا	• تقويم الأداء التقويم: العملي التقويم: شفوي • المحتوى مراجعة الدرس دليل مراجعة الفصل مراجعة الفصل اختبار مقنن	٦ حصص
• الربط مع المعرفة السابقة : الزلازل • الربط مع الكيمياء : درجة الانصهار • الربط مع اللغة : الاحتكاك	• تقويم الأداء تجربة: التقويم شفوي التقويم: شفوي تطبيق الرياضيات: حساب زمن وصول الموجات الأولية التقويم: الأداء التقويم: شفوي • المحتوى مراجعة الدرس دليل مراجعة الفصل مراجعة الفصل اختبار مقنن	٥ حصص الحصة (٤٠) دقيقة

خلفية علمية

الدرس ١ الزلازل والبراكين

من مُعلم إلى آخر

لإظهار قوى التشوه الرئيسة الثلاث، التي تغير سطح الأرض، زوِّد الطلبة بأصابع من الشوكولاتة، وقطع كبيرة من العجينة الناعمة المليئة بالفقاعات، وورقة بيانات لتسجيل الملاحظات. افتح العجينة، ثم اضغطها باستخدام الأصابع، وسجل مشاهداتك. أعد تشكيل العجينة، وعرِّضها لقوة شد. أعط الطلبة القطعة الثانية من العجينة يتبعها إصبع من الشوكولاتة وعرِّضها إلى قوة عرضية مع أصابعك. قارن نتائج الطلبة.

قياس الزلازل

يقيس علماء الزلازل في هذه الأيام القوة اللحظية للزلازل. يعتمد هذا القياس على مقدار الطاقة المتحررة، بفعل الزلازل أكثر من قياسه، لسعة الموجات الزلزالية. وقياس القوة اللحظية في الواقع أكثر أهمية للزلازل الكبيرة، التي لا يمكن قياسها دائمًا بدقة بمقياس ريختر التقليدي. فعلى سبيل المثال يقدر زلزال ١٩٠٦م في سان فرنسيسكو الآن بقوة ٧,٧ – ٧,٩. ولكنه قدّر على مقياس ريختر في ذلك الوقت بمقدار ٨,٣. أما زلزال كوبي في اليابان عام ١٩٩٥م فإن القوة اللحظية له ٦,٩ في حين قوته على مقياس ريختر ٧,٢.

السلامة من الزلازل

السلامة من الزلازل تعني أن تكون مدركًا لاحتمالية الزلازل الارتدادية. وهي زلازل تتولد بفعل الحركات اللاحقة على طول الصدع، بعد حدوث الزلزال الرئيس. ومع ذلك فإن الزلازل الارتدادية، لا تكون عادة قوية بقوة الزلزال الرئيس، ولكنها يمكن أن تستمر في تدمير الأبنية، التي أضعفها الزلزال الرئيس، أو حطمها جزئيًّا. كما يمكن للزلازل الارتدادية، أن تستمر لعدة أيام أو عدة أشهر بعد الزلزال الرئيس.

وبعيدًا عن الأخطار الواضحة للزلازل، كالتسونامي مثلاً، فإن للزلازل مخاطر يمكن لآثارها أن تكون كارثية أكثر، من الزلزال نفسه. فقد تندلع الحرائق، بسبب تكسير أنابيب الغاز، وخطوط الكهرباء. وفي الزلازل الشديدة، قد تتكسر الخطوط الرئيسة للمياه، مما يدع الناس بلا مصادر مياه للإطفاء. وفي حالات خاصة، فإن عدم السيطرة على النيران، قد يؤدي إلى المزيد من التدمير أكثر من الزلزال نفسه.

التنبؤ بالزلازل

بيَّن علماء الزلازل، أن هناك تغيرات قد تحدث على سطح الأرض أو في باطنها، قبل حدوث الزلزال، بسبب تغير مسامية الصخور. وقد تنشأ تشققات صغيرة في الصخور، –بفعل القوى المؤثرة فيها– يتسرب الماء عبرها. ولقد رصدت اختلافات في ارتفاع الأرض على جانبي الصدع قبل الزلزال مباشرة.

وقد يكون تدفق الماء عبر الصخور، نتيجة التغيرات الموقعية في مستوى المياه الجوفية، والآبار. وقد لوحظت هذه التغيرات قبل حدوث الزلازل مباشرة. ويؤدي وجود الماء في الصخور أيضًا، إلى تغيير الخصائص الكهربائية للصخور والأرض. ومن التغيرات التي سجلت أيضًا قبل حدوث الزلازل، الزيادة في انبعاث غاز الرادون في آبار المياه، والتغير في سرعة الموجات الزلزالية.

التنبؤ بالثورات البركانية

يمكن اكتشاف تغيرات طفيفة قبل تدفق البركان. ولقد استعملت هذه التغيرات وبنجاح للتنبؤ بالأحداث البركانية. فقد ترافق الماجما الصاعدة إلى التجويف الواقع تحت البركان تمامًا مع نشاط زلزالي ضعيف أو متوسط. وهذه الظاهرة تؤدي بالتجويف أيضًا إلى أن ينتفخ. وهذا التغير يمكن قياسه على سطح الأرض بالنسبة إلى مستوى سطح البحر. عندما تختلط الماجما الجديدة مع الماجما القديمة في ذلك الحيّز يؤدي ذلك إلى تغير في حامض الهيدروكلوريك، والغازات، ومنها ثاني أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكبريت المنبعثة من البركان. ولقد أدت مراقبة هذه التغيرات، إلى التوقع

الصحيح لثوران بركان جبل بيناتوبو في الفلبين عام ١٩٩١م، مما أدى إلى حيلولة موت آلاف الناس.

الدرس ٢

الصفائح الأرضية وعلاقتها بالزلازل والبراكين

حدود الصفائح

تظهر حركة الصفائح الأرضية، على حدود تلك الصفائح. وقد تكون الحدود بين هذه الصفائح الصخرية حدودًا تباعدية، أو تقاربية أو تحويلية. ويسمى تلاقي أي ثلاث حدود من الصفائح بالتقاطع الثلاثي.

غالبًا ما تبدأ الحدود التباعدية، في شكل تصدع قاري، كما هو الحال في وادي الصدع الإفريقي الحديث. حيث تعمل قوى الشد على ترقيق القشرة القارية مكونة منخفضًا، يُملأ لاحقًا بماء المحيط؛ وتستمر قوى الشد إلى أن يتطور إلى ظهر وسط المحيط. وفي هذه المرحلة، فإن التوسع البدائي لوسط المحيط، والقطع القارية، تأخذ في الابتعاد. وللحفاظ على حجم، وسطح الأرض دون تغيير، فإن الغلاف الصخري الذي تشكل على ظهر وسط المحيط لا بد أن يستهلك في مكان آخر. وهذا يتم على الحدود التقاربية. وعند هذه الحدود تغوص الصفائح المحيطية الأبرد، والأقدم والأكثف تحت الصفائح الأقل كثافة في نطاق الطرح. وتغوص الصفيحة الأكثر كثافة في الوشاح على طول مستوي يميل ما بين ٣٠° – ٩٠°. ويحدد هذا المستوى بوساطة بؤر الزلازل المرافقة للصفيحة الغاطسة. أما حدود التحويل فقد توجد على اليابسة أو على قاع المحيط. هذه الصدوع غالبًا ما تربط قطعًا من ظهر وسط المحيط. وصدوع التحويل الواصلة بين ظهر محيط وآخر، تُعد من المعالم البارزة، والواضحة في أنظمة ظهر وسط المحيط. وكذلك تربط بين ظهر محيط وأخدود وبين أخدود وآخر.

الجبال والبراكين

تشكلت معظم السلاسل الجبلية المثيرة للإعجاب، عند حدود التصادم بين حواف الصفائح المتقاربة. فعندما تتصادم صفيحتان تحمل كل منهما قشرة قارية فإن الصخور تنطوي وتتكسر ويزداد سُمك القشرة القارية ثم ترتفع إلى أعلى. وخير مثال على ذلك جبال الهمالايا، وهو مثال تقليدي على السلاسل الجبلية التي نشأت بفعل التصادم. ولقد بدأت هذه السلسلة بالتشكل قبل ٥٠ مليون سنة، عندما بدأت صفيحة الهند بالتصادم، مع صفيحة أوراسيا. وحتى هذه اللحظة، فإن الهند لا زالت تدفع هضبة التبت في اتجاه الشمال، وبذلك لا زالت الهمالايا ترتفع نحو الأعلى. ولإظهار مقدار هذه الزيادة في الارتفاع التي حدثت خلال التصادم، يمكن تصور أن الأحافير البحرية وجدت في طبقات من الصخور الرملية على ارتفاع ١٢٥٠٠ قدم بالقرب من لهاسا في التبت.

ويمكن للجبال أيضًا أن تتشكل على طول حواف التصادم، بين قشرة محيطية، وقارية. وما سلسلة جبال الإنديز في أمريكا الجنوبية، إلا نموذج لتشكل الصخور وتكون الجبال، والنشاط البركاني الذي تكوّن بفعل غوص صفيحة نازكا تحت صفيحة أمريكا الجنوبية. هذا، وإن الأخدود المحيطي الذي يميز نطاق الطرح هذا يسمى أخدود بيرو – تشيلي، وهما الدولتان الأكثر تأثرًا بهذا الحد من الصفائح. فعندما تغطس صفيحة محيطية، تحت أخرى محيطية عند حدود تقارب صفيحة محيطية مع أخرى محيطية، فإنها تشكل أقواس الجزر البركانية، خلف الأخدود المحيطي. وهذه الأقواس البركانية تتكون نتيجة للانصهار الجزئي للصفيحة الغاطسة، وما يعلوها من صخور الوشاح. وتُعد الجزر اليابانية، والفلبين أمثلة واضحة على أقواس الجزر البركانية.

أين تتكون البراكين؟

يحدث معظم النشاط البركاني، غير المرئي على حدود الصفائح التباعدية داخل المحيط. والبراكين الوحيدة التي تتكون على طول الحدود التباعدية، للصفائح فوق البحر هي فقط في أيسلندا، وشرق إفريقيا. يقع معظم النشاط البركاني الأرضي، فوق البحر على طول الحدود التقاربية للصفائح، ومنها بركان سان هيلين في ولاية واشنطن. وتضم الجزر المتكونة بفعل البقع الساخنة جزيرة الإيستر، وجزر جالا بوجس في المحيط الهادي، وجزر الآزور والكناري في المحيط الأطلسي.

مضمون الصورة

البركان يأخذ هذا البركان بنيرانه، ولابته، ودخانه كل شيء في طريقه. ما الذي جعل هذا البركان يتدفق بهذه الصورة؟ لقد أدت سلسلة من الزلازل إلى حدوثه.

دفتر العلوم

ليس شرطًا أن تحدث الزلازل، والبراكين في الزمان والمكان نفسهما. ولكن إذا تفحّص الطلبة خريطة العالم التي تبين تاريخ الزلازل، والبراكين ومواقعهما، فإنهم قد يستكشفون أنماطًا تساعدهم على ربطهما بأسباب مشتركة.

الفكرة العامة

الطاقة تستخدم الطاقة المتولدة، بفعل القوى داخل الأرض في تكوّن الماجما، وفي الثورانات البركانية. وتتحرر هذه الطاقة على صورة موجات زلزالية عند حدوث الزلزال.

تقديم الفصل وزع طلبة الصف إلى خمس أو ست مجموعات وخصص لكل مجموعة إحدى الصفائح الأرضية الرئيسة، على أن ترسم كل مجموعة خريطة لصفيحتها. وعلى الطلبة تحديد مواقع عددًا من الزلازل، والبراكين الرئيسة على خريطتهم، مستعينين بالشكلين ١٨ و٢٠. كما يتعين عليهم وضع فرضية خاصة بهم، يفسرون فيها سبب وقوع الكثير من الزلازل، والبراكين على حدود الصفائح.

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

شيّد بقوة

تحدث أعظم المخاطر المصاحبة للزلازل عندما يكون الناس داخل المباني في أثناء حدوث الزلزال. ستلاحظ في التجربة الآتية كيف يمكن استعمال الموادّ الإنشائية في تقوية المبنى.

١. شيّد مبنى من أربعة جدران مستعملاً مكعّبات خشبية، وضع قطعة من الكرتون المقوّى فوق الجدران الأربعة لتمثّل سقف المبنى.

٢. هُزّ الطاولة التي عليها المبنى بلطف، وصِفْ ما يحدث.

٣. أعدْ إنشاء المبنى، ولُفّ شريطًا مطاطيًّا كبيرًا حول كلّ جدار من المكعّبات، ثم لفّ شريطًا مطاطيًّا آخر حول المبنى.

٤. هُزّ الطاولة بلطف مرة أخرى.

٥. **التفكير الناقد** دوّن في دفتر العلوم أيّ اختلاف تلاحظه في أثناء اهتزاز المبنى في الحالتين. ضع فرضيّة توضّح عمليًّا كيف يمكن استخدام طرائق للإنشاء، يتمّ من خلالها تلافي أخطار الزلازل.

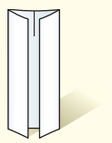
المطويات منظم الدراسة

الزلازل والبراكين اعمل المطوية الآتية لتساعدك على المقارنة بين خصائص الزلازل والبراكين.

الخطوة ١ ارسم علامة عند منتصف الورقة.

الخطوة ٢ لُفّ الورقة عرضيًّا، ثم اطو الحواف الخارجية، على أن تلامس العلامة المرسومة في منتصف الورقة.

الخطوة ٣ ارسم بركانًا على إحدى الطيّات، وعنونه بكلمة براكين. ثم ارسم زلزالاً على الطيّة الأخرى، وعنونه بكلمة زلازل. يجب أن يحتوي الجزء الداخليّ على خصائص يشترك فيها الحدثان.



حلّل وانقد اكتب قبل قراءة الفصل ما تعرفه عن الزلازل والبراكين خلف كل جهة. وأضف في أثناء قراءتك للفصل معلومات جديدة عن الزلازل والبراكين.

لمراجعة محتوى هذا الفصل وأنشطته ارجع إلى الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

تجربة استهلالية

الهدف يتوصل ضرورة تصميم المباني وتنفيذها بحيث تكون مقاومة للآثار الزلزالية. وضّح لهم أن تعزيز الإنشاءات وتقويتها وتدعيمها يساعد المباني على الصمود في وجه قوة الزلازل العاتية.

١٢ حركي | تعلم تعاوني

المواد والأدوات قطع خشبية، أشرطة مطاطية عريضة، ورق مقوى.

استراتيجيات التدريس اطلب إلى الطلبة أن يقارنوا بين مبانيهم ومباني زملائهم الآخرين. وناقشهم في أوجه التشابه والاختلاف في كيفية تأثير الاهتزازات في المباني التي شيدوها.

التفكير الناقد

سيلاحظ الطلبة أن الحركة أثرت في المبنى الأول أكثر من الثاني، وأن الأشرطة المطاطية قد عززت المباني ودعمتها. وهذا يبين الحاجة، إلى تزويد المباني بالمزيد من التدعيم، لتصمد أمام الزلازل.

التقويم

الأداء اعرض على الطلبة صورًا تبين تصميمًا، لإحدى الطرق السريعة مدعومًا بأحدث التقنيات، وآخر لأحد المباني. ثم اسألهم، إن كانت هذه التراكيب تزيد أو تقلل من أثر الزلازل.
تقلل من أثره.

المطويات منظم الدراسة

يقوم الطلبة بإعداد المطوية الخاصة بهذا الفصل.

أتهيأ للقراءة

مراقبة التعلم

من الطرائق التي تساعد الطلبة، على الفهم، مراقبة تعلمهم. وهي تستلزم السؤال، عمّا إذا كان النص مفهومًا، فإن لم يكن كذلك، فيجب تعديل القراءة لفهم النص بشكل أفضل.

١ أتعلّم

اعرض على الطلبة كيف تراقب قراءاتهم بالقراءة الجهرية، لإحدى الفقرات. اتبع الاستراتيجية التالية:

١. اطلب إلى الطلبة رفع اليد في حالة عدم فهم أي شيء قرأته من الفصل جهريًّا.
٢. توقف عندما ترى يدًا مرفوعة. ودع الطالب يسأل. أعد قراءة الجملة، واسأل إن كان السؤال قد أجيب.
٣. إن كانت الإجابة "لا"، فاسأل سؤالاً آخر لتوضيح المسألة.

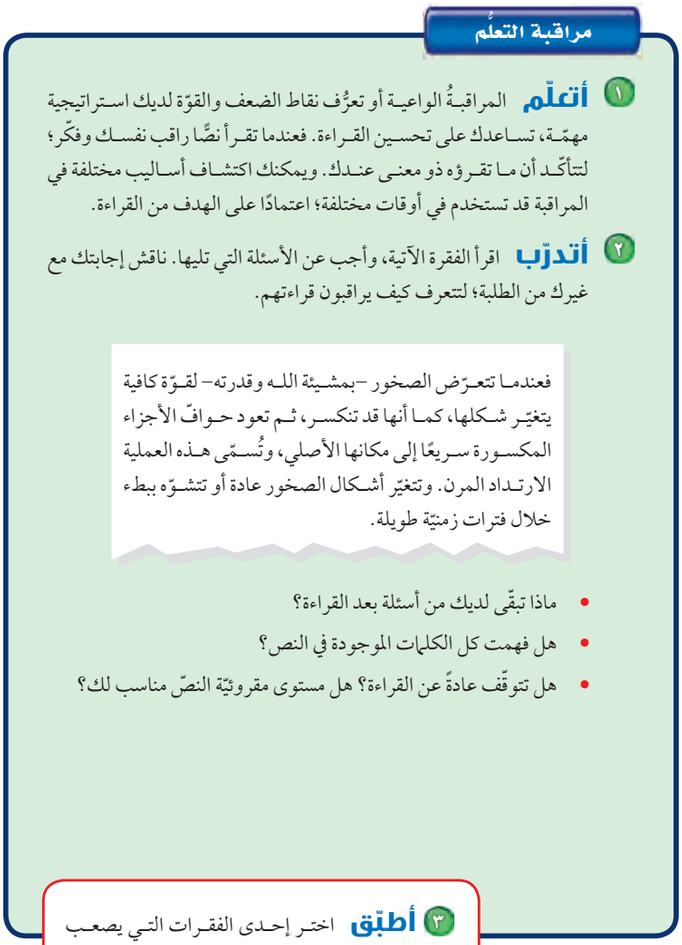
٢ أتدرّب

اطلب إلى الطلبة قراءة الفقرة من صفحة ٥٦ من كتاب الطالب. ثم اطلب إليهم إنشاء جدول يدونون فيه الكلمات غير المألوفة في الفقرة، والأسئلة التي تدور في أذهانهم حول المحتوى. ثم يكتبون التعريفات، والإجابات مقابل الكلمات غير المألوفة، والأسئلة التي دونوها.

٣ أطبّق

اطلب إلى الطلبة اختيار فقرة من الفصل، وأن يتبعوا الخطوات التالية لمراقبة تعلمهم: اقرأ، وتوقف، وفكّر فيما قرأت؛ حدِّد الجزء الذي لم تفهمه. اقرأ ببطء، وانتبه إلى علامات الترقيم؛ انظر إلى الأشكال في النص؛ واقرأ مفاتيح المحتوى؛ اقرأ الفقرة جهريًّا؛ اطلب المساعدة، إذا تطلب الأمر ذلك.

أتهيَّأ للقراءة



٣٨

إرشـــاد

راقب قراءتك من حيث البطء أو السرعة اعتمادًا على فهمك للنصّ.

توجيه القراءة وتركيزها

ركّز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتّباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل أجب عن العبارات الواردة في ورقة العمل أدناه:

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيّرت رأيك حول أيٍّ من هذه العبارات.

- إذا غيّرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

قبل القراءة م أوغ	الجملة	بعد القراءة م أوغ
	١. يمكن للجزء الصخري من الأرض أن يرتدّ ارتدادًا مرنًا، كما هو الحال في منصّة الغطس.	
	٢. تتولّد الموجات الزلزالية الأوّليّة في المركز السطحيّ للزلزال.	
	٣. التسونامي موجات مدّ ضخمة.	
	٤. يحرر الزلزال الذي قوته ٧,٥ درجة على مقياس ريختر طاقة تُعادل ٣٢ مرةً أكثر من الطاقة التي يحررها زلزال قوته ٦,٥ درجة على المقياس نفسه.	
	٥. اللابة صهير الصخور الذي يتكوَّن في باطن الأرض.	
	٦. تؤثّر مكوّنات الماجما في كيفيّة ثوران البركان، في هدوئه أو عنفه.	
	٧. معظم الإجهاد الناتج عن حركة الصفائح الأرضيّة يكون على الصخور التي في وسط الصفائح.	
	٨. تحدث معظم الثورانات البركانيّة على حدود الصفائح أو بالقرب منها.	
	٩. تقع جزر هاواي البركانيّة بالقرب من حدود صفائحيّة.	

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

توجيه القراءة وتركيزها

يمكن استخدام هذا الدليل الإرشادي مع الطلبة بصورة فردية أو في صورة مجموعات صغيرة. وستُظهر إجابات الطلبة المعلومات التي يعرفونها عن الموضوع من قبل.

العبارة	موقعها في الدرس
٢ – ٦	١
١، ٧ – ٩	٢

الإجابات

١. م
٢. غ: تنشأ الموجات الزلزالية الأولية في بؤرة الزلزال.
٣. غ: التسونامي عبارة عن موجات محيطية تنتج بفعل الزلازل، ولا تنتج بفعل القوى المولدة للمد والجزر.
٤. م
٥. غ: تسمى المواد الصخرية المصهورة التي تتكون في الأعماق تحت سطح الأرض الماجما.
٦. م
٧. غ: إن حركة الصفائح الأرضية تركز معظم الإجهاد الواقع على الصخور عند حواف الصفائح.
٨. م
٩. غ: تكونت جزر هاواي فوق بقعة ساخنة ثابتة، وتقع تحت الجزء المركزي من صفيحة المحيط الهادي، حيث تتحرك الصفيحة في اتجاه الشمال الغربي.

١ التحفيز

الربط مع المعرفة السابقة

الـزلازل الحديثة اسـأل الطلبـة عـن أسـماء مواقع ضربتها الزلازل حديثًا، ثم اعرض صـورًا تبين الدمـار الذي حدث، بفعـل هذه الزلازل أو غيرها من الزلازل. بين للطلبة أن المجتمع غالبًا ما يحتاج إلى سنين طويلة، حتى يتعافى من آثار الزلازل المدمرة. ٢م

ماذا قرأت؟

الإجابة: في باطن الأرض.

الدرس ١

الزلازل والبراكين

في هذا الدرس

ستتعلم أن

- توضّح المقصود بكلّ من الموجات الزلازليّة، وبؤرة الزلـزال، والمركز السطحيّ للزلزال وكيفيّة تحديده.
- تـقـارن بيـن المـوجـات الأوّلـيّـة والثانويّة والسطحيّة.
- تعرّف كيفيّة قياس الزلازل ومخاطرها وكيف تستعدّ لها.
- توضّح كيف تؤثّر البراكين في الناس.
- تصف كيـف تنتـج البراكيـن أنواعًا مختلفة من الموادّ.
- تقارن بيـن تطـوّر الأشـكال الثلاثة للبراكين.

ستدرك أهمية

دراسـة الزلازل لتحديد أماكـن حدوثها، ومعرفة مخاطر الثورانات البركانية وأنواعها، واتّخاذ الطرائق المناسبة لمواجهتها.

مراجعة المفردات

الطاقة: المقدرة على إنجاز شغل وإحداث تغيير.

البركان: فتحـة في القـشرة الأرضيّـة أو البحريّـة تخـرج منهـا الماجما والغـازات والرماد البركانيّ إلى سـطح الأرض فيتشـكل منها بعد تصلّبها الجبل البركانيّ.

اللابة: الماجما المتدفّقة على سطح الأرض.

المفردات الجديدة

- الموجات الزلزاليّة
- موجات التسونامي
- بؤرة الزلزال
- البركان الدرعيّ
- المركز السطحيّ للزلزال
- البركان المخروطيّ
- السيزموجراف
- البركان المركب
- قوّة الزلزال

لا شكّ أن الأرض وما فيها خلقٌ مِن خلقِ الله، تأتمر بأمره، وتخضع لتدبيره وتقديره. وقد أخبر الله عز وجل عن ظاهرتين عظيمتين أوجدهما في الطبيعة، فقال: ﴿إِذَا زُلْزِلَتِ ٱلْأَرْضُ زِلْزَالَهَا ۝١ وَأَخْرَجَتِ ٱلْأَرْضُ أَثْقَالَهَا ۝٢ وَقَالَ ٱلْإِنسَٰنُ مَا لَهَا ۝٣ يَوْمَئِذٍ تُحَدِّثُ أَخْبَارَهَا ۝٤ بِأَنَّ رَبَّكَ أَوْحَىٰ لَهَا ۝٥﴾ الزلزلة.

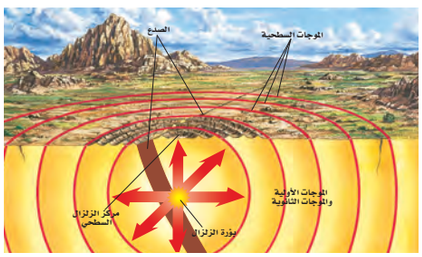
الزلازل

ما الموجات الزلزاليّة؟

لعلّـك تذكـر آخر مـرة ناديـت فيها زميلـك بصوت عـالٍ. لقد تولّـدت الموجات الصوتيّـة من الحبـال الصوتيّة التي فـي حنجرتك، ثم انتقلت هـذه الموجات إلى زميلـك عبر الهواء. وبصورة مماثلة تنتقل الموجـات التي تصدر عن الزلازل عبر موادّ الأرض وعلى سطحها، وتسمّى **الموجات الزلزاليّة**.

بؤرة الزلزال ومركزه السطحيّ تؤدّي حركة الصخـور واهتزازها إلى تحرير الطاقة الكامنة في الصخر. فعند تعرّض الصخر للثني تتراكم الطاقة الكامنة فيه، وعندما تحرّر هذه الطاقة تخرج في صورة موجات زلزاليّة. وتُسمّى النقطة في أعماق الأرض التـي تبـدأ الحركة عندها وتتحرّر الطاقة الجوفيّة **بؤرة الزلزال**، كما في **الشـكل ١**. أمّـا النقطة الواقعة على سـطح الأرض فوق بؤرة الزلزال مباشـرة فتسـمّى **المركز السطحيّ للزلزال**.

ماذا قرأت؟ أين توجد بؤرة الزلزال؟



الشكل ١ تتكوّن عدّة أنواع من الموجات الزلزاليّة في أثناء حدوث الزلزال. وتنتقل الموجـات الأوليّة والثانويّة في جميع الاتجاهات من بؤرة الزلزال، ويمكـنـها الانتقال عبر باطن الأرض، بينما تنتقل الموجات السطحيّة على امتداد سطح الأرض.

استنتج أيّ أنواع الموجات الزلزالية أكثر تدميرًا؟

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الشكل ١ أي أنواع الموجات الزلزالية أكثر تدميرًا؟ الموجات السطحية.

انتقال الموجات الزلزاليّة تنتقل الموجات الزلزاليّة من بؤرة الزلزال، ثم تنتشر في جميع الاتجاهات بعيدًا عنها، وتتحرّك بعض الموجات في باطن الأرض، ويتحرّك بعضها الآخر على السطح. وعمومًا توجد ثلاثة أنواع من الموجات الزلزاليّة، هي: الأوّليّة، والثانويّة، والسطحيّة.

تنتقل الموجات الأوّليّة والمعروفة باسم موجات "P"، بأقصى سرعة داخل الصخر، مما يؤدّي إلى تحرُّك جسيمات الصخر إلى الأمام والخلف، أي أنها تهتزّ في الاتجاه نفسه الذي تنتقل فيه الموجات. وتنتقل الموجات الثانويّة والمعروفة باسم موجات "S". خلال الصخور، ممّا يؤدّي إلى اهتزاز جسيمات الصخر بشكل عموديّ على اتجاه حركة الموجات. وتنتقل الموجات الأولية والثانوية في باطن الأرض. وقد تمّ التوصّل من خلال دراسة هذه الموجات إلى معرفة الكثير عن باطن الأرض.

أمّا الموجات السطحيّة فهي أطول الموجات الزلزاليّة، وأقلّها سرعة، وهي المسبّبة لمعظم الدمار في أثناء حدوث الزلزال، كما أنّ حركة الموجات السطحيّة معقّدة؛ فبعض الموجات السطحيّة تتحرّك على امتداد سطح الأرض بشكل يؤدّي إلى تحريك الصخر والتربة حركةً التفافيّة خلفيّة. وعند مشاهدة حركتها على اليابسة نجدها مثل حركة موجات مياه البحر. وبعض الموجات السطحيّة تهتزّ من جانب إلى آخر أفقيًّا وبصورة موازية لسطح الأرض. وهذه الحركة قد تكون هي المسؤولة عن تدمير المنشآت والأبنية.

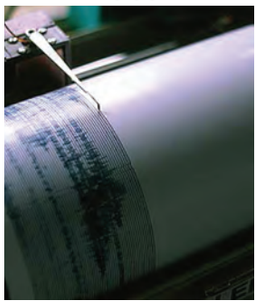
قياس الزلازل

افترض أنك خرجت مع زميلك من الصف في اتّجاه ساحة المدرسة، وكانت سرعتك ضعفَي سرعته، فماذا يحدث للمسافة التي بينكما؟ بمرور الوقت وكلّما استمررتما في السير ستزداد المسافة التي تفصلكما، وسوف تصل أنت أولاً. لقد استخدم العلماء اختلاف سرعة الموجات الزلزاليّة واختلاف زمن الوصول في حساب البُعد عن المركز السطحي للزلزال.

السيزموجراف يدرس علماء الزلازلِ، الزلازلَ والموجات الزلزاليّة، ويُسمّى الجهاز الذي يستعملونه لتسجيل الموجات الزلزاليّة من أماكن العالم كافّة "السيزموجراف"، كما في **الشكل ٢**.

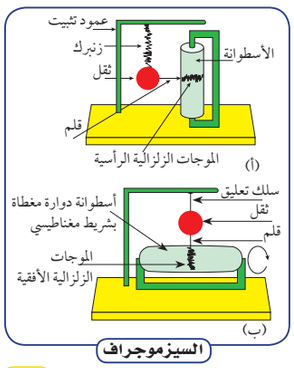
تحوي بعض أجهزة السيزموجراف أسطوانة دوّارة، تُثبّت عليها لفافة ورقيّة، داخل إطار ثابت. يعلّق بندول بالإطار، ويثبّت قلم في نهاية البندول، وعند استقبال الموجات الزلزاليّة في المحطة تهتزّ الأسطوانة والورقة، بينما يبقى البندول والقلم في مكانهما. يقوم القلم المثبت على البندول برسم تسجيل للموجات الزلزالية الرأسيّة على الورقة، كما في **الشكل ٢**(أ)، بينما يسجّل القلم في **الشكل ٢**(ب) الموجات الزلزاليّة الأفقيّة. كيف؟ إن طول الخطّ المسجّل على الورقة يشير إلى قياس الطاقة التي يحرّرها الزلزال، والتي تعبّر عن **قوة الزلزال**.

الشكل ٢ يدرس العلماء الموجات الزلزالية باستخدام جهاز السيزموجراف.



يسجل جهاز السيزموجراف الموجات الزلزالية باستعمال كتلة ثابتة.

بعض الأجهزة تجمع البيانات وتخزنها على جهاز الحاسوب.



دفتر العلوم

الموجات السطحية اعرض على الطلبة صورًا، لمبانٍ تدمرت، بفعل موجات زلزالية سطحية. ثم اطلب إليهم كتابة فقرة مختصرة في دفتر العلوم، يفسرون فيها كيف يمكن تصميم بناء مقاوم للموجات السطحية.

إجابة محتملة: يمكن أن يستخدم في أساسات المباني تراكيب – مثل مص الصدمات – قادرة على امتصاص الحركة نحو الأعلى، والأسفل المتكونة بفعل الموجات السطحية. ٢م

التدريس

عرض سريع

تصور الموجات الصوتية

المواد والأدوات مسطرة بلاستيكية.

الزمن المقدر ١٠ دقائق

الخطوات ثبِّت مسطرة بلاستيكية بيدك على الطاولة، بحيث يبرز جزء منها عن حافة الطاولة، ثم اضغط هذا الجزء البارز عن الطاولة إلى أسفل، واتركه بسرعة. سيتولد نتيجة لذلك موجات تضاغطية، بفعل حركة المسطرة في الهواء وستنتج صوتًا مميزًا. وبتغيير طول الجزء البارز عن الطاولة، من المسطرة تتغير الأطوال الموجية للموجات المتولدة، ومن ثم تتغير الأصوات الصادرة. ١م سماعي-صوتي

استعمال التشابه

الموجات الطلابية أوقف طالبين، أحدهما إلى جوار الآخر في أحد أطراف الغرفة. ثم اطلب إلى أحدهما أن يتحرك ببطء، والآخر بسرعة، عندما تقول "ابدأ". وبتكرار الأمر بالبدء والوقوف عدة مرات، ستلاحظ أن أحد الطالبين يبتعد أكثر من الآخر عن نقطة البدء، مع أن زمن الحركة واحد. اشرح للطلبة أن هذه الحركة تحاكي حالة الموجات الأولية، والموجات الثانوية التي تنتقل عبر الأرض. فالموجات الأولية P تنتقل أسرع وتبتعد أكثر في زمن محدد مقارنةً بالموجات الثانوية S. ١م بصري-فضائي

استخدام المصطلحات العلمية

استخدام الكلمة كلمة epicenter تعني المركز السطحي للزلزال، وهي مشتقة من المصطلح الإغريقي "epi" وتعني عند. ومن المصطلح اليوناني "centrum" ويعني المركز. اطلب إلى الطلبة استعمال هذه الكلمة في جملة.

إجابة محتملة: يقع المركز السطحي للزلزال فوق البؤرة أو المركز الذي تتولد عنده الموجات. ٢م

نشاط استقصائي

جهاز السيزموجراف (راصد الزلازل)

الهدف يلاحظ كمية الطاقة المتحررة في نموذج زلزالي. ٢م

المواد والأدوات قلم، ثقل، شريط لاصق، حامل، خيط.

الزمن المقدر ٤٠ دقيقة.

استراتيجيات التدريس

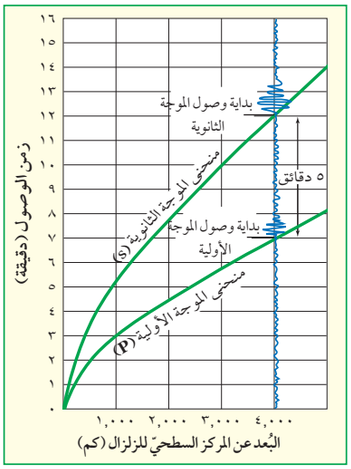
- اطلب إلى الطلبة ربط القلم بالخيط، وتثبيت الثقل بالقلم بالشريط اللاصق، ثم وضع ورقة على طاولة، وربط الخيط بالحامل، بحيث يلامس سنه الورقة.
- يحرك أحد الطلبة الورقة حركة مستقيمة بطيئة. وفي الوقت نفسه يقوم طالب آخر بضرب الطاولة بقوة.
- اطلب إلى الطلبة وضع علامة على الخط الذي صنعه القلم.
- اطلب إلى الطلبة تكرار العملية على أن يضرب الطاولة طالبان، وسجل النتيجة.
- على الطلبة استنتاج العلاقة بين تسجيلات راسم الزلازل، والطاقة المتحررة من الزلزال.

إجابة سؤال الشكل

الشكل ٣ ٤٠٠٠كم.

الشكل ٣ تسير موجات S وP بسرعات مختلفة. ويُستخدم الفرق في السرعات لمعرفة مدى قرب محطة الرصد من موقع الزلزال.

احسب إذا وصلت الموجات الأولية إلى جهاز الرصد الزلزالي عند الساعة ٧:٠٩ مساءً، ووصلت الموجات الثانوية إلى الجهاز نفسه عند الساعة ٧:١٤ مساءً، فما بُعد محطة الرصد عن المركز السطحي للزلزال؟



مقياس ريختر يعتمد مقياس ريختر لقياس قوة الزلزال على قياسات سعة (أو ارتفاع) الموجة الزلزالية المسجّلة على جهاز السيزموجراف. ويصف مقياس ريختر مقدار الطاقة التي تتحرّر من الزلزال؛ إذ يقابل كلّ زيادة مقدارها درجة واحدة على مقياس ريختر زيادة في سعة أكبر موجة زلزاليّة مسجّلة على جهاز الرصد بمقدار ١٠ مرات، كما أن زيادة درجة واحدة على مقياس ريختر تعني مضاعفة طاقة الزلزال ٣٢ ضعفًا. فمثلاً إذا حدث زلزال درجته ٧,٥ على مقياس ريختر فإنه يحرّر طاقة أكبر ٣٢ مرة من الطاقة المتحررة من زلزال درجته ٦,٥، وتكون سعة الموجة أكبر ١٠ مرات من سعة موجة الزلزال الذي درجته ٦,٥ على مقياس ريختر.

ماذا قرأت؟ ما الذي يصفه مقياس ريختر؟

مقياس ميركلي هناك مقاييس وطرائق أخرى لقياس شدّة الزلازل التدميرية، ومنها مقياس ميركلي لقياس شدة الزلازل. وشدّة الزلزال هي قياس مقدار التدمير الجيولوجي والبنائي الحادث في منطقة معيّنة بسبب الزلزال، وتتراوح الشدّة بين الرقمين ١ و ١٢.

تحديد المركز السطحيّ للزلزال يمكن حساب المسافة بين محطّة الرصد والمركز السطحيّ للزلزال عند تسجيل زمن وصول الموجات الزلزاليّة إلى المحطّة. فكلّما زاد الفرق في زمن الوصول بين نوعَي الموجات الأوّليّة والثانويّة كانت المسافة بين المركز السطحيّ للزلزال ومحطة الرصد أكبر. ويمكن ملاحظة الفرق في زمن الوصول في **الشكل ٣**. ويستخدم العلماء هذه المعلومات في رسم دائرة على خريطة حول محطة الرصد نصف قطرها يساوي بُعد الزلزال عن محطة الرصد، ويكرّر هذا لثلاث محطات رصد زلزالي على الأقلّ، كما في **الشكل ٤**. وتسمّى النقطة التي تلتقي عندها الدوائر الثلاث المركز السطحيّ للزلزال؛ إذ تستخدم بيانات من عدّة مراكز رصد عادةً لتحديد موقع المركز السطحيّ للزلزال.

الشكل ٤ بعد حساب المسافة من ثلاث محطات رصد على الأقلّ يتم رسمها على الخريطة في صورة دوائر ذات أنصاف أقطار تساوي بُعد الزلزال عن المحطة. يكون المركز السطحي للزلزال هو مكان التقاء الدوائر الثلاث.

الربط مع المناهج

رياضيات تنتقل الموجات الأولية في الجرانيت بسرعة ٦ كم/ ث، بينما تنتقل الموجات الثانوية فيه بسرعة ٣,٥ كم/ ث. اطلب إلى الطلبة حساب المسافة التي تكون قد تقدمت بها الموجات الأولية على الموجات الثانوية بعد مرور دقيقتين. ستتحرك الموجات الأولية مسافة ٧٢٠ كم في دقيقتين (١٢٠ ثانية) وتتحرك الموجات الثانوية مسافة ٤٢٠ كم وهكذا تسبق الموجات الأولية الموجات الثانوية مسافة ٣٠٠ كم. ٢م

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الشكل ٤ ماذا تستنتج لو وصلت الموجات الأولية والثانوية إلى محطة الرصد في الوقت نفسه تقريبًا؟ تكون محطة الرصد قريبة من المركز السطحي للزلزال. وكلما زاد بعد المحطة عن المركز السطحي للزلزال زاد الفرق بين زمن وصول الموجتين. ٢م

ماذا قرأت؟

الإجابة: يصف مقدار الطاقة التي تتحرر من الزلزال.

أخطار الزلازل

تدمير الزلزال يعتمد مقدار الدمار للزلازل على عدّة عوامل، منها قوّة الزلزال، ونوعيّة صخور سطح الأرض، وتصاميم المباني، والبعد عن المركز السطحيّ للزلزال.

فالزلزال الذي شدته ١ يشعر به قليل من الناس في الظروف العادية، بينما الزلزال الذي شدّته ٦ يشعر به الجميع. أمّا الزلزال الذي شدّته ١٢ فيسبب تدميرًا كبيرًا في المباني وسطح الأرض.

يبين **الجدول ١** أنّ زلازل رئيسة في العالم أدّت إلى العديد من الوفيّات. ففي ٢٠ أيلول عام ١٩٩٩م مثلًا ضرب زلزال كبير منطقة في تايوان، وخلّف أكثر من ٢٤٠٠ قتيل و ٨٧٠٠ جريح، وشرّد ١٠٠٠٠٠ شخص بلا مأوى. أحيانًا يكون الشعور بالزلازل ضعيفًا، وفي أحيان أخرى يسبّب دمارًا في أماكن تبعد عن مركزه السطحيّ مئات الكيلومترات، كما حدث في المكسيك عام ١٩٨٥م؛ فلقد كان المركز السطحيّ للزلزال على بعد ٤٠٠ كم من المدينة، لكن حركة الرسوبيّات الطريّة أسفل المدينة أدّت إلى تدميرها.

التسونامي تحدث معظم الآثار التدميريّة بفعل الموجات السطحيّة للزلازل؛ إذ تتصدّع المباني أو تسقط، وتنخسف الجسور والطرق. ومن جهة أخرى فإنّ القاطنين بالقرب من الشواطئ يجب أن يحموا أنفسهم من مخاطر أخرى؛ فعندما يَحدث زلزال في قاع المحيط فإنّ الحركة المفاجئة تدفع المياه، وتولّد موجات مائيّة هائلة تنتشر في جميع الاتجاهات بعيدًا عن مصدرها آلاف الكيلومترات تعرف **بموجات التسونامي**.

وعندما تكون موجات التسونامي بعيدة عن الشاطئ فإنّ طاقتها تتبدّد على مساحات البحر الواسعة، وأعماقه الكبيرة؛ إذ يكون ارتفاع الموجة في التسونامي أقلّ من متر في المياه العميقة وقد تتجاوزها السفن دون أن تحس بها. وتصل سرعة موجات التسونامي في المحيطات المفتوحة إلى ٩٥٠ كم / ساعة، وعندما تصل هذه الموجات إلى الشاطئ تكون موجات عاتية مدمرة، يصل ارتفاعها إلى ٣٠ مترًا، لاحظ **الشكل ٥**.

الجدول ١ : الزلازل القوية

السنة	المكان	القوة	القتلى
١٩٨٩م	كاليفورنيا	٧,١	٦٢
١٩٩٠	إيران	٧,٧	٥٠٠٠٠
١٩٩٣	غوام	٨,١	–
١٩٩٣	الهند	٦,٤	٣٠٠٠٠
١٩٩٤	كاليفورنيا	٦,٧	٦١
١٩٩٥	اليابان	٦,٨	٥٣٧٨
١٩٩٩	تايوان	٧,٧	٢٤٠٠
٢٠٠٠	إندونيسيا	٧,٩	١٠٣
٢٠٠١	الهند	٧,٧	٢٠٠٠٠
٢٠٠٣م	إيران	٦,٦	٣٠٠٠٠
٢٠١١م	اليابان	٩	٢٠٠٠٠

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

قوة الزلزال

زر الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com للحصول على روابط تحوي معلومات عن قوة الزلزال.

نشاط اعمل جدولاً يقارن بين ستة زلازل من حيث حجم الدمار الحادث وقوة الزلزال وموقعه.

تجربة عملية الكشف عن الموجات

ارجع إلى كراسة الأنشطة العملية

عمل نموذج

مجلد سيزموجراف اطلب إلى أحد الطلبة حمل حافظ ملفات (مجلد)، في حين يقوم طالب آخر، برسم خط مستقيم عرضي عليه. ثم اطلب إلى الطالب حامل حافظ الملفات، هزَّه إلى الأعلى، وإلى الأسفل في حين يحاول الآخر، رسم خط مستقيم عليه. استخدم هذا النموذج من السيزموجراف لمساعدة الطلبة على فهم، لماذا تكون تسجيلات الزلازل مكونة من خطوط متموّجة. ١م

بصري-فضائي

معلومة للمعلم

مقدار العزم الزلزالي يستعمل علماء الزلازل، باطِّراد مقدارًا يسمى مقدار العزم الزلزالي. ولقد استمد هذا المقدار، من ضرب طول الجزء المتمزق من الصدع، بمقدار الحركة في الصخر ثم ضرب الناتج في قساوة الصخر. هذا المقدار مرتبط مباشرة مع حجم حركة الصدع، ومقدارها. وفي العادة تقاس قوة الزلزال، باستخدام مقياس ريختر. ومن ثم، يمكن تحديد مقدار العزم الزلزالي وتسجيله.

طرائق تدريس متنوعة

تحد اطلب إلى الطلبة تقدير عدد الزلازل من الدرجة ٣ اللازمة لتحرير كمية من الطاقة تساوي الطاقة التي يحررها زلزال واحد من الدرجة ٨. لأن الفرق بين الزلزالين ٥ درجات، فإن الفرق في الطاقة المتحررة ٣٢° أو ٣٣٥٥٤٤٣٢ مرة. لذا فإنه يلزم ٥ , ٣٣ مليون زلزال من الدرجة ٣ لتحرر الطاقة نفسها التي يحررها زلزال من الدرجة ٨ ٢م

دفتر العلوم

التسونامي اطلب إلى الطلبة البحث في المكتبة عن الزلازل الحديثة التي نتج عنها تسونامي، ثم اطلب إليهم كتابة ملخص من صفحة واحدة يصفون فيه أنواع التدمير التي وقعت بفعل التسونامي، بالإضافة إلى مواقع ذلك الدمار بالنسبة إلى مواقع الزلازل التي ولّدتها. ٣م لغوي

حقائق عن التسونامي

اطلب إلى الطلبة تفحص الصورة، وقراءة التعليقات عليها، ثم اطرح عليهم الأسئلة الآتية:

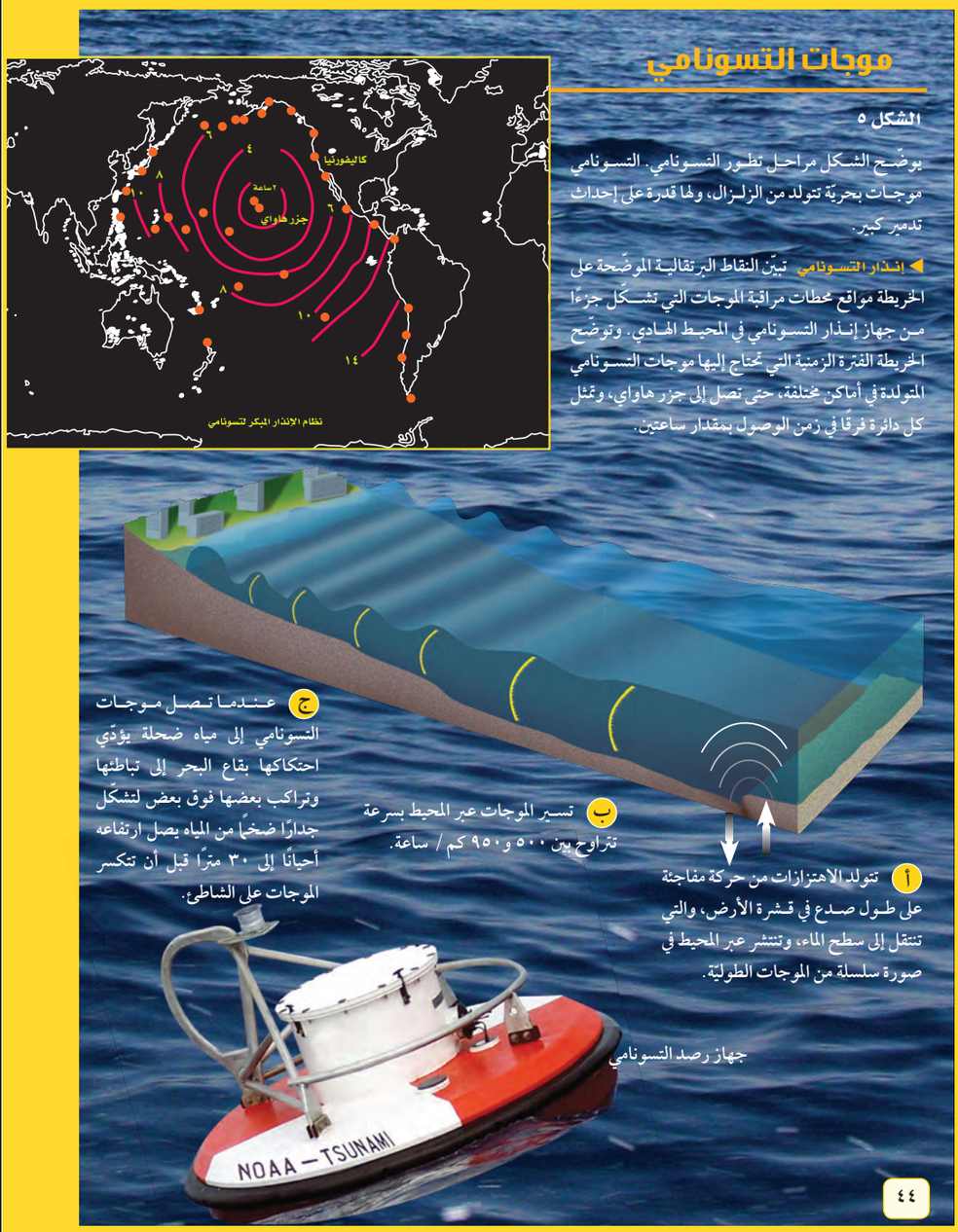
لماذا يعدّ وجود نظام إنذار لموجات التسونامي في المحيط الهادي، أكثر أهمية من وجوده في المحيط الأطلسي؟
لأن الزلازل في المحيط الهادي وحوله، أكثر انتشارًا مما في المحيط الأطلسي.

كم يستغرق التسونامي المتولد بفعل زلزال في البحر قرب كاليفورنيا ليصل إلى هاواي؟ ٦ ساعات تقريبًا.

نشاط

برنامج تلفازي قسِّم الطلبة إلى مجموعات صغيرة، واطلب إليهم تحضير نص مكتوب من أجل برنامج تلفازي لتوعية الناس بالتسونامي، وتعريفهم به وبمخاطره، وما يمكن أن يفعلوا عند صدور إنذار، ثم اسمح لهم بتمثيل ذلك وأدائه أمام طلبة الصف.

٢م



السلامة من الزلازل

درست فيما سبق الآثار المدمّرة التي تُحدثها الزلازل، والمخاطر التي قد تنتج عنها. وهناك إجراءات وأساليب يمكن اتباعها للتقليل من هذه الآثار والمخاطر. ومن الأمور التي يجب اتباعها لحماية نفسك الاطلاع على التاريخ الزلزاليّ للمنطقة. فإذا كان قد حدثت زلازل في المنطقة سابقًا فذلك يعني أن فرصة حدوثها مجددًا ما زالت قائمة، ويجب أن تستعدّ لذلك.

تجهيزات البيت الآمنة ضدّ الزلازل ما الذي يمكنك فعله لتجعل بيتك آمنًا ضد الزلزال؟ كما تلاحظ في **الشكل ٦**، أنّ من الاحتياط وضع الأجسام الثقيلة في الرفوف المنخفضة؛ لكي لا تسقط، ويجب تركيب حساسات (أدوات) الغاز التي تغلق خطوط الغاز تلقائيًا في حالة حدوث اهتزاز ناتج عن الزلزال.

وفي حالة حدوث زلزال–لاقدر الله– فإنه ينبغي عليك الابتعاد عن النوافذ أو أيّ شيء يمكن أن يسقط عليك، وراقب كوابل الكهرباء التي على الأرض، ومخاطر الحرائق التي قد تنتج عنها، وكن حذرًا من الحوافّ الحادة التي تنشأ عن المباني المنهارة.

المباني الآمنة زلزاليًا يعدّ المبنى آمنًا زلزاليًا إذا كان قادرًا على مقاومة الاهتزازات الناتجة عن معظم الزلازل. لذلك يقوم القاطنون في المناطق المعرّضة للزلازل (حزام الزلازل) على تطوير طريقة بنائهم. وقد وُضع الكثير من معايير البناء في الأماكن التي تكثر فيها الزلازل، وبني العديد من المباني المرتفعة على دعائم مطاطيّة وفولاذيّة ضخمة تمكّنها من الاهتزاز أفقيًا ورأسيًا ككتلة واحدة، والصمود في وجه الاهتزازات الناتجة عن الزلازل، كما تم استعمال أنابيب للمياه والغاز يمكن أن تنثني عند حدوث الزلزال، ممّا يمنع تكسّرها.

التنبُؤ بالزلازل تخيّل كم شخصًا يمكن إنقاذه إذا عُرف موقع زلزال ضخم قبل حدوثه. إن ذلك يساعد الناس على إخلاء المباني؛ لأنّ معظم الإصابات تحدث بسبب سقوط الأسقف عليهم. ويحاول الباحثون التنبُّؤ بوقت حدوث الزلازل من خلال ملاحظة التغيّرات التي تسبق حدوثها. ومن تلك التغيّرات الحركة عند الشقوق الكبيرة (الصدع) التي يمكن رصدها بأجهزة الليزر، والاختلاف في منسوب المياه الجوفيّة، وتغير الخصائص الكهربائية في بعض الصخور تحت قوى الإجهاد.

ماذا قرأت؟ ما التغيرات التي يمكن ملاحظتها للتنبّؤ بوقت حدوث الزلازل؟

الشكل ٦ يمكنك التقليل من نسبة تعرُّضك للإصابة عن طريق التحضير المسبق للزلزال.

وضع الأشياء القابلة للكسر والثقيلة في الرفوف السفلى لكي لا تسقط من ارتفاع كبير في أثناء حدوث الزلزال.

استعمال حسّاس الاهتزاز على خطوط الغاز لكي يغلق جميع خطوط الغاز تلقائيًا عند حدوث الزلزال.

استنتج. ما المخاطر التي يتمّ تفاديها عند إغلاق الغاز عند حدوث زلزال؟

مناقشة

مقاومة الزلازل وضح أن الطريقتين الرئيستين في البناء المقاوم للزلازل، هما استخدام ماص الصدمات والتقوية. كيف يمكن أن تزيد عملية تقوية جدران المباني من عوامل السلامة في أثناء الزلازل؟ سوف تقلل من كمية الأنقاض التي قد تسقط على الضحايا. كيف يمكن لماص الصدمات في أساسات المباني، أن يزيد من عوامل السلامة في أثناء الزلازل؟ يمكن لماص الصدمات، أن يمتص جزءًا من الحركة إلى الأعلى، وإلى الأسفل في هذه المباني مما يؤدي إلى التقليل من ضعف تركيبة الجدران والدعامات. ٢م

إجابة سؤال الشكل

الشكل ٦ مخاطر اندلاع النيران.

ماذا قرأت؟

الإجابة: الحركة عند الشقوق الكبيرة (الصدع) والاختلاف في منسوب المياه الجوفية، وتغير بعض الخصائص الكهربائية للصخور.

دفتر العلوم

قائمة اختبار الأمان اطلب إلى الطلبة إعداد قائمة اختبار الأمان من الزلازل في دفتر العلوم. يجب أن يلاحظ في القائمة، سلوك الناس الواجب اتباعه عند حدوث الزلزال. يجب أن تضم القائمة تنبيهات مثل: الابتعاد عن أسلاك الكهرباء، الابتعاد عن الأجسام الثقيلة التي قد تسقط عليهم، إخلاء المباني بسرعة، تغطية الرأس، الاحتماء تحت قطع الأثاث القوية وعوامل السلامة الروتينية الأخرى. ٢م

البراكين

ما البركان؟

عند قلب زجاجة تحتوي على عصير كثيف (مركَّز) تصعد فقاقيع الهواء الموجودة فيه إلى أعلى. وهذا يشبه إلى حد كبير ما يحدث للصخور المنصهرة (الماجما)؛ حيث تجبر على الصعود إلى سطح الأرض من قبل الصخور المحيطة بها ذات الكثافة العالية. وتؤدّي الماجما الصاعدة إلى حدوث ثوران بركاني، لا يلبث أن يأخذ في التصلّب، بينما تستمرّ الغازات في الخروج منه، ويتشكّل في النهاية جبل قمعيّ الشكل يُسمّى الجبل البركانيّ. وعندما تتدفّق الماجما على سطح الأرض من فوهة البركان فإنّها تُسمّى اللابة. تحتوي البراكين على فتحات دائريّة عند قممها تُسمّى فُوّهة البركان، حيث تُقذف اللابة والمواد البركانية الأخرى من خلالها.

تلقي بعض الثورانات المتفجرة اللابة والصخور في الهواء آلاف الأمتار، وتُسمَّى هذه القطع الصخرية أو اللابة المتصلّبة المتساقطة من الهواء المقذوفات الصلبة. ويتراوح حجم المقذوفات الصلبة بين غبار ورماد بركانيّ، وصخور كبيرة تُسمّى قنابل بركانية، كما في **الشكل ٧**.

الشكل ٧ تخرج المقذوفات الصلبة المتنوّعة عند ثوران البركان.

مناقشة

الثورانات البركانية الحديثة ساعد الطلبة على تعرف مواقع الثورانات البركانية الحديثة. واطلب إليهم تسمية المواد الخارجة من هذه الثورانات البركانية. لابة، مقذوفات بركانية، غازات. ٢م.

الشكل ٨ يرافق النشاط البركانيّ العديد من المخاطر.

يؤدّي الرماد البركانيّ الذي يُغطّي المنطقة إلى تدمير المنشآت، وقد يشكّل تدفّقًا طينيًّا إذا مُزج بالأمطار.

تتعرّض الأجسام التي تقع على طريق تدفق الفتات البركانيّ للدمار الكامل.

أخطار البراكين

عُدَّ بركان جبل سوفريير الذي يقع في جزر الكاريبي بركانًا خامدًا، ولكنه في العام ١٩٩٥م، وبتقدير من الخالق عز وجل، فاجأ السكّانَ بنشاط بركانيّ؛ فقد قذف الرماد إلى ارتفاع وصل أكثر من ١٠٠٠٠ متر في الهواء، فغطّى الرماد مدينة "بلايموث" والعديد من القرى المجاورة، كما يظهر في الصورة اليمنى من **الشكل ٨**.

تلوّث هواء الجو يرافق ثوران البراكين خروج غازات مختلفة تلوّث الهواء الجوّيّ، وتترك آثارًا سلبية على البيئة عمومًا، مثل غاز ثاني أكسيد الكربون وغازات أكاسيد الكبريت.

تدمير المدن والقرى من المخاطر التي تنتج عن ثوران البراكين تدمير المدن والقرى بسبب الانهيارات والتدفّقات الطينية الملتهبة، وإغلاق الموانئ والمطارات. وقد يصل الرماد البركانيّ في أثناء نشاط البركان إلى ارتفاعات تتعدّى ١٤٠٠٠م في الهواء، ثم يترسّب على سطح الأرض، وقد يتبعه حدوث تدفّقات طينيّة عند هطول أمطار غزيرة.

تدفُّق الفتات البركانيّ من المخاطر الأخرى التي قد تتعرّض لها المدن تدفّق الفتات البركانيّ الذي يمكن أن يحدث في أيّ وقت، وعلى أيّ جانب من البركان. وتدفّق الفتات البركانيّ عبارة عن انهيار لصخور حارّة متوهّجة مصحوبة بغازات حارّة، كما في الصورة اليسرى من **الشكل ٨**، وقد تصل سرعة انتقال هذه التدفّقات إلى ٢٠٠كم/ ساعة.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الموضوع: البراكين

زر الموقع الإلكترونيّ www.obeikaneducation.com ومواقع أخرى على الإنترنت للحصول على معلومات حول البراكين النشطة في العالم.

نشاط قارن بين أيّ بركانين نشطين، ونظّم المعلومات التي حصلت عليها في جدول، ذاكرًا تاريخ ثوران كل منهما، ومساحة الأرض التي تمّ تدميرها، وشكليهما. ثم ضمّن المعلومات والجداول في تقريرك، واعرضه على زملائك.

تجربة

الهدف يصمم نموذجًا للثوران البركاني.

١٢ حركي.

المواد والأدوات جيلاتين أحمر، كيس ذاتي الأحكام، دبوس.

استراتيجية التدريس ذكر الطلبة بعدم أكل الجيلاتين، وذكرهم باستخدام الدبوس بحذر.

التحليل

١. الجيلاتين: يمثل الماجما؛ الكيس البلاستيكي: يمثل القشرة الأرضية؛ ثقب الدبوس: يمثل الفوهة.
٢. الضغط في القشرة الأرضية.
٣. بخار حار جدًّا وغازات.

التقويم

العملي استنتج لماذا استعملت الجيلاتين، وليس الماء الملون مثلًا في هذا النشاط؟ لأن الجيلاتين يشبه الماجما – التي تكون كثيفة ولزجة وغنية بالسيليكا – أكثر من الماء الملون.

تنوع الثقافات

آثار الثورانات البركانية اطلب إلى الطلبة عمل لوحة جماعية على مستوى الصف للبراكين في العالم. اطلب إليهم البحث ومناقشة الآثار الثقافية لكل بركان على مجاوريه من السكان. واطلب إليهم مناقشة سبب بقاء الناس ساكنين قريبًا من البراكين الضخمة والخطرة. إجابة محتملة: التدفقات البركانية تعطي تربة خصبة. ويمكن أن يرحل الناس عندما يثور البركان، وقد يكونون كارهين لترك منازلهم. **٢٣**

الربط مع المناهج

جغرافيا علق خريطة العالم على السبورة، ثم اطلب إلى كل طالب أن يستعمل الإنترنت أو المكتبة لتحديد موقع أحد البراكين. ثم اطلب إليهم وضع دبوس على الخريطة يبين موقع البركان الذي يبحثون عنه. استعمل خيطًا لربط كل دبوس ببطاقة، معنونة باسم البركان وإحداثياته. **٢٣**

معلومة للمعلم

مياه الأرض البدائية تخرج البراكين عند ثورانها اللابة، والمقذوفات الصلبة، والغازات. ومعظم الغازات المتحررة من البراكين بخار ماء. ويعتقد العلماء أن مصدر المياه على الأرض هو بخار الماء، المنبعث من الماجما والذي شكل المحيطات البدائية، وأن الغازات المتحررة من البراكين، قد تكون أسهمت في تشكل الغلاف الجوي البدائي للأرض.

وقد تتحوّل مساحات شاسعة من الأراضي الخصبة إلى أراضٍ قاحلة آنيًّا بسبب حدوث البراكين. وهذا يؤدّي إلى هجرة العديد من السكان إلى أماكن مجاورة أكثر أمنًا.

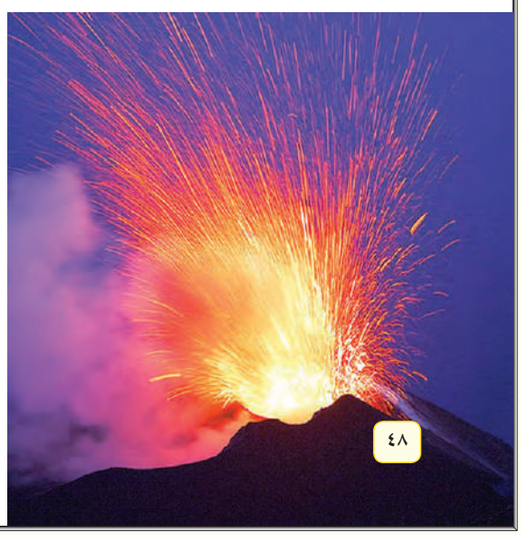
أشكال البراكين

تعلمت سابقًا أن البراكين تنشأ عن انصهار الصخور وتدفّق الماجما من باطن الأرض، فيحدث بذلك ثوران البركان. وعلى الرغم من الدمار الكبير الذي تسبّبه البراكين فإنها تضيف صخرًا جديدًا إلى قشرة الأرض مع كل ثوران. وتختلف البراكين بعضها عن بعض في طريقة إضافتها صخورًا جديدة إلى القشرة الأرضيّة؛ إذ يؤدّي اختلاف أنواع الثوران إلى اختلاف أنواع البراكين.

ما الذي يحدّد طريقة ثوران البركان؟ تثور بعض البراكين بعنف، بينما يثور بعضها الآخر بهدوء؛ إذ يلعب تركيب الماجما دورًا كبيرًا في تحديد طريقة تفريغ الطاقة في أثناء ثوران البركان؛ فاللابة التي تحوي نسبة عالية من السليكا (مركّب من السليكون والأكسجين) تكون ذات لزوجة عالية، ومن ثم تقاوم التدفق أكثر، ممّا يؤدّي إلى ثوران البركان بعنف، وعندما تتدفّق اللابة المحتوية على الحديد والماغنسيوم وكمّيّات قليلة من السليكا بسهولة أكبر، يثور البركان بهدوء. كما تلعب كمّيّة بخار الماء والغازات الأخرى الموجودة في اللابة دورًا في كيفيّة تدفّق اللابة.

وتميل اللابة الغنيّة بالسليكا ذات اللزوجة العالية إلى حبس بخار الماء والغازات الأخرى فيها، ويؤدّي تسخين البخار عند درجات حرارة عالية إلى توليد ضغط هائل على هذه الماجما السميكة الغنية بالسليكا. وعند وصول الضغط إلى حدّ معين يحدث ثوران البركان، وقد يكون شديدًا، انظر **الشكل ٩**. وبالإجمال تحدّد نوعيّة اللابة المتكوّنة والغازات الموجودة فيها قوة الثوران الناتج أو نوعية البركان.

البراكين الدرعيّة تتراكم اللابة في هذا النوع من البراكين في صورة طبقات أفقيّة منبسطة، ممّا يؤدّي إلى تكوّن بركان



الشكل ٩ يتولّد ضغط هائل على الماجما الغنية بالسليكا، فيثور البركان.

تجربة

عمل نموذج لثوران بركان

الخطوات

١. املأ كيسًا بلاستيكيًّا ذاتيّ الإغلاق إلى نصفه بجيلاتين أحمر.
٢. أغلق الكيس، واضغط على الجيلاتين حتى يصل إلى أسفل الكيس.
٣. اثقب الكيس من أسفل مستخدمًا قلمًا.

التحليل

١. أيّ أجزاء البركان يمثّله كل من الجيلاتين، والكيس البلاستيكيّ، والثقب؟
٢. ما القوة الطبيعية التي مثّلتها عندما دفعت الجيلاتين إلى أسفل الكيس البلاستيكي؟
٣. ما العوامل التي تؤدّي إلى زيادة هذه القوى وحدوث الثوران البركانيّ في الطبيعة؟

معلومة للمعلم

الصخور الغنية بالسيليكا عندما تغوص صفيحة محيطية، فإن جزءًا منها ينصهر. وأول المعادن المنصهرة هي الكوارتز، والفلسبار البوتاسي، والمعادن الأخرى الغنية بالسيليكا. مما ينتج ماجما، غنية بالسيليكا أكثر من الصخر الأصلي.

حقيقة طريفة

هناك جُرمان سماويان فقط من الأجرام التابعة للنظام الشمسي، –بالإضافة للأرض – عليها براكين نشطة هما، كوكب الزهرة، والقمر "لو" التابع للمشتري.

طرائق تدريس متنوعة

تحد اطلب إلى الطلبة إيجاد معلومات عن ثوران أحد البراكين الحديثة. ثم اطلب إليهم أن يتقمصوا دور أحد المواطنين، الذين يعيشون بالقرب من البركان، ويكتبوا رسائل إلى صديق يصفون فيها الأثر اليومي للثوران البركاني في حياتهم. يجب أن تحتوي الرسائل على ملاحظة، أنه تم إجلاء الكثير من المواطنين، وأن ممتلكاتهم قد تم دفنها، تحت طبقات من الرماد. ٢م لغوي.

قراءة فاعلة

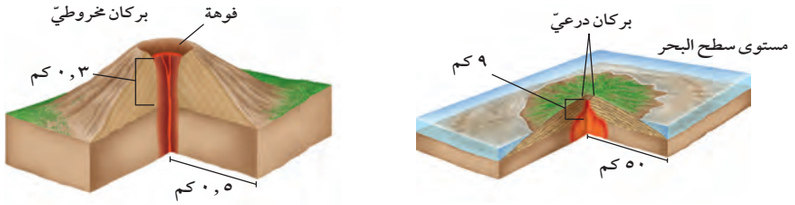
التأمل في هذه الإستراتيجية، يتأمل الطلبة – في ضوء خبراتهم الشخصية – مشاريعهم وتجاربهم المختلفة التي ينفذونها. اطلب إلى كل طالب أن يقسم ورقة إلى ثلاثة أقسام، ثم يعنونها بـ "ماذا عملت" و"ماذا قرأت" و"كيف يمكن أن تستعمل"؛ واطلب إليهم بعد تنفيذ تجربة "عمل نموذج للثوران" كتابة مقالة عن هذه التجربة في ضوء العناوين الثلاثة. ٢م

واسع الامتداد، له جوانب قليلة الانحدار يُسمّى **البركان الدرعيّ**. والبراكين الدرعيّة تثور بهدوء إلا أنها أكبر أنواع البراكين، وتتكوّن في المناطق التي تندفع فيها الماجما من أعماق كبيرة إلى أعلى. ومن البراكين الدرعيّة بركان حَرّة ثنيان شمال المملكة العربيّة السعوديّة، **الشكل ١٠ أ**.

ماذا قرأت؟ ما الموادّ التي تتكوّن منها البراكين الدرعيّة؟

البراكين المخروطيّة يقذف الثوران البركانيّ المتوسط الشدّة الغبارَ والرماد البركانيّ واللابة في الهواء؛ لتصل إلى ارتفاعات كبيرة، ثم تتصلّب المادّة المقذوفة بسرعة في الهواء، وتعود إلى الأرض مشكّلة مخروطًا صغيرًا من الموادّ البركانيّة، يُسمّى **البركان المخروطيّ**. ومن البراكين المخروطيّة بركان حَرّة البرك، **الشكل ١٠ ب**.

الشكل ١٠ تختلف التضاريس البركانية من حيث الشكل والحجم.



أ إنّ طبيعة السيولة في اللابة البازلتية تكوّن تدفّقات واسعة تمتدّ على مساحات شاسعة من سطح الأرض، كما في حرّة ثنيان شمالَ المملكة العربيّة السعوديّة.

ب فُوّهة أحد البراكين المخروطيّة.

مناقشة

تركيب اللابة هل اللابة التي تنساب من البركان الدرعي، أسخن أم أبرد من اللابة المتدفقة من جبل البركان المخروطي؟ اللابة الأسخن والمنسابة بسهولة، عادة ما تكون أغنى بالحديد والماغنيسيوم. كيف يمكن مقارنة تركيب اللابة اللزجة بطيئة الحركة، مع اللابة سريعة الحركة؟ تكون اللابة اللزجة، عادة غنية بالسيليكا وأبرد، بينما تكون اللابة سريعة الحركة عادة أسخن، وغنية بالحديد والماغنيسيوم. ٢٣

نشاط

توضيح البراكين اطلب إلى الطلبة، العمل في مجموعات ثنائية لتوضيح أنواع البراكين الثلاثة. وشجعهم على استخدام النسب الحجمية المناسبة في إيضاحاتهم. فمثلاً يزيد ارتفاع، واتساع بركان حرة ثنيان الدرعي، عدة أضعاف على بركان جبل القدر المركب، وبدوره فإن بركان جبل القدر يزيد ارتفاعه واتساعه عدة أضعاف على بركان حرة البرك المخروطي. ٢٣ بصري-فضائي

ماذا قرأت؟

الإجابة: اللابة البازلتية.

معلومة للمعلم

حزام النار يضم حزام النار حول المحيط الهادي جبل رينر، وجبل هود، وجبل جيفرسون، وبحيرة كريتر، وجبل شاستا، وجبل سانت هيلين. تكونت هذه البراكين، وبراكين أخرى حول صفيحتي المحيط الهادي، وصفيحة جان دي فوكا، حيث تتقاربان إلى صفائح أخرى.

طرائق تدريس متنوعة

صعوبات التعلم قد يجد بعض الطلبة صعوبة في تذكر النماذج المختلفة من البراكين. اعرض صورًا للبراكين الدرعية، والمخروطية، واعرض عليهم كذلك، صورًا لدروع حربية قديمة ومخاريط من الآيس كريم. ثم اطلب إليهم مقارنة الدروع، ومخاريط الآيس كريم، مع صور البراكين التي تلائم كلًّا منها.

عرض سريع

البراكين

المواد والأدوات رمل جاف، رمل رطب، ثلاث لفات مناديل الحمام.

الزمن المقدر ٢٠ دقيقة.

الخطوات جهز للطلبة نماذج لأنواع البراكين الثلاث باستعمال الرمل، ولفات المناديل. راكم الرمل الجاف حول إحدى اللفات، لصنع البركان الدرعي. سيلاحظ الطلبة أن الرمل ينتشر، ولا يتراكم عاليًا. ثم استعمل الرمل الرطب، لبناء البركان المخروطي. سيلاحظ الطلبة أن البركان سيرتفع أعلى من سابقه حول لفة المناديل، بشكل ملحوظ. أما للبركان المركب، فاستعمل نوعي الرمل لصنع الطبقات، مبتدئًا بالرمل الرطب. وسيلاحظ الطلبة أن الارتفاع يكون أقل من البركان الدرعي الذي يمتد لمساحة كبيرة وميل سطحه قليل، وأعلى من المخروطي الذي تكون زاوية ميل سطحه حاد.

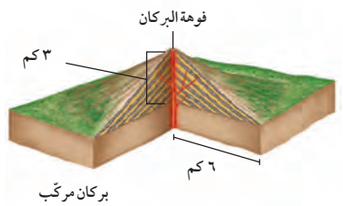
معلومة للمعلم

البازلت تنساب اللابة في ثوران الشقوق، منها على سطح الأرض. وتكون اللابة الأكثر سيولة، عادة بازلتية التركيب، وتغطي مساحات واسعة من سطح الأرض، مثل الفيضانات المائية. إن التركيب البازلتي وطبيعة الانتشار الواسعة أدت إلى تسميتها بالفيضانات البازلتية.

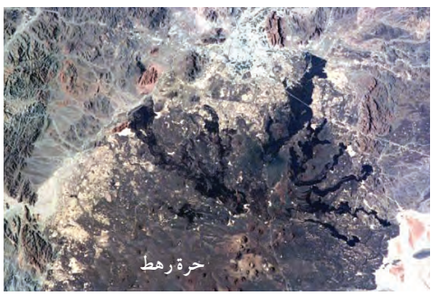
البراكين المركّبة تتكوّن البراكين المركّبة من تتابع طبقات اللابة والمقذوفات الصلبة، وتأخذ شكل جبال حادّة الجوانب شديدة الانحدار؛ إذ تثور هذه البراكين أحيانًا بقوّة، فتخرج منها كمّيّات كبيرة من الرماد والغاز، تُشكّل هذه المواد طبقة من المقذوفات الصلبة، يتبع ذلك ثوران هادئ للبركان مشكّلاً طبقة من اللابة.

ومن البراكين المركّبة بركان جبل القدر شمال شرق المدينة المنورة، انظر **الشكل ١٠ج**.

ثوران الشقوق تترشّح الماجما ذات السيولة العالية في هذا النوع من البراكين من شقوق في سطح الأرض؛ لتكوّن مع مرور السنين مناطق بازلتية منبسطة وواسعة تُسمّى الهضاب البازلتية، انظر **الشكل ١٠د**. ومن أشهر الأمثلة على هذا النوع من البراكين في المملكة العربيّة السعوديّة ما يعرف بالحَرّات، ومنها حرّة رهط.



ج البراكين المركّبة متوسّطة الحجم والشكل، مقارنة بالبراكين الدرعيّة والبراكين المخروطيّة.



د من الأمثلة على ثوران الشقوق حرّة رهط .

تجربة عرض

الهدف يبين كيفية حدوث ثوران الشقوق. ٢٤

المواد والأدوات صفائح بلاستيكية، طحين، ماء.

التحضيرات غط الطاولة بالبلاستيك، ثم اصنع عجينة كثيفة من الطحين والماء.

الخطوات ضع العجينة على إحدى الصفائح البلاستيكية، ثم غطها بقطعة بلاستيك أخرى، بها شق طولي. ثم اسحب أطراف القطعة البلاستيكية العلوية نحو الأسفل، واطلب إلى الطلبة ملاحظة ما يحدث.

النتائج المتوقعة: سيلاحظ الطلبة أنه كلما سحبت القطعة البلاستيكية إلى الأسفل، فإن العجينة تتسرب من الشق، كما يحدث عندما تنساب اللابة على سطح الأرض.

التقويم

ماذا يمثل العجين؟ الماجما، ومن ثم اللابة. ماذا يمثل الغطاء البلاستيكي المشقوق؟ شق على سطح الأرض. ما الذي يجعل اللابة تتدفق من هذه الشقوق؟ الضغط في باطن الأرض.

٣ التقويم

تداخلات يومية

التحقق من الفهم

أنواع الموجات الزلزالية

زوِّد كل مجموعة ثنائية من الطلبة بنابض زنبركي، وحبل. ثم اطلب إليهم عمل نموذج لأنواع الموجات الزلزالية الثلاثة، باستعمال الحبل والنابض الزنبركي. ٢م حسي حركي

إعادة التدريس

نطاق الطرح ارسم على السبورة، مقطعًا عرضيًّا لنطاق طرح؛ ثم اطلب إلى أحد الطلبة استعمال الرسم لتوضيح كيف أن الصفيحة الأكثر كثافة تحمل معها الماء كلما غاصت. دع طالبًا آخر، يوضح كيف أن الانصهار الجزئي للصفيحة الغائصة وما تحويه من مياه ينتج ماجما غنية بالسيليكا تحتوي على بخار ماء وغازات أخرى. ٢م بصري-فضائي

مراجعة ١ الدرس

الخلاصة

ما الموجات الزلزالية؟

- تعرف البؤرة الزلزالية بأنّها المكان الذي يحدث فيه الزلزال. أمّا المركز السطحيّ فهو المكان الذي يقع فوق البؤرة مباشرة على سطح الأرض.
- تولّد الزلازل موجات زلزاليّة.

قياس الزلازل

- يستخدم السيزموجراف لتسجيل الموجات الزلزاليّة.
- يقيس مقياس ريختر قوة الزلزال.
- يقيس مقياس ميركلي شدة الزلزال.

أخطار الزلازل

- تدمّر الزلازل المباني والمنشآت.
- تضرب أمواج التسونامي الشواطئ بقوة تدميرية هائلة لعلو موجاتها .

السلامة من الزلازل

- يمكن تجنّب بعض أخطار الزلازل باتخاذ الاحتياطات في تجهيزات المباني.
- يمكن بناء المباني بحيث تكون آمنة من الزلازل.

ما البركان؟

- عند ثوران البركان تخرج الصخور المنصهرة (الماجما) من باطن الأرض.

أخطار البراكين

- تدمّر البراكين المدن والقرى والأراضي الزراعية.
- تدفق الفتات البركانيّ وانتشار الغازات الصاعدة من البركان ومنها الرماد البركانيّ تؤدّي إلى تلوّث البيئة.

أشكال البراكين

- تتنوّع المواد البركانيّة الناتجة عن ثوران البراكين بين مواد سائلة وصلبة وغازيّة.
- تؤدّي اللابة الغنيّة بالسليكا إلى تكوّن ثورانات متفجّرة، بينما تؤدّي اللابة التي تحتوي على نسبة قليلة من السليكا ونسبة عالية من الحديد والماغنسيوم إلى ثوران سائل.
- تؤثّر كمية بخار الماء والغازات في طريقة ثوران البركان.
- من أنواع البراكين: البراكين الدرعيّة، والبراكين المخروطيّة، والبراكين المركّبة، وثوران الشقوق.

اختبر نفسك

١- **حدّد.** أيّ أنواع الموجات الزلزاليّة تسبّب معظم الدمار عند حدوث الزلزال؟

٢- **طبّق.** كيف أمكن تحسين المباني لتصبح آمنة من الزلازل؟

٣- **لخص** كيف تستخدم الموجات الزلزاليّة في تحديد موقع مركز الزلزال؟

٤- **التفكير الناقد** اشرح كيف يمكن تصنيف زلزال بقوة ٨ على مقياس ريختر بأنّه زلزال ذو شدة قليلة على مقياس ميركلي.

٥- **حدّد** أي أنواع ثورانات اللابة تغطي أكبر مساحة من سطح الأرض؟

٦- **صف** المخاطر الناتجة عن البراكين.

٧- **اشرح** لماذا تكون جوانب البركان المخروطيّ حادة؟

٨- **اذكر** أنواع الموادّ التي تتكوّن منها البراكين المركبة.

٩- **التفكير الناقد** لماذا تتفجّر الماجما الغنيّة بالسليكا؟

تطبيق المهارات

١٠- **كوّن جدولاً واستخدمه** استخدم الجدول ١ للبحث في الزلزال الذي حدث في إندونيسيا سنة ٢٠٠٠م، والزلزال الذي حدث في كاليفورنيا سنة ١٩٨٩م، والزلزال الذي حدث في إيران سنة ١٩٩٠م، وسبب الفروق الكبيرة في أعداد الضحايا.

مراجعة ١ الدرس

١. الموجات السطحية تسبب معظم التدمير.

٢. إضافة ماص الصدمات للمباني وتقويتها لتصبح أكثر أمانًا.

٣. يتم الاعتماد على الاختلاف في السرعة ما بين الموجات الأولية والثانوية لتحديد المسافة عن الموقع السطحي للزلزال، وتستخدم بيانات ثلاث محطات رصد زلزالي على الأقل لتحديد موقع المركز السطحي للزلزال.

٤. الشدة وفق مقياس ميركلي هي مقياس للتدمير. فإذا حدثت الزلازل بعيدًا عن المناطق المأهولة، أو كانت المباني مقاومة للزلازل الكبيرة، فإن كلًا من الدمار والشدة (وفق مقياس ميركلي) يكونان قليلان.

٥. ثوران الشقوق

٦. تدمير المدن والقرى، إغلاق الموانئ والمطارات، تلوث الهواء.

٧. تكون المواد الصلبة الخارجة من البركان المخروطي جوانب شديدة الانحدار.

٨. تتكون من تتابع طبقات اللابة والمقذوفات الصلبة.

٩. تكون الماجما الغنية بالسيليكا لزجة وكثيفة. وقد تحبس الغاز مما يؤدي إلى تشكل الضغط وزيادته إلى أن يثور البركان بصورة انفجارية.

١٠. كانت المباني في كاليفورنيا مقاومة للزلازل. ولكنها في إندونيسيا وإيران ينقصها التدعيم وكانت أكثر قابلية للانهيار مما أدى إلى قتل المزيد من الأرواح.

التقويم

شفوي كيف يمكن للإنذار المبكر بالزلازل أن يقلل من خسائر الأرواح؟ يمكن للناس الخروج من المباني، وتجنب الوقوع تحت الأنقاض. هل تساعد الإنذارات على تخفيف تدمير المباني؟ لا؛ فتدمير المباني لا يمكن إيقافه. ٢م

١ التحفيز

الربط مع المعرفة السابقة

الزلازل اسأل الطلبة إن كان أحدهم قد أحس يومًا ما بهزة أرضية، وإن كان كذلك، فهل من الممكن شرح ما حدث. إن لم يتعرض أي من الطلبة لزلزال، فوضح لهم كيف أن الزلازل تجعل سطح الأرض يهتز، فيؤدي في الغالب إلى دمار كبير. أخبر الطلبة أن الزلازل تحدث بسبب حركة الصفائح.

النشاط الحديث للزلازل اطلب إلى الطلبة تسمية زلازل، وبراكين حديثة، وذكر مواقعها. ودوّن الإجابات في قائمة، ثم اطلب إليهم تحليل القائمة لإيجاد أي تشابه. ستظهر القوائم أن معظم الزلازل والبراكين موجودة في مناطق محددة من العالم. ٢م

الصفائح الأرضية وعلاقتها بالزلازل والبراكين

في هذا الدرس

ستتعلم أن

- تعرف نظريّة الصفائح الأرضيّة.
- تبيّن كيف تسبب حرارة باطن الأرض حركةَ الصفائح.
- توضّح سبب ارتباط مواقع البراكين ومراكز الزلازل السطحية بحدود الصفائح.
- تتعرّف أنواع الصدوع وكيفيّة تشكّلها.
- توضّح كيف ساعدت الموجات الزلزاليّة العلماء على معرفة تركيب باطن الأرض.

ستدرك أهمية

نظريّة الصفائح الأرضيّة في تفسير العديد من المعالم الأرضيّة وتغيراتها وحركاتها، ومنها الزلازل والبراكين.

مراجعة المفردات

الزلازل: اهتزازات تحدث في القشرة الأرضيّة.

المفردات الجديدة

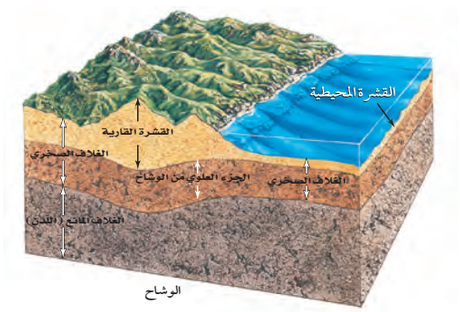
- الغلاف الصخريّ
- حفر الانهدام
- صفيحة
- البقع الساخنة
- الغلاف المائع
- الارتداد المرن
- الصدع

الصفائح الأرضية (الصفائح التكتونية)

طوّر العلماء عام ١٩٦٠م نظرية الصفائح الأرضية اعتمادًا على فرضيات سابقة وضعت لتفسير المعالم والأحداث الجيولوجية على سطح الأرض. وتنصّ نظرية الصفائح الأرضيّة على أن **الغلاف الصخريّ** المكوّن من القشرة الأرضيّة، القارّية منها، والمحيطية، وأعلى طبقة الوشاح، مقسّم إلى قطع صخريّة يسمّى كل منها **صفيحة**. تتحرّك هذه القطع على طبقة لدنة من الوشاح تقع أسفل الغلاف الصخريّ تسمّى **الغلاف المائع** (اللدن). وينتج عن هذه الحركة جميع المعالم والأحداث الجيولوجية، ومنها الزلازل والبراكين وتكوُّن الجبال وتشكّل المحيطات.

تركيب الصفائح الأرضيّة تتكوّن الصفائح الأرضيّة من القشرة القارّيّة والقشرة المحيطيّة والجزء العلويّ من الوشاح، كما يظهر في **الشكل ١١**. وتشكّل الصفائح الأرضيّة في مجموعها الغلاف الصخريّ، وهو عبارة عن نطاق صلب يبلغ سمكه حوالي ١٠٠كم. وفي العادة تكون كثافته أقل من كثافة المواد التي تقع أسفل منه. وتطفو الصفائح الصلبة، وتتحرّك فوق الغلاف المائع.

تقسّم الصفائح الأرضيّة إلى صفائح محيطيّة تقع أسفل المحيط، وصفائح قارّيّة تقع أسفل القارات. وتتميّز الصفائح المحيطيّة بأنها أكثر كثافةً وأقل سمكًا من الصفائح القارّيّة.



الشكل ١١ يتكوّن الغلاف الصخريّ من القشرة المحيطيّة، والقشرة القارّيّة، وأعلى الوشاح الصلب.

الشكل ١٢ تشبه حركة الصفائح الأرضيّة بعضها في اتجاه بعض حركةَ الطاولات التي تظهر في الصورة. ويُعدّ تفاعل الصفائح بعضها مع بعض عاملاً مهمًّا في تحديد مواقع الزلازل والبراكين.

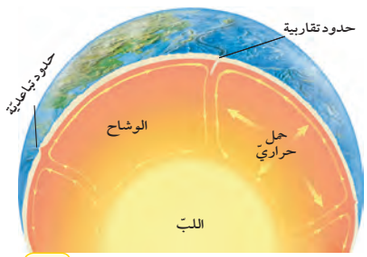
حدود الصفائح المتحرّكة إذا حرّكت عددًا من الطاولات في غرفة الرياضة فقد تتصادم اثنتان أو ثلاث منها معًا، كما في **الشكل ١٢**. ولكن ماذا يحدث لو استمرّ الطلبة في تحريك الطاولات؟ قد تتسبب طاولة في إيقاف طاولة أخرى عن الحركة. لكن إذا تولدت قوة كافية من أحد الطلبة فإنّ الطاولات سينزلق بعضها بجانب بعض، وقد تنزلق إحدى الطاولات فوق طاولة أخرى. إنّ حركة الطاولات وإمكانية تصادم بعضها ببعض تشبه حركة قطع الغلاف الصخريّ المكوّن من القشرة الأرضيّة وأعلى الوشاح (الوشاح العلويّ)، والتي تسمّى الصفائح.

تسمّى الحدود الفاصلة بين الصفائح حدودَ الصفائح، وتصنف اعتمادًا على حركة الصفائح الأرضيّة إلى حدود تقارب، وحدود تباعد، وحدود جانبية (تحويلية)؛ فإذا تحرّكت الصفائح بعضها نحو بعض فتقاربت أو تصادمت سمّيت حدودًا متقاربة. أما إذا ابتعد بعضها عن بعض فتسمّى حدودًا متباعدة. وتسمّى حدودًا جانبيّة إذا تحرّكت الصفائح أو انزلق بعضها بمحاذاة بعض. وينجم عن حركة الصفائح الزلازل و البراكين.

قال تعالى ﴿أَفَأَمِنتُمْ أَن يَخْسِفَ بِكُمْ جَانِبَ الْبَرِّ أَوْ يُرْسِلَ عَلَيْكُمْ حَاصِبًا ثُمَّ لَا تَجِدُوا لَكُمْ وَكِيلًا ﴿٦٨﴾﴾ الإسراء. في هذا النص الكريم إشارة واضحة إلى وجود الصفائح الأرضية بجوانبها وأطرافها، وقد تنخسف إحدى هذه الصفائح أو تنزلق تحت صفيحة أخرى.

ما الذي يحرك الصفائح؟ هناك العديد من الفرضيات حول مصدر الطاقة المحرّكة للصفائح. تنصّ إحداها على أنّ مادّة الوشاح يسخّنها لبّ الأرض، فتقلّ كثافتها، وتصعد إلى أعلى، ثم تبرد هذه المادّة، فتنزل إلى أسفل في اتجاه اللّبّ، مكوّنةً تيارات الحمل. تقدّم تيارات الحمل في باطن الأرض – الظاهرة في **الشكل ١٣** – تفسيرًا لحركة الصفائح،

الشكل ١٣ تيارات الحمل في باطن الأرض تؤدّي إلى تحريك الصفائح.



التدريس

عرض سريع

المواد والأدوات أصابع حلوى الكراميل المغطاة بالشوكولاتة.

الزمن المقدر ١٠ دقائق.

الخطوات اطلب إلى الطلبة، مراقبة سلوك طبقة الشوكولاتة فوق إصبع حلوى الكراميل وتحته، عند سحب طرفي أصبع الحلوى ببطء، وضح لهم أن هذا السلوك، يشبه سلوك القشرة الأرضية عند حدود التباعد للصفائح.

معلومة للمعلم

حدود التقارب تصنف حدود التقارب إلى نوعين: حدود تصادم وهي بين صفيحتين قاريتين مثل الصفيحة العربية والصفيحة الأوراسية، وينشأ عنها سلاسل جبلية ضخمة. أما النوع الثاني فهي حدود طرح، حيث تنزلق عندها صفيحة محيطية، تحت صفيحة أخرى قد تكون محيطية أو قارية، وينتج عن هذا النوع الجزر البركانية، والأخاديد البحرية العميقة.

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الشكل ١٤ تحدث البراكين عند حدود الصفائح المتباعدة، والمتقاربة. ما نوع الثوران المرجح أن يحدث عندما تتباعد الصفائح؟ فسر إجابتك. يتكون شق في القشرة الأرضية، عند تباعد الصفائح. ولهذا فإن ثورانات الشقوق من المحتمل أن تحدث هناك. ٢م

عمل نموذج

نموذج للبراكين وزع طلبة الصف إلى أربع مجموعات، واطلب إلى كل مجموعة البحث حول أحد المواضيع التالية: البراكين الناتجة عن التقارب، البراكين الناتجة عن التباعد، البراكين الناتجة عن البقع الساخنة، والأشكال المختلفة للبراكين. ثم اطلب إلى كل مجموعة عمل نموذج لموضوعهم، باستعمال المواد المتوافرة في الحياة اليومية، على أن تعرض المجموعات أعمالها للصف.

٢م تعلم تعاوني حسي حركي

ماذا قرأت؟

الإجابة حدود تباعد مع الصفيحة الإفريقية على امتداد البحر الأحمر، وحدود تصادم مع الصفيحة الآسيوية، وحدود جانبية على امتداد حفرة الانهدام الأردنية السورية.

ماذا قرأت؟

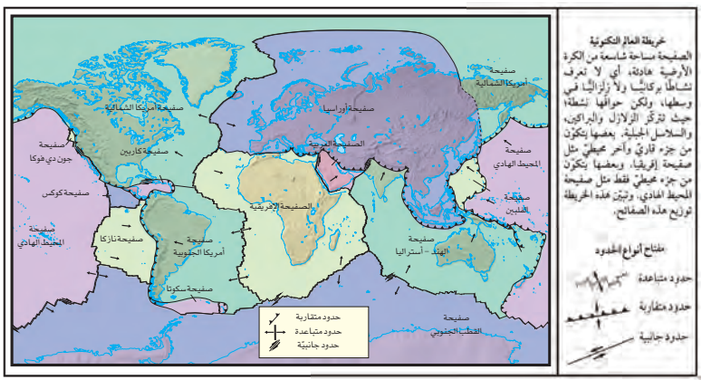
الإجابة الوشاح.

طرائق تدريس متنوعة

تحد اطلب إلى الطلبة، تحديد موقع أيسلندا على خريطة قاع المحيط الطبيعية؛ وشجعهم على التنبؤ كيف يمكن أن يكون المناخ في أيسلندا؟ وما المعالم الطبيعية؟ وما مصادر القوة التي يمكن أن تمتلكها؟ اطلب إلى الطلبة أن يبحثوا في المصادر المختلفة عن أيسلندا، ويقارنوا افتراضهم مع المعلومة الصحيحة. ٢م

معلومة للمعلم

الماجما في كاسكيد هبوط بقايا صفيحة فارالون التي تسمى جان دي فوكا سببت الانصهار الذي أصبح مصدرًا للماجما في سلسلة الجبال البركانية في كاسكيد. تقع هذه البراكين غرب الولايات المتحدة وتضم جبل رينر، وجبل شاستا، وجبل سان هيلين.



الشكل ١٤ يتكوّن الغلاف الصخريّ للأرض من ١٣ صفيحة رئيسة. وتنتج نشاطاتٌ جيولوجية مهمّة عن تقارب الصفائح وتباعدها وانزلاق بعضها بمحاذاة بعض عند حدود الصفائح.

والتي توفّر ظروفًا لتشكّل البراكين وحدوث الزلازل. تصعد الماجما في بعض الأحيان في وسط الصفيحة؛ نتيجة وجود بقعة ساخنة في الوشاح. وقد تنتج البقع الساخنة عن تيارات حمل ضخمة في الوشاح.

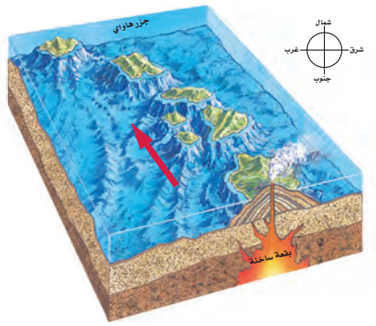
ماذا قرأت؟ ما حدود الصفائح المحيطة بالصفيحة العربية؟

أين تتشكّل البراكين؟

عند دراسة مواقع البراكين ومواقع حدود الصفائح على سطح الأرض نلاحظ أن معظم البراكين تتكوّن على حدود الصفائح، ادرس **الشكل ١٤**. هل يمكن ملاحظة كيف ترتبط النشاطات البركانية مع الصفائح الأرضيّة؟ قد تكون الطاقة المخزّنة في الصفائح الأرضيّة سببًا في تكوُّن الماجما في باطن الأرض. وتفسّر حركة الصفائح عادةً سبب تكوّن البراكين في أماكن محدّدة.

حدود الصفائح المتباعدة تتحرّك الصفائح مبتعدًا بعضها عن بعض في أماكن الحدود المتباعدة، ومع تباعد الصفائح تتكوّن شقوق طويلة بينها تُسمّى **حفر الانهدام**. تحوي حفر الانهدام شقوقًا تُمثّل ممرّات تُسهّل خروج الماجما التي نشأت في الوشاح. وتعدّ مناطق حفر الانهدام مثالاً على معظم المناطق التي تتدفّق فيها اللابة على سطح الأرض. ويحدث ثوران الشقوق غالبًا على امتداد مناطق حفر الانهدام، حيث تبرد اللابة المتشكّلة وتتصلّب مكوّنة البازلت، وهو أكثر الصخور وفرة في القشرة المحيطية. ومن أشكال البراكين التي تتشكّل في مناطق حدود الصفائح المتباعدة البراكينُ الدرعية.

ماذا قرأت؟ من أين تنشأ الماجما على امتداد الحدود المتباعدة؟



الشكل ١٥ تشكّلت جزر هاواي وما زالت تتشكّل نتيجة حركة صفيحة المحيط الهادي فوق بقعة ساخنة. يوضّح السهم أنّ صفيحة المحيط الهادي تتحرّك نحو الشمال الغربيّ.

حدود الصفائح المتقاربة من الأماكن الشائعة لتكوّن البراكين أماكن الحدود المتقاربة؛ إذ تغوص الصفيحة المحيطيّة التي كثافتها أكبر أسفلَ الصفيحة الأخرى، فتتشكّل البراكين تحت هذه الظروف. ومن أشكال البراكين التي تتكوّن عند هذه الحدود البراكين المركّبة.

فعند غوص صفيحة محيطية أسفل صفيحة أخرى ينزل البازلت والرسوبيّات التي تغطّي قشرة المحيط إلى الوشاح، فتقلّل كمّيّة المياه الموجودة في الرسوبيات والبازلت درجة انصهار الصخور المحيطة، وتؤدّي حرارة الوشاح عندها إلى صهر جزء من الصفيحة الغاطسة والصخور التي تعلوها، مكوّنة الماجما. فتصعد هذه الماجما إلى أعلى مكوّنة براكين على السطح. وتتكون جميع البراكين التي تحيط بالمحيط الهادي بهذه الطريقة؛ حيث تغوص صفيحة المحيط الهادي أسفل الصفائح الأخرى. ويُسمّى حزام البراكين الذي يحيط بالمحيط الهادي بالحزام الناريّ للمحيط الهادي.

حدود الصفائح الجانبيّة وفي هذا النوع تتحرك الصفائح الأرضية بعضها بجوار بعض وينتج عنها البراكين المخروطيّة.

البقع الساخنة تُعدّ جزر هاواي مثالاً على الجزر البركانيّة. ولم تتكوّن هذه الجزر على حدود الصفائح، وإنّما في وسط صفيحة المحيط الهادي. فما العمليّات التي أدّت إلى تشكّلها؟ تُجبَر كتل كبيرة من الماجما على الصعود إلى أعلى، والاندفاع خلال الوشاح والقشرة مشكّلة البراكين، وتسمّى **البقع الساخنة**، كما في **الشكل** ١٥. يعتقد العلماء أنّ ذلك ما يحدث للبقعة الساخنة الموجودة حاليًّا أسفل جزر هاواي.

ماذا قرأت؟ ماذا يقصد بالبقعة الساخنة؟

درجة الانصهار

تعرف درجة انصهار المادّة بأنّها درجة الحرارة التي تتحوّل عندها المادّة من صلبة إلى سائلة. وتعتمد درجة انصهار المادة على الضغط؛ إذ يؤدي اختلاف الضغط إلى رفع درجة الانصهار أو خفضها بحسب نوع المادّة. ابحث في تأثير انخفاض الضغط في تكوّن الماجما في مناطق التباعد.

نشاط

تضاريس قاع المحيط اعرض على الطلبة خريطة طبوغرافية لقاع المحيط الهادي، (يمكن الحصول عليها بالإنترنت). ثم اطلب إلى الطلبة، العمل بمجموعات صغيرة، لتحديد البراكين على الخريطة، والناتجة عن طرح إحدى الصفائح تحت أخرى. تقع البراكين المتكونة من عملية الطرح، بجانب حواف القارات التي لها أخاديد في اتجاه المحيط. ويمكن أن تقع البراكين أيضًا في أقواس الجزر، بجانب الأخاديد العميقة في المحيط.

تعلم تعاوني | بصري-فضائي

درجة الانصهار عندما يدفع صخر حار جدًّا، وهو ما زال في حالة الصلابة من الوشاح في اتجاه الأعلى فإن انخفاض الضغط يؤدي بالصخر إلى انصهاره.

ماذا قرأت؟

الإجابة مناطق تقع في وسط الصفيحة التكتونية (كتل كبيرة من الماجما) تندفع منها الماجما إلى أعلى خلال الوشاح والقشرة الأرضية.

حقيقة طريفة

يرتفع بركان الجبل البحري إلى الجنوب الشرقي من الجزيرة الكبرى في هاواي أكثر من ٣٠٠٠ م فوق قاع المحيط. ولقد تشكل فوق بقعة ساخنة في هاواي، وسيصبح في النهاية جزيرة جديدة.

طرائق تدريس متنوعة

إعاقة بصرية شجع الطلبة على عمل نموذج لحدود الصفائح التباعدية، والتقاربية، والبقع الساخنة، وذلك عندما يقرأ لهم أحد الطلبة جهريًّا، مواصفات كل واحدة منها. ٢م.

مناقشة

العلاقة بين الصفائح والزلازل لماذا توجد علاقة قوية بين الزلازل وحدود الصفائح؟ عندما تتحرك الصفائح متباعدة أو متقاربة أو ينزلق بعضها بجانب بعض، تتولد قوى شد وضغط وقص، وتتراكم هذه القوى في الصخور. وعندما تتحرر الطاقة من هذه القوى فإنها تؤدي إلى تكوين اهتزازات نحسُّ بها. ٢م

الاحتكاك عندما تلتقي صفيحتان أرضيتان فإن الاحتكاك يمنعهما من الحركة بسهولة إحداهما بمحاذاة الأخرى. وفي الأدب، قد يحدث الاحتكاك بين شخصين غير منسجمين. اطلب إلى الطلبة البحث عن الاستخدامات المختلفة لكلمة "الاحتكاك" في اللغة وعرضها على طلبة الصف.

ماذا قرأت؟

الإجابة حدود التقارب أو حدود التباعد أو حدود التحول.

الاحتكاك قوّة ممانعة تنشأ بين جسمين وتؤثّر في عكس اتجاه الحركة.

ابحث عن الاستخدامات المختلفة لكلمة "الاحتكاك" في اللغة.

تتكوّن البراكين على سطح الأرض عادة في مناطق الانهدام، وفوق البقع الساخنة، وحيث تغوص الصفائح بعضها أسفل بعض (مناطق الطرح). وتصعد الماجما من هذه المناطق من أعماق الأرض إلى السطح في كل مكان، فتنساب اللابة على السطح، وتتراكم مع الزمن على شكل طبقات، أو تكوّن مخروطًا بركانيًّا.

أسباب الزلازل

حركة الصفائح تسبّب الزلازل ضع دفترين على طاولة، على أن تكون حوافّ الصفحات بعضها مقابل بعض، ثم ادفع الدفترين أحدهما نحو الآخر ببطء. ستلاحظ أنّ الأوراق بدأت تنثني إلى أعلى بسبب الدفع. وإذا استمرّت عملية الدفع فإنّ أحد الدفترين سينزلق أسفل الآخر فجأة، وهذا يشبه الزلزال.

تخيل الآن ما يحدث إذا تحرّكت الصفائح مثل حركة الدفاتر. ماذا يحدث إذا تصادمت الصفائح بعضها ببعض، وتوقفت عن الحركة؟ إنّ القوى المتولّدة في الصفائح العالقة ستؤدّي إلى تكوُّن إجهادات. قد تنشوّه حوافّ الصفيحتين في أماكن التقائها، وعند تجاوز حدّ المرونة ستنكسر الصخور، ويحدث ارتداد مرن للصخر، فتتولّد اهتزازات، هذه الاهتزازات هي الزلازل.

وتحدث الزلازل غالبًا عند حدود التقارب، أو عندما تبتعد الصفائح بعضها عن بعض عند حدود التباعد، أو عندما تتحرك الصفائح بعضها بمحاذاة بعض عند حدود التحول.

ماذا قرأت؟ ما حدود الصفائح التي تنشأ عندها الزلازل غالبًا؟

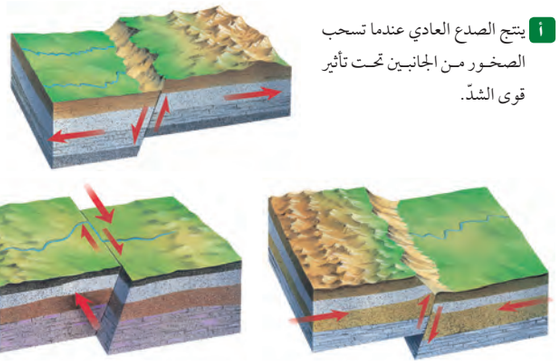
الارتداد المرن لعلك حاولت يومًا ثني غصن شجرة جافّ أو كسره، فإذا ثنيته ببطء فسوف تلاحظ أنّ شكله قد تغيّر، ثم يعود إلى شكله الأصلي عند إفلاته. أما إذا استمررت في ثنيه فسوف ينكسر عند حدّ معيّن، عند تخطّي حدّ المرونة، كما في **الشكل ١٦**، وستشعر باهتزازات في الغصن.

على الرغم من صلابة الصخور إلا أنه عندما تؤثّر قوى السحب أو الدفع فيها فإن النتيجة تكون مماثلة لما حدث لغصن الشجرة عند ثنيه. فعندما تتعرض الصخور –بمشيئة الله وقدرته– لقوة كافية يتغيّر شكلها، كما أنها قد تنكسر، ثم تعود حوافّ الأجزاء المكسورة سريعًا إلى مكانها الأصليّ، وتُسمّى هذه العملية الارتداد المرن. **الارتداد المرن** هو عودة المادة إلى شكلها الأصلي بعد تغيّره. وتتغيّر أشكال الصخور عادة أو تتشوّه ببطء خلال فترات زمنية طويلة. فمع تعرّض الصخور للإجهادات تتراكم طاقة داخلها، ثم تتحرّر هذه الطاقة فجأة نتيجة تكسّر الصخور وتحرّكها. وتؤدّي هذه التكسرات والحركات إلى حدوث اهتزازات

الشكل ١٦ يمكن ثني الغصن الجافّ بمقدار محدود، قبل أن ينكسر.

تختزن طاقة وضع في الغصن الجافّ عند ثنيه.

تحرّرت الطاقة في صورة اهتزازات عندما انكسر الغصن الجافّ.



أ ينتج الصدع العادي عندما تسحب الصخور من الجانبين تحت تأثير قوى الشدّ.

ب ينتج الصدع العكسي عندما تتعرض الصخور لإجهادات ضغط.

ج ينتج الصدع الجانبي (المضربي) عندما تتعرّض الصخور لإجهادات قص (تؤثر فيها بصورة جانبية).

الشكل ١٧ تتكون الصدوع عندما تتعرض الصخور للكسر. ويعتمد نوع الصدع الناتج على نوع الإجهاد المؤثر في الصخر.

تنتقل خلال الصخر أو أيّ مادّة في الأرض. وإذا كانت هذه الاهتزازات كبيرة لدرجة كافية فسوف نشعر بها على هيئة زلزال.

أنواع الصدوع يقول تبارك وتعالى: ﴿وَٱلْأَرْضِ ذَاتِ ٱلصَّدْعِ ﴿١٢﴾ إِنَّهُۥ لَقَوْلٌ فَصْلٌ ﴿١٣﴾﴾ الطارق أقسم اللَّه تعالى في هذه الآيات بالأرض، وبهذه الظاهرة الجيولوجية العظيمة، وأرشدنا تبارك وتعالى إلى بعض الأسرار الخفيّة في خلقه، ومنها الصدع.

عندما يُكسر مقطع من الصخر تتحرّك الصخور التي على جانبي الكسر نتيجة الارتداد المرن، ويُسمّى الكسر الذي تتحرّك على امتداده الصخور وتنزلق **صدعًا**. وهناك العديد من أنواع الصدوع، كما في **الشكل ١٧**؛ اعتمادًا على طريقة تأثير القوة في الصخر.

مواقع الزلازل إذا نظرت إلى خريطة زلزاليّة فستلاحظ أنّ معظم الزلازل تتركّز في صورة أحزمة مميزة؛ حيث يتركّز ٨٠% من الزلازل على طول حزام المحيط الهادي الناريّ، وهو حزام البراكين نفسه. وإذا قارنت بين **الشكل ١٤** و**الشكل ١٨** فستلاحظ العلاقة بين المواقع السطحيّة للزلازل وحدود الصفائح. وتنتج عن حركة الصفائح قوى تعمل على توليد الطاقة المسبّبة للزلازل.

صفائح الأرض وباطنها لقد توصّل العلماء إلى معرفة الكثير عن باطن

تجربة

ملاحظة التشوّه

تحذير لا تتذوق أو تأكل أيّ مادّة في المختبر، واغسل يديك عند الانتهاء.

الخطوات

١. انزع أغلفة ثلاث قطع من حلوى التوفي.
٢. أمسك إحدى القطع بشكل أفقي بين يديك، وادفع طرفيها بلطف في اتجاهين متعاكسين إلى الداخل.
٣. أمسك قطعة أخرى من حلوى التوفي، واسحب طرفيها نحو الخارج.

التحليل

١. أيّ الخطوات التي أدّيتها تدلّ على قوى الشدّ، وأيّها تدل على قوى الضغط؟
٢. استنتج: كيف يمكن التأثير بقوى قصّ في قطعة حلوى التوفي الثالثة؟

حقيقة طريفة

قبل حوالي ٢٠٠٠ عام تم إنشاء أول كاشف زلازل في الصين. ولقد كان على شكل مزهرية متقنة لها رؤوس تنين مثبت في فم كل منها كرة تمتد إلى أعلى المزهرية. وعند تحرك هذه المزهرية بفعل النشاط الزلزالي تقع الكرات من أفواه التنين.

تجربة

الهدف يصمم نموذجًا لملاحظة التشوه في الصخور. ١٢ حركي

المواد والأدوات قطع من حلوى التوفي (عدد ثلاثة).

استراتيجيات التعليم ذكِّر الطلبة بعدم أكل حلوى التوفي.

تجنب الأخطاء إذا كان لدى الطلبة، صعوبة في معرفة الاتجاهات، فاستعمل الشريط المطاطي لتوضيح الشد والضغط.

التحليل

١. الشد: عندما تسحب التوفي في اتجاهين متعاكسين؛ الضغط: عندما تدفع التوفي في اتجاهين متقابلين.
٢. لتطبيق القص ادفع نهايتي حلوى التوفي بشكل أفقي في اتجاهين متعاكسين غير متقابلين مباشرةً. انظر الشكل ٢ – ج في كتاب الطالب.

التقويم

شفوي اشرح للطلبة لماذا تنثني قطع التوفي ولا تنكسر عند التأثير فيها بقوة؟ لأن القوة أثرت عليها بشكل تدريجي ولو أثرت القوة بشكل مفاجئ لتكسرت.

مناقشة

العلاقة بين الصفائح والزلازل لماذا توجد علاقة قوية بين الزلازل وحدود الصفائح؟ عندما تتحرك الصفائح متباعدة أو متقاربة أو تنزلق بجانب بعضها بعضًا، تتولد قوى شد، وضغط، وقص، وبزيادتها تتحطم الصخور. وعندما تتحرر الطاقة من هذه القوى فإنها تؤدي إلى تكوين اهتزازات نحسُّ بها. م٢

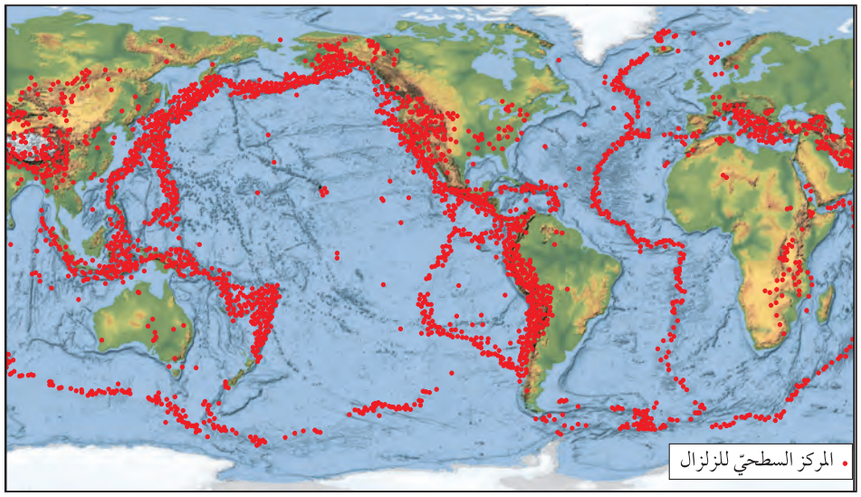
نشاط

حركة الكتل قسِّم الطلبة إلى مجموعات صغيرة، وزودهم بكتل خشبية. ثم اطلب إليهم استعمال هذه الكتل، لإظهار كيف أن حركة الصفائح عند الحدود التقاربية، والتباعدية والتحويلية تولد زلازل. م٢

حركي | تعلم تعاوني

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الشكل ١٨ اطلب إلى الطلبة مقارنة الشكلين ١٤، ١٨ ثم وصف الطرائق التي يتشابه بها الشكلان. على الطلبة ملاحظة أن المراكز السطحية، للزلازل التي تظهر في الشكل ١٨ تنتظم جيدًا، مع حدود الصفائح التي تظهر في الشكل ١٤.



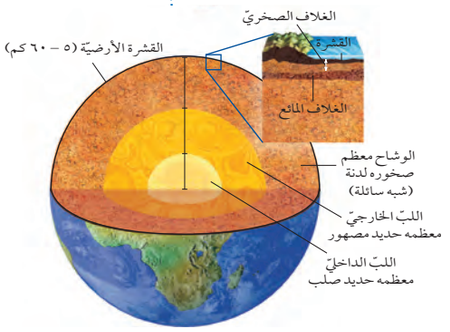
الشكل ١٨ خريطة تمثّل مواقع الزلازل التي حدثت بين عامي ١٩٩٠–٢٠٠٠م.

الشكل ١٩ لقد مكّنت الموجات الزلزاليّة المتولّدة من الزلازل العلماءَ من معرفة تركيب ومكونات باطن الأرض.

الأرض والصفائح الأرضيّة من خلال دراسة الموجات الزلزاليّة. تعتمد الطريقة التي تنتقل بها الموجات الزلزالية خلال الموادّ على خصائص تلك المواد التي تمر من خلالها. إنّ دراسة الموجات الزلزاليّة، ومعرفة سرعتها عبر الموادّ المختلفة، وطريقة عبورها طبقات الأرض؛ مكّنت العلماء من رسم المناطق الرئيسة للأرض، كما في **الشكل ١٩**. فقد تم مثلًا اكتشاف الغلاف المائع (اللّدن) عندما لاحظ العلماء أنّ سرعة الموجات الزلزاليّة تنخفض عندما تتخطى قاع الغلاف الصخريّ، وتشكّل هذه الطبقة المنصهرة جزئيًّا طبقة أكثر سخونة وأقلّ صلابة، ممّا يُسهّل حركة الصفائح الصخرية الباردة فوقها.

يتركّز تأثير حركة الصفائح الأرضيّة في شبه الجزيرة العربيّة حول حوافّ الصفيحة العربية، **الشكل ٢٠**. حيث تتحرّك الصفيحة العربيّة بشكل دورانيّ في اتجاه الشمال الشرقي، لذا فإن حدوث الزلازل والبراكين مرتبط مع هذه الحوافّ.

ويتركّز النشاط الزلزاليّ في شبه الجزيرة العربية على



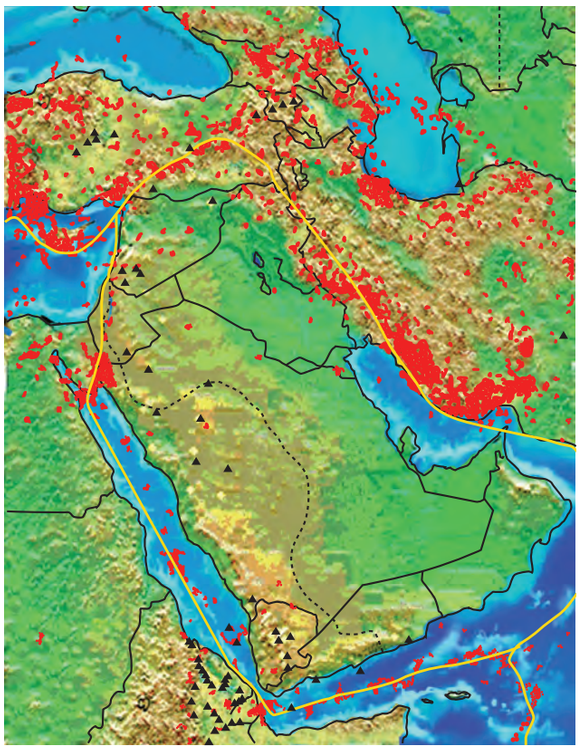
دفتر العلوم

زلزال اليابان ضرب زلزال قوي اليابان عام ٢٠١١م، وقد كانت بؤرة الزلزال على بعد ٣٧٥ كم شمال شرق العاصمة طوكيو. اطلب إلى الطلبة البحث حول هذا الزلزال، وكتابة فقرة يبينوا فيها علاقته مع حركة الصفائح. تحدث الزلازل في اليابان، بسبب تقارب صفيحة المحيط الهادي، مع صفيحة أوراسيا والفلبين.

م٢ | حسي حركي

امتـداد البحـر الأحمر حتى خليج العقبة، حيث تمثّل هـذه المناطق حدود تباعد بين الصفيحـة العربيّـة والصفيحة الإفريقيّـة، كما أن هناك بعض النشـاط الزلزاليّ حول بعض الحرّات البركانيّة.

أمّـا النشـاط البركانـيّ فيرتبط عـادة مـع حركة الصفيحـة العربيّـة. لذا فإن النشـاط البركانـيّ في المملكة العربيّة السـعوديّة يتركّز في الجهة الغربيّة على امتداد سـاحل البحـر الأحمر؛ حيث تمثّل حدود الصفيحـة العربيّة مع الصفيحة الإفريقيّة. ويوجد في شـبه الجزيرة العربيّة ١٢ حرّة بركانيّة، من أهمها حرّة رهط، وحرّة الشاقّة اللذان يقعان بالقرب من المدينة المنوّرة.



● المركز السطحي للزلزال ▲ البركان

الشكل ٢٠ تتـوزع الـزلازل والبراكيـن على حـدود الصـفيحـة العربيّة.

نشاط

حَرَّة الشاقة قد يكون الطلبة على علم بالنشـاط الزلزالي الذي حدث في منطقة "حـرة الشـاقة" التـي تقع قـرب المدينة المنورة. اطلـب إلى الطلبة تحديد موقع المنطقـة علـى الخريطة، ثـم وضح لهم علاقة النشاط الزلزالي في هذه المنطقة، بحركة الصفائح.

التقويم

شـفوي وضح سـبب ترجيـح أن تكون الماجمـا القادمـة مـن الوشـاح بازلتيـة. الوشـاح أكثـف مـن القشـرة ويحتـوي على المزيد من الحديد والماغنيسـيوم. وهكذا فالماجما القادمة من هناك، تكون أغنى بالحديد والماغنيسيوم أيضًا. ٢م

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الشـكل ٢٠ اطلـب إلى الطلبـة تحديد حدود الصفيحـة العربية، وذكـر أنواعهـا، وملاحظة كثافـة النشـاط الزلزالي عنـد الحدود الشـمالية، والشـمالية الشـرقية للصفيحة، وخلو وسط الصفيحة تقريبا من النشاط الزلزالي.

عمل نموذج

باطن الأرض استعمل ألوانًا مختلفة من الصلصال، لصناعة نموذج لباطن الأرض، وشكّل كرة من الصلصال نصف قطرها ٢٤ مم. اقطع الكرة نصفين، وغط أحدهما بطبقة أخرى من الصلصال، بلون مختلف سمكها ٥٥ مم. ثم طبقة ثانية سمكها ٤٧ مم. وغطها بطبقة أخرى رقيقة جدًّا من الصلصال. ثم اعرض هذا النموذج، الذي يبين كلًّا من اللب الداخلي، والخارجي، والوشاح، والقشرة.

تطبيق الرياضيات

استراتيجية التدريس

وضح أنه كلما زادت كثافة المادة، فإن سرعة الموجات الأولية المنتقلة خلالها تزداد. وتكون سرعة الموجات الثانوية في اللب الخارجي صفرًا لأن اللب الخارجي سائل، حيث لا تنتقل هذه الموجات في الوسط السائل.

إجابة المسائل التدريبية

١. الزمن = ٣٠٠ كم ÷ ٨ كم/ ث
= ٣٧,٥ ث

٢. الزمن = ٥٠٠ كم ÷ ٦ كم/ ث
= ٨٣,٣ ث

استخدام التشابه

الحساء الساخن وضح للطلبة أن تيارات الحمل في وعاء الحساء الساخن، تشبه تيارات الحمل في باطن الأرض. ٢٣

تطبيق الرياضيات حلّ معادلة بسيطة

زمن وصول الموجات الأوّليّة تختلف سرعة الموجات الأوّليّة تبعًا لكثافة الوسط الذي تنتقل خلاله في باطن الأرض. كيف يمكنك حساب الزمن الذي تستغرقه الموجات الأوّليّة للانتقال عبر ١٠٠ كم من قشرة الأرض؟

الكثافة وسرعة الموجات		
الوسط	الكثافة	سرعة الموجات الأوّليّة
القشرة	٢,٨ جم/سم^٣	٦ كم/ث
الوشاح العلويّ	٣,٣ جم/سم^٣	٨ كم/ث

الحلّ:

١ المعطيات
- السرعة = ٦ كم/ ث
- المسافة = ١٠٠ كم

٢ المطلوب: كم تستغرق الموجات الأوّليّة حتى تعبر المسافة؟

٣ الخطوات: الزمن = المسافة ÷ السرعة = ١٠٠ كم ÷ ٦ كم/ ث = ١٦,٧ ثانية

٤ التحقّق من الإجابة: السرعة = المسافة ÷ الزمن = ١٠٠ كم ÷ ١٦,٧ ث = ٦ كم / ث

مسائل تدريبية

١. احسب الزمن الذي تحتاج إليه الموجات الأوّليّة للانتقال مسافة ٣٠٠ كم في طبقة الوشاح العلويّ.

٢. ما الزمن الذي تحتاج إليه الموجات الأوّليّة للانتقال ٥٠٠ كم في قشرة الأرض؟

لمراجعة التدريبات ارجع إلى الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com | العلوم عبر المواقع الإلكترونية

معلومة للمعلم

الموجات الأولية تتباطأ موجات P، وتنحني في الغلاف المائع، وتزداد سرعتها في الأجزاء الأكثر كثافة من الوشاح، ثم تنخفض سرعتها، وتنحني عند اللب الخارجي. أما في اللب الداخلي، فتزداد سرعتها مرة أخرى. وتتشكل موجات ثانوية في اللب الداخلي عندما تضرب الموجات الأولية سطحه.

مراجعة الدرس ٢

الخلاصة

الصفائح الأرضيّة

- ينقسم غلاف الأرض الصخريّ إلى قطع تُسمّى صفائح، يتحرك بعضها بالنسبة إلى بعض.
- تتكوّن الصفائح الأرضيّة من صفائح قاريّة وأخرى محيطيّة.
- قد تؤدّي تيّارات الحمل إلى تحريك الصفائح.

أين تتشكّل البراكين؟

- تتحرّك الصفائح مبتعدًا بعضها عن بعض عند الحدود المتباعدة مكوّنةً ثورانًا بركانيًا بين الشقوق.
- تتصادم الصفائح عند حدود الصفائح المتقاربة.
- يتشكّل الكثير من البراكين عند حدود الصفائح المتقاربة.
- قد تتشكّل البراكين على امتداد حفر الانهدام، وفوق البقع الساخنة، وحيث تغوص الصفائح بعضها أسفل بعض.

أسباب الزلازل

- تسبّب حركة الصفائح الزلازل.
- تتكوّن الزلازل عادة على حدود الصفائح.
- تنتج الزلازل عن التحرّر المفاجئ للطاقة التي في الصخور، والحركة الناتجة عن ذلك.
- تعرف الصدوع بأنها كسور في الصخور يرافقها حركة الكتل الصخريّة على امتداد الكسر.
- تم استخدام الموجات الزلزاليّة لمعرفة خصائص باطن الأرض.

اختبر نفسك

١- **حدّد.** ما نوع حدود الصفائح التي تشكّل عندها بركان جبل القدر؟

٢- **توقّع.** على أيّ نوع من حدود الصفائح يحدث نشاط بركاني مصاحب لحفر الانهدام؟

٣- **اشرح.** كيف تكوّنت براكين هاواي؟

٤- **السبب والنتيجة:** لماذا تكون الزلازل ذات البؤر العميقة مصاحبة للحدود المتقاربة؟

٥- **التفكير الناقد:** تتكوّن مناطق الطرح عند تقارب الصفائح بعضها من بعض، ويؤدّي هذا إلى هبوط الرسوبيّات الغنيّة بالماء والبازلت إلى أعماق كبيرة في الوشاح. اشرح كيف تساعد المياه على تكون البراكين؟

تطبيق المهارات

٦- **كوّن فرضية** اكتب فرضيّة لاختبار نوع اللابة التي يمكن أن تشكّل بركان البقع الساخنة. اعتبر أنّ الماجما في بركان البقع الساخنة تنتج عن مناطق عميقة داخل طبقة الوشاح الأرضيّ.

٣ التقويم

تداخلات يومية

التحقق من الفهم

تشكل جزر هاواي زوِّد الطلبة بخريطة للمحيط الهادي؛ واطلب إليهم استخدام معرفتهم، عن البقع الساخنة، وتكتونية الصفائح في تفسير سبب تكون جزر هاواي من سلسلة من الجزر البركانية، وليس جزيرة واحدة ضخمة. ٢٠ بصري-فضائي

إعادة التدريس

الصفائح الأرضية اطلب إلى الطلبة وصف ماذا يحدث للقشرة الأرضية من خلال تحريك يديك، بإتجاه بعضهما بعضًا لإظهار الصفائح المتقاربة، أو تحريكهما بشكل تباعدي لإظهار تباعد الصفائح أو تحريكهما بمحاذاة بعضها البعض لإظهار حركة الصفائح على طول حدود التحويل.

١٥ بصري-فضائي

التقويم

الأداء اطلب إلى طالبين الإمساك، بحبل من طرفيه، ثم إرسال أحدهما موجة ثانوية على طول الحبل. سيتحرك الحبل جنبًا إلى جنب.

مراجعة الدرس ٢

١. حدود تقارب.
٢. حدود تباعدية.
٣. بسبب ارتفاع الماجما الساخنة إلى أعلى من خلال الوشاح والقشرة، مكونةً البقع الساخنة أسفل هاواي.
٤. تحدث الزلازل العميقة عندما تغوص صفيحة تحت أخرى. ويحدث هذا على الحدود التقاربية.
٥. عندما تغوص رسوبيات المحيط، في الوشاح فإن الماء يهبط معها. ويعمل ضغط بخار الماء في صخور الوشاح على تخفيض درجة انصهار الصخور، مما يؤدي بدوره إلى تكوين ماجما. وتدفع الماجما نحو الأعلى، فتصل سطح الأرض وتنساب على شكل لابة.
٦. إجابة محتملة: تكون اللابة المتشكلة في البقع الساخنة، ذات تركيب بازلتي، وتنساب بسهولة.

سؤال من واقع الحياة

الهدف يستقصي الطلبة محددات قوة انفجار الثورانات البركانية.

مهارات العمليات الملاحظة، الاستنتاج، تكوين الفرضيات.

الزمن المقدر ٣٠ دقيقة.

الخطوات

احتياطات السلامة تحقق أن الطلبة مبتعدون مسافة آمنة من العلبة.

استراتيجية التدريس راجع مع الطلبة، التفاعل بين الخل، وكربونات الصوديوم الهيدروجينية، وتصاعد غاز ثاني أكسيد الكربون.

تجنب الأخطاء قد لا تغلق بعض علب الأفلام بإحكام عندما تدفع الغطاء في الخطوة ٥. لذا تفحص غطاء العلبة مع مرور الوقت.

استقصاء
من واقع الحياة

ثورانات مدمرة

تتأثّر عمليّة ثوران البركان بتركيب البركان؛ فبعض البراكين لها فُوّهة رئيسة واحدة، بينما هناك براكين لها عدّة شقوق أو فُوّهات تخرج من خلالها اللابة. وتتحدّد لزوجة اللابة، أو انسيابها تبعًا للموادّ التي تتكوّن منها الماجما، أو كيفيّة انسيابها؛ فإذا كانت الماجما قليلة اللزوجة فإنّ الغازات الموجودة فيها ستخرج بسهولة، أما إذا كانت لزجة فيصعب على الغازات الخروج من الصهير، ممّا يؤدّي إلى توليد ضغط داخل البركان.

سؤال من واقع الحياة

ما الذي يحدّد مدى الانفجار لأيّ ثوران بركاني؟

ستتعلم أن

- **تستنتج** كيف تسهم الشقوق الموجودة في البركان في تحديد طريقة ثورانه؟
- **تكوّن فرضيّة** حول تأثير لزوجة اللابة في ثوران البركان.

الموادّ والأدوات

- علبة بلاستيكية صغيرة
- مخبار مدرّج سعته ٥٠ مل
- بغطاء (مثل علب الأفلام)
- خلّ (CH_3COOH)
- ملعقة كبيرة
- كربونات صوديوم هيدروجينية ($NaHCO_3$)

إجراءات السلامة

تحذير: يجب تنفيذ هذه التجربة خارج الغرفة الصفّيّة، كما يجب لبس نظارات واقية طوال الوقت؛ حيث سيتطاير غطاء علبة الأفلام بسبب التفاعل الكيميائيّ الذي يحدث داخلها. لا تضع شيئًا في فمك في أثناء تنفيذ التجربة.

مختبر استقصائي بديل

افتراض الموجات يمكنك جعل هذه التجربة تجربة استقصائية مستفيدًا من خبرات الطلبة السابقة. شجع الطلبة على استعمال ما تعلموه عن سلوك الموجات الزلزالية المختلفة للتنبؤ بنوع المواد التي يمكن أن تنتقل خلالها. واطلب إليهم وضع فرضية مثل: تنتقل موجات معينة في المواد الصلبة، والسائلة والغازية. ثم وضع نموذج يظهر ذلك.

استخدام الطرائق العلمية

الخطوات

١. التزم بإرشادات معلّمك عن التجربة قبل الشروع في تنفيذها.
٢. أضف ١٥ مل من الخل إلى العلبة.
٣. ضع ملعقة كبيرة من كربونات الصوديوم الهيدروجينيّة في غطاء العلبة.
٤. ضع الغطاء في أعلى العلبة دون أن تضغطه. ستنزل كربونات الصوديوم في اتجاه الخلّ. ابتعد عن الموادّ مسافة آمنة، وسجّل ملاحظاتك.
٥. نظّف العلبة وكرّر التجربة، وفي هذه المرة غطِّ العلبة جيدًا وبسرعة، ثم سجّل مشاهداتك.

الاستنتاج والتطبيق

١. **حدّد.** أيّ النموذجين يُظهر ثورانًا أكبر للبركان؟
٢. **وضّح.** في أيّ التجربتين كان الضغط داخل العلبة أكبر؟ ولماذا؟
٣. **وضّح.** ما علاقة الفقاعات بالانفجار المصاحب لثوران البركان؟ وكيف يؤثّر في الضغط داخل العلبة؟
٤. **استنتج.** إذا كانت لزوجة الخلّ أكبر مما هي عليه، فكيف يؤثّر ذلك في عمليّة الثوران؟

تـــواصـــل

بياناتك

ابحث عن ثلاثة ثورانات بركانيّة حدثت في السنوات الخمس الأخيرة، وقارن بين كلّ منها وبين أحد نماذج الثورانات التي نفّذتها في هذه التجربة. تواصل مع زملاء صفّك حول ما تعلّمته.

الاستنتاج والتطبيق

١. النموذج الثاني.
٢. داخل العلبة الثانية لأن الغاز محصور.
٣. الفقاعات هي غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن التفاعل. وكلما كانت كمية الغاز أكبر كان الضغط أكبر.
٤. تحتاج فقاعات الغاز إلى وقت أكبر، للإفلات من السائل الأكثر لزوجة، لذا، فإنه يكوّن ضغطًا أكثر قبل أن يثور.

التقويم

شفوي اطلب إلى الطلبة وصف التفاعل بين كربونات الصوديوم الهيدروجينية، والخل عند خلطهما مع صلصة الطماطم.

تواصل

بياناتك

على الطلبة تقديم دليل وصفي لكل ثوران، من أجل تدعيم مقارناتهم.

خلفية علمية

لقد طوّر مقياس ريختر من قبل العالم شارلز ريختر. يعطي هذا المقياس رقمًا للزلزال، بحسب كمية الطاقة المتحررة في بؤرته. ويعد هذا النظام لوغاريتميًّا؛ فكل زيادة بمقدار درجة واحدة على مقياس ريختر يقابلها تدريج على راسم الزلازل يفوق سابقه بعشرة أضعاف. وفي الواقع إن الطاقة المتحررة تساوي ٣٢ ضعفًا.

المناقشة

الاستعداد للطوارئ إذا وضعت خطة طوارئ لعائلتك، فما هي أهم عناصرها؟ ذكر الطلبة أن الكوارث الطبيعية، كالزلازل، والأعاصير، والفيضانات، قد تسبب انهيار المنازل، وتكسير أنابيب الغاز وخطوط المياه، وحدوث الإصابات، وفقدان الكهرباء. إجابة محتملة: أتعلم كيف أحمي نفسي، من معظم الكوارث الطبيعية السائدة في منطقتي. وأُجري تمرينات عادية مع أفراد العائلة. أشترك في دورة إسعافات أولية. اقرأ كيف تُستعمل طفاية الحريق. أُخزن في البيت مواد الإسعاف الأولي وطعامًا، وماء، وراديو، وبطاريات حديثة، ومصباحًا يدويًّا، وملابس وقاية. ٢م

العلم والتاريخ

يمكن للعلم.. أن يغيّر التاريخ

الزلزال

تَعلَّم الناس من زلزال سان فرانسيسكو عام ١٩٠٦م درسًا لا يُنسى.

لقّن زلزال سان فرانسيسكو عام ١٩٠٦ م الناسَ دروسًا قيّمة؛ فقد ضرب الزلزال المنطقة دون تحذير. وقد وصف أحد الناجين الزلزال بقوله: "لقد أخذْنا في الاهتزاز، وكانت الأرض تنزلق من تحت أقدامنا ببطء، ثم بدأت الاهتزازات العنيفة التي ألقتنا على وجوهنا، فهربنا إلى الشوارع، ولم نستطع الوقوف، وأحسسْنا أنّ رؤوسنا قد انقسمت نصفين بسبب صوت الاهتزاز. لقد انهارت المباني الكبيرة، وكأنك تكسر قطعة من البسكويت". لقد وقع هذا الزلزال في ١٨/ ٤/ ١٩٠٦م مدة دقيقة واحدة، فانفتحت في الأرض حفرة امتدادها ٤٣٠ كم. وكانت من أكبر الكوارث الطبيعية في تاريخ أمريكا.

لقد أدّى سقوط المداخن إلى إشعال النيران. التي غذّاها الغاز المتسرّب من الأنابيب الرئيسة مدّة ثلاثة أيام. وعلى الرغم من أنّ الكارثة أدّت إلى قتل ٣٠٠٠ شخص وإلحاق الدمار بمدينة سان فرانسيسكو، إلاّ أنّه كان للزلزال أثر إيجابيّ؛ فقد أدّى الزلزال إلى تطوير المباني ووضع معايير للبناء لكي يصبح الناس في أمان أكثر إذا حدث زلزال في المستقبل.

لقد حُلّلت الموجات الزلزالية باستخدام الحواسيب، ممّا ساعد على تحديد موقع صدع سان إندرياس التحوّليّ الذي تحدُث عليه معظم الزلازل في كاليفورنيا. وتساعد هذه المعلومات على معرفة الوقت الذي سيضرب فيه الزلزال، والكيفية التي يضرب بها. كما تمّ وضع قوانين تحدّد مواقع المستشفيات، والمفاعلات النووية والمنازل، بعيدًا عن الأراضي اللينة وصدع سان إندرياس.

بحث ابحث عن الزلزال الذي ضرب اليابان عام ٢٠١١م، على أن يتضمّن بحثك الإجابة عن الأسئلة الآتية: ما قوة الزلزال على مقياس ريختر؟ ما الذي حدث للناس عند حدوث الزلزال؟ ما الخسائر التي ترتّبت عن حدوث الزلزال؟ تُرى كيف كان تعاون العالم، ومنه مملكة البحرين؟

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com

٦٤

اكتب اطلب إلى الطلبة إجراء جلسة عصف ذهني للإجابات المحتملة عن الأسئلة التي سيطرحونها في مقابلاتهم. سجل إجابات كل سؤال في عمود مستقل. ووجه الطلبة إلى اختيار العديد من الأفكار من كل عمود وتضمينها في مقالاتهم. وشجعهم على ابتكار أفكار جديدة عند تصميم مقابلاتهم. ٢م

دلالات تاريخية

وضح للطلبة أن معظم مباني سان فرنسيسكو، كانت مبنية من الخشب، والطوب، عندما وقع زلزال عام ١٩٠٦م. ومع أن الاهتزازات أدت، إلى تدمير العديد من المباني ضعيفة البناء، إلا أن معظم الدمار حصل بفعل النيران الناتجة عن تسرب الغاز في المدينة. كما أجبر تكسير أنابيب المياه، رجال الإطفاء على إحضار الماء من البحر، أو خزانات المياه.

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول الزلازل والبراكين

١. الموجات الزلزاليّة اهتزازات داخل الأرض. تسير الموجات الأوليّة (p)، والثانويّة (s) مبتعدة عن بؤرة الزلزال في جميع الاتجاهات، بينما تسير الموجات السطحيّة على طول السطح.
٢. يتم قياس الزلازل بقوتها (مقدار الطاقة المتحرّرة)، وشدتها (مقدار الدمار الناتج عن الزلزال).
٣. تعتمد طريقة ثوران البركان على تركيب اللابة، ومقدار بخار الماء والغازات فيها.
٤. هناك ثلاثة أنواع من البراكين، هي البراكين الدرعيّة، والبراكين المخروطيّة، والبراكين المركّبة.

الدرس الثاني الصفائح الأرضية وعلاقتها بالزلازل والبراكين

١. ترتبط مواقع البراكين ومراكز الزلازل بحدود الصفائح.
٢. تتكوّن البراكين على امتداد حفر الانهدام ومناطق الطرح والبقع الساخنة.
٣. تحدث الزلازل عندما تتجاوز الصخور التي في باطن الأرض حدّ المرونة وتنكسر، ويحدث الارتداد المرن.
٤. معظم الزلازل تتكوّن عند الحدود المتقاربة والمتباعدة والجانبية.

تصور الأفكار الرئيسة

انقل الجدول الآتي إلى دفترك، ثم أكمله بالمقارنة بين أنواع البراكين الثلاثة.

البراكين			
الخصائص	البركان الدرعي	البركان المخروطي	البركان المركب
الحجم النسبي	كبير	صغير	متوسط
طبيعة الثوران	منخفض	متوسط	متوسط إلى مرتفع
المواد المنبعثة	لابة، غاز	رماد، لابة، غاز	لابة-رماد-غاز

دليل مراجعة الفصل ٢

مراجعة الأفكار الرئيسة

يمكن أن يستخدم الطلبة ما لخصوه لمراجعة المفاهيم الرئيسة في الفصل.

تصور الأفكار الرئيسة

انظر صفحة الطالب .

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

زر الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com

استخدام المفردات

ما الفرق بين كل مصطلحين من المصطلحات الآتية؟

١- الصدع – الزلزال.
٢- البراكين الدرعيّة – البراكين المركبّة.
٣- بؤرة الزلزال – مركزه السطحيّ.
٤- الموجات الزلزاليّة – جهاز الرصد الزلزاليّ.
٥- موجات التسونامي – الموجات الزلزاليّة.
٦- المركز السطحيّ للزلزال – الزلزال.
٧- البراكين المخروطيّة – البراكين الدرعيّة.

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

٨- أيّ أنواع حركات حدود الصفائح الآتية كوّنت بركان جبل القدر؟
أ- المتباعدة. ب- الجانبيّة.
ج- الانهدام. د- المتقاربة.

٩- ما الجبل المخروطي الشكل المتكوّن من طبقات اللابة؟
أ- البركان. ب- تدفّق اللابة.
ج- الثقب. د- الفُوّهة.

١٠- ما سبب تكوّن براكين جزر هاواي؟
أ- منطقة الانهدام.
ب- البقعة الساخنة.
ج- حدود الصفائح المتباعدة.
د- حدود الصفائح المتقاربة.

١١- أيّ أنواع اللابة الآتية تنساب بسهولة؟
أ- الغنية بالسليكا. ب- المركّبة.
ج- البازلتيّة. د- الناعمة.

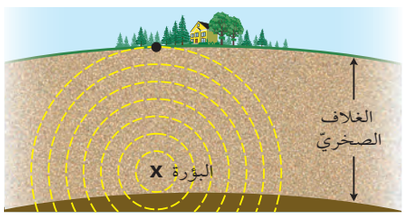
١٢- أيّ أنواع البراكين الآتية يتكوّن من تعاقب طبقات من اللابة والمقذوفات البركانيّة؟
أ- الدرعيّة. ب- المخروطيّة.
ج- قبّة اللابة. د- المركّبة.

١٣- أيّ أنواع البراكين الآتية صغير الحجم وحوافّه شديدة الانحدار؟
أ- الدرعيّة. ب- المخروطيّة.
ج- ثوران الشقوق. د- المركّبة.

١٤- أيّ الموجات الزلزالية الآتية تنتقل في الأرض بسرعة أكبر؟
أ- الأوّليّة. ب- السطحيّة.
ج- الثانويّة. د- التسونامي.

١٥- أيّ ممّا يلي موجات مائيّة تكوّنت بفعل حدوث زلزال تحت المحيط؟
أ- الأوّليّة. ب- السطحيّة.
ج- الثانويّة. د- التسونامي.

استعن بالشكل الآتي للإجابة عن السؤال ١٦.



١٦- النقطة التي على سطح الأرض التي تقع مباشرة فوق بؤرة الزلزال هي:
أ- مركز الزلزال. ب- الصدع.
ج- المركز السطحيّ. د- البؤرة.

مراجعة الفصل ٢

استخدام المفردات

١. الصدع: كسر تتحرك على امتداده الصخور، وتنزلق. الزلزال: اهتزازات، تتولد من الحركة على طول الصدع.
٢. البركان الدرعي: أكبر أنواع البراكين حجمًا، يتكون من اللابة البازلتية. البركان المركب: بركان متوسط الحجم مكون من تتابع طبقات اللابة، والمقذوفات الصلبة.
٣. بؤرة الزلزال: مكان تولّد الزلزال. المركز السطحي للزلزال: نقطة على السطح فوق البؤرة مباشرة.
٤. الموجة الزلزالية: موجة ناتجة عن الزلزال. جهاز رصد الزلازل: أداة تستعمل لتسجيل الموجات الزلزالية.
٥. موجات التسونامي: موجات بحرية زلزالية. الموجة الزلزالية: موجة ناتجة عن الزلزال.
٦. المركز السطحي للزلزال: نقطة على السطح فوق البؤرة مباشرة. الزلزال: اهتزازات تتولد عن الحركة على طول الصدع.
٧. البركان المخروطي: أصغر أنواع البراكين حجمًا يتكون من مقذوفات صخرية. البركان الدرعي: أكبر أنواع البراكين حجمًا وهو مكون من اللابة البازلتية.

تثبيت المفاهيم

٨. د
٩. أ
١٠. ب
١١. ج
١٢. د
١٣. ب
١٤. أ
١٥. د
١٦. ج

مراجعة الفصل ٢

التفكير الناقد

١٧- **استنتج.** لماذا تثور بعض أنواع البراكين بشكل متفجّر؟

١٨- **قارن** بين البراكين المركّبة والبراكين المخروطيّة.

١٩- **اشرح.** كيف يؤثّر تركيب الماجما في طريقة ثوران البركان؟

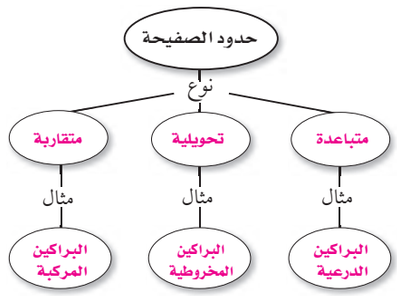
٢٠- **قوّم.** ما الذي يحدّد شدّة الزلزال على مقياس ميركلي؟

٢١- **قارن** بين قوة الزلزال وشدته.

٢٢- **اصنع نموذجًا:** اختر أحد أنواع البراكين، واعمل نموذجًا يحاكيه.

٢٣- **استخلص النتائج:** افترض أنك تحلّق فوق منطقة ضربها زلزال، فلاحظت أنّ معظم المباني مدمّرة، وعدة أشياء مبعثرة، فما درجة شدة الزلزال التي تستنتجها؟

٢٤- **الخريطة المفاهيميّة:** أعد رسم خريطة المفاهيم الآتية حول حدود الصفائح الأرضيّة، ثم أكملها .

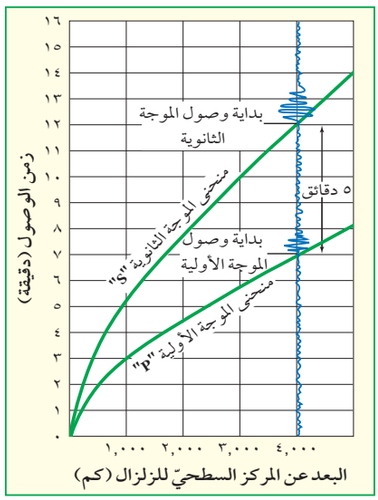


أنشطة تقويم الأداء

٢٥- **عرض تقديميّ:** ابحث عن زلازل أو براكين حدثت في إحدى الدول القريبة. اعرف متى حدث آخر زلزال أو بركان فيها. اعرض ما توصّلت إليه على زملائك.

تطبيق الرياضيات

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤالين ٢٦ و ٢٧.



٢٦- **المركز السطحيّ للزلزال:** إذا وصلت الموجات الأولية إلى جهاز الرصد الزلزاليّ عند الساعة ٩:٠٧ صباحًا، ووصلت الموجات الثانوية إلى الجهاز نفسه عند الساعة ٩:٠٩ صباحًا، فما بُعد محطة الرصد عن المركز السطحيّ للزلزال؟

٢٧- **زمن الوصول:** إذا كان البعد بين محطة الرصد الزلزالي والمركز السطحيّ للزلزال ٢٥٠٠ كم، فما الفرق بين زمن وصول الموجات الثانوية (s) والموجات الأولية (P)؟

مراجعة الفصل ٢

التفكير الناقد

١٧. تحوي الماجما الغنية بالسيليكا: بخار ماء وغازات أخرى تحت ضغط عالٍ، مما يؤدي إلى ثوران انفجاري.

١٨. تتدفق المقذوفات الصلبة في كلا النوعين، ولكن البراكين المركبة، تتناوب فيها المقذوفات مع اللابة.

١٩. تكون الماجما الغنية بالسيليكا لزجة، ويمكن أن تحبس الغازات وتزيد من ضغطها. أما الماجما الغنية بالحديد، والماغنيسيوم فهي أسخن، وتنساب بصورة أسهل، وتسمح للغاز بالتسرب بحرية أكثر.

٢٠. مقدار التدمير البنائي، والجيولوجي.

٢١. يستخدم مفهومي القوة والشدة لقياس الزلازل. فالقوة مفهوم يشير إلى مقدار الطاقة المتحررة، أما الشدة فمفهوم يشير إلى مقدار الدمار الحاصل.

٢٢. ستتنوع النماذج، ولكنها يجب أن تتبع البيانات في النص لكل حالة.

٢٣. اقبل أي إجابة بين ٩ - ١٢.

٢٤. انظر صفحة الطالب.

أنشطة تقويم الأداء

٢٥. ستتنوع الإجابات وفق موقعك

تطبيق الرياضيات

٢٦. ١٠٠٠ كم.

٢٧. ٣,٥ دقيقة.

الوحدة ١ اختبار مقنن

الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

١. ب
٢. د
٣. أ
٤. ب
٥. أ
٦. ج
٧. د
٨. ب
٩. أ

الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة

١٠. حدد المشكلة، وكوِّن الفرضية ثم اختبرها، وحلل بياناتك ثم استخلص النتائج، التواصل والتعميم.

١١. يجب أن تعيد التجربة نفسها لتثبت صحة نتائجك.

١٢. العينة الضابطة هي العينة التي تعامل مثل باقي مجموعات التجربة ما عدا المتغير المستقل حيث لا يطبّق عليها، وتستخدم غالبًا لتوضح ما يحدث عندما لا تغيِّر فيها شيئًا.

١٣. يمكن أن تستخدم الحواسيب لتخزين المعلومات وعرضها، والتواصل بين العلماء، وتحليل البيانات، ومراجعة البحوث الحالية، وكتابة التقارير من أجل النشر.

١٤. استخدم الحاسوب لتبحث عن كتب، ومجلات، وفيديو ومواقع إلكترونية تحتوي معلومات عن الطاعون الأسود في أثناء العصور المظلمة.

١٥. يمكنني كتابة تقرير عن فرضيتي وملاحظاتي واستنتاجاتي ونشره في مجلة علمية، أو أعطه علماء آخرين، أو قدم عرضًا بشأنه للعلماء الآخرين أو للمؤسسات الحكومية أو المصانع الخاصة أو للناس أو اعمل مقابلة أو نسخة من تقريري لمراسل صحفي أو إذاعي وبذلك يمكنهم الحصول على المعلومات وتقديمها للناس.

١٦. الصدع الانزلاقي.

١٧. يمكن أن تتكسر الصخور المعرضة لقوى القص، مكونة صدوعًا انزلاقية. تتسبب القوى على جانبي الصدع في حركة الصخور بجانب بعضها بعضًا، وفي الاتجاهين المتعاكسين، وعلى طول سطح الأرض.

١٨. التسونامي موجات محيطية، تتولد من الزلازل. وعندما تصل الموجات إلى الماء الضحل يبطئ الاحتكاك سرعتها، مما يؤدي إلى دحرجتها إلى أعلى، على شكل حائط من الماء قبل أن تتكسر على الشاطئ.

١٩. يحدث الارتداد المرن، عندما تجهد الصخور، ثم تتكسر ثم تتطابق من جديد. يمكن للحركة التي تحدث بعد التكسر أن تحرر طاقة الإجهاد. ونشعر بالاهتزازات التي تحصل بعد ذلك كزلازل.

٢٠. فوهة البركان، عبارة عن فتحة دائرية، تقع بالقرب من قمة البركان.

٢١. يسجل السيزموجراف الموجات الزلزالية. يتكون أحد أشكال السيزموجراف من أسطوانة ثقيلة تحمل لفة من الورق في إطار مثبت في هيكل. ويتدلى من الهيكل بندول مربوط به قلم حبر. عند وصول موجة زلزالية إلى المحطة تهتز الأسطوانة ولكن يبقى البندول على حاله. فيسجل القلم الاهتزازات على الورق.

الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

١- ما الخطوة الأولى التي يجب أن يقوم بها الباحث قبل البدء في استقصائه حول مشكلة ما؟
أ- تحليل البيانات.
ب- جمع البيانات.
ج- التحكّم في المتغيّرات.
د- الاستنتاج.

٢- أيّ مما يأتي يعدّ المصدر الأمثل للمعلومات عن مرض بكتيريّ حدث محليًّا قبل مئات السنين؟
أ- الصور.
ب- الإنترنت.
ج- التلفاز.
د- الصحف.

٣- ما الاسم الذي يطلق على البحث العلمي ويجيب، عن الأسئلة بطريقة الملاحظة؟
أ- البحث الوصفيّ. ب. البحث التجريبيّ.
ج- البحث التقنيّ. د- البحث التحليليّ.

٤- ما نوع البحث الذي يجيب عن الأسئلة العلميّة باختبار الفرضية؟
أ- البحث الوصفيّ. ب. البحث التجريبيّ.
ج- البحث التحليليّ. د- البحث التقنيّ.

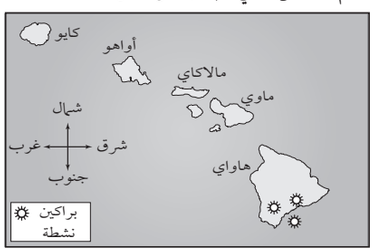
٥- تتكوّن البراكين المركّبة عند حدود التقارب. أيّ الصفائح الآتية يكون معظم البراكين التي تحيط بها براكين مركّبة؟
أ- الهادي.
ب- المتجمّد الجنوبي.
ج- أوراسيا.
د- الهند-أستراليا.

٦- أيّ ممّا يأتي يصف الصدع؟
أ- نقطة على سطح الأرض تقع مباشرة فوق بؤرة الزلزال.
ب- نقطة داخل الأرض بدأت عندها الإزاحة في أثناء حدوث الزلزال.
ج- سطح تنكسر عليه الصخور وتحدث على امتداده إزاحة.
د- عودة الصخر إلى وضعة الأصليّ بعد تعرّضه لإجهاد ما.

٧- تُسمّى الموجات التي يولّدها الزلزال وتمرّ بباطن الأرض وعلى السطح:
أ- موجات الصوت. ب- موجات الماء.
ج- موجات الضوء. د- موجات زلزاليّة.

٨- ترافق البراكين جميع المناطق الآتية ما عدا:
أ- منطقة الانهدام. ب- المراكز السطحيّة.
ج- مناطق الطرح. د- البقع الساخنة.

استخدم الشكل الآتي للإجابة عن السؤال ٩.



٩- في أيّ اتجاه تتحرّك صفيحة المحيط الهادي؟
أ- شمال-شمال غرب. ب- شمال - شمال شرق.
ج- جنوب - جنوب غرب. د- جنوب - جنوب شرق.

الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة

١٠- وضّح الخطوات الأساسية التي تتبعها عند حلّ مشكلة علمية.

١١- ما أهمّيّة تكرار التجربة أكثر من مرة؟

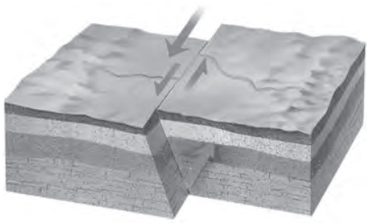
١٢- ما العيّنة الضابطة؟

١٣- ما أهمّيّة الحاسوب في النشاط العلميّ؟ صف ثلاثة استخدامات للحاسوب في العلم.

١٤- قتل مرض الطاعون الأسود آلاف الناس في القرون الوسطى. وضّح كيف يمكنك الحصول على معلومات عن هذا المرض؟ وكيف انتشر؟ وهل ما زال موجودًا حتى الآن؟ وإذا كان كذلك فكيف يعالج؟

١٥- كيف يمكنك أن تخبر العالم عن ملاحظات قمت بها حول دول تعاني من الجفاف والمجاعات؟

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين ١٦ و ١٧ .



١٦- حدّد نوع الصدع الذي يبينه الشكل أعلاه.

١٧- اشرح كيف تكوّن هذا الصدع؟

١٨- ما التسونامي؟ وما الذي يحدث عندما يدخل التسونامي مياهًا ضحلة؟

١٩- ما المقصود بالارتداد المرن؟

٢٠- صف فوهة البركان. وأين تقع؟ وما شكلها؟

٢١- ما السيزموجراف؟ وكيف يعمل؟

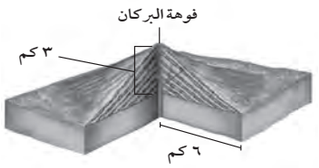
الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

٢٢- بعض الناس – ومنهم المزارعون – ينتجون غذاء، بينما يستهلكه آخرون. ما فرضيّتك لما يحدث إذا قرّر جميع المزارعين التوقّف عن إنتاج الخضراوات؟ وهل هناك طريقة لتختبر فرضيتك؟

٢٣- وضّح العلاقة بين تيارات الحمل والصفائح الأرضية.

٢٤- قارن بين حدود الصفائح المتقاربة، وحدود الصفائح المتباعدة.

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤال ٢٥.



٢٥- ما نوع البركان الظاهر في الشكل؟ وضّح كيف عرفت ذلك؟ وأين يتكوّن هذا النوع من البراكين؟

٢٦- وضّح العلاقة بين الصدوع والزلازل.

٢٧- بعض الموجات السطحيّة تهتز من جانب إلى آخر، أو تتمايل بحركة موازية لسطح الأرض. لماذا يكون هذا النمط من الحركة هو الأكثر تدميرًا للمنشآت والمباني؟

الوحدة ١ اختبار مقنن

الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

٢٢. قد تكون الفرضية "سيعاني الناس من سوء تغذية، بسبب نقص الخضراوات في غذائهم، أو بسبب المجاعة". ولأنك لا تستطيع بدء تجربة تمنع فيها الناس من أكل الخضار، فترة زمنية طويلة، فانظر حول العالم لتشاهد وجود هذه الحالة. عانت العديد من البلدان، من الجفاف وعدم توافر خضراوات طازجة عندها. يعاني الناس في هذه البلدان من سوء التغذية والمجاعة.

٢٣. يتم تسخين مواد الوشاح الموجودة في عمق الأرض من حرارة لب الأرض، فهذه المواد الساخنة، جدًّا وذات الكثافة المنخفضة، تصعد إلى سطح الأرض، ثم تبرد وتزداد كثافتها، فتنزل مرة أخرى نحو لب الأرض لتشكل تيارات حمل. توفر تيارات الحمل آلية حركة الصفائح التكتونية.

٢٤. ينتج كلا النوعين عن حركة الصفائح الأرضية. وتتكون الحدود التباعدية عندما تتحرك الصفائح متباعدًا بعضها عن بعض، مولدة الصدع. وتتكون الحدود التقاربية عندما تغوص إحدى الصفائح تحت الأخرى.

٢٥. البركان المبين هو البركان المركب. له منحدرات متوسطة وتناوبات من الحمم واللابة. وتتكون البراكين المركبة عندما تهبط صفيحة تحت الأخرى.

٢٦. تتكون الصدوع، عندما يتغير شكل الصخور بالتكسر. وتحرر الحركة على طول الصدع طاقة الإجهاد. وعندما تتحرر هذه الطاقة الكامنة فإنها تنتشر من الصدع على شكل موجات زلزالية. وتسمى النقطة داخل الأرض التي تحصل عندها الحركة وتتحرر عندها الطاقة بؤرة الزلزال.

٢٧. تجمع الموجات السطحية آثار الموجات الأولية، والثانوية مولدة حركة اهتزازية إلى الخلف وإلى الأمام. وجانبيًّا كحركة الأرجوحة. وسعة الموجات السطحية، أكبر من سعة الموجات الأولية والثانوية بحيث لا تستطيع المواد المكونة للمنشآت والمباني، الصمود أمام هذه الحركة.

محتوى الوحدة

الفصل الثالث

تركيب الذرة

الدرس الأول النماذج الذرية

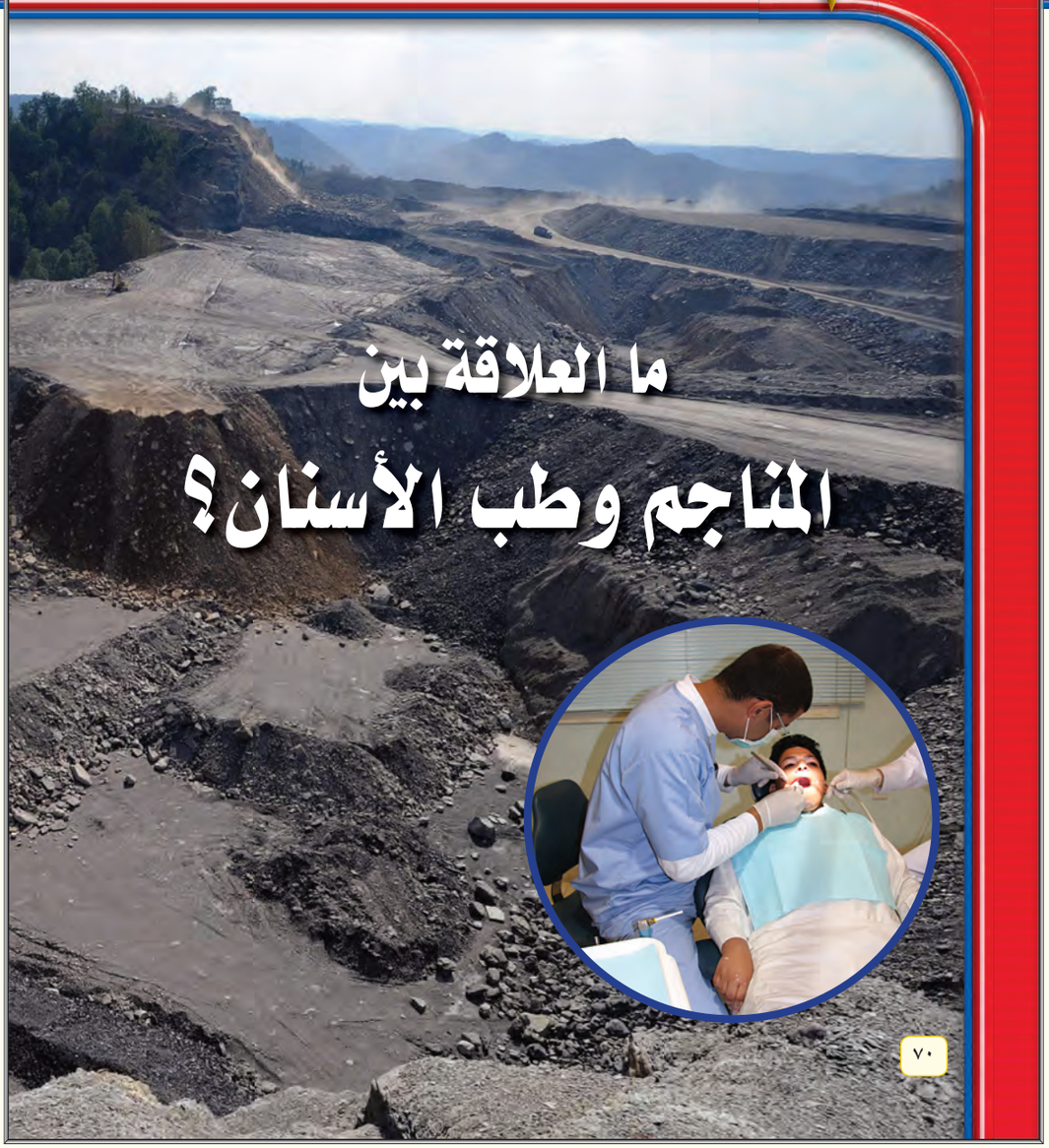
الدرس الثاني النواة

الفصل الرابع:

الجدول الدوري

الدرس الأول مقدمة في الجدول الدوري

الدرس الثاني العناصر المثالية والعناصر الانتقالية



البحث عبر الشبكة الإلكترونية

العناصر المشعة قم بإحضار صور أو أفلام فيديو، تتعلق بالطريقة التي تستخرج بها المعادن من المناجم، بحيث تظهر الممرات التي يعبر من خلالها العمال، وعملية استخدام المتفجرات، لتفتيت الصخور. يفضل أن تتنوع الصور، بحيث تعبر عن مراحل تاريخية مختلفة، وعن أنواع متعددة من المعادن.

اطلب إلى الطلبة إعداد قائمة تضمن أسماء المعادن واستخداماتها، ثم طرائق استخراجها وأسماء بعض المناجم في العالم التي تشتهر بكل معدن.

مهارات المذاكرة

إن إستراتيجية العمل، ضمن مجموعات تنمي روح التعاون، والعمل كفريق بين الطلبة، وكذلك تساعد على تبادل التصورات المختلفة للمفهوم الواحد. نظم مجموعات من أربعة طلبة أو أكثر، بحيث تقوم كل مجموعة بتحضير موضوع، يتعلق بعنصر معين، يوضحون من خلاله اسم العنصر، وتركيبه الذري، ومركباته المشهورة واستخداماته، والخامات التي يوجد فيها ذلك العنصر في حالته الطبيعية، ثم تتبادل المجموعات تقديم معلوماتها لباقي طلبة الصف.

يستخدم العديد من المعادن في صناعة الأسنان الاصطناعية وحشوات الأسنان المصابة. ومن هذه المعادن الفضة والذهب والزركون. وتستخرج المعادن من صخور القشرة الأرضية بطرائق مختلفة، منها تتبع عروق المعادن عبر الشقوق الصخرية. وقد استخدمت هذه الطريقة منذ القدم، وما زالت تستخدم في بعض مناطق العالم حتى الآن. فتحفر الأنفاق عادة باستعمال المتفجرات وبعض الآلات الخاصة ليسهل إدخال المعدات إلى هذه الأنفاق التي قد يمتد بعضها آلاف الأمتار عبر الطبقة الصخرية تحت سطح الأرض لاستخراج بعض هذه المعادن.

مشاريع الوحدة

ارجع إلى الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com أو أي مواقع أخرى للبحث عن فكرة أو موضوع مشروع يمكن أن تنفذه أنت.

من المشاريع المقترحة:

- **المهن** اكتب بحثًا عن طبيعة عمل عمّال المناجم، وكيف يقضون يومهم، وما احتياطات السلامة التي يطبقونها.
- **التقنية** استكشف الموادّ الفلزيّة التي تدخل في صناعة العملة المعدنيّة، والميداليات الرياضية.
- **عمل نموذج** صمّم نموذجًا للجدول الدوريّ مكوّنًا من علب صغيرة فارغة، على أن تضع داخلها بطاقات معلومات عن كلّ عنصر.

البحث عبر الشبكة الإلكترونية العناصر المشعّة استكشف كيف نستخدم نظائر العناصر المشعّة في جوانب الحياة المختلفة؟

٧١

ما العلاقة بين المناجم وطب الأسنان؟

تستخدم حشوات الأسنان بشكل رئيس، لعلاج تسوس الأسنان. كما يمكن استخدام، حشوات الأسنان، لترميم الأسنان المكسورة. وهناك العديد من المواد التي يمكن استخدامها، كحشوات للأسنان، بحيث تصنف وفق صلابتها؛ فمنها الحشوات الطرية، مثل: الحشوة الرصاصية، وحشوة الكومبوزيت، والحشوات الصلبة مثل الحشوة الذهبية، وحشوات البورسلين. إلا أن الحشوة الرصاصية، لها مخاطر لاحتوائها على عنصر الزئبق السام الذي يسبب العديد من الأمراض، وخصوصًا ما يتعلق بالذاكرة. إلا أن آراء أخرى تؤكد أن تفاعل الزئبق مع النحاس، والفضة، والزنك الموجودة ضمن تلك الحشوات، يجعله غير قابل للاختراق من اللعاب ولا يسبب خطرًا على الصحة. وحشوات الكومبوزيت، لها مشاكل بسبب اختلاف معامل تمددها عن معامل تمدد مادة السن، مما يسبب شقوقًا صغيرة بين السن والحشوة. وللحصول على العناصر الفلزية المستخدمة في بعض تلك الحشوات، لا بد من الاعتماد على التعدين، والمناجم، حيث تستخرج هذه الفلزات من المناجم بطرائق مختلفة.

مشاريع الوحدة

المهن اطلب إلى الطلبة، إحضار صور من مجلات مختلفة حول طبيعة عمل عمال المناجم. يمكن لأحد الطلبة، تمثيل دور مسؤول في منجم، وفي سبيل ذلك اطلب إليهم تحضير قائمة أسئلة حول طبيعة المهنة. وماهي احتياطات السلامة التي يطبّقونها؟ وماهي المواد التي يستخرجونها من المناجم؟

التقنية من خلال استضافة طبيب أسنان في المدرسة، أو زيارة مجموعة من الطلبة لعيادة الأسنان، اطلب إليهم تحضير عرض عن أنواع حشوات الأسنان، وعمل مقارنة بين تلك الأنواع من حيث: الاستخدام، والنواحي الجمالية، والمكونات الكيميائية. اطلب إلى الطلبة إحضار مجموعة من العملات المعدنية والميداليات الرياضية لدراسة مكوناتها.

عمل نموذج اطلب إلى الطلبة البحث عن علب بلاستيكية شفافة صغيرة وإحضارها، وتثبيتها على لوحة كبيرة، لعمل نموذج للجدول الدوري، ثم الرجوع إلى مصادر محلية، للحصول على بعض العينات من العناصر، وكذلك مصادر معلومات عن كل عنصر، لكتابتها على بطاقات خاصة لكل منها.

مصادر إضافية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع الإلكتروني:
www.obeikaneducation.com

الدرس/ الأهداف	المفردات	الأنشطة العلمية
مقدمة الفصل تركيب الذرة		تجربة استهلالية : نموذج شيء لا يُرى
الدرس الأول: النماذج الذرية ص ٧٦– ٨٥ ١. توضّح كيفية اكتشاف العلماء للجسيمات المكوّنة للذرة. ٢. توضّح كيفية تطوّر النموذج الحالي للذرة. ٣. تصف تركيب نواة الذرة. ٤. توضّح أنّ جميع الموادّ تتكوّن من ذرات.	العنصر المصعد المهبط الإلكترون البروتون النيوترون السحابة الإلكترونية	عمل نموذج: الذرة قديمًا / دليل المعلم نشاط: عناصر مألوفة / دليل المعلم نشاط: الجدول الزمني / دليل المعلم عرض سريع: المغناطيسية عند بُعد / دليل المعلم نشاط استقصائي: ملاحظة الجسيمات المشحونة / دليل المعلم عمل نموذج: محاكاة تجربة راذفورد / دليل المعلم نشاط: مبدأ اللايفين / دليل المعلم تجربة: نموذج الذرة النووي / كتاب الطالب استقصاء من واقع الحياة: عمل نموذج لشيء غير مرئي / كتاب الطالب
الدرس الثاني: النواة ص ٨٦– ٩٢ ١. تصف عملية التحلّل الإشعاعي. ٢. تصف استخدامات النظائر المشعة.	العدد الذري النظائر العدد الكتلي التحلل الإشعاعي التحول جسيمات ألفا جسيمات بيتا	نشاط: النظائر/ دليل المعلم عرض سريع: التحلل الإشعاعي/ دليل المعلم نشاط: جسيمات ألفا/ دليل المعلم نشاط: إنبعاث جسيمات ألفا/ دليل المعلم نشاط: اليود/ دليل المعلم تجربة عرض: تركيب النظائر/ دليل المعلم تجربة عملية: الذرات أصغر مما تظن/ كراسة الأنشطة العملية

الربط مع المجالات الأخرى	التقويم	عدد الحصص
مشاريع الوحدة البحث عبرالشبكة الإلكترونية المطويات	تجربة استهلالية: تقويم شفوي دفتر العلوم: وصف الذرة.	
• الربط مع المعرفة السابقة : المادة • الربط مع المناهج : التاريخ • الربط مع التاريخ : البروتونات	• تقويم الأداء تجربة: تقويم المحتوى التقويم: المحتوى • المحتوى مراجعة الدرس دليل مراجعة الفصل مراجعة الفصل اختبار مقنن	٧ حصص
• الربط مع المعرفة السابقة : النشاط الإشعاعي • الربط مع المناهج : صحة • الربط مع المناهج: رياضيات • الربط مع البيئة: تحول الطاقة • الربط مع المناهج: تاريخ • الربط مع العلوم الحياتية: انقسام الخلايا في الأورام.	• تقويم الأداء تجربة عرض: التقويم تجربة: تقويم شفوي تطبيق الرياضيات: حل مسائل تدريبية التقويم: المحتوى • المحتوى مراجعة الدرس دليل مراجعة الفصل مراجعة الفصل اختبار مقنن	٥ حصص الحصة (٤٠) دقيقة

خلفية علمية

الدرس ١ النماذج الذرية

الآراء القديمة حول بنية الذرة

في هذا الموضوع، نجد أسلوبًا جديدًا للفلسفة الكيميائية، التي تأسست بين عامي ١٨٠٨ و ١٨١٠م، حين عرّف جون دالتون الذرة، بأنها الوحدة الأساسية للمادة، حيث تكون ثابتة، وغير قابلة للتجزئة. وما زالت معظم نقاط نظرية دالتون صالحة إلى يومنا هذا، مع تغيير في البنية الذرية التي طُوّرت فيما بعد.

الإلكترون

أجرى العالم طومسون، في نهاية عام ١٨٨٠م، تجاربه التي أثبتت خطأ نظرية دالتون، التي تقول إنّ الذرة لا تتجزأ؛ حيث أثبت طومسون وغيره أن أشعة المهبط هي جسيمات سالبة الشحنة، وحدد أيضا النسبة بين شحنتها، و كتلتها، وقد وجد أن جميع الجسيمات للمواد المختلفة المقذوفة من المهبط، لها النسبة نفسها بين الشحنة والكتلة وهي ($١,٧٦ \times ١٠^{١١}$) كولوم/ كيلوجرام، وقد كانت هذه القيمة أكبر كثيرًا من القيمة التي حددها مايكل فاراداي لأصغر عنصر – وهو الهيدروجين – في تجربته التي أجراها عام ١٨٥٥م. وقد فسر طومسون ذلك، بأنه إما أن شحنة جسيمات المهبط أكبر كثيرًا من شحنة أيون الهيدروجين، أو أن كتلة جسيمات المهبط كانت أصغر.

وقد وضح ميليكان، أن السبب الأخير هو الأصح، حيث قام برش قطرات من الزيت المشحون في غرفة المشاهدة، وقام بملاحظتها، عندما زوَّدها بقوة كهربائية نحو الأعلى، تساوي قوة الجاذبية الأرضية المؤثرة في القطرات نحو الأسفل وثبات القطرة، حيث استخدم هذه الفكرة لقياس شحنة القطرة. تحمل شحنة تساوي مضاعفات صحيحة للرقم $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ واستنتج من ذلك أن قيمة أقل شحنة هي $١,٦ \times ١٠^{-١٩}$ كولوم، وقد اعتمدت هذه القيمة لتصبح وحدة الشحنة وشحنة الإلكترون. ومن خلال النسبة بين الشحنة و الكتلة وجد أن كتلة الإلكترون تساوي ($٩,١١ \times ١٠^{-٣١}$) كجم.

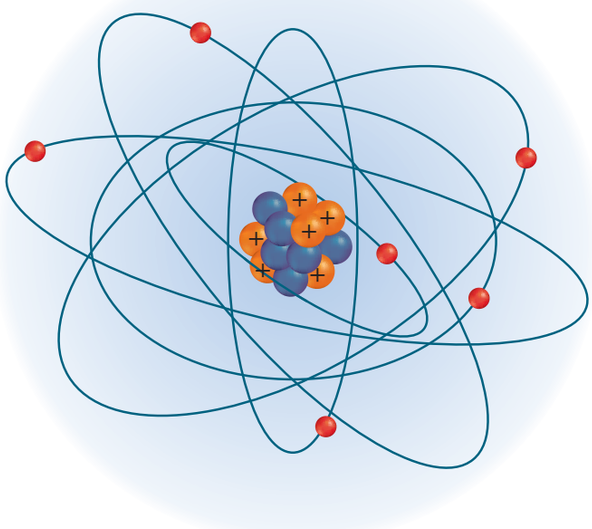
الدرس ٢ النواة

التحلل الإشعاعي

يحدث التحلل الإشعاعي، عندما تفقد ذرة من عنصر مشع، جسيمات ألفا أو جسيمات بيتا، فتصبح ذرة من عنصر مختلف، ويسمى العنصر الأصلي، بالعنصر الأم، ويسمى العنصر الآخر بالعنصر الوليد.

استحداث العناصر المصنعة

قام أرنست راذرفورد بتجربة على جسيمات ألفا قادته إلى وصف نواة الذرة، وعدة تجارب أخرى قام بها كل من هنري موزلي وأرنست راذرفورد قادتهما لحساب الشحنة الكلية للنواة في المعادن، حيث نتج عن هذه المعلومات تنظيم لعناصر الجدول الدوري في حينه وفقًا لأوزانها الذرية.



المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

اكتشف فيم يفكر الطلبة؟

قد يعتقد الطلبة في أن . . .

المواد تختفي ببساطة عندما تتعرض النظائر المشعة للتحلل.

قد يكتسب الطلبة هذا المفهوم الشائع غير الصحيح، بسبب أن المعلمين يرهقونهم بوصف المادة الأصلية، وليس ما قد تصبح عليه هذه المادة؛ فقد يعطي المعلم المثال التالي للطلبة:

إذا كان لديك ٢٠ جم من الرادون-٢٢٢ الذي يحتاج ٤ أيام لتحلل نصف كميته، فما كمية الرادون-٢٢٢ المتبقية بعد مرور ١٢ يومًا؟ ٢,٥ جرام.

قد يأخذ الطلبة وقتًا طويلًا في فهم أن ذرات العنصر الواحد يمكن أن تتحول إلى ذرات عنصر مختلف.

مناقشة

زود الطلبة بهذه المعلومات، واطرح عليهم السؤال التالي. الزمن اللازم لتحلل نصف كمية البولونيوم-٢١٠ هو ١٤٠ يومًا، فإذا كان لديك في البداية ٨ جرامات منه فكم يتبقى لديك بعد ٢٨٠ يومًا؟ ٢ جرام.

والآن، اطلب إليهم تسجيل إجاباتهم على السؤال التالي: ماذا حدث للجرامات الستة للبولونيوم-٢١٠؟ وزع الطلبة في مجموعات ثنائية، واطلب إليهم تبادل الإجابات، ثم اطلب إليهم مناقشة أفضل الإجابات.

٢م تعلم تعاوني ذاتي.

تعزيز الفهم

نشاط

أخبر الطلبة بأنهم سيبدؤون، بعنصر مشع هو النيكيلوديوم، الذي يتمثل بالقطع النقدية الكبيرة، والذي سيتحول بالتحلل الإشعاعي إلى عنصر البينيوم، والذي يتمثل بالقطع النقدية الصغيرة.

- أعط الطلبة ٣٠ قطعة نقدية صغيرة، و٣٠ قطعة معدنية نقدية كبيرة، ثم اطلب إليهم رمي القطع واحدة في كل مرة في الهواء، وعند استقرارها على الأرض اطلب إليهم إزالة القطع التي تستقر على جهة الصورة، وكل مرحلة تمثل الزمن اللازم لتحلل نصف الكمية لمرحلة واحدة لعنصر النيكيلوديوم.
- ولبدء النشاط، اطلب إلى الطلبة رمي القطع المعدنية الكبيرة كلها في الهواء، ثم اطلب إليهم إزالة القطع التي استقرت على جهة الصورة واستبدال قطع معدنية صغيرة بها، وهذا يمثل تحلل النيكيلوديوم وتحوله إلى بينيوم.
- ثم يجمع الطلبة القطع النقدية الكبيرة التي ما زالت في الصندوق ورميها من جديد، وإزالة القطع الكبيرة التي استقرت على جهة الصورة واستبدال قطع صغيرة بها، وهكذا نستمر حتى تنتهي القطع الكبيرة ولا يتبقى منها أي قطعة. ٢م حسي حركي
- اطرح عليهم الأسئلة التالية: كل مرحلة تمثل الزمن اللازم لتحلل نصف الكمية، ولكن ماذا يحدث في هذا الزمن؟ في المعدل فإن نصفًا واحدًا من النيكيلوديوم يتحول إلى بينيوم. قد يعتقد البعض أن العناصر عندما تتحلل تختفي بكل بساطة. بم تخبر هؤلاء الناس؟ إنها لا تختفي، وإنما تتحول إلى عنصر آخر.

قوّم

بعد الانتهاء من الفصل ارجع إلى المفاهيم الشائعة غير الصحيحة في دليل مراجعة الفصل في آخر الفصل.

مضمون الصورة

ذرات رائعة تمثل هذه الصورة للذرة، قدرة الأجهزة الحديثة التي تمكننا من رؤية تراكيب الحياة الأساسية المتناهية في الصغر. ومن الجيد خلال دراسة الفصل تذكير الطلبة باستمرار أن ما تمثله هذه الصورة، يعبر عما كان يعتقده علماء الذرة في السابق.

دفتر العلوم

قد يختلف وصف بعض الطلبة عن غيرهم، كلٌّ حسب فهمه للذرة. ولكن هذا الإختلاف قد يساعدك في تحديد المفاهيم الشائعة غير الصحيحة لديهم.

الفكرة العامة

الاستمرار والتغيير كلما تطوّرت التقنيات، استطاع العلماء دراسة الذرات بصورة أفضل. ومن المهم توضيح أن نماذج الذرات القديمة، ليست خاطئة؛ فكل نموذج يمثل بدقة ما كان يُعرف في وقته، بالإضافة، إلى أن النموذج الحالي للذرة ليس هو النموذج النهائي؛ فالعلماء يكتشفون باستمرار، المزيد حول بنية الذرات.

تقديم الفصل اسأل الطلبة: كيف تبدو الذرة؟ هل رأى أحدكم الذرة؟ ستتنوع الإجابات، يُظهر نموذج الذرة الحالي، أن الذرة تتكون من نواة صلبة محاطة بسحابة من الإلكترونات، وعلى الرغم، من أن أحدًا لم يشاهد ذرة من قبل، فإن العلماء عاكفون على ملاحظة تركيب الذرة من خلال التجربة العملية.

تجربة استهلالية

الهدف يتوصل كيفية تعرف العلماء على الأشياء التي لا يمكن رؤيتها. ١٩

تعلم تعاوني | حسي حركي

المواد والأدوات قطع معدنية صغيرة مثل (وشرات، ودبابيس، وبراغي)، صلصال، عيدان تنظيف الأسنان، مناشف ورقية.

استراتيجية التدريس وضّح الخطوة رقم ٤ من كتاب الطالب ليتعلم الطلبة كيفية استخدام حواسهم لتعرف الأشياء التي لا يمكن رؤيتها.

التفكير الناقد

ستتنوع الإجابات. سيكون من السهل تعرف بعض الأشكال أكثر من غيرها.

التقويم

شفوي اطلب إلى الطلبة، العمل من خلال مجموعات، ليتشاركوا النتائج، ثم اطلب إليهم مناقشة بعضهم بعضًا، حول الكيفية التي اكتشف كل منهم الشيء المخفي.

المطويات
منظم الدراسة

يقوم الطلبة بإعداد المطوية الخاصة بهذا الفصل.

تصورات ذهنية

يُكوِّن القراء الناجحون تصورات ذهنية تعتمد على الوصف من خلال قراءتهم، ومن خلال تجربتهم الخاصة كذلك. وتساعد الصور الذهنية الطلبة على فهم المعلومات، واسترجاعها لاحقًا.

١ أتعلَّم

يساعد تكوين الصور الذهنية الطلبة على فهم، وتذكر ما يقرؤونه، ولكي تجعلهم يتصورون ما قرؤوه ذهنيًّا بشكل صحيح، اطلب إليهم رسم ما يرونه في مخيلتهم في أثناء قراءتك للفقرة التالية، بصوت مرتفع: "فقد اعتقد بعض الفلاسفة القدماء، أنّ المادّة تتكوّن من جسيمات صغيرة جدًّا. وقد علّلوا ذلك، بأنّك إذا أخذت قطعة من مادّة ما، ثم قسمتها إلى نصفين، وقسمت كلّ قسم منها إلى قسمين أيضًا، واستمررت في التقسيم، فإنّك في النهاية ستجد نفسك غير قادر على الاستمرار، لأنّك ستصل في النهاية إلى جسيم غير قابل للتقسيم". اطلب إلى الطلبة مشاركة رسومهم مع غيرهم من طلبة الصف، ثم ناقش الاختلافات، والتشابهات بين تصوراتهم الذهنية في أثناء القراءة.

٢ أتدرَّب

اطلب إلى الطلبة استخدام الرسوم البيانية، لتصور قراءتهم ذهنيًّا مع كتابة بعض التفاصيل الوصفية، ثم اطلب إليهم قراءة فقرة مفهوم دالتون للذرة من كتاب الطالب، ورسم صورة تقريبية لثلاثة عناصر اعتمادًا على أفكار دالتون.

٣ أطبّق

اطلب إلى الطلبة كتابة وصف لنشاط معين قاموا به، كتنظيف أسنانهم بفرشاة الأسنان، أو صنع شطيرة، ثم اطلب إليهم تبديل هذه الأوراق كل مع زميله، وبعد أن يقرأ الزميل هذه الورقة، عليه أن يرسم صورة توضح العملية.

أتهيأ للقراءة

تصورات ذهنية

١ **أتعلّم** كوِّن أثناء قراءتك للنص تصوّرات ذهنيّة؛ وذلك بتخيُّل كيف تبدو لك أوصاف النصّ: صوت، أم شعور، أم رائحة، أم طعم. وابحث عن أي صور أو أشكال في الصفحة تساعدك على المزيد من الفهم.

٢ **أتدرّب** اقرأ الفقرة الآتية، وركّز على الأفكار البارزة في أثناء قراءتك لتشكّل لها صورة ذهنيّة في مخيّلتك.

للذرّة نواة صغيرة جدًّا تحوي بروتونات موجبة الشحنة، ونيوترونات متعادلة الشحنة. أمّا الإلكترونات فهي سالبة الشحنة، وتشغل الحيّز المحيط بالنواة. وفي الذرة المتعادلة يتساوى عدد الإلكترونات مع عدد البروتونات.

حاول أن تتصوّر الذرّة معتمدًا على الوصف السابق، ثم انظر بعد ذلك إلى الشكل ١٣ من هذا الفصل.

- ما حجم النواة؟
- كم بروتونًا في الذرّة؟
- ما نوع شحنة كل من البروتون والإلكترون؟

٣ **أطبّق** دوّن من خلال قراءتك لهذا الفصل ثلاثة مواضيع يمكنك تصوّرها، ثم ارسم مخطّطًا بسيطًا يوضّح ما تخيّلته.

٧٤

إرشـــاد

يساعدك التصوّر الذهني على تذكّر ما تقرأ.

توجيه القراءة وتركيزها

ركّز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل، باتّباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل أجب عن العبارات الواردة في ورقة العمل أدناه.

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيّرت رأيك حول أيٍّ من هذه العبارات.

- إذا غيّرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

قبل القراءة م أو غ	الجملة	بعد القراءة م أو غ
	١. درس الفلاسفة القدماء الذرّة من خلال إجراء التجارب.	
	٢. بيّن العالم كروكس أنّ الشعاع الذي شاهده ما هو إلا ضوء؛ لأنّه كان ينحني بفعل قوة المغناطيس.	
	٣. توقّع العالم راذرفورد أن ترتدّ جميع جسيمات ألفا عند اصطدامها بصفيحة الذهب.	
	٤. معظم حجم الذرة فراغ.	
	٥. النيوترونات متعادلة الشحنة.	
	٦. تتحرّك الإلكترونات في مسارات محدّدة تمامًا حول النواة.	
	٧. ذرّات العنصر الواحد لها العدد نفسه من البروتونات والنيوترونات.	
	٨. يمكن أن تتحوّل ذرات عنصر معيّن إلى ذرات عنصر آخر بفعل التحلّل الإشعاعيّ.	
	٩. النظائر المشعّة خطيرة جدًّا وغير مفيدة للإنسان.	

العلوم
غير المواقع الإلكترونية

توجيه القراءة وتركيزها

يمكن استعمال هذا الدليل مع الطلبة بصورة فردية أو في صورة مجموعات صغيرة. وستظهر إجابات الطلبة المعلومات التي يعرفونها مسبقًا عن الموضوع.

الجملة	الدرس
١، ٢، ٣، ٤	١
٥، ٦، ٧، ٨، ٩	٢

الإجابات

١. غ، لم يجر الفلاسفة القدماء أي تجربة، فقد كانت آراؤهم مدعومة بالجدل والمنطق.

٢. غ، لا يمكن للضوء أن ينحني بسبب المغناطيس، لذلك فقد حدد العالم كروكس أن الشعاع لابد أن يكون عبارة عن حزم من الجسيمات المشحونة التي يمكن أن تنحني بوساطة المغناطيس.

٣. غ، افترض راذرفورد أن الشحنة في الذرة منتشرة، ولهذا، فإن جسيمات ألفا قد تمر من خلالها دون أن ترتد.

٤. م.

٥. م.

٦. غ، لا تتحرك الإلكترونات في مسارات محددة، ولهذا لا يستطيع العلماء تحديد موقع الإلكترون وزمن وجوده فيه.

٧. غ، لذرات العنصر العدد نفسه من البروتونات، ولكن الاختلاف قد يكون في عدد النيوترونات.

٨. م.

٩. غ، للنظائر المشعة استخدامات عديدة، وقد تتضمن معالجة بعض الأمراض والكشف عنها.

١ التحفيز

الربط مع المعرفة السابقة

المادة ناقش الطلبة، في المعلومات التي يعرفونها حول المادة من خلال ملاحظتهم للمواد المختلفة، ومن خلال استخدامهم لهذه المواد، وقياسهم لها. أخبرهم بأنهم سيختبرون الآن الأشياء، داخل المادة، وتعرّف مايجعلها تسلك هذا السلوك.

الدرس ١

النماذج الذّرّيّة

في هذا الدرس

ستتعلم أن

- توضّح كيفية اكتشاف العلماء للجسيمات المكوّنة للذرّة.
- توضّح كلاً من النماذج الذّرّية المختلفة وتقارن بينها.
- تصف تركيب نواة الذرّة.
- توضّح أنّ جميع الموادّ تتكوّن من ذرّات.

ستدرك أهمية

الذرّات بوصفها المكوّن الأساسيّ لكلّ شيء في عالمنا.

مراجعة المفردات

المادّة: كل شيء له كتلة ويشغل حيزًا من الفراغ.

المفردات الجديدة

- العنصر
- البروتون
- المصعد
- النيوترون
- المهبط
- السحابة الإلكترونيّة
- الإلكترون

الشكل ١ يمكنك تقسيم سلسلة الخرز إلى قسمين، ثم تقسيم كل نصف إلى نصفين، وهكذا حتى تصل إلى خرزة واحدة. وهكذا يمكن تقسيم جميع الموادّ مثل شريط الخرز حتى تصل إلى جُسَيْم واحد أساسيّ يُسمّى (الذرّة).

الآراء القديمة حول بنية الذرّة

قال تعالى ﴿ قُلْ سِيرُوا۟ فِى ٱلْأَرْضِ فَٱنظُرُوا۟ كَيْفَ بَدَأَ ٱلْخَلْقَ ثُمَّ ٱللَّهُ يُنشِئُ ٱلنَّشْأَةَ ٱلْءَاخِرَةَ ۚ إِنَّ ٱللَّهَ عَلَىٰ كُلِّ شَىْءٍ قَدِيرٌ ﴿٢٠﴾ ﴾ العنكبوت. عندما يتأمّل الإنسان في الكون من حوله يجد فيه الكثير من الأدلّة والبراهين على عظيم صنع الخالق جل وعلا، ما يدعو إلى إسلام المرء نفسه للّه تعالى، وإخلاص العبادة له وحده.

وشواهد بديع اللّه في كونه لا تعدّ ولا تحصى. ومن تلك الشواهد المادة التي ركِّب منها هذا الكون. بدأ الناس يتساءلون عن حقيقة المادّة منذ ٢٥٠٠ سنة تقريبًا. وقد اعتقد بعض الفلاسفة القدماء أنّ المادّة تتكوّن من جسيمات صغيرة جدًّا. وقد علّلوا ذلك بأنّك إذا أخذت قطعة من مادّة ما، ثم قسّمتها إلى نصفين، وقسّمت كلّ نصف منها إلى قسمين أيضًا، واستمررت في التقسيم فإنّك في النهاية ستجد نفسك غير قادر على الاستمرار؛ لأنّك ستصل في النهاية إلى جسيم غير قابل للتقسيم، ولذلك أطلقوا على هذا الجسيم اسم الذرّة atom. وهو مصطلح معناه (غير قابل للتقسيم). ولكي تتخيّل ذلك بطريقة أخرى تصوّر أنّ لديك سلسلة من الخرز ـ كما في **الشكل ١** ـ وأنّك قسّمتها إلى قطع أصغر فأصغر، ففي النهاية ستصل إلى خرزة واحدة.

وصف ما لا يُرى لَمْ يحاول قدماء الفلاسفة إثبات نظريّاتهم بالتجارب العمليّة كما يفعل العلماء اليوم؛ فقد كانت نظريّاتهم نتيجة للتفكير المجرّد والجدل والمناقشات، دون أي دليل أو برهان. أمّا العلماء اليوم فلا يقبلون نظريّة غير مدعومة بالدليل التجريبيّ. ولكن حتى لو كان الفلاسفة القدماء قد أجروا تجارب ليتمكّنوا من إثبات وجود ذرات؛ فلم يكن ذلك لينجح كثيرًا؛ لأن الناس في ذلك الوقت لم يكونوا قد عرفوا كثيرًا عن معنى الكيمياء أو دراسة المادّة؛ ولم تكن الأجهزة اللازمة لدراسة المادّة معروفة بعد، وظلت الذرّات لغزًا محيّرًا سنين طويلة، بل إلى ما قبل ٥٠٠ سنة.

نموذج دالتون

مضى وقت طويل قبل أن تتطوّر النظريّات المتعلّقة بالذرّة. فقد بدأ العلماء في القرن الثامن عشر البحث لإثبات وجود الذرّات في مختبراتهم، انظر **الشكل ٢**؛ حيث درس الكيميائيّون المادّة وتغيّراتها، فقاموا بدمج بعض المواد معًا لإنتاج مواد أخرى، وقاموا بفصل موادّ بعضها عن بعض ليتمكّنوا من تعرّف مكوّناتها، فوجدوا أنّ هناك موادّ معيّنة لها الخصائص نفسها، أطلقوا عليها اسم العناصر. و**العنصر** مادّة لها الخصائص نفسها وتتكوّن من نوع واحد من الذرّات. فعنصر الحديد على سبيل المثال يتكوّن من ذرّات الحديد فقط، وعنصر الفضّة يتكوّن من ذرّات الفضّة فقط، وكذلك الأمر مع عنصر الكربون أو الذهب أو الأكسجين.. وغيرها.

الشكل ٢ رغم أنّ إمكانات المختبرات قديمًا كانت بسيطة مقارنة بالمختبرات العلميّة الحالية، إلا أنّ الكثير من الاكتشافات المذهلة حدثت خلال القرن الثامن عشر.

تصوّر دالتون قام المدرّس الإنجليزيّ الأصل جون دالتون في القرن التاسع عشر بدمج فكرة العناصر مع النظريّة السابقة للذرّة، واقترح مجموعة أفكار حول المادّة، هي:

١. تتكوّن المادّة من ذرّات.
٢. لا تنقسم الذرّات إلى أجزاء أصغر منها.
٣. ذرّات العنصر الواحد متشابهة تمامًا.
٤. تختلف ذرّات العناصر المختلفة بعضها عن بعض.

وقد صوّر دالتون الذرة على أنّها كرة مصمتة ومتجانسة، أي أنّها تشبه الكرة الزجاجيّة الصغيرة، كما في **الشكل ٣**.

تجربة عملية الذرّات أصغر مما تظن.
ارجع إلى كراسة الأنشطة العملية

الشكل ٣ نموذج الذرّة كما تصوّرها دالتون.

الإثبات العلمي تم اختبار نموذج دالتون للذرة في النصف الثاني من القرن التاسع عشر. ففي عام ١٨٧٠م أجرى العالم الإنجليزيّ وليام كروكس تجاربه باستعمال أنبوب زجاجيّ مفرّغ من الهواء تقريبًا، وثبّت داخله قطعتين معدنيّتين تسمّيان قطبين، تم توصيلهما بقطبي بطّاريّة.

معلومة للمعلم

نظرية دالتون اعتمد دالتون في نظريته حول الذرة على تجاربه للوزن الذري، فقد وجد أن النسبة المئوية للوزن الذري للعنصر الكيميائي هي نفسها دائمًا في المركب الكيميائي.

٢ التدريس

عمل نموذج

الذرة قديمًا اطلب إلى الطلبة، عمل نموذج ثلاثي الأبعاد للذرة، كما تم تعريفها من قبل الفلاسفة الإغريق. علمًا أنه بإمكان الطلبة استعمال مواد، منها: الصلصال، وأوراق عادية، وورق ألومنيوم، وأعواد تنظيف الأسنان، وأسلاك. وفي أثناء دراستهم لهذا الفصل، اطلب إليهم تعديل نماذجهم، ليعكسوا تصوّر كل عالم حول تركيب الذرة. **٢م** حسي حركي

استخدام التشابه

صحيفة ورقية لكي تساعد الطلبة على التوصل إلى تصوّر أن المادة تتكون من ذرات، اطلب إليهم مشاهدة صورة في صحيفة، ثم اجعلهم ينظرون إلى الصورة، بعمق باستخدام العدسة المكبرة أو المجهر، ونبههم إلى أنه يمكن رؤية الصورة كاملة عن بُعد ولكن عند الاقتراب أكثر فأكثر فإنه يمكن رؤية النقاط التي تكون هذه الصورة. والذرات في المادة تشبه إلى حد كبير النقاط في الصورة. **١م** بصري-فضائي

نشاط

عناصر مألوفة اطلب إلى الطلبة، دراسة الجدول الدوري الموجود في كتاب الطالب، وأخبرهم أن هذا الجدول، يحتوي على جميع العناصر المعروفة، ثم اطلب إليهم قراءة أسماء العناصر المألوفة، لديهم ومناقشتها فيما بينهم. وأخبرهم أن كل شيء من حولنا، يتكون من هذه العناصر. **١م** لغوي

إجابة سؤال الشكل

الشكل ٤ سيل من الجسيمات.

نشاط

الخـط الزمني اطلـب إلـى الطلبـة تصميـم خط زمني للأحـداث التي أدت إلى اكتشـاف النموذج الحديـث للذرة، علـى أن يحتـوي علـى الفتـرة الزمنية أو التاريـخ، والمسـاهمات التـي قـام بهـا كل من جـون دالتون، ووليـام كروكس، وطومسـون، وأرنسـت راذرفورد، حتى اكتشاف النيوترون. م٢ بصري-فضائي.

مناقشة

تفريـغ (خلخلـة) الهواء مـا أهميـة تفريغ أنبوب كروكـس من الهواء؟ حتى تتمكن الأشـعة المهبطية، مـن الوصول إلـى المصعـد (الأنـود) دون أن تعيقهـا جسيمات الهواء. م٣ منطقي-رياضي.

حقيقة طريفة

يعود الفضل إلى وليام كروكس في اكتشاف عنصـر الثـاليوم (Tl) عام ١٨٦١م، فكانت جهوده لمحاولة تحديد الوزن الجزيئي للعنصر، قد قادته إلـى التجربة التي اسـتخدم فيهـا أنبـوب التفريـغ، وأشـعة المهبط، وأشعة المصعد.

ماذا قرأت؟

الإجابة سيل من الجسيمات الصغيرة جـدًا، تنبعث عـن القـرص المعدني في المهبط في أنبوب الأشعة المهبطية.

تنوع الثقافات

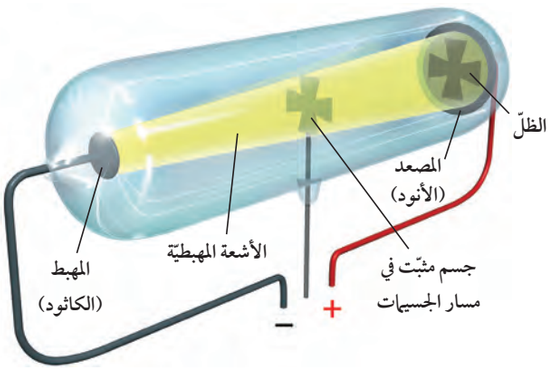
أشعـة الكاثود كانـت بدايـة العمـل على الأشـعة المهبطية في ألمانيا، عندما صمَّمها العالـم جـون هنريـك جيسـلر، والتـي لهـا القـدرة علـى تفريـغ الهـواء أكثـر مـن أي جهاز آخر، واسـتخدم جوليـوس بلكر عام ١٨٥٨م الأنبـوب فـي تجاربـه التي أنتجت الوميض الأخضـر، وبعدها بسـنوات قليلة أطلق غولدسـتين، على هذه الأشـعة اسم " أشعة كاثود " أو " الأشعة المهبطية".

دفتر العلوم

أنبـوب الأشعـة المهبطية اطلـب إلـى الطلبـة التظاهر بأنهم مسـاعدو كروكس في ذلك الوقـت، ثم اطلب إليهم كتابة رسـالة، إلـى أحد زملائهم يخبرونه بهذا الاكتشـاف الكبير، وكيف فسروا النتائج. م٢ لغوي

الشكل ٤ استعمل كـروكـس أنبوبًا زجاجيًّا يحوي كمّيّة قليلة من الغاز، وعند توصيل الأنبـوب بالبطاريّة انطلق شـيء مـا مـن القـطـب السـالـب (المهبط) إلـى القـطـب الموجب (المصعد).

وضّح هل هذا الشيء الغريب ضوءٌ أم سيل من الجُسَيْمات؟

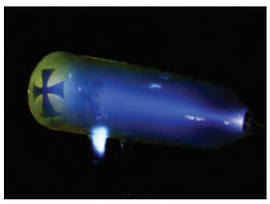


الشكل ٥ ما يقوم به عمال الإنشاءات في هذه الصورة يحاكي ما يحدث في أنبوب كروكس؛ فظلّ الأشعّة المهبطيّة، والجسم على شكل إشارة الجمع (+).

الظـلّ الغريب القطبـان قطعتان معدنيّتـان موصلتان للكهرباء، يُسـمّى أحدهما **مصعـدًا (أنـودًا)**، ويوصل بالقطب الموجب للبطّاريّة؛ فشـحنته موجبة. أمّا الآخر فيُسـمّى **مهبطًـا (كاثـودًا)**، ويوصـل بالقطب السـالب للبطارية؛ فشـحنته سـالبة. وفـي أنبوب كروكـس كان المهبط عبـارة عن قرص معدنيٍّ مثبت في أحد طرفي الأنبـوب. وفي وسـط الأنبوب قام كروكس بتثبيت جسـم على هيئـة (+) كما في **الشكل ٤**. وعنـد توصيل البطاريـة توهّج الأنبوب بشـكل مفاجئ بوهج أخضر اللّـون، وظهر ظلّ الجسـم الموجود في وسـط الأنبوب علـى الطرف الأقرب من المصعد. وقد فسّـر كروكس ذلك بأنّ هناك شـيئًا يشـبه الشـعاع الضوئيّ انتقل في خطّ مسـتقيم من المهبط إلى المصعد، ممّا أدّى إلى ظهور ظلّ للجسـم الموجود في وسـط الأنبوب، وهذا يحاكي ما يقوم به عمال الإنشـاءات؛ حيث يستخدمون قوالب الطبع (استنسـل) في طلاء علامات المـرور الأرضيّة على الطـرق. انظر **الشكل ٥**.

الأشعـة المهبطيّـة (أشعـة الكاثود) افتـرض كروكـس أنّ التوهّج الأخضر الـذي حـدث داخـل الأنبوب نتج عن أشـعّة أو سـيل مـن الجُسَـيْمات الصغيرة، سُمّيت الأشعّة المهبطيّة؛ لأنّها تنتج عن المهبط. وقد سُمِّي أنبوب كروكس أنبوب الأشعّة المـهـبـطيّـة (CRT)، انـظـر **الشكل ٦**. وقد استعمل هذا الأنبوب منذ عدة سنوات في شاشات التلفاز والحاسوب.

ماذا قرأت؟ ما الأشعة المهبطيّة؟



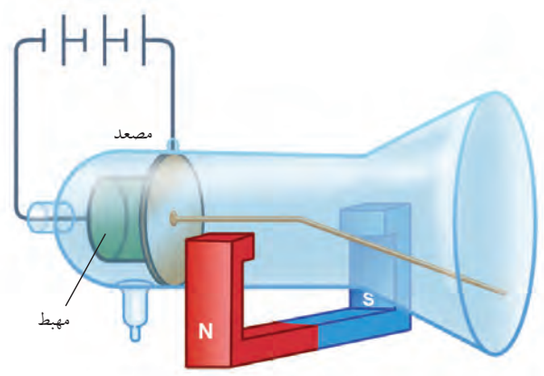
الشكل ٦ سُـمّي أنبـوب الأشعـة المهبطيّـة بهـذا الاسـم لأنّ الجسيمات تبدأ سيرها من المهبـط إلى المصعـد. وفي وقـت من الأوقات اسـتعمل هـذا الأنبـوب فـي شاشـات التلفاز والحاسوب.

الإلكترون ونموذج تومسون

أثارت تجارب كروكس المجتمع العلميّ في ذلك الوقت، ولكن كثيرًا منهم لم يقتنعوا أنّ الأشعة المهبطيّة عبارة عن تيار من الجُسَيْمات، وهل هذا التوهج الأخضر ضوء أم جسيمات مشحونة؟ حاول العالم الفيزيائيّ تومسون عام ١٨٩٧م تفسير هذا التضارب عندما وضع مغناطيسًا بالقرب من أنبوب كروكس عند تشغيله، كما في **الشكل ٧**، فلاحظ انحناء الشعاع. ولأنّ المغناطيس لا يؤدّي إلى انحناء الضوء فقد استنتج أنّ هذا الشعاع لا بدّ أن يكون جسيمات مشحونة تخرج من المهبط (الكاثود).

الإلكترون أعاد تومسون إجراء تجربة أنبوب الأشعة المهبطية مستعملًا مهبطًا من فلزّات مختلفة، وكذلك غازات مختلفة في الأنبوب، فوجد أنّ الجسيمات المشحونة هي نفسها التي تنبعث مهما اختلفت الفلزات أو الغازات المستعملة داخل الأنبوب، فاستنتج أنّ الأشعة المهبطيّة هي جسيمات سالبة الشحنة موجودة في كلّ الموادّ. ولكن كيف عرف تومسون أنّ هذه الجسيمات تحمل الشحنة السالبة؟ من المعروف أنّ الشحنات المختلفة تتجاذب؛ وقد لاحظ تومسون أنّ هذه الجسيمات تنجذب نحو المصعد ذي الشحنة الموجبة، فأيقن عندها أنّ هذه الجسيمات لا بدّ أن تكون سالبة الشحنة، وسمّيت فيما بعد **الإلكترونات**.

لقد استنتج تومسون أيضًا أنّ هذه الإلكترونات مكوّن أساسيّ لجميع أنواع الذرّات؛ لأنّها تنتج عن أيّ مهبط مهما كانت مادّته. ولعلّ المفاجأة الكبرى التي جاء بها تومسون في تجاربه كانت الدليل على وجود جسيمات أصغر من الذرة.



الشكل ٧ عند وضع مغناطيس بالقرب من أنبوب الأشعّة المهبطيّة تنحني الأشعّة المهبطيّة. ولأنّ الضوء لا يتأثّر بالمغناطيس فقد استنتج تومسون أنّ أشعّة المهبط تتكوّن من جسيمات مشحونة.

المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

الدليل على وجود الإلكترون

ينشأ الوميض الأخضر الذي يظهر في أنبوب كروكس، نتيجة إثارة الإلكترونات في جزيئات الغاز المتبقية في الأنبوب. وقد توهجت جزيئات الغاز الموجودة فقط في طريق الإلكترونات ذات الطاقة العالية، وظهرت كسيْل من الضوء. ويجب تنبيه الطلبة إلى أن الضوء الذي رآه العلماء، لم يكن إلكترونات، ولكن دليلًا على وجودها.

عرض سريع

المغناطيسية عن بُعد

المواد والأدوات مغناطيس، وبرادة حديد، وجهاز العرض فوق الرأس.

الزمن المقدر ٥ دقائق

الخطوات ضع المغناطيس، وبرادة الحديد على جهاز العرض فوق الرأس، لتوضيح أثر قوة المغناطيس على الأشياء عن بُعد. كما يمكن للطلبة ومن خلال هذا العرض ملاحظة أن المغناطيس الذي استخدمه طومسون في تجربته يمكن أن يؤثر في الأشعة المهبطية من دون أن يلمسها.

قراءة فاعلة

التفكير بشكل ثنائي تشجع هذه النظرية الطلبة على التفكير أولاً، قبل مناقشة أفكارهم، حول موضوع ما. اطلب إلى الطلبة الإجابة عن الأسئلة المتعلقة بالأشعة المهبطية، بكتابة ردودهم على الورق، وبعد التفكير دقائق معدودة، يقوم الزملاء بمشاركة ردودهم عن الأسئلة. أخيرًا اطلب إليهم مشاركة زملاء الصف في أفكارهم. ٢م .

إجابة سؤال الشكل

الشكل ٨ أضاف طومسون إلى النموذج الشحنات الموجبة، لأنه عرف أن المواد ليست مكونة من شحنات سالبة فقط، واستنتج أن المادة يجب أن تكون متعادلة الشحنة وذلك بوجود الشحنات الموجبة.

ماذا قرأت؟

الإجابة في نموذج طومسون نجد أن الشحنات السالبة منتشرة حول الشحنات الموجبة بشكل متساوٍ.

نشاط استقصائي

ملاحظة الجسيمات المشحونة

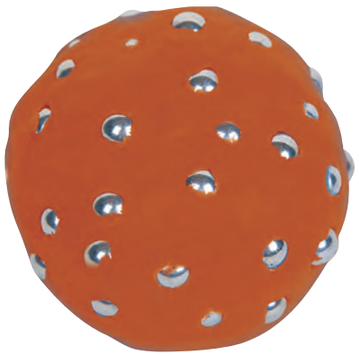
الهدف يتوصل وجود جسيمات مختلفة الشحنة داخل الذرة. ٢م حسي حركي

المواد والأدوات ورق ألومنيوم أو كرات إسفنج، خيوط، إبرة، حامل حلقي، قطعة قماش من الفرو أو الصوف، قضيب بلاستيك.

الزمن المقدر ٤٠ دقيقة.

استراتيجيات التدريس

- أخبر الطلبة أن دلك الأشياء ببعضها بعضًا يمكن أن يسبب انتقال الإلكترونات. فعلى سبيل المثال، يمكن أن يلتصق البالون بالحائط، إذا دلك بشعر شخص ما. اطلب إليهم تصميم تجربة أخرى، باستخدام المواد المتوافرة لديهم، لإثبات وجود جسيمات مختلفة الشحنة داخل الذرة.
- أحد التصاميم المقترحة هي أن نقوم بتعليق الكرات الإسفنجية أو قطعتين من ورق الألومنيوم، باستخدام خيطين يبعد إحداهما عن الآخر مسافة ١,٢٥ سم تقريبًا. بعد ذلك أدلك القضيب البلاستيكي بقطعة الفرو، ثم انقل الشحنات للكرات المعلقة وذلك بلمسهما بالقضيب المشحون، ولاحظ حدوث التنافر.



الشكل ٨ نموذج كرة الصلصال التي تحوي كرات صغيرة منتشرة، هو طريقة أخرى لتصور الذرّة؛ حيث تحوي كرة الصلصال كل الشحنات الموجبة، والكرات الصغيرة تُمثّل الشحنات السالبة.

فسّر. لماذا ضمّن توسون الجسيمات الموجبة في نموذج الذرّة؟

نموذج توسون للذرّة تمت الإجابة عن بعض الأسئلة التي طرحها العلماء من خلال تجارب توسون. ولكن هذه الإجابات أثارت أسئلة جديدة، منها: إذا كانت الذرّات تحتوي على جسيم واحد سالب الشحنة أو أكثر فستكون معظم الذرات سالبة الشحنة أيضًا، ولكن من الملاحظ أنّ المادّة غير سالبة الشحنة، فهل تحتوي الذرات على شحنات موجبة أيضًا؟ إذا كان الأمر كذلك فإنّ الإلكترونات السالبة والشحنات المجهولة الموجبة سيجعلان الذرّة متعادلة الشحنة. وقد توصّل توسون إلى هذه النتيجة، وأضاف الشحنة الموجبة إلى نموذجه للذرّة. وبناءً على ذلك عدّل نموذج دالتون للذرة، وصوّرها توسون على أنّها كرة من الشحنات الموجبة تنتشر فيها إلكترونات سالبة الشحنة (بدلاً من الكرة المصمتة الصلبة)، كما هو موضّح في نموذج كرة الصلصال في **الشكل ٨**؛ حيث إنّ عدد الشحنات الموجبة لكرة الصلصال يساوي عدد الشحنات السالبة للإلكترونات، ولذلك فالذرة متعادلة.

ماذا قرأت؟ ما الجسيمات المنتشرة في نموذج طومسون؟

نموذج راذرفورد

تجربة راذرفورد لا يقبل العلماء أيّ نموذج ما لم يتم اختباره، كما يجب أن تدعم أيضًا هذه التجارب المشاهدات السابقة. بدأ راذرفورد ومساعدوه عام ١٩٠٦م اختبار صحّة نموذج توسون للذرة، فأرادوا معرفة ما يمكن أن يحدث عند إطلاق جسيمات موجبة سريعة ـ كجسيمات ألفا ـ لتصطدم بمادّة مثل صفيحة رقيقة من الذهب، وهذه الجسيمات الموجبة (جسيمات ألفا) تأتي من ذرّات غير مستقرّة. ولأنّها موجبة الشحنة فإنّها ستتنافر مع جسيمات المادّة الموجبة.

يبيّن **الشكل ٩** كيف صُمّمت التجربة، حيث يصوّب مصدر جسيمات ألفا نحو صفيحة رقيقة من الذهب، سمكها ٤٠٠ نانومتر، محاطة بشاشة (فلورسنتية) تتوهّج بالضوء عند سقوط جسيمات مشحونة عليها.

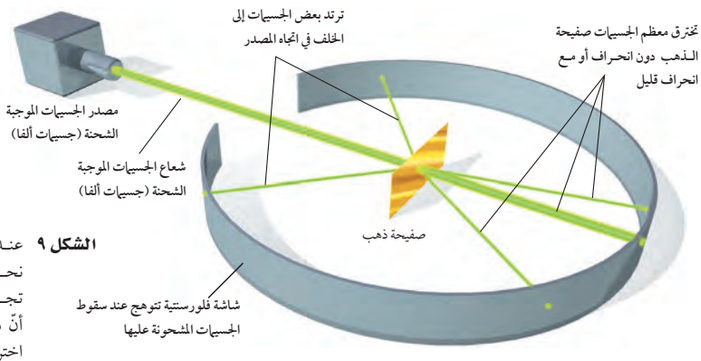
نتائج متوقّعة توقّع راذرفورد نتائج التجربة؛ حيث توقع أنّ معظم جسيمات ألفا السريعة ستمرّ من خلال الصفيحة لتصطدم بالشاشة في الطرف المقابل، تمامًا، كما تخترق الرصاصة لوحًا من الزجاج. وبرّر راذرفورد ذلك بأنّ صفيحة الذهب لا توجد فيها كمية كافية من المادّة لإيقاف جسيمات ألفا السريعة أو تغيير مسارها، كما أنّه لا توجد شحنة موجبة كافية في مكان واحد في نموذج توسون؛

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الشكل ٨ يبين نموذج طومسون للذرة، ما الذي تمثله الكرات الصغيرة المنتشرة على كرة الطين؟ (إلكترونات). وهل للذرة شحنة موجبة أم سالبة أم متعادلة؟ الذرة متعادلة الشحنة، لأن عدد البروتونات الموجبة، يساوي عدد الإلكترونات السالبة. ١م بصري-فضائي

طرائق تدريس متنوعة

صعوبات التعلم سيجد الطلبة أنه من السهل عليهم التعامل مع هذه المادة النظرية إذا استخدم المعلم مجسمات أو رسومات للذرة بقدر المستطاع عند شرح أجزاء الذرة. ولكي تجعلهم يعيدون تنظيم أفكارهم لهذا الفصل استخدم بطاقات لكل درس، وساعدهم على إضافة أفكار جديدة عليها كل يوم. ١م لغوي



الشكل ٩ عند قذف جسيمات ألفا نحو صفيحة الذهب في تجربة راذرفورد نجد أنّ معظم الجسيمات قد اخترقت الصفيحة دون أن تنحرف، وبعضها انحرف قليلاً عن مساره المستقيم، وبعضها ارتدّ عن الصفيحة، ويظهر ذلك على شاشة الفلورسنت.

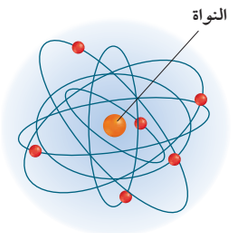
لصدّ جسيمات ألفا بالقوة الكافية، لذا فقد اعتقد أنّ الشحنة الموجبة الموجودة في ذرات الذهب ستُحدث تغيرات يسيرة في مسار جسيمات ألفا.

لقد كانت هذه الفرضية معقولة إلى حدّ ما؛ لأنّ الإلكترونات السالبة تعادل الشحنات الموجبة كما يفترض نموذج توموسون. ولثقته بالنتائج المتوقعة أحال راذرفورد هذه التجربة إلى أحد تلاميذه.

فشل التوقع (نموذج توموسون) صُدم راذرفورد عندما جاءه تلميذه مندفعًا ليخبره أنّ بعض جسيمات ألفا انحرفت عن مسارها بزوايا كبيرة، كما في **الشكل ٩**، فعبّر راذرفورد عن اندهاشه بقوله: "إن تصديقنا لذلك يشبه تصديقنا بأنّك أطلقت قذيفة قطرها ١٥ بوصة (٣٨,١سم) نحو مجموعة من المناديل الورقيّة، فارتدّت عنها وأصابتك". فكيف يمكن تفسير ما حدث؟ إنّ جسيمات ألفا الموجبة كانت تتحرّك بسرعة كبيرة جدًّا لدرجة أنها احتاجت إلى شحنة موجبة أكبر منها لصدّها، بينما كان تصوّر توموسون للذرّة في نموذجه أنّ الكتلة والشحنات موزعة بشكل متساوٍ، بحيث لا تستطيع الذرّة صدّ جسيمات ألفا. وخرج من التجربة بنموذج أطلق عليه اسم نموذج راذرفورد في الذرّة، كما في **الشكل ١٠**، يقوم على فرضية أن معظم حجم الذرّة فراغ، وتتركز معظم كتلتها وشحنتها الموجبة في منطقة صغيرة جدًّا في مركز الذرّة تسمّى النواة. وبناءً على ذلك أطلق عليه اسم نموذج راذرفورد النووي.

ماذا قرأت؟ كيف وصف راذرفورد نموذجه الجديد؟

الشكل ١٠ أسهم نموذج راذرفورد النووي في تفسير نتائج تجارب راذرفورد ومساعديه.



تضمن نموذج راذرفورد النووي وجود كتلة كثافتها كبيرة في الوسط، مكوّنة من جسيمات موجبة الشحنة تُسمّى النواة.

معلومة للمعلم

جسيمات ألفا تحتوي جسيمات ألفا على بروتونين، ونيوترونين، وقد تم تعرُّفها في بادئ الأمر من قبل العالم أرنست راذرفورد، وهو أول من أطلق عليها اسم "جسيمات ألفا" للتبسيط. كما أطلق كذلك على الإلكترونات الصادرة من النواة اسم جسيمات بيتا إضافة إلى إطلاقه جسيم البروتون. وعندما قام راذرفورد بنشر آرائه الجديدة حول تركيب الذرة عام ١٩١١م، علم أنه سيتمكن بقياس المسافات بين نقاط انتشار زوايا الاصطدام لجسيمات ألفا من تعرف الجزء المؤثر في الذرة الذي تسبب في تشتيتها. وبين عامي ١٩١١ و١٩١٣م قام مساعده بإتمام التجربة والتي كانت نتائجها مؤكدة لنظرية راذرفورد.

عمل نموذج

محاكاة تجربة راذرفورد يمكن للطلبة محاكاة تجربة راذرفورد، وذلك بتثبيت ٢٠ دبوسًا في وسط لوح من الخشب، موضوع بشكل أفقي في ثلاثة صفوف، يبعد بعضها عن بعض بضعة سنتيمترات وليست مرتبة بعضها خلف بعض في الاتجاه نفسه. اطلب إلى الطلبة رمي كرات زجاجية في اتجاه الدبابيس لتصطدم بها من نقطة محددة، ثم اطلب إلى طلبة آخرين رسم الزوايا التي نشأت عن انحراف الكرات الزجاجية، عندما تصطدم بالدبابيس وقياس هذه الزوايا. ٣م حسي حركي.

دفتر العلوم

أحد طلبة راذرفورد للدراسات العليا

اطلب إلى الطلبة البحث حول معلومات عن أحد طلبة راذرفورد الذي قام بالتجربة التاريخية لراذرفورد. واطلب إليهم تسجيل هذه المعلومات واسمه ومكان ولادته في دفتر العلوم لديهم.

كان اسمه أرنست مارسدين من نيوزلندا.

٣م لغوي

استخدام المصطلحات العلمية

معاني المفردات إن كلمة نواة تعني اللب أو الجوهر ومركز الشيء. اطلب إلى الطلبة البحث في كيفية استخدام هذا المصطلح في فروع العلوم الأخرى، وأن يشرحوا معنى مركز الشيء، عند وصفهم لنواة الذرة.

يستخدم مصطلح "نواة" في العلوم الحياتية لوصف تركيب الخلية. ويستخدم أيضًا في علوم الفضاء عند وصف تركيب المذنبات. وكذلك يمكن استخدامه في علوم الفيزياء لوصف تركيب النواة. فاللب أو الجوهر هو الجزء المركزي الصلب للذرة، والتي تحتوي بروتونات.

١٤ لغوي

ماذا قرأت؟

الإجابة الجزء المركزي الصلب والمصمت ذو الشحنة الموجبة يسمى النواة، محاط بفراغ توجد فيه الإلكترونات العديمة الكتلة تقريبًا.

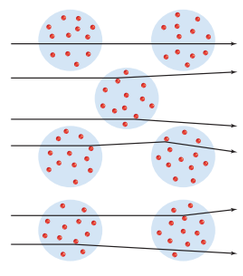
النموذج النووي

بعد أن وجد راذرفورد أن النتائج الحقيقية لاتتناسب ونموذج تومسون، قام العلماء باقتراح نموذج جديد ثم إثبات صحته لاحقًا من خلال تسمية نوعين من الجسيمات توجد في أنوية الذرات وهي:

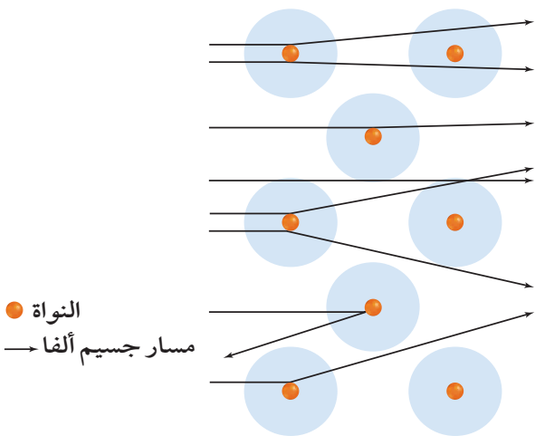
البروتون أطلق العلماء في عام ١٩٢٠م على الجسيمات الموجبة الشحنة التي توجد في نوى جميع الذرات اسم **البروتونات** بينما نجد أن بقية حجم الذرة فراغ يحوي إلكترونات عديمة الكتلة تقريبًا.

وكان على راذرفورد وفريقه تفسير هذه النتائج غير المتوقعة، برسم أشكال توضيحيّة مبنيّة على نموذج تومسون، كما في **الشكل ١١**، والتي تبيِّن تأثّر جسيمات ألفا بالشحنة الموجبة للذرّة والانحراف البسيط لهذه الجسيمات. على أي حال فالتغيّر الكبير في الاتجاه لم يكن متوقّعًا.

يبيّن **الشكل ١٢** التطابق بين نموذج راذرفورد النووي والنتائج التجريبيّة؛ فمعظم جسيمات ألفا يمكن أن تخترق الصفيحة دون انحراف، أو بانحراف قليل، بسبب الفراغ الكبير الموجود في الذرّة. وعندما تصطدم جسيمات ألفا مباشرة بنواة ذرة الذهب التي تحتوي على ٧٩ بروتونًا ترتدّ إلى الخلف بقوّة.



الشكل ١١ اعتقد راذرفورد أنه إذا تم وصف الذرة، بحسب نموذج تومسون كما هو موضّح، فإنّ انحرافًا قليلًا سيحدث في مسار الجسيمات.



الشكل ١٢ النواة التي تشكّل معظم كتلة الذرة سبّبت الانحراف الذي لوحظ في التجربة.

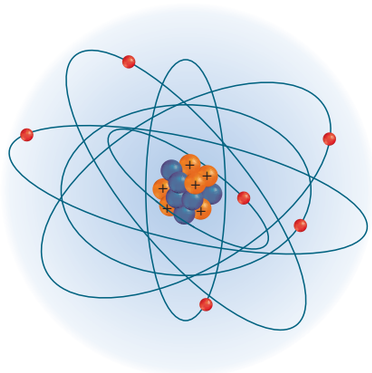
دفتر العلوم

نموذج الذرة اطلب إلى الطلبة إنشاء رسم تخطيطي لنماذج دالتون وطومسون وراذرفورد للذرة. تأكد أنهم قد رسموا نموذج دالتون في صورة كرة صلبة، ونموذج طومسون ككتلة كروية متجانسة تحتوي على إلكترونات منتشرة في نقاط محددة. يجب أن يحتوي نموذج راذرفورد للذرة على كتلة صغيرة جدًّا في مركز الفضاء المشغول بالإلكترونات. ١٤ بصري-فضائي.

النيوترون رغم الاستحسان الذي لقيه نموذج راذرفورد النووي بعد مراجعة العلماء لنتائج التجارب التي توصل إليها، إلّا أنّ بعض النتائج لم تكن متوافقة؛ فظهرت تساؤلات جديدة. فعلى سبيل المثال، إلكترونات الذرّة عديمة الكتلة تقريبًا، وبحسب نموذج راذرفورد فإنّ الجسيمات الأخرى الوحيدة في الذرة هي البروتونات، وقد وجد أنّ كتل معظم الذرات يساوي ضعفي كتلة بروتوناتها تقريبًا، ممّا وضع العلماء في مأزق. فإذا كانت الذرة مكوّنة من إلكترونات وبروتونات فقط؛ فمن أين جاء الفرق في كتلة الذرة؟

وللتغلّب على هذا المأزق تمّت مراجعة نموذج راذرفورد النووي من جديد وافترضوا وجود جسيمات أخرى في الذرة لمعالجة فرق الكتلة، وقد سمّيت هذه الجسيمات النيوترونات، وأطلق على النموذج بناءً على ذلك النموذج النوويّ. والنيوترون جسيم له كتلة مساوية لكتلة البروتون تقريبًا، ولكنّه متعادل كهربائيًّا. فللذرة في هذا النموذج ـ كما في **الشكل ١٣** ـ نواة صغيرة جدًّا تحوي البروتونات الموجبة الشحنة والنيوترونات المتعادلة الشحنة، أمّا الإلكترونات السالبة الشحنة فتشغل الحيّز المحيط بالنواة. وفي الذرة المتعادلة يتساوى عدد الإلكترونات مع عدد البروتونات.

ماذا قرأت؟ ما الجسيمات الموجودة في نواة الذرة؟



الشكل ١٣ ذرّة الكربون الذي عدده الذرّيّ ٦ تحتوي على ٦ بروتونات و٦ نيوترونات في النواة.
عيّن عدد الإلكترونات الموجودة في الفراغ المحيط بالنواة.

تجربة

نموذج الذرة النووي

الخطوات

١. ارسم على ورقة بيضاء دائرة قطرها يساوي عرض الورقة.
٢. اصنع نموذجًا للنواة باستعمال قصاصات ورق صغيرة دائريّة بلونين مختلفين، يمثّل أحدهما البروتونات، والآخر النيوترونات، وثبتهما في مركز الدائرة باستعمال لاصق، ممثّلاً بذلك نواة ذرة الأكسجين التي تتكوّن من ٨ بروتونات و٨ نيوترونات.

التحليل

١. ما الجسيمات المفقودة في النموذج الذي صمّمته لذرّة الأكسجين؟
٢. ما عدد الجسيمات التي من المفترض أن توجد في النموذج، وأين يجب أن توضع؟

تجربة

الهدف يصمم نموذج راذرفورد للذرة. ٢م بصري-فضائي

المواد والأدوات ورق غير مسطر، أوراق ملونة دائرية الشكل، مادة لاصقة.

استراتيجيات التدريس وضّح الخطوة رقم (٢) من كتاب الطالب بالنسبة لذرة أخرى غير الأكسجين.

التحليل

١. الإلكترون.
٢. ٨ إلكترونات توضع في الفراغ حول النواة.

التقويم

المحتوى اطلب إلى كل طالب، عمل نموذج لنواة عنصر مختلف. واستخدم النماذج لتعزيز مفهوم العدد الذري وعلاقته بعدد البروتونات والإلكترونات.

ماذا قرأت؟

الإجابة بروتونات ونيوترونات.

إجابة سؤال الشكل

الشكل ١٣ ٦ إلكترونات

الربط مع المناهج

التاريخ اطلب إلى الطلبة معرفة متى وأين عاش كل من راذرفورد وطومسون؟ وكيف تفاعلا مع التجربة؟

عاش طومسون في إنجلترا، خلال الفترة من ١٨٥٦ وحتى ١٩٤٠م، بينما ولد راذرفورد في عام ١٨٧١ في نيوزلندا، وحصل على منحة علمية عام ١٨٩٥م ليتمكن من خلالها من الذهاب إلى جامعة كمبردج في إنجلترا، حيث طلب إليه طومسون مساعدته على عمله في الإشعاعات والكهرباء. ٢م لغوي

معلومة للمعلم

الإشعاعات المتعادلة وجد أيرين، وفريدريك جوليت كوري في عام ١٩٣٢م أنه عندما قاما بتفجير عنصر البريليوم، بجسيمات ألفا انبعثت عناصر إشعاعية متعادلة، ظنًّا في البداية، أنها قد تكون إشعاعات جاما، ولكنهما وجدا أن طاقتها كبيرة جدًّا. ولذلك افترض جيمس تشادويك أن الإشعاع عبارة عن سيل من النيوترونات، وهي جسيمات لها كتلة البروتونات نفسها ولكنها عديمة الشحنة.

نشاط

مبدأ اللاتحديد طوّر الفيزيائي الألماني ويرنر هيزنبرغ عام ١٩٢٧م مبدأه (اللاتحديد). اطلب إلى الطلبة البحث في هذا المبدأ، وتأثيره في فهم العلماء للذرة. ينص مبدأ اللاتحديد لهيزنبرغ على أنه: "من المستحيل الحصول على معرفة دقيقة لكل من موقع وسرعة الجسيمات في الذرة في الوقت نفسه". وهذا يعني أن كل المعلومات حول موقع الجسيمات وسرعتها هي معلومات إحصائية محتملة غير مؤكدة. ٣٤ منطقي-رياضي

البروتونات حدد العلم الحديث أن البروتونات مكونة أيضًا من جسيمات أصغر منها تدعى كواركس quarks. حيث تشكل كل ثلاثة كواركات بروتونًا واحدًا، اثنان منها علويان، ويحمل كل منهما شحنة $+\frac{٢}{٣}$ وكوارك واحد سفلي يحمل شحنة $-\frac{١}{٣}$، وتكون شحنة البروتون الإجمالية موجبة، وتتوافق مع المعرفة السابقة.

الشكل ١٤ إذا كانت هذه العجلة الدوّارة التي قطرها ١٣٢ مترًا تمثل الإطار الخارجي للذرّة؛ فإنّ النواة تُمثّل تقريبًا حجم حرف O على هذه الصفحة.

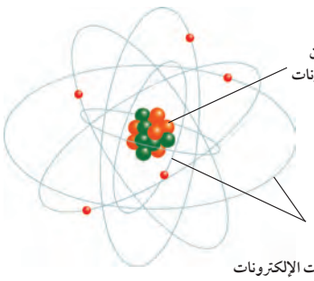
الحجم ومقياس الرسم إنّ رسم الذرّة النوويّة بحجم كبير ـ كما في **الشكل ١٣** ـ لا يمثّل حجم النواة الحقيقيّ بالنسبة إلى الذرّة كلّها. فإذا كانت النواة بحجم كرة تنس الطاولة مثلًا فإنّ قطر الذرّة سيكون ٢,٤ كم. ولمقارنة حجم النواة بحجم الذرّة انظر **الشكل ١٤**. لعلك الآن تعرف أن معظم جُسَيْمات ألفا اخترقت صفيحة الذهب في تجربة راذرفورد دون أن تواجهها أيّ معيقات بسبب وجود فراغات كبيرة فيها تسمح بمرور جسيمات ألفا.

تطوّرات في تعرُّف بنية الذرّة

عمل الفيزيائيون في القرن العشرين على نظريّة جديدة لتفسير كيفية ترتيب الإلكترونات في الذرة. وكان من الطبيعي التفكير أنّ الإلكترونات السالبة الشحنة تنجذب إلى النواة الموجبة الشحنة بالطريقة نفسها التي ينجذب بها القمر إلى الأرض، وهذا ما أفاد به العالم الفيزيائي نيلزبور. لذا فإنّ الإلكترونات تتحرّك في مدارات حول النواة، كما في **الشكل ١٥**؛ حيث قام بحساب طاقة المستويات لمدارات ذرّة الهيدروجين بدقّة. وقد فَسّرتْ حساباته المعطيات التجريبية لعلماء آخرين. ومع ذلك فقد قال العلماء حينها إنّ الإلكترونات ثابتة، ولا يمكن توقّع حركتها في المدار أو وصفها بسهولة، كما أنّه لا يمكن معرفة موقع الإلكترون بدقّة في لحظة معيّنة. وقد أثار عملهم هذا المزيد من البحث والعصف الذهنيّ لدى العلماء حول العالم.

الإلكترونات كموجات بدأ الفيزيائيون محاولة تفسير الطبيعة غير المتوقعة للإلكترونات. وبالتأكيد فإنّ نتائج التجارب التي توصلوا إليها حول سلوك الإلكترونات تمّ تفسيرها بوضع نظريّات ونماذج جديدة. وكان الحلّ غير التقليديّ اعتبار الإلكترونات موجات وليس جسيمات.

وقاد ذلك إلى المزيد من النماذج الرياضية والمعادلات التي أدت إلى الكثير من النتائج التجريبيّة.



الشكل ١٥ الإلكترونات ومساراتها حول النواة بحسب نموذج بور الذرّيّ.

طرائق تدريس متنوعة

تحدّ حدّد علماء الفيزياء، جسيمات تدعى كواركس تتحد لتكون البروتونات والنيوترونات. اطلب إلى الطلبة البحث عن معلومات حول الكواركس وتقديم تقارير شفوية لطلبة الصف عما وجدوه.

يتطلب الأمر ثلاثة كواركات، لتكوين بروتون واحد أو نيوترون واحد، ويتكون البروتون من اثنين من الكواركات العلوية وواحد من الكواركات السفلية. يحمل الكوارك العلوي شحنة $+\frac{٢}{٣}$ والكوارك السفلي يحمل شحنة $-\frac{١}{٣}$، لذا فإن شحنة البروتون ستكون

$$+\frac{٢}{٣}+\frac{٢}{٣}-\frac{١}{٣}=+١$$

بينما يتكون النيوترون من واحد من الكواركات العلوية واثنين من الكواركات السفلية لذا فإن شحنته الكلية ستكون:

$$+\frac{٢}{٣}-\frac{١}{٣}-\frac{١}{٣}=٠$$ ٣٤ منطقي- رياضي

نموذج السحابة الإلكترونيّة إنّ النموذج الجديد للذرة يسمح للطبيعة الموجيّة للإلكترونات بتحديد المنطقة التي يحتمل أن توجد فيها الإلكترونات غالبًا. فالإلكترونات تتحرّك في منطقة حول النواة تُسمّى **السحابة الإلكترونيّة**، كما في **الشكل ١٦**؛ إذ يحتمل أن توجد الإلكترونات في أقرب منطقة من النواة، أكثر من احتمال وجودها في أبعد منطقة عنها؛ بسبب جذب البروتونات الموجبة لها. لاحظ أن الإلكترونات قد توجد في أيّ مكان حول النواة؛ فليس للسحابة حدود واضحة. وقد قام العالم نيلز بور عن طريق الحسابات بتحديد المنطقة التي يتوقّع أن يوجد فيها الإلكترون في ذرة الهيدروجين.

الشكل ١٦ تميل الإلكترونات إلى أن توجد بالقرب من النواة وليس بعيدًا عنها، ولكنها قد توجد في أي مكان.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

الآراء القديمة حول بنية الذرة

- اعتقد قدماء الفلاسفة أنّ جميع الموادّ تتكوّن من جُسَيْمات صغيرة أطلق عليها اسم الذرّات.

النماذج الذرّية

- نموذج دالتون، اقترح دالتون أنّ جميع الموادّ تتكوّن من ذرات على شكل كرات صلبة.
- نموذج طومسون، يصوّر الذرة على أنّها كرة من الشحنات الموجبة تنتشر فيها جُسَيْمات سالبة الشحنة أطلق عليها اسم الإلكترونات.
- نموذج النواة (راذرفورد)، بيّن راذرفورد أنّ الشحنة الموجبة توجد في منطقة صغيرة في الذرة تُسمّى النواة.
- لتفسير كتلة الذرّة تم افتراض وجود النيوترون غير المشحون الذي له كتلة البروتون نفسها - في النواة.

تطورات في تعرّف بنية الذرّة

- يُعتقد الآن أنَّ الإلكترونات تتحرّك حول النواة في سحابة إلكترونيّة.

اختبر نفسك

١- **فسّر.** كيف يختلف النموذج النووي للذرة عن نموذج دالتون؟

٢- **حدّد** عدد الإلكترونات في ذرة تحتوي على ٤٩ بروتونًا.

٣- **التفكير الناقد:** لماذا لم تؤثّر إلكترونات صفيحة الذهب في تجربة راذرفورد في مسار جُسَيْمات ألفا؟

٤- **خريطة مفاهيميّة:** صمّم خريطة مفاهيميّة، على أن تضع فيها جميع المفردات التي وردت في هذا الدرس.

تطبيق الرياضيات

٥- **حلّ المعادلة بخطوة واحدة:** إذا علمت أنّ كتلة الإلكترون تساوي $٩,١١ \times ١٠^{-٢٨}$ جرام، وأنّ كتلة البروتون تعادل كتلة الإلكترون ١٨٣٦ مرة، فاحسب كتلة البروتون بوحدة الجرام، ثم حوّلها إلى وحدة الكيلوجرام.

٣ التقويم

تداخلات يومية

التحقق من الفهم

توضيح تجربتي طومسون وراذرفورد اطلب إلى الطلبة إنشاء رسم يوضحون من خلاله تجربتي طومسون وراذرفورد، واطلب إليهم وضع بطاقات لاصقة لكل أجزائها وكتابة وصف مختصر حول كيفية عمل التجربتين. ٢م بصري-فضائي .

إعادة التدريس

نموذج الذرة ارسم على السبورة، نماذج دالتون وطومسون وراذرفورد للذرة، واطلب إلى الطلبة، تحديد المعطيات التي يمكن من خلالها دعم نموذج دالتون، وماهي التجارب التي أدت إلى التخلي عن نموذج دالتون، وتبني نموذجي طومسون وراذرفورد.

٢م بصري-فضائي

التقويم

المحتوى اطلب إلى كل طالب عمل، خريطة مفاهيمية، مستخدمًا المصطلحات التالية: عنصر، إلكترون، بروتون، نيوترون، السحابة الإلكترونية. ٢م

مراجعة الدرس ١

١. في النموذج النووي للذرة تكون جميع الشحنة الموجبة للذرة، بالإضافة إلى جميع كتلة الذرة تقريبًا موجودة في نواة صغيرة، بينما تحتل الإلكترونات الحجم المحيط بالنواة. أما في نموذج الكرة الصلبة المصمتة للذرة، فينص على أن الذرة هي أصغر جزء في المادة يحمل صفاتها.

٢. ٤٩ إلكترونًا.

٣. الإلكترونات أصغر من أن تؤثر في جسيمات ألفا.

٤. ستتنوع الإجابات، يجب أن تحتوي خرائط الطلبة جميع أجزاء الذرة.

٥. $(٩,١١ \times ١٠^{-٢٨}) \times ١٨٣٦$

$= ١,٦٧ \times ١٠^{-٢٤}$ جم

$= (١,٦٧ \times ١٠^{-٢٤}) \times ١$كجم/ ١٠٠٠ جم

$= ١,٦٧ \times ١٠^{-٢٧}$ كجم

١ التحفيز

الربط مع المعرفة السابقة

النشاط الإشعاعي اسأل الطلبة إذا كانوا، قد سمعوا مصطلح "النشاط الإشعاعي"، ودعهم يصفوا ما يعرفونه عنه، وأخبرهم أنهم، سيتعرفون في هذا الفصل على المقصود بالنشاط الإشعاعي، وكيفية حدوثه.

الدرس ٢

النـــواة

في هذا الدرس

ستتعلم أن

- **توضح** كيف تختلف نوى ذرات العنصر نفسه ونوى ذرات العناصر المختلفة.
- **تصف** عمليّة التحلّل الإشعاعيّ.
- **توضّح** كيفيّة استحداث عناصر جديدة (مصنّعة).
- **تصف** استخدامات النظائر المشعّة.
- **توضّح** كيفيّة التخلّص من النفايات المشعّة.

ستدرك أهمية

العناصر المشعة؛ لأنها ذات فائدة كبيرة إذا أحسن استخدامها والتعامل معها بحذر شديد.

مراجعة المفردات

الذرّة أصغر جزء في العنصر يحتفظ بخصائصه.

المفردات الجديدة

- العدد الذّرّي
- التحوّل
- النظائر
- جسيمات ألفا
- العدد الكتليّ
- جسيم بيتا
- التحلّل الإشعاعيّ

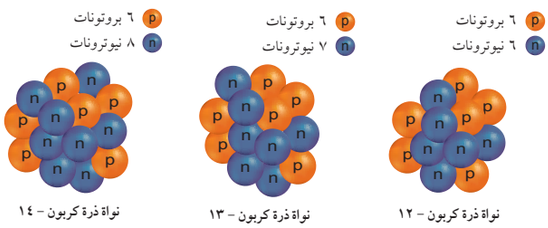
فيمَ تختلف نوى الذرّات؟

إنّ نموذج السحابة الإلكترونيّة معدّل عن النموذج النوويّ للذرّة (نموذج راذرفورد). ولكن كيف تختلف نواة ذرّة عنصر ما عن نواة ذرّة عنصر آخر؟

العدد الذّرّي إنّ ذرّات العناصر المختلفة تحوي أعدادًا مختلفة من البروتونات. و**العدد الذّرّي** لأيّ عنصر هو عدد البروتونات الموجودة في نواة ذرّة ذلك العنصر؛ فذرّة الهيدروجين مثلاً هي أصغر ذرات العناصر؛ إذ تحتوي على بروتون واحد في نواتها، ولذلك فإنّ العدد الذري للهيدروجين هو ١. بينما عنصر اليورانيوم هو أثقل العناصر الموجودة في الطبيعة –حتى الآن– وتحتوي نواته على ٩٢ بروتونًا. لذا فإن العدد الذّرّي له ٩٢. وتتميّز العناصر بعضها من بعض بعدد بروتوناتها؛ لأنّ عدد البروتونات لا يتغيّر إلا بتغيّر العنصر.

عدد النيوترونات عرفنا سابقًا أنّ العدد الذرّيّ هو عدد البروتونات. ولكن ماذا عن عدد النيوترونات في نواة الذرّة؟

إنّ ذرّات العنصر نفسه يمكن أن تختلف في أعداد النيوترونات في نواها؛ فنجد أنّ معظم ذرّات الكربون تحوي ستة نيوترونات، بينما يحوي بعضها الآخر سبعة نيوترونات أو ثمانية، كما في **الشكل ١٧** الذي يمثّل ثلاثة أنواع من ذرّات الكربون تحتوي كل منها على ستة بروتونات. وهذه الأنواع الثلاثة من ذرّات الكربون تُسمّى النظائر. و**النظائر** ذرّات للعنصر نفسه، ولكنّها تحوي أعدادًا مختلفة من النيوترونات. وتُسمّى نظائر الكربون (كربون–١٢، كربون– ١٣، كربون –١٤)؛ حيث يشكل مجموع أعداد النيوترونات والبروتونات في نواة ذرّة كلّ نظير معظمَ كتلة ذرّته.



الشكل ١٧ تختلف نظائر الكربون الثلاثة في عدد النيوترونات الموجودة في كل نواة.

المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

التحلل الإشعاعي قد يعتقد بعض الطلبة أن التحلل الإشعاعي يعني بكل بساطة اختفاء العنصر. ارجع إلى الصفحة ٧٢ د في بداية هذا الفصل لتدريس الاستراتيجيات التي توضح هذه المفاهيم غير الصحيحة.

العدد الكتليّ يمكن تعريف **العدد الكتليّ** للنظير بأنّه مجموع عدد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرّة. ويُبين **الجدول ١** عدد الجسيمات في كلّ نظير من نظائر الكربون. ويمكن إيجاد عدد النيوترونات في كلّ نظير بطرح العدد الذرّيّ من العدد الكتليّ. فعلى سبيل المثال: عدد نيوترونات (كربون –١٤) = ١٤ – ٦ = ٨ نيوترونات.

الجدول١ نظائر الكربون

النظير	كربون-١٢	كربون-١٣	كربون-١٤
العدد الكتليّ	١٢	١٣	١٤
عدد البروتونات	٦	٦	٦
عدد النيوترونات	٦	٧	٨
عدد الإلكترونات	٦	٦	٦
العدد الذّري	٦	٦	٦

القوّة النوويّة الهائلة عندما تريد ربط عدّة أشياء معًا فماذا تستعمل؟ قد تستعمل أربطة مطاطيّة أو سلكًا أو شريطًا أو غراء. ولكن تُرى، ما الذي يربط البروتونات والنيوترونات معًا في النواة؟ ستعتقد أنّ البروتونات الموجبة الشحنة يتنافر بعضها مع بعض كما تتنافر الأقطاب المتشابهة للمغناطيس. في الواقع إن هذا هو السلوك الصحيح الذي تفعله الأقطاب المتشابهة، ولكن رغم ذلك عندما تكون البروتونات في الحيز نفسه مع النيوترونات فإنّ قوة رابطة كبيرة تتغلّب عليها. هذه القوة تسمى القوة النووية الهائلة. وهذه القوة تعمل على المحافظة على تماسك البروتونات عندما تكون متقاربة بعضها من بعض في نواة الذرّة، فإذا تحررت أنتجت طاقة هائلة تسمّى الطاقة النوويّة.

التحلّل الإشعاعيّ

النوى المستقرّة والنوى غير المستقرّة إنّ الكثير من الذرّات تكون مستقرة عندما يكون عدد البروتونات مساويًا لعدد النيوترونات في نواها. لذلك نجد أنّ نظير (الكربون– ١٢) أكثر استقرارًا لاحتوائه على ٦ بروتونات و٦ نيوترونات، ونجد أنّ بعض النوى غير مستقرة لاحتوائها على نيوترونات أقلّ من البروتونات أو أكثر منها في بعض الأحيان، وخصوصًا في العناصر الثقيلة، ومنها اليورانيوم والبلوتونيوم؛ حيث يحدث تنافر في نواها، فتفقد بعض الجسيمات لكي تصل إلى حالة أكثر استقرارًا. ويرافق ذلك تحرّر للطاقة. وتعرف هذه العمليّة **بالتحلّل الإشعاعيّ**. فعند خروج بروتونات من النواة يتغيّر العدد الذرّيّ، ويتحوّل العنصر إلى عنصر آخر، ويُسمّى هذا التحوُّلَ. و**التحوّل** تغيّر عنصر إلى عنصر آخر عن طريق عمليّة التحلّل الإشعاعيّ.

ماذا قرأت؟ ما الذي يحدث في عملية التحلّل الإشعاعيّ؟

تجربة عملية النظائر والكتلة الذرّيّة
ارجع إلى كراسة الأنشطة العمليّة

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

التحلّل الإشعاعيّ

زر الموقع الإلكترونيّ
www.obeikaneducation.com
للحصول على معلومات أكثر حول التحلّل الإشعاعيّ.

نشاط وضّح كيف يستفاد من التحلّل الإشعاعيّ في أجهزة الكشف عن الدخان التي تستعمل في المباني؟

التدريس

نشاط

النظائر إذا كان العدد الذري لنظير (الثوريوم– ٢٣٤) هو ٩٠، بينما كان العدد الذري لنظير (اليورانيوم– ٢٣٤) هو ٩٢، فما عدد النيوترونات في كل منهما؟

(الثوريوم– ٢٣٤): يحتوي على: ٢٣٤ – ٩٠ = ١٤٤ نيوترونًا، بينما يحتوي (اليورانيوم– ٢٣٤) على: ٢٣٤ – ٩٢ = ١٤٢ نيوترونًا. ٣م

منطقي-رياضي .

ماذا قرأت؟

الإجابة تتحرر جسيمات من النواة يرافقها انبعاث طاقة كبيرة نسبيًا.

تجربة عرض

الهدف يوضح مفهوم النظائر.

المواد والأدوات صمغ، أو كرات صغيرة من البولسترين مختلفة الألوان، أعواد تنظيف الأسنان.

التحضيرات يجب أن تكون الأجسام الممثلة لكل من الإلكترونات، والنيوترونات، والبروتونات بألوان مختلفة.

الخطوات اعمل نموذجًا لذرة النيتروجين–٧، التي تحتوي على ٧ بروتونات و٧ نيوترونات و٧ إلكترونات.

ضع الأجسام الممثلة بجوار بعضها بعضًا البروتونات والنيوترونات، وضع الإلكترونات بعيدًا عن النواة. والآن اعمل نموذجًا آخر للنيتروجين– ٨، مستخدمًا ٧ بروتونات، ٨ نيوترونات، و٧ إلكترونات.

النتائج المتوقعة على الطلبة ملاحظة الفرق بين النموذجين السابقين.

التقويم

ما الذي يستخدم لتحديد كتلة عنصر ما؟ العدد الكلي للبروتونات والنيوترونات. ما العدد الكتلي، للنظير الأول للنيتروجين؟ ١٤. ما العدد الكتلي، للنظير الثاني للنيتروجين؟ ١٥.

استخدام المصطلحات العلمية

استعمال المفردات اطلب إلى الطلبة استخدام كلمتي "التحلل الإشعاعي" و"التحول" في عنوان توضيحي لعملية التحلل. وقد تكون التوضيحات في صورة قصة كرتونية مصورة. ٢م لغوي

عرض سريع

التحلل الإشعاعي

المواد والأدوات قطعة من الورق المقوى، خرز بلونين مختلفين عدد ١٤ لكل لون.

الزمن المقدر ١٥ دقيقة.

الخطوات اصنع نموذجًا لنواة العنصر (كربون١٤) مستخدمًا الخرز وذلك بوضع حرف (p) على أحد لوني الخرز لتمثل البروتون وحرف (n) على اللون الآخر لتمثل النيوترون. ضع ٢٨ خرزة على قطعة الكرتون بجوار بعضها بعضًا لتمثل ١٤ بروتونًا و١٤ نيوترونًا. أزل بعض الخرز لتوضيح عملية التحلل الإشعاعي، ثم عزّز فكرة أنه خلال التحلل الإشعاعي يحدث تحرير للطاقة وتغير في العدد الذري للذرة.

نشاط

جسيمات ألفا اطلب إلى الطلبة رسم جسيمات ألفا، في صورة بروتونين، ونيوترونين متجاورين. تُرى، هل هذه الذرة متعادلة برأيك؟ لا. ما الشحنة على جسيمات ألفا؟ +٢. ٢م بصري-فضائي

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الشكل ١٨ ما عدد البروتونات في نواة عنصر الأمريسيوم؟ ٩٥ بروتونًا. وما عدد البروتونات في نواة النبتونيوم؟ ٩٣ بروتونًا.

ما الذي يحدث للبروتونات المفقودة؟ هي جزء من جسيمات ألفا المنبعثة.

٢م بصري-فضائي .

الشكل ١٨ جهاز كشف الدخان تطبيق عمليّ لاستخدامات النظائر المشعّة، ومنها عنصر الأمريسيوم-٢٤١. النظير موجود في علبة سوداء كما يظهر في الشكل، ويعمل المنبه عندما تدخل جسيمات الدخان إلى هذه العلبة.

فقدان جسيمات ألفا يبيّن **الشكل ١٨** كاشف الدخان بوصفه مثالًا تطبيقيًّا على التحلّل الإشعاعيّ؛ إذ يحتوي هذا الجهاز على عنصر الأمريسيوم-٢٤١ المشعّ الذي يمكنه التحلّل مطلِقًا الطاقة و**جسيمات ألفا** التي تحتوي على بروتونين ونيوترونين، وشحنتها +٢.

وتُسمّى كل من الجسيمات والطاقة معًا الإشعاع النووي. تمكِّن جسيمات ألفا -التي تسير بسرعة كبيرة في الهواء- جهاز كاشف الدخان من توصيل التيار الكهربائي. ويكون عندها جهاز كشف الدخان صامتًا مادام التيار الكهربائي متدفّقًا، أمّا إذا دخل الدخان إلى جهاز كشف الدخان، وأعاق التيارَ الكهربائيّ، فعندئذ ينطلق صوت جهاز الإنذار.

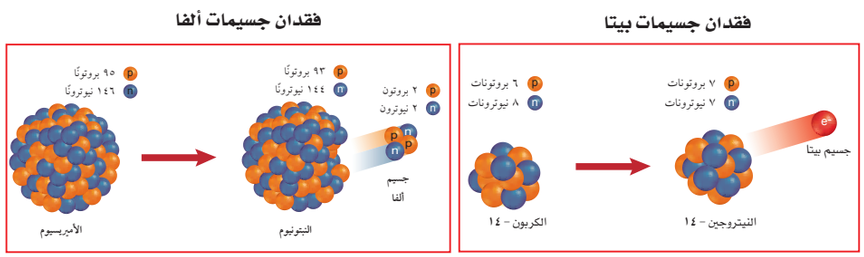
تغيير نوع العنصر عندما يقوم عنصر الأمريسيوم الذي عدده الذّري ٩٥ (عدد بروتوناته ٩٥) بتحرير جسيمات ألفا يفقد بروتونين؛ فتتغيّر هويته إلى عنصر آخر هو النبتونيوم الذي عدده الذري ٩٣.

لاحظ العدد الكتلي والعدد الذري لعنصر النبتونيوم وجسيمات ألفا المضافة إلى العدد الكتليّ والعدد الذّري لعنصر النبتونيوم في **الشكل ١٩**.

فقدان جسيمات بيتا يحدث تحوّل لبعض العناصر بطرائق مختلفة؛ حيث تفقد نواة العنصر إلكترونًا يسمّى جسيم بيتا. و**جسيم بيتا** إلكترون له طاقة عالية تأتي من النواة، وليس من السحابة الإلكترونية. فكيف تفقد النواة إلكترونات رغم احتوائها على بروتونات ونيوترونات فقط؟ في هذا النوع من التحوّل يصبح النيوترون غير مستقرّ، وينحلّ إلى بروتون وإلكترون، يتحرّر الإلكترون أو جسيم بيتا، مع كميّة عالية من الطاقة. أمّا البروتون فيبقى داخل النواة، ويزداد العدد الذري للعنصر الجديد بمقدار واحد (١)، ويبقى العدد الكتليّ ثابتًا.

ماذا قرأت؟ ما جسيمات بيتا؟

الشكل ١٩ يفقد الأمريسيوم جسيم ألفا، الذي يتكوّن من بروتونين ونيوترونين، ونتيجة لذلك يتحوّل عنصر الأمريسيوم إلى عنصر النبتونيوم الذي يحتوي على بروتونات أقلّ من الأمريسيوم ببروتونين.



الربط مع المناهج

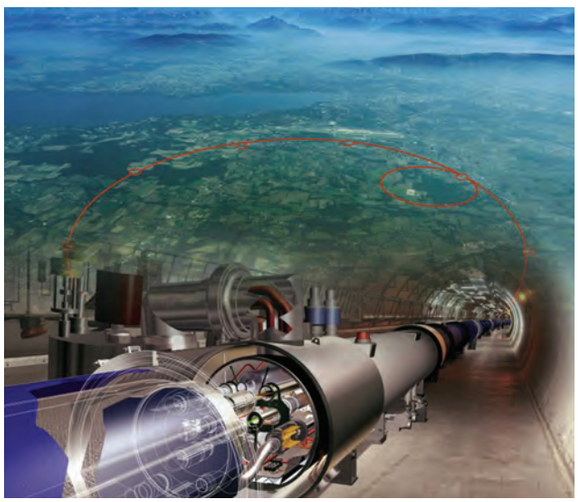
صحة اسأل الطلبة. عما إذا كانوا يملكون كاشف الدخان في منازلهم، وأين يوضع هذا الجهاز، وعما إذا أطلق المنبه يومًا ما، وهل حدث يومًا، أن أطلق صفارة الإنذار خطأ، وإذا حدث ذلك، فما السبب؟ اطلب إليهم سؤال ذويهم، عما إذا كانوا يتفقدون البطارية بانتظام أم لا؟ ١م

ماذا قرأت؟

الإجابة إلكترون ذو طاقة عالية صادر من النواة، وليس من السحابة الإلكترونية.

استحداث العناصر المصنّعة

تمكّن العلماء حديثًا من تصنيع بعض العناصر الجديدة، وذلك بقذف العنصر المستهدف بالجسيمات الذرّيّة ومنها جسيمات ألفا وبيتا وغيرها. ولتحقيق ذلك يتمّ أولًا تسريع الجسيمات الذّرّية في أجهزة خاصّة، تسمّى المسرّعات، كما هو مبيّن في **الشكل ٢٠**؛ لتصبح سريعة بشكل كافٍ لكي تصطدم بالنواة الكبيرة (الهدف)، فتقوم هذه النواة بامتصاصها، وبذلك يتحوّل العنصر المستهدف إلى عنصر جديد، عدده الذّرّي كبير. وتُسمّى هذه العناصر الجديدة العناصر المصنّعة؛ لأنّها من صنع الإنسان. فهذه التحولات أنتجت عناصر جديدة لم تكن موجودة في الطبيعة، وهي عناصر لها أعداد ذرّية مختلفة منها العنصر الذي عدده الذري ٦١ وعناصر أخرى تتراوح أعدادها الذرية بين ٩٣ – ١١٢ إضافة إلى العنصر الذي عدده الذري ١١٤. ويمكنك معرفة أسمائها بالنظر إلى الجدول الدوري صفحة ١٩٠.



الشكل ٢٠ مسرّع ضخم للجسيمات، يعمل على تسريع الجسيمات حتى تتحرّك بسرعة كبيرة جدًّا، وبشكل كافٍ لحدوث التحوّل الذّرّي.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

النظائر في الطب والزراعة

زر الموقع الإلكترونيّ www.obeikaneducation.com للبحث عن استخدامات النظائر في الطب والزراعة.

نشاط اكتب قائمة بالعناصر المشعّة ونظائرها الأكثر شيوعًا، ثم بيّن استخداماتها في الطبّ والزراعة.

معلومة للمعلم

التعرض للإشعاع يتعرض الناس بشكل يومي للإشعاع، سواء عن طريق الإشعاع، الشمسي أو الإشعاع الصادر عن كاشف الدخان، أو الصادر عن غاز الرادون، أو الإشعاع الطبي من خلال أشعة X، أو حتى من خلال العناصر المشعة الموجودة في القشرة الأرضية.

حقيقة طريفة

الزمن اللازم لتحلل نصف كتلة العنصر المشع الأميريسيوم-٢٤١ هو ٤٣٢ عامًا، بينما الزمن اللازم لتحلل نصف كتلة العنصر المشع الأميريسيوم-٢٤٣ الأكثر استقرارًا هو ٧٥٠٠ عامًا.

الربط مع المناهج

التاريخ تم الكثير من الأعمال المتعلقة بالإشعاعات على يد العلماء، ومنهم: هنري بكريل وماري وبيير كوري. اطلب إلى الطلبة إجراء بحث حول إسهاماتهم في اكتشاف الإشعاعات. اكتشف بكريل أن مركبات اليورانيوم تتخلص من الإشعاعات. بينما عزل كل من ماري وبيير كوري العناصر المشعة في كل من البولونيوم والراديوم. ٢م لغوي

رياضيات أخبر الطلبة أن كتلة النيوترون تساوي كتلة البروتون، ثم اطلب إليهم حساب الفرق في الكتلة بين جسيمات ألفا وجسيمات بيتا. كتلة البروتون أو النيوترون تعادل ١٨٣٦ مرة كتلة الإلكترون. ونحن نعلم أن جسيم ألفا يحتوي بروتونين ونيوترونين، أما جسيم بيتا، فيحتوي إلكترونًا واحدًا، لذا فكتلة جسيم ألفا ٤× ١٨٣٦=٧٣٤٤ مرة كتلة جسيم بيتا. ٢م منطقي-رياضي.

طرائق تدريس متنوعة

تحدّ اطلب إلى الطلبة إجراء أبحاث حول آلية عمل المفاعلات النووية، واحتياطات السلامة المعمول بها عالميًّا، ومواقع المفاعلات النووية في بعض مدن العالم. وكتابة نتيجة بحثهم على ورقة. ٢م لغوي.

تحـول الطاقة ينقـل مفاعـل الطاقـة النوويـة الطاقـة الحراريـة الفائضـة إلـى دورة الماء، ثم يسمح للماء الساخن بعد ذلـك بالتدفق في الأنهـار القريبة، ولكن يجب أخذ الحيطـة والحذر عند التعامل مع الماء السـاخن، كما يجـب ألا يكون الماء سـاخنًا بدرجة كبيرة حتى لا يؤذي النباتات والحيوانات المائية.

أبحاث اطلـب إلى الطلبـة إجراء بحث حـول النفايـات النووية ذات المسـتوى المنخفـض والنفايـات النوويـة ذات المسـتوى المرتفـع، ثـم تعريـف هذين المصطلحيـن، وإعطـاء مثـال أو مثالين لـكل منهمـا ووصـف عمليـة التخلص منهما. ٢م

مناقشة

التأريخ بالكربون-١٤ لماذا لا يستطيع العلماء استخدام التأريخ بالكربون-١٤ فـي تحديد عمـر عظـام الديناصورات؟

٢م منطقي-رياضي

نشاط

انبعـاث جسيمـات ألفا أعط كل طالب مهمة إيجاد ما يحـدث للعنصر الأصلي مـن عناصـر مجموعـة الأكتنيـدات، (هـي ١٥ عنصـرًا من الجـدول الدوري تتـراوح أعدادها الذرية بين ٨٩ – ١٠٣) عندمـا يطـرد جسـيم ألفـا. ومـا العنصر الناتـج؟ اسـتخدم المعلومـات المتعلقة بتحلـل عنصـر الأميريسـيوم-٩٥ إلـى النبتونيوم-٩٣، لمساعدتهم على ذلك. ثـم اجعلهـم يقومـون بتحديـد العنصر، الـذي سـيتحول إليـه العنصر الأساسـي الذي اختاروه بعد فقده لجسـيمات بيتا.

٢م منطقي-رياضي.

تحوّل الطاقة

يقـوم مفاعـل الطاقـة النوويّـة السّـلميّ بتحويل الطاقـة النوويّة إلى طاقة كهربائيّة وطاقة حراريّة مـن النظيـر المشـع يورانيـوم-٢٣٥. ابحـث عـن كيفية تخلص المفاعلات من الطاقة الحراريّة، واسـتنتج الاحتياطـات الـلازم اتخاذهـا لمنـع حـدوث تلـوّث المياه في المنطقة.

انقسام الخلايا في الأورام

عندما تصاب الخلايا بالسـرطان فإنهـا تبـدأ في الانقسـام بسـرعة مسـبّبةً ورمًـا. وعندمـا يوجّـه الإشـعاع مباشـرة إلـى الـورم يعمل على إبطاء انقسـام الخلايا أو إيقافـه، مبتعـدًا عـن الخلايـا السليمة المحيطة. ابحث بشكل مفصّـل عن العـلاج بالإشـعاع، واكتب ملخصًـا لبحثك في دفتر العلوم.

اسـتخدامـات النظائـر المشعّة لقـد تـمّ تطويـر عمليـات اسـتحداث العناصـر المصنّعـة (التحـوّل الاصطناعـي)، وأصبـح مـن الممكن اسـتخدام نظائـر العناصر المشـعّة المتحوّلـة مـن عناصـر مسـتقرّة فـي أجهـزة تسـتخدم فـي المستشـفيات والعيـادات لتشـخيص الأمـراض أو معالجتهـا، إضافة إلى دراسـة الظـروف البيئيّة. توجـد النظائر المشـعّة فـي المخلوقات الحيّـة، ومنها الإنسـان والحيـوان والنبات. ويمكن تتبّع إشـعاعات هـذه النظائر في أثنـاء تحلّلها بأجهزة خاصّـة، وتظهر النتائج علـى شاشـة عرض أو على شـكل صـور فوتوغرافيّة. ومـن المهم معرفـة أنّ النظائر المستخدمة في الأغراض الطبيّة تتحلّل بسرعة كبيرة نسبيًّا، ممّا يسمح لنا باستخدامها دون الخوف من مخاطر تعرّض المخلوقات الحية لإشعاعات طويلة المدى.

الاسـتخدامـات الطبية يسـتعمل اليـود – ١٣١ لتشـخيص المشـاكل المتعلقة بالغـدّة الدرقيّـة في أسـفل الرقبة، كمـا هو موضّح في **الشـكل ٢١**. كما تسـتخدم بعض العناصر المشـعّة في الكشـف عن السـرطان، أو مشـاكل الهضم، أو مشاكل الدورة الدمويّة. فيستخدم مثلاً العنصر المشعّ تكنيتيوم- ٩٩ لتتبع عمليات الجسم المختلفـة. كما تكتشـف الأورام والتمزّقات أو الكسـور بهذه المـوادّ؛ لأنّ النظائر تظهر صورًا واضحة عن الأماكن التي تنمو فيها الخلايا بسرعة.

الاسـتخدامـات البيئيّة هنـاك عناصـر متتبّعـة فـي النظـام البيئـيّ، منهـا عنصر الفوسـفور- ٣٢، حيـث يُحقـن في جذور النبات، فيسـلك الفوسـفور المشـعّ في جـذور النبـات سـلوك الفوسـفور المسـتقرّ، ثم يسـتخدم الكاشـف لتعـرّف مدى استفادة النبات من الفوسفور في عمليتي النمو والتكاثر.

تستخدم النظائر المشعّة أيضًا في المبيدات الحشريّة، ويتمّ تتبّعها لمعرفة تأثير المبيد فـي النظام البيئـيّ، كما يمكن اختبـار النباتات والحشـرات والأنهـار والحيوانات لتعرّف المدى الذي يصل إليه المبيد، وكم يدوم في النظام البيئي. تحوي الأسمدة كمّيّـات قليلـة مـن النظائر المشـعّة التي تسـتخدم لتعـرّف كيفية امتصـاص النبات للأسـمدة. كمـا يمكـن أيضًـا قيـاس مصادر الميـاه وتعقّبهـا باسـتخدام النظائر؛ إذ تستخدم هذه التقنية للبحث عن مصادر المياه في الكثير من الدول المتقدّمة والتي تقع في مناطق جافّة.

التخلّص من النفايات المشعّة تسـبّب النفايات التي تنتج عـن عمليات التحلّل الإشـعاعيّ مشـكلة؛ لأنّهـا تترك نظائر تُصدِر إشـعاعات، لذلك يجب التخلّص منها بعزلها عن الناس والبيئة في أماكن خاصّة تسـتوعب هذه النفايات المشعّة أطول مدة ممكنة؛ إذ تطمر هذه النفايات تحت الأرض بعمق يصل إلى ٦٥٥ مترًا.

انقسـام الخلايـا فـي الأورام هنـاك العديـد مـن أنـواع العـلاج بالإشـعاع، بعضهـا خارجي كالأشـعة السـينية (x)، ذات الطاقـة العاليـة. وبعضهـا داخلـي، كالعـلاج الكيميائي. شـجع الطلبة على البحث حول نوع من أنواع الإشعاع.

معلومة للمعلم

التـفـاعـل النـووي لـراذرفورد

حـدث أول تـفـاعـل نـووي اصـطـنـاعـي فـي عـام ١٩١٩م عندمـا قـذف أرنسـت راذرفـورد غـاز النيتـروجيـن بجسـيمات ألفـا فـوجـد أن بـعـض ذرات النيتروجين قـد تحولت إلى ذرات الأكسـجين وذرات الهيدروجين.

العناصر المتتبعة

اطلب إلى الطلبة دراسة الصور وقراءة الشرح المرفق. ثم اطرح عليهم الأسئلة التالية:

لماذا يستخدم اليود-١٣١ متتبعًا لنشاط الغدة الدرقية؟

تمتص الغدة الدرقية السليمة اليود، وهي لا تميز بين النظائر المشعة وغير المشعة لذا ستكمل الغدة عملها بشكل طبيعي، وتتحرر كمية من الجسيمات المشعة، مما يمكننا من تتبع اليود في أنحاء الجسم.

لماذا تظهر الغدة النشطة في الصورة أكثر سطوعًا من الغدة الطبيعية؟

يعمل النشاط الزائد في الغدة النشطة، على تسريع عمليات الأيض، لذلك يكون هناك تركيز مرتفع من اليود في الغدة.

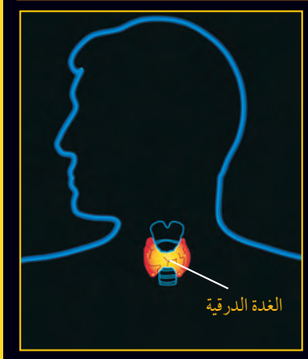
نشاط

اليود اطلب إلى الطلبة، إجراء بحث، حول سبب حاجة أجسامنا لليود؛ ثم اطلب إليهم، إنشاء رسم لمسار اليود في الجسم إجابةً عن السؤال التالي: كيف ينتهي الأمر باليود الذي نأكله، ليستقر في الغدة الدرقية؟ لتكن إجابتهم على ورقة. ٢٣ بصري-فضائي

العناصر المتتبعة

الشكل ٢١

يجب أن نتجنب النشاط الإشعاعي عادة، ولكن تستخدم بعض الموادّ المشعة التي تُسمّى العناصر المتتبّعة أو النظائر المشعة بكميات بسيطة في تشخيص بعض الأمراض. فالغدة الدرقية السليمة تمتص اليود لتنتج هرمونين لتنظيم عمليات الأيض. وللتأكد من سلامتها وقيامها بوظائفها بشكل سليم يُجرى للمريض مسح للغدة الدرقية باستخدام النظائر المشعة، فيُعطى جرعة من اليود المشع (يود- ١٣١) إمّا عن طريق الفم أو الحقن، فتمتص الغدة الدرقية اليود كما لو أنّه يود عادي، ويقوم المختص باستخدام كاميرا خاصة تُسمى كاميرا أشعة جاما، والتي تستعمل للكشف عن الإشعاع المنبعث من اليود- ١٣١، فيحوّل جهاز الحاسوب هذه المعطيات إلى صور توضّح حجم الغدة وفاعليتها. انظر إلى صور الغدة الدرقية أدناه التي أخذت بكاميرا أشعة جاما.



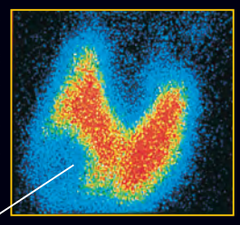
صورة توضح جهاز كاميرا أشعة جاما، وهو يتتبع موقع اليود-١٣١ خلال عملية مسح الغدة الدرقية.

غدة طبيعية

غدة درقية سليمة تنتج هرمونات تنظم عمليات الأيض و معدل نبضات القلب.

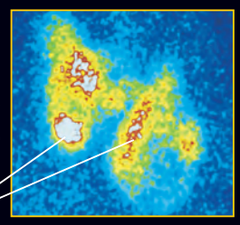
غدة متضخمة

تظهر غدة درقية متضخمة أو كتلة كبيرة بسبب تناول أغذية تحتوي على كمية قليلة من اليود، فيسبب تضخمًا في الرقبة بحجم حبة البرتقال.



غدة نشطة

الغدة الدرقية النشطة تسرّع عمليات الأيض، ممّا يؤدي إلى فقدان الوزن وزيادة معدل ضربات القلب.



٣ التقويم

تداخلات يومية

التحقق من الفهم

منطقي-رياضي نحن نعلم أن كلًا من جسيمات بيتا، وأشعة الكاثود إلكترونات. ولكن ما الفرق بينهما؟ تتشكل جسيمات بيتا في نواة الذرة، بينما تنطلق أشعة الكاثود من المهبط، وجسيمات بيتا لها طاقة أكبر، من أشعة الكاثود. ٢٤

إعادة التدريس

تعريف المصطلحات اطلب إلى مجموعات الطلبة كتابة تعريف لأربعة مصطلحات ذكرت في الوحدة، واطلب إلى مجموعات أخرى، كتابة تعريف لثلاثة مصطلحات أخرى، ثم اطلب إليهم تبادل التعاريف، وتحدّي بعضهم بعضًا في دقة التعريف. ١٢

تعلم تعاوني جماعي

مراجعة ٢ الدرس

الخلاصة

فيمَ تختلف أنوية الذرّات؟

- العدد الذرّيّ هو عدد البروتونات في نواة الذّرة.
- العدد الكتليّ هو مجموع أعداد البروتونات والنيوترونات في نواة الذرّة.
- نظائر العنصر الواحد تتساوى في عدد البروتونات وتختلف في عدد النيوترونات.

التحلّل الإشعاعيّ

- التحلّل الإشعاعيّ هو تحرير للجسيمات النوويّة والطاقة.
- التحوّل تغيُّر عنصر إلى عنصر آخر خلال عمليّة التحلّل الإشعاعي، ومن طرائق التحوّل انطلاق جسيمات ألفا، وطاقة من النواة، وكذلك جسيمات بيتا من النواة.

استحداث العناصر المصنّعة

- يمكن تصنيع عناصر غير موجودة في الطبيعة بقذف أنوية عناصر موجودة بجسيمات بيتا أو ألفا.
- تستخدم النظائر المشعّة في مجالات عديدة، منها المجال الطبي والمجال البيئيّ.
- تسبّب النفايات المشعّة أضرارًا خطيرة؛ لذلك يجب التخلّص منها بعزلها عن الناس والبيئة في أماكن خاصّة.

اختبر نفسك

١- **عرّف** المقصود بالنظائر؟ كيف يمكن حساب عدد النيوترونات في نظير العنصر؟

٢- **قارن** بين نوعين من التحلّل الإشعاعيّ.

٣- **استنتج** هل يمكن أن تتحلّل جميع العناصر إلى عناصر أخرى؟ لماذا؟

٤- **وضح.** ما أهمّيّة النظائر المشعّة في الكشف عن المشكلات الصحّيّة؟

٥- **التفكير الناقد:** افترض أنّك قمت بتجربة عمليّة انحلّ فيها نيوترون في نواة ذرّة عنصر ما، فهل يتحوّل هذا العنصر إلى عنصر جديد؟ وضّح ذلك.

تطبيق المهارات

٦- **اعمل نموذجًا** تعلّمت كيف استخدم العلماء الكرات الزجاجيّة وكرة الصلصال والسحابة لتصميم نموذج للذرّة. صف المواد التي يمكن استعمالها لعمل أحد النماذج الذريّة التي ذكرت في هذا الفصل.

التقويم

المحتوى اطلب إلى الطلبة كتابة إجابة السؤال التالي: هل يتغير العدد الذري، إذا أطلقت الذرة جسيمات بيتا؟ فسِّر ذلك. نعم، يزداد العدد الذري بمقدار (١) لأن مصدر جسيمات بيتا هو تحلل النيوترون الذي يتحول إلى بروتون. ٢٤

مراجعة ٢ الدرس

١. النظائر، ذرات لعنصر واحد، تحتوي على أعداد نيوترونات مختلفة. ويمكن حساب عدد النيوترونات، بطرح العدد الذري من العدد الكتلي.

٢. يحدث التحلل الإشعاعي بإحدى طريقتين هما: انبعاث جسيمات ألفا (بروتونين ونيوترونين)، أو انبعاث جسيمات بيتا (إلكترون من النواة).

٣. لا؛ لأن بعض النظائر مستقرة.

٤. يتم حقنها في جسم المخلوق الحي، ثم متابعتها في أثناء تحللها.

٥. نعم، يتحول إلى عنصر جديد ينتج عن هذا التحلل زيادة عدد البروتونات في النواة أي زيادة العدد الذري، وهذا يعني تكون ذرة ذات هوية مختلفة.

٦. اقبل جميع الإجابات المنطقية.

استقصاء
من واقع الحياة

عمل نموذج لشيء غير مرئيّ

كيف يمكن للعلماء أن يضعوا نماذج لأشياء لم يروها؟ إنهم يُجْرون التجارب، ويجمعون معلومات تمكّنهم من ذلك، فيحاولون مواءمتها معًا للخروج باستنتاجات محدّدة، ويكوّنون من خلال هذه المعطيات والاستنتاجات نموذجًا. وغالبًا ما يجدون أنّه من الضروريّ إعادة النظر في النموذج في حالة ظهور معطيات أو بيانات جديدة.

سؤال من واقع الحياة

كيف يمكنك تحديد مكوّنات صندوق مغلق؟

الأهداف

- **تلاحظ** حركة كرة زجاجيّة داخل صندوق مغلق.
- **تستنتج** التقسيمات الداخلية للصندوق.

الموادّ والأدوات

صندوق مغلق، ورقة، قلم رصاص.

الخطوات

١. **سجّل** رقم الصندوق الذي أعطاك إياه معلمك، ولا تنزع الغطاء عنه أو تنظر داخله.

٢. ارفع الصندوق، وحرّكه بهدوء، ثم هزّه بلطف. سجّل ملاحظاتك في دفتر العلوم، ثم ارسم مخطّطًا يُبين المسار أو الكيفية التي تعتقد أن الكرة الزجاجية تدحرجت بها.

٣. في ضوء ملاحظاتك، استنتج كيف يبدو الصندوق من الداخل؟

٤. **قارن** بين استنتاجاتك واستنتاجات زملائك الذين لديهم صناديق مشابهة لصندوقك، عندها قد ترغب في أخذ ملاحظات جديدة أو تعيد النظر في استنتاجاتك السابقة.

٥. بعد أن تجمع كل المعلومات، ارسم مخطّطًا لنموذجك في دفتر العلوم.

٦. افتح الصندوق، ثم قارن بين نموذجك وبين ما هو موجود داخل الصندوق فعلاً.

استنتج وطبّق

١. **قارن** بين نموذجك الذي يوضّح التركيب الداخليّ للصندوق وبين تركيب الصندوق من الداخل فعلاً.

٢. **استنتج.** هل تعتقد أنه يمكن استخدام تجارب أخرى لجمع المزيد من المعلومات؟

٣. **صف.** هل كانت ملاحظاتك التي سجّلتها في دفتر العلوم ذات فائدة في هذه التجربة؟

٤. **وضّح.** كيف تختلف الملاحظات عن الاستنتاجات؟

تواصل

بياناتك

اعمل جدولاً لبياناتك وتعليماتك لتساعد زميلك على تفحص صندوق آخر مغلق.

طرائق تدريس متنوعة

صعوبات تعلم ساعد هؤلاء الطلبة بتعيينهم مساعدين لطلبة آخرين للقيام بحمل الصندوق وتحريكه وإمالته، وكذلك المساعدة على رسم المخطط. شجّع الطلبة على تقديم المساعدة للطلبة ذوي الصعوبات الجسدية لتمكينهم من معرفة كيفية تحرك الكرة الزجاجية داخل الصندوق. ٢٤ منطقي-رياضي

تواصل

بياناتك

يمكن للطلبة تضمين مخطط مقسم إلى أربعة أجزاء، ليتمكن الطلبة الآخرون من إنشاء رسومهم للصندوق من الداخل في ذلك المخطط.

سؤال من واقع الحياة

الهدف أن يتعرف الطلبة كيفية قيام العلماء بعمل نماذج لأشياء لم يروها.

٢٤ منطقي-رياضي .

المهارات العملية التصنيف، الملاحظة والاستنتاج، المقارنة.

الزمن المقدر ٤٠ دقيقة.

المواد والأدوات صندوق مغلق مثبت بداخله حواجز ثابتة وكرة زجاجية.

الخطوات

استراتيجية التدريس يمكن استخدام صناديق أحذية مغلقة ذات حواجز داخلية. ويمكن إعادة استعمالها لعدة مرات.

استنتج وطبّق

١. ستتنوع الإجابات، ولكنها يجب أن تقارن النموذج بما هو موجود فعلاً داخل الصندوق.

٢. اقتراح بديل: يمكن استخدام كرة من الحديد وتحريكها بمغناطيس لتحديد مسارها داخل الصندوق.

٣. يمكنهم تضمين أسباب رفضهم بعض النتائج والتجارب.

٤. الملاحظة هي الدليل الذي يمكنك الحصول عليه من خلال استخدامك لحواسك، بينما الاستنتاج هو القرار الذي يعتمد على هذا الدليل.

التقويم

شفوي اسألهم عن وجه الشبه بين التجربة التي قاموا بها، والنتائج التي توصلوا إليها وبين التجربة التي قام بها راذرفورد، وما الملاحظات التي توصلوا إليها والملاحظات التي توصل إليها راذرفورد.

خلفية علمية

التحول، تفاعل نووي يتحول فيه أحد العناصر إلى عنصر آخر، وقد تحدث هذه العملية بشكل طبيعي أو يتم إجراؤها بشكل اصطناعي، بقذف عنصر ما بجسيمات ألفا، مما يسبب تحرير، وإطلاق بروتونات من النواة.

هناك بعض العناصر الثقيلة، التي تطلق إشعاعات بشكل طبيعي، وتتحلل إلى عناصر أخرى. وعند تحلل العنصر المشع، يحرر ثلاثة أنواع من الإشعاعات: جسيمات ألفا التي لها شحنة موجبة وهي ثقيلة نسبيًّا، وجسيمات بيتا وهي عبارة عن إلكترونات، وأشعة جاما وهي عبارة عن موجات كهرمغناطيسية، ذات طاقة كبيرة، وهي عديمة الكتلة والشحنة.

مناقشة

تطوير نموذج زادت التجارب المتعلقة، بالتحولات، والمواد المشعة من فهمنا للبنية التركيبية للذرة، صف نموذج الذرة، الذي كان نتاجًا لأبحاث متعلقة بالمواد المشعة والتي قام بها رواد هذا المجال.

إجابات محتملة: نجد في نموذج نواة الذرة، أن الكتلة متمركزة في نواة الذرة، وتحتوي على جسيمات ثقيلة منها ما هو موجب الشحنة ومنها ما هو متعادل فتكون الشحنة الإجمالية للنواة موجبة. وتحاط النواة بجسيمات ذات شحنة سالبة حول النواة ٢م بصري-فضائي

استكشف طوّر إرنست راذرفورد نموذج التركيب الذري الذي يُعد أساسًا لفهمنا للذرة اليوم؛ فقد حدد المكونات الرئيسة الثلاثة للإشعاع وعرّفها، واكتشف أن بعض العناصر الثقيلة، تتحلل لعناصر أخف منها، ومختلفة عنها كيميائيًّا، وهو أول من عمل على انشطار الذرة اصطناعيًا.

دلالات تاريخية

كانت ماري كوري، أول امرأة تفوز بجائزة نوبل، وأول شخص يحرز هذه الجائزة في مجالين مختلفين، وقد بوأتها إسهاماتها الكبيرة مكانة مميزة في التاريخ، وشكلت الأبحاث في عصرها، تحديًا لعلماء اليوم. ما العقبات التي تغلبت عليها ماري كوري، لتصبح من أكبر العلماء في فترة أواخر ١٨٠٠م وبدايات ١٩٠٠م؟

الروّاد في النشاط الإشعاعي

مفاجأة في يوم غائم

حدثت معظم الاكتشافات العلميّة نتيجة التخطيط، بينما حدث بعضها قَدَرًا. ففي يوم غائم من ١٨٩٦م كان الفيزيائي هنري بكريل غير قادر على تنفيذ مخطّطه الذي يتطلب أن تكون الشمس هي المصدر الأساسي للطاقة. ونتيجة لإحباطه جمّع مسودات التجربة، ووضعها في الظلام في أحد الأدراج التي فيها بلورات اليورانيوم، ولكنه أصيب بالصدمة عند اكتشافه أنّ مسودات الأفلام المغلقة بدت كما لو أنها انكشفت أو تعرّضت بطريقة ما لأشعّة، على الرغم من الظلام حيث يُصدر اليورانيوم إشعاعات. وهذا الاكتشاف حدث دون تخطيط؛ وقد قاد هذا إلى مراجعة شاملة للنظريات المتعلّقة بتركيب الذرّة وخصائصها.

الفرضيّات الثوريّة لماري كوري

اكتشف العالم الفيزيائي ويليام رونتجن قبل مرور عام على هذا الحدث الكبير نوعًا من الأشعّة التي تخترق اللّحم، وتظهر صورًا لعظام المخلوقات الحيّة. فهل لهذه الأشعّة التي سماها رونتجن أشعة X علاقة بالأشعة التي أطلقها اليورانيوم؟ بعد هذا الاكتشاف بدأت العالمة ماري كوري دراسة مركّبات اليورانيوم؛ حيث قاد بحثها إلى فرضية مفادها أنّ الإشعاعات خاصّيّة ذرّيّة من خصائص المادّة؛ حيث تطلق ذرّات بعض العناصر إشعاعات ، وتتحوّل إلى ذرات عناصر أخرى. وقد تحدّت هذه الفرضية المعتقدات السائدة في ذلك الوقت، والتي كانت تقول إنّ الذرة غير قابلة للانقسام [illegible] التحوّل.

[illegible] البالية

[illegible] اج العالم بيير من ماري كوري أصبح مهتمًا [illegible]، وترك أبحاثه في المغناطيسية جانبًا، وقاما بعدة [illegible] دراسات ودراسات فيما سمّي (دراسة الأكواخ البالية). وقد اكتشفا من خلالها أنّ خام اليورانيوم المُسمّى البيتشبلند pitchblende أكثر إشعاعًا من اليورانيوم النقي نفسه، فافترضا أنّ عنصرًا أو أكثر من العناصر المشعّة غير المكتشفة يجب أن يكون جزءًا من هذا الخام. وحقّقا من خلال هذا حلم كل عالم، بإضافة عناصر جديدة إلى الجدول الدوري، بعد أن عزلا عنصري اليورانيوم والبولونيوم من خام البيتشبلند.

وفي عام ١٩٠٣م تقاسم العالمان بيير وماري كوري جائزة نوبل في الفيزياء مع هنري بكريل؛ لإسهاماتهم في أبحاث الإشعاعات. وكانت ماري كوري أول امرأة تحصل على جائزة نوبل ، كما حصلت عليها مرة أخرى، عام ١٩١١م في الكيمياء ومركباته.

استكشف ابحث في أعمال العالم إرنست راذرفورد الحاصل على جائزة نوبل في الكيمياء عام ١٩٠٨م. استخدم شبكة الإنترنت لوصف بعض اكتشافاته المتعلّقة بالتحوّل، والإشعاع والبناء الذرّيّ.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية
لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع الإلكترونيّ
www.obeikaneducation.com

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول النماذج الذرّية

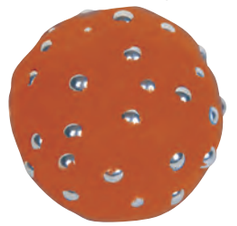
١. افترض جون دالتون أنّ الذرة عبارة عن كرة من المادّة.
٢. اكتشف تومسون أنّ الذرّات جميعها تحوي إلكترونات.
٣. افترض راذرفورد أنّ معظم كتلة الذرّة وكلّ الشحنة الموجبة تتركّز في نواة صغيرة جدًّا في مركز الذرّة.
٤. نجد في النموذج الحديث للذرّة أن النواة تتكوّن من نيوترونات وبروتونات، ومحاطة بسحابة إلكترونيّة.

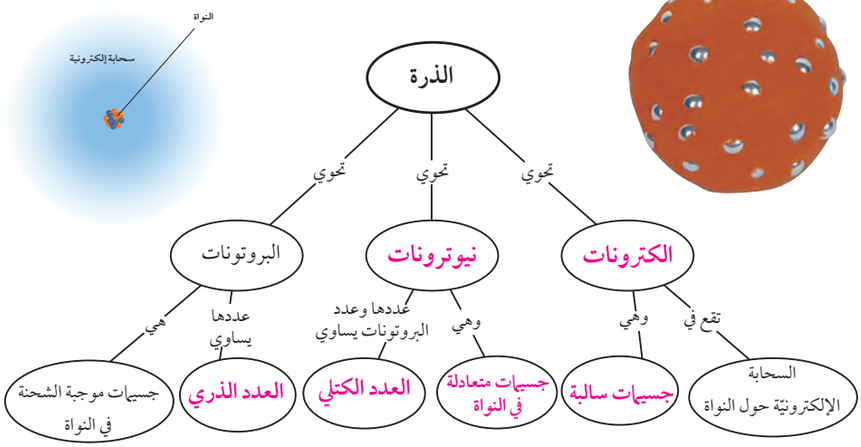
الدرس الثاني النواة

١. العدد الذرّيّ هو عدد البروتونات في نواة الذرّة.
٢. النظائر ذرّات للعنصر نفسه، ولها العدد نفسه من البروتونات، وأعداد مختلفة من النيوترونات، فكلّ نظير له عدد كتليّ مختلف.
٣. مكوّنات الذرّة متماسكة بالقوة النوويّة الهائلة.
٤. تتحلّل بعض النوى عن طريق تحرير جسيمات ألفا، وتتحلّل أنوية أخرى عن طريق بعث جسيمات بيتا.

تصور الأفكار الرئيسة

أعد رسم الخريطة المفاهيمية الآتية في دفترك التي تتعلّق بمكونات الذرّة، ثم أكملها:





دليل مراجعة الفصل ٣

مراجعة الأفكار الرئيسة

يمكن أن يستخدم الطلبة ما لخصوه لمراجعة المفاهيم الرئيسة في الفصل.

تصور الأفكار الرئيسة

انظر صفحة كتاب الطالب .

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

زر الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com

المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

استخدم هذا التقويم لمتابعة المفاهيم الشائعة غير الصحيحة الواردة في صفحة ٧٢ د، وذلك بعد انتهاء الطلبة من دراسة هذا الفصل.

الخطوات إذا كان لديك ١٠ جم من عنصر الراديوم-٢٢٦ الذي يستمر في تحلل ألفا، وعمر النصف له هو ١٥٩٠ عامًا، فكم يتبقى منه بعد مرور ١٥٩٠ عام؟ ٥ جرامات.

ذكّر الطلبة أن العنصر يفقد جسيمات ألفا، التي تمتلك بروتونين خلال تحلل ألفا. ثم اطلب إليهم استخدام الجدول الدوري ليحددوا ما حدث للجرامات الخمس المفقودة من الراديوم-٢٢٦. تحولت إلى عنصر الرادون. إلى أي عنصر سيتحول اليورانيوم عند تعرضه لتحلل ألفا؟ عنصر الثوريوم. ٢٤

النتائج المتوقعة يجب أن يدرك الطلبة أن العنصر لا يختفي خلال التحلل الإشعاعي، إنما يتحول إلى عنصر آخر.

قوّم

استخدام المفردات

١. النيوترون
٢. العنصر
٣. العدد الكتلي
٤. الإلكترونات
٥. التحلل الإشعاعي
٦. العدد الذري.

تثبيت المفاهيم

٧. ج
٨. د
٩. ج
١٠. ج
١١. ج
١٢. ج

مراجعة الفصل ٣

استخدام المفردات

العدد الكتليّ	العنصر
العدد الذرّيّ	الإلكترونات
النيوترون	التحلّل الإشعاعيّ

املأ الفراغات فيما يأتي بالكلمات المناسبة:

١- .....جسيم متعادل الشحنة في النواة.

٢- .....مادّة مكوّنة من نوع واحد من الذرّات.

٣- .....مجموع عـدد البروتونـات والنيوترونات في نواة الذرّة.

٤- .....جسيمات سالبة الشحنة.

٥- .....عمليّة تحرّر الجسيمات، والطاقة من النواة.

٦- .....عدد البروتونات في الذرّة.

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجـابة الصحيحة فيما يأتي:

٧- خلال عملية تحلّل بيـتا يتحـوّل النيـوترون إلى بروتون و:

أ- نظير.

ب- جسيم ألفا.

ج- جسيم بيتا.

د- نواة.

٨- ما العمليّة التي يتغيّر فيها عنصر إلى عنصر آخر؟

أ- تفاعل الاتحاد الكيميائيّ.

ب- تفاعل التحلّل الكيميائيّ.

ج- تفاعل الإحلال الكيميائيّ.

د- التحوّل.

٩- تُسـمّى ذرّات العنصر نفسـه التي لها أعـداد نيوترونات مختلفة:

أ- بروتونات.

ب- أيونات.

ج- نظائر.

د- إلكترونات.

استعن بالصورة الآتية للإجابة عن السؤالين ١٠ و ١١.

نواة البورون

١٠- العدد الذرّيّ لعنصرٍ ما يساوي عدد:

أ- مستويات الطاقة.

ب- النيوترونات.

ج- البروتونات.

د- جسيمات النواة.

١١- إذا كان العدد الذرّيّ للبورون ٥ فإنّ نظير بورون-١١، يتكوّن من:

أ- ١١ إلكترونًا.

ب- ٥ نيوترونات .

ج- ٥ بروتونات و٦ نيوترونات.

د- ٦ بروتونات و٥ نيوترونات.

١٢- كيف توصّل تومسون إلى أنّ الضوء المتوهّج من شاشة أنبوب الأشعّة المهبطيّة صادر عن سيل من الجسيمات المشحونة؟

أ- لأنّه أخضر اللون.

ب- لأنه يشكّل ظلًّا للأنود.

ج- لأنّه انعكس بتأثير مغناطيس.

د- لأنّه انحنى عند مرور التيار الكهربائيّ.

التفكير الناقد

١٣- **وضّح.** كيف يمكن لذرّتين من العنصر نفسه أن يكون لهما كتلتان مختلفتان؟

١٤- **وضّح.** بمشيئة الله تعالى، المادّة لا تفنى، ولا تستحدث من العدم . ولكن هل من الممكن أن تزداد كمّيّة بعض العناصر في القشرة الأرضية أو تقل؟

١٥- **اشرح.** لماذا يكون عدد البروتونات والإلكترونات في الذرة متساويًا؟

١٦- **قارن** بين نموذج دالتون للذرّة والنموذج الحديث للذرّة.

١٧- **توقّع.** إذا افترضنا أنّ نظير راديوم- ٢٢٦ يحرّر جسيمات ألفا، فما العدد الكتلي للنظير المتكوّن؟

١٨- **خريطة مفاهيمية.** ارسم خريطة مفاهيميّة تتعلّق بتطوّر النظريّة الذريّة.

١٩- **احسب.** إذا افترضنا أنّ العدد الكتليّ لنظير الزئبق هو ٢٠١، فما عدد البروتونات إذا كان عدد النيوترونات فيه ١٢١؟

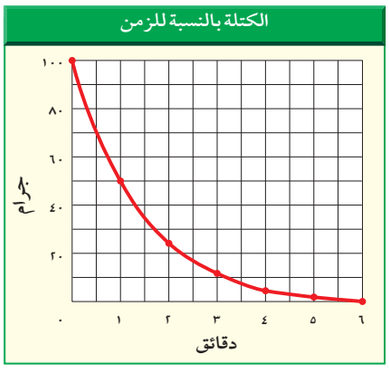
أنشطة تقويم الأداء

٢٠- **صمّم** ملصقًا يفسر أحد نماذج الذرّة، ثمّ اعرضه على زملائك في الصف.

٢١- **لعبة:** صمّم لعبة توضّح فيها عمليّة التحلّل الإشعاعيّ.

تطبيق الرياضيات

استعن بالرسم الآتي للإجابة عن السؤال ٢٢.



٢٢- **التحلّل الإشعاعيّ:** ما الفترة الزمنيّة التي تمرّ على هذا العنصر ليتحلّل إلى نصف كتلته؟ وما مقدار الكتلة المتبقّية من هذا العنصر دون تحلّل بعد مرور ٣ دقائق؟

مراجعة الفصل ٣

١٦. ينص نموذج دالتون، على أن المادة تتكون من ذرات لا يمكن شطرها إلى أجزاء أصغر منها، أما النموذج الحديث فيضع النيوترونات، والبروتونات في نواة مركزية صغيرة، محاطة بسحابة من الإلكترونات.

١٧. ٢٢٢

١٨. يجب أن تتضمن الخريطة المفاهيمية إسهامات كل من دالتون، وكروكس، وطومسون، وراذرفورد.

١٩. للزئبق ٨٠ بروتونًا ولهذا فإن له ١٢١ نيوترونًا.

أنشطة تقويم الأداء

٢٠. تحقق من أعمال الطلبة، وانظر في التمثيلات الدقيقة للنموذج الذي اختاروه.

٢١. تحقق من أعمال الطلبة.

تطبيق الرياضيات

٢٢. دقيقة واحدة؛ ١٢,٥ جرامًا.

التفكير الناقد

١٣. قد يكون لهما أعداد مختلفة من النيوترونات (نظائر).

١٤. نعم، يمكن للذرات أن تتحول.

١٥. لأن الذرة تكون متعادلة في الحالة الطبيعية، وحيث أن شحنة البروتون تساوي عدديًا شحنة الإلكترون وتخالفها في النوع؛ فإن عدد البروتونات يجب أن يساوي عدد الإلكترونات.

الدرس/ الأهداف	المفردات	الأنشطة العلمية
مقدمة الفصل الجدول الدوري		تجربة استهلالية : أصنع نموذجًا للجدول الدوري
الدرس الأول: مقدمة في الجدول الدوري ص١٠٢-١٠٨ ١. تتحدث عن تاريخ تطور الجدول الدوري. ٢. توضّح المقصود بمفتاح العنصر. ٣. تصف كيفية تنظيم الجدول الدوري.	الدورة المجموعة العناصر المثالية العناصر الانتقالية الفلزات اللافلزات أشباه الفلزات	نشاط: التعامل مع العناصر / دليل المعلم عرض سريع: الفلزات القلوية الترابية/ دليل المعلم نشاط: أصل الرموز/ دليل المعلم تجربة عرض: صفات اللافلزات/ دليل المعلم تجربة: تصميم جدول دوري/ كراسة الأنشطة العملية استقصاء من واقع الحياة: الفلزات واللافلزات/ كتاب الطالب.
الدرس الثاني: العناصر المثالية والعناصر الانتقالية ص١٠٩- ١٢١ ١. تتعرّف خصائص العناصر المثالية. ٢. تحدد استخدامات العناصر المثالية. ٣. تصنف العناصر إلى مجموعات، بناءً على تشابه خصائصها. ٤. تحدّد خصائص بعض العناصر الانتقالية. ٥. تفرق بين اللانثانيدات والأكتنيدات.	الفلزات القلوية الفلزات القلوية الترابية أشباه الموصلات الهالوجينات الغازات النبيلة العامل المساعد اللانثانيدات الأكتنيدات العناصر المصّنعة	عمل نموذج: ربط الكربون/ دليل المعلم عرض سريع: مجموعة النيتروجين / دليل المعلم نشاط: تلمس الأنسجة / دليل المعلم نشاط استقصائي: تحديد الخصائص الدورية / دليل المعلم عرض سريع: الهالوجينات / دليل المعلم نشاط: الأكتنيدات المصنعة / دليل المعلم نشاط: تقارير العناصر / دليل المعلم

الربط مع المجالات الأخرى	التقويم	عدد الحصص
مشاريع الوحدة البحث عبرالشبكة الإلكترونية المطويات	تجربة استهلالية: تقويم عملي دفتر العلوم: يكتب قائمة بالخصائص التي يعرفها عن أحد العناصر، والخصائص التي يود أن يعرفها عنه.	
• الربط مع المعرفة السابقة : الجدول الدوري • الربط مع المناهج : التاريخ	• تقويم الأداء تجربة: تقويم الأداء تطبيق العلوم: دورية الصفات تجربة عرض: التقويم التقويم: المحتوى • المحتوى مراجعة الدرس دليل مراجعة الفصل مراجعة الفصل اختبار مقنن	٤ حصص
• الربط مع المعرفة السابقة : العناصر المثالية • تنوع الثقافات : النساء وأشباه الموصلات • الربط مع المهن: المزارعون • الربط مع المناهج: التاريخ • الربط مع العلوم الحياتية: تراكم السموم • الربط مع المناهج: التاريخ	• تقويم الأداء التقويم: المحتوى • المحتوى مراجعة الدرس دليل مراجعة الفصل مراجعة الفصل اختبار مقنن	٧ حصص الحصة (٤٠) دقيقة

خلفية علمية

الدرس ١

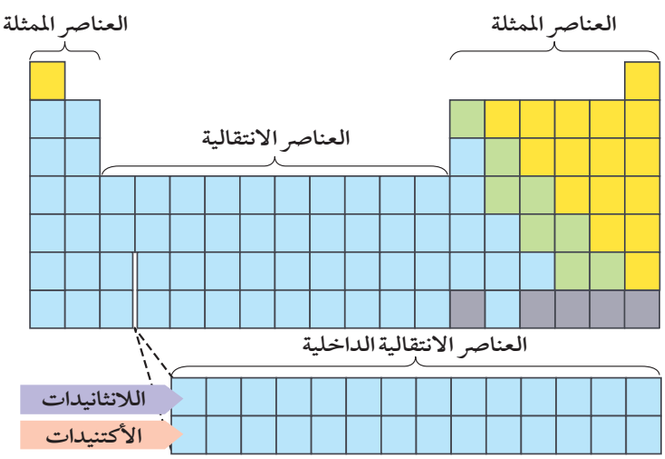
مقدمة في الجدول الدوري

تطور الجدول الدوري

مع تقدم علم الكيمياء، خلال القرن التاسع عشر، تجمع لدى العلماء معلومات كبيرة جدًّا حول العناصر المعروفة، ساعدت على وضع مبادئ ترتيب العناصر، وتنظيمها. وفي عام ١٨١٧م وجد العالم الكيميائي الألماني جوهان دوبرينر أنه بإمكانه ترتيب العديد من العناصر في مجموعات أسماها "مجموعة". فعلى سبيل المثال، وجد أن الليثيوم، والصوديوم، والبوتاسيوم يتفاعل كلٌّ منها مع الماء بشدة، وعند ترتيب هذه العناصر، وفق كتلها الذرية، فإن كتلة العنصر الأوسط، وهو الصوديوم تكون تقريبًا متوسط كتل العناصر الخفيفة، والثقيلة، ولكن مثل هذا الترتيب، لم يغط عناصر مثل: الكالسيوم، والإسترانشيوم، والباريوم، والفلور والكلور، والبروم.

وقد أصبحت أعمال العالم دوبرينر، القاعدة الأساسية لعلماء الكيمياء الآخرين في بحثهم، عن مبادئ ترتيب العناصر وفق الخصائص الكيميائية المتشابهة، والكتل الذرية، وفي عام ١٨٦٤م افترض الكيميائي، جون نيولاندز أنه في حالة ترتيب العناصر المعروفة، حسب الكتلة الذرية، ستظهر الصفات المتشابهة في الخصائص الكيميائية في كل ثمانية عناصر، وهو ما أسماه بقانون الثمانية.

وقد صمم العالم الكيميائي الروسي، ديمتري إيفانوفيتش مندليف أول جدول دوري للعناصر عام ١٨٦٩م، ولم يظهر الجدول الدوري الحديث، إلا بعد أن افترض الفيزيائي الدانماركي، آنتون فان دين برويك، أن العناصر يجب أن يتم ترتيبها، حسب شحنة النواة، لا حسب الكتلة الذرية. وقد أيد العالم هنري موزلي ذلك، من خلال أبحاثه على أطياف أشعة X، للعناصر المختلفة التي لها مواقع مختلفة على الجدول الدوري. وقد أدى هذا التغيير في ترتيب العناصر للعدد الذري، إلى تغيير مواقع بعض العناصر في الجدول الدوري.



الدرس ٢

العناصر المثالية والعناصر الانتقالية

أجزاء الجدول الدوري

يقسم الجدول الدوري إلى أجزاء: العناصر المثالية، والعناصر الانتقالية والعناصر الانتقالية الداخلية، بحيث تعكس هذه الأجزاء، التوزيع الإلكتروني للعناصر والمستويات الفرعية التي تحتلها الإلكترونات، ويحدد التوزيع الإلكتروني للذرة نشاطها الكيميائي. وهناك مستويات فرعية، لكل صف أفقي أو دورة، وتمثل بالأحرف التالية: s, p, d , f.

وفي المستويات الفرعية يوجد أزواج من الإلكترونات، وهناك مستوى واحد من نوع s وثلاثة مستويات من نوع p وخمسة من نوع d وسبعة من نوع f. وعند انتقالنا من يسار الدورة، إلى يمينها في الجدول الدوري، نجد أن عناصر المجموعتين ١، ٢، تملآن المستوى s بإلكترونين، وأن عناصر المجموعات ١٣ – ١٨، تملأ المستوى p بستة إلكترونات، أما العناصر الانتقالية في الدورات ٤ – ٧، والتي تقع في المجموعات ٣ – ١٢، فإنها تملأ خمس مستويات d بعشرة إلكترونات، بينما العناصر الانتقالية الداخلية التي تقع تحت الجدول الدوري، تملأ المستويات 4f و 5f بـ ١٤ إلكترونًا.

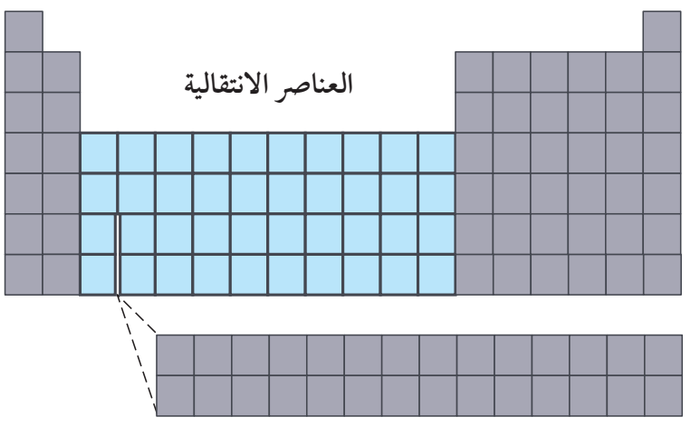
من مُعلم إلى آخر

أعط الطلبة نسختين من مخطط الجدول الدوري الفارغ، ثم اطلب إليهم كتابة عنوان على المخطط الأول: عدد الإلكترونات، وعلى المخطط الثاني: عدد مستويات الطاقة. ثم اطلب إليهم البحث في الكتب أو في المواقع الإلكترونية، عن عدد الإلكترونات، وعدد مستويات الطاقة لكل عنصر، واكتب العدد في المربع المناسب لها. وفي النهاية سيلاحظون، أن هناك نمطًا يتشكل، وسيفهمون، لماذا وضعت هذه العناصر في أماكنها في الجدول الدوري.

من الفلزات إلى اللافلزات

للفلزات القلوية، إلكترون واحد في المستوى الخارجي s، بحيث يكون هذا الإلكترون في مستوى الطاقة الأعلى؛ بعيدًا عن قوى جذب النواة. ونتيجة لذلك، فإن كمية صغيرة من الطاقة تكون كافية، لإنتزاع الإلكترون، ومن ثم جعل الفلز متأينًا، ذا شحنة +١. وكلما انتقلنا إلى أسفل مجموعة الفلزات القلوية، أصبح إلكترون المدار s أبعد وأبعد عن النواة، ويصبح التأين أسهل، ونتيجة لذلك يزداد نشاط الفلزات القلوية.

للفلزات القلوية الترابية، إلكترونان في المستوى الخارجي s، ولا يحتاج انتزاع الإلكترونات الخارجية إلى طاقة كبيرة، مما يجعل عناصر هذه المجموعة نشطة تقريبًا، كعناصر الفلزات القلوية. وعند تفاعلها، مع عناصر أخرى تصبح متأينة، وشحنتها +٢. وطريقة نشاط مجموعتي الأكسجين، والهالوجينات عكس المجموعتين ١، ٢. ويُعد الفلور، أكثر عناصر مجموعة الهالوجينات نشاطًا، ويقل النشاط كلما انتقلنا إلى أسفل المجموعة.



الفصل
٤

مضمون الصورة

العناصر في كل مكان نجد في الطريق الرئيس بين مدينتي المنامة والمحرق الكثير من العناصر، فالمباني، والنباتات، والأضواء، والناس، والهواء، تتكون جميعها من عناصر. ويعمل الجدول الدوري على تنظيم هذه العناصر، اعتمادًا على التشابه في الخصائص بينها، ويساعد أيضًا على التنبؤ بسلوكها.

دفتر العلوم

ستتنوع الإجابات، ابحث عن عمق المعلومات ونوعيتها.

تقديم الفصل زود كل طالب بقطعة من ورق الألمنيوم، واطلب إليهم كتابة قائمة تتكون من خمس خصائص على الأقل عن القطعة. ثم قارن بين قوائم طلبة على السبورة، وشجعهم على كتابة خصائص أخرى غير مرئية. قد تتضمن الإجابات: فضي اللون، لامع، سهل الثني، يترك أثرًا فضيًا على الورق، يسخن، ويبرد بسرعة.

الفكرة العامة

الاستقرار والتغير يمكن التعرف على العديد من خصائص العنصر من خلال موقعه في الجدول الدوري، كاستقرار العنصر وطرق اتحاده مع العناصر الأخرى.

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

اصنع نموذجًا للجدول الدوري

تكتمل دورة القمر بعد أن يمرّ بأطواره خلال ٢٩,٥ يومًا، يكون خلالها بدرًا ثم هلالًا، ويعود مرة أخرى بدرًا. وتوصف مثل هذه الأحداث التي تمر وفق نمط متوقع ومتكرر بأنها (دورية). ما الأحداث الدوريّة (الأنماط) التي يمكنك التفكير فيها؟

١. ارسم على ورقة بيضاء شبكة مربعة الشكل (٤x٤)، بحيث يكون بها أربعة مربعات في كل صف، وأربعة مربعات في كل عمود.

٢. سيعطيك معلمك ١٦ قصاصة ورقية بأشكال وألوان مختلفة، حدّد الصفات التي يمكنك بها التفريق بين ورقة وأخرى.

٣. ضع قصاصة في كلّ مربع على أن يحوي كلّ عمود أوراقًا ذات صفات متشابهة.

٤. رتّب القصاصات في الأعمدة بحيث توضّح تدرّج الصفات.

٥. **التفكير الناقد** صف في دفتر العلوم، كيف تتغير الخصائص في الصفوف والأعمدة.

لمراجعة محتوى هذا الفصل وأنشطته ارجع إلى الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com
العلوم عبر المواقع الإلكترونية

المطويات منظم الدراسة

الجدول الدوري اعمل المطويّة الآتية لتساعدك على تصنيف العناصر في الجدول الدوريّ إلى فلزّات ولافلزّات وأشباه فلزّات.

الخطوة ١ اطوِ ورقة رأسيًّا، مراعيًا أن تكون الحافة الأمامية أقصر من الحافة الخلفية ١,٢٥ سم.

الخطوة ٢ اطوِ الورقة ليصبح لديكَ ثلاث طيّات متساوية.

الخطوة ٣ قصّ الجزء العلويّ فقط لتصنع ثلاثة شُرُط، ثم عنون كلّ شريط كما في الشكل:

تحديد الأفكار الرئيسة: من خلال قراءتك، للفصل اكتب معلومات حول أنواع العناصر الثلاثة تحت الشريط المناسب، واستخدم هذه المعلومات لتوضّح أنّ لأشباه الفلزات خصائص مشابهة للفلزّات واللافلزّات.

تجربة استهلالية

الهدف يصنف المواد وفقًا لخصائصها. ٢م

بصري-فضائي

التحضيرات قص أربع قطع دائرية، ذات أقطار مختلفة من الألوان الأربعة؛ ودع الأوراق الدائرية من المجموعة الأولى ذات الألوان المتشابهة كما هي، أما أوراق المجموعة الثانية ذات الألوان المتشابهة فقم بقص حواف دوائرها، أما دوائر المجموعة الثالثة ذات الألوان المتشابهة فقصها إلى نصفين، وقم بقص أوراق المجموعة الرابعة على شكل مربعات.

المواد والأدوات قطعة من الورق، مجموعة من الأشكال المقصوصة مسبقًا ٤ من كل شكل وبأربعة ألوان مختلفة لكل مجموعة.

استراتيجيات التدريس اسمح للطلبة بترتيب القطع بأي نمط يرونه مناسبًا.

التفكير الناقد

ستتنوع الإجابات اعتمادًا على نمط الطلبة، وتحقق من تطابق الوصف مع الشبكة.

التقويم

العملي اطلب إلى الطلبة، إيجاد ترتيب منطقي آخر للقطع الورقية.

المطويات منظم الدراسة

يقوم الطلبة بإعداد المطوية الخاصة بهذا الفصل.

أتهيأ للقراءة

الربـط

عندمـا يربط الطلبة بين ما يقرؤونه، وبين تجاربهـم الخاصـة، أو مـا قرؤوه سـابقًا أو مـا يعرفونـه عـن العالم اليـوم، فإنهم يدركـون المعلومـات التـي قرؤوهـا، ويتذكرونها.

١ أتعلم

اطلـب إلـى الطلبة مناقشـة معنـى الربط نص–شـخصي، نص–نـص، نـص–عالـم: نـص– شـخصي: المعلومـات الموجودة فـي النص التـي يمكن ربطها مع تجارب شخصية. نص–نص: يمكن ربـط المعلومات مع ما تعلمته من النص أو مـن أي نص آخر قرأته سـابقًا. نص–عالم: المعلومات الواردة في النص التي يمكن ربطهـا مع معلومات أخرى تتعلق بحدث عالمي.

نبه الطلبة إلـى أن الروابط التي يعملونها سوف تساعدهم على فهم أفضل، وعلى استرجاع المعلومات.

٢ أتدرب

اطلـب إلى الطلبة، قـراءة الفقرة في هذه الصفحة، ثم كتابة قائمة سريعة بالروابط مسـتخدمين، عبارة واحـدة على الأقل، مـن عبارات الربـط. وأخبرهـم أنه كلما زاد عـدد الروابـط التـي ينفذونهـا، فـإن ذلك يسـاعدهم على تذكـر المعلومات وفهمها.

٣ أطبق

اطلـب إلى الطلبـة قراءة مقالـة مـن مجلـة، واطلـب إليهـم أن يتوقفوا كل فتـرة، ويكتبوا رابطًا يمكنهم اسـتخراجه، وذلـك لوضـع الأفـكار الرئيسـة في المقالة. وعندمـا ينتهون من ذلك، اطلب إليهم العمل في مجموعات ثنائية، وطرح أسـئلة على بعضهم بعضًا؛ لقيـاس مـدى تذكرهـم وتركيزهـم.

أتهيأ للقراءة

الربـط

١ أتعلم اربـط مـا تقـرأه مع مـا تعرفـه مسـبقًا. وقد يعتمـد هـذا الربط على الخبـرات الشـخصيّة (فيكون الربـط بين النصّ والشـخص)، أو علـى ما قرأته سابقًا فيكون (الربط بين النصّ والنصّ)، أو على الأحداث في أماكن أخرى من العالم (فيكون الربط بين النصّ والعالم).

واسأل في أثناء قراءتك أسئلة تساعدك على الربط، مثل: هل يذكّرك الموضوع بتجربة شـخصية؟ وهل قرأت عن الموضوع من قبل؟ وهل تذكّرت شخصًا أو مكانًا ما في جزء آخر من العالَم؟

٢ أتدرّب اقرأ النصّ أدناه، ثم اربطه مع معرفتك الشخصيّة وخبراتك.

إذا تأمّلـت فـي الجـدول الـدوريّ فسـتجده ملوّنًا بألـوان مختلفـة تمثّل العناصـر الفلزّيّـة واللافلزّيّة وأشباه الفلزات. ستلاحظ أنّ جميع الفلزّات صلبة مـا عـدا الزئبـق، ودرجـة انصهـار معظمهـا عالية. والفلـزّات عناصـر لامعـة، لها القـدرة على عكس الضوء، وموصلـة جيدة للكهرباء والحرارة، وقابلة للطَّرْق والسَّـحب؛ حيث تُضغط على هيئة صفائح رقيقة، أو تسحب في صورة أسلاك.

النصّ والشخص:
ما الفلزّات التي تستعملها يوميًّا؟

النصّ والنصّ:
مـاذا قـرأت عـن درجـة الغليان سابقًا؟

النصّ والعالَم:
هـل سـمعت عـن الزئبـق فـي الأخبار، أو رأيت مقياس درجة حرارة زئبقيّ؟

٣ أطبّق فـي أثنـاء قراءتك هـذا الفصـل، اختر خمس كلمـات أو عبارات يمكنك ربطها مع أشـياء تعرفها.

إرشـــاد

اربط قراءتك مع أحداث بارزة، أو أماكن، أو أشخاص في حياتك، فستتذكّر على الأرجح أفضل ربط.

توجيه القراءة وتركيزها

ركّز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتّباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل أجب عن العبارات الواردة في ورقة العمل أدناه.

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيّرت رأيك حول أيّ من هذه العبارات.

- إذا غيّرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

قبل القراءة م أوغ	الجملة	بعد القراءة م أوغ
	١. اكتشف العلماء كلّ العناصر التي كان يحتمل وجودها.	
	٢. ترتب العناصر في الجدول الدوريّ الحديث وفقًا لأعدادها الذرية وأعدادها الكتليّة.	
	٣. لعناصر المجموعة الواحدة خصائص متشابهة.	
	٤. تقع الفلزّات في الجهة اليمنى من الجدول الدوريّ.	
	٥. عندما يُكتشف عنصر جديد يتم تسميته وفق نظام التسمية الذي وضعه الاتحاد العالميّ للكيمياء البحتة والتطبيقيّة "الأيوباك" IUPAC.	
	٦. الفلزّات فقط توصل الكهرباء.	
	٧. نادرًا ما تتّحد الغازات النبيلة مع غيرها من العناصر.	
	٨. تتكوّن العناصر الانتقالية من فلزّات ولافلزّات وأشباه فلزّات.	
	٩. يمكن تصنيع بعض العناصر في المختبر.	

العلوم
غير المواقع الإلكترونية

توجيه القراءة وتركيزها

يمكن استخدام هذا الدليل مع الطلبة بصورة فردية أو في صورة مجموعات صغيرة. وستظهر إجابات الطلبة المعلومات التي يعرفونها مسبقًا عن الموضوع.

الجملة	الدرس
١ – ٥	١
٦ – ٩	٢

الإجابات

١. غ، ما يزال العلماء يقومون بتصنيع العناصر في مختبراتهم.
٢. غ، ترتب العناصر تبعًا للعدد الذري وليس للعدد الكتلي.
٣. م.
٤. غ. توجد الفلزات في الجانب الأيسر للجدول الدوري.
٥. غ، عند اكتشاف عنصر جديد، يتم اعتماد اكتشافه من قبل الأيوباك، ويقوم الفريق المكتشف بتسميته.
٦. غ، كل من الفلزات وأشباه الفلزات موصلة للكهرباء.
٧. م.
٨. غ، تحتوي العناصر الانتقالية على فلزات فقط.
٩. م.

١ التحفيز

الربط مع المعرفة السابقة

الجدول الدوري اعرض على طلبة الصف، الجدول الدوري للعناصر، وإذا لم يكن هناك جدول كبير فاطلب إليهم الرجوع إلى الجدول الدوري الموجود في هذا الفصل، ثم اطلب إليهم البحث عن عناصر معروفة لديهم، واطلب إلى بعض الطلبة المتطوعين أن يتحدثوا عن هذه العناصر، وأن يصفوا موقعها في الجدول الدوري.

حقيقة طريفة

ترك مندليف في النسخة الأخيرة، من الجدول الدوري عام ١٨٧١م، فراغات لعناصر لم تكن معروفة للعلماء في ذلك الوقت، فقد توقع -بشكل صحيح- خصائص ثلاثة عناصر منها.

الدرس ١

مقدمة في الجدول الدوري

في هذا الدرس

ستتعلم أن

- تروي تاريخ تطوُّر الجدول الدوري.
- تصف كيفية تنظيم الجدول الدوريّ الحديث.
- توضّح المقصود بمفتاح العنصر.

ستدرك أهمية

الجدول الدوريّ في تسهيل الحصول على معلومات عن كلّ عنصر.

مراجعة المفردات

العنصر مادّة لا يمكن تجزئتها إلى موادّ أبسط.

المفردات الجديدة

- الدورة
- المجموعة
- العناصر المثاليّة
- العناصر الانتقاليّة
- الفلزّات
- اللافلزّات
- أشباه الفلزّات

تطوّر الجدول الدوريّ

عرَف الناس في الحضارات القديمة بعض الموادّ التي تُسمّى الآن عناصر، فصنعوا القطع النقديّة والمجوهرات من الذهب والفضة، كما صنعوا الأدوات والأسلحة من النحاس والقصدير والحديد. وبدأ الكيميائيّون في القرن التاسع عشر البحث عن عناصر جديدة، حتى تمكّنوا عام ١٨٣٠م من فصل وتسمية ٥٥ عنصرًا، واستمرّوا في البحث حتى أصبح عدد المعروف منها حتى الآن أكثر من ١٠٠ عنصرٍ. وما زال البحث عن عناصر جديدة مستمرًّا حتى يومنا هذا.

جدول مندليف للعناصر نشر العالم الروسيّ ديمتري مندليف عام ١٨٦٩م النسخة الأولى من جدوله الدوريّ، كما في **الشكل ١**. وقد رتّب العناصر بحسب تزايُد أعدادها الكتليّة. ولاحظ النمطيّة في الترتيب؛ حيث يكون للعناصر التي في مجموعة واحدة خصائص متشابهة. إلا أنه في ذلك الوقت لم تكن جميع العناصر معروفة، فكان عليه أن يترك ثلاثة فراغات في جدوله لعناصر كانت مجهولة؛ فقد توقّع خصائص هذه العناصر المجهولة. وقد شجّعت توقعاته الكيميائيّين على البحث عن هذه العناصر، فاكتُشفت العناصر الثلاثة خلال ١٥ سنة، وهي الجاليوم والسكانديوم والجرمانيوم.

الشكل ١ نشر مندليف جدوله الدوريّ عام ١٨٦٩م. وقد صدر هذا الطابع الذي يحمل صورة الجدول الدوريّ وصورة مندليف عام ١٩٦٩م، بوصفه تذكارًا للحدث. لاحظ وجود علامات استفهام مكان العناصر المجهولة التي لم تكن مكتشفة.

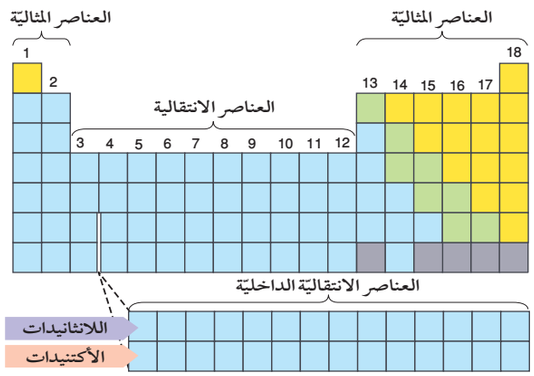
إسهامات موزلي رغم أنّ معظم العناصر المكتشفة رُتّبت بشكل صحيح في جدول مندليف إلا أن بعضها كان يبدو خارج مكانه الصحيح. وفي مطلع القرن العشرين أدرك الفيزيائيّ الإنجليزيّ هنري موزلي ـ قبل أن يتمّ ٢٧ عامًا من عمره ـ أنه يمكن تحسين جدول مندليف وتطويره إذا رُتّبت العناصر بحسب أعدادها الذرية، وليس بحسب كتلها الذرّيّة، وعندما عدَّل موزلي الجدول الدوريّ تبعًا للتزايد في عدد البروتونات في النواة تبيّن له أنّ هناك الكثير من العناصر لم تكتشف بعد.

الجدول الدوريّ الحديث

تم ترتيب العناصر في الجدول الدوريّ الحديث بحسب تزايُد أعدادها الذرّيّة. وقد وضعت العناصر في سبع دورات مرقمة (١–٧). والدورة صفّ أفقيّ في الجدول الدوريّ يحتوي على عناصر، تتغيّر خصائصها بشكل تدريجيّ يمكن توقّعه. كما يتكوّن الجدول الدوريّ من ١٨ عمودًا، وكل عمود يتكوّن من مجموعة أو عائلة من العناصر. المجموعة عمود في الجدول الدوريّ يحتوي كل واحدٍ منه على عناصر تتشابه في خصائصها الفيزيائيّة والكيميائيّة.

ماذا قرأت؟ ماذا تسمّى صفوف العناصر في الجدول الدوريّ؟

مناطق الجدول الدوريّ يمكن تقسيم الجدول الدوريّ إلى مناطق كما هو مبين في **الشكل ٢**، وتشمل المنطقة الأولى المجموعتين ١ و٢، والمجموعات ١٣–١٨، وتسمّى هذه المنطقة مجموعة العناصر المثاليّة، وتشمل الفلزّات، واللافلزّات، وأشباه الفلزّات. أمّا العناصر في المجموعات ٣–١٢ فتُسمّى العناصر الانتقاليّة، وجميعها فلزّات. وهناك عناصر انتقاليّة داخليّة موجودة في أسفل الجدول الدوريّ، ومنها مجموعتا اللانثانيدات والأكتنيدات؛ لأنّ إحداهما تتبع عنصر اللانثانيوم الذي عدده الذرّيّ ٥٧، والأخرى تتبع عنصر الأكتينيوم الذي عدده الذرّيّ ٨٩.



الشكل ٢ الجدول الدوريّ مقسّم إلى مقاطع. وكما ترى توضع اللانثانيدات والأكتنيدات في أسفل الجدول حتى لا يصبح الجدول عريضًا جدًّا، ولها صفات متشابهة.

حدّد. أي مناطق الجدول الدوري تحتوي على فلزات فقط؟

تجربة

تصميم نموذج لجدول دوري

الخطوات

١. اجمع أقلام الحبر والرصاص من طلاب الصف.
٢. حدّد الصفات المعتمدة لترتيب الأقلام في الجدول الدوريّ.
قد تختار صفات مثل اللون، والكتلة، والطول، ثم تنشئ جدولك.

التحليل

١. اشرح أوجه التشابه بين جدولك الدوري للأقلام والجدول الدوري للعناصر.
٢. لو أحضر زملاؤك أقلامًا مختلفة في اليوم التالي فكيف ترتّبها في جدولك الدوريّ؟

التدريس

تجربة

الهدف يصمم نموذجًا للجدول الدوري. ٢٤ تعلم تعاوني | حسي حركي

المواد والأدوات أقلام حبر ورصاص.

استراتيجية التدريس اطلب إلى الطلبة، إحضار كمية إضافية من أقلام الحبر والرصاص.

التحليل

١. يمكن أن تُظهر جداول الطلبة أن أدوات الكتابة الموجودة ضمن عمود واحد، تتشابه في الصفات، ومنها اللون، والطول والشكل، أما خصائص الأدوات الموجودة ضمن دورة واحدة فتتغير تدريجيًّا.
٢. ستتنوع إجابات الطلبة، اعتمادًا على جداولهم، من الممكن أن يتضمن تصنيف الأدوات في أعمدة، وفق صفاتها المشتركة، وتصنيفها في صفوف وفق خصائصها ما بين العناصر عن يمين الجدول ويساره.

التقويم

الأداء اطلب إلى كل طالب تصميم تقويم للشهر الحالي، وأن يكتب عليه أي أحداث مهمة بالنسبة إليه كتدريب كرة القدم، أو دروس موسيقى. واجعلهم يلاحظوا النمط التكراري للأحداث.

ماذا قرأت؟

الإجابة: الدورات.

إجابة سؤال الشكل

الشكل ٢ الجانب الأيسر من الجدول الدوري (من المجموعة ١ إلى المجموعة ١٢ ما عدا الهيدروجين).

طرائق تدريس متنوعة

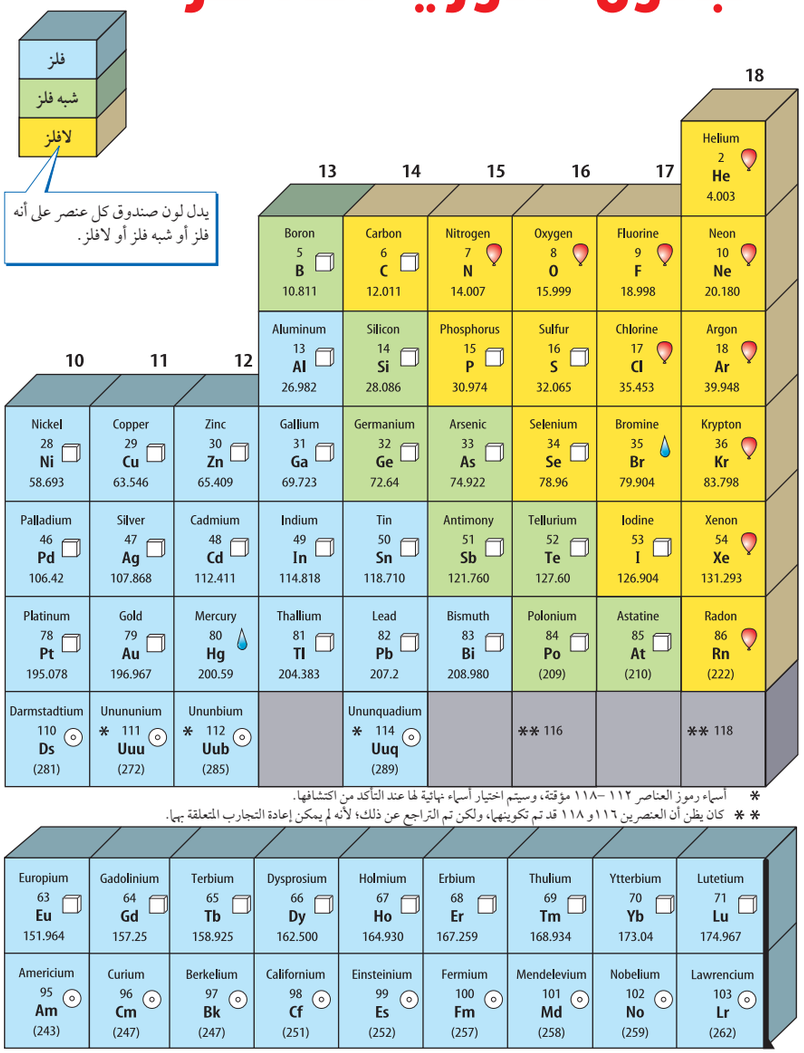
صعوبات التعلم يمكن تعديل التجربة، باستعمال مجموعة من الأدوات الصغيرة المختلفة الأحجام كالبراغي، والوشرات، والمسامير... بحيث يمكن تصنيفها عن طريق اللمس، بدلاً من النظر. وتحقق من عدم استعمال قطع حادة يمكن أن تجرح الجلد.

٢٤ حسي وحركي

مناقشة

تزايد الأعداد يزداد العدد الذري للعناصر، بمقدار واحد (١)، كلما انتقلنا في الجدول الدوري من اليسار إلى اليمين في الدورة الواحدة. ما الذي يزداد بمقدار واحد (١) أيضًا؟ عدد البروتونات في نواة كل ذرة من تلك العناصر. ٢٣

الجدول الدوري للعناصر



* أسماء رموز العناصر ١١٢ –١١٨ مؤقتة، وسيتم اختيار أسماء نهائية لها عند التأكد من اكتشافها.

** كان يظن أن العنصرين ١١٦ و١١٨ قد تم تكوينهما، ولكن تم التراجع عن ذلك؛ لأنه لم يمكن إعادة التجارب المتعلقة بهما.

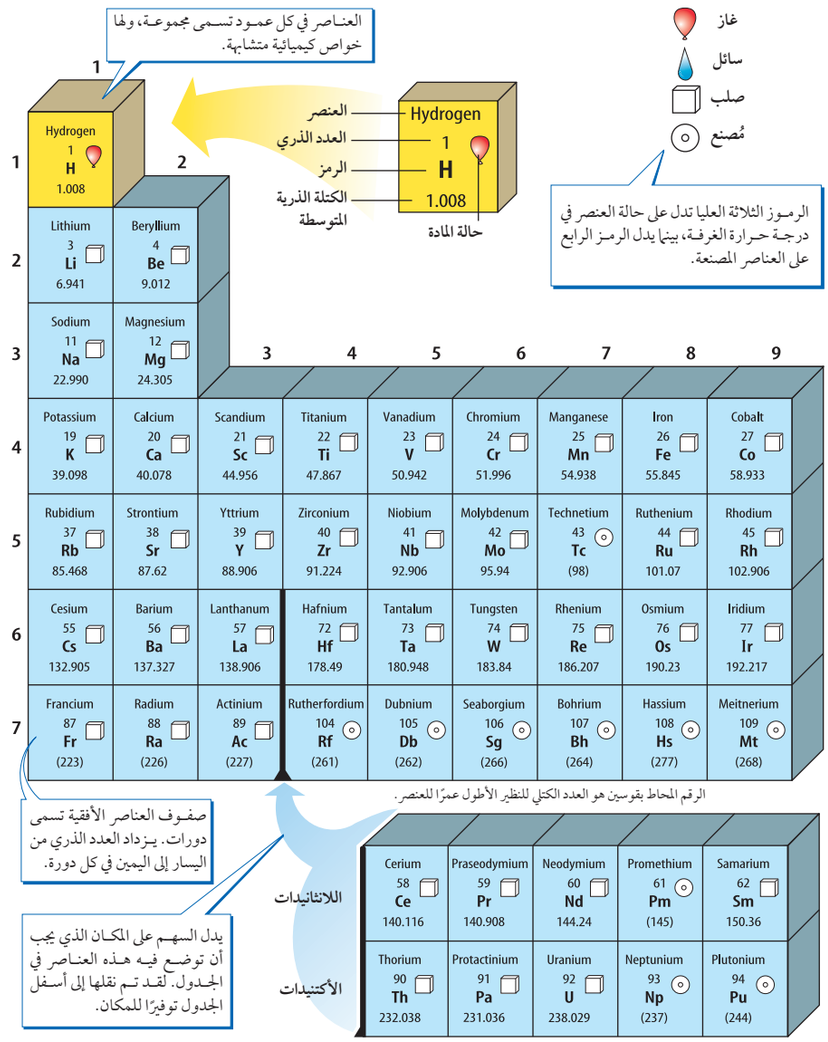
١٠٤

معلومة للمعلم

كتلة النظير لنظائر العنصر الواحد كتل ذرية مختلفة، ويمكن حساب الكتلة الذرية للعنصر، في الجدول الدوري، من خلال ضرب العدد الكتلي للنظير، في نسبة وجوده في الطبيعة، ثم تجمع هذه الأرقام معًا.

الربط مع المناهج

التاريخ صمم العالم الألماني لوثر ماير جدولًا دوريًا شبيهًا إلى حد كبير بالجدول الدوري لمندليف. اطلب إلى الطلبة البحث عن سبب عدم إعطاء أهمية كبيرة للجدول الدوري لماير؟ بسبب التأخر في ظهور أعمال ماير، حيث صمم مندليف جدوله قبل ماير بعام كامل. ٢٣



١٠٥

دفتر العلوم

الجدول الدوري وجِّه انتباه الطلبة، إلى رموز الألوان، ودلالاتها في الجدول الدوري، لكل من الفلزات، واللافلزات، وأشباه الفلزات، واطلب إليهم تحديد العناصر المألوفة لديهم وتصنيفها في دفاتر العلوم لديهم، واطلب إليهم كذلك تحديد العناصر، السائلة، والعناصر الغازية التي يعرفونها مسبقًا.

٢م بصري - فضائي

استخدام المصطلحات العلمية

استخدام الكلمات اطلب إلى الطلبة، تفسير، لماذا يعدّ استخدام المفردات -منها الدورة والمجموعة- وصفًا لأجزاء الجدول الدوري. يعود مصطلح الدورة إلى حدث يتكرر بنمط محدد، فالخصائص تتكرر بنمط محدد في الجدول الدوري. بينما يعود مصطلح المجموعة إلى العناصر التي لها خصائص متشابهة، فالعناصر في المجموعة الواحدة لها خصائص متشابهة. ٢م لغوي

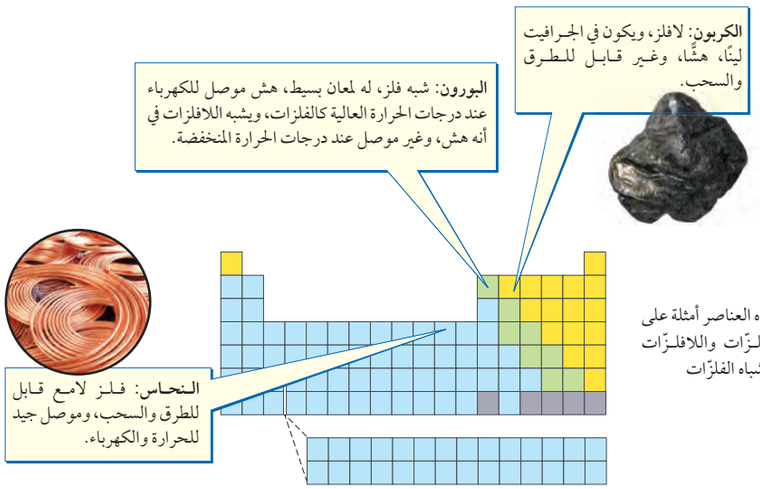
استخدام التشابه

مجموعات العناصر اطلب إلى الطلبة في جلسة عصف ذهني، كتابة الصفات الجسمية المتشابهة لأفراد المجموعة الواحدة، كلون الشعر وشكل الأذن وغير الجسمية كالموهبة الفنية وغيرها. اطلب إلى الطلبة تقديم مقترحات لطرائق تصنيف العناصر، وفق الصفات المتشابهة التي يمكن ملاحظتها بالعين أو التي لا يمكن ملاحظتها، فعلى سبيل المثال يتواجد كل من الكلور، والفلور في جو الغرفة في حالات مختلفة، بينما يمتلكان الصفات الكيميائية المتشابهة.

نشاط

التعامل مع العناصر لكي تجعل الطلبة يقفون على الصفات المختلفة للعناصر، اسمح لهم بالتعامل مع عينات مختلفة من العناصر الآمنة المتوافرة في مختبر المدرسة، سواء كانت فلزية أو لافلزية، وإذا أمكن، فزودهم بعينات مختلفة من الفلزات على شكل أسلاك أو صفائح كورق الألومنيوم. ١م

حسي حركي



الشكل ٣ هذه العناصر أمثلة على الفلزّات واللافلزّات وأشباه الفلزّات

تجربة عملية العلاقات بين العناصر
ارجع إلى كراسة الأنشطة العملية

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

العناصر

زر الموقع الإلكترونيّ
www.obeikaneducation.com
لتعرف كيفية تطوّر الجدول الدوريّ.

نشاط اختر عنصرًا، واكتب كيف تمّ اكتشافه؟ ومتى؟ ومن اكتشفه؟

الفلزّات إذا تأمّلت في الجدول الدوريّ فستجده ملوّنًا بألوان مختلفة تمثّل العناصر الفلزّية واللافلزّيّة وأشباه الفلزّات. انظر **الشكل ٣** ستلاحظ أنّ جميع الفلزات صلبة ما عدا الزئبق، ودرجة انصهار معظمها عالية. و**الفلزّات** عناصر لامعة، ولها القدرة على عكس الضوء، وموصلة جيدة للكهرباء والحرارة، وقابلة للطَّرق والسَّحب؛ حيث تُضغط على هيئة صفائح رقيقة، أو تسحب في صورة أسلاك. اذكر عددًا من الأشياء المصنوعة من الفلزّات.

اللافلزات وأشباه الفلزّات تكون **اللافلزات** عادة موادّ غازية أو صلبة هشّة عند درجة حرارة الغرفة، ورديئة التوصيل للحرارة والكهرباء، وتشمل ١٧ عنصرًا فقط، وتتضمن عناصر أساسيّة في حياتنا، منها الكربون والكبريت والنيتروجين والأكسجين والفوسفور واليود.

أمّا العناصر التي تقع بين الفلزّات واللافلزّات فتُسمّى **أشباه الفلزّات** وهي العناصر التي تشترك في بعض صفاتها مع الفلزّات وفي بعض صفاتها مع اللافلزّات.

ماذا قرأت؟ ما عدد عناصر اللا فلزّات؟

التعلم باستعمال الصور والرسوم

الشكل ٣ هل العناصر الانتقالية فلزية، أم لافلزية، أم شبه فلزية؟ فلزية. ١٣

إجابة سؤال النص

قد تتضمن الإجابات مقبض الباب، والأسلاك، ومحركات السيارات، ومحمصة الخبز وغيرها من الأجسام.

عرض سريع

الفلزات القلوية الترابية

المواد والأدوات شريط ماغنيسيوم، علبة فارغة.

الزمن المقدر ١٠ دقائق.

الخطوات اجعل الغرفة معتمة، ثم أحرق شريط الماغنيسيوم داخل العلبة الفارغة وهي مفتوحة. سيلاحظ الطلبة الضوء المنعكس الأبيض.

تحذير: ابق على باب الغرفة ونوافذها مفتوحة.

دفتر العلوم

أشباه الفلزات اطلب إلى كل طالب، اختيار أحد عناصر أشباه الفلزات، وتحديد الصفات التي تشترك فيها مع الفلزات، والصفات التي تتشارك فيها مع اللافلزات. ثم اطلب إليهم تسجيل ذلك في دفاتر العلوم. تشمل أشباه الفلزات البورون، والسيليكون، والجرمانيوم، والزرنيخ، والأنتيمون، والتيلوريوم، والبولونيوم، والأستاتين. ٣٤ لغوي

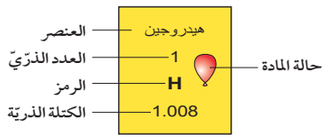
ماذا قرأت؟

الإجابة: سبعة عشر عنصرًا.

طرائق تدريس متنوعة

تحدّ لكل عنصر من عناصر المجموعة ١ إلكترونًا واحدًا في مستواه الأخير، ، ولعناصر المجموعة ٢، إلكترونان في مستواها الأخير، بينما لكل عنصر من عناصر المجموعة ١٣، ثلاثة إلكترونات... وهكذا. يزداد عدد إلكترونات المستوى الأخير لعناصر المجموعات بمقدار (١)، كلما انتقلنا مربعًا واحدًا في الجدول الدوري، من اليسار إلى اليمين. إن أقصى حد يمكن أن يستوعبه مستوى الطاقة الخارجي، هو ٨ إلكترونات. اطلب إلى الطلبة البحث عن تأثير ذلك في سلوك العناصر. عندما تتفاعل الذرات معًا، فإنها تحاول إكمال مستوى الطاقة الخارجي لها، فالمجموعات ١، ٢ و١٣، تكمل مستواها الخارجي عادة بفقد إلكترونات، بينما عناصر المجموعة ١٤، يمكن أن تفقد أو تكسب إلكترونات، ونجد أن عناصر المجموعات ١٥، ١٦، ١٧، عادة تكسب إلكترونات، بينما عناصر المجموعة ١٨، لها ثمانية إلكترونات في مستواها الخارجي وهو ممتلئ، لذلك فهي عناصر نبيلة (خاملة). ٣٤ منطقي - رياضي

مفتاح العنصر يُمثَّل كلّ عنصر في الجدول الدوري بصندوق يُسمّى مفتاح العنصر، كما هو موضّح في **الشكل ٤** لعنصر الهيدروجين. وهذا المفتاح يُبيّن اسم العنصر وعدده الذرّيّ ورمزه وكتلته الذرّيّة، وحالة العنصر (صلب أو سائل أو غازيّ) عند درجة حرارة الغرفة. ونلاحظ في الجدول الدوري أنّ جميع الغازات ـ ما عدا الهيدروجين ـ تقع يمين الجدول، ويشار إليها بالون للدلالة على حالتها الغازيّة. ومعظم العناصر الأخرى صلبة، ويشار إليها بمكعب للدلالة على حالتها الصلبة عند درجة حرارة الغرفة. أمّا العناصر السائلة التي في الجدول الدوريّ فهما عنصران فقط، وترمز القطرة إلى وجود العنصر في الحالة السائلة. وأما العناصر التي لا توجد على الأرض بشكل طبيعي، أي العناصر المصنّعة، فيشار إليها بدوائر كبيرة وداخلها دوائر صغيرة.



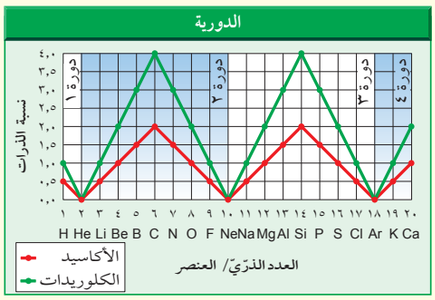
الشكل ٤ كما تلاحظ من مفتاح العنصر، يمكنك الحصول على الكثير من المعلومات من خلال الجدول الدوريّ.

حدّد العنصرين السائلين عند درجة حرارة الغرفة.

تطبيق العلوم

ما الذي تعنيه دوريّة الصفات في الجدول الدوريّ؟

تتّحد العناصر عادة بالأكسجين لتكوين الأكاسيد، كما تتّحد بالكلور لتكوين الكلوريدات، فمثلاً عند اتّحاد ذرتي هيدروجين مع ذرة أكسجين يتكوّن الماء H_2O، أمّا عند اتحاد ذرة صوديوم مع ذرة كلور فيتكوّن كلوريد الصوديوم أو ملح الطعام NaCl. إنّ موقع العنصر في الجدول الدوريّ يدلّ على كيفية اتحاده مع عناصر أخرى.



تحديد المشكلة

يوضّح الرسم البيانيّ عدد ذرات الأكسجين باللون الأحمر، وعدد ذرات الكلور، باللون الأخضر، التي تتحد مع أول ٢٠ عنصرًا من الجدول الدوريّ. ما النمط الذي تلاحظه؟

حلّ المشكلة

١. حدّد جميع عناصر المجموعة الأولى التي في الرسم البيانيّ، وكذلك عناصر المجموعات ١٤ و ١٨. ماذا تلاحظ على مواقعها بالرسم البيانيّ؟

٢. توضّح هذه العلاقة إحدى خصائص المجموعة. تتبّع عناصر الجدول الدوريّ على الرسم البياني بالترتيب، واستخدم كلمة دوريّة في كتابة عبارة تصف فيها ما يحدث للعنصر وخصائصه.

إجابة سؤال الشكل

الشكل ٤ البروم Br عدده الذري ٣٥، بينما الزئبق Hg عدده الذري ٨٠.

تطبيق الرياضيات

استراتيجية التدريس

ساعد الطلبة الذين يواجهون صعوبة في السؤال الثاني من خلال توضيح العلاقة بين الرسم البياني والجدول الدوري.

إجابات الأسئلة

١. تقع عناصر المجموعة ١، على المستوى نفسه من الرسم البياني، وكذلك عناصر المجموعتين ١٤، ١٨.

٢. تتكرر صفات العناصر بشكل دوري، وتبدأ دورة جديدة في كل مرة، وتكرر العناصر صفاتها، وهذا هو معنى الدورية.

نشاط

أصل الرموز اطلب إلى الطلبة إيجاد رموز لعناصر غير مأخوذة من أسمائها بالإنجليزية، ثم تحديد أصلها. رمز الفضة (Ag) من الاسم اللاتيني (Argentum)، الصوديوم (Na) من الاسم اللاتيني (Natrium)، البوتاسيوم (K) من الاسم اللاتيني (Kalium)، الحديد (Fe) من الاسم اللاتيني (Ferrum)، النحاس (Cu) من الاسم اللاتيني (Cuprum)، القصدير (Sn) من الاسم اللاتيني (Stannum)، أنتيمون (Sb) من الاسم اللاتيني (Stibium)، تنجستون (W) من الاسم الألماني (Wolfram). لغوي ٢م

تجربة عرض

الهدف يحدد خواص اللافلزات.

المواد والأدوات فحم حجري، قطعة قماش، مطرقة، فاحص الموصلية.

الخطوات اعرض على طلبة قطعة الفحم الحجري، واطلب إليهم تدوين صفاتها الظاهرة، ثم غطّها بقطعة من القماش، واستعمل المطرقة لتكسيرها، ثم افحص موصلية الفحم الحجري، بفاحص الموصلية.

النتائج المتوقعة الكربون غير لامع، هش، غير موصل للكهرباء.

التقويم

لماذا لا تستخدم اللافلزات في صنع الأسلاك؟ لأن اللافلزات عناصر هشة قابلة للكسر، وغير موصلة جيدة للكهرباء.

لماذا لا تستخدم اللافلزات في صنع المجوهرات؟ اللافلزات هشة، وغير لامعة.

٣ التقويم

تداخلات يومية

التحقق من الفهم

عناصر في الجدول الدوري أعط كل طالب نسخة فارغة من الجدول الدوري، واطلب إليهم كتابة أسماء ما يتذكرون من عناصر في المكان الصحيح. ٣م بصري-فضائي

إعادة التدريس

مناطق الجدول الدوري أعط كل طالب نسخة فارغة من الجدول الدوري، واطلب إليهم تحديد المناطق التي تمثل العناصر المثالية، والعناصر الانتقالية، والعناصر الانتقالية الداخلية، ثم اطلب إليهم تلوين الفلزات، واللافلزات، وأشباه الفلزات بألوان مختلفة، واطلب إليهم كتابة أسماء المجموعات، والدورات. ١م بصري-فضائي

التقويم

المحتوى اطلب إلى الطلبة، كتابة أسئلة حول الجدول الدوري على ورق، ثم اجمع الأوراق، ورتب الأسئلة، واستخدمها لعمل اختبار شفوي سريع.

رموز العناصر تكتب رموز العناصر بحرف أو حرفين مختصرين، وتكون غالبًا مبنيّة أو مشتقّة من اسم العنصر. فالحرف V مثلاً اختصار لاسم العنصر باللغة الإنجليزيّة Vanadium، والحرفان Sc اختصار للعنصر Scandium، وأحيانًا نجد أنّ الأحرف لا تتطابق مع اسم العنصر؛ فمثلاً يرمز إلى الفضة Silver بالرمز Ag، وكذلك يرمز إلى الصوديوم Sodium بالرمز Na، فمن أين اشتقت هذه الرموز؟ قد يشتقّ الرمز من الاسم اللاتينيّ أو الإغريقي للعنصر، أو من أسماء العلماء أو بلدانهم كالفرانسيوم Fr والبولونيوم Po. وتُعطى العناصر المصنّعة أسماء مؤقتة، ورموزًا بثلاثة أحرف مرتبطة مع العدد الذرّيّ للعنصر. وقد تبنّى الاتحاد العالمي للكيمياء البحتة والتطبيقيّة "IUPAC" هذا النظام في عام ١٩٧٨م. وعند اكتشاف عنصر ما يحقّ للمكتشفين اختيار اسم دائم له. والجدول ١ يوضّح أصل تسمية بعض العناصر.

الجدول ١ الرموز الكيميائيّة وأصل تسميتها

العنصر	الرمز	أصل التسمية
مندليفيوم	Md	من اسم العالم مندليف.
الرصاص	Pb	الاسم اللاتيني Plumbum.
ثوريوم	Th	على اسم دينيّ عند الإغريق.
بولونيوم	Po	على اسم دولة بولندا حيث ولدت ماري كوري.
هيدروجين	H	Hydro كلمة إغريقيّة تعني مياه وgenes تعني مكوّن «مكوّن الماء».
الزئبق	Hg	Haydrargyrum كلمة إغريقيّة تعني "السائل الفضّيّ".
الذهب	Au	Aurum كلمة لاتينية تعني "الفجر الساطع".
Ununium	Uuu	بحسب تسمية نظام الأيوباك

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

تطور الجدول الدوريّ

- نشر ديمتري مندليف أول نسخة من الجدول الدوريّ عام ١٨٦٩م.
- ترك مندليف ثلاثة فراغات لعناصر لم تكن مكتشفة بعد.
- رتّب موزلي الجدول الدوريّ لمندليف بناءً على العدد الذرّيّ وليس الكتلة الذرّيّة.

الجدول الدوري الحديث

- الجدول الدوريّ مقسّم إلى قطاعات.
- الدورة صفّ من العناصر التي تتغيّر خصائصها تدريجيًّا بشكل يمكن توقّعه.
- المجموعتان (١ و ٢) والمجموعات (١٣- ١٨) تُسمّى عناصر مثاليّة.
- المجموعات (٣- ١٢) تُسمّى عناصر انتقاليّة.

اختبر نفسك

١- **قوّم.** كيف تتغيّر الصفات الفيزيائيّة لعناصر الدورة الرابعة عند تزايد العدد الذرّيّ؟

٢- **صف** مواقع الفلزّات واللافلزّات وأشباه الفلزات في الجدول الدوري.

٣- **صنّف** العناصر التالية إلى: فلزّ ولا فلزّ وشبه فلزّ: Ni ، Na ، Si ، Cl ، B ، Li ، Fe.

٤- **اكتب قائمة** بما يحويه صندوق مفتاح العنصر.

٥- **التفكير الناقد:** ما الاختلاف الذي يطرأ على الجدول الدوريّ إذا رتّبت عناصره بحسب الكتلة الذرّيّة؟

تطبيق الرياضيات

٦- **حلّ معادلة بخطوة واحدة:** كم تزيد الكتلة الذرّيّة لليود على الكتلة الذرية للماغنسيوم؟

مراجعة الدرس ١

١. خلال الدورة الرابعة تكون عناصر المجموعات من ١ إلى ١٦ صلبة، وفي المجموعة ١٧ تكون سائلة، أما في المجموعة ١٨ فتكون غازية.

٢. تقع الفلزات عن يسار الجدول الدوري، بينما تقع اللافلزات عن يمينه، وتقع أشباه الفلزات بين الفلزات واللافلزات.

٣. (Fe, Li,Na,Ni) فلزات، بينما (Cl) لافلز، و(B,Si) من أشباه الفلزات.

٤. اسم العنصر، وعدده الذري، ورمزه وعدده الكتلي، وحالته الفيزيائية عند درجة حرارة الغرفة، وما إن كان يوجد في الطبيعة أم لا.

٥. بعض العناصر قد تبدل أماكنها مثل (K وAr) و (Ni وCo) وقد لا تظهر العناصر ذات الصفات المتشابهة في المجموعة نفسها.

٦. اليود (I) : ١٢٦,٩
الماغنيسيوم (Mg) : ٢٤,٣
١٢٦,٩ - ٢٤,٣ = ١٠٢,٦

الدرس ٢

العناصر المثالية والعناصر الانتقالية

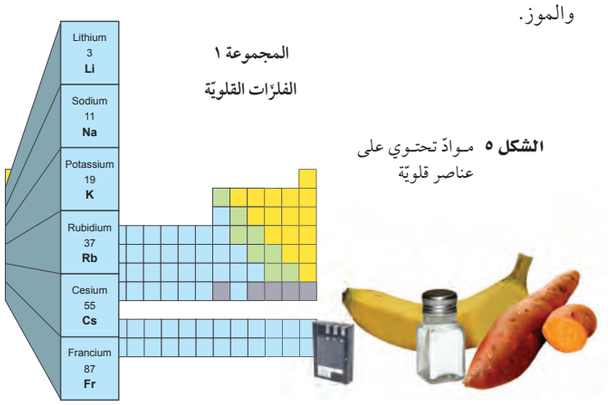
العناصر المثاليّة

المجموعتان ١و٢

توجد عناصر المجموعتين ١ و ٢ في الطبيعة دائمًا متّحدة مع عناصر أخرى، وتعرف بالفلزّات النشطة؛ بسبب ميلها إلى الاتّحاد مع عناصر أخرى لتكوين موادّ جديدة. وجميع عناصرها فلزّات ما عدا الهيدروجين، الذي يقع في المجموعة الأولى. وعلى الرغم من ذلك فإنّ خواصه تشبه خواص عناصر المجموعة ١ وعناصر المجموعة ١٧.

الفلـزّات القلويـة تُسمَّى عناصر المجموعة الأولى **الفلـزّات القلويّة**، وهي لامعة وصلبة، ولها كثافة منخفضة، ودرجة انصهار منخفضة أيضًا. وكلّما انتقلنا من أعلى إلى أسفل في الجدول الدوريّ ازداد نشاط هذه العناصر، وميلها إلى الاتّحاد مع عناصر أخرى. ويوضّح **الشكل ٥** موقع هذه العناصر في الجدول الدوريّ، وبعض الموادّ التي توجد فيها.

تتوافر الفلزّات القلويّة في كثير من الموادّ التي نحتاج إليها. فعلى سبيل المثال، يوجد الليثيوم في بطّاريّات الليثيوم المستعملة في الكاميرات. ويوجد فلزّ الصوديوم في مركّب كلوريد الصوديوم المعروف بملح الطعام. والصوديوم والبوتاسيوم ضروريان لأجسامنا، وهما موجودان بكمّيّات قليلة في البطاطس والموز.



الشكل ٥ موادّ تحتوي على عناصر قلويّة

في هذا الدرس

ستتعلم أن

- **تتعرّف** خصائص العناصر المثاليّة.
- **تحدّد** بعض استخدامات العناصر المثاليّة.
- **تصنّف** العناصر إلى مجموعات، بناءً على تشابه خصائصها.
- **تحدّد** خصائص بعض العناصر الانتقاليّة.
- **تفرّق** بين اللانثانيدات والأكتنيدات.

ستدرك أهمية

- الدور الأساسيّ للعناصر المثاليّة في جسمك، والبيئة المحيطة، والعناصر الانتقاليّة في الكثير من الأشياء التي تتعامل معها يوميًّا، ومنها الكهرباء وأدوات البناء وموادّها كالحديد.

مراجعة المفردات

العدد الذرّيّ عدد البروتونات في نواة العنصر.

المفردات الجديدة

- الفلزّات القلويّة
- الغازات النبيلة
- الفلزّات القلويّة الترابيّة
- العامل المساعد
- اللانثانيدات
- أشباه الموصلات
- الأكتنيدات
- الهالوجينات
- العناصر المصنّعة

١ التحفيز

الربط مع المعرفة السابقة

العناصر المثالية اطلب إلى الطلبة النظر إلى المجموعات الثمان للعناصر المثالية في الجدول الدوري. ثم اطلب إلى بعض الطلبة المتطوعين تسمية، بعض العناصر المألوفة لديهم من هذه المجموعات الثماني. اطلب إلى الطلبة كذلك النظر إلى المجموعات العشرة للعناصر الانتقالية في الجدول الدوري، وتسمية بعض العناصر المألوفة والشائعة الاستخدام لديهم. اطلب إلى الطلبة توضيح ما يعرفونه عن بعض هذه العناصر في المجموعات جميعها (الثمانية والعشرة). اطلب إلى بعض الطلبة تنظيم الإجابات على السبورة في مجموعات.

التدريس

مناقشة

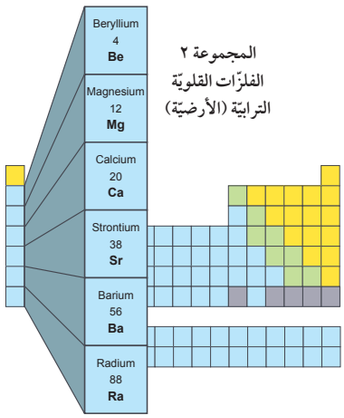
طرائق حفظ الفلزات أخبر الطلبة أن الفلزات القلوية تُحفظ تحت الزيوت المعدنية أو الكيروسين. **لماذا؟** لأنها تتفاعل بشدة مع الأكسجين وبخار الماء. ٢م منطقي-رياضي

ماذا قرأت؟

الإجابة بريليوم، ماغنيسيوم، كالسيوم، سترانشيوم، باريوم، راديوم.

معلومة للمعلم

البورون يظهر عنصر البورون في شكلين هما: مسحوق أسود أو بني اللون غير متبلور، وبلورات هشة فضية أو سوداء اللون في وجود فلزات لامعة. لأن الرابطة في بلورات البورون، تختلف عن تلك الموجودة في الفلزات، فهي غير قابلة للطرق أو السحب. ويُعد مركب كربيد البورون من أقسى أنواع المواد المعروفة، ويستخدم في صناعة الدروع المقاومة للرصاص.



الشكل ٦ عناصر المجموعة الثانية توجد في الكثير من الأشياء، فالبريليوم موجود في الزمرد والزبرجد المستخدمَيْن في الحليّ، أمّا الماغنسيوم فيوجد في كلوروفيل النباتات الخضراء الضروريّ لعملية النباء الضوئيّ.

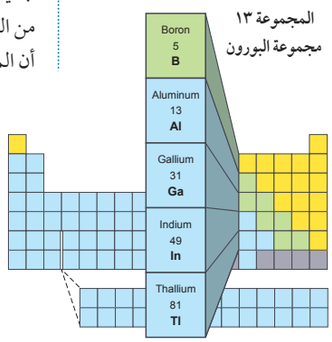
الفلزّات القلويّة الترابيّة (الأرضيّة) تقع إلى جوار العناصر القلويّة، وتوجد في المجموعة ٢. وتمتاز **الفلزّات القلويّة (الترابيّة)** بأنّها أكثر كثافة وصلابة، وذات درجات انصهار عالية مقارنة بالفلزّات القلوية، وهي عناصر نشطة أيضًا، ولكن ليست بمثل نشاط عناصر الفلزّات القلويّة. ويعكس **الشكل ٦** بعض مجالات استخدام الفلزّات القلوية الترابية (الأرضيّة).

ماذا قرأت؟ ما أسماء العناصر التي تنتمي إلى مجموعة الفلزّات القلويّة الترابية (الأرضيّة)؟

المجموعات ١٣ - ١٨

لاحظ أنّ العناصر في المجموعات ١٣ - ١٨ في الجدول الدوريّ ليست جميعها صلبة، كما هو الحال في عناصر المجموعتين ١ و٢. وسوف تجد أنّ كلاً من المجموعتين ١٤ و١٥ تضم فلزّات ولا فلزّات وأشباه فلزّات، وستجد كذلك أن المجموعة ١٧ تضم المادة في حالاتها الثلاث: الصلبة والسائلة والغازيّة.

المجموعة ١٣ - مجموعة البورون جميع عناصر المجموعة ١٣ فلزّية صلبة، ما عدا البورون الذي هو شبه فلزّ أسود وهش. وتستخدم عناصر هذه المجموعة في صناعة بعض المنتجات؛ فوعاء الطهي المصنوع من البورون يمكننا نقله مباشرة من الثلاجة إلى الفرن دون أن ينكسر. ويستخدم الألومنيوم في صناعة علب المشروبات الغازيّة، وأواني الطهي، ومضارب البيسبول.



١١٠

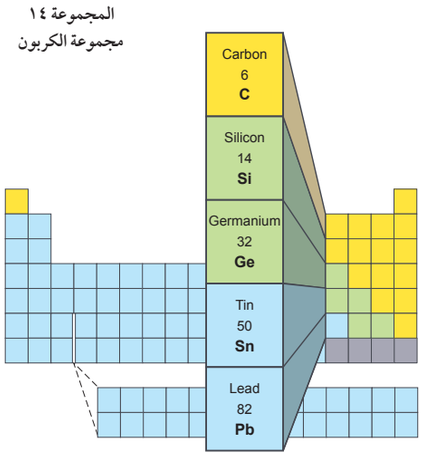
دفتر العلوم

الكالسيوم اطلب إلى الطلبة إجراء بحث حول كيفية وجود الفلز القلوي الترابي الكالسيوم في القشرة الأرضية، وكتابة ما يتوصلون إليه في دفتر العلوم. يوجد معظم الكالسيوم على شكل كربونات كالسيوم، في الرخام والحجر الجيري، الذي يتشكل معظمه من هياكل المخلوقات البحرية التي تأخذ الكالسيوم من البحر، وتستخدمها في تكوين القواقع، وعند موت هذه الحيوانات تسقط القواقع في قاع البحر، لتتحول إلى حجر جيري بسبب تعرضها للضغط. وعند تعرض الحجر الجيري للحرارة، والضغط يتحول إلى صخور متحولة كالرخام.

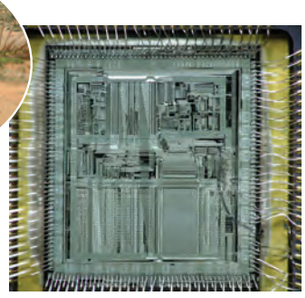
٢م لغوي

المجموعة ١٤ – مجموعة الكربون إذا نظرت إلى عناصر المجموعة الرابعة عشرة فستجد أن الكربون على رأس هذه المجموعة، وهو من العناصر اللافلزية وأكثرها انتشارًا، بينما عنصرا السليكون والجرمانيوم أشباه فلزّات، والقصدير والرصاص فلزّات. ولعنصر الكربون أشكال مختلفة، منها الماس والجرافيت، كما يوجد أيضًا في أجسام المخلوقات الحية. ويلي الكربونَ في الجدول الدوريّ السليكونُ شبه الفلز المتوافر في الرمال بكثرة؛ والمستعمل في صناعة الزجاج، ويدخل السليكون مع كمّيّات قليلة من عناصر أخرى في صناعة رقاقات الحاسوب كما في **الشكل ٧أ**، كما يُستخدم مع الجرمانيوم في صناعة الأجهزة الإلكترونية بوصفهما أشباه موصلات كما في **الشكل ٧أ**. **وأشباه الموصلات** موادّ توصل الكهرباء بدرجة أقلّ من الفلزّات، وأكثر من اللافلزّات أو أنها توصل التيار الكهربائي في اتجاه ما، ولا توصله في الاتجاه الآخر.

أما الرصاص والقصدير وهما أثقل عناصر المجموعة فيستخدمان في مجالات مختلفة. فالرصاص يستخدم لمنع الإشعاعات من التسرّب أينما وجدت، كما في **الشكل ٧ب**، وفي قضبان البطاريات وشبكاتها، كما يستخدم القصدير في حشو الأسنان، وصناعة علب حفظ الأطعمة.



الشكل ٧أ



تستخدم بلورات السليكون في صناعة الدوائر الإلكترونيّة المتكاملة في الحاسوب.

تحتوي أجسام جميع المخلوقات الحيّة على مركّبات الكربون.

الشكل ٧ب

يستخدم الرصاص واقيًا للجسم من الإشعاعات الضارة.

عمل نموذج

ربط الكربون اطلب إلى الطلبة، استخدام عيدان الأسنان وقطع اللبان لصنع نموذج يوضح كيفية ترابط ذرات الكربون معًا في الماس، والجرافيت. في الماس، نجد أن كل ذرة كربون، ترتبط مع أربع ذرات كربون أخرى، في نظام رباعي الأوجه، وثلاثي الأبعاد، بينما نجد في الجرافيت، أن ذرات الكربون تمثل سطحًا مستويًا سداسي الأوجه، لا يرتبط فيه ذرات الكربون معًا، لذلك نجد سهولة انزلاق المستويات، مما يجعل الجرافيت مادة تشحيم جيدة للآلات، ويفسر أيضًا سبب استخدامه في أقلام الرصاص. ٣م حركي

المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

أشباه الموصلات ليست جميع أشباه الفلزات، أشباه موصلات وليس كل أشباه الموصلات أشباه فلزات؛ فبعض أشباه الموصلات، قد تكون مركبات مثل فوسفيد الألومنيوم، وبعضها قد يكون عناصر مثل القصدير.

حقيقة طريفة

يعدّ النيتروجين عنصرًا غير نشيط؛ فهو يستخدم أحيانًا في عبوات خاصة، لحفظ المواد النشطة التي قد تتفاعل مع الأكسجين أو غازات الغلاف الجوي الأخرى.

تنوع الثقافات

النساء وأشباه الموصلات يساهم علماء اليوم، من جميع أنحاء العالم في توسيع مدى معرفتنا بسلوك المادة، وبعضهم من النساء اللاتي أسهمن في مجال أشباه الموصلات، ومنهن: د. تنكي ثيو، ود. غيرتيود نيومارك، وبروفيسور جينغيو لين، ود. هيلدا كانبر، د. شيرلي جاكسون، د. إلسا غارماير. اطلب إلى الطلبة البحث في إسهامات عالمتين منهن على الأقل. ٢م

طرائق تدريس متنوعة

ذوو الاحتياجات الخاصة يمكن استخدام مواد أخرى غير تلك المذكورة في نشاط "عمل نموذج" فمثلاً، يمكن الاستعاضة عن عيدان الأسنان، وقطع اللبان بماصة العصير، وقطع الحلوى. ٣م حسي حركي

عرض سريع

مجموعة النيتروجين

المواد والأدوات قطعة قماش، محلول تنظيف منزلي يحتوي على الأمونيا.

الزمن المقدر ١٥ دقيقة.

الخطوات دع الطلبة يبللون قطعة القماش بكمية قليلة من محلول التنظيف، واطلب إليهم استنشاق الرائحة المنتشرة في الهواء الجوي.

تحذير: لا تجعل الطلبة يستنشقوا الأمونيا مباشرة من قطعة القماش أو محلول التنظيف.

نشاط

تلمس الأنسجة اسمح للطلبة، بلمس قطعتي قماش، إحداهما من النايلون، والأخرى من الحرير، ثم ناقشهم في أوجه الشبه، وأوجه الاختلاف بين القطعتين. ١٤ حسي حركي

ماذا قرأت؟

الإجابة لا. يمكن الحصول على النيتروجين من خلال تناول النباتات. حيث تعمل البكتيريا في التربة على تحويل غاز النيتروجين إلى مواد يمكن للنبات امتصاصها.

الربط مع المهن

المزارعون ليست جميع العناصر الغذائية مفيدة للزراعة؛ فبالإضافة إلى إتلاف بعضها للمحاصيل، فإنه من الممكن أن تتسرب المواد الزائدة على حاجة النبات، إلى باطن التربة لتصب في الجداول، والأنهار، والبحيرات فتلوثها، لذا تزود الكثير من المؤسسات الحكومية المزارعين، بدليل الاستخدام الآمن، والسليم لتغذية النباتات.

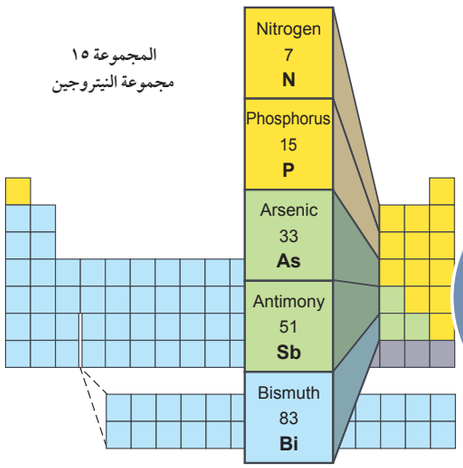
الربط مع المناهج

التاريخ بدأ تاريخ المبلمرات والبلاستيك مع اكتشاف السليولويد الاصطناعي عام ١٨٦٩م. اطلب إلى الطلبة، البحث عن المزيد من المعلومات، حول المواد البلاستيكية الاصطناعية والمبلمرات التي تلت ذلك. صنّع العالم الأمريكي "جون ويسلي" السليولويد، من نترات السيليلوز والكامفور، ثم استبدلت السليولويد سريعًا بالباكيلايت وهي العلامة التجارية المسجلة لليونيون كارباید، وقد نتجت مواد أخرى جديدة بعد الحرب العالمية الثانية. ٢٩

طرائق تدريس متنوعة

تحدّ بالإضافة إلى وجود الفوسفور الأبيض، والفوسفور الأحمر، هناك نوع ثالث من الفوسفور هو الفوسفور الأسود، اطلب إلى الطلبة البحث عن الاختلافات بين الأنواع الثلاثة. يوجد الفوسفور الأبيض، على شكل جزيئات رباعية الأوجه P_4، بينما تشكل الجزيئات في الفوسفور الأسود طبقات، أما الفوسفور الأحمر، فيتكون من جزيئات ترتبط ببنية غير متبلورة، حيث يعتقد البعض أنها متعددة الجزيئات. ٣٩ لغوي

الشكل ٨ تستخدم الأمونيا في صناعة النايلون، ذلك الفيبر الخفيف القوي الذي يحل محل الحرير في أيّ استعمال، حتى في المظلات.



الربط مع المهن

المزارعون

يفحص المزارعون في كل عام التربة ليحدّدوا مستوى المواد المغذية فيها، تلك المواد التي تحتاج إليها النباتات حتى تنمو. وتساعدهم نتيجة الفحص على تحديد الكمّيّة المناسبة التي تضاف إلى التربة من النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم؛ لزيادة احتمال الحصول على محاصيل جيدة.

المجموعة ١٥ – مجموعة النيتروجين نجد في أعلى المجموعة الخامسة عشرة عنصرين لافلزّين، هما النيتروجين والفوسفور، وهما ضروريّان للمخلوقات الحية؛ إذ يدخلان في تركيب المواد الحيويّة التي تعمل على تخزين المعلومات الجينيّة والطاقة في الجسم، كما يدخلان في الكثير من الصناعات. كما أنّ النيتروجين يشكّل حوالي ٨٠% من الهواء الجويّ الذي يدخل جسم الإنسان في أثناء عملية التنفُّس، ويخرج منه دون حصول الجسم عليه.

ماذا قرأت؟ هل يستطيع جسمك الحصول على النيتروجين عند تنفُّس الهواء الجوّيّ؟ وضّح ذلك.

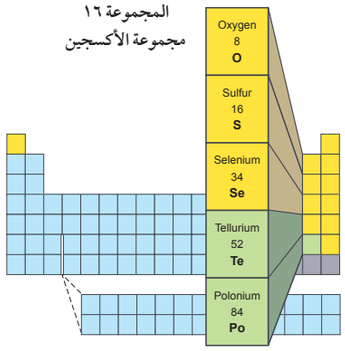
يدخل النيتروجين في تركيب غاز الأمونيا المستخدم في أغراض متعدّدة، منها التنظيف والتطهير وصناعة النايلون ، انظر الشكل ٨. وكذلك يستخدم الفوسفور في بعض الصناعات، منها صناعة أعواد الثقاب والأسمدة، إضافة الى أنه مكوّن أساسي في صحة الأسنان والعظام.

المجموعة ١٦ - مجموعة الأكسجين إذا نظرنا في عناصر المجموعة ١٦ فسنجد أنّ أوّل عنصرين فيها هما الأكسجين والكبريت، وهما أساسيّان في الحياة. بينما العناصر الأثقل في المجموعة هما التيلوريوم والبولونيوم، وهما من أشباه الفلزّات.

يكوّن الأكسجين الذي نتنفّسه حوالي ٢٠% من الغلاف الجوي، ويحتاج الجسم إلى الأكسجين لإنتاج الطاقة من الغذاء الذي نتناوله، كما يدخل الأكسجين في تركيب الصخور والمعادن، وهو ضروريّ للاشتعال. وتكمن أهمّيّة استخدام الرغوة في إطفاء الحرائق أنها تعزل الأكسجين عن الموادّ المشتعلة، كما تلاحظ في **الشكل ٩**. والأوزون الذي يتكوّن من ثلاث ذرات أكسجين (O_3) هو الشكل الأقل شيوعًا للأكسجين؛ حيث يتكوّن في طبقات الجو العليا بتأثير الكهرباء في أثناء حدوث العواصف الرعدية. والأوزون ضروريّ لحماية المخلوقات الحية من الإشعاعات الشمسيّة الضارّة.

أمّا الكبريت فهو لافلز صلب أصفر اللّون، يستخدم بكمّيّات كبيرة في صناعة حمض الكبريتيك، وهو الحمض الأكثر استخدامًا في العالم، والذي يتكوّن من اتحاد الكبريت والأكسجين والهيدروجين؛ حيث يستخدم حمض الكبريتيك في الكثير من الصناعات، ومنها صناعات الطلاء والأسمدة والمنظفات والأنسجة الصناعية والمطاط.

أمّا السيلينيوم فهو موصل للكهرباء عند تعرّضه للضوء، ولذلك يستخدم في الخلايا الشمسية وأجهزة القياسات الضوئيّة. ونظرًا إلى شدة حساسيّته للضوء يستخدم في آلات التصوير الضوئيّ.



الشكل ٩ تشكّل الرغوة طبقة عازلة للأكسجين فتحاصر النيران.

تراكم السموم

من المعروف أنّ الزرنيخ يعطّل وظائف المخلوق الحي الحيويّة؛ وذلك بتعطيل عمليات الأيض. ولأنّ الزرنيخ يتراكم في الشعر فإن الطبّ الجنائيّ يتمكّن من اكتشاف حالات التسمم بالزرنيخ عن طريق فحص عيّنات من الشعر. فعندما فُحصت عيّنة من شعر نابليون مثلًا أكد الطّب الجنائيّ (الطبّ الشرعيّ) تسمّمه بالزرنيخ. ابحث في الكتب عن شخصيّة نابليون، وعن سبب قيام أحدهم بتسميمه بالزرنيخ.

تراكم السموم قاد نابليون (١٧٦٩ – ١٨٢١م) الفرنسيين في الحروب ضد إيطاليا، والمجر، وإنجلترا، وروسيا، وألمانيا، والإمبراطورية العثمانية، وقد حكم فرنسا بوصفه ديكتاتورًا من (١٧٩٩–١٨١٤م)، حتى هُزم أخيرًا في معركة واترلو عام ١٨١٥م.

يُعد الكبريت من مكونات جميع الإنزيمات والمحفزات في الأجسام التي تحدث فيها العمليات الخلوية تقريبًا. وإذا ما استبدل الكبريت الموجود في الإنزيمات بالزرنيخ، فقد يؤثر سلبًا في الصحة وقد يؤدي إلى الموت وهذا ما حدث مع نابليون.

أبحاث اطلب إلى الطلبة البحث عن أثر المواد السامة الأخرى– ومنها الزئبق أوالرصاص أوالرادون– في عمل الخلايا السليمة. ما الأجهزة التي تؤثر فيها العناصر السامة؟ اطلب إلى طلبة كتابة مقال، يضم الرموز الكيميائية الثنائية والتحذيرات الصحية. ٢٤ **لغوي**

حقيقة طريفة

تحتوي القشرة الأرضية، على الأكسجين بنسبة ٤٦%، ويكون في معظمه على شكل سيليكات أو أكاسيد أو ماء.

قراءة فاعلة

طريقة جيكسو في التعلم التعاوني في هذه الإستراتيجية من التعلم التعاوني، يصبح الأفراد خبراء في جزء من المادة العلمية، ويتشاركون هذه الخبرات مع مجموعات صغيرة تسمى مجموعات أساسية، ويكون كل شخص منهم مسؤول عن قراءة الجزء المخصص له. أعط كل شخص من أفراد مجموعة الخبراء مهمة (من ١–٥ مثلاً)، ثم اطلب إليهم التجمع في مجموعات الخبراء، كل حسب رقم المهمة التي أعطيت له، ثم اطلب اليهم قراءة مفاهيم الفصل، ومناقشتها، وتحديد أفضل الطرائق لتدريسها لمجموعاتهم الأساسية التي جاؤوا منها، ثم اطلب إليهم الرجوع إلى تلك المجموعات، ومشاركة أعضائها بالمواضيع التي تعلموها من خلال مجموعة الخبراء. اطلب إلى الطلبة استخدام إستراتيجية جيكسو في دراسة مجموعة العناصر في الجدول الدوري المشار إليها في هذا الفصل. ٢٤

عرض سريع

الهالوجينات

المـواد والأدوات عبـوة مـن محلـول الكلور المستخدم في التنظيف.

الزمن المقدر ١٥ دقيقة.

الخطوات افتح العبـوة، وأعطها الطلبة دون أن تخبرهـم بمـا فيهـا، ثـم اطلـب إليهـم تعرّفها باسـتخدام حاسـة الشـم، وذلـك بدفـع الهـواء فـوق فوهـة العبوة بوساطة اليد برفق مع وجود الأنف بعيدًا عن فوهة العبوة.

تحذير: لا تستنشق بخار الكلور مباشرة من فوهة العبوة.

نشاط استقصائي

تحديد الخصائص الدورية

الهدف يتعـرف الخصائـص الدوريـة للعناصر في المجموعة. ٢م سماعي - صوتي

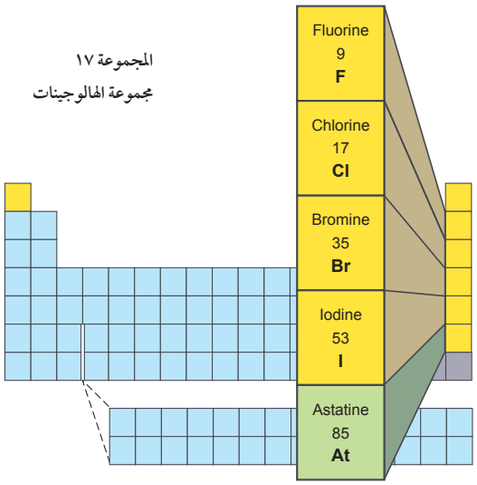
المـواد والأدوات مـواد بحثيـة – مواد للملصقات – حواسيب.

الزمن المقدر ٤٠ دقيقة.

استراتيجيات التدريس

- اطلـب إلى الطلبة، إجـراء بحث حول عنصر من إحدى مجموعات الجدول الدوري ومدى تواجده واسـتعماله في المنـزل وإجـراء عـرض تقديمـي فـي غرفة الصف.
- يمكـن أن يأخـذ العـرض التقديمـي شـكل ملصق أو صفحة ويب أو شـعر أو تقرير.
- يمكـن أن تـدور عناويـن الأبحـاث حول وجود عناصـر المجموعات في الطبيعـة، والاسـتخدام الاصطناعـي أو المنزلـي لهـا، ومظهرها، ونشـاطها الكيميائي، وتاريخ اكتشافها.
- شـجع الطلبـة علـى تجميع الأسـئلة، التـي يـودون بـدء تقاريرهـم بهـا، من خلال جلسة عصف ذهني.

تحتاج أجهزة جسـمك إلى اليود



الشكل ١٠ الهالوجينـات مجموعة من العناصـر تسـتخدم بطرائق مختلفـة؛ فالكلـور يضـاف إلـى مـاء الشـرب لقتـل البكتيريا.

المجموعة ١٧ - مجموعة الهالوجينات جميع عناصر هذه المجموعة لافلزّات ما عدا الأستاتين؛ فهو شبه فلزّ مشعّ، وقد سمّيت هذه المجموعة **الهالوجينات**، وتعني "مكوّنات الأملاح". نجد أنّ ملح الطعام أو كلوريد الصوديوم مثلاً مادّة تتكوّن من الصوديوم والكلور. وتكوّن جميع عناصر هذه المجموعة أملاحًا متشابهة تقريبًا عند اتّحادها مع الصوديوم أو مع أيّ عنصر من عناصر الفلزّات القلويّة.

وأكثـر عناصـر المجموعـة نشـاطًا هـو الفلـور، أمّـا أقلّهـا نشـاطًا فهـو اليـود، ويوضّـح **الشكل ١٠** بعض استخدامات الهالوجينات.

ماذا قرأت؟ ماذا ينتج عن اتّحاد الهالوجينات مع الفلزّات القلويّة؟

ماذا قرأت؟

الإجابة الأملاح.

المجموعة ١٨ - الغازات النبيلة تُسمّى عناصر المجموعة ١٨ **الغازات النبيلة**؛ لأنّها توجد في الطبيعة منفردة، ونادرًا ما تتّحد مع عناصر أخرى بسبب نشاطها القليل جدًّا.

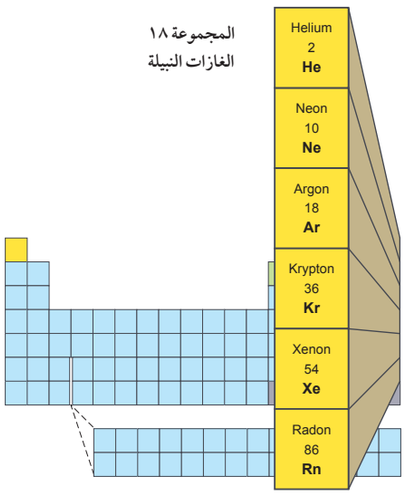
فالهيليوم عنصر أقل كثافة من الهواء، ولا يشتعل، ولذلك يستخدم في ملء البالونات والمناطيد المستخدمة في أغراض متعدّدة، انظر الشكل ١١.

استخدامات الغازات النبيلة يستخدم غاز النيون وباقي الغازات النبيلة في اللوحات الإعلانيّة؛ لأنها تعطي ألوانًا مختلفة، كما في الشكل ١١.

أمّا الكريبتون فيستخدم مع النيتروجين في مصابيح الإنارة العاديّة؛ لأنّ هذه الغازات تحفظ الفتيل (سلك التنجستن) من الاحتراق، وإذا استخدم مزيج من الكربتون والأرجون والزينون في هذه المصابيح فإنّها تدوم فترة أطول. وتستخدم مصابيح الكربتون في إنارة أرضيّة مدارج المطارات.

أما الرادون فهو غاز مشعّ وضارّ وقد يسبّب أمراضًا خطيرة.

ماذا قرأت؟ لماذا تستخدم الغازات النبيلة في الإضاءة؟



الشكل ١١ تستخدم الغازات النبيلة في تطبيقات كثيرة. استخدم العلماء بالونات الهيليوم في قياس عناصر الطقس، كما يستخدم النيون في اللوحات الإعلانيّة.

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الشكل ١١ ما خصائص الهيليوم، التي تجعله ملائمًا للاستخدام داخل المنطاد؟ الهيليوم عنصر غير نشيط، كما أن كثافته أقل من كثافة الهواء الجوي، مما يمكنه من التحليق إلى أعلى في الهواء. ٢٤ منطقي - رياضي

ماذا قرأت؟

الإجابة لأنها تتوهج بألوان براقة، ولأنها غير نشطة كيميائيًّا.

طرائق تدريس متنوعة

تحدّ اطلب إلى الطلبة البحث في القواميس عن أصل أسماء الهالوجينات، والغازات النبيلة. وتفسير سبب ملاءمة هذه الأسماء للعناصر. جميعها من أصل يوناني ما عدا الفلور، والجدول المجاور يبين معاني أسماء تلك الغازات باليونانية.

العنصر	معناه باليوناني
الكلور Cl	أصفر مخضر
الفلور F	تدفق
اليود I	بنفسجي
البروم Br	رائحة سيئة
الاستاتين As	غير مستقر
الأرجون Ar	كسول
الكربتون Kr	المخفي
النيون Ne	جديد
الزينون Xe	غريب

العناصر الانتقالية

الفلزّات

تُسمّى المجموعات (٣-١٢) العناصر الانتقاليّة، وجميعها فلزّات. وإذا تتبّعنا هذه الفلزّات من اليسار إلى اليمين وجدنا أنّ خصائص هذه العناصر تتغيّر بشكل ملحوظ، مقارنة بالتغيّر الذي يحدث للعناصر المثاليّة.

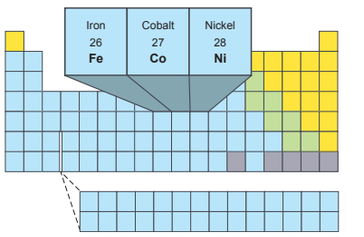
تكون معظم العناصر الانتقاليّة متحدة مع عناصر أخرى في صورة خامات، وقد يكون بعضها نقيًّا مثل الذهب والفضة.

ثلاثيّة الحديد جاء ذكر الحديد في قوله تعالى ﴿لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ ۖ وَأَنزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَن يَنصُرُهُ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ ۚ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ ﴿٢٥﴾﴾ الحديد.
والحديد أكثر العناصر ثباتًا؛ وذلك لشدّة تماسك مكوّنات النواة في ذرّته، ويمتاز بخواصّه المغناطيسيّة المميزة؛ فكمّيّة الحديد الهائلة التي أوجدها الله جلّت قدرته في باطن الأرض تؤدّي دورًا مهمًّا في توليد المجال المغناطيسيّ للأرض، إضافة إلى أثره البارز في مجال الجاذبية الأرضيّة؛ بسبب كثافته العالية نسبيًّا. وهذا المجال هو الذي يمنع كلًّا من الغلاف الغازيّ والمائيّ والحيويّ للأرض من الانفلات.

نجد في الدورة الرابعة ثلاثة عناصر لها خصائص متشابهة، وهي الحديد والكوبلت والنيكل. تعرف هذه العناصر بثلاثيّة الحديد (المواد المغناطيسيّة)، ولها صفات مغناطيسيّة؛ إذ يصنع المغناطيس الصناعي من مزيج من النيكل، والكوبلت، والألومنيوم، ويستخدم النيكل في البطاريات مع الكادميوم، أمّا الحديد فهو ضروريّ للهيموجلوبين الذي ينقل الأكسجين في الدم.

وعند مزج الحديد مع الكربون ومع فلزّات أخرى تنتج أنواع مختلفة من الفولاذ. فالجسور وناطحات السحاب ـ كما في **الشكل ١٢** ـ تعتمد على الفولاذ.

ماذا قرأت؟ ما الفلزّات التي تكوّن ثلاثيّة الحديد؟



الشكل ١٢ تحتوي البنايات والجسور على الفولاذ.
وضّح. لماذا يستعمل الفولاذ في البناء؟

مناقشة

اتحاد الفلزات اسأل الطلبة، عن سبب عدم رؤيتنا للفلزات القلوية، والفلزات القلوية الترابية، في صورة فلزات غير متحدة. تتحد هذه الفلزات غالبًا مع عناصر أخرى، لأنها عناصر نشطة كيميائيًّا، ولا توجد منفصلة. أخبر الطلبة بأنهم سيدرسون عناصر يرونها يوميًّا كالفلزات.

إجابة سؤال الشكل

الشكل ١٢ القوة، المتانة، قابليته للطرق.

ماذا قرأت؟

الإجابة الحديد، الكوبالت، النيكل.

طرائق تدريس متنوعة

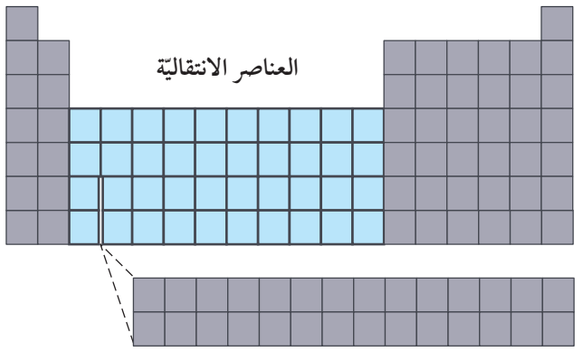
متعلمو اللغة الإنجليزية اطلب إلى الطلبة عمل ٤٠ بطاقة أبعاد كل منها ٥ سم × ٥سم، ثم اكتب اسم أول ٢٠ عنصرًا، كلًّا على بطاقة منفصلة باللغة العربية، ثم اكتب أسماء هذه العناصر باللغة الإنجليزية على البطاقات المتبقية، ثم اقلب البطاقات على أوجهها، واخلطها جيدًا. ثم اطلب إليهم ربط كل بطاقة من الأسماء العربية مع البطاقة المشابهة لها باللغة الإنجليزية، على أن تقلب بطاقتين فقط في كل مرة، وإذا كانت البطاقتان متشابهتين، يرفعان من المجموعة، أما إذا لم تتطابقا فتعادا إلى مكانيهما، وهكذا حتى تتطابق جميع البطاقات. ٣م

استخدامات العناصر الانتقالية درجات انصهار معظم العناصر الانتقاليّة أعلى من درجات انصهار العناصر المثاليّة؛ فالفتيل المستخدم في المصباح الكهربائيّ مثلاً ـ والموضّح في **الشكل ١٣** ـ مصنوع من عنصر التنجستن؛ حيث له أعلى درجة انصهار (٣٤١٠°س) مقارنة بالفلزّات الأخرى، فلا ينصهر عند مرور التيار الكهربائيّ به.

أمّا الزئبق فله درجة انصهار (– ٣٩°س) أقل من أي فلزّ آخر، ويدخل في صناعة مقاييس درجة الحرارة، ومقاييس الضغط الجوّيّ. وهو الفلزّ الوحيد الذي يوجد في الحالة السائلة عند درجة حرارة الغرفة، وهو سامّ كغيره من العناصر الثقيلة. لذلك يجب أخذ الحيطة والحذر عند التعامل معه.

أمّا عنصر الكروم فقد اشتق اسمه من الكلمة الإغريقية chroma، والتي تعني اللون. ويوضّح **الشكل ١٤** مادّتين تحتويان على عنصر الكروم. ويتّحد الكثير من العناصر الانتقالية معًا لتكوين موادّ ملوّنة زاهية.

الشكل ١٣ يستخدم العنصر الانتقاليّ التنجستن في مصابيح الإنارة بسبب ارتفاع درجة انصهاره.



الشكل ١٤ تتكوّن ألوان زاهية باتّحاد الكروم مع عناصر انتقاليّة أخرى.

الربط مع المناهج

التاريخ جاء المصطلح (misch metal) من الكلمة الألمانية mischen التي تعني مزج to mix. اطلب إلى الطلبة البحث أكثر حول الفلزات القابلة للمزج. تطورت الفلزات القابلة للمزج، من قبل العالم الكيميائي المجري كارل ايورفون ويلسباتش الذي عاش من عام ١٨٥٨ وحتى ١٩٢٩م. وتستخدم هذه الفلزات الممزوجة في مصابيح المناجم، والمصابيح الكربونية، بالإضافة إلى استخدامها من أجل إزالة الكبريت، والغازات، والأكاسيد من السبائك الأخرى.

٢م لغوي

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الشكل ١٣ الفت انتباه الطلبة إلى فتيل التنجستن داخل المصباح. ووضح لهم ما يحدث له عند مرور التيار الكهربائي فيه. يمر التيار عبر سلك التنجستن، الذي له مقاومة كافية للكهرباء، بحيث يسخن، ويتوهج عندما يمر التيار الكهربائي فيه. ٢م بصري - فضائي

مناقشة

الزئبق سام لماذا لا ينصح باستعمال مقاييس درجة الحرارة الزئبقية للعمل المختبري في المدارس؟ لأن سائل الزئبق وبخاره سام، وإذا انكسر زجاج المقياس فإنه يصعب التقاط الزئبق وجمعه، وقد يمتصه الجلد أو يبقى بعضه على أرضية الغرفة ويلوث الهواء.

٢م منطقي - رياضي

معلومة للمعلم

العناصر الانتقالية كلما انتقلنا من يسار الجدول الدوري، إلى يمينه في الدورة الواحدة، وجدنا الإلكترونات في العناصر الانتقالية التي أضيفت إلى المستوى الخارجي، تملأ المستوى الفرعي d، كما أن المستوى الفرعي الخارجي s ممتلئ في الأساس، والفرق بينهما يسيرٌ جدًا، ولهذا، فإن كلًّا من هذه العناصر له القدرة على تشكيل حالات تأكسد مختلفة.

ماذا قرأت؟

الإجابة لا تحتوي هذه المواد الجديدة على الزئبق الضار بالصحة، كما هو الحال مع الخلطات الزئبقية.

ماذا قرأت؟

الإجابة العناصر الترابية النادرة.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الأخطار الصحّيّة

زر الموقع الإلكترونيّ www.obeikaneducation.com للبحث عن الأضرار الصحّيّة للزئبق.

نشاط اكتب فقرة حول تأثير الزئبق في صحّتك.

ونجد أيضًا أنّ عناصر الروثينيوم والروديوم والبلاديوم والأوزميوم والأريديوم والتي تسمّى أحيانًا مجموعة البلاتين، لها صفات متشابهة؛ فهي لا تتّحد بسهولة مع العناصر الأخرى. وتستخدم في التفاعلات الكيميائيّة بوصفها عوامل مساعدة. ومن العناصر الانتقاليّة الأخرى التي تعمل بوصفها عوامل مساعدة النيكل والكوبالت والخارصين. وتستخدم العناصر الانتقاليّة عوامل مساعدة في إنتاج المواد الإلكترونيّة والاستهلاكيّة والبلاستيك والأدوية.

طب الأسنان وموادّه استخدم أطباء الأسنان منذ أكثر من ١٥٠ عامًا مزيجًا مكوّنًا من النحاس والفضة والقصدير والزئبق لحشو فجوات الأسنان، ممّا يعرض البعض لأبخرة الزئبق السامة. أمّا الآن فيستخدم الأطباء بدائل مكوّنة من الصمغ والبورسلان الذي يستخدم لمعالجة الأسنان، وهي موادّ قويّة ومقاومة كيميائيًّا لسوائل الجسم، ويتغيّر لونها، ويصبح كلون الأسنان الطبيعيّ. وبعض هذه الأصماغ يحتوي على الفلوريد الذي يحمي الأسنان من النَّخْر. وتعدّ هذه الموادّ عديمة النفع إذا لم يستخدم الأطباء مثبّتات قويّة معها؛ حيث تستخدم المثبّتات (موادّ لاصقة) في إلصاق هذه الموادّ بالسن الطبيعيّ، وهذه المثبّتات تكون أيضًا قويّة ومقاومة كيميائيًّا لسوائل الجسم.

ماذا قرأت؟ لماذا تستخدم هذه الموادّ في علاج الأسنان؟

يستخدم الأطباء سبائك من النيكل والتيتانيوم لتقويم الأسنان وتقويتها؛ إذ تُصنع هذه السبائك في صورة أسلاك تعالج بالحرارة لتأخذ شكل الأسنان، وتستخدم لتقويم الأسنان المعوجّة. تُرى كيف تعمل هذه الأسلاك على تقويم الأسنان؟

العناصر الانتقاليّة الداخليّة

هناك سلسلتان من العناصر الانتقاليّة الداخليّة، تمتدّ الأولى من السيريوم إلى اللوتيتيوم، وتُسمّى **اللانثانيدات** أو العناصر الترابيّة النادرة؛ وذلك لأنّ الاعتقاد السائد آنذاك أنّها قليلة الوجود. وتوجد عادةً متحدة مع الأكسجين في القشرة الأرضيّة. أمّا السلسلة الثانية فتمتدّ من الثوريوم إلى اللورينسيوم، وتُسمّى **الأكتنيدات**.

ماذا قرأت؟ ما الاسم الآخر الذي تعرف به اللانثانيدات؟

١١٨

حقيقة طريفة

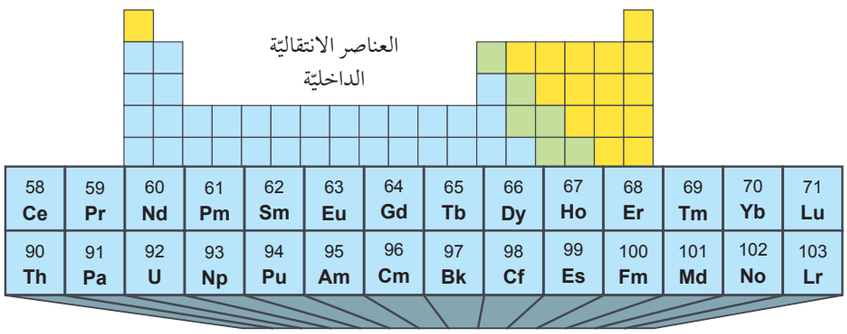
الجزيئات التي تحتوي على عناصر انتقالية ضرورية جدًّا للعمليات الحيوية، للعديد من المخلوقات، وربما أقرب مثال نجده الحديد، الذي يدخل في مركبات الهيموجلوبين المسؤولة عن نقل الأكسجين عبر الدم، في الفقاريات وبعض اللافقاريات.

اللانثانيدات فلزات لينة يمكن قطعها بالسكين، ولكنها متشابهة، حيث يصعب فصلها عندما توجد في خام واحد. ولقد اعتقد قديمًا أنّها نادرة الوجود، إلا أن القشرة الأرضيّة في الواقع تحوي من السيريوم أكثر من الرصاص؛ فالسيريوم يكوّن ٥٠% من سبيكة الميسش، التي نجدها في حجر الولاعة، كما في **الشكل ١٥**، والتي تحتوي بالإضافة إلى السيريوم على عناصر مثل اللانثانيوم، والنيوديميوم، والحديد.

الأكتنيدات جميع الأكتنيدات عناصر مشعة؛ وتكون نواها غير مستقرة، وتتحول إلى عناصر أخرى. اليورانيوم والثوريوم، والبروتاكتينيوم هي العناصر الطبيعيّة الوحيدة من الأكتنيدات التي توجد في القشرة الأرضيّة. ويوجد اليورانيوم في القشرة الأرضيّة بسبب طول فترة تحلله التي تبلغ عدة مليارات من السنين؛ أمّا بقيّة عناصر الأكتنيدات فتُصنَّع في المختبرات والمفاعلات النوويّة، وتسمى **عناصر متصنّعة**، انظر **الشكل ١٦**. ولهذه العناصر استخدامات كثيرة في مجالات: المفاعلات النوويّة، والكشف عن الدخان، ومعالجة الخلايا السرطانيّة.

ماذا قرأت؟ ما الصفة التي تشترك فيها جميع الأكتنيدات؟

الشكل ١٥ يُسمَّى حجر الولّاعة معدن الميسش، وهو يتكوّن من عدّة معادن من اللانثانيدات.



نشاط

الأكتنيدات المصنّعة اطلب إلى الطلبة، اختيار أحد الأكتنيدات المصنّعة وعمل ملصق يوضح تركيبها، ومتى، وأين تم تصنيعها. النبتونيوم مثلاً تم تصنيعه عام ١٩٤٠م في جامعة كاليفورنيا في مدينة بيركلي، وذرته تحتوي على ٩٣ بروتونًا و٩٣ إلكترونًا، ومن أكثر نظائره استقرارًا النبتونيوم-٢٣٧ الذي يحتوي على ١٤٤ نيوترونا. ٣م بصري - فضائي.

ماذا قرأت؟

الإجابة جميعها عناصر مشعة.

معلومة للمعلم

العناصر الانتقالية الداخلية كما هو الحال في العناصر الانتقالية، نجد أن مستوى الطاقة الخارجي، للعناصر الانتقالية الداخلية ممتلئ كذلك، وكلما انتقلنا من يسار كل دورة في الجدول الدوري، إلى يمينها، وجدنا أن الإلكترون المضاف، يملأ مستوى خارجيًّا جديدًا، وخلافًا للعناصر الانتقالية، نجد أن العناصر الانتقالية الداخلية، تكون غالبًا حالات تأكسد 3+.

العناصر المصنعة

اطلب إلى الطلبة، دراسة الصور، وقراءة التعليقات حولها، ثم اطرح عليهم الأسئلة التالية:

- تُرى، لماذا لا نجد العناصر التي لها أعداد ذرية أكبر من ٩٢ في الطبيعة؟ لأن تركيبها الكيميائي غير مستقر، وتتحلل إلى جسيمات أقل تعقيدًا.
- لماذا تعتقد أنه من الضروري وجود غرف مفرغة من الهواء، لمسرعات الجسيمات؟ قد تتنوع الإجابات، ولكنها قد تشمل: يعمل العلماء على دمج نواتين محددتين معًا في الغرفة المخصصة، ووجود الهواء في الغرفة يعني، وجود عدد أكبر من الذرات، والجسيمات التي ستشكل عقبة أمام العلماء للتحكم في المتغيرات.

نشاط

تقارير العناصر شجع الطلبة على البحث عن استخدامات العناصر التي لها أعداد ذرية أكبر من ٩٢، وعلى الطلبة عرض التقرير الذي كتبوه أمام بقية طلبة الصف.

م٢ لغوي

طرائق تدريس متنوعة

تحدّ اطلب إلى كل طالب اختيار أحد العناصر المصنّعة، وعمل بحث حول كيفية تصنيعه. وعلى الطلبة تحضير رسم مفصل يوضح تسلسل التفاعلات التي تحدث، كما يجب إدراج معلومات حول الجسيمات الأصغر، خلال تسلسل التفاعلات الكيميائية. م٣ بصري - فضائي

مراجعة الدرس ٢

الخلاصة

المجموعتان ١و٢

- تتّحد عناصر المجموعتين ١و٢ مع عناصر أخرى.
- عناصر هذه المجموعات فلزّات ما عدا الهيدروجين.
- عناصر الفلزّات القلويّة الترابيّة أقلّ نشاطًا من عناصر الفلزّات القلويّة.

المجموعات ١٣ – ١٨

- نجد في المجموعة الواحدة من هذه المجموعات (١٣ – ١٨) عناصر فلزّيّة ولا فلزّيّة وأشباه فلزّات.
- عناصر الأكسجين والنيتروجين والفوسفور ضروريّة للمخلوقات الحيّة.
- تكوّن الهالوجينات أملاحًا مع الفلزّات القلويّة.

العناصر الانتقاليّة

- جميع العناصر الانتقاليّة (عناصر المجموعات من ٣-١٢) فلزّات.
- تتغيّر خصائصها بصورة أقلّ من خصائص العناصر المثاليّة.
- العناصر المكوّنة لثلاثيّة الحديد (الموادّ المغناطيسيّة) هي الحديد والنيكل والكوبلت.

العناصر الانتقاليّة الداخليّة

- تشمل سلسلة اللانثانيدات العناصر من السيريوم وحتى اللوتيتيوم.
- تعرف اللانثانيدات أيضًا بالعناصر الترابيّة النادرة.
- تشمل سلسلة الأكتنيدات العناصر من الثوريوم وحتى اللورينسيوم.

اختبر نفسك

١- **قارن** بين عناصر المجموعة ١ والمجموعة ١٧.

٢- **اذكر** استخدامين لعنصر معيّن من كل قطاع في مجموعة العناصر المثاليّة.

٣- **حدّد** مجموعة العناصر التي لا تتّحد عناصرها مع عناصر أخرى.

٤- **التفكير الناقد:** عنصر الفرانسيوم فلزّ قلويّ نادر ومشعّ، يقع في أسفل المجموعة ١، ولم تدرس خصائصه جيدًا. فهل تتوقّع أن يتّحد الفرانسيوم مع الماء بشكل أكبر من السيزيوم، أم أقل؟

٥- **حدد.** كيف تختلف العناصر المكوّنة لثلاثيّة الحديد عن باقي العناصر الانتقاليّة؟

٦- **وضّح** الاختلافات الأساسيّة بين اللانثانيدات والأكتنيدات.

٧- **وضح** ما أهمّ استخدامات الزئبق؟

٨- **صف.** كيف تصنّع العناصر المصنّعة؟

٩- **التفكير الناقد:** الإيريديوم والكادميوم من العناصر الانتقاليّة، فهل تستطيع توقّع أيّها سامٌّ، وأيّها عامل مساعد؟ وضّح ذلك.

تطبيق المهارات

١٠- **توقّع.** ما قابلية عنصر الأستاتين لتكوين الملح، مقارنة بباقي عناصر المجموعة ١٧؟ وهل هناك نمط لنشاط عناصر هذه المجموعة؟

١١- **كوّن فرضيّة.** كيف يكون مظهر المصباح المحترق، مقارنة بمظهر المصباح الجديد؟ وما الذي يمكن أن يفسّر هذا الاختلاف؟

٣ التقويم

تداخلات يومية

التحقق من الفهم

كتابة أسماء العناصر المثالية اطلب إلى مجموعات الطلبة كتابة أسماء العناصر المثالية في مجموعات على السبورة، وشجعهم على كتابة استخدامات العناصر في كل مجموعة، حسب علمهم. ٢م

تعلم تعاوني | تعلم ذاتي

إعادة التدريس

المجموعات الدورية أعط الطلبة، مخططًا فارغًا لجدول دوري، واطلب إليهم تعبئة الفراغات، برموز العناصر، وأرقام مجموعات العناصر التي دُرست في هذا الفصل، واطلب إليهم التفريق بين الفلزات، واللافلزات، وأشباه الفلزات، من خلال الألوان أو التظليل. ٢م | بصري-فضائي

التقويم

المحتوى اطلب إلى كل طالب، تصميم لوحة مكتوبًا عليها اسم أحد العناصر، ثم اطلب إليهم تصميم جدول دوري بشكل جماعي.

٢م | تعلم تعاوني | عمل جماعي

مراجعة الدرس ٢

١. تتحد عناصر المجموعة الأولى، وهي فلزات قلوية، مع عناصر المجموعة السابعة، وهي هالوجينات.

٢. ستتنوع الإجابات.

٣. المجموعة ١٨.

٤. يتفاعل الفرانسيوم مع الماء بشدة، لأن النشاط الإشعاعي للعناصر القلوية، يزداد كلما اتجهنا من أعلى إلى أسفل في المجموعة.

٥. لديها خصائص مغناطيسية.

٦. جميع الأكتنيدات عناصر مشعة، بينما اللانثانيدات ليست كذلك، ونجد أن معظم الأكتنيدات عناصر مصنعة ولا توجد بشكل طبيعي في الأرض.

٧. يستخدم الزئبق في مقاييس درجة الحرارة، وفي أجهزة قياس الضغط، وفي بعض المواد المستخدمة في طب الأسنان.

٨. ستتنوع الإجابات، تصنع العناصر المصنّعة من خلال دمج نواتين معًا في مسرعات الجسيمات أو انبعاث جسيمات ألفا أو جسيمات بيتا من بعض العناصر.

٩. يعتبر الكادميوم سام كالزئبق، وهما ينتميان إلى المجموعة ١٢، بينما يُعد الإيريديوم عاملاً مساعدًا لأنه جزء من مجموعة البلاتينيوم.

١٠. سيتحد بشكل أقل من باقي الهالوجينات لأن النشاط الكيميائي للعناصر في هذه المجموعة يقل كلما اتجهنا من أعلى المجموعة إلى أسفلها.

١١. يبدو المصباح المحترق، أكثر سوادًا من المصباح الجديد بسبب تأكسد سلك التنجستن عند احتراقه.

استقصاء
من واقع الحياة

الفلزّات واللافلزّات

سؤال من واقع الحياة

تبدو الفلزّات الموجودة على الكويكبات جيّدة للتعدين في برامج الفضاء؛ لأنّها أساسيّة للرحلات الفضائيّة. ويمكن تعدينها للحصول على حديد، ونيكل نقيّين. وقد ينتج عن عمليّة التعدين نواتج ثانويّة قيّمة مثل عناصر الكوبلت، والبلاتينيوم، والذهب. فكيف يستطيع العاملون بالتعدين تحديد ما إذا كان العنصر فلزًّا أم لا فلزًّا؟

ستتعلّم أن

- **تصف** المظهر العام للفلزّ واللافلزّ.
- **تقوّم** قابليّة الطَّرْق واللمعان للفلزّ واللافلزّ.
- **تلاحظ** التفاعلات الكيميائيّة للفلزّ واللافلزّ مع الحمض والقاعدة.

الموادّ والأدوات (مجموعة من ٢-٣ طلبة)

أنابيب اختبار عدد ١٠ وحامل للأنابيب.
مخبار مدرّج سعته ١٠ مل.
ملاقط صغيرة.
مطرقة صغيرة.
محلول HCl (تركيزه ٠,٥ مول/ لتر).
محلول $CuCl_2$ (تركيزه ٠,١ مول/ لتر).
فرشاة تنظيف أنابيب.
قلم تخطيط.
٢٥ جرامًا من (كربون، سليكون، قصدير، كبريت، حديد).

إجراءات السلامة

الخطوات

١. انسخ الجدول السابق في دفتر العلوم، ودوّن ملاحظاتك عندما تنتهي من تنفيذ تجاربك.
٢. صف بالتفصيل مظهر العيّنة من حيث اللون واللمعان والحالة.
٣. استخدم المطرقة لتعرف هشاشة العيّنة أو قابليّتها للطَّرْق.
٤. رقّم خمسة أنابيب اختبار ١-٥، ثم ضع في كلّ أنبوب ١ جرام من كلّ عيّنة في أنبوب منفصل، وأضف إلى كل أنبوب ٥ مل من محلول HCl. إذا تكوّنت فقاقيع فهذا دليل على حدوث تفاعل كيميائيّ.
٥. أعد الخطوة رقم ٤ باستخدام محلول $CuCl_2$ بدلًا من محلول HCl. استمرّ في المراقبة مدّة خمس دقائق. بعض التغيّرات قد تظهر ببطء. لاحظ أن التغير في مظهر العنصر دليل على حدوث التفاعل.

بيانات الفلزّات واللافلزّات				
العنصر	المظهر	القابليّة للطَّرْق	التفاعل مع HCl	التفاعل مع $CuCl_2$
كربون				
سليكون				
قصدير				
كبريت				
حديد				

تحليل البيانات

١. **تحليل النتائج:** ما الخصائص التي تُميّز بين الفلزّات واللافلزّات؟
٢. **اكتب** قائمة بالعناصر التي وجدت أنها فلزّات.
٣. **صف** أشباه الفلزّات، هل هناك عناصر من التي فحصتها أشباه فلزّات؟ سمِّها إن وجدت.

الاستنتاج والتطبيق

١. **وضّح.** كيف يمكن أن تتغيّر حاجتنا لبعض العناصر في المستقبل؟
٢. **استنتج.** لماذا يعدّ اكتشاف الفلزّات وتعدينها على الكويكبات من الاكتشافات المهمة؟

سؤال من واقع الحياة

الهدف يميز بين العناصر الفلزية والعناصر اللافلزية. ٢م حسي حركي
مهارات العمليات الملاحظة، وصف العناصر وتصنيفها، المقارنة، إنشاء الجداول واستعمالها، تسجيل الملاحظات.
الزمن المقدر ٤٠ دقيقة.

الخطوات

استراتيجية التدريس الاستقصاء للكشف عن التغير الكيميائي الذي يبحث عنه الطلبة في الخطوة ٥ هو التغير في اللون.

تحليل البيانات

١. الفلزات: لامعة، وتتفاعل مع الحمض، كما أنها قابلة للطرق والسحب وموصلة جيدة للكهرباء، بينما اللافلزات غير لامعة، وهشة، ولا تتفاعل مع الحمض، وغير جيدة التوصيل للكهرباء.
٢. الفلزات هي الحديد والقصدير.
٣. هي العناصر التي تشترك في صفات الفلزات، واللافلزات. السيليكون.

الاستنتاج والتطبيق

١. ستتنوع الإجابات.
٢. لأنها تعدّ مصدرًا محتملاً للفلزات، لكي تستخدم على الأرض، وكذلك هي ضرورية للرحلات الفضائية.

بيانات الفلزات واللافلزات				
العنصر	المظهر	القابلية للطرق	التفاعل مع HCl	التفاعل مع $CuCl_2$
كربون	رمادي معتم	هش	لا يتفاعل	لايتفاعل
سليكون	رمادي لامع	هش	لا يتفاعل	لا يتفاعل
قصدير	فضي لامع	قابل	يتفاعل	يتفاعل
كبريت	أصفر معتم	هش	لا يتفاعل	لا يتفاعل
حديد	رمادي لامع	قابل	يتفاعل	يتفاعل

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول مقدمة في الجدول الدوريّ

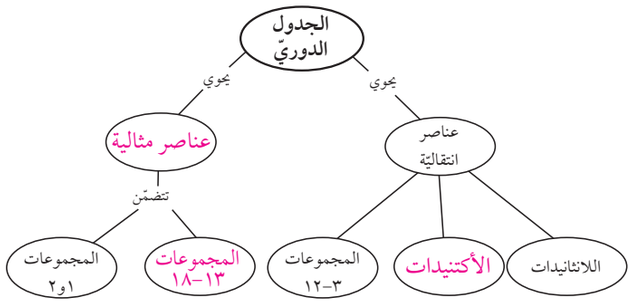
١. يزوِّدنا **الجدول** الدوريّ بكمّ كبير من المعلومات حول العناصر.
٢. عند ترتيب العناصر وفق أعدادها الذرّيّة وضعت العناصر التي لها خصائص متشابهة في عمود واحد، وسُمّيت مجموعة.
٣. تتغير خصائص العناصر تدريجيًّا كلّما انتقلنا أفقيًّا في دورات (صفوف) الجدول الدوري.
٤. تقسّم عناصر الجدول الدوريّ إلى عناصر مثاليّة وعناصر انتقاليّة.

الدرس الثاني العناصر المثاليّة والعناصر الانتقاليّة

١. للمجموعات في الجدول الدوريّ أسماء تُعرف بها، كالهالوجينات في المجموعة السابعة عشرة.
٢. ذرات العناصر في المجموعة ١ والمجموعة ٢ تتّحد مع ذرات العناصر الأخرى.
٣. عناصر المجموعة الثانية أقلّ نشاطًا من عناصر المجموعة الأولى. العناصر القلويّة الترابيّة ثقيلة، ولها درجة انصهار عالية، مقارنة بالعناصر القلويّة التي تقع ضمن الدورة نفسها.
٤. لعناصر الصوديوم والبوتاسيوم والماغنسيوم والكالسيوم دور حيويّ مهمّ.
٥. توجد الفلزّات المكوّنة لثلاثيّة الحديد (الموادّ المغناطيسيّة) في أماكن متنوّعة؛ فالحديد مثلًا يوجد في الدم، وكذلك يستخدم في بناء ناطحات السحاب.
٦. النحاس والذهب والفضة عناصر غير نشطة وليّنة وقابلة للسّحب والطرق.
٧. اللانثانيدات عناصر طبيعيّة لها خواصّ متشابهة.
٨. الأكتنيدات عناصر مشعّة، وجميعها ما عدا الثوريوم والبروتاكتينيوم واليورانيوم عناصر مصنَّعة.

تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الخريطة المفاهيمية الآتية في دفترك التي تتعلّق بالجدول الدوريّ، ثم أكملها:



دليل مراجعة الفصل ٤

مراجعة الأفكار الرئيسة

يمكن أن يستخدم الطلبة ما لخصوه، لمراجعة المفاهيم الرئيسة في الفصل.

تصور الأفكار الرئيسة

انظر صفحة الطالب .

استخدام المفردات

أجب عن الأسئلة الآتية:

١- ما الفرق بين الدورة والمجموعة؟

٢- ما أوجه التشابه بين أشباه الفلزّات وأشباه الموصلات؟

٣- ما المقصود بالعامل المساعد؟

٤- رتّب المصطلحات الآتية بحسب توصيلها الحراري والكهربائيّ (من الأكثر توصيلاً إلى الأقل): لا فلزّات، فلزّات، أشباه فلزّات.

٥- ما وجه التشابه والاختلاف بين الفلزّات واللافلزّات؟

٦- ما العناصر المصنعة؟

٧- ما العناصر الانتقاليّة؟

٨- لماذا تعدّ بعض الغازات نبيلة؟

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي، مستعينًا بالجدول الدوريّ إذا لزم:

٩- أي مجموعات العناصر الآتية تتحد سريعًا مع العناصر الأخرى لتكوّن مركّبات؟

أ- العناصر الانتقالية. ب- الفلزّات القلويّة الترابيّة.

ج- الفلزّات القلويّة. د- ثلاثيّة الحديد.

١٠- أيّ العناصر التالية **ليس** من العناصر الانتقاليّة؟

أ- الذهب. ب- الفضة.

ج- النحاس. د- الكالسيوم.

١١- أيّ العناصر التالية **لا ينتمي** إلى ثلاثيّة الحديد؟

أ- النيكل. ب- النحاس.

ج- الكوبلت. د- الحديد.

١٢- أيّ العناصر التالية يقع في المجموعة ٦ والدورة ٤؟

أ- التنجستون. ب- التيتانيوم.

ج- الكروم. د- الهافنيوم.

١٣- أيّ العناصر الآتية يكوّن مادّة صفراء؟

أ- الكروم.

ب- الحديد.

ج- الكربون.

د- القصدير.

١٤- المجموعة التي جميع عناصرها لافلزّات هي:

أ- ١

ب- ٢

ج- ١٢

د- ١٨

١٥- أيّ ممّا يأتي يصف عنصر التيلوريوم؟

أ- فلزّ قلويّ.

ب- فلزّ انتقاليّ.

ج- شبه فلزّ.

د- لانثانيدات.

١٦- أيّ الهالوجينات الآتية عنصر مشعّ؟

أ- الأستاتين.

ب- البروم.

ج- الكلور.

د- اليود.

التفكير الناقد

١٧- **فسّر.** لماذا يُحفظ الزئبق بعيدًا عن السيول ومجاري المياه؟

١٨- **حدّد.** إذا أردت أن تجعل عنصر الأرجون النبيل يتّحد مع عنصر آخر فهل يكون الفلور هو الاختيار الأنسب؟ فسّر ذلك.

مراجعة الفصل ٤

استخدام المفردات

١. الدورة هي الصف الأفقي في الجدول الدوري ويزداد العدد الذري لعناصرها كلما اتجهنا من اليسار إلى اليمين، بينما المجموعة هي العمود الرأسي في الجدول الدوري ويزداد العدد الذري لعناصرها كلما اتجهنا من أعلى إلى أسفل.

٢. أشباه الفلزات هي العناصر التي لها خصائص الفلزات واللافلزات، بينما أشباه الموصلات مواد توصل الكهرباء بدرجة أفضل من اللافلزات وأقل من الفلزات أو توصل التيار الكهربائي في اتجاه واحد، وبعض أشباه الموصلات أشباه فلزات.

٣. مواد تسرّع من حدوث الأشياء دون تغيرها ومنها التفاعل الكيميائي.

٤. فلزات، أشباه فلزات، لافلزات.

٥. كلاهما في الجدول الدوري، ولكن الفلزات موصلة جيدة للكهرباء والحرارة، وقابلة للطرق والسحب، بينما اللافلزات رديئة التوصيل وهشة.

٦. العناصر المصنعة عناصر لا توجد أصلًا في الطبيعة، ولكن تم تصنيعها من قبل العلماء.

٧. تُعد العناصر الانتقالية عمومًا فلزات قابلة للطرق والسحب، ولامعة، كما أنها توصل الكهرباء والحرارة، وذات درجات غليان مرتفعة وبعضها مشع.

٨. لأنها لا تتحد مع غيرها من العناصر.

تثبيت المفاهيم

٩. ج

١٠. د

١١. ب

١٢. ج

١٣. أ

١٤. د

١٥. ج

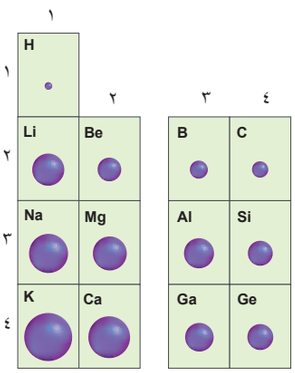
١٦. أ

التفكير الناقد

١٧. لأن الزئبق مادة سامة، ويمكن أن تقتل المخلوقات الحية التي تعيش في المياه.

١٨. نعم، الفلور أشد اللافلزات تفاعلاً.

استعن بالرسم التالي للإجابة عن السؤال رقم ١٩:



١٩- **وَضح.** يُظهر الجدول الدوريّ أنماطًا عند الانتقال في الصفوف (الدورات) والأعمدة، ويُمثّل الحجم الذّريّ في هذا الجزء من الجدول الدوريّ في صورة كرات. ما الأنماط التي يمكن أن تلاحظها في هذا الجزء من الجدول الدوريّ بالنسبة إلى الحجم الذرّيّ؟

٢٠- **السبب والنتيجة:** لماذا يعمل المصوّرون في غرفة خافتة الإضاءة عند تعاملهم مع موادّ تحوي السيلينيوم؟

٢١- **توقّع.** كيف يمكن أن تكون الحياة على الأرض لو كانت نسبة الأكسجين في الهواء ٨٠%، والنيتروجين ٢٠%، بخلاف ما هو موجود فعلًا؟

٢٢- **قارن** بين عنصري الصوديوم (Na) والماغنسيوم (Mg) اللذين يقعان في الدورة نفسها وبين عنصري الفلور (F) والكلور (Cl) اللذين يقعان في المجموعة نفسها.

أنشطة تقويم الأداء

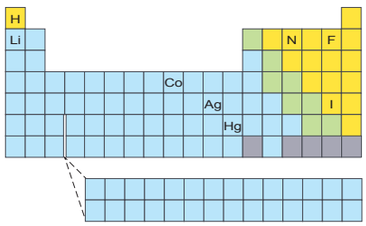
٢٣- **طرح الأسئلة:** ابحث عن إسهامات هنري موزلي في تطوير الجدول الدوريّ الحديث، وابحث عن عمله وخلفيّته العلميّة. اكتب نتيجة بحثك في صورة مقابلة صحفيّة.

تطبيق الرياضيات

٢٤- **العناصر عند درجة حرارة الغرفة:** مثّل برسم بيانيّ بالأعمدة العناصرَ المثاليّة في الحالات الصلبة والسائلة والغازيّة عند درجة حرارة الغرفة.

٢٥- **احسب** مستعينًا بالمعلومات التي حصلت عليها في السؤال السابق، النسبة المئويّة للعناصر المثاليّة الصلبة والسائلة والغازيّة.

ارجع إلى الشكل الآتي للإجابة عن السؤال ٢٦.



٢٦- **تفاصيل العناصر:** حدّد رقم دورة ومجموعة العناصر الظاهرة في الجدول الدوريّ أعلاه، وحالة كلّ عنصر عند درجة حرارة الغرفة، وأيّها فلزّ، وأيّها لافلز؟

مراجعة الفصل ٤

أنشطة تقويم الأداء

٢٣. ستتنوع الإجابات لكن لا بد أن تتضمن أنه اكتشف طريقة لتحديد عدد البروتونات في نواة الذرة.

تطبيق الرياضيات

٢٤. يجب أن يبين الشكل أن ٣٢ عنصرًا في الحالة الصلبة، وعنصرًا واحدًا في الحالة السائلة، و١١ عنصرًا في الحالة الغازية.

٢٥. ٧٣% منها صلب، ٢% سائل، ٢٥% غازات.

٢٦.

العنصر	الدورة	المجموعة	حالته	فلز / لافلز
H	١	١	غاز	لافلز
Li	٢	١	صلب	فلز
N	٢	١٥	غاز	لافلز
F	٢	١٧	غاز	لافلز
Co	٤	٩	صلب	فلز
Ag	٥	١١	صلب	فلز
I	٥	١٧	صلب	لافلز
Hg	٦	١٢	سائل	فلز

١٩. يزداد الحجم الذري، كلما نزلنا إلى أسفل في المجموعة، ويقل كلما تحركنا من اليسار إلى اليمين في الدورة.

٢٠. لأن السيلينيوم حساس للضوء، وقد تؤثر كمية الضوء الكبيرة في التصوير.

٢١. يجب أن تتضمن الإجابات الإشارة إلى قدرة الأكسجين على التفاعل مع غيره من العناصر، بينما لا يفعل النيتروجين ذلك.

٢٢. Na, Mg, F, Cl كلها من العناصر المثالية، ولكن نجد أن Na,Mg فلزان صلبان، بينما F,Cl لافلزان غازيان، ولهما خصائص متشابهة أكثر مما لعنصري Na,Mg لأنهما من المجموعة نفسها.

الوحدة ٢
اختبار مقنن

الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

١. ج
٢. أ
٣. أ
٤. ب
٥. د
٦. أ
٧. د
٨. أ

الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

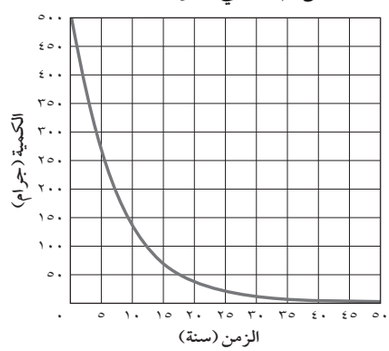
١- أيّ ممّا يلي **لا يعد** عنصرًا؟

أ- الحديد ب- الكربون

ج- الفولاذ د- الأكسجين

استخدم الرسم البيانيّ الآتي للإجابة عن السؤالين ٢ و ٣.

التحلّل الإشعاعيّ للكوبالت - ٦٠



٢- يُظهر الرسم البيانيّ السابق التحلّل الإشعاعيّ لعيّنة مقدارها ٥٠٠ جرام من الكوبلت-٦٠. ما الزمن اللازم لتحلّل ٢٥٠ جم من هذا العنصر؟

أ- ٥,٢٧ سنوات. ب- ١٠,٥٤ سنوات.

ج- ٢١,٠٨ سنة. د- ٦٠,٠ سنة.

٣- كم يتبقى من عنصر الكوبلت-٦٠ بعد ٢٠ عامًا؟

أ- ٣٠ جرامًا. ب- ٦٠ جرامًا.

ج- ٩٠ جرامًا. د- ١٢٠ جرامًا.

استعن بالجدول الآتي للإجابة عن السؤالين ٤ و ٥.

نظائر النيتروجين		
النظير	العدد الكتليّ	عدد البروتونات
نيتروجين-١٢	١٢	٧
نيتروجين-١٣	١٣	٧
نيتروجين-١٤	١٤	٧
نيتروجين-١٥	١٥	٧

٤- يظهر الجدول أعلاه خصائص بعض نظائر النيتروجين. ما عدد النيوترونات في نظير النيتروجين-١٥؟

أ- ٧ ب- ٨

ج- ١٤ د- ١٥

٥- أيّ النظائر السابقة تعتقد أنّه أقلّ استقرارًا؟

أ- النيتروجين-١٥. ب- النيتروجين-١٤.

ج- النيتروجين-١٣. د- النيتروجين-١٢.

٦- أيّ ممّا يأتي أصغر كتلة؟

أ- الإلكترون. ب- النواة.

ج- البروتون. د- النيوترون.

٧- بالرجوع إلى **الجدول** الدوري أيّ العناصر الآتية أثقل؟

أ- Ac. ب- Am.

ج- Po. د- U.

٨- العدد الذري لعنصر الروثينيوم هو ٤٤، والعدد الكتليّ له ١٠١. ما عدد بروتونات هذا العنصر؟

أ- ٤٤ ب- ٥٧

ج- ٨٨ د- ١٠١

٩- ممّ تتكون جميع الموادّ؟

أ- الرمل. ب- أشعة الشمس.

ج- ذرات. د- سبائك معدنية.

١٠- أيّ العبارات الآتية المتعلقة بالجدول الدوريّ صحيحة؟

أ- توجد العناصر جميعها بشكل طبيعيّ على الأرض.

ب- تم ترتيب العناصر بحسب زمن اكتشافها.

ج- العناصر التي لها خصائص متشابهة تقع في المجموعة نفسها.

د- رتّبت العناصر بحسب رأي مندليف.

١١- أيّ ممّا يأتي **لا يعدّ** من خصائص الفلزّات؟

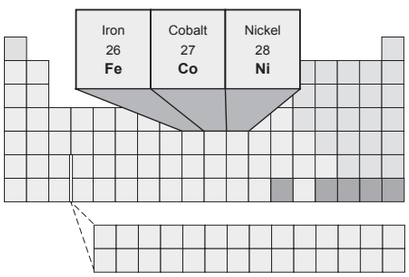
أ- قابلة للسحب والتشكيل.

ب- لها لمعان.

ج- قابلة للطرق.

د- رديئة التوصيل للحرارة والكهرباء.

استخدم الرسم البيانيّ الآتي للإجابة عن السؤالين ١٢ و ١٣.



١٢- ما الاسم الذي يطلق على العناصر الثلاثة هذه التي تستخدم في عمليات صنع الفولاذ ومعادن أخرى؟

أ- اللانثانيدات. ب- فلزّات العملات.

ج- الأكتنيدات. د- ثلاثيّة الحديد.

١٣- إلى أيّ مجموعة تنتمي العناصر البارزة في **الجدول**؟

أ- اللافلزّات. ب- العناصر الانتقاليّة.

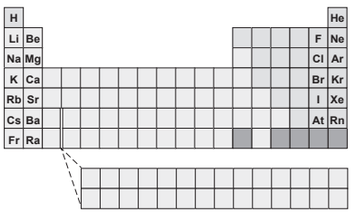
ج- الغازات النبيلة. د- الهالوجينات.

١٤- أيّ عناصر المجموعة ١٣ يدخل في صناعة علب المشروبات الغازية ونوافذ المنازل؟

أ- الألومنيوم. ب- البورون.

ج- الإنديوم. د- الجاليوم.

استخدم الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين ١٥ و ١٦.



١٥- الهالوجينات عناصر لا فلزّية نشطة. أي عناصر المجموعات الآتية يتّحد معها بسرعة؟

أ- المجموعة ١ الفلزّات القلويّة.

ب- المجموعة ٢ الفلزّات القلويّة الترابيّة.

ج- المجموعة ١٧ الهالوجينات.

د- المجموعة ١٨ الغازات النبيلة.

١٦- أيّ فلزّ من الفلزّات القلويّة يعدّ أكثر نشاطًا؟

أ- Li. ب- Na.

ج- K. د- Cs.

الوحدة ٢ اختبار مقنن

الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة

١٨. العنصر، مادة تتكون من ذرات متشابهة تحتوي على العدد نفسه من البروتونات.

١٩. الإلكترونات.

٢٠. جسيم بيتا هو إلكترون ذو طاقة عالية، يأتي من النواة، وليس من السحابة الإلكترونية.

٢١. ينحل النيوترون الذي في نواة الهيدروجين، إلى إلكترون وبروتون. يتحرر الإلكترون (جسيم بيتا) بكمية طاقة عالية، ويبقى البروتون في النواة، فتتحول الذرة إلى الهيليوم.

٢٢. اعتقد طومسون، أن الذرة كرة كبيرة مصمتة، ذات شحنة موجبة، تنتشر الإلكترونات حولها بالتساوي.

٢٣. تكون الإلكترونات قريبة من النواة، لأنها تنجذب إلى الشحنة الموجبة في النواة.

٢٤. كلاهما فلزان، صلبان عند درجة حرارة الغرفة، وينتميان إلى المجموعة ١١، ولكن الفضة في الدورة ٥، والذهب في الدورة ٦، والكتلة الذرية للذهب ضعفا، الكتلة الذرية للفضة.

٩. ج
١٠. ج
١١. د
١٢. د
١٣. ب
١٤. أ
١٥. أ
١٦. د
١٧. أ

الوحدة ٢ اختبار مقنن

٢٥. تأتي تسمية العناصر في بعض الأحيان من الاسم اللاتيني . وقد تشمل الأمثلة: الذهب Au الذي تأتي تسميته من الكلمة اللاتينية Aurum التي تعني العنصر اللامع. وكذلك الزئبق Hg الذي تأتي تسميته من الكلمة اللاتينية Hydrargyrum والتي تعني الفضة السائلة.

٢٦. تظهر الخاصية الدورية نمطًا معينًا، عندما تترتب العناصر حسب الزيادة في العدد الذري.

٢٧. تزداد درجات الغليان، كلما اتجهنا من يسار الجدول الدوري إلى يمينه، حيث نجد أن مجموعة الكربون تعتلي قمة المنحنى، ثم تبدأ في بالانحدار مرة أخرى حتى تصل إلى مجموعة الغازات النبيلة.

٢٨. يتكون الخليط من الفضة، والنحاس، والقصدير، والزئبق. يعمل الأطباء حديثًا على استخدام مواد أخرى لا تحتوي على الزئبق بسبب سميته العالية.

٢٩. رتب مندليف العناصر في جدوله الدوري تبعًا للازدياد في الكتلة الذرية، وكان هناك فراغات في جدوله لعناصر لم تكتشف حتى ذلك الحين. بينما رتب موزلي العناصر في الجدول الدوري تبعًا للعدد الذري، وكان هناك فراغات في جدوله أيضًا، ولكن كان واضحًا فيه عدد العناصر التي لم تكتشف بعد.

٣٠. ستختلف الإجابات، ومن الإجابات المحتملة: مجموعة الكربون التي تشمل الكربون، والسيليكون، والجرمانيوم، و القصدير، و الرصاص. ومن استخداماتها، الكربون: الماس والجرافيت، السيليكون والجرمانيوم: أشباه موصلات، القصدير: الأواني، وطلاء العلب المعدنية، الرصاص: معطف واقٍ من الأشعة السينية.

١٧- تُصنّف الكثير من العناصر الأساسيّة للحياة – ومنها النيتروجين والأكسجين والكربون – ضمن مجموعة:

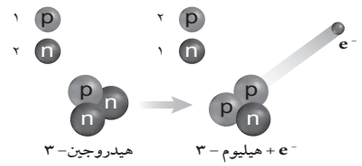
أ- اللافلزّات. ب- الفلزّات.

ج- أشباه الفلزّات. د- الغازات النبيلة.

الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة

١٨- ما العنصر؟

١٩- ما الاسم الحديث للأشعة المهبطيّة؟



٢٠- يوضّح الشكل أعلاه التحلّل الإشعاعيّ (تحلّل بيتا) للهيدروجين-٣ إلى هيليوم-٣ وإلكترون، فما جسيم بيتا؟ ومن أيّ جزء من الذرة يأتي جسيم بيتا؟

٢١- صف التحوّل الذي يحدث خلال تحلّل جسيمات بيتا، كما هو موضّح في الشكل أعلاه.

٢٢- وضّح أفكار توموسون حول مكوّنات الذرّة.

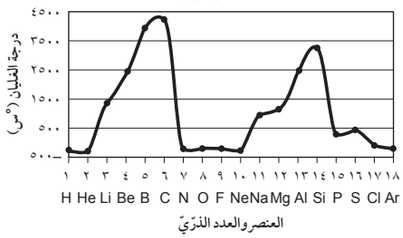
٢٣- هل تكون الإلكترونات بالقرب من النواة أم بعيدًا عنها؟ لماذا؟

٢٤- قارن بين خصائص عنصري الذهب (Au) والفضة (Ag)، اعتمادًا على المعلومات المعطاة في الجدول الدوريّ.

٢٥- لماذا لا يتطابق رمز العنصر أحيانًا مع اسمه؟ أعط مثالين على ذلك، وصف أصل كلّ رمز منهما.

استخدم الرسم البيانيّ الآتي للإجابة عن السؤالين ٢٦و٢٧.

درجات غليان العناصر التي تقع في الدورات ١-٣



٢٦- تظهر البيانات أنّ درجة الغليان خاصّيّة دوريّة. وضّح المقصود بالخاصّيّة الدوريّة.

٢٧- صف النمط الموجود في البيانات أعلاه.

٢٨- صف الخليط الذي كان أطباء الأسنان يستخدمون قبل ١٥٠ سنة مضت لحشو الأسنان، ولماذا يستخدمون الآن موادّ أخرى لحشو الأسنان؟

٢٩- قارن بين الجدول الدوريّ الذي وضعه مندليف والجدول الدوري الذي وضعه موزلي.

٣٠- اختر مجموعة من العناصر المثاليّة، واكتب قائمة بأسماء عناصرها، ثم اكتب ٣ – ٤ استخدامات لهذه العناصر.

الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

٣١. تم إطلاق جسيمات ألفا على صفيحة رقيقة من الذهب، محاطة بشاشة فلورسنتية تتوهج بالضوء، عند سقوط جسيمات مشحونة عليها. توقع راذرفورد أن معظم جسيمات ألفا ستمر من خلال الصفيحة، لتصطدم بالشاشة، لأنه كان يعتقد أن الصفيحة لاتحتوي على كمية كافية من المادة لإيقاف الجسيمات المشحونة أو تغيير مسارها، فقد اعتقد أن الشحنة الموجبة قد تحدث تغيرات يسيرة في مسار جسيمات ألفا.

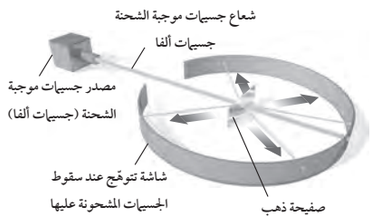
٣٢. تُظهر الجسيمات التي ارتدت عن مسارها بزوايا كبيرة أن نموذج طومسون للذرة غير صحيح. الشحنة الموجبة في الذهب تغير مسار الجسيمات، وقد اقترح راذرفورد أن معظم كتلة الذرة وجميع شحنتها الموجبة توجد في نواة الذرة.

٣٣. اعتقد دالتون أن المادة تتكون من ذرات، وأن الذرات لا تنقسم إلى أجزاء أصغر منها، واعتقد أن ذرات العنصر الواحد متشابهة تمامًا، وأن العناصر المختلفة، تتكون من أنواع مختلفة من الذرات. وقد صوّر دالتون الذرة بأنها كرة صلبة مصمتة.

٣٤. اكتشفت أشعة الكاثود التي نطلق عليها حاليًا اسم

الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤالين ٣١ و٣٢.



٣١- يوضّح أعلاه شكلًا تخطيطيًّا لتجربة راذرفورد. صف الأجزاء التي استعملها في التجربة، وما النتائج التي توقّعها راذرفورد من تجربته؟

٣٢- ما مدلول الجسيمات المرتدّة عن صفيحة الذهب؟ وكيف فسّر راذرفورد هذه النتائج؟

٣٣- صف أفكار دالتون حول مكوّنات المادّة، مضمّنًا وصفك العلاقة بين الذرات والعناصر.

٣٤- صف كيف اكتشفت الأشعة المهبطيّة (أشعة الكاثود)؟

٣٥- صف كيف تمكّن تومسون من توضيح أنّ الأشعّة المهبطيّة عبارة عن سيل من الجسيمات، وليست ضوءًا؟

٣٦- تحتوي بعض أجهزة كشف الدخان على مصادر مشعة. وضّح كيف يستفاد من ظاهرة التحلّل الإشعاعيّ في الكشف عن الدخان.

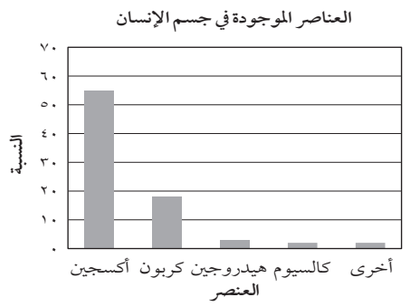
٣٧- صف استخدامات العناصر المشعّة في الطبّ والزراعة والصناعة.

٣٨- ما الدور المهم الذي يلعبه عنصر النيتروجين في جسم الإنسان؟

٣٩- يُصنع العديد من الأسلاك المستخدمة في المنازل من النحاس. ما خصائص النحاس التي تجعله ملائمًا لهذا الغرض؟

٤٠- لماذا يقوم بعض أصحاب المنازل بالتحقّق من وجود غاز الرادون النبيل في منازلهم؟

استخدم الرسم البيانيّ الآتي للإجابة عن السؤالين ٤١ و٤٢.



٤١- يوضّح الرسم البياني أعلاه وجود بعض العناصر في جسم الإنسان بكميات كبيرة. معتمدًا على المعلومات المعطاة في الجدول الدوريّ، صمّم جدولًا يوضّح خصائص كلّ عنصر، على أن يتضمّن رمزه وعدده الذرّيّ والمجموعة التي ينتمي إليها، محدّدًا ما إذا كان فلزًّا أم لا فلزًّا أم من أشباه الفلزات.

٤٢- أحد العناصر التي في الرسم أعلاه من الفلزّات القلويّة الترابيّة. قارن بين خصائص عناصر هذه المجموعة وبين خصائص عناصر مجموعة القلويّات.

الوحدة ٢ اختبار مقنن

٣٥. أعاد طومسون تجربة كروكس، فلاحظ أن الأشعة المهبطية تتحرك من القطب السالب إلى القطب الموجب، وعندما وضع طومسون مغناطيسًا بالقرب من أنبوب كروكس لاحظ انحناء الشعاع، ولأن المغناطيس لا يؤدي إلى انحناء الضوء فقد استنتج أن هذا الشعاع لا بد أن يكون جسيمات مشحونة.

٣٦. تحتوي أجهزة كشف الدخان على عنصر الأميرسون-٢٤١ ، الذي يمر بمرحلة التحول، من خلال إطلاق طاقة، وجسيمات ألفا، التي تسير بسرعة كبيرة جدًّا في الهواء، لتمكنه من توصيل التيار الكهربائي، وعند دخول الدخان إلى الجهاز، واختراقه للتيار الكهربائي ينطلق جهاز الإنذار.

٣٧. تستخدم العناصر المشعة في مجال الطب بوصفها عناصر متتبعة لتشخيص الأمراض أو معالجتها، وتستخدم كذلك بوصفها عناصر متتبعة في الزراعة لتتبع مسار المواد المغذية خلال النبات، وفي الصناعة، تستخدم العناصر المشعة لإنتاج أجهزة كاشف الدخان.

٣٨. يعد النيتروجين جزءًا من تركيب جسم المخلوق الحي ومنها تركيب الكروموسومات في نواة الخلية الحية التي تحتوي معلومات وراثية. لا يمكن للإنسان أن يستخدم النيتروجين كما هو موجود في الطبيعة، بينما تعمل أنواع محددة من البكتيريا التي تعيش في التربة على تحويل النيتروجين إلى شكل يمكن أن تمتصه النباتات ويستخدمه الإنسان.

٣٩. النحاس، فلز صلب ذو درجة انصهار عالية، وهو موصل جيد للكهرباء، وينثني بسهولة، ويمكن سحبه على شكل أسلاك بسمك مختلف.

٤٠. الرادون غاز مشع، يوجد في الصخور، والتربة في بعض المواقع الجغرافية، وقد يتسرب إلى المنازل، وإطلاق الإشعاعات التي تسبب السرطان.

٤١.

العنصر	الرمز	العدد الذري	المجموعة	فلز / لافلز
الأكسجين	O	٨	١٦	لافلز
الكربون	C	٦	١٤	لافلز
الهيدروجين	H	١	١	لافلز
الكالسيوم	Ca	٢٠	٢	فلز

٤٢. الكالسيوم من العناصر القلوية الترابية، ينتمي إلى المجموعة ٢، وصلابة هذه المجموعة أكثر كثافة وصلابة، وذات درجات انصهار أعلى من عناصر مجموعة الفلزات القلوية التي تقع في الدورة نفسها، وهي أقل نشاطًا من الفلزات القلوية.

محتوى الوحدة

الفصل الخامس: الطاقة الحرارية

الدرس الأول: درجة الحرارة والحرارة والطاقة الحرارية

الدرس الثاني: التحريك الحراري

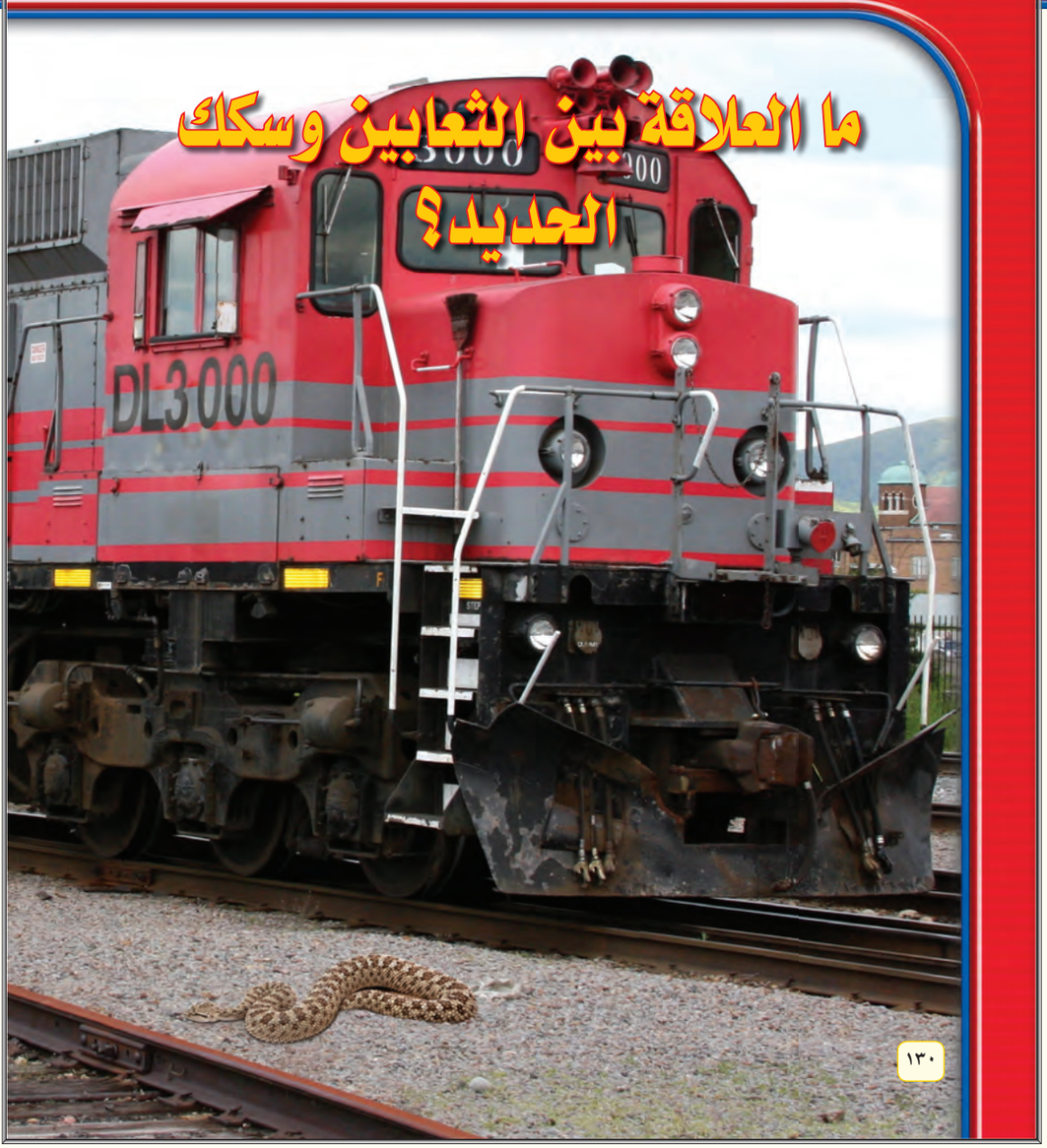
الفصل السادس: الموجات والصوت والضوء

الدرس الأول: الموجات

الدرس الثاني: موجات الصوت وموجات الضوء

البحث عبر الشبكة الإلكترونية

اطلب إلى الطلبة البحث والاستقصاء حول الموجات وخصائصها وأنواعها وكيفية انتقالها.



مشاريع الوحدة

التاريخ اطلب إلى الطلبة البحث عن حياة العالم جيمس واط، وإسهاماته في العلوم، واستخدام تلك المعلومات في كتابة فقرة بعنوان " حقائق حول المحركات الحرارية" وعرضها على طلبة الصف في دقيقتين.

مهن اطلب إلى الطلبة البحث حول مهنة الهندسة الميكانيكية من حيث مؤهلات العاملين فيها، وأهميتها في حياتنا اليومية، وما الذي يمكن أن تقدمه هذه المهنة إلى بلدنا.

عمل نموذج اطلب إلى الطلبة البحث حول إسهامات العالم ابن الهيثم في اكتشاف كيفية عمل العين، ثم اطلب إليهم عمل نموذج يوضح آلية عمل العين كما وصفها ابن الهيثم، وعرضها على طلبة الصف.

مصادر إضافية لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع الإلكتروني:
www.obeikaneducation.com

يعتقد معظم الناس أن الثعابين لا تسمع لأنها لا أذن لها، وأنها تستخدم حاسَّتَي البصر والشمّ لتعرف مكان وجود فريستها. وفي الحقيقة، فإنه على الرغم من عدم وجود آذان خارجية للثعابين إلا أن عضو السمع في الثعابين بسيط، وإن كانت آليّة عمله معقّدة. فللثعابين أذن داخليّة متطوّرة جدًّا، ولها طريقة متخصّصة لإرسال إشارات عصبيّة لهذه الأذن. وكما نعلم، فإن الصوت ينتقل على شكل موجات في المادّة، ويولّد ذبذبات عند انتقاله عبر المادّة في حالاتها الثلاث الشائعة (الصلبة، والسائلة، والغازية)، ويكون انتقاله في المادة الصلبة أسرع ممّا في السوائل والغازات على الترتيب، وأفضل مثال على ذلك السكك الحديديّة؛ حيث يمكنك سماع صوت قدوم القطار عند وضع أذنك على قضبان السكك الحديديّة قبل أن تسمع صوته وأنت واقف. وهذا يشبه تمامًا طريقة سماع الثعابين؛ فهي تلتقط الذبذبات المنتشرة في الأرض بفكّيها وعظامها. وقد قام باحثون من جامعتي كنساس وميونيخ بدراسة أثبتوا خلالها قدرة عظام فكي الثعبان على تحديد اتجاه مصدر الصوت؛ حيث يمكنها رسم خريطة ذهنيّة توجّهه إلى موقع فريسته، وهو ما يشبه إلى حد كبير ما تقوم به الخفافيش في تحديد الموقع من صدى الصوت.

مشاريع الوحدة

ارجع إلى الموقع الإلكترونيّ obiekaneducation.com أو أيّ مواقع أخرى للبحث عن فكرة أو موضوع يمكن أن يكون مشروعًا تنفذه.

ومن المشاريع المقترحة:

- **التاريخ** اكتب حول حياة العالم جيمس واط وإسهاماته العلميّة.
- **المهن** ابحث حول مهنة الهندسة الميكانيكيّة، وأهمّيّتها في حياتنا اليوميّة.
- **عمل نموذج** صمّم نموذجًا يوضّح آليّة عمل العين، مستخدمًا صندوقًا معتمًا ومصدرًا ضوئيًّا.

البحث عبر الشبكة الإلكترونية **المحرك البخاري** استقصاء حول آليّة عمل المحرك البخاريّ وأجزائه .

١٣١

ما العلاقة بين الثعابين وسكك الحديد؟

الثعبان حيوان زاحف من ذوات الدم البارد من رتبة الحرشفيات له جسم طويل، مغطى بحراشف، ولا توجد له أطراف، أو أذنين خارجيتين، وجفون، ولكن ثمة حواف في جسمه، يعتقد أنها كانت تمثل أطرافه التي تلاشت. لا يمتلك الثعبان أذن خارجية وإنما له أذن داخلية يسمع خلالها أصوات التصدعات الأرضية، كذلك يستطيع الثعبان عند التصاق بطنه بالأرض الإحساس بالاهتزازات التي تحدث على الأرض وفي الهواء ومن خلالها يستطيع معرفة اقتراب حيوان ما. ثمة أنواع من الثعابين تستطيع الإحساس بالأشعة تحت الحمراء وذلك بمساعدة أعضاء تحسس حرارية موجودة بين العينين والأنف، تستطيع الإحساس بحرارة البيئة وتمييز حرارة فريستها عن حرارة البيئة.

الدرس/ الأهداف	المفردات	الأنشطة العملية
مقدمة الفصل الطاقة الحرارية		تجربة استهلالية : قياس درجة الحرارة
الدرس الأول: درجة الحرارة والحرارة والطاقة الحرارية ص ١٣٦ – ١٤٦ ١. توضح الفرق بين درجة الحرارة، والحرارة، والطاقة الحرارية. ٢. تصف ثلاثة مقاييس تستعمل لقياس درجة الحرارة. ٣. تصف ثلاث طرائق تنتقل بها الحرارة. ٤. تميز بين المواد الموصلة والمواد العازلة للحرارة.	درجة الحرارة الحرارة الطاقة الحرارية التوصيل الإشعاع الحمل المادة الموصلة للحرارة المادة العازلة للحرارة السعة الحرارية النوعية (الحرارة النوعية) التلوث الحراري المائي	نشاط: من يستعمل المقياس السيليزي؟/ دليل المعلم عرض سريع: الفهرنهايتي والسيليزي / دليل المعلم نشاط: تمرير البطاقات / دليل المعلم نشاط استقصائي: الطاقة الحركية والانتشار / دليل المعلم تجربة: مقارنة معدلات الانصهار / كتاب الطالب تجربة: ملاحظة الحمل الحراري/ كتاب الطالب أصنع نموذجًا: فاعلية الطاقة تجربة عرض: كيف يعمل الماء على نقل الطاقة الحرارية؟ / دليل المعلم تجربة عملية: أثر الحرارة في التمدد والانتشار تجربة عملية: ملاحظة الإشعاع استقصاء من واقع الحياة: مقارنة المواد العازلة للحرارة / كتاب الطالب
الدرس الثاني: التحريك الحراري ص ١٤٧ – ١٥١ ١. تصف عمل المحرك الحراري. ٢. توضح أن الطاقة توجد في عدة أشكال، وأنها لا تفنى ولا تستحدث. ٣. تصف كيف تعمل آلة الاحتراق الداخلي. ٤. توضح كيف تعمل الثلاجة على نقل الطاقة الحرارية.	المحرك الحراري آلة الاحتراق الداخلي	عرض سريع: حاقن الوقود / دليل المعلم نشاط: لوحة لمحرك الديزل/ دليل المعلم.

	الربط مع المجالات الأخرى	التقويم	عدد الحصص
	مشاريع الوحدة البحث عبرالشبكة الإلكترونية المطويات	تجربة استهلالية: التقويم العملي دفتر العلوم: يصف خمسة أعمال يقوم بها تجعله يشعر بالدفئ أو البرودة.	
	• الربط مع المعرفة السابقة : درجة الحرارة اليومية • الربط مع المناهج : اسلاك نقل الطاقة الكهربائية • الربط مع علم الحياة : العزل الحراري	• تقويم الأداء الرياضيات: حل معادلة بسيطة تجربة: تقويم العمليات تجربة: تقويم العمليات تقويم العمليات • المحتوى مراجعة الدرس دليل مراجعة الفصل مراجعة الفصل اختبار مقنن	٦ حصص
	• الربط مع المعرفة السابقة : تحريك المادة • دفتر العلوم : الآلة البخارية • الربط مع المهن : الهندسة الميكانيكية • تنوع الثقافات: شاحنات التبريد	• تقويم الأداء التقويم: الأداء • المحتوى مراجعة الدرس دليل مراجعة الفصل مراجعة الفصل اختبار مقنن	٤ حصص
			الحصة (٤٠) دقيقة

خلفية علمية

الدرس ١

درجة الحرارة والحرارة والطاقة الحرارية

الطاقة الحرارية

الطاقة الحرارية للمادة أو الجسم تساوي مجموع طاقة الذرات والجزيئات المرتبطة مع حركتها العشوائية داخل الجسم. للجزيء طاقة حركية في أثناء حركته في الفراغ. ويمكن أن يتحرك الجزيء حركة دورانية، في حين تتحرك ذراته حركة اهتزازية إلى الأمام والخلف، وكأنها كرات يتصل بعضها مع بعض بنوابض. وتساهم الحركتان الدورانية والاهتزازية في الطاقة الكلية للجزيء.

وتؤثر الجزيئات بعضها في بعض داخل المادة بقوى بينية، فمثلا، عندما يقترب جزيئا غاز أحدهما من الآخر فإن الشحنات الكهربائية على كل منهما تؤثر بقوة تسبب إعادة توزيع الشحنة على الجزيء الثاني. وحتى لو كان الجزيئان متعادلين كهربائيًّا فإن إعادة توزيع الشحنة ينتج قوة تجاذب كهربائية بين الجزيئين. وكما أن الأجسام المتجاذبة لها طاقة وضع بفعل قوة الجاذبية الأرضية فإن الجزيئات المتأثرة بقوى بينية لها طاقة وضع أيضا. فإذا كانت القوة الكهربائية بين جزيئين تجاذب فإن طاقة الوضع للجزيئين تقل كلما اقترب أحدهما من الآخر. وتساهم طاقة الوضع هذه في الطاقة الحرارية للجسم.

ولذلك فإن الطاقة الحرارية للمادة هي مجموع الطاقة الحركية الناتجة عن الحركة العشوائية للجزيئات والمرتبطة مع الحركتين الدورانية والاهتزازية، وطاقة الوضع الناتجة عن القوى الكهربائية بين الجزيئات.

الحرارة والطاقة الحرارية

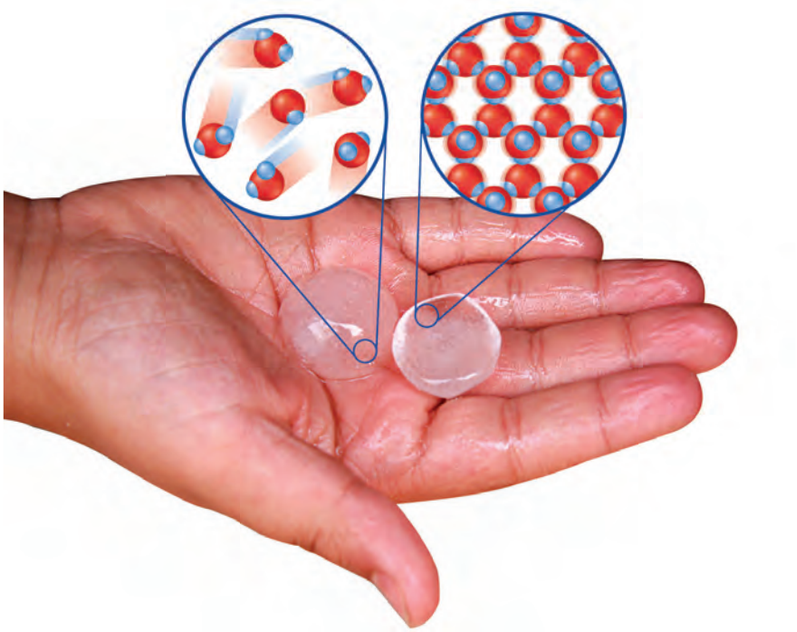
افترض أنه تم التلامس بين جسمين مختلفين في درجتي حرارتيهما. إن جزيئات المادتين تتفاعلان معًا في مناطق التلامس بين الجسمين، ولأن الجزيئات تتصادم معًا فإن الطاقة الحركية تنتقل من جزيء إلى آخر. ونتيجة لهذه التصادمات تنتقل الطاقة الحركية من جزيئات المادة الأسخن إلى جزيئات المادة الأبرد.

وبسبب نقصان الطاقة الحركية لجزيئات المادة الحارة تقل طاقتها الحرارية، وتنخفض درجة حرارتها، وفي الوقت نفسه تزداد الطاقة الحرارية ودرجة الحرارة في المادة الباردة بسبب اكتساب جزيئاتها مزيدًا من الطاقة الحركية. وبذلك تنتقل الطاقة الحرارية من المادة الأكثر حرارة إلى المادة الأقل حرارة. وتسمى الطاقة الحرارية المنقولة بالحرارة.

عندما تتغير حالة مادة ما كأن ينصهر الثلج أو يغلي الماء فإن درجة حرارة المادة تبقى ثابتة في أثناء حدوث التغير في حالة المادة. ولا يتغير متوسط الطاقة الحركية للجزيئات في أثناء تغير حالة المادة، لكن طاقة وضع تلك الجزيئات تتغير.

التمدد الحراري

تتمدد معظم المواد عندما تسخن. وعندما تزداد درجة حرارة المادة يزداد متوسط سرعة حركة جزيئاتها، ويزداد معدل المسافة بين تلك الجزيئات. يسلك الماء سلوكًا غير عادي في تمدده؛ حيث إن أكبر كثافة للماء تكون عند درجة ٤° س، لذا فإن الماء يتمدد عندما يبرد من ٤° س إلى صفر° س. ولخصوصية الماء هذه فائدة عظيمة، فلا يبرد الماء داخل البرك والبحيرات إلى ما دون ٤° س، حتى لو تجمد سطح الماء. وهذا يحمي الأحياء المائية داخل التجمعات المائية الكبيرة في فصل الشتاء.



التحريك الحراري
أشكال التحريك الحراري

يعبّر عن أحد فروع الميكانيكا الديناميكية الذي يدرس خواص انتقال الحرارة باعتبارها شكلًا من أشكال الطاقة وتحولاتها إلى أوجه أخرى من الطاقة، مثل تحول الطاقة الحرارية إلى طاقة حركية؛ كما في محرك الاحتراق الداخلي والآلة البخارية، أو تحوّل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية؛ كما في محطات توليد الطاقة الكهربائية.

ويعتمد التحريك الحراري على فكرة أن أي نظام معزول في أي مكان من الكون يحتوي على كمية فيزيائية قابلة للقياس تسمى الطاقة الداخلية للنظام، ويرمز لها بالرمز (U). وتمثّل هذه الطاقة الداخلية مجموع طاقة الوضع وطاقة الحركة للذرات والجزيئات ضمن النظام.

قانونا الديناميكا الحرارية

ينص القانون الأول للديناميكا الحرارية على أن: "الطاقة لا تفنى ولا تُستحدث من عدم ولكن تتحول من شكل إلى آخر".

أما القانون الثاني للديناميكا الحرارية فينص على أنه: "لا يمكن أن تنتقل كمية من الحرارة من جسم بارد إلى جسم ساخن، إلا ببذل شغل من الخارج".

ويعود الفضل في وضع القانون الثاني للديناميكا الحرارية إلى العالم الفرنسي سادي كارنو الذي وضع قانونًا سُمّي فيما بعد "دورة كارنو"، ويمكن من خلالها حساب الكفاءة الحرارية لآلة معينة (مثل آلة الاحتراق الداخلي أو الآلة البخارية). أي أنها تعطينا جزءًا من الحرارة الكلية التي نضخها في الآلة لنحصل منها على شغل أو عمل.

ومثال على ذلك آلة الاحتراق الداخلي حيث يدخل مخلوط الوقود والهواء إلى المكبس، ثم يحترق المخلوط بفعل الشرارة الكهربائية الصادرة من شمعة الاحتراق، فيندفع المكبس لتشغيل الآلة. ويتناوب عمل المكابس لتشغيل الآلة وإنتاج شغل؛ وهو حركة السيارة.

من معلم إلى معلم

لمساعدة الطلبة على تعرف انتقال الطاقة الحرارية بالإشعاع من الشمس إلى الأرض يتم صبغ عبوة عصير بلاستيكية فارغة سعة ٢ لتر باللون الأبيض، وعبوة أخرى مماثلة باللون الأسود، ثم يثبت بالون على فوهة كل عبوة، بحيث يكون محكمًا ولا يسرب الهواء. وتوضع العبوتان تحت أشعة الشمس المباشرة لعدة دقائق. ستلاحظ انتفاخ البالون المثبت على العبوة السوداء وسوف تعطي إحساسًا بالسخونة، بسبب امتصاصها للطاقة الحرارية بشكل كبير؛ حيث تعمل الحرارة على تمدد الهواء داخل هذا البالون. بينما يبقى البالون المثبت على العبوة البيضاء غير منتفخ، وتبقى العبوة باردة عند لمسها، بسبب امتصاصها كمية أقل من الطاقة الحرارية التي تشعها الشمس.

الفصل ٥

مضمون الصورة

دراغستر سيارة السباق التي تبدو في الشكل المجاور، يمكنها التسارع من صفر إلى ١٦٠ كم/ س في أقل من ثانية. مثل هذه الآلات لديها محركات تنتج قدرة تزيد على ٤٤٧٦ كيلوواط، أي أكثر من ٤٠ ضعف قدرة السيارة العادية، وتستهلك أكثر من جالون وقود في الثانية. وبسبب سرعة غاز العادم الكبيرة جدًّا، فإن أي انحراف بسيط في زاوية خروج غاز العادم تؤدي إلى انحراف السيارة.

دفتر العلوم

ردود فعل محتملة: تخيل نفسك تقفز في بركة، تخلع معطفك، تضع معطفك، تقفز إلى أعلى وإلى أسفل، تقف بجوار مدفأة.

الفصل ٥

الطاقة الحرارية

الفكرة العامة

تنتقل الحرارة من المناطق ذات درجات الحرارة الأعلى إلى المناطق ذات درجات الحرارة الأقل.

الدرس الأول

درجة الحرارة والحرارة والطاقة الحراريّة

الفكرة الرئيسة: تتحرّك الجزيئات والذرات في جسم ما في جميع الاتجاهات وبسرعات مختلفة، فيكون لها طاقة حركيّة تحدّد كلًا من درجة الحرارة، والطاقة الحراريّة.

الدرس الثاني

التحريك الحراريّ

الفكرة الرئيسة: تحول المحركات الطاقة الحراريّة إلى طاقة ميكانيكيّة. وتنقل الثلاجات الطاقة الحراريّة من مكان إلى آخر.

الأسرع نحو خط النهاية

لكي تصل سيارة السباق إلى سرعة كبيرة في مسافة قصيرة جدًّا فإنها لا تعتمد على التصميم الانسيابيّ لهيكلها الخارجيّ فقط، بل يعمل محركها على تحويل الطاقة الحراريّة الناتجة عن احتراق الوقود إلى طاقة ميكانيكيّة، تدفع السيارة في مضمار السباق.

دفتر العلوم صف خمسة أعمال تقوم بها تجعلك تشعر بالدفء أو البرودة.

الفكرة العامة

الطاقة الحرارية والفوضى لا تنتقل الطاقة الحرارية من الجسم الذي درجة حرارته أقل إلى الجسم الذي درجة حرارته أعلى ويترتب على ذلك أن العمليات الفيزيائية التي تحدث هي تلك التي تزيد من الفوضى في الكون. والفوضى مقياس لمقدار التفرق والتشتت الذي يحدث للطاقة خلال عملية ما. فعندما تنتقل الطاقة الحرارية من درجة حرارة أعلى إلى درجة حرارة أقل تصبح الطاقة أكثر تفرقًا، وتزداد الفوضى في الكون.

التقديم للفصل اسأل الطلبة: لماذا يصبح الجزء المعدني للمقلاة ساخنًا جدًّا عندما يوضع فوق الموقد، بينما لا يسخن مقبض المقلاة. إجابة محتملة: تنتقل الطاقة الحرارية عبر المقلاة المعدنية بسهولة أكبر من انتقالها عبر المقبض البلاستيكي.

نشاطات تمهيدية

تجربة استهلالية

قياس درجة الحرارة

عندما تضع كأسًا تحوي جليدًا فوق سطح طاولة وتتركها، فإن الجليد سرعان ما ينصهر، ثم ترتفع درجة حرارة الماء الناتج. ما المقصود بدرجة الحرارة؟ ولماذا ارتفعت درجة حرارة الماء؟

١. أحضر ثلاثة أحواض بلاستيكية صغيرة. املأ الأول بماء فاتر، والثاني بماء بارد وجليد مجروش، والثالث بماء صنبور ساخن بعض الشيء (ماء السخان)، وضع علامة على كل حوض.

تحذير: احرص ألّا يكون الماء ساخنًا جدًّا، بحيث يمكن أن تغمر فيه يدك دون أن يؤذيك. استشر معلمك قبل التجربة

٢. ضع إحدى يديك في الماء الساخن مدة دقيقة واحدة، ثم ارفعها وضعها في الماء الفاتر. هل تحس بالدفء أم بالبرودة عند وضع يدك في الماء الفاتر؟

٣. ضع يدك الآن في الماء البارد مدة دقيقة واحدة، ثم ارفعها وضعها في الماء الفاتر. هل تشعر بالدفء أم بالبرودة عند وضع يدك في الماء الفاتر؟

٤. **التفكير الناقد:** اكتب فقرة في دفتر العلوم تناقش فيها مدى إمكانية استعمال حاسة اللمس لديك بوصفها مقياسًا لدرجة الحرارة.

المطويات منظم الدراسة

الطاقة الحرارية اعمل المطويّة الآتية لتساعدك على تحديد العلاقات بين درجة الحرارة، والحرارة، والطاقة الحراريّة.

الخطوة ١ أمسك قطعة ورقيّة واثنها ثلاثة أجزاء متساوية.

الخطوة ٢ دوّر القطعة الورقيّة أفقيًّا، وافتح جانبيها المطويّين، وارسم ثلاثة أعمدة، ثم اكتب عناوينها كما هو موضح في الشكل.

الأفكار الرئيسة: قبل قراءتك للفصل، اكتب ما تعرفه عن كل من درجة الحرارة، والطاقة الحرارية، والحرارة، في المكان المخصّص في المطوية. وفي أثناء قراءتك قم بتعديل ما يلزم، أو أضف المزيد، واكتب ما تعلمته عن العلاقة بين الحرارة والطاقة الحراريّة على ظهر المطويّة.

لمراجعة محتوى هذا الفصل وأنشطته ارجع إلى الموقع الإلكتروني:
العلوم عبر المواقع الإلكترونية
www.obeikaneducation.com

تجربة استهلالية

الهدف يستنتج أن الإحساس الطبيعي بدرجة الحرارة لا يعد طريقة دقيقة لتحديد درجة الحرارة. ٢م

التحضيرات إحضار أوانٍ كافية، لكي يتم توزيع الطلبة في مجموعات صغيرة.

المواد والأدوات ثلاث أوانٍ لكل مجموعة، ماء، جليد مجروش.

استراتيجية التدريس يجب أن تكون مجموعات الطلبة صغيرة؛ حتى لا تتغير درجة حرارة الماء في الأواني بمرور الوقت اللازم لجميع الطلبة في المجموعة للقيام بالنشاط. لا تستخدم ماءً تزيد درجة حرارته على ٦٠° س.

التفكير الناقد

بالنسبة لليد التي كانت في الماء البارد فإن الماء شبه الدافئ سيبدو حارًّا، أما اليد التي كانت في الماء الحار، فإن الماء شبه الدافئ سيبدو لها باردًا. فاليد ليست مقياسًا جيدًا لدرجة الحرارة؛ لأن مقياس درجة الحرارة الدقيق سيعطي الماء شبه الدافئ القراءة نفسها في الحالتين، بغض النظر عن مكان اليد قبل عملية القياس.

التقويم

العملي اطلب إلى الطلبة توقع احساسهم لو وضعوا أيديهم بالماء البارد لبضع دقائق بعد وضعها في الماء الحار، ثم اطلب إليهم اختبار توقعاتهم. ٢م

المطويات منظم الدراسة

على الطلبة تحضير المواد والأدوات الضرورية لعمل المطويات.

أتهيأ للقراءة

تحديد الفكرة الرئيسة

يعد تحديد الفكرة الرئيسة والتفاصيل الداعمة لها مهارة أساسية لفهم قراءتك؛ فبتحديد التفاصيل الداعمة يصبح الطلبة أكثر قدرة على تذكر المعلومات المفتاحية عن محتوى الدرس.

١ أتعلم

اقرأ جهريًّا الفقرة التالية "الطقس اليوم مثاليّ لمثل هذا الوقت من السنة". اطلب إلى بعض الطلبة إيجاد تفاصيل داعمة لهذه العبارة. أخبر الطلبة أن هذه التفاصيل، قد تجيب عن أسئلة مثل: لماذا، متى، كيف.

٢ أتدرب

اقرأ جهريًّا القطعة في الفصل. ثم اطلب إلى الطلبة إغلاق كتبهم. اطلب إلى متطوعين منهم تلخيص الفكرة العامة لما قرأته، وكذلك التفاصيل الداعمة بكلماتهم الخاصة. زودهم بإجابات محتملة أو ممكنة.

إجابات محتملة للمخطط التنظيمي:
في الخلية اليسرى: في السائل أو الغاز تتحرك الجسيمات بحرية أكبر مما هي في المادة الصلبة.
الخلية الوسطى: تحمل الجسيمات طاقتها معها عندما تتحرك.
الخلية اليمنى: الحمل هو انتقال الطاقة الحرارية مع حركة الجسيمات.

٣ أطبق

أحضر للصف تشكيلة من الأخبار، والآراء المنشورة في الصحف، والمجلات الإخبارية، وزع الطلبة في مجموعات صغيرة، ولتقم كل مجموعة بتحليل مادة إخبارية للعثور على الفكرة الرئيسة فيها، والتفاصيل الداعمة لها. ثم اطلب إلى الطلبة مناقشة هذه الطريقة .

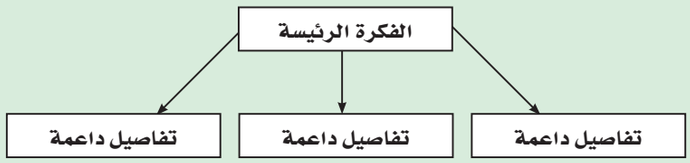
أتهيأ للقراءة

تحديد الفكرة الرئيسة

١ أتعلّم الأفكارُ الرئيسة هي الأفكار الأكثر أهمّيّة في الفقرة أو الدرس أو الفصل. أما التفاصيل الداعمة فهي حقائق أو أمثلة توضّح الفكرة الرئيسة. يمكنك فهم الأفكار الرئيسة من استيعاب الموضوع، وتكوين صورة كاملة عنه.

٢ أتدرّب اقرأ الفقرة التالية، ثم استخدم المنظِّم التخطيطي أدناه لتبيّن الفكرة الرئيسة والتفاصيل الداعمة لها.

عندما تقوم بتسخين إبريق ماء على موقد فإن الطاقة الحراريّة تنتقل في الماء بطريقة ثالثة غير الإشعاع، والتوصيل. ففي السوائل والغازات تتحرك الذرات والجزيئات بحرّيّة أكبر ممّا في الموادّ الصلبة. ونتيجة لذلك تنتقل هذه الجسيمات من مكان إلى آخر حاملة معها طاقتها الحراريّة. ويسمّى هذا الانتقال للحرارة من خلال حركة الذرّات أو الجزيئات من مكان إلى آخر داخل المادة الحملَ.



٣ أطبّق اختر فقرة من درس آخر من هذا الفصل، وضع خطًّا تحت الأفكار الرئيسة، كما فعلت أعلاه.

إرشـــاد

اقرأ الفقرة التي تحتوي على المفردات جميعها، ثم تعرَّف معاني كل مفردة منها.

توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل أجب عن العبارات الواردة في ورقة العمل أدناه:

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل ارجع إلى هذه الصفحة لترى ما إذا كنت قد غيّرت رأيك حول أيّ من هذه العبارات.

- إذا غيّرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

قبل القراءة م أوغ	الجملة	بعد القراءة م أوغ
	١. تعتمد درجة حرارة الجسم على الطاقة الحركيّة لجزيئاته.	
	٢. تعمل الآلة الحراريّة على تحويل الطاقة من شكل إلى آخر.	
	٣. لا يمكن أن يكون للجسم درجة حرارة أقل من صفر على التدريج السيليزيّ.	
	٤. يبرد غاز التبريد في الثلاجة أكثر عند زيادة ضغطه.	
	٥. الموصل هو أيّ مادة تنتقل الطاقة الحراريّة فيها بسهولة.	
	٦. تُنتج المحرّكات طاقة.	
	٧. تصل الطاقة الحراريّة الصادرة عن الشمس إلى الأرض عن طريق التوصيل عبر الفضاء.	
	٨. يعمل محرّك السيارة على تحويل الطاقة الحراريّة إلى طاقة ميكانيكيّة.	
	٩. تنتقل الطاقة الحراريّة دائمًا من الجسم الأبرد إلى الجسم الأسخن.	

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

توجيه القراءة وتركيزها

يمكن استخدام هذا الدليل مع الطلبة بصورة فردية أو في صورة مجموعات صغيرة. وستُظهر إجابةُ الطلبة المعلومات التي يعرفونها مسبقًا عن الموضوع.

العبارة	موقعها في الدرس
١، ٣، ٥، ٧، ٩	١
٢، ٤، ٦، ٨	٢

الإجابات

١. غ. تعتمد درجة الحرارة على متوسط الطاقة الحركية للجزيئات.
٢. م.
٣. غ. لا يمكن أن يكون للأجسام درجة حرارة دون الصفر المطلق.
٤. غ. في الثلاجة، يسخن غاز التبريد عندما يتم ضغطه.
٥. م
٦. غ. المحرك لا ينتج الطاقة ولا يفنيها، لكنه يحولها من شكل إلى آخر فقط.
٧. غ. تصل الطاقة من الشمس إلى الأرض عن طريق الإشعاع الذي ينتقل خلال الفضاء.
٨. م
٩. غ. تنتقل الطاقة الحرارية دائمًا من الأجسام التي درجة حرارتها أعلى إلى الأجسام التي درجة حرارتها أقل.

١ التحفيز

الربط مع المعرفة السابقة

درجة الحرارة اليومية اسأل الطلبة عن درجة الحرارة التي يتوقعونها في أحد الأيام الحارة، ربما يقولون إنها ٤٥° س، أخبرهم أن هذه الدرجة تعادل ١١٣° ف، على مقياس الفهرنهايت. ثم اطلب إلى الطلبة ذكر بعض طرائق تسخين الأشياء، ربما يذكرون تسخين الطعام باستعمال الميكروويف، أو الفرن. سيتعلم الطلبة في هذا الدرس أنواع مقاييس درجة الحرارة، وعلاقة درجة الحرارة بالطاقة الحرارية وطرائق انتقالها. ٢م

درجة الحرارة والحرارة والطاقة الحرارية

في هذا الدرس

ستتعلّم أن

- توضّح الفرق بين كل من درجة الحرارة، والحرارة، والطاقة الحراريّة.
- تصف ثلاثة مقاييس تستعمل لقياس درجة الحرارة.
- تصف ثلاث طرائق تنتقل بها الحرارة.
- تميّز بين الموادّ الموصلة والموادّ العازلة للحرارة.

ستدرك أهمية

الطاقة الحراريّة عند انتقالها من جسمك أو إليه؛ إذ تشعر بالبرودة أو الدفء أو اعتدال الحرارة، وكذلك عند انتقالها من منزلك أو إليه للمحافظة على أجواء معتدلة فيه.

مراجعة المفردات

الطاقة الحركيّة: طاقة الجسم المتحرّك، وتزداد بزيادة سرعته.

الموجة الكهرومغناطيسيّة: موجة تنتج عن اهتزاز الشحنات الكهربائيّة، وتنتقل في المادة وفي الفراغ.

المفردات الجديدة

- درجة الحرارة
- الحرارة
- الطاقة الحراريّة
- التوصيل
- الإشعاع
- الحمل
- المادّة الموصلة للحرارة
- المادة العازلة للحرارة
- السعة الحرارية النوعيّة (الحرارة النوعيّة)
- التلوّث الحراريّ المائيّ

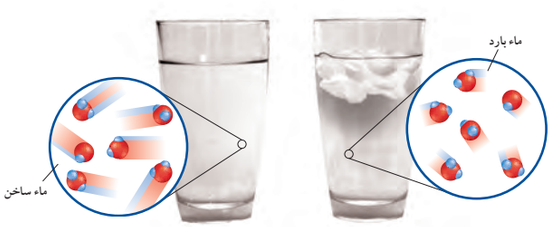
درجة الحرارة وقياسها

بم تشعر عندما تنزل في بركة السباحة أو البحر في يوم حار؟ سوف تشعر بالبرودة للوهلة الأولى، ثم تشعر بعدها أن الماء دافئ. فعندما تسبح في الماء، أو تلمس مقلاةً ساخنة أو تشرب عصيرًا باردًا فإن حاسّة اللمس لديك تخبرك أن هذا ساخن، وذاك بارد. ولكن الكلمات (بارد ودافئ وساخن) لها مستويات تختلف من شخص إلى آخر، كما تختلف بحسب الشيء الذي نصفه، فالشاي البارد مثلًا ليس كالماء البارد، وهكذا.

درجة الحرارة يرتبط الإحساس بسخونة جسم أو برودته مع درجة حرارته. ولفَهْم المقصود بدرجة الحرارة فكّر في كأس ماء تستقرّ فوق الطاولة. سيبدو الماء في الكوب ساكنًا تمامًا، ولكنّ الماء يتكوّن من جزيئات، وتكون هذه الجزيئات في حالة حركة عشوائيّة ومستمرة. ولأن هذه الجزيئات تتحرّك باستمرار، فإنّ لها طاقة تسمّى الطاقة الحركيّة.

لا تتحرّك جميع جزيئات الماء بالسرعة نفسها؛ فبعضها يتحرك بسرعة، وبعضها يتحرك ببطء. وتعدّ **درجة الحرارة** مقياسًا لمتوسط مقدار الطاقة الحركية للجزيئات التي تكون في حالة حركة عشوائيّة. فكلّما زاد متوسط طاقة حركة الجزيئات زادت درجة الحرارة، وتزداد الطاقة الحركيّة للجزيئات بزيادة سرعتها. لذا فكلّما زادت درجة الحرارة زادت سرعة حركة الجزيئات، كما هو موضّح في **الشكل ١**.

الشكل ١ تعتمد درجة حرارة المادة على سرعة حركة جزيئاتها. فسرعة جزيئات الماء الساخن أكبر من سرعة جزيئات الماء البارد.



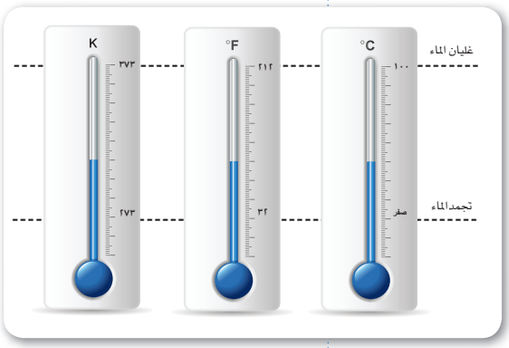
الشكل ٢ تمدّد معظم الأجسام عندما ترتفع درجة حرارتها، وقد تمدّدت قضبان السكّة الحديديّة هذه في يوم حار فضغط بعضها على بعض إلى أعلى.

التمدُّد الحراريّ لم يَنتج تقوّس قضبان السكة الحديدية، واعوجاجها في **الشكل ٢** عن زلزال، بل عن الطقس الحار! لقد تمدّدت القضبان بسبب ارتفاع درجة حرارة الجو فضغط بعضها على بعض بسبب عدم وجود مسافات بينها، ومن ثم تقوست. فعند ارتفاع درجة حرارة جسم تزداد سرعة جزيئاته، ويتباعد بعضها عن بعض، ممّا يؤدّي إلى تمدّد الجسم. أمّا عندما يبرد الجسم فتقلّ سرعة جزيئاته، ويتقارب بعضها من بعض، فيتقلّص الجسم أو ينكمش.

تتمدّد أغلب الأجسام بالحرارة، وتتقلّص بالبرودة. ويعتمد مقدار تمدّدها أو تقلّصها على نوع مادة الجسم، وعلى مقدار التغيّر في درجة حرارته. فمثلًا تتمدّد السوائل عادةً أكثر من تمدّد المواد الصلبة. وكلّما زاد التغيُّر في درجات الحرارة زاد مقدار التمدّد أو التقلُّص. وتمثّل مقاييس درجة الحرارة أحد التطبيقات على هذه الظاهرة، والتي تعدّ في الوقت نفسه أكثر الطرائق العلميّة استخدامًا لقياس درجة الحرارة.

ماذا قرأت؟ لماذا تتمدّد الموادّ عندما تزداد درجة حرارتها؟

مقاييس درجات الحرارة إن أكثر المقاييس شيوعًا ذلك الذي يتكوّن من أنبوب زجاجيّ يحوي سائلاً؛ حيث يتمدّد السائل عند ارتفاع درجة الحرارة، فيتغيّر ارتفاع عمود السائل في الأنبوب تبعًا لدرجة الحرارة، ويوضع تدريج على مقياس درجة الحرارة للتمكّن من التعبير عن درجة الحرارة باستخدام الأرقام. ويبيّن **الشكل ٣** أكثر المقاييس استعمالاً، وهي المقياس السيليزي، والمقياس الفهرنهايتي، ومقياس الكلفن (المطلق).



الشكل ٣ تستعمل مقاييس درجة الحرارة الشائعة، وهي المقياس السيليزيّ، والمقياس الفهرنهايتيّ، ومقياس كلفن.

فعلى المقياس السيليزيّ تكون درجة تجمد الماء ٠°س، ودرجة غليانه ١٠٠°س. وقد تم تقسيم المسافة بين درجتَيْ تجمّد الماء، وغليانه إلى ١٠٠ جزء متساوية ، أما على المقياس الفهرنهايتيّ فتكون درجة تجمّد الماء ٣٢°ف، ودرجة غليانه ٢١٢°ف، وتم تقسيم المسافة بين درجتَي التجمد والغليان إلى ١٨٠ جزءًا متساوية، لذلك فالدرجة السيليزيّة الواحدة أكبر من الدرجة الفهرنهايتيّة الواحدة.

وعلى الرغم من شيوع استخدام المقياس السيليزي إلّا أنّ بعض الدول لا تزال تستعمل المقياس الفهرنهايتيّ.

تجربة عملية أثر الحرارة في التمدّد والانتشار
ارجع إلى كراسة الأنشطة العملية

طرائق تدريس متنوعة

تحفيز الكثير من مقاييس درجة الحرارة التي يقوم مبدأ عملها على تمدُّد السوائل تحتوي على الزئبق أو الكحول. اطلب إلى الطلبة استقصاء سبب عدم استخدام الماء بدلاً من هذه السوائل. يتغير حجم كل من الزئبق والكحول بشكل منتظم ضمن مجال تغير الدرجات المقيسة، وكلاهما لا يلتصق بالزجاج. ولا يستخدم الماء لأن تركيب جزيئاته يجعل حجمه يزداد عندما تقل درجة حرارته من ٤ °س إلى صفر °س، ولا يصلح الماء لقياس الدرجات دون الصفر لأنه يتجمد. ٢م لغوي

الربط مع المناهج

أسلاك نقل الطاقة الكهربائية تخضع الأسلاك الفلزية للتمدد الحراري مثل غيرها من الأجسام. اطلب إلى الطلبة تحديد المشكلة التي تشكلها ظاهرة تمدد الأسلاك الفلزية التي تنقل الطاقة الكهربائية. إن التمدد الحراري يزيد من طول الأسلاك لأنها تتمدد فيتغير طولها، مما يجعل بعضها يتدلى فوق بعض وتصبح أقرب إلى سطح الأرض، وكذلك تتقلص في الشتاء مع انخفاض درجة الحرارة مما قد يسبب انقطاعها، لذلك يأخذ المهندسون والمختصون ذلك بعين الاعتبار. ٢م لغوي

التدريس

ماذا قرأت؟

الإجابة عندما تزداد درجة حرارة جسم ما، تزداد سرعة جزيئاته، ويتسع مدى حركتها.

المناقشة

استخدام التدريج السيليزي لماذا تعتقد أنه من الصعب للدول التي تستخدم نظام الفهرنهايت لقياس درجة الحرارة أن تتقبل المقياس السيليزي؟ ستختلف الإجابات، لكنها تعبر عن مدى صعوبة اعتياد استخدامه، وكذلك التكلفة المادية الكبيرة في تغيير كافة المعدات والأدوات، التي تعمل على نظام الفهرنهايت إلى النظام السيليزي. ٢م

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الشكل ٣ بيّن للطلبة أن سطح السائل هو الذي يشير إلى درجة الحرارة في مقياس درجة الحرارة.

ما درجة الحرارة التي تظهر في الشكل بتدريج فهرنهايت؟ ٣٢°ف، وفي التدريج السيليزي؟ صفر°س وفي التدريج الكلفني (المطلق)؟ ٢٧٣ك. ٢م

بصري-فضائي

نشاط

من يستعمل المقياس السيليزي؟ ما زالت أمريكا الدولة الصناعية الوحيدة التي تستخدم تدريج الفهرنهايت. اطلب إلى الطلبة اختيار خمس دول وتحديد نوع التدريج الذي تستخدمه كل منها لقياس درجة الحرارة. وعندما ينهي الطلبة بحثهم اكتب قائمة بأسماء الدول التي تم اختيارها على السبورة، واطلب إليهم مناقشة النتائج معًا.

حقيقة طريفة

تسمى الدرجة وفق مقياس كلفن بالكلڤن، ويرمز لها بالرمز ك، وليس °ك. والكلڤن هي الدرجة المعتمدة رسميًّا في النظام العالمي لقياس درجة الحرارة.

استخدام المصطلحات العلمية

معنى الكلمة اطلب إلى الطلبة البحث في سبب تسمية مقاييس درجة الحرارة الثلاثة بالأسماء (فهرنهايت، سيليزي، كلڤن). ثم اطلب منهم كتابة ما توصلوا إليه في دفتر العلوم. سُمي التدريج الفهرنهايت بهذا الاسم نسبة إلى العالم الألماني دانيال جابرييل فهرنهايت، الذي طور التدريج الفهرنهايتي سنة ١٧٢٤م. أما السيليزي فهو نسبة إلى العالم أندرس سلسيوس الذي طور التدريج السيليزي سنة ١٧٤٢م، وتدريج الكلفن نسبة إلى العالم اللورد كلڤن (وليم ثومسون) الذي اقترح هذا التدريج سنة ١٨٤٨م.

٢م لغوي

وهناك مقياس ثالث يستعمل أحيانًا لقياس درجة الحرارة يسمّى مقياس كلڤن (المطلق)؛ حيث يمثّل الصفر على هذا المقياس أقل درجة حرارة يمكن لدرجة حرارة الأجسام أن تقترب منها، ولا تصلها، وتعرف بالصفر المطلق والتي تساوي −٢٧٣°س. وتساوي الدرجة الواحدة على مقياس كلڤن مقدار درجة سيليزيّة واحدة.

تحويل درجات الحرارة بين كل من النظام السيليزيّ والفهرنهايتيّ والكلڤنيّ (المطلق)

يمكنك تحويل درجات الحرارة من المقياس السيليزيّ إلى المقياس الفهرنهايتيّ أو المطلق، أو العكس باستخدام المعادلات التالية:

معادلات تحويل درجات الحرارة

– للتحويل من المقياس الفهرنهايتيّ إلى المقياس السيليزيّ:

°س = $(\frac{٥}{٩})$ (°ف − ٣٢)

– للتحويل من المقياس السيليزيّ إلى المقياس الفهرنهايتيّ:

°ف = $(\frac{٩}{٥}\times$°س) + ٣٢

– للتحويل من المقياس السيليزيّ إلى مقياس كلڤن (المطلق):

ك = °س + ٢٧٣

فمثلًا، لتحويل درجة الحرارة ٦٨°ف إلى النظام السيليزيّ؛ أولاً نطرح ٣٢ من الرقم ٦٨، ثم نضرب الناتج في ٥ ونقسمه على ٩ ، فتكون النتيجة ٢٠°س.

تطبيق الرياضيات

حلّ معادلة بسيطة

التحويل إلى النظام السيليزيّ والنظام المطلق: أشار مقياس درجة الحرارة في يوم صيفيّ إلى ٨٦°ف. كم تساوي هذه الدرجة على المقياس السيليزي، والمقياس المطلق؟

الحل:

١ المعطيات: درجة الحرارة بالفهرنهايت = ٨٦ °ف

٢ المطلوب: درجة الحرارة على المقياس السيليزيّ (°س) ودرجة الحرارة على المقياس المطلق (ك)

٣ الحل: عوض بالمعطيات في المعادلة

°س = $(\frac{٥}{٩})$ (°ف − ٣٢) = $(\frac{٥}{٩})$ (٨٦ − ٣٢) = $\frac{٥}{٩}$ (٥٤) = ٣٠ °س

ك = °س + ٢٧٣ = ٣٠° + ٢٧٣ = ٣٠٣ ك

٤ للتحقّق من إجابتك : اطرح ٢٧٣ من الجواب، ثم اضرب الناتج في $(\frac{٩}{٥})$، ثم أضف إلى الناتج ٣٢. يجب أن تكون النتيجة هي درجة الحرارة المعطاة بالفهرنهايت وهي في هذا التطبيق ٨٦ °ف.

مسائل تدريبية

١. قام طالب بقياس درجة حرارة جسمه فكانت ٩٨,٦ °ف. ما قيمة هذه الدرجة على كل من المقياس السيليزيّ والمقياس المطلق؟

٢. سجّلت درجة الحرارة في الصحراء في يوم صيفي حار ٥٧°س. ما قيمة هذه الدرجة على المقياس الفهرنهايتيّ؟

لمراجعة التدريبات ارجع إلى الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com
العلوم عبر المواقع الإلكترونية

تطبيق الرياضيات

إجابات المسائل التطبيقية

١. °س = $\frac{٥}{٩}\times$ (٩٨,٦ − ٣٢)

= ٣٧,٠ °س.

ك = °س + ٢٧٣

= ٣٧° + ٢٧٣ = ٣١٠ كلڤن

٢. °ف = $(\frac{٩}{٥}\times$ ٥٧) + ٣٢

= ١٣٤,٦ °ف

طرائق تدريس متنوعة

صعوبات التعلم لمساعدة الطلبة الذين لديهم صعوبات في تعلم التدريج السيليزي، أخبرهم أن الملابس التي يحتاجون إلى ارتدائها تختلف في صفاتها كل عشر درجات سيليزية، فعند الصفر °س يحتاجون إلى معطف ثقيل، وعند ١٠°س يحتاجون إلى رداء فوق الثوب، وعند ٢٠°س يكفي ثوب صوفي وحده، وعند ٣٠°س لا يحتاج إلا إلى الثوب الأبيض الخفيف.

الحرارة والطاقة الحراريّة

تتردّد كلمة حرارة في حياتنا اليومية كثيرًا، فنقول مثلًا: بلغت درجة الحرارة ذروتها في هذا اليوم، أو: اضبط درجة حرارة الفرن على ٣٠٠°ف، أو: تعرّضت مملكة البحرين لموجة حارّة.. إلخ. ولعلك تتساءل: ما الحرارة؟ وهل يمكن مشاهدتها؟ **الحرارة** انتقال الطاقة الحراريّة من جسم إلى آخر نتيجة اختلاف درجتَيْ حرارتهما.

وترتبط درجة حرارة جسم ما مع متوسط الطاقة الحركيّة لجزيئاته في أثناء حركتها العشوائيّة، ولكن لهذه الجزيئات طاقة وضع أيضًا، وهي قابلة للتحوّل إلى طاقة حركية. لذا فإن **الطاقة الحرارية** لجسمٍ ما هي مجموع طاقتي الوضع والحركة لجميع جزيئاته.

طاقة الوضع للجزيئات تكتسب الكرة طاقة وضع عندما ترفعها فوق سطح الأرض، وتتحوّل طاقة الوضع هذه إلى طاقة حركيّة في أثناء سقوط الكرة. إن قوة التجاذب بين الأرض والكرة هي التي زوّدت الكرة بطاقة الوضع.

وكذلك تتبادل جزيئات مادة ما التأثير بعضها في بعض بقوى تجاذُب، ونتيجة لذلك يكون لجزيئات هذه المادّة طاقة وضع. وتتغيّر طاقة الوضع هذه عندما تقترب الجزيئات بعضها من بعض أو تتباعد.

زيادة الطاقة الحراريّة تختلف الطاقة الحراريّة عن درجة الحرارة. افترض أن لديك كأسين مملوءتين بالكمية نفسها من الحليب، عند درجة الحرارة نفسها. فإذا أفرغت كأسي الحليب في إبريق واحد ـ كما هو موضح في **الشكل ٤** ـ فإن درجة حرارة الحليب لن تتغير، أما الطاقة الحراريّة للحليب في الإبريق فهي أكبر من الطاقة الحراريّة للحليب في أي من الكأسين؛ لأن عدد جزيئات الحليب في الإبريق أكبر ممّا في كل كأس.

الشكل ٤ عند درجة الحرارة نفسها تكون الطاقة الحراريّة للحليب الذي في الإبريق أكبر من الطاقة الحراريّة للحليب في أي من الكأسين.

عرض سريع

الفهرنهايت والسليزي سخن كمية من الماء حتى تغلي، ثم قس درجة حرارة الماء مرة باستعمال مقياس سيليزي، ومرة أخرى باستعمال مقياس فهرنهايت، ودع الطلبة يشاهدوا قراءة المقياسين معًا، ثم كرر التجربة نفسها مع ماء متجمد.

معلومة للمعلم

الصفر المطلق يعتقد أحيانًا أن حركة جميع الجزيئات تتوقف عند الصفر المطلق، لكن في الحقيقة أنه حتى عند درجة الصفر المطلق– التي لم يتم التوصل إليها حتى الآن– فإن الجزيئات يبقى لها قدر من الطاقة الاهتزازية، تسمى طاقة درجة الصفر.

انتقال الطاقة الحراريّة تعتمد كمّيّة الطاقة الحرارية التي تنتقل بين جسمين عند تلامسهما على الفرق بين درجتَيْ حرارة الجسمين؛ إذ تنتقل الطاقة الحراريّة من الجسم الأسخن إلى الجسم الأبرد دائمًا. فمثلًا لا تنتقل الحرارة بين وعاءين متلامسين يحوي كل منهما ماء يغلي؛ لأن درجتي حرارة الماء في الوعاءين متساويتان، في حين تنتقل الحرارة من الوعاء الساخن في **الشكل ٥** إلى الوعاء البارد الملامس له؛ حيث يَبْرُد الوعاء الساخن، ويَسْخُنُ الوعاء البارد، وتستمر الطاقة في الانتقال حتى تتساوى درجتا الحرارة في الوعاءين. ويفقد الجسم الساخن طاقة حرارية، وتقلّ درجة حرارته، في حين يكتسب الجسم الأبرد طاقة حراريّة تؤدي إلى رفع درجة حرارته، ولا يمكن أن تنتقل الطاقة الحراريّة في الاتجاه المعاكس. ويمكن أن تحدث عمليّة نقل الطاقة الحراريّة هذه بثلاث طرائق، هي: التوصيل أو الإشعاع أو الحمل.

الشكل ٥ تنتقل الطاقة الحراريّة بين جسمين إذا اختلفا في درجتَيْ حرارتهما، وتنتقل من الجسم الأسخن إلى الجسم الأبرد دائمًا.

نشاط

تمرير البطاقات لتوضيح الفرق بين الطاقة الحرارية والحرارة اقطع عدة دوائر كبيرة من الورق المقوى، واكتب على الوجه الأول لكل قطعة "الطاقة الحرارية"، ثم اكتب على ظهرها "الحرارة". اطلب إلى مجموعتين من الطلبة الوقوف متجاورين، بحيث تحمل المجموعة الأولى البطاقات، وتعرض لبقية طلبة الصف عبارة الطاقة الحرارية، ثم تقوم المجموعة الأولى بتمرير البطاقات إلى المجموعة الثانية. وفي أثناء التمرير يعرض على طلبة الصف عبارة الحرارة، بعد ذلك تعرض المجموعة الثانية عبارة الطاقة الحرارية للصف. ٢٥ حسي-حركي

أجسام عديمة الحرارة ربما يفكر الطلبة أن للجسم حرارة. وضح للطلبة أن الحرارة هي الطاقة الحرارية التي تنتقل من جسم إلى آخر. فالجسم له طاقة حرارية لكنه ليس له حرارة.

معلومة للمعلم

الإشعاع الكهرومغناطيسي يتحدّد الطول الموجي للإشعاع المنبعث من جسم بدرجة حرارة هذا الجسم. فالأجسام التي درجة حرارتها مرتفعة تبعث إشعاعًا قصير الطول الموجي. والأجسام الأبرد تبعث إشعاعًا بأطوال موجية أكبر.

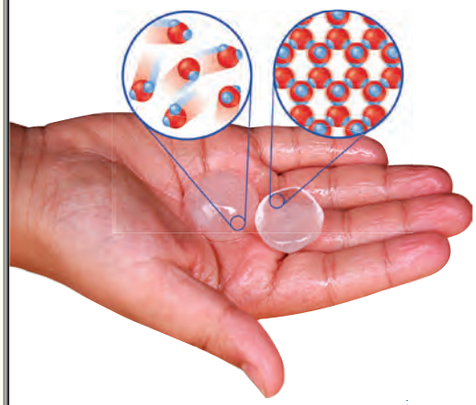
التوصيل

عندما تأكل فطيرة ساخنة فإنك تختبر ظاهرة التوصيل الحراري؛ فعند ملامسة الفطيرة الساخنة لفمك تنتقل الطاقة الحراريّة منها إلى فمك. ويسمّى انتقال الطاقة الحرارية عن طريق التلامس المباشر **التوصيل**. يحدث التوصيل الحراريّ عندما تتصادم جزيئات مادة ما مع الجزيئات المجاورة لها.

وعندما تضع مكعبًا من الجليد على راحة يدك، كما في **الشكل ٦**، فإن الجزيئات المتحرّكة بسرعة في جلد يدك تتصادم مع جزيئات الماء المتحركة ببطء في مكعب الجليد، وبذلك تنتقل الطاقة من جزيء الجلد إلى جزيء الماء، فتنتقل الطاقة الحرارية من يدك الساخنة إلى الجليد البارد، فتزداد سرعة جزيء الماء فيه. ونتيجة لذلك يسخن الجليد وترتفع درجة حرارته. أمّا جزيئات الجلد فتقلّ سرعتها نتيجة فقدها طاقة حرارية، فتبرد يدك.

يحدث انتقال الحرارة بالتوصيل أسهل عادة في المواد الصلبة والسائلة؛ وذلك بسبب تلامس (قُرب) ذراتها وجزيئاتها بعضها من بعض؛ حيث تتصادم الجزيئات والذرات بعضها مع بعض دون أن تحتاج إلى قطع مسافات كبيرة. ونتيجة لذلك تكون سرعة انتقال الطاقة الحراريّة بالتوصيل في الموادّ الصلبة والسائلة أكبر كثيرًا من سرعة انتقالها في الغازات.

ماذا قرأت؟ لماذا يحدث التوصيل الحراريّ في المواد الصلبة والسائلة أسهل ممّا في الغازات؟



الشكل ٦ ينصهر مكعب الجليد في يدك بسبب توصيل الحرارة.

تجربة عملية ملاحظة الإشعاع

ارجع إلى كراسة الأنشطة العملية

الإشعاع

تحسّ بحرارة الشمس عند سيرك خارج المنزل في يوم مشمس، فكيف انتقلت الطاقة الحراريّة من الشمس إلى جو الأرض؟ بالتأكيد لم يكن هذا بطريقة التوصيل؛ بسبب وجود فراغ بين الأرض والشمس يخلو تقريبًا من المادة، بل إن هذا الانتقال للطاقة الحرارية كان بطريقة الإشعاع. وتنتقل الطاقة الحرارية **بالإشعاع** عند نقل الطاقة على شكل موجات كهرومغناطيسية؛ حيث تحمل هذه الموجات الطاقة الحرارية خلال الفراغ، كما هو خلال المادة. أي أن نقل الحرارة بالإشعاع يحدث في المواد الصلبة والسائلة والغازات، وفي الفراغ.

ليست الشمس المصدر الوحيد للإشعاع؛ فكل الأجسام تصدر إشعاعًا كهرومغناطيسيًّا، ويتفاوت مقدار الإشعاع؛ حيث تصدر الأجسام الساخنة إشعاعات أكثر من الأجسام الباردة. كما أن الدفء الذي تحسّ به عندما تجلس أمام المدفأة، ناتج عن الطاقة الحراريّة المنقولة إليك من المدفأة عن طريق الإشعاع.

نشاط استقصائي

الطاقة الحركية والانتشار

الهدف يلاحظ تأثير الطاقة الحركية في انتشار جزيئات السائل. اطلب إلى الطلبة القيام بتصميم تجربة يستخدمون فيها الماء وصبغات الطعام عند درجات حرارة مختلفة. ٢م

المواد والأدوات ثلاثة أوعية للماء، صبغة طعام، كميات من (الماء البارد والماء الفاتر والماء الحار).

الزمن اللازم نصف وقت الحصة.

استراتيجية التدريس يجب أن يلاحظ الطلبة معدل انتشار الصبغة في الماء عند درجات حرارة مختلفة، ثم يلخصوا ملاحظاتهم، ويضعوا الفرضيات.

حقيقة طريفة

تقع الإشعاعات التي يشعر بها الإنسان على شكل حرارة ضمن نطاق الأشعة تحت الحمراء في الطيف الكهرومغناطيسي.

ماذا قرأت؟

الإجابة بسبب تقارب الذرات والجزيئات بعضها من بعض كثيرًا.

تجربة

الهدف يلاحظ الحمل الحراري.

٢٤ منطقي-رياضي

المواد والأدوات كأس زجاجية سعتها ٢٥٠ مل، صفيحة تسخين كهربائية، ماء، كأس سعتها ٥٠ مل، عملة معدنية، ملاقط معدنية، قطارة، صبغة طعام.

استراتيجية التدريس يلاحظ الطلبة أن عمود الماء الذي يعلو العملة المعدنية مباشرة (مصدر الحرارة)، هو الأكثر تأثرًا بتيارات الحمل الحراري.

التحليل

يصعد عمود من الماء الملون خلال الماء الصافي، ثم ينتشر على الجوانب. الماء الساخن أقل كثافة من الماء البارد لذلك يندفع الماء الساخن إلى أعلى.

التقويم

العمليات اطلب إلى الطلبة توقع ما يحدث للماء في الكأس إذا استمروا في تسخين منطقة المنتصف فقط. ستمتزج الصبغة مع الماء بحيث يصبح الماء كله ملونًا.

المناقشة

الهواء الصاعد لماذا يكون الهواء القريب من سقف الغرفة أدفأ من الهواء القريب من أرضيتها؟ تكون كثافة الهواء الساخن أقل من كثافة الهواء البارد المحيط به، فيتم دفعه إلى الأعلى بوساطة الهواء البارد. ٢٤ منطقي-رياضي

تجربة

ملاحظة الحمل الحراري

الخطوات

١. املأ كأسًا زجاجيةً سعتها ٢٥٠ مل بماء في درجة حرارة الغرفة.

٢. سخِّن كمية قليلة من الماء في كأس سعتها ٥٠ مل حتى يغلي.

٣. ضع بحذر قطعة نقد معدنيّة في الماء الساخن، واتركها دقيقة واحدة.

٤. ارفع قطعة النقد من الماء بملقط، وضعها على الطاولة، وضع فوقها مباشرة الكأس التي سعتها ٢٥٠ مل.

٥. استخدم القطارة لتضع قطرة واحدة من صبغة الطعام داخل الكأس التي سعتها ٢٥٠ مل وبالقرب من قاعدتها.

٦. راقب ما يحدث في الكأس بضع دقائق.

التحليل

ماذا حدث عندما وضعت قطرة صبغة الطعام داخل الماء؟ فسّر ما شاهدته.

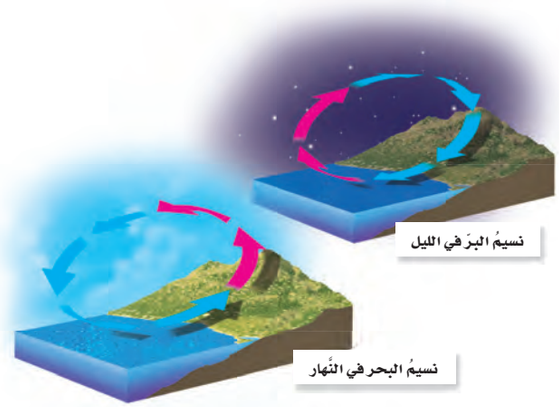
الحمل

عندما تقوم بتسخين إبريق ماء على موقد فإن الطاقة الحراريّة تنتقل في الماء بطريقة ثالثة غير الإشعاع والتوصيل. ففي السوائل والغازات تتحرك الذرّات والجزيئات بحرّيّة أكبر ممّا في المواد الصلبة. ونتيجة لذلك تنتقل هذه الجسيمات من مكان إلى آخر حاملة معها طاقتها الحراريّة. ويسمّى هذا الانتقال للحرارة من خلال حركة الذرات أو الجزيئات من مكان إلى آخر داخل المادة **الحمل**.

تنتقل الطاقة الحراريّة بالحمل عند تسخين الماء في الإبريق. في البداية تنتقل الطاقة الحراريّة من الموقد إلى جزيئات الماء أسفل الإبريق، فتزداد سرعة حركة هذه الجزيئات بزيادة طاقتها الحراريّة، ويتباعد بعضها عن بعض، وتقل كثافة الماء، بينما يبقى الماء البارد الأكثر كثافة في الأعلى. ونتيجة لذلك يتحرّك الماء الساخن إلى أعلى، ليحلّ محلّه ماء بارد يهبط إلى أسفل. ثم يتمّ تسخين الماء في الأسفل، فيرتفع إلى أعلى، وتستمرّ هذه الدورة حتى يسخن ماء الإبريق كلّه، ويصل إلى درجة الحرارة نفسها.

الحمل الحراريّ الطبيعيّ

يحدث الحمل الحراريّ الطبيعيّ عندما يصعد المائع (غازًا أو سائلًا) الساخن القليل الكثافة إلى أعلى بدفع من المائع البارد العالي الكثافة الهابط إلى أسفل. تأمَّل شاطئ البحر؛ ففي أثناء النهار يكون الماء أبرد من اليابسة، ويكون الهواء الذي يعلو البحر أبرد من الهواء الذي يعلو اليابسة، كما يبدو في الشكل ٧؛ حيث يسخن الهواء الذي يعلو اليابسة بالتوصيل، فتتباعد جزيئاته وتقلّ كثافته، فيرتفع إلى أعلى، ويتدفّق الهواء البارد ذو الكثافة العالية من فوق البحر نحو اليابسة، فتشعر بهذه الحركة على شكل رياح باردة (نسمات) تسمّى نسيم البحر، تهبّ عليك وأنت تقف على الشاطئ، ثم تُسخّن اليابسةُ الهواءَ البارد ليرتفع إلى أعلى من جديد، ويحدث العكس في أثناء الليل. كيف يحدث ذلك؟

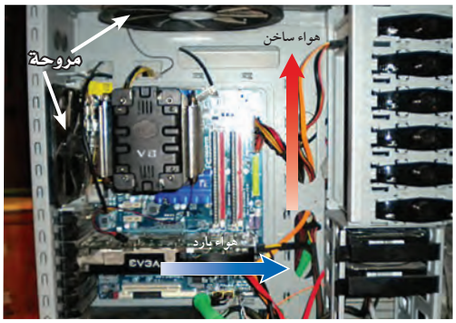


الشكل ٧ تنتج حركة الرياح عند شاطئ البحر بسبب الحمل الحراريّ الطبيعيّ.

قراءة فعالة

جدول السبب-النتيجة تستخدم هذه الاستراتيجية للتركيز على السبب والنتيجة؛ حيث يكتب الطلبة اسم الموضوع المراد مناقشته وسط السبورة، وعلى أحد طرفي السبورة يكتبون الأسباب الظاهرية للموضوع المناقش، وعلى الطرف الآخر يكتبون الآثار الظاهرية لهذا الموضوع. ثم يصمّم الطلبة جدولًا يضم السبب والنتيجة لموضوع الحمل الحراري.

يسخن المائع	الحمل الحراري	المائع الأسخن أقل كثافة
يدفع المائع الأقل كثافة إلى أعلى		المائع الصاعد إلى أعلى يبرد
تزداد كثافة المائع عندما يبرد		المائع البارد يهبط



الشكل ٨ يستخدم هذا الحاسوب الحمل الحراريّ القسريّ، من أجل إحاطة المكوّنات الإلكترونيّة بالهواء البارد.
ابحث عن مثال آخر على الحمل الحراريّ القسريّ.

الحمل الحراريّ القسريّ

يلزم أحيانًا نقل الطاقة الحراريّة بشكل قسريّ. ويعرف هذا بالحمل الحراريّ القسريّ. يحدث الحمل الحراريّ القسريّ عندما تؤثّر قوة خارجية في مائع، كالهواء أو الماء، فتحرّكه لكي ينقل الطاقة الحراريّة. وتعدّ المروحة مثالًا على الأدوات المستخدمة لتحريك الهواء. ففي الحواسيب مثلاً تُستخدم مروحة صغيرة لدفع الهواء خلال المكوّنات الإلكترونيّة، لمنع الارتفاع المستمرّ في درجة حرارتها، وحمايتها من التلف. تدفع المروحة الهواء البارد نحو القطع الإلكترونيّة، كما هو موضح في الشكل ٨، فتنتقل الطاقة الحراريّة من القطع الإلكترونيّة إلى الهواء المحيط بها بالتوصيل، ثم يُطرد الهواء الساخن بسبب ضخّ الهواء البارد بفعل المروحة. وتواصل القطع الإلكترونية فقدها للطاقة الحراريّة كلّما دخل إليها الهواء البارد بفعل المروحة.

الموادّ الموصلة والموادّ العازلة للحرارة

الموادّ الموصلة لماذا تُصنع قدور الطبخ عادة من الألومنيوم أو الفلزّات الأخرى؟ ولماذا يسخُن مقبض ملعقة معدنيّة عندما تُوضع في إناء حساء ساخن؟ الإجابة في الحالتين هي أن الفلزّات موصلات جيدة للحرارة. **فالمادّة الموصلة للحرارة** هي أيّ مادّة تنقل الطاقة الحراريّة بسهولة. وتكون بعض الموادّ موصلات جيّدة، بسبب نوع ذرّاتها، أو بسبب احتوائها على روابط كيميائيّة معيّنة.

ماذا قرأت؟ ما المادّة الموصلة؟

تذكّر أن الذرة لها نواة محاطة بإلكترون أو أكثر، ولذرّات موادّ معيّنة ـ ومنها الفلزات ـ إلكترونات ضعيفة الارتباط مع النواة، لذلك تكون هذه الإلكترونات حرّة الحركة نسبيًّا، مما يمكّنها من الانتقال من ذرّة إلى أخرى، والمساعدة في نقل الطاقة الحراريّة. وأفضل الموصلات الحراريّة هي الفلزات، ومنها الذهب والنحاس.

تجربة

مقارنة معدّلات الانصهار

الخطوات

١. املأ كأسًا بمكعبات من الجليد، ثم أضف إليها الماء، وانتظر حتى ينصهر الجليد كلّه.
٢. ضع مكعّب جليد في كوب.
٣. ضع مكعّب جليد آخر له حجم المكعّب الأول نفسه في الخطوة ٢، في كوب مماثل، وأضف إليه بعض الماء الذي حضّرته سابقًا إلى ارتفاع سنتمتر واحد.
٤. راقب زمن انصهار كلّ مكعّب من المكعّبين.

التحليل

١. أيّ المكعّبين انصهر أسرع؟ لماذا؟
٢. أيّهما أكثر عزلًا للحرارة: الماء أم الهواء؟ وضّح إجابتك.

إجابات سؤال الشكل

الشكل ٨ استخدام مروحة كهربائية لجعل شخص يشعر بالبرودة.

تجربة

الهدف يلاحظ أثر الماء الثلج (البارد جدًّا) في سرعة انصهار الثلج. ٢م

المواد والأدوات كأس زجاجية، مكعبات ثلج، ماء، فنجانا قهوة متماثلان، ساعة وقف.

استراتيجية التدريس يفضل استخدام كؤوس شفافة حتى يتمكن الطلبة من مشاهدة انصهار الثلج.

التحليل

١. ينصهر مكعب الثلج في الماء الثلج أسرع؛ لأن الماء الثلج رديء العزل.
٢. الهواء عازل أفضل؛ لأن جزيئات الهواء تفصلها بعضها عن بعض مسافات أكبر من المسافات بين جزيئات الماء، فتكون تصادماتها قليلة ونقلها للطاقة الحرارية بطيئًا.

التقويم

العمليات اطلب إلى الطلبة كتابة نتائجهم في تقرير التجربة، واقترح أن يضمنوه التوضيحات الضرورية.

ماذا قرأت؟

الإجابة أي مادة يمكنها نقل الحرارة بسهولة.

طرائق تدريس متنوعة

تعلم اللغة لمساعدة الطلبة الذين يجدون صعوبة في التمييز بين الحمل الحراري والتوصيل الحراري وضح لهم أن التوصيل الحراري يشبه ما يحدث عندما تلمس جسمًا ساخنًا بيدك، بينما الحمل الحراري يشبه ما يحدث عندما تكون في حمّام ساخن(دافئ). ٢م

منطقي

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الشكل ٨ حتى يكون الحمل القسري ممكنًا، يجب أن يُصمَّم جهاز الحاسوب بحيث يسمح بانسياب الهواء بشكل كاف. اطلب إلى الطلبة وصف كيفية حدوث ذلك في الصورة، ثم اطلب إليهم اقتراح طريقة بديلة لتبديد الحرارة المتولدة في أجهزة الحاسوب. تصمّم بعض الأجهزة بحيث تستعمل الحمل الحراري الطبيعي أكثر من الحمل الحراري القسري في نقل الحرارة.

٢م منطقي-رياضي

اصنع نموذجًا

فاعلية الطاقة اطلب إلى الطلبة العمل في مجموعات صغيرة؛ ليصنعوا نماذج غرف ذات كفاءة في حفظ الطاقة تكون فيها السطوح قابلة للحركة؛ حتى يتمكن الطلبة من شرح وتوضيح التصميم لبقية طلبة الصف. يجب أن يوجه اهتمام الطلبة إلى توظيف ما تعلموه حول نقل الطاقة الحرارية، والعوازل، والموصلات في تصاميمهم. ويمكن أن يتم اختبار هذه التصاميم، والمقارنة بينها من خلال وضع مصابيح كهربائية داخلها، ثم قياس التغير في درجة الحرارة فيها في أوقات منتظمة.

م٢ منطقي

العزل الحراري عند الحيوانات

الدب القطبي له فرو حماية خارجي طويل مجوف من أجل امتصاص طاقة الشمس. ويزوّده الفرو السميك بالعزل الحراري، في حين يساعده لون جلده الأسود على امتصاص الحرارة من الشعر.

الشكل ٩ تعمل المواد العازلة في المنازل والبنايات على التقليل من انتقال الطاقة الحراريّة بين الهواء داخل المنزل والهواء خارجه.

الموادَ العازلة عند طهي الطعام نرغب عادة في استخدام قِدْر يوصل الحرارة بسهولة من الموقد إلى الطعام، وفي الوقت نفسه نفضّل ألا تسخن مقابض القدر. لذا تُصنع مقابض أواني الطهي من موادّ عازلة. **فالمادّة العازلة للحرارة** مادّة لا تنتقل الطاقة الحرارية خلالها بسهولة. ويكون العزل الحراريّ للسوائل والغازات عادة أفضل منه للمواد الصلبة؛ فالهواء عازل جيّد. وتحتوي معظم المواد العازلة على فقّاعات هوائية، كما هو الحال في البطانيات والفرش؛ حيث تعمل على تقليل انتقال الطاقة الحراريّة خلال المادة بطريقة التوصيل. والموصلات الجيدة ـ ومنها الفلزات ـ تكون عوازل رديئة، كما أن العوازل الجيّدة موصلات رديئة.

تُبنى المنازل بحيث تحتوي جدرانها على طبقة من الموادّ العازلة لمنع انتقال الطاقة الحراريّة عبر الجدران بين داخل المنزل وخارجه. ويبيّن **الشكل ٩** استخدام الصوف الصخريّ للعزل الحراريّ المنزليّ. وكذلك يوضع زجاج مزدوج لأبواب بعض النوافذ وثلّاجات العرض، بحيث يَحصُرُ لوحَا الزجاج بينهما طبقةً من الهواء أو غازًا عازلًا آخر، فتزداد فاعليّة التكييف في المنزل أو فاعليّة التبريد في الثلاجة.

امتصاص الحرارة

من السهل أن تسير حافي القدمين في يوم حارّ على العشب في حديقة عامّة، ولكن هل جربت ذلك على أرضيّة الشارع المعبَّدة بالأسفلت؟ لماذا يكون الأسفلت أكثر سخونة من العشب؟ يعتمد مقدار تغيّر درجة حرارة جسم ما عند تسخينه على المادّة المكوّنة له.

السعة الحراريّة النوعيّة يعتمد التغيّر في درجة حرارة جسم ما عند تسخينه على **السعة الحرارية النوعية (الحرارة النوعيّة)** لمادّته؛ وهي مقدار الطاقة الحراريّة اللازمة لرفع درجة حرارة ١ كجم من المادة درجةً سيليزيّة واحدة.

تحتاج الموادّ ذات السعة الحرارية النوعية العالية إلى طاقة حراريّة أكبر لتغيير درجة حرارتها، مقارنة بالمواد ذات السعة الحراريّة النوعيّة المنخفضة. فرمال الشاطئ مثلًا لها سعة حرارية نوعية أقل من السعة الحرارية النوعية للماء، لذلك يسخن الرمل أسرع من الماء عندما تُسخّنهما أشعّة الشمس في النهار. أما في الليل فتحسّ ببرودة الرمل ودفء الماء؛ لأن درجة حرارة الماء تنخفض أبطأ من درجة حرارة الرمل عندما تنتقل الطاقة الحراريّة من كل منهما إلى الهواء البارد.

تجربة عرض

الهدف يلاحظ كيف يعمل الماء على نقل الطاقة الحرارية.

المواد والأدوات بالون، ماء، شمعة، ورقة، صندوق ورقي مفتوح من أعلى، وجميع حوافه مغلقة باللاصق.

الخطوات املأ البالون بالماء ثم ضع لهب الشمعة على تماس مباشر مع البالون. وربما عليك حمل اللهب كذلك لبضع الوقت. واملأ الصندوق الورقي بالماء، ثم ضع لهب الشمعة على تماس مباشر مع الصندوق.

النتائج المتوقعة سوف يصبح كل من البالون والصندوق ساخنًا، ولكنهما لن يشتعلا.

التقويم

إن لهب الشمعة ساخن جدًّا. لماذا لم ينتقل اللهب إلى البالون أو الورق؟ عمل الماء على توصيل الحرارة بعيدًا عن كل من البالون والورق. وللماء سعة حرارية نوعية عالية لذلك يمتص كمية كبيرة من الطاقة الحرارية، دون حدوث تغير كبير في درجة حرارته.

التلوّث الحراريّ المائيّ

الربط مع علم الحياة

يستخدم الكثير من المصانع، ومحطات توليد الطاقة الكهربائيّة الماءَ في التبريد، وبذلك يُطرح الماء الحارّ من بين مخلّفات التصنيع. وعند التخلّص من هذا الماء الحارّ في البحر أو البحيرات أو الأنهار فإنه يعمل على تسخين الماء المحيط به. ويعرف هذا الارتفاع في درجة حرارة الماء في منطقة ما، والناتج عن إضافة ماء حارّ إليه **بالتلوّث الحراريّ المائيّ**. ويمكن أن يحدث التلوّث الحراريّ لمياه الأمطار عندما تسقط على الطرق الحارَّة، ثم تنساب إلى نهر أو بحيرة.

تأثير التلوّث الحراريّ يجبر ارتفاعُ درجة حرارة الماء الأسماكَ وباقي المخلوقات المائيّة على استهلاك الأكسجين أكثر. ولأن الماء الدافئ يحتوي على أكسجين مذاب أقلّ ممّا في الماء البارد فقد تموت بعض المخلوقات بسبب نقص الأكسجين. كما يؤدّي ارتفاع درجة حرارة الماء إلى ازدياد حساسيّة بعض المخلوقات المائيّة للملوّثات الكيميائيّة والطفيليّات والأمراض.

خفض التلوّث الحراري يمكن خفض التلوّث الحراريّ بتبريد الماء الحار الذي تنتجه المصانع ومحطّات توليد الطاقة قبل إلقائه في المسطّحات المائيّة، ويتمّ ذلك باستخدام أبراج خاصة، كالتي يبيّنها **الشكل ١٠**.

الشكل ١٠ تستخدم محطّة توليد الكهرباء هذه أبراج التبريد لخفض درجة حرارة الماء الحارّ الناتج عنها.

٣ التقويم

تداخلات يومية

التحقق من الفهم

لغوي اطلب إلى الطلبة استخدام ما تعلموه عن التوصيل الحراري في كتابة مقدمة في دفتر العلوم تشرح سبب وضع طبقة من النحاس تغلف الجزء السفلي من قدور الطهي المصنوعة من مادة ستانلس ستيل. يمتاز النحاس بموصلية عالية، لذا ينقل الحرارة الكافية للطهو. ٢٣ منطقي-رياضي

إعادة التدريس

اطلب إلى الطلبة تحديد مجالات استخدام معرفتهم بخصائص امتصاص الطاقة الحرارية في حياتهم اليومية. إجابات محتملة: تساعدهم على اختيار ألوان الملابس المناسبة، لارتدائها في الصيف، واختيار الجلوس فوق مقعد بلاستيكي أو خشبي في الأيام الحارة صيفًا. ٢٤ منطقي-رياضي

التقويم

العمليات اعرض على الطلبة صورًا لعملية انتقال الطاقة الحرارية مثل ماء يغلي أو شخص يقوم بتدفئة نفسه قرب مدفأة أو نار مشتعلة، ثم اطلب إليهم توضيح كيفية انتقال الطاقة الحرارية، كما هو موضح في الصورة ٢٤

مراجعة الدرس ١

١. درجة الحرارة هي متوسط الطاقة الحركية لجسيمات المادة. والطاقة الحرارية هي مجموع طاقتي الوضع والحركة لجميع جسيمات المادة.

٢. درجة الحرارة على تدريج كلڤن هي الدرجة الأكبر دومًا؛ لأنها ناتجة عن إضافة ٢٧٣ إلى قيمة درجة الحرارة في التدريج السيليزي.

٣. الطاقة الحرارية للمادة هي مجموع طاقتي الوضع والحركة لجميع جزيئاتها، وتزداد الطاقة الحرارية بزيادة الطاقة الحركية للجزيئات.

٤. عندما تزداد درجة الحرارة تتحرك جزيئات المادة أسرع، مما يؤدي إلى تمدد المادة. ونتيجة لذلك فإن مقدار التمدد يرتبط مع مقدار الزيادة في درجة الحرارة.

٥. يُعدّ الهواء المحصور موصلاً ضعيفًا للحرارة (مادة عازلة)، ويمنع الطاقة الحرارية من الانتقال بسهولة خلال المواد.

٦. لرمال الشاطئ سعة حرارية نوعية منخفضة مقارنة بالماء. ولذلك تتغير درجة حرارة الرمال بشكل أكبر من التغير في درجة حرارة الماء عندما يفقد الرمل والماء حرارتيهما للوسط المحيط.

٧. لا؛ فالحرارة هي الطاقة الحرارية المنقولة من جسم إلى آخر.

٨. عندما تزداد درجة حرارة أحد طرفي المائع يصبح أقل كثافة، ويدفع إلى أعلى بوساطة المائع الأبرد المجاور. وفي أثناء ارتفاع المائع الساخن إلى أعلى يفقد طاقته الحرارية للوسط المحيط الأبرد، حتى يبرد بما يكفي لهبوطه ثانية.

٩. تشكل البطانية وسطًا عازلاً يقلل من انتقال الطاقة الحرارية من جسمك إلى الوسط المحيط.

١٠. بالقرب من سطح الأرض، حيث يصعد الهواء الساخن إلى أعلى، وينقل الطاقة الحرارية إلى كافة طبقات الهواء الباردة في أثناء صعوده.

١١. ٢٨٢,٢ °س، ٣٥٥,٢ كلڤن.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

درجة الحرارة وقياسها

- ترتبط درجة حرارة جسم ما مع متوسط الطاقة الحركيّة لجزيئاته.
- تتمدّد معظم الموادّ عندما تزداد درجة حرارتها.
- على المقياس السيليزيّ يتجمّد الماء عند ٠°س، ويغلي عند ١٠٠°س.
- على المقياس الفهرنهايتيّ يتجمّد الماء عند ٣٢° ف، ويغلي عند ٢١٢°ف.
- على مقياس كلڤن (المطلق) يتجمّد الماء عند ٢٧٣°ك، ويغلي عند ٣٧٣°ك.

الحرارة والطاقة الحراريّة

- الطاقة الحراريّة لجسم ما هي مجموع طاقتَي الحركة والوضع لجميع جزيئاته.
- الحرارة مصطلح يطلق على انتقال الطاقة الحراريّة من جسم إلى آخر نتيجة الاختلافات في درجتَيْ حرارتهما.
- تنتقل الطاقة الحراريّة من الأجسام ذات درجة الحرارة الأعلى إلى الأجسام ذات درجة الحرارة الأقل.
- التوصيل هو انتقال الطاقة الحراريّة عند تلامس الأجسام معًا.
- الإشعاع هو انتقال الطاقة الحراريّة بالموجات الكهرومغناطيسيّة.
- الحمل هو انتقال الطاقة الحراريّة من خلال حركة المادة.

الموادّ الموصلة والموادّ العازلة للحرارة

- الموادّ الموصلة للحرارة موادّ تنتقل الطاقة الحراريّة خلالها بسهولة.
- الموادّ العازلة للحرارة موادّ لا تنتقل الطاقة الحراريّة خلالها بسهولة.

امتصاص الحرارة

- السعة الحراريّة النوعيّة لمادة (الحرارة النوعيّة) هي كمّيّة الطاقة الحراريّة اللازمة لرفع درجة حرارة ١كجم من هذه المادة درجة سيليزيّة واحدة.

التلوّث الحراريّ المائيّ

- يحدث التلوّث الحراريّ في البحار نتيجة طرح الماء الساخن من المصانع إلى البحر.

اختبر نفسك

١. **وضّح** الفرق بين درجة الحرارة والطاقة الحرارية، وبيّن كيف ترتبطان معًا؟

٢. **حدّد.** أيّ درجتَي الحرارة تكون دائمًا أكبر: درجة حرارة الجسم على المقياس السيليزيّ، أم درجة حرارته على مقياس الكلڤن؟

٣. **وضّح** العلاقة بين الطاقة الحراريّة والطاقة الحركيّة.

٤. **وضّح.** كيف يَستخدم مقياس الحرارة التمدّدَ الحراريّ لمادة ما في قياس درجة الحرارة؟

٥. **وضّح.** لماذا تكون بعض الموادّ ـ ومنها الفلّين الصناعيّ والفرو والريش ـ رديئة التوصيل للحرارة؟

٦. **وضّح.** لماذا تبرد رمال الشاطئ ليلاً أسرع من ماء البحر؟

٧. **استنتج.** إذا كان للمادّة طاقة حراريّة فهل يكون لها حرارة أيضًا؟

٨. **صف.** كيف تنتقل الطاقة الحراريّة من مكان إلى آخر بطريقة الحمل؟

٩. **وضّح.** لماذا تساعدك البطّانيّة على حفظ جسمك دافئًا؟

١٠. **التفكير الناقد:** إذا كان المطلوب تدفئة غرفة بشكل منتظم فأيهما أفضل: وضع فتحات التدفئة قرب أرضيّة الغرفة أم قرب السقف؟ فسّر إجابتك.

تطبيق الرياضيات

١١. **تحويل درجة الحرارة:** ينضج الديك الروميّ عند وضعه في الفرن ووصول درجة حرارته الداخليّة إلى ١٨٠° ف. حوّل درجة الحرارة هذه إلى المقياس السيليزيّ وإلى مقياس الكلڤن.

الدرس ٢

التحريك الحراريّ

في هذا الدرس

ستتعلم أن

- تصف عمل المحرك الحراريّ.
- توضح أن الطاقة توجد في عدة أشكال، وأنها لا تفنى ولاتستحدث.
- تصف كيف تعمل آلة الاحتراق الداخليّ.
- توضّح كيف تعمل الثلاجة على نقل الطاقة الحراريّة.

ستدرك أهمية

المحرّكات الحراريّة خلال السفر مسافات بعيدة.

مراجعة المفردات

الشغل: طريقة لنقل الطاقة عن طريق التأثير بقوة لمسافة محدّدة.

المفردات الجديدة

- المحرّك الحراريّ
- آلة الاحتراق الداخليّ

المحركات الحراريّة

الآلات المستخدمة في السيّارات والشاحنات وغيرها من المركبات – ومنها الجرافة (الكرين) الموضحة في **الشكل ١١** – محركات حرارية. **المحرّك الحراريّ** آلة تحوّل الطاقة الحراريّة إلى طاقة ميكانيكيّة. والطاقة الميكانيكيّة تمثل مجموع طاقتَي الحركة والوضع للجسم. فعندما يعمل محرّك السيارة يحوّل الطاقة الحراريّة إلى طاقة ميكانيكيّة، ويزيد من سرعة السيّارة، وزيادة طاقتها الحركيّة.

أشكال الطاقة هناك الكثير من أشكال الطاقة غير الحراريّة والميكانيكيّة، فهناك مثلاً الطاقة الكيميائيّة، وهي الطاقة المخزونة بين روابط ذرات المادة، والطاقة الإشعاعيّة، وهي طاقة تحملها الموجات الكهرومغناطيسيّة، والطاقة النوويّة وهي الطاقة المختزنة في نوى الذرّات، والطاقة الكهربائيّة وهي الطاقة التي تحملها الشحنات المتحرّكة خلال دائرة كهربائيّة. ويعمل المحرك الحراريّ ـ مثله مثل الآلات الأخرى ـ على تحويل أحد أشكال الطاقة إلى أشكال أخرى مفيدة.

قانون حفظ الطاقة عندما تتحوّل الطاقة من شكل إلى آخر فإن مجموعها الكلّيّ يبقى ثابتًا. واعتمادًا على قانون حفظ الطاقة، فإن الطاقة لا تفنى ولا تستحدث، ولكنّها تتحوّل من شكل إلى آخر. وتبعًا لذلك لا يمكن لأيّ آلة ـ ومن ذلك المحرّك الحراريّ ـ أن تنتج طاقة من العدم أو أن تفنيها، وهو من أهم القوانين الطبيعيّة التي أودعها اللّه سبحانه وتعالى في خلقه، وهي من الأسرار التي هدى الإنسان إلى معرفتها.

الشكل ١١ يعمل محرك هذه الجرافة على تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكيّة تتحول بدورها إلى شغل مفيد.

١ التحفيز

الربط مع المعرفة السابقة

تحريك المادة اطلب إلى الطلبة تحديد طريقة واحدة درسوها يعمل فيها نقل الطاقة الحرارية على تحريك المادة. الحمل الحراري يجعل الماء والهواء يتحركان. أخبرهم أنهم سيتعلمون خلال هذا الدرس طرائق أخرى يتم فيها تحريك الأجسام من خلال انتقال الطاقة الحرارية. ٢م

معلومة للمعلم

نيكولاس أوغست أوتو لقد تم اختراع أول محرك احتراق داخلي من قبل المهندس الألماني نيكولاس أوغست أوتو سنة ١٨٧٦م.

عرض سريع

حاقن الوقود

الأدوات علبة بخاخ

الوقت المتوقع دقيقتان

الخطوات احصل على عبوة سائل بخاخ كتلك المستخدمة في التنظيف. وضح للطلبة أن حاقن الوقود يعمل على حقن الوقود داخل حجرة الاحتراق في محرك الاحتراق الداخلي على شكل رذاذ دقيق جدًّا، مثلما تعمل هذه العبوة، وكلما كان الرذاذ أصغر حدث الاحتراق بشكل أفضل، وزادت فاعلية حرق الوقود في حجرة الاحتراق، ومن ثم يزداد أداء المحرك.

حقيقة طريفة

هل لاحظت أن ورق الألومنيوم الخاص بالطبخ له وجه أكثر لمعانًا من الوجه الآخر؟ للوجه اللامع مقدرة أكبر على عكس الإشعاع الحراري، لذلك إذا أردت حفظ الطعام باردًا فغلفه بالألومنيوم؛ بحيث يكون الوجه اللامع جهة الخارج، وإذا أردت حفظ الطعام ساخنًا فغلفه بالألومنيوم والوجه اللامع جهة الداخل.

الشكل ١٢ تحتوي العديد من الآلات والمركّبات على آلة الاحتراق الداخليّ.

آلة الاحتراق الداخليّ لعلّ آلة الاحتراق الداخليّ هي المحرّك الحراريّ الأكثر ألفة لديك حيث تستخدم العديد من المركبات والآليات ـ ومنها السيارات، والشاحنات، والقوارب، والطائرات، وحتى مجزّ العشب ـ **آلة الاحتراق الداخليّ**، هي آلة تحوي بداخلها حجرة احتراق خاصّة يحترق فيها الوقود، وتعمل في العادة من خلال أربعة أشواط، ويبيّن **الشكل ١٢** بعضها.

تتكوّن محرّكات معظم السيارات من أربع حجرات احتراق أو أكثر، وتسمّى الحجرة الأسطوانةَ؛ لأنها أسطوانيّة الشكل. وكلّما زاد عدد أسطوانات المحرّك زادت قدرته، ويوجد في كل أسطوانة مكبس يتحرّك داخلها إلى أعلى وإلى أسفل. وتُحقن الأسطوانة بخليط من الوقود والهواء، ثم يُشعل هذا الخليط بشمعة الاحتراق؛ حيث يشتعل الوقود بشكل انفجاريّ، فيدفع المكبس إلى أسفل. وتتحوّل الحركة الترددية للمكابس (صعودًا وهبوطًا) إلى حركة دورانية، تُدير المحور الرئيس للمحرك، الذي يدير بدوره عجلات السيارة. ويبيّن **الشكل ١٣** مراحل عمل آلة الاحتراق الداخلي في تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة حركيّة، خلال دورة الأشواط الأربعة.

لقد تمّ تصميم أشكال متعدّدة من آلة الاحتراق الداخليّ. ففي محرّك الديزل يُضغط الهواء في حجرة الاحتراق لدرجة عالية؛ بحيث يشتعل الوقود دون الحاجة إلى شمعة الاحتراق. أما محرّك مجزّ العشب فهو محرّك يعمل بالبنزين، ويدمج عادة الأشواط الأربعة في شوطين؛ حيث يكون الشوط الأول خليطًا من شوطَي الحقن والضغط، ويكون الشوط الثاني خليطًا من شوطَي الاشتعال والتخلّص من العادم.

ماذا قرأت؟ كيف يؤدّي احتراق مخلوط الوقود والهواء إلى تحريك المكبس؟

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الموضوع: محرّكات السيارات

زُر الموقع الإلكترونيّ

www.obeikaneducation.com

للحصول على روابط تزوّدك بمعلومات عن تطوّر محرّك الاحتراق الداخليّ للاستخدام في السيّارات.

نشاط: اعمل مخططًا زمنيًّا تركّز فيه على أهمّ خمسة أحداث أثّرت في تطوّر محرّك السيّارة.

ماذا قرأت؟

الإجابة عند حقن خليط الوقود فإنه يشتعل على شكل انفجار، ويدفع المكبس إلى أسفل.

طرائق تدريس متنوعة

تحفيز اطلب إلى الطلبة البحث في طريقة عمل المحركات النفاثة، وإعداد عرض تقديمي باستخدام الحاسوب عن الموضوع. المحرك النفاث محرك توربيني نفاث. عندما يتدفق الهواء داخل المحرك يقوم جهاز ضاغط بضغطه ورفع درجة حرارته. ثم يحقن رذاذ ناعم من الوقود خلال الهواء المضغوط، ويتم حرقه فينفجر، وهذا يجعل الهواء يتمدد فيعمل على تدوير التوربين. ويخصص جزءًا من طاقة التوربين الناتجة لتدوير ضاغط الهواء، والباقي يخرج من مؤخرة المحرك، ليعمل على دفع الطائرة إلى الأمام. ٣٤ منطقي- رياضي

دورة المحرك الرباعية الأشواط

الإثراء العلميّ دورة المحرّك الرباعيّة الأشواط

الشكل ١٣ معظم السيارات الحديثة مزودة بمحرك احتراق داخلي رباعي الأشواط، يحوّل المحرك (آلة الاحتراق الداخلي) الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية عندما يحترق البنزين داخل حجرات الاحتراق. وتعرف حجرات آلة الاحتراق الداخلي بالأسطوانات (السلندرات). تبين الأشكال التالية الأشواط الأربعة في آلة الاحتراق الداخلي.

أ في شوط الحقن يتحرك المكبس إلى أسفل داخل الأسطوانة، فيدخل الهواء عبر صمام الحقن، ويُحقن الوقود على شكل رذاذ في الأسطوانة.

ب في شوط الضغط يتحرك المكبس إلى أعلى، فيضغط مخلوط الوقود والهواء

ج في شوط الاشتعال تعطي شمعة الاشتعال شرارة كهربائية عند قمة شوط الضغط، فيشتعل المزيج، وتتمدد الغازات الحارة الناتجة عن الاشتعال ضاغطةً المكبس إلى أسفل، فيدور المحور الرئيس.

د في شوط العادم يفتح صمام العادم، بينما يتحرك المكبس إلى أعلى دافعًا الغازات الناتجة عن الاحتراق إلى خارج الأسطوانة.

اطلب إلى الطلبة تفحص الصور، وقراءة التعليقات المرافقة لها، ثم اسأل الأسئلة الآتية:

إذا كان حجم الأسطوانة يزداد في أثناء شوط الحقن، فكيف يؤثر ذلك في الضغط داخل الأسطوانة؟ يقل الضغط.

كيف تتغير كثافة مزيج الوقود والهواء خلال شوط الضغط؟ تزداد جميعها.

خلال شوط الانفجار، هل تزداد الطاقة الحرارية للمزيج أم تقل؟ تقل. ماذا يحدث لهذه الطاقة؟ يؤثر الغاز بقوة في المكبس، لذلك تستخدم الطاقة الحرارية في إنجاز شغل على المكبس.

نشاط

لوحة لمحرك الديزل اطلب إلى الطلبة العمل ضمن مجموعات ثنائية، لإعداد لوحات مشابهة للشكل المجاور، لكنها تبين مراحل عمل، وتشغيل محرك الديزل. ويقوم الطلبة بتوضيح اختلاف كل مرحلة عن مثيلتها في محرك البنزين في أثناء عرضهم اللوحات لباقي طلبة الصف. ٣٤ بصري- فضائي

طرائق تدريس متنوعة

تحفيز اطلب إلى الطلبة البحث في طريقة عمل شمعة الاحتراق في محرك الاحتراق الداخلي، وكتابة فقرة تتناول ما وجدوه من معلومات. واقترح عليهم تضمين الأشكال التوضيحية اللازمة في تلك الفقرة. ٣٤ منطقي- رياضي

دفتر العلوم

الآلة البخارية اخترع الإغريق الآلة البخارية قديماً. اطلب إلى الطلبة جمع مزيد من المعلومات عن هذه الآلة، ورسم أشكال توضيحية لها في دفاترهم، وتضمين رسوماتهم وصف طريقة عمل هذه الآلة. خروج البخار من كرة بشكل مائل يجعل الكرة تدور. ٣٤ بصري- مكاني

الهندسة الميكانيكية اطلب إلى الطلبة البحث عن جامعة محلية للاطلاع على كلياتها والتخصصات الهندسية فيها.

المناقشة

الفصل بين الأطعمة هل يفضل وضع الأطعمة في الثلاجة متراصة بعضها بجوار بعض أم تترك مسافات بينها؟ يفضل وضع عبوات الطعام بشكل متباعد داخل الثلاجة؛ حتى يتمكن الهواء من الانسياب بسهولة بينها، ومن ثم حمل الطاقة الحرارية من المادة الغذائية إلى ملفات التبريد داخل الثلاجة. ٢م منطقي- رياضي

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الشكل ١٤ تبين الأسهم على الشكل التوضيحي انسياب غاز التبريد، بيِّن للطلبة أنه يجب ضخ المبرد خلال النظام لكي يكمل دورة كاملة. اسأل الطلبة لماذا يرسل غاز التبريد إلى المحرك الضاغط؟ لرفع درجة حرارته بحيث يمكن نقل الطاقة الحرارية من الثلاجة إلى الوسط المحيط بها. ٢م

بصري- مكاني

إجابة سؤال الشكل

الشكل ١٤ تنخفض درجة حرارة سائل التبريد في أثناء مروره خلال صمام التمدد، ثم تزداد درجة حرارته بامتصاص الطاقة الحرارية من داخل الثلاجة. وتزداد درجة حرارته عند مروره خلال المضخة الضاغطة، ثم تنخفض درجة حرارته عندما يفقد غاز التبريد طاقته الحرارية إلى جو الغرفة ويعود سائلًا.

الهندسة الميكانيكيّة

مهندسو الميكانيكا هم الذين يصمّمون المحرّكات والآلات، ويدرس بعض المهندسين أفضل الطرائق لزيادة كفاءة المحرّكات في تحويل الطاقة الكيميائيّة إلى طاقة ميكانيكيّة.

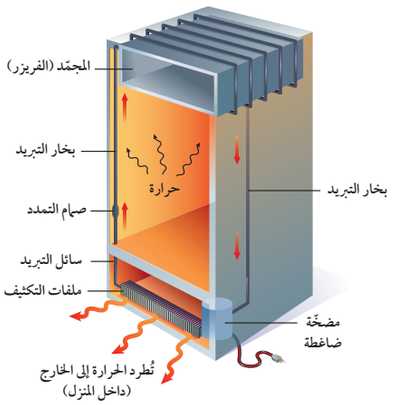
الثلاجات

إذا اقتصر انتقال الطاقة الحراريّة من الأجسام الساخنة إلى الأجسام الباردة، فكيف للثلاجة أن تعمل على تبريد ما بداخلها، إلى ما هو أقل من درجة حرارة الهواء الخارجيّ؟ تُعدّ الثلاجةُ آلة ناقلة للطاقة الحراريّة؛ فهي تمتصّ الطاقة الحراريّة من الأطعمة التي داخلها، ثم تنقل هذه الطاقة إلى خارجها؛ ليتم فقدها إلى الوسط المحيط.

تحوي الثلاجة سائل تبريد يُضخّ عبر أنابيب خاصّة داخل الثلاجة وخارجها. وسائل التبريد هو المادة التي تحمل الطاقة الحراريّة من داخل الثلاجة إلى خارجها.

امتصاص الطاقة الحراريّة يبيّن **الشكل ١٤** كيف تعمل الثلاجة. يُضخّ (يُجبَر) سائل التبريد على الحركة خلال أنبوب نحو حجرة التجميد (الفريزر)، ويمرّ في أثناء ذلك من صمام تمدّد خاصّ؛ حيث ينخفض ضغطه، ويتحوّل من سائل إلى غاز، وتنخفض درجة حرارته كثيرًا. ويمرر الغاز البارد بعد ذلك في أنابيب داخل الثلاجة. ولأن غاز التبريد بارد جدًّا فإنه يمتص الطاقة الحراريّة من داخل الثلاجة فيصبح أدفأ.

فقد الطاقة الحراريّة على الرغم من امتصاص غاز التبريد للحرارة في المرحلة السابقة إلا أن الغاز يبقى أبرد من الهواء الخارجيّ، فلا يمكنه نقل الطاقة الحراريّة التي امتصّها إلى الهواء. ويمرّ غاز التبريد خلال المضخة الضاغطة التي تضغطه، فيسخن نتيجة لذلك، وتصبح درجة حرارته أعلى من درجة حرارة الغرفة. ثم يتدفّق الغاز خلال شبكة أنابيب تسمّى المكثّف، فيفقد طاقته الحراريّة إلى الهواء المحيط، ويتحول إلى سائل. ثم يتمّ ضخّه مرة أخرى إلى صمام التمدد، لتعاد الدورة من جديد.



الشكل ١٤ تعمل الثلاجة على نقل الطاقة الحراريّة من داخلها إلى خارجها، باستخدام غاز التبريد، وتوفّر المضخّةُ الضاغطةُ الطاقةَ اللازمة لعمل ذلك.
ارسم مخطّطًا يبيّن تغيّر درجة حرارة غاز التبريد في أثناء دورة كاملة.

تنوع الثقافات

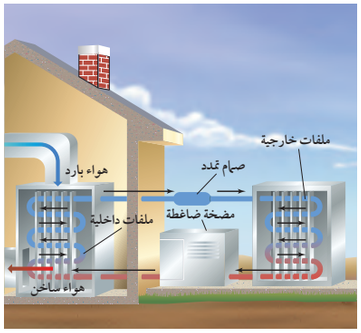
شاحنات التبريد لقد تم اختراع أول شاحنة تبريد من قبل مهندس تبريد أمريكي من أصل إفريقي يدعى فريدريك جونز، الذي ابتكر هذا النظام سنة ١٩٣٩م. اطلب إلى الطلبة مناقشة أثر هذا الاختراع في حياتهم. جعل هذا النظام مهمة نقل المواد الغذائية من مسافات طويلة أمرًا سهلًا، ودون أن يلحق الضرر بتلك المواد. ويشمل ذلك الخضراوات والفاكهة واللحوم، وفي كافة أوقات السنة. ٢م منطقي- رياضي

التقويم

الأداء اطلب إلى الطلبة تصميم محرك يستخدم مصدرًا حراريًّا آخر، غير محرك الاحتراق الداخلي في إنجاز شغل.

مكيفات الهواء تعمل أغلب مكيفات الهواء بالطريقة نفسها التي تعمل بها الثلاجة. ولعلك شاهدت وحدات التكييف خارج العديد من المنازل؛ كما هو الحال في الثلاجات؛ حيث يقوم سائل التبريد بامتصاص الحرارة من المنزل عندما يُمرّر في شبكة الأنابيب داخل المنزل، ثم يُضغط السائل في المضخة الضاغطة ليصبح أدفأ، ويمر عبر الأنابيب الموجودة خارج المنزل، حيث ينقل الطاقة الحراريّة إلى الهواء الخارجيّ.

المضخّات الحراريّة تستخدم في بعض المباني مضخّات حراريّة للتدفئة في فصل الشتاء، والتبريد في فصل الصيف. ويكون عملها مشابهًا لعمل كل من المكيّف والثلاجة؛ حيث تقوم بنقل الطاقة الحراريّة من مكان إلى آخر. ففي حالة التدفئة ـ كما يبينها **الشكل ١٥** ـ يقوم سائل التبريد بامتصاص الطاقة الحراريّة من الملفات الخارجيّة، ثم يُضغط مكتسبًا المزيد من الطاقة الحراريّة لنقلها إلى داخل المنزل، حيث يفقد الطاقة الحراريّة عن طريق ملفّاته الداخليّة. أمّا عندما تستخدم المضخّة الحراريّة للتبريد فإنّها تعمل على امتصاص الطاقة الحراريّة من داخل المنزل، ثم نقلها إلى خارج المنزل لتُفقد.



الشكل ١٥ المضخّة الحراريّة تعمل على تدفئة المنازل بنقل الطاقة الحراريّة من خارج المنزل إلى داخله.

مراجعة الدرس ٢

الخلاصة

المحرّكات الحراريّة

- المحرّك الحراريّ أداة تحوّل الطاقة الحراريّة إلى طاقة ميكانيكيّة.
- الطاقة لا تفنى ولا تستحدث، ولكنها تتحول من شكل إلى آخر، بأمر الله تعالى.
- آلة الاحتراق الداخلي محرك حراري يحرق الوقود في حجرات خاصّة داخل جسم المحرّك.

الثلاجات

- يعمل سائل التبريد في الثلاجة على نقل الطاقة الحراريّة إلى خارجها.
- يمتصّ غاز التبريد الطاقة الحراريّة من داخل الثلاجة.
- ضغط غاز التبريد يجعله أسخن من الهواء خارج الثلاجة.
- تعمل المضخّة الحراريّة على تدفئة المنازل من خلال امتصاصها للطاقة الحراريّة من الهواء في الخارج وفقدها للطاقة داخل المنزل.

اختبر نفسك

١. **ارسم** مخططًا تبين فيه حركة سائل التبريد، وانتقال الحرارة في أثناء عمل المضخة الحراريّة لتبريد المنزل.
٢. **وضح.** لماذا لا يستخدم محرك الديزل شمعات احتراق؟
٣. **بيّن** مصدر الطاقة الحراريّة في محرك الاحتراق الداخلي.
٤. **حدّد** ما إذا كان بالإمكان تبريد المطبخ بترك باب الثلاجة مفتوحًا. وضح إجابتك.
٥. **صف.** كيف تعمل الثلاجة على تبريد الطعام باستخدام غاز التبريد.
٦. **استنتج.** ما الذي يدفع المكبس إلى أسفل في الشوط الثالث لآلة الاحتراق الداخليّ؟
٧. **التفكير الناقد:** وضّح كيف يمكن استخدام مكيّف الهواء لتدفئة المنزل.

تطبيق المهارات

٨. **ارسم خريطة مفاهيميّة** تبيّن تسلسل خطوات عمل آلة الاحتراق الداخليّ ذات الأشواط الأربعة.

٣ التقويم

تداخلات يومية

التحقق من الفهم

فاعلية المحرك تعطى فاعلية المحرك المثالي بالمعادلة التالية:

الكفاءة = (ك٢ − ك١) / ك٢ × ١٠٠%

حيث ك٢ درجة الحرارة المطلقة لمصدر الحرارة في المحرك، وك١ درجة حرارة الهواء المحيط بالمحرك. استخدم هذه المعادلة لحساب مقدار درجة الحرارة التي ينبغي أن يكون عليها الهواء حول المحرك، حتى تكون كفاءة المحرك ١٠٠%. سيكون للمحرك المثالي فاعلية تساوي ١٠٠% فقط، عندما تكون درجة حرارة الهواء المحيط بالمحرك تساوي صفرًا مطلقًا.

٣م منطقي-رياضي

إعادة التدريس

اطلب إلى الطلبة رسم أشكال تساعدهم على معرفة أن الثلاجة مثل المحرك، ولكنها تعمل بشكل معكوس.

مراجعة الدرس ٢

١. يمتص سائل التبريد الطاقة الحرارية من داخل المباني، ويسخن عندما يمر خلال الضاغط، ويفقد الطاقة الحرارية في الملفات الخارجية. ثم يمر عبر صمام التمدد فيبرد، ثم يمر عبر الملفات الداخلية.
٢. يصبح مزيج الوقود والهواء ساخنًا جدًّا خلال مرحلة الضغط فيشتعل دون الحاجة إلى شمعات الاحتراق.
٣. حقن مزيج الوقود والهواء.
٤. لا. فالطاقة الحرارية الممتصة من هواء الغرفة تُعاد إليها ثانية من خلال ملفات التكثيف.
٥. يتمدد سائل التبريد ويتحول إلى غاز، ويصبح باردًا، بعد ذلك يمتص الطاقة الحرارية من داخل الثلاجة. ثم يضغط سائل التبريد ويسخن، وتنتقل الطاقة الحرارية منه إلى الهواء الخارجي.
٦. ضغط الغازات الناتجة.
٧. يوضع مكيف الهواء في النافذة بحيث تكون ملفات التكثيف داخل الغرفة، ثم يمتص المكيف الطاقة الحرارية من الهواء الخارجي، ويفقدها داخل الغرفة.
٨. يجب أن تتضمن الإجابات أن مزيج الهواء والوقود يحقن داخل حجرة الاحتراق، ثم يحترق، وتتمدد الغازات الساخنة وتضغط على المكبس إلى الأسفل، ثم تطرد الغازات خارج حجرة الاحتراق.

استقصاء
من واقع الحياة

مقارنة الموادّ العازلة للحرارة

ستتعلم أن

- **تتوقّع** مدى تغيّر درجة حرارة مشروب ساخن في أنواع مختلفة من الأوعية خلال فترة زمنيّة.
- **تصمّم** تجربة لاختبار فرضيّتك وتجمع البيانات التي يمكن تمثيلها بيانيًّا.
- **تفسّر** البيانات.

المواد والأدوات

- لوح تسخين
- إناء تسخين كبير
- مخبار مدرج سعته ١٠٠مل
- مقياس درجة حرارة كحوليّ
- أكواب بغطاء من موادّ مختلفة
- أغطية للأكواب
- ساعة وقف
- ملقط
- قفازات حراريّة.

إجراءات السلامة

تحذير: اتّبع تعليمات السلامة في أثناء تسخين السوائل، واستعمل الملقط أو القفّازات الحراريّة عند الإمساك بالموادّ الساخنة؛ فكلّ من الزجاج الساخن والزجاج البارد يبدوان متشابهين. استعمل مقياس درجة الحرارة بعناية ولا تضعه قرب حافّة الطاولة.

سؤال من واقع الحياة

تستخدم الأوعية العازلة للتقليل من انتقال الطاقة الحراريّة. ما أنواع الأكواب التي تستخدمها عادة؟ هل هي أوعية من الألومنيوم، أم أكواب ورقيّة، أم بلاستيكيّة، أم من الفلّين (بولسترين)، أم أكواب زجاجيّة؟ ستقارن في هذا الاستقصاء بين مقدرة الأكواب المختلفة على التقليل من نقل الطاقة الحراريّة. وتحدد أيها أفضل في حفظه للمشروب ساخنًا؟

كوّن فرضيّتك

توقّع مدى تغيّر درجة حرارة السائل الساخن عند وضعه في أكواب من موادّ مختلفة خلال فترة من الزمن.

اختبر فرضيّتك

١. **قرر** ما أنواع الأكواب التي ستختبرها؟ صمم تجربة لاختبار فرضيتك، وراعِ أن يكون العمل جماعيًّا، بحيث يشارك الجميع في النقاش.

٢. **اكتب** قائمة بالموادّ التي ستستعملها في تجربتك، ثم صف بدقّة كيف تستخدم تلك المواد؟ وأي سائل تستعمل؟ وكم تكون درجة حرارته في بداية التجربة؟ وكيف تغطي السائل الساخن في الأكواب؟ وما المادة التي يُصنع منها الغطاء؟

٣. **تحقّق** من المتغيّرات والضوابط في تجربتك.

٤. **صمم** جدولًا مناسبًا في دفتر العلوم لتدوين النتائج والملاحظات.

سؤال من واقع الحياة

الهدف يصمم تجربة لتحديد أي أنواع العبوات أفضل في عزل المشروبات الساخنة. ٢٤ منطقي-رياضي

المهارات العملية يصمم تجربة، يكوِّن فرضية، يلاحظ، يحدد المتغيرات ويضبطها، يصمم جداول ويستخدمها، يقيس وفق النظام العالمي للوحدات، يرسم أشكالًا ويستخدمها، يحلل النتائج، ويستخلصها.

الوقت المتوقع حصتان.

المواد والأدوات مجموعة متنوعة من كؤوس الشراب المستهلكة.

احتياطات السلامة

كوِّن فرضية

فرضية محتملة الكؤوس المصنوعة من البولسترين، والبلاستيك، والورق المقوى لها المقدرة على منع فقد المشروبات الساخنة للحرارة بشكل أفضل من تلك المصنوعة من الزجاج، والخزف، والمعادن.

جدول البيانات ستتنوع البيانات، ولكن أفضل الكؤوس العازلة سوف تظهر انخفاضًا بطيئًا في درجة حرارة السائل مع مرور الوقت.

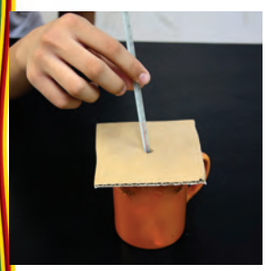
اختبر فرضيتك

الإجراءات سخن ٥٠٠ مل من الماء حتى تغلي. اسكب ١٠٠ مل من الماء المغلي في كل من الكؤوس الخمسة المختلفة، ثم غطِّ كل كأس بورق ألومنيوم، ثم أدخل مقياس درجة حرارة في كل كأس عبر الغطاء. قس درجة حرارة السائل في كل كأس عند البداية، وبعد كل دقيقة لمدة ١٠ دقائق. ودوّن ذلك في الجدول التالي.

استراتيجيات التدريس اقترح على الطلبة استخدام أقلام رصاص مختلفة الألوان لرسم علاقة درجة حرارة السائل مع الزمن في الكؤوس المختلفة.

درجة الحرارة °س	بولسترين	ورق	بلاستيك	زجاج	معدن
البداية					
دقيقة واحدة					
دقيقتان					
٣ دقائق					
٤ دقائق					
٥دقائق					
٦ دقائق					
٧ دقائق					
٨ دقائق					
٩ دقائق					
١٠ دقائق					

استخدام الطرائق العلمية



اتّبع خطّتك

١. اعرض خطّتك وخطوات تجربتك، وتصميم الجدول على معلّمك، وخذ موافقته قبل أن تبدأ.

٢. لمعرفة الفرق بين مقدرة الأكواب على عزل الحرارة. عليك تمثيل بياناتك بالرسم البيانيّ. حدّد نوع الرسم الذي سوف تعتمد عليه، وخذ القياسات الكافية والمناسبة خلال تجربتك.

٣. يجب أن تكون الفترات الزمنية بين القياسات متساوية. حدّد الفترة الزمنيّة لقياس درجة الحرارة.

٤. نفّذ استقصاءك ودوّن ملاحظاتك.

حلّل بياناتك

١. **ارسم** شكلًا بيانيًّا واحدًا، توضح فيه البيانات التي جمعتها لجميع الأكواب. واكتب اسم مادة الكوب على المنحنى الخاص بها.

٢. **فسّر بياناتك** كيف تحدّد أفضل مادة في العزل الحراريّ بمجرد نظرك إلى الرسم البيانيّ؟

٣. **قوّم** هل تغيّرت درجة حرارة الماء كما توقّعت؟ اعتمد على بياناتك ورسمك لتوضيح إجابتك.

استنتج وطبّق

١. **وضّح** لماذا يعتمد معدل تغيّر درجة الحرارة على نوع مادة الكوب؟ وهل يؤثّر حجم الأكواب في ذلك؟

٢. **استنتج** أي الأكواب كان أفضل في عزل الحرارة؟

تواصل

بياناتك

قارن نتائجك ورسومك البيانيّة، مع باقي زملاء الصفّ، وفسر أي اختلاف في نتائجك.

١٥٣

حل المشكلات تفقد الخطوات التي يقوم بها الطلبة، للتأكد من تحديدهم للمتغيرات وضبطها.

نتائج متوقعة معظم نتائج الطلبة ستبين أن الكؤوس المصنوعة من الفلين الرغوي أو البلاستيك أفضل من غيرها في منع فقدان السائل للطاقة الحرارية.

حلل بياناتك

١. يجب أن تتفق الأشكال البيانية مع البيانات في الجدول، والكؤوس الأقل فاعلية في حفظ الحرارة ستكون منحنياتها أكثر انحدارًا.

٢. الكؤوس الأفضل في حفظ الحرارة تظهر منحنياتها أقل انحدارًا. ويكون انخفاض درجة الحرارة قليلاً خلال الفترة الزمنية نفسها.

٣. ستختلف الإجابات اعتمادًا على فرضيات الطلبة.

تحليل الخطأ اطلب إلى الطلبة مقارنة نتائجهم وفرضياتهم بعضها مع بعض، وتفسير سبب وجود الاختلافات.

الاستنتاج والتطبيق

١. يختلف معدل التغير في درجة الحرارة؛ لأن بعض الكؤوس توصل الحرارة أبطأ من غيرها، ويجب ألا يكون لسعة الكأس تأثير كبير في معدل التبريد.

٢. ستختلف الإجابات اعتمادًا على الأواني التي تم اختيارها للاختبار. وعمومًا تكون الكؤوس المصنوعة من الفلين الرغوي أو الأنواع الأخرى من البلاستيك أفضل عزلاً.

تواصل

بياناتك

يمكن للطلبة استخدام قواعد بيانات إلكترونية لرسم العلاقات البيانية التي تمثل نتائجهم، ومن ثم طباعة هذه النتائج لتقوم كل مجموعة بتوزيع نتائجها على باقي المجموعات، من أجل المقارنة والمناقشة.

التقويم

الإجراء اعرض على الطلبة مبرد الماء الخاص بالرحلات وذكرهم أن الناس يضعون أطعمتهم فيه لحفظها باردة في الأيام الحارة، ثم اسألهم هل يقوم المبرد بتبريد الطعام فعلاً؟ وإن لم يكن كذلك، فكيف يعمل إذًا؟ يقلل المبرد من نقل الطاقة الحرارية بين الطعام الذي بداخله والبيئة المحيطة (الحارة).

الخلفية النظرية للمحتوى

يستخدم علماء الفضاء في وكالة ناسا، طائرات مزودة بمعدات تصوير حساسة للحرارة، لالتقاط صور حرارية لعدة مدن. وبيّنت هذه الصور أن الأجسام المعتمة ـ ومنها المباني والطرق الأسفلتية ـ تمتص الحرارة وتبعثها أكثر مما في الألوان الفاتحة، والمسطحات الخرسانية، وبيّنت الصور مساحات باردة بسبب توافر الغطاء النباتي فيها. وقد تم تقدير أن وجود المكيفات في المناطق المأهولة يزيد بما نسبته ١٠ % من استهلاك الكهرباء، ويضيف هذا عبئًا كبيرًا لفاتورة الطاقة.

المناقشة

التخطيط للتوسع ما العوامل التي يجب مراعاتها عند التخطيط لتوسع المدن؟ قد تتضمن الإجابات: استخدام الألوان الفاتحة والمواد ذات المقدرة على عكس الحرارة أكثر من امتصاصها، ويجب أن تضاف المساحات الخضراء إلى المناطق السكنية، وإضافة الأشجار الوارفة الظلال بجانب المباني يقلل من امتصاص هذه المباني للحرارة. ٢م

منطقي-رياضي

نشاط

اعمل نموذجًا وزع الطلبة في مجموعتين، ودعهم يستخدموا صناديق الكرتون لصناعة مجسمات للمباني، واطلب إليهم تلوين المباني بألوان تجعلها حارة أو باردة، وعمل بعض عناصر المدن مثل مسطحات وشوارع بعضها فاتح اللون والبعض الآخر معتم؛ لتمثيل الأسفلت والمسطحات الخرسانية. واطلب إليهم جمع صور بعض الأشجار، وصور أناس مرتاحين، وأخرى لأناس مجهدين بسبب الحرارة. وليستخدم ذلك في تنفيذ النشاط المجاور.

صمّم وابحث اطلب إلى الطلبة استخدام المجسمات، والصور السابقة في بناء نموذجين مختلفين لمدينتين، أحدهما يمثل مدينة تمتص قدرًا كبيرًا من الطاقة الحرارية، والثاني يمثل مدينة صمّمت للتقليل من الطاقة الحرارية الممتصة بالاستفادة من الألوان الفاتحة والأشجار والحدائق.

كل شيء ساخن

أنت تسكن بعيدًا عن البحر، ورغم ذلك فأنت تعيش على جزيرة... جزيرة حراريّة.

فكّر في كل شيء مصنوع من الأسفلت والخرسانة في المدينة. إنك كلّما أدرت بصرك رأيت البنايات ومواقف السيارات والأرصفة والشوارع. كل هذه الأشياء تمتصّ حرارة الشمس، وتسخن حتى تجعل المدينة تتوهّج من الحرارة صيفًا، وهذا ما يعرف بظاهرة "الجزيرة الحراريّة".

أوقات حارّة

يمكنك أن تتخيّل مدينتك التي تعيش فيها وكأنها جزيرة محاطة بالأشجار والنباتات الخضراء. إن درجة الحرارة في وسط هذه الأشجار أبرد من درجات الحرارة في وسط المدينة بمقدار ٨°س. في المناطق الريفية، تمتصّ النباتات والتربة طاقة الشمس خلال النهار، وقد يسبب ذلك تبخّر الماء منها، مما يؤدّي إلى خفض الحرارة التي تعمل على تسخين الوسط المحيط.

ليست درجات الحرارة المرتفعة الآتية من الشمس هي المشكلة الوحيدة التي تواجهها الجزر الحراريّة؛ فالناس يدفعون الحرارة من منازلهم إلى شوارع المدينة عبر أجهزة التبريد (المكيفات). وهذا الارتفاع في درجة الحرارة يزيد من سرعة التفاعلات الكيميائية في الغلاف الجوي؛ حيث تتفاعل أشعة الشمس، مع عوادم السيارات، فيتكون الضباب الدخاني الذي يؤثر بدوره في صحة ساكني المدينة. وكلما ازدادت درجات الحرارة تكوّن الضباب الدخاني أكثر، مما يعني وجود مشكلات صحيّة أكبر.

معالجات للتبريد

نلاحظ في الكثير من مدننا انتشار المباني الحديثة المطلية بالفلزّات اللامعة، أو الأصباغ البيضاء، أو الألوان الفاتحة، وكل هذا من شأنه تقليل امتصاص الطاقة الحراريّة، والعمل على تبريد المدينة، بالإضافة إلى زراعة الأشجار في الشوارع، وانتشار الحدائق العامة، التي تزيد من عملية تبخير الماء، وتقليل الطاقة الحرارية المتبقية لتسخين المدينة.

الموادّ المعتمة كالأسفلت، تمتص الكثير من الطاقة الحراريّة، وهي تفوق المواد الفاتحة اللون في ذلك. وقد يصل الأمر إلى درجة شَيّ بيضة على القار (الأسفلت) الأسود، وقت الظهيرة!

صمم وابحث قم بزيارة الموقع المجاور للبحث عن موضوعات حول الجزر الحراريّة المدنيّة، والإجراءات التي قامت بها بعض المدن للحدّ من آثار تلك الظاهرة. ثم صمّم مدينة تخلو من هذه الظاهرة.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

لمزيد من المعلومات ارجع إلى الموقع الإلكتروني

www.obeikaneducation.com

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول درجة الحرارة والحرارة والطاقة الحراريّة

١- جزيئات المادّة في حالة حركة مستمرّة. وترتبط درجة الحرارة مع متوسّط مقدار الطاقة الحركيّة لتلك الجزيئات.

٢- مقاييس درجة الحرارة تقيس درجة الحرارة. هناك ثلاثة مقاييس شائعة الاستعمال، هي: السيليزيّ، والفهرنهايتيّ، والكلڤن (المطلق).

٣- الطاقة الحراريّة هي مجموع طاقتي الوضع والحركة لجميع جزيئات المادّة.

٤- الحرارة هي الطاقة الحراريّة التي تنتقل من جسم أسخن إلى جسم أبرد.

٥- تنتقل الطاقة الحراريّة بثلاث طرائق، هي: التوصيل، والإشعاع، والحمل.

٦- الموادّ التي تنقل الطاقة الحراريّة بسهولة تسمّى موصلات. ويصعب انتقال الطاقة الحراريّة في الموادّ العازلة.

٧- الحرارة النوعيّة هي كمّيّة الطاقة الحراريّة اللازمة لرفع درجة حرارة ١كجم من المادة درجة سيليزيّة واحدة.

٨- يحدث التلوّث الحراريّ للبحار عند طرح المياه الحارّة- ضمن فضلات المصانع مثلًا- في المجمّعات المائيّة.

الدرس الثاني التحريك الحراري

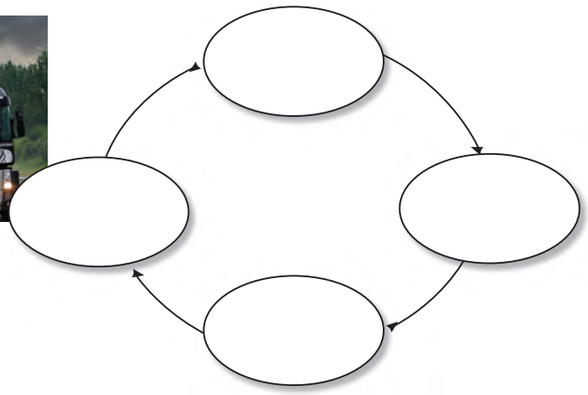
١- المحرّك الحراريّ أداة تحول الطاقة الحراريّة إلى طاقة ميكانيكيّة.

٢- في محرك آلة الاحتراق الداخليّ، يحترق الوقود في حجرة داخل المحرك وفق دورة رباعيّة الأشواط في الغالب.

٣- تعمل الثلاجات، ومكيفات الهواء على نقل الطاقة الحراريّة، باستخدام سائل التبريد.

تصور الأفكار الرئيسة

انقل الخريطة المفاهيميّة الآتية التي تبيّن دورة المحرك الرباعيّة الأشواط في دفترك، ثم أكملها.

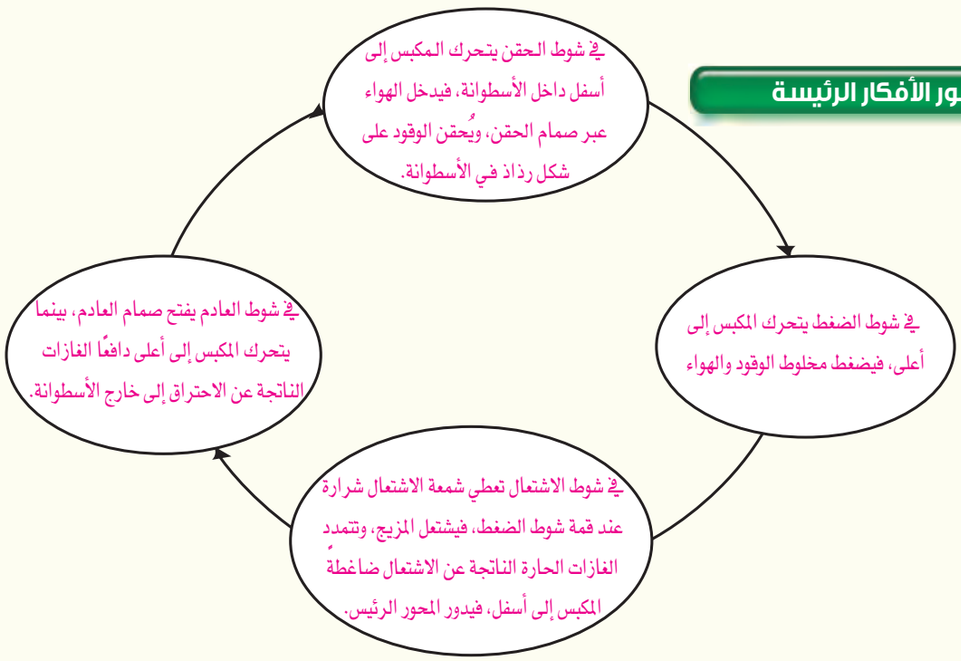


مراجعة الأفكار الرئيسة

يمكن أن يستخدم الطلبة عبارات المراجعة في أثناء مراجعة المفاهيم الرئيسة في هذا الفصل.

زر الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com

تصور الأفكار الرئيسة



مراجعة الفصل ٥

استخدام المفردات

١. يحول المحرك الطاقة الحرارية إلى طاقة ميكانيكية. حيث يحترق الوقود في حجرات داخل المحرك، فيسمى محرك احتراق داخلي.

٢. تمثل درجة الحرارة متوسط الطاقة الحركية لجزيئات المادة. والطاقة الحرارية هي مجموع طاقتي الحركة والوضع لتلك الجزيئات.

٣. الطاقة الحرارية هي مجموع طاقة الحركة وطاقة الوضع للجزيئات في المادة. التلوث الحراري هو ازدياد درجة الحرارة لتجمع طبيعي من المياه، سببه إضافة الماء الحار إليه.

٤. كلاهما من طرائق نقل الطاقة الحرارية. التوصيل ينقل الطاقة الحرارية من خلال التلامس المباشر، والحمل ينقل الطاقة الحرارية من خلال تحريك المائع من مكان إلى آخر.

٥. التوصيل هو نقل الطاقة الحرارية من خلال التلامس المباشر، والطاقة الحرارية هي مجموع طاقتي الحركة والوضع للجزيئات في المادة.

٦. الطاقة الحرارية هي مجموع طاقتي الحركة والوضع للجزيئات في المادة. والسعة الحرارية النوعية هي كمية الحرارة اللازمة لتغيير درجة حرارة كيلوجرام واحد من المادة ١ °س.

٧. كلاهما طريقة لنقل الطاقة الحرارية. التوصيل ينقل الطاقة الحرارية بالتلامس المباشر، أما الإشعاع فينقل الطاقة الحرارية بالموجات الكهرومغناطيسية.

٨. كلاهما طريقة لنقل الطاقة الحرارية. الحمل ينقل الطاقة الحرارية من خلال تحريك المائع من مكان إلى آخر. والإشعاع ينقل الطاقة الحرارية بالأمواج الكهرومغناطيسية.

٩. الموصل هو أي مادة تنقل الطاقة الحرارية بسهولة. الطاقة الحرارية هي مجموع طاقتي الحركة والوضع للجزيئات في المادة. والحرارة هي الطاقة الحرارية التي تنتقل من جسم حار إلى آخر بارد.

تثبيت المفاهيم

١٠. ب
١١. د
١٢. د
١٣. ج
١٤. ج
١٥. د
١٦. ب
١٧. أ
١٨. ب
١٩. ج

مراجعة الفصل ٥

استخدام المفردات

ما الفرق بين كل زوج من المصطلحات التالية؟

١- آلة الاحتراق الداخليّ - المحرّك الحراريّ.
٢- درجة الحرارة - الطاقة الحراريّة.
٣- الطاقة الحراريّة - التلوث الحراريّ.
٤- التوصيل الحراريّ - الحمل الحراريّ.
٥- التوصيل الحراريّ - الطاقة الحراريّة.
٦- الطاقة الحراريّة - السعة الحراريّة النوعيّة.
٧- التوصيل الحراريّ - الإشعاع.
٨- الحمل الحراري - الإشعاع.
٩- المادّة الموصلة للحرارة - المادّة العازلة للحرارة.

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يلي:

١٠- ما مصدر الطاقة الحراريّة في محرّك آلة الاحتراق الداخليّ؟
أ- البخار.
ب- حرق الوقود.
ج- الماء الحار.
د- التبريد.

١١- ماذا يحدث لمعظم الموادّ عندما تسخَّن؟
أ- تتقلّص. ب- تنغمر.
ج- تتبخّر. د- تتمدّد.

١٢- أيّ العمليات الآتية تحدث عندما يتلامس جسمان مختلفان في درجة الحرارة؟
أ- حمل حراريّ. ب- إشعاع.
ج- تكاثُف. د- توصيل حراريّ.

١٣- أي الجمل الآتية تصف الطاقة الحراريّة لدقائق المادة؟
أ- متوسط مقدار جميع طاقاتها الحركيّة.
ب- المجموع الكلّي لجميع طاقاتها الحركيّة.
ج- المجموع الكلّي لجميع طاقاتها الحركيّة وطاقات الوضع.
د- متوسّط جميع طاقات الحركة والوضع لها.

١٤- انتقال الطاقة الحراريّة من الشمس إلى الأرض مثال على إحدى الطرائق الآتية:
أ- الحمل. ب- التمدّد.
ج- الإشعاع. د- التوصيل.

١٥- معظم الموادّ العازلة للحرارة تحوي فراغات مملوءة بالهواء؛ وذلك لأن الهواء يتّصف بأنه:
أ- موصل. ب- خفيف.
ج- مشعّ. د- عازل.

١٦- في وصفة لتحضير الكعك، يوصى أن يُخبز عند درجة حرارة ٣٥٠°ف. ما مقدار هذه الدرجة بحسب المقياس السيليزيّ؟
أ- ١٦٢. ب- ١٧٧.
ج- ١٩٤. د- ٢١٢.

١٧- أي العبارات الآتية صحيحة؟
أ- الهواء الساخن أقل كثافة من الهواء البارد.
ب- كثافة الهواء لا تعتمد على درجة حرارته.
ج- الهواء الساخن ليس له كثافة.
د- الهواء الساخن أعلى كثافة من الهواء البارد.

١٨- ما الشوطان اللذان يتحرك فيهما مكبس آلة الاحتراق الداخليّ إلى أسفل؟
أ- الحقن والضغط. ب- الحقن والاشتعال.
ج- الضغط والعادم. د- الاشتعال والعادم.

مراجعة الفصل ٥

١٩- أيّ ممّا يأتي، يطلق على الطاقة التي تنتقل من الجسم الأسخن إلى الجسم الأبرد؟

أ- الطاقة الحركيّة. ب- السعة الحراريّة النوعيّة.

ج- الحرارة. د- درجة الحرارة.

التفكير الناقد

٢٠- فسّر. عندما تسخن ماء في إناء تلاحظ أن سطح الماء يسخن بسرعة، رغم أن مصدر الحرارة يوجد تحت الإناء.

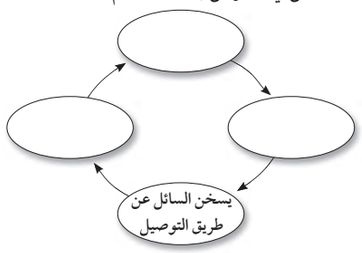
٢١- وضّح. لماذا تدفئنا الطبقات المتعددة من الملابس شتاءً؟

٢٢- صف. عند تشغيل مصباح كهربائيّ، فإن مرور التيّار في فتيل المصباح يجعله يسخن، ثم يتوهّج. إذا كان فتيل المصباح محاطًا بغاز، فصف كيف تنتقل الطاقة الحراريّة من الفتيل إلى الهواء المحيط بزجاجة المصباح؟

٢٣- صمّم تجربة: تمتصّ بعض ألوان الملابس الإشعاع الحراريّ أكثر من غيرها. صمّم تجربة تختبر فيها ألوانًا مختلفة، بوضعها تحت ضوء الشمس فترة كافية.

٢٤- وضّح. عند بناء الجسور، تترك فراغات فاصلة بين كل طبقة وأخرى. ما الغاية من هذه الفراغات الصغيرة؟

٢٥- الخريطة المفاهيميّة انسخ الشكل الآتي الذي يتعلّق بالحمل في السوائل إلى دفترك، ثم أكمله.



٢٦- اشرح. بعض المعاطف الشتويّة تحتوي على حشوة من موادّ غنيّة بالفراغات المملوءة بالهواء. كيف تتغيّر خصائص العزل للمعطف، لو أصبحت هذه الحشوة مبلّلة بالماء؟ اشرح ذلك.

٢٧- قارن. كأسان مملوءتان بالماء، لهما درجة الحرارة نفسها، تم إفراغهما في حوض واحد، وبعد امتزاجهما لم تتغيّر درجة حرارة الماء. قارن بين الطاقة الحراريّة للماء في الحوض وبين الطاقة الحراريّة للماء في كلٍّ من الكأسين.

أنشطة تقويم الأداء

٢٨- صمّم. تأمّل تصميم مقاييس درجة حرارة مختلفة، بحيث تتضمن الكحوليّ والزئبقي. لاحظ الخاصّيّة الفيزيائيّة التي يقوم عليها مبدأ عمل كلّ من هذين المقياسين، وكيفيّة تصميمها. ثم صمّم مقياسًا خاصًّا بك، وضع تدريجًا مناسبًا له.

تطبيق الرياضيات

٢٩- ترتيب درجات الحرارة: رتب درجات الحرارة الآتية من الأبرد إلى الأسخن: ٨٠°س، ٢٠٠ك، ٥٠°ف.

٣٠- تغيّر درجة الحرارة: إذا كانت درجة الحرارة العظمى في أحد الأيام هي ٨٨°ف، ودرجة الحرارة الصغرى ليلًا هي ٦١°ف، فما الفرق بين الدرجتين وفق المقياس السيليزيّ؟

٣١- درجة الحرارة العالميّة: إذا كان متوسّط درجة الحرارة على سطح الأرض ٢٨٦ ك، فكم تكون بالدرجات السيليزيّة؟

٣٢- حرارة جسم الإنسان قاسَ طبيب درجة حرارة مريض فكانت ٣٨,٤°س. ما درجة حرارة المريض بالدرجات الفهرنهايتيّة؟

مراجعة الفصل ٥

٢٢. تنتقل الطاقة الحرارية من الفتيل إلى زجاجة المصباح الكهربائي بطريقتي الإشعاع والحمل بفعل الغاز بداخلها. ثم تنتقل من الزجاج إلى الهواء المحيط بطريقتي التوصيل والإشعاع.

٢٣. الألوان القاتمة تسخن أسرع.

٢٤. تمنع الفراغات القطع الخرسانية من التحطم عندما تتمدد صيفًا.

٢٥. انظر المخطط في الأسفل.

٢٦. يملأ الماء الفراغات الهوائية. ولأن الماء أفضل كثيرًا من الهواء في توصيل الطاقة الحرارية فإن المعطف يصبح موصلًا للحرارة.

٢٧. الطاقة الحرارية للماء في الحوض تساوي مجموع الطاقة الحرارية للماء في الزجاجتين. ودرجة الحرارة تماثل درجتي حرارة الماء في الزجاجتين.

أنشطة تقويم الأداء

٢٨. مقاييس درجة الحرارة التي تستخدم السوائل يعتمد مبدأ عملها على التمدد الحجمي للسوائل. أما مقاييس درجة الحرارة التي تستخدم الفلزات فتعتمد على التمدد الطولي لها.

تطبيق الرياضيات

٢٩. ٢٠٠ ك، ٥٠ °ف، ٨٠ °س

٣٠. ١٥.٣٠ °س

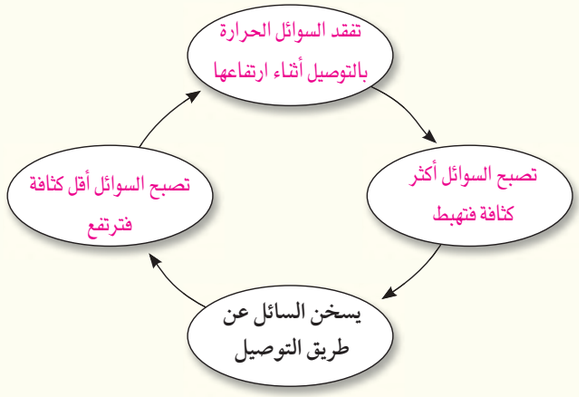
١٣.٣١ °س

٣٢. ١٠١,١.٣٢ °ف

التفكير الناقد

٢٠. تنتقل الطاقة الحرارية من قاع الوعاء إلى سطح الماء بطريقة الحمل.

٢١. تعمل الطبقات المتعددة في الملابس على حجز كمية هواء أكبر بينها، مما يجعلها أكثر عزلاً للطاقة الحرارية من الطبقة الواحدة.



الدرس/ الأهداف	المفردات	الأنشطة العلمية
مقدمة الفصل الموجات والصوت والضوء		تجربة استهلالية : خصائص الموجة
الدرس الأول: الموجات ص ١٦٢ – ١٦٨ ١. تفسر كيف تنقل الموجات الطاقة. ٢. تميز بين الموجات الطولية، والمستعرضة، والكهرومغناطيسية. ٣. تصف خصائص الموجات. ٤. تصف انعكاس الموجات وانكسارها وحيودها.	الموجة الموجة المستعرضة الموجة الطولية الطول الموجي الزمن الدوري التردد سعة الموجة المستعرضة قانون الانعكاس الانكسار الحيود	نشاط: حركة الموجة/ دليل المعلم نشاط: تردد الموجات/ دليل المعلم عرض سريع: خصائص الموجات / دليل المعلم تجربة: انكسار الضوء/ كتاب الطالب تجربة عملية: الموجات المستعرضة/ كراسة الأنشطة العملية استقصاء من واقع الحياة: انحناء الضوء/ كتاب الطالب
الدرس الثاني: موجات الصوت وموجات الضوء ص ١٦٩ – ١٨٠ ١. تعرف خصائص كل من موجات الصوت وموجات الضوء. ٢. تفسر كيفية انتقال موجات الصوت عبر المواد. ٣. تشرح كيفية سماع الصوت وحدوث الرؤية وتمييز الألوان عند الإنسان. ٤. تصف الطيف الكهرومغناطيسي مبينًا أنواعه.	شدة الصوت درجة الصوت تكرار الصدى الموجات الكهرومغناطيسية الطيف الكهرومغناطيسي الموجات تحت الحمراء الموجات فوق البنفسجية	نشاط استقصائي: نفاذ الصوت/ دليل المعلم تجربة عرض: توضيح العلاقة بين درجة الصوت وتردده/ دليل المعلم. عرض سريع: تضخيم الصوت ودرجته/ دليل المعلم أعمل نموذجًا: التقاط موجات الصوت/ دليل المعلم تجربة: فصل الأطوال الموجية/ كتاب الطالب. عرض سريع: ألوان الضوء/ دليل المعلم نشاط: ما بعد الصورة مختبر استقصائي بديل/ دليل المعلم

	الربط مع المجالات الأخرى	التقويم	عدد الحصص
	مشاريع الوحدة البحث عبرالشبكة الإلكترونية المطويات	تجربة استهلالية: التقويم ملف الطالب دفـتر العلـوم: يكتب فقرة موجـزة يصف فيهـا أمواجًا شاهدها.	
	• الربط مع المعرفة السابقة : حركة الموجة • الربط مع المناهج : علوم الأرض • دفتر العلوم : الموجات عبر المادة • تنوع الثقافات : موجات الجاذبية	• تقويم الأداء تجربة: التقويم شفوي التقويم: شفوي التقويم: شفوي • المحتوى مراجعة الدرس دليل مراجعة الفصل مراجعة الفصل اختبار مقنن	٤ حصص
	• الربـط مـع المعرفـة السـابقة : خصائـص الصوت • الربط مع الصحة : تلف السمع • الربط مع المناهج : الفن	• تقويم الأداء تجربة: التقويم شفوي • المحتوى مراجعة الدرس دليل مراجعة الفصل مراجعة الفصل اختبار مقنن	٦ حصص
			الحصة (٤٠) دقيقة

خلفية علمية

الدرس ١ الموجات

الانكسار

يسمى التغير في اتجاه الموجة عند انتقالها من مادة إلى أخرى انكسارًا. وهذا يحدث، لأن سرعة الموجة تتغير بتغير الوسط الذي تتحرك فيه. ويسمى الخط العمودي على السطح الفاصل بين الوسطين من نقطة السقوط العمود المقام، وعندما يسقط شعاع غير عمودي على السطح الفاصل بين الوسطين، فإنه ينحرف في الوسط الثاني مقتربًا من العمود المقام إذا كانت سرعته في الوسط الثاني أقل من سرعته في الوسط الأول. أما إذا زادت سرعته في الوسط الثاني، فإنه ينكسر مبتعدًا عن العمود المقام.

والسبب في ذلك يمكن فهمه بتخيل مسطرة صغيرة على أنها مقدمة موجة، تتحرك نحو حوض ماء وتقترب المسطرة من الماء بزاوية، بحيث تلامس العلامة ١ سم سطح الماء قبل باقي التدريج، ويتوالى انغماس باقي التدريج في الماء، فتكون سرعة الأجزاء المغمورة في الماء أقل من تلك التي في الهواء، وهذا بدوره يؤدي إلى دوران المسطرة لتصبح أكثر موازاة لسطح الماء. وهذا يشبه انحراف الموجة في اتجاه العمود المقام، عندما تقل سرعتها في الوسط الثاني.

الدرس ٢ موجات الصوت والضوء

ظاهرة دوبلر

لا بد أنك لاحظت التغير في درجة صوت منبه سيارة في أثناء اقترابها منك وفي أثناء ابتعادها عنك. حيث تتزايد درجة الصوت باقترابها منك، وتتناقص بابتعادها عنك. هذه الظاهرة تسمى ظاهرة دوبلر، حيث تتضاغط الموجات الناتجة عن اقتراب المصدر فيقل الطول الموجي لها، ويزداد التردد والدرجة. بينما تتباعد الموجات الناتجة عن ابتعاد المصدر، فيزداد الطول الموجي لها، ويقل التردد والدرجة.

موجات الضوء عندما تتحرك الشحنة الكهربائية إلى الأمام والخلف أو تتذبذب تولد موجة كهرومغناطيسية؛ فالشحنات المهتزة، تولد مجالًا كهربائيًّا، ومجالًا مغناطيسيًّا ينتشران معًا بعيدًا عن الشحنة المهتزة؛ لأن كلًّا منهما يولد الآخر. فالتغير في المجال الكهربائي ينتج تغيرًا في المجال المغناطيسي، والعكس صحيح.

يحدث انكسار الضوء لأن سرعة الضوء تتغير باختلاف الوسط الذي ينتشر فيه. وأحيانًا يستخدم معامل انكسار المادة للتعبير عن مقدار تباطؤ سرعة الضوء فيها. ومعامل الانكسار للمادة يساوي سرعة الضوء في الفراغ مقسومة على سرعته في المادة. فكلما زاد معامل انكسار المادة قلت سرعة الضوء فيه. ويساوي معامل الانكسار للفراغ ١,٠٠٠ بينما معامل الانكسار للماء ١,٣٣٣ وللماس ٢,٤١٧.

المفاهيم الشائعة

غير الصحيحة

اكتشف فيم يفكر الطلبة؟

قد يعتقد بعض الطلبة أن جسيمات الوسط تنتقل مع الموجة التي تنتشر عبره، وفي الاتجاه نفسه. فأغلب الطلبة تعلموا مفهوم الموجة من خلال ربطه بالماء، وربما شعروا بموجات المحيط أو البحيرة تدفعهم نحو الشاطئ. لذا من المعقول أن يتخيلوا موجات الماء أو انتقال الصوت عبر الماء ناتج عن انتقال جزيئات الوسط مع الموجة! لكن الحقيقة أن جسيمات الوسط تزاح من مكانها بفعل الموجة، ثم تعود إلى مكان اتزانها الأصلي.

التفكير بتجربة

ارسم صورة لقطعة فلين ملقاة على سطح الماء، واكتب حولها الأحرف: أ ب ج د هـ، ثم أخبر الطلبة أن عليهم أن يتخيلوا أنك وضعت إصبعك في الماء في إحدى النقاط حول قطعة الفلين، وتولدت موجات، ثم اطلب إليهم أن يحددوا المكان الذي سوف تكون فيه قطعة الفلين بعد أن تتجاوزها خمس موجات، بعضهم سيقول أنها ستتحرك نحو إصبعك، وآخرون سيقولون إنها ستتحرك نحو أحد الحروف، والكثير منهم لن يقول إنها ستبقى في مكانها بعد أن تتجاوزها الموجات.

تعزيز الفهم

عرضان توضيحيان لمساعدة الطلبة على تطوير مفهوم انتقال طاقة الموجة عبر وسط، دون أن يحدث أي انتقال لدقائق الوسط.

للموجات المستعرضة، اربط حبلًا بمقبض الباب وأمسك الطرف الثاني للحبل، وابتعد عن الباب مع عدم شد الحبل للنهاية. حرك يدك إلى أعلى بخفة، ثم أعدها إلى مكانها حتى تحدث نبضة واحدة في الحبل. ستنتقل النبضة عبر الحبل لتصل إلى مقبض الباب ثم تعود ثانية إلى يدك. ساعد الطلبة على إدراك حركة الحبل في أثناء انتقال الطاقة، ثم عودة الحبل إلى موضع اتزانه الأصلي. ووضح لهم أن ذلك يحدث عند انتشار الموجة في الماء.

للموجات الطولية، يمسك أحد الطلبة بطرف نابض حلزوني، وتمسك أنت بالطرف الآخر وتشده فوق الطاولة. اضغط الحلقات بعضها إلى بعض، ثم اتركها لتوليد نبضة. ساعد الطلبة مرة أخرى على إدراك أن النبضة تنتقل عبر النابض مصاحبة لحركة الحلقات، وأن كل حلقة تعود إلى موضع اتزانها بعد تجاوز النبضة لها. ووضح لهم أن ذلك يحدث لجزيئات الهواء عندما تمر موجات الصوت عبره.

قوّم

بعد الانتهاء من الفصل ارجع إلى المفاهيم الشائعة غير الصحيحة في دليل مراجعة الفصل في آخر الفصل.

الفصل ٦

مضمون الصورة

الموجات في الماء موجات الماء التي تبدو في الصورة هي موجات ميكانيكية. وإذا لم تتكسر الموجة، فإن جزيئات الماء تتحرك برفق في أثناء عبور الموجات. وعندما تتكسر موجات الماء، تصبح حركته أفقية؛ مما يغير موقع القارب من مكان إلى آخر.

دفتر العلوم

من المرجح أن يصف الطلبة بطريقة مماثلة حركة ارتفاع الموجات وانخفاضها. فقد تتحرك الموجات بنمط منتظم، أو غير منتظم، وذلك حسب حركة الناس أو القوارب. والموجات تصبح أكبر كلما اقتربت من اليابسة.

الفصل ٦

الموجات والصوت والضوء

الفكرة العامة

الموجات تنقل الطاقة من مكان إلى آخر، ومنها موجات الصوت والضوء.

الدرس الأول

الموجات

الفكرة الرئيسة:
للموجات بأنواعها المختلفة خصائص تؤهّلها، لنقل الطاقة بعيدًا عن جسم مهتز.

الدرس الثاني

موجات الصوت وموجات الضوء

الفكرة الرئيسة:
الصوت موجات طولية تنتقل فقط عبر المادّة، أمّا موجات الضوء فهي موجات كهرومغناطيسيّة تنتقل عبر المادة وفي الفراغ.

صعود وهبوط

يمارس راكب الأمواج هوايته، وهو الآن فوق أعلى قمة موجة، ولكن هذا سرعان ما يتغيّر؛ فالطاقة التي تحملها أمواج المحيط تجعل هذا الركوب مثيرًا، وسوف يهبط الراكب سريعًا إلى قاع الموجة. وهناك أمواج أخرى تنقل الطاقة؛ فموجات الصوت والضوء تنقل الطاقة منا وإلينا، مما يمكّننا من سماع الأصوات ورؤية الأشياء في هذا العالم من حولنا.

دفتر العلوم اكتب فقرة موجزة تصف فيها أمواجًا شاهدتها.

١٥٨

الفكرة العامة

نقل الطاقة نقل الطاقة عبر الموجات هو نتيجة للقوى بين ذرات المواد أو جزيئاتها. ففي بعض الحالات تتصرف هذه الجسيمات، وكأنها متصلة بنوابض، وعندما يزاح جسيم عن موضع اتزانه، تؤثر الجسيمات المجاورة بقوة تشبه عمل النابض لتعيده إلى موضع اتزانه. وفي الوقت نفسه، فإن إزاحة الجسيم من موضعه تسبب إزاحة الجسيمات المجاورة وتحركها. وبهذه الطريقة تنتقل الإزاحة من جسيم إلى آخر عبر المادة، ثم يعود كل جسيم إلى موضع اتزانه.

تقديم الفصل اطلب إلى مجموعة من الطلبة تقليد الحركة التي تشبه الموجات التي يقوم بها مشجعو الألعاب الرياضية، واسأل الطلبة ما الذي ينتقل عبر مثل هذه الموجة. ثم اطلب إليهم وصف حركة طالب واحد في أثناء تلك الموجة.

الهـــدف يوضـح بعـض خصـائـص الموجـات من خلال تكويـن نماذج من الطين.

التحضيرات ارسـم أشـكالًا مختلفـة للموجات على السـبورة، ثم بيّن للطلبة أنهـا تتنـوع فـي ارتفاعهـا (سـعتها)، وترددها، وطولها الموجي.

المواد والأدوات طين للتشكيل.

أدوات بديلة نابض طويل أو حبل رفيع.

اسـتراتيجية التدريس تأكـد مـن فهم الطلبـة للعلاقـة العكسـية بيـن التـردد، والطول الموجي للموجات التي تتكون. إذا أنقصوا الطول الموجي، يزداد التردد. وإذا زادوا الطول الموجي، يقل التردد.

حل المشـكلات حث الطلبة على تكوين نمـط منتظـم، وثابـت لـكل مـن الطول الموجي، والسعة في أثناء عمل موجات لأول مـرة؛ لأن ذلـك سيسـاعدهم على فهم العلاقات بين خواص الموجات.

التفكير الناقد

إجابـة محتملـة: للموجات نقـاط تتكرر في ارتفاعها وانخفاضها، بالنسـبة لطول محـدد من الخيط، إن زيـادة عدد النقاط المرتفعة أو المنخفضة يقلل المسافة بين كل نقطة مرتفعة والتي تليها.

التقويم

ملـف الطالـب اطلـب إلـى كل طالب، رسـم ثلاثة أشـكال مختلفـة للموجات في دفتره، على أن تختلف في ارتفاعاتها والمسافات بين القمم.

نشاطات تمهيدية

خصائص الموجة

عندما تلقي حجرًا في بركة ماء ستلاحظ أن سطح الماء أخذ يرتفع وينخفض على شكل موجات، تنتشر في جميع الاتجاهات. كيف يمكنك وصف هذه الموجات؟ في هذه التجربة سوف تعمل نموذجًا لنوع من الموجات، وفي أثناء وصف النموذج سوف تتعلم شيئًا عن بعض الخصائص العامة للموجات.

١. اعمل نموذجًا لموجة، بتشكيل سلك سميك طوله حوالي ٥٠ سم، على شكل سلسلة من الارتفاعات والانخفاضات.

٢. قارن ما قمت بإنجازه مع الأشكال الأخرى التي أنجزها زملاؤك. حدّد عدد القمم في الموجة التي كوّنتها.

٣. أعد تشكيل النموذج الذي صنعته، بحيث تحصل على أعداد مختلفة من القمم في كل مرة.

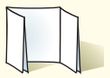
٤. **التفكير الناقد:** اكتب وصفًا لنموذجك الموجيّ، كيف تتغيّر المسافات بين القمم عندما يزداد عدد هذه القمم؟

المطويات
منظم الدراسة

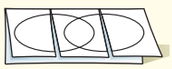
الموجات: اعمل المطويّة التالية لتساعدك على المقارنة بين خصائص الموجات الطوليّة والمستعرضة.

الخطوة ١ اثنِ ورقة طوليًّا من منتصفها.

الخطوة ٢ اطو الورقة مرّتين لتحصل على ثلاثة أجزاء متساوية.



الخطوة ٣ افتح الطيّات الثلاث، وارسم دائرتين متقاطعتين، ثم قصّ الورقة العليا فقط من مكان الثني.



الخطوة ٤ سجّل بياناتك على الأجزاء كما في الشكل.

أشكال ثن في أثناء قراءتك للفصل سجّل ما تجده من خصائص تنفرد بها الموجات الطوليّة على الورقة السفلى عن اليمين، وما تجده من خصائص تنفرد بها الموجات المستعرضة على الورقة السفلى عن اليسار، وما تحصل عليه من خصائص مشتركة في الوسط.

لمراجعة محتوى هذا الفصل وأنشطته ارجع إلى الموقع الإلكتروني: www.obeikaneducation.com

العلـوم عبر المواقع الإلكترونية

أتهيأ للقراءة

الربط

عندما يكوّن الطلبة روابط بين ما يقرؤونه، وبين ما لديهم من خبرات مما قرؤوه سابقًا أو ما يعرفونه عن العالم اليوم، فإنهم يدركون ويعبرون عما يقرؤونه بشكل أفضل.

١ أتعلّم

اطلب إلى الطلبة مناقشة معاني مفردات الربط، مثل "نص مع طالب"، "نص مع نص"، "نص مع العالم". نص مع طالب: معلومات في النص يمكنك ربطها مع خبراتك الشخصية. نص مع نص: معلومات في النص يمكنك ربطها مع معلومات نصية أخرى في مكان آخر من المحتوى. نص مع العالم: معلومات في المحتوى يمكنك ربطها مع أحداث عالمية. بيّن للطلبة أن ربط ما يقرؤونه مع معرفتهم السابقة، سيسهل عليهم فهم واسترجاع المعلومات.

٢ أتدرب

حث الطلبة على قراءة فقرة أتدرب من هذه الصفحة، ثم اطلب إليهم إنجاز قائمة سريعة للروابط، مستخدمين واحدة من مفردات الربط على الأقل، ثم ذكرهم أنه كلما زاد عدد مفردات الربط التي يستخرجونها، زادت سهولة تذكرهم لما تعلموه.

٣ اطبّق

اطلب إلى الطلبة قراءة موضوع ما من مجلة، ثم اطلب إليهم التوقف بشكل دوري وتدوين الروابط التي يمكنهم تكوينها للأفكار الرئيسة في الموضوع. وعند انتهائهم من قراءة الموضوع، اطلب إلى كل طالبين منهم سؤال أحدهما الآخر حول الموضوع؛ لتعرف كم يستطيع كل طالب أن يتذكر الموضوع بعد تكوينه للروابط.

أتهيأ للقراءة

الربط

١ **أتعلّم** اربط بين ما تقرأه وبين معرفتك السابقة عن الموضوع، وهذا الربط يعتمد على تجربتك الشخصية (نصّ مع طالب) أو على ما قرأته عن الموضوع (نصّ مع نصّ)، أو مع حدث في مكان آخر (نصّ مع العالَم).

وفي أثناء قراءتك، اسأل أسئلة تساعدك على الربط: هل يذكرك بتجربة شخصية؟ هل قرأت عن الموضوع من قبل؟ هل فكّرت في وجود شخصٍ أو مكانٍ أو حدثٍ في مكان ما يرتبط مع الموضوع؟

٢ **أتدرّب** اقرأ النصّ أدناه، واربطه مع معرفتك السابقة، وتجربتك الشخصيّة.

ما الذي يسبّب الصوت العالي الذي تسمعه؟

اعتمادًا على الفقرة ما الذي يحدث للجسم لكي يولِّد صوتًا؟

ماذا تفعل لتحصل على الصوت من آلات وأجهزة أخرى؟

كيف تَنتج الموجات الصوتية الصادرة عن ضرب غشاء الطبل؟ عندما تضرب غشاء الطبل تجعله يهتزّ، وهذه الاهتزازات تنقل الطاقة إلى دقائق الهواء الملامسة للغشاء، محدثة موجة صوتيّة في الهواء. وتستطيع سماع الصوت الناتج عن غشاء الطبل المهتزّ؛ لأن الطاقة قد انتقلت على شكل موجات صوتيّة من الغشاء إلى أذنيك. وكل صوت تسمعه يكون ناتجًا عن جسم مهتزّ؛ فعلى سبيل المثال تهتزّ أوتار خاصة داخل حنجرتك عندما تتكلّم مصدرةً موجات صوتيّة.

٣ **أطبّق** في أثناء قراءتك لهذا الفصل، اختر خمس كلمات أو عبارات ذات علاقة بشيء تعرفه من قبل.

توجيه القراءة وتركيزها

إرشـــاد

اعمل ربطًا مع الأحداث التي تتذكّرها، والأماكن أو الأشخاص الذين مرّوا بك في حياتك اليوميّة. كلّما كان الربط بينهم قويًّا كان تذكّرك أقوى.

ركّز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتّباعك ما يأتي:

١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات الواردة في ورقة العمل أدناه:

- اكتب (م) إذا كنت موافقًا على العبارة.
- اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيّرت رأيك حول أيّ من هذه العبارات.

- إذا غيّرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة في أثناء دراستك.

قبل القراءة م أوغ	الجملة	بعد القراءة م أوغ
	١. يزداد تردد الموجة بزيادة طولها الموجيّ.	
	٢. يمكن للصوت العالي أن يضرّ حاسّة السمع.	
	٣. تعتمد الطاقة التي تحملها الموجة على سرعة الموجة.	
	٤. الألوان المختلفة للضوء لها أطوال موجيّة مختلفة.	
	٥. موجات الصوت ذات التردّد المنخفض لها حدّة منخفضة.	
	٦. تنقل الموجةُ المادةَ من موضع إلى آخر.	
	٧. لا ينتقل الضوء في الفراغ.	
	٨. يمكن للعين البشريّة رؤية معظم موجات الطيف الكهرومغناطيسيّ.	
	٩. سرعة الموجات الصوتيّة أكبر في الهواء الساخن منها في الهواء البارد.	
	١٠. يحدث الانكسار عندما تتغيّر سرعة الموجة لانتقالها من وسط إلى آخر.	

توجيه القراءة وتركيزها

يمكن استخدام هذا الدليل مع الطلبة بصورة فردية أو في صورة مجموعات صغيرة. وستُظهر إجابةُ الطلبة المعلومات التي يعرفونها مسبقًا عن الموضوع.

العبارة	موقعها في الدرس
١، ٣، ٦	١
٢، ٤، ٥، ٧، ٨، ٩، ١٠	٢

الإجابات:

١. غ. يزداد تردد الموجة بنقصان طولها الموجي

٢. م

٣. غ. تعتمد الطاقة التي تحملها الموجة على سعة الموجة.

٤. م

٥. م

٦. غ. الموجات تنقل الطاقة من مكان إلى آخر.

٧. غ. يمكن للضوء الانتقال عبر الفراغ.

٨. غ. يمكن للعين البشرية أن ترى مجالًا ضيّقًا من الطيف الكهرومغناطيسي.

٩. م

١٠. م

١ التحفيز

الربط مع المعرفة السابقة

الموجات اطلب إلى الطلبة تذكّر موقفًا شاهدوا فيه موجات الماء أو شعروا بها، واطلب إليهم وصف تذبذب حركة الموجة من أعلى إلى أسفل أو من الأمام إلى الخلف. اسأل الطلبة عن التشابه بين كل من قوس المطر وإشارات القمر الاصطناعي، والأشعة السينية. وضّح لهم أن كل هذه تُعدّ نوعًا واحدًا من الموجات، وهي الموجات الكهرومغناطيسية.

الموجات

في هذا الدرس

ستتعلّم أن

- تفسّر كيف تنقل الموجاتُ الطاقةَ.
- تميّز بين الموجات الطوليّة والمستعرضة.
- تصف خصائص الموجات.
- تصف انعكاس الموجات وانكسارها وحيودها.

ستدرك أهميّة

الأجهزة المختلفة –ومنها التلفاز والمذياع والهاتف الجوال– في استقبال المعلومات وإرسالها عبر الموجات.

مراجعة المفردات

الكثافة: كتلة متر مكعّب واحد من المادة.

المفردات الجديدة

- الموجة
- الموجة المستعرضة
- الموجة الطوليّة
- الطول الموجيّ
- الزمن الدوريّ
- التردّد
- سعة الموجة المستعرضة
- زاوية السقوط
- زاوية الانعكاس
- قانونا الانعكاس
- الانكسار
- زاوية الانكسار
- الحيود

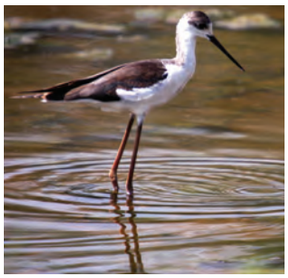
ما الموجات؟

في أثناء سباحتك في البحر يدلّك ارتفاعُ الماء وانخفاضه على عبور الموجات بجانبك. بعض الموجات تكون قويّة حتى أنها تدفعك بقوة إلى أعلى، وبعضها يكون خفيفًا يدفعك بلطف. إنّك تعرف موجات الماء، لأنك تشاهدها وتحسّ بحركتها. لكنّ هناك أنواعًا أخرى مختلفة من الموجات تحمل إشارات، فبعضها يحمل إشارات إلى أجهزة الراديو، والتلفاز. وموجات الصوت وموجات الضوء تنتشر حولك في كل مكان، وتمكّنك من السماع، والرؤية. كما أن الدمار الناتج عن الزلازل تسبّبه موجات.

الموجات تنقل الطاقة وليس المادّة **الموجة** اضطراب ينتقل عبر المادّة أو الفراغ، وينقل الطاقةَ من مكان إلى آخر. ويمكنك مشاهدة موجات الماء، كما في الشكل ١؛ فهي تحمل الطاقة، ثم تتحطّم على الصخور المقابلة؛ فموجات الماء تنقل الطاقة عبر اهتزاز جزيئات الماء.

عندما تتحرّك الموجة قد يبدو أنها تنقل المادة معها من مكان إلى آخر، لكن هذا لا يحدث حقيقة؛ فعندما تتحرك الموجات خلال الأوساط الصلبة أو السائلة أو الغازيّة فإن المادة لا تنتقل معها. حركة الطائر، في **الشكل ١**، تنقل الطاقة إلى جزيئات الماء المجاورة، وهذه بدورها تنقل الطاقة إلى الجزيئات التي تليها، وهكذا حتى تنتشر الموجة بعيدًا. فالاضطراب ينتقل على سطح الماء، أمّا جزيئات الماء فلا تغادر موقعها أبدًا.

الطاقة المنقولة عبر موجات المحيط يمكنها تحطيم الصخور.

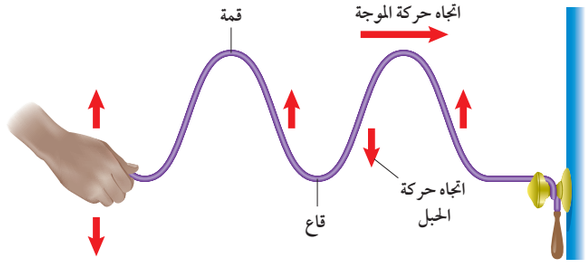


حركة الطائر تولّد موجات على سطح الماء، فتنقل الطاقة خلال الماء.

الشكل ١ الموجات تنقل الطاقة من مكان إلى آخر دون أن تنقل المادّة من مكانها.

أنواع الموجات

تنشأ الموجات عادة عن اهتزاز الأجسام (حركتها إلى الأمام والخلف أو جانبًا)، وطاقة اهتزاز الجسم هي ما يتم نقله عبر الموجات. وهذه الطاقة تنتشر بعيدًا عن الجسم المهتز بأنواع مختلفة من الموجات، فمنها ما يعرف بالموجات الميكانيكية، وهذه لا تنتقل إلا في وسط مادي، والأخرى تعرف بالموجات الكهرومغناطيسيّة، وهذه يمكنها الانتقال عبر المادة والفراغ.



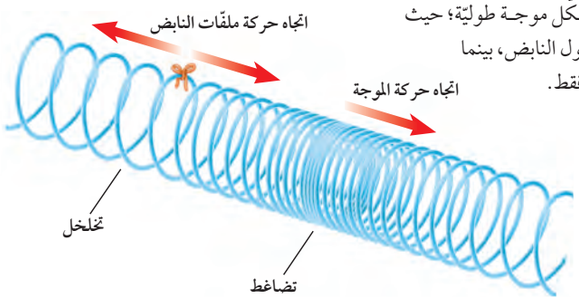
الشكل ٢ تتولّد موجات مستعرضة عندما تهزّ طرف الحبل إلى أعلى وإلى أسفل.

الموجات المستعرضة تنتشر الموجات بنوعيها الميكانيكيّة والكهرومغناطيسيّة على شكل موجات مستعرضة. **الموجات المستعرضة** موجات تسبّب اهتزاز دقائق المادّة إلى أعلى وإلى أسفل في اتجاه عموديّ على اتجاه انتشار الموجة نفسها. في الموجة الميكانيكيّة التي يبيّنها **الشكل ٢** إذا ربطت طرف حبل مع مقبض باب، وأخذت تحرّك الطرف الحر للحبل إلى أعلى وإلى أسفل فسوف تتولّد موجات مستعرضة، تنتشر على طول الحبل. تسمّى النقاط العليا في الموجات قممًا، بينما تسمى النقاط الدنيا فيها قيعانًا. وتَوَالِي تولُّد القمم والقيعان بعضها بعد بعض دوريًّا يشكل موجات مستعرضة؛ حيث تتحرّك القمم والقيعان على طول الحبل، في حين أن دقائق جسم الحبل تتحرّك إلى أعلى وإلى أسفل.

تجربة عملية الموجات المستعرضة
ارجع إلى كراسة الأنشطة العملية

الموجات الطولية تنتشر الموجات الميكانيكية كذلك في صورة موجات طوليّة، وتسمَّى أحيانًا الموجات التضاغطيّة. **والشكل ٣** يبيّن موجات طوليّة تنتقل خلال نابض. **الموجات الطوليّة** موجات تسبّب اهتزاز دقائق المادّة في اتجاه انتشار الموجة نفسها. في **الشكل ٣** تسمّى أماكن تقارب حلقات النابض تضاغطًا، بينما تسمّى أماكن تباعد الحلقات تخلخلًا. وتَوالي التضاغطات، والتخلخلات بعضها بعد بعض دوريًّا يشكّل موجة طوليّة؛ حيث تنتقل التضاغطات، والتخلخلات على طول النابض، بينما تتحرّك الحلقات إلى الأمام، وإلى الخلف فقط.

الشكل ٣ الموجة المنتشرة في النابض مثال على الموجة الطوليّة.



ماذا قرأت؟ كيف تتحرّك جزيئات المادة في الموجات الطولية؟

طرائق تدريس متنوعة

تحفيز حركة الموجات في الماء مركبة من موجات طولية وموجات ومستعرضة. اطلب إلى الطلبة العمل ضمن مجموعات من أجل البحث في طبيعة هذه الموجات وصفاتها. وعليهم عمل لوحة تبين وصفًا للموجات وكيفية انتقالها. ٢م

٢ التدريس

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الشكل ٢ بيّن للطلبة أن اتجاه القوة التي يؤثر بها الشخص في الحبل في الشكل المجاور هو من أعلى إلى أسفل، بينما تنتقل الموجة المستعرضة في الحبل في اتجاه أفقي، مبتعدة عن مصدر الاضطراب. وبعد أن يقرأ الطلبة هذه الصفحة اطلب إليهم وصف اتجاه اضطراب في الموجة الطولية بالنسبة لاتجاه انتقال الموجة نفسها. تتحرك الموجة الطولية في اتجاه تأثير القوة المسببة للموجة نفسه.

نشاط

حركة الموجة اربط مجموعة من الأشرطة الملونة على الحبل، بحيث تفصل كل واحدة منها عن الأخرى مسافة ٣٠ سم، وليمسك طالبان بطرفي الحبل، ويهزه أحدهما بلطف إلى أعلى وإلى أسفل، ليولد موجات مستعرضة، ويلاحظ سائر الطلبة الحركة الرأسية للأشرطة، وعدم انتقالها أفقيًّا. كرر النشاط مع طلبة آخرين يستخدمون النابض لتوليد موجات طولية.

استخدام المصطلحات العلمية

استخدام الكلمة اطلب إلى الطلبة ذكر أمثلة على استخدامهم لكلمة طوليّ في حياتهم اليومية. وليربطوا ذلك مع الموجات الطولية.

ماذا قرأت؟

الإجابة للخلف والأمام في اتجاه انتقال الموجة.

نشاط

تـردد الموجـات اطلـب إلـى الطلبـة العمـل ضمـن مجموعـات صغيـرة، لاختبـار العلاقـة بيـن الطـول الموجـي والتـردد للموجـات. زود كل مجموعـة بحبـل طوله ٢ م، أو نابـض طويل. يقوم طالبان بتحريك طرفي الحبل أو النابض لتوليد الموجات، ويقوم طالب آخر بعدّ الموجـات التـي تعبر نقطـة محددة على الحبـل خلال ٥ ثوان. ويقوم طالب رابع بمراقبـة الزمـن. ويمكـن للطلبـة بعدها أن يحسـبوا تـردد الموجة، بقسـمة عدد الموجـات الصـادرة على ٥، ثـم اطلب إليهم إعادة النشـاط عدة مرات مع تغيير سرعة الأمواج.

معلومة للمعلم

الزمـن الـدوري الزمـن الـدوري للموجـة هو الزمـن الـلازم لعبور قمتيـن متتاليتيـن لنقطـة محـددة وهـو يمثـل أيضًـا الزمـن الـلازم لعمـل اهتـزازة واحـدة. ويرتبـط الزمن الدوري مع التردد بالعلاقة:

التردد = ١ / الزمن الدوري

استخدام المصطلحات العلمية

اسـتخدام الكلمـة اطلـب إلـى الطلبـة البحـث عـن أصـل كلمـة (مُسـتعرض) ووضعهـا فـي جملـة، وتفسـير لمـاذا تسـتخدم هـذه الكلمـة فـي وصـف الموجات؟ جاءت هذه الكلمة من اللغة اللاتينية.

الربط مع المناهج

علـوم الأرض تصنـف الموجـات الزلزالية عادة علـى أنهـا موجـات أوليـة، وثانوية، وسـطحية. وهـذه الموجـات التـي تتولـد أثنـاء حـدوث الزلازل، تتمايز بينها في سـرعتها، ونوع الحركة فيهـا. اطلب إلـى الطلبـة البحث فـي الموجات الزلزالية، وتحضير تقرير يعرض في الصف.

عند حدوث الزلزال تنتشر الموجات الزلزاليّة عبـر الأرض. بعض هـذه الموجات طوليّة، وبعضها الآخر موجات مستعرضة. والموجات الزلزاليّة المسبّبة لأغلب ما يحدث مـن دمار للمبانـي هي نوع من الموجات المتدحرجـة، وهي تراكب موجيّ من الموجات الطوليّة والمستعرضة معًا.

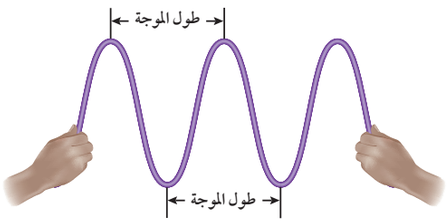
الموجات الكهرومغناطيسيّة موجات الضوء، والراديو، والأشـعة السـينيّة جميعها أمثلة على الموجات الكهرومغناطيسيّة، وهي تشبه الموجات المتولدة في الحبل في إنها موجات مسـتعرضة؛ حيث تتكوّن الموجة الكهرومغناطيسيّة مـن جزأين، أحدهمـا كهربائـيّ، والآخر مغناطيسـيّ، وكلاهما يهتزّان بشـكل يتعامد على اتجاه انتشار الموجة.

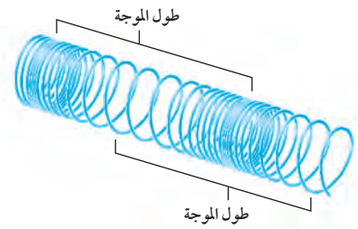
خصائص الموجات

تعتمد خصائص الموجات على اهتزاز مصدر تلك الموجات. فعلى سبيل المثال لو حركت قلم رصاص بلطف في حوض ماء عموديًّا على سطحه فسوف تتولد موجات خفيفة متباعدة تبدأ في الانتشار على سطح الماء. لكن لو حركت القلم بسرعة فستتولّد موجات أكبر، ويكون تقاربها أكثر؛ ويمكن الوقوف على خصائص الموجات عن طريق عدد من المحدّدات المبيّنة فيما يأتي:

الطول الموجيّ تسمّى المسافة بين نقطة على الموجة وأقرب نقطة أخرى إليها تتحرّك بالسرعة والاتجاه نفسيهما **الطولَ الموجيّ**. ويسمّى الزمن اللازم لعبور الموجة بين هاتين النقطتين، أو الزمن اللازم لعمل موجة واحدة كاملة (اهتزازة واحدة) **الزمن الدوريّ**. **والشكل ٤** يبين كيف يقاس الطول الموجي في كل من الموجات المستعرضة والموجات الطولية؛ فالطول الموجيّ للموجة المستعرضة هو المسـافة بين قمّتين متتاليتين أو قاعين متتاليين. أما الطول الموجيّ للموجة الطولية فهو المسافة بين مركزَيْ تضاغطين متتاليين أو تخلخلين متتاليين.

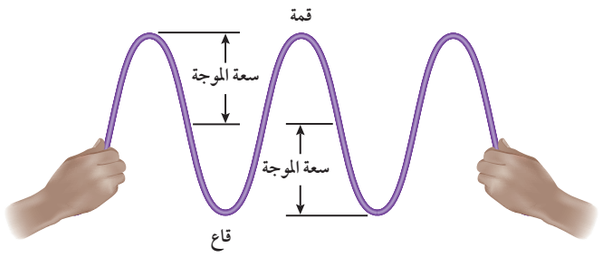
التـردّد تردّد الموجة هو عدد الأطـوال الموجيّة التي تعبر نقطة محددة خلال ثانيـة، أو عـدد الاهتـزازات التـي يحدثها الجسـم المهتز فـي الثانيـة الواحدة. ويساوي مقلوب الزمن الدوريّ.





الشكل ٤ الطـول الموجـيّ للمـوجـة المستعرضة هـو المسـافة بيـن قمّتين متتاليتين، أو قاعين متتاليين، والطول الموجيّ للموجة الطوليّة هو المسافة بين تضاغطين متتاليين أو تخلخلين متتاليين.

إذا كنت تراقب موجات مستعرضة في حبل فإن تردّدها هو عدد القمم أو القيعان التي تمرّ أمامك في الثانية الواحدة. وبالطريقة نفسها يكون تردّد الموجة الطوليّة هو عدد التضاغطات أو التخلخلات التي تمرّ أمامك في الثانية الواحدة.

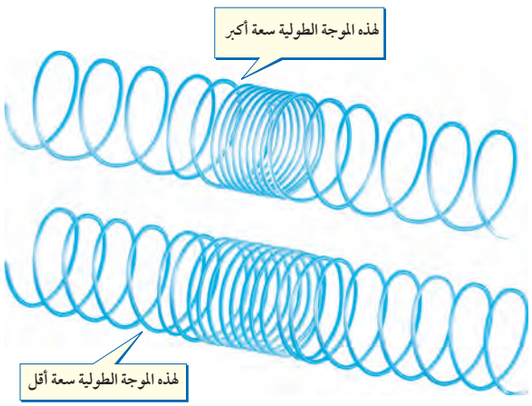


الشكل ٥ تعتمد سعة الموجة المستعرضة على ارتفاع القمة وانخفاض القاع.

سعة الموجة المستعرضة للموجة خاصّيّة أخرى تسمّى السعة. افترض أنّك حركت نهاية الحبل الحرة إلى أعلى وإلى أسفل مسافة كبيرة، فإنك بذلك تكون قد أحدثت موجة مستعرضة، فيها قمم عالية وقيعان عميقة، أي أنّ الموجة التي أنتجتها موجة كبيرة السعة. **وسعة الموجة** هي نصف المسافة العموديّة بين القمّة والقاع، كما في **الشكل ٥**. وبزيادة المسافة بين القمة والقاع تزداد سعة الموجة.

سعة الموجة الطوليّة تعتمد سعة الموجة الطوليّة على كثافة المادة في موقعَي التضاغط والتخلخل، كما في **الشكل ٦**؛ فالموجات الطوليّة الكبيرة السعة تكُون التضاغطات فيها أكثر تقاربًا، والتخلخلات أكثر تباعدًا بعضها عن بعض، مختلفة بذلك عن الموجة الطوليّة القليلة السعة. فعلى سبيل المثال، اقتراب الحلقات في النابض المضغوط بعضها من بعض أكثر يسبّب زيادة في تباعد الحلقات المجاورة لها أكثر.

ماذا قرأت؟ ما المقصود بسعة الموجة المستعرضة؟



الشكل ٦ تعتمد سعة الموجة الطوليّة على كثافة المادة التي يحدث فيها التضاغط، والتخلخل.

السعة والطاقة إنّ الاهتزاز الذي يولّد الموجات ينقل إليها طاقة، وكلّما زادت الطاقة التي تحملها الموجة زادت سعتها؛ فبتحريك يدك إلى أعلى وإلى أسفل مسافة أكبر لتوليد موجة مستعرضة في الحبل، فإنّك تنقل طاقة أكبر للموجة. ولأن الموجات الزلزاليّة الناتجة عن اهتزاز القشرة الأرضية تسبّب الزلزال، فإنه كلّما زادت طاقة الموجات الزلزاليّة زادت سعتها، وزاد الدمار الذي تحدثه في أثناء انتقالها على سطح الأرض.

دفتر العلوم

الموجات عبر المادة اطلب إلى الطلبة كتابة بعض الجمل يصفون فيها حركة المادة عندما تنتقل موجات طولية عبرها. ثم اطلب إليهم كتابة فقرة أخرى، لوصف حركة المادة، عندما تنتقل موجات مستعرضة عبرها.

عرض سريع

خصائص الموجات

الأدوات طبق زجاجي كبير، جهاز عرض علوي، قلم رصاص.

الزمن المتوقع خمس دقائق

الخطوات املأ الطبق الزجاجي جزئيًّا بالماء، وضعه فوق جهاز العرض. حرك طرف القلم برفق إلى أعلى وإلى أسفل في الماء؛ لتولد الموجات. دع الطلبة يشاهدوا العرض على الشاشة، ووضح العلاقة بين التردد، والطول الموجي للموجات. ولتوضيح العلاقة بين الطاقة وسعة الموجة حرك القلم بقوة كبيرة.

معلومة للمعلم

السعة في الموجات الطولية: السعة في الموجات الطولية هي أكبر تغير في الضغط للمادة بين منطقتي أكبر تضاغط وأقل تخلخل.

استخدام التماثل

طاقة الموجات الطولية وضح للطلبة أن عملية ضغط النابض تشبه ما تحدثه موجات الصوت العالية السعة لجزيئات الهواء. تنقل موجات الصوت الطاقة من المصدر إلى جزيئات الهواء عندما تضغطها. وهذا يشبه نقل الطاقة للنابض عند انضغاطه.

ماذا قرأت؟

الإجابة نصف المسافة العمودية بين القمة والقاع.

مناقشة

معادلة سرعة الموجة انتقلت موجة من مادة إلى أخرى فقلت سرعتها. إذا بقي ترددها ثابتا فما التغير الذي حدث لطولها الموجي؟ سوف يقل الطول الموجي.

طاقة الموجة قد يعتقد بعض الطلبة، أن طاقة الموجة هي التي تحدد كلًّا من الطول الموجي والتردد. بيّن لهم أن الموجة القوية، قد تكون بطيئة أو سريعة، وأن معادلة سرعة الموجة تربط الطول الموجي بالتردد، لكنها لا تتضمن طاقة الموجة.

حقيقة طريفة

التسونامي الزلازل المحيطية تولد في البحار أمواجًا مائية عالية الطاقة تسمى تسونامي. تكون سعة هذه الأمواج قليلة؛ إذ لا يتعدى ارتفاعها مترًا واحدًا، وقد تفصل العقدة عن الأخرى مسافة مئات الكيلومترات. ومع الوقت تصل أمواج التسونامي إلى الشاطئ، فيزيد ارتفاعها لتصل إلى حوالي ١٠ أمتار، وتسير بسرعة تبلغ مئات الأمتار في الثانية فتضرب اليابسة.

سرعة الموجة تعتمد سرعة الموجة على الوسط الناقل لها، وكلما زادت سرعة الموجات زاد عدد القمم أو القيعان التي تعْبر نقطة معيّنة في الثانية. ويمكنك حساب سرعة الموجة إذا علمت كلًّا من تردّدها، وطولها الموجيّ باستخدام العلاقة:

معادلة سرعة الموجة

سرعة الموجة (م/ث) = طولها الموجيّ (م) × التردد (هرتز)

$ع = \lambda د$ (م/ث) $\quad \lambda = \frac{1}{ز(ث)}$

حيث (ع) السرعة، و(د) التردّد، و(ز) الزمن الدوري. والوحدة الدولية التي يقاس بها التردّد هي (هرتز). والهرتز الواحد يعني اهتزازًا واحدًا في كل ثانية، أي أن طولًا موجيًّا واحدًا يعبر في الثانية الواحدة (١/ث). أمّا الحرف اليوناني (λ) ويلفظ لامدا، فيستخدم للدلالة على الطول الموجيّ، ويقاس بالمتر. والحرف (ز) يدل على الزمن الدوري بوحدة الثانية.

تطبيق الرياضيات

حلّ معادلة بسيطة

سرعة الصوت: موجة صوتيّة ناتجة عن الرعد، والبرق تردّدها ٢٥ هرتز، وطولها الموجيّ ١٠,٠ م. ما سرعة هذه الموجة؟ وما الزمن الدوريّ لها؟

الحل:

١ المعطيات: • الطول الموجيّ = ١٠ م • التردد د = ٢٥ هرتز

٢ المطلوب: • سرعة الموجة ع = ؟ م/ث الزمن الدوريّ ز = ؟ ث

٣ الحلّ: عوض بالقيم المعلومة لكل من التردّد والطول الموجيّ في المعادلة:

$ع = \lambda د = (١٠ م) \times (٢٥ هرتز) = ٢٥٠ م \times ١/ث = ٢٥٠ م/ث$.

$ز = \frac{١}{د} = \frac{١}{٢٥ هرتز} = ٠,٠٤ ث$

٤ التحقّق من إجابتك. قسّم الجواب على الطول الموجيّ ١٠ م. يجب أن تكون النتيجة هي التردّد المعطى، وهو ٢٥ هرتز.

أوجد مقلوب الزمن الدوريّ، يجب أن تكون النتيجة هي التردّد نفسه وهو ٢٥ هرتز.

مسائل تدريبية

١- تنتشر موجة طولها ٠,٥٥ متر في وتر. إذا كان تردّدها ٦,٠ هرتز، فما سرعتها؟

٢- موجة صوتيّة تردّدها ١٥٠٠٠ هرتز، تنتشر في الماء بسرعة ١٥٠٠ م/ث. ما طولها الموجيّ؟

لمراجعة التدريبات ارجع إلى الموقع الإلكتروني www.obeikaneducation.com
العلوم عبر المواقع الإلكترونية

تطبيق الرياضيات

استراتيجية التدريس

وضح للطلبة أن وحدة هرتز هي اسم آخر للوحدة ١ اهتزازة / ث

إجابات مسائل تطبيقية

١. ٣,٣ م/ث

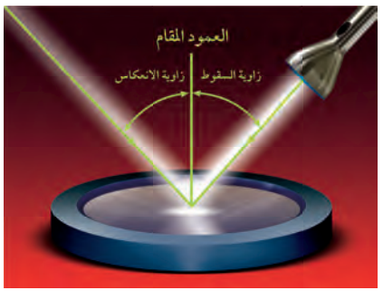
٢. ٠,١٠ م

تنوع الثقافات

موجات الجاذبية قام البروفسور جورج بولين من جامعة ولاية لويزيانا بدراسة حركة موجات الجاذبية في الفضاء بوصفها جزءًا من مشروع قياس تداخل موجات الجاذبية باستخدام الليزر. وفي سنة ٢٠٠١م، حصل على جائزة الملك إدوارد عن أعماله في مجال موجات الجاذبية. كلف الطلبة تعلُّم المزيد حول دراسة موجات الجاذبية بالليزر، وتقديم تقرير للصف.

الموجات تغير اتجاهها

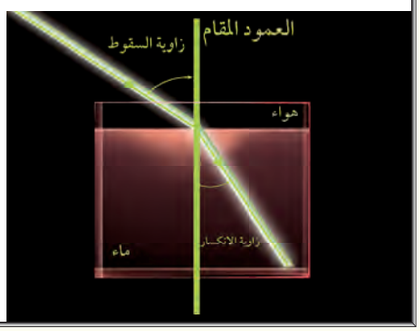
لا تستمرّ الموجات في الحركة في اتجاه واحد دائمًا. فعندما تنظر إلى المرآة تجدها قد غيّرت اتجاه الضوء الساقط عليها إلى اتجاهك. أي أن الضوء غيّر اتجاهه عندما سقط على المرآة. فالموجات تنعكس (ترتدّ) عندما تسقط على سطح عاكس، وقد تغيّر اتجاهها عندما تدخل وسطًا آخر (تنكسر)، وقد تنحني حول حوافّ الأجسام (يحدث لها حيود).



الشكل ٧ جميع الموجات تخضع لقانون الانعكاس، زاوية الانعكاس تساوي زاوية السقوط.

قانونا الانعكاس عندما ترتدّ الموجات عن سطح عاكس تخضع دائمًا لقانوني الانعكاس، كما في **الشكل ٧**. فالخط الذي يصنع زاوية ٩٠° مع السطح العاكس يسمّى العمود المقام على السطح العاكس، بينما تسمى الزاوية المحصورة بين العمود المقام على السطح العاكس من نقطة السقوط والشعاع الساقط نفسه **زاوية السقوط**، والزاوية المحصورة بين العمود المقام نفسه والشعاع المنعكس **زاوية الانعكاس**. وينص **قانونا الانعكاس** على أن زاوية السقوط تساوي زاوية الانعكاس، وأن الشعاع الساقط والشعاع المنعكس والعمود المقام من نقطة السقوط (نقطة الانعكاس) تقع جميعها في مستوًى واحد عموديّ على السطح العاكس.

الانكسار تعتمد سرعة الموجة ومنها الموجات الضوئية على خصائص الوسط الناقل للموجة؛ فموجات الضوء مثلاً تنتشر في الهواء بسرعة أكبر منها في الماء، وسرعتها في الماء أكبر منها في الزجاج؛ وبسبب تغيّر سرعة الموجة بتغيّر نوع الوسط الناقل يتغيّر اتجاه الموجة عند انتقالها من وسط إلى آخر، مما يسبّب انحناءها، أو ما يطلق عليه الانكسار. **الانكسار** هو تغيّر اتجاه الموجة، عندما تتغيّر سرعتها؛ بسبب انتقالها من وسط إلى آخر. فعندما تنتقل الموجة من وسط كثافته الضوئيّة قليلة كالهواء مثلاً إلى وسط كثافته الضوئيّة أكبر كالماء مثلاً، فإن الشعاع الضوئيّ ينكسر مقتربًا من العمود المقام من نقطة السقوط (نقطة الانكسار). ويطلق على الزاوية المحصورة بين الشعاع المنكسر والعمود المقام اسم **زاوية الانكسار**. لاحظ **الشكل ٨**، وتكون زاوية الانكسار في الحالة السابقة أصغر من زاوية السقوط. ويحدث العكس تمامًا عندما ينتقل الشعاع من وسط كثافته الضوئيّة كبيرة إلى وسط كثافته الضوئيّة أقلّ.



الشكل ٨ يحدث الانكسار عندما تُغير الموجة سرعتها. وقد غيّرت موجات الضوء اتجاهها، عندما نقصت سرعتها نتيجة انتقالها من الهواء إلى الماء.

تجربة

انكسار الضوء

الخطوات

١- املأ كأسًا زجاجيّة إلى نصفها بالماء.

٢- ضع قلم رصاص في الكأس، ثم صف ما تلاحظه.

٣- أضف المزيد من الماء برفق إلى الكأس، ثم صف كيف يتغيّر منظر القلم؟

التحليل

١- كيف يعتمد شكل القلم، كما تراه، على مستوى الماء في الكأس؟

٢- أين تتغيّر سرعة موجة الضوء القادمة من القلم؟

٣- استنتج ما علاقة شكل القلم، كما يبدو لك بتغيّر سرعة الضوء؟

تجربة

الهدف يلاحظ انكسار الضوء

الأدوات كأس زجاجية شفافة، قلم رصاص.

تنبيه

تأكد من استخدام الجميع لكأس شفافة تمامًا.

نبه الطلبة للنظر إلى الكأس عن جنب، لمشاهدة انكسار قلم الرصاص.

التحليل

١. يظهر القلم وكأنه مكسور عند مستوى سطح الماء، مع إزاحة جانبية عند القاعدة.

٢. موجات الضوء المنعكسة عن القلم تغير سرعتها عندما تنفذ من الماء إلى الهواء.

٣. يحدث انكسار القلم عندما تتغير سرعة موجات الضوء.

التقويم

شفوي اسأل الطلبة عما إذا كان القلم سيظهر مكسورًا لو كان مغمورًا كله بالماء.

طرائق تدريس متنوعة

ضعف البصر بالرجوع إلى التجارب المصغرة التي يمكن تجريبها في البيت، اطلب إلى الطلبة القيام بإلصاق أعواد المعكرونة غير المطبوخة على ورقة بيضاء، لتوضيح قانون الانعكاس بحيث يمثل أحد الأعواد مرآة، ويمثل الآخر الشعاع الساقط، و يمثل الثالث الشعاع المنعكس. على الطلبة مراعاة المساواة بين زاوية السقوط، وهي الزواية المحصورة بين الشعاع الساقط والعمود المقام، وبين زاوية الانعكاس، وهي الزاوية المحصورة بين الشعاع المنعكس والعمود المقام.

٣ التقويم

تداخلات يومية

التحقق من الفهم

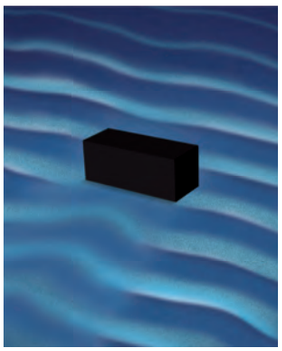
فضائي بصري اطلب إلى الطلبة إعداد رسم توضيحي يوضح ثلاث طرائق يمكن للموجات بها أن تغير اتجاهها عند انتقالها من وسط إلى آخر.

إعادة التدريس

معادلة سرعة الموجة ساعد الطلبة على فهم معادلة سرعة الموجة، بتوضيح كيفية اعتماد كل من الطول الموجي والتردد والسرعة بعضها على بعض. اكتب المعادلة على السبورة، ثم اسأل الطلبة ماذا يحدث لطول الموجة وترددها لو تضاعفت سرعتها. عوض عن (ع) بالقيمة (٢ ع) في المعادلة. على الطلبة ملاحظة أن الطول الموجي أو التردد أو كليهما يجب أن يتغير لتبقى المعادلة صحيحة. يمكنك تعزيز هذا المفهوم برسم توضيحي للموجات المستعرضة. كرر التمرين بتغيير الطول الموجي.

التقويم

شفوي اطلب إلى الطلبة إجراء مقارنة بين الموجات المستعرضة والموجات الطولية.



الشكل ٩ يعتمد حيود الموجة وانعطافها حول الجسم على حجم (أبعاد) الجسم وعلى طول الموجة.

الحيود تُغيّر الموجات اتجاهها بسبب ظاهرة **الحيود**، وهو انعطاف الموجة حول حوافّ الأجسام. **والشكل ٩** يبيّن أن موجات الماء لم تحجز تمامًا بسبب وجود جسم في مسارها، ولكنها تجاوزته، وانعطفت حوله.

ويعتمد مقدار الحيود على حجم الجسم مقارنة بطول الموجة. فعندما يكون العائق (أبعاد الجسم) أكبر كثيرًا من الطول الموجيّ، يكون الحيود صغيرًا، وعندها يظهر ظل خلف الجسم؛ حيث لا تكون هناك موجات. ومع ازدياد الطول الموجيّ بالنسبة إلى أبعاد الجسم، يزداد مقدار الحيود، حتى يكون الحيود أكبر ما يمكن عندما يصبح الطول الموجيّ أكبر كثيرًا من العائق.

حيود الصوت والضوء تتماثل أطوال الموجات الصوتية مع أبعاد الكثير من الأجسام من حولنا، في حين أن أطوال موجات الضوء أقصر كثيرًا. ونتيجة لذلك فإنك تسمع أصوات أناس في حجرة مجاورة بابها مفتوح حتى إذا كنت لا تراهم.

مراجعة الدرس ١

الخلاصة

ما الموجات؟

- الموجات تنقل الطاقة ولا تنقل المادّة.

أنواع الموجات

- الموجات المستعرضة تسبّب اهتزاز دقائق الوسط في اتجاه عموديّ على اتجاه انتشار الموجة.
- الموجات الطوليّة تسبّب اهتزاز دقائق الوسط في اتجاه انتشار الموجة.
- الموجات الكهرومغناطيسيّة موجات مستعرضة تنتشر في الفراغ أو المادّة.

خصائص الموجات

- توصف الموجة بطولها الموجيّ وسعتها وتردّدها.
- تزداد الطاقة التي تنقلها الموجة بزيادة سعتها.
- سرعة الموجة ع تساوي طولها λ مضروبًا في تردّدها د، أي أن: ع = λ د.

الموجات تغيّر اتجاهها

- كلّ من الانعكاس والانكسار والحيود يغير من اتجاه الموجات.

اختبر نفسك

١. **حلّل.** كيف تنقل الموجةُ الطاقةَ من مكان إلى آخر دون أن تنقل معها المادّة؟

٢. **فسّر.** كيف تتغيّر المسافات بين حلقات النابض عندما تنتقل خلاله موجة طوليّة؟

٣. **توقّع.** كيف يتغيّر الطول الموجيّ لموجات عندما يزداد تردّدها، مع بقاء سرعتها ثابتة؟

٤. **طبّق.** حجران متماثلان، أحدهما ثقيل، والآخر خفيف، أسقطا من ارتفاع واحد في بركة. وضّح لماذا ينتج عن سقوط الحجر الأكبر موجات سعتها أكبر؟

٥. **التفكير الناقد:** قارب سريع يولّد موجات على سطح الماء، ويسحب أنبوبًا عائمًا. صف حركة الأنبوب عندما تمرّ به الموجات المتولّدة خلف القارب.

تطبيق الرياضيات

٦. **حساب سرعة الموجات:** احسب سرعة موجة طولها ٠,٢ م، وتردّدها ١,٥ هرتز.

٧. **حساب الطول الموجيّ:** احسب الطول الموجيّ لموجة سرعتها ٠,٣ م/ث، وتردّدها ٠,٥ هرتز.

مراجعة الدرس ١

١. لأن الموجة اضطراب ينتقل عبر المادة دون انتقالها حاملاً معه الطاقة.

٢. الموجات الطولية كبيرة السعة تكون أكثر تضاغطاً في مناطق التضاغط، وأكثر تخلخلاً في مناطق التخلخل.

٣. سوف يقل الطول الموجي.

٤. الحجر الأثقل يمتلك طاقة حركية أكبر، عندما يضرب الماء. والطاقة الأكبر تولد أمواجاً ذات سعة أكبر.

٥. موجات الماء تسبب حركة الأنبوب الداخلي باتجاه الأعلى والأسفل عندما تتعداه.

٦. ٠,٣ م / ث

٧. ٠,٦ م

الدرس ٢

موجات الصوت وموجات الضوء

في هذا الدرس

ستتعلّم أن

- تعرف خصائص كل من موجات الصوت وموجات الضوء.
- تفسّر كيفيّة انتقال موجات الصوت عبر الموادّ.
- تشرح كيفيّة سماع الصوت وحدوث الرؤية وتمييز الألوان عند الإنسان.
- تصف الطيف الكهرومغناطيسيّ مبيّنًا أنواعه.

ستدرك أهميّة

علم الصوت وعلم الضوء في مساعدتك على تفسير تغيّر الأصوات وتحديد ألوان الأشياء من حولك، ودور الموجات الكهرومغناطيسيّة في وسائل الاتصال، ومساعدتك كذلك على حماية حاسّتَي السمع والبصر.

مراجعة المفردات

الإدراك: الإحساس، أو التمييز، أو فهم الأشياء.

الطيف: مدًى من قيم الترددات الكهرومغناطيسيّة.

المفردات الجديدة

- شدّة الصوت
- درجة الصوت
- تكرار الصدى
- الموجات الكهرومغناطيسيّة
- الطيف الكهرومغناطيسيّ
- الموجات تحت الحمراء
- الموجات فوق البنفسجيّة

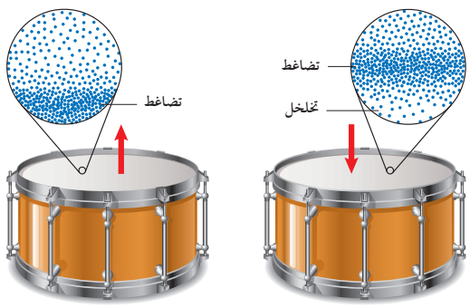
موجات الصوت

خواص الموجات الصوتيّة

كيف تَنتج الموجات الصوتيّة الصادرة عن ضرب غشاء الطبل؟ عندما تضرب غشاء الطبل تجعله يهتزّ، وهذه الاهتزازات تنقل الطاقة إلى دقائق الهواء الملامسة للغشاء، محدثة موجة صوتيّة في الهواء. وتستطيع سماع الصوت الناتج عن غشاء الطبل المهتز؛ لأن الطاقة قد انتقلت على شكل موجات صوتيّة من الغشاء إلى أذنيك. وكل صوت تسمعه يكون ناتجًا عن جسم مهتزّ؛ فعلى سبيل المثال تهتزّ أوتار خاصّة داخل حنجرتك عندما تتكلم مصدرةً موجات صوتيّة.

موجات الصوت طوليّة الموجات الصوتية موجات طوليّة تنتج عن اهتزاز الأجسام. ويبيّن **الشكل ١٠** كيف تنتج الموجات الصوتيّة الصادرة عن الغشاء المهتزّ للطبل؛ حيث ينتقل الاهتزاز إلى دقائق الهواء المجاورة، فتهتزّ الدقائق بالتردّد نفسه؛ فعندما يتحرّك الغشاء إلى الخارج يضغط دقائق الهواء محدثًا تضاغطًا، وعندما يعود إلى الداخل تتكوّن فيه منطقة تخلخل، وينتقل التضاغط، والتخلخل عبر الهواء؛ محدثَيْن موجات الصوت الطوليّة.

موجات الصوت لا تنتقل إلا عبر الأوساط المادية؛ لأن الطاقة المنقولة بموجات الصوت تنقلها تصادمات دقائق الوسط الناقل لهذه الموجات. فعلى سبيل المثال، لا يصدر أي صوت خارج جسم مركبة الفضاء عندما تكون خارج الغلاف الجوّيّ.



الشكل ١٠ اهتزاز غشاء الطبل يُنتج موجات صوتية؛ حيث يولد الغشاء تضاغطًا كلما اهتز نحو الخارج و تخلخلًا كلما اهتز نحو الداخل.

١ التحفيز

الربط مع المعرفة السابقة

خصائص الصوت اطلب إلى الطلبة تسمية بعض الأصوات. ربما يذكرون صوت منبه السيارة، أو صوت حيوان أليف. اطلب إليهم وصف كيف تتشابه الأصوات بعضها مع بعض، وكيف تختلف.

٢ التدريس

نشاط استقصائي

نفاذ الصوت

الهدف يستقصي نفاذ الصوت عبر عدة أوساط.

الأدوات كرة مطاطية، قطعة بولسترين، مكعب خشبي، ملعقة معدنية، كأس زجاجية، كأس بلاستيكية.

الوقت المتوقع ٤٠ دقيقة

استراتيجيات التدريس

أخبر الطلبة أن عليهم أن يتخيلوا أنهم أعضاء في فريق بحث يقوم بتصميم واقيات للأذن. بعض الواقيات عليها تمرير الصوت بشكل جيد، وبعضها الآخر عليه حجب معظم الصوت. ما أفضل المواد التي يمكن استخدامها لصناعة هذه الواقيات؟

ذكر الطلبة باتباع الإجراءات العلمية في أثناء عملية الاستقصاء؛ إذ عليهم تكوين فرضيات، وتصميم تجربة لاختبار الفرضية، ثم استخراج النتائج وكتابتها.

ربما يفكر بعض الطلبة في قياس مقدرة المواد على نقل الصوت، باستخدام مجس إلكتروني للصوت، أو ترتيب المواد باستخدام تدريج موضوعي للمقارنة.

على الطلبة تصميم لوحة، أو عرض رسم بياني كبير لتوضيح استقصائهم، وتقديمه لباقي الصف.

جدول ١ سرعة الصوت في مواد مختلفة

المادة	السرعة (م/ ث)
هواء (٢٠° س)	٣٤٣
زجاج	٥٦٤٠
فولاذ	٥٩٤٠
ماء (٢٥° س)	١٤٩٣
ماء البحر (٢٥° س)	١٥٣٣
مطاط	١٦٠٠
ماس	١٢٠٠٠
حديد	٥١٣٠

سرعة الصوت تعتمد سرعة موجات الصوت على نوع الوسط الذي تنتقل خلاله، مثلها مثل باقي الموجات؛ حيث تنتقل موجات الصوت بسرعة أكبر في الأوساط الصلبة والسائلة. ويبيّن **الجدول ١** سرعة الصوت في موادّ مختلفة.

وكذلك تزداد سرعة الصوت في المادة بزيادة درجة حرارتها، ويكون أثر تغيير درجة الحرارة كبيرًا في حالة الغازات. فمثلًا تزداد سرعة الصوت في الهواء من ٣٣٠ م/ ث عند درجة صفر° س، إلى ٣٥٠ م/ ث عند ٣٠° س.

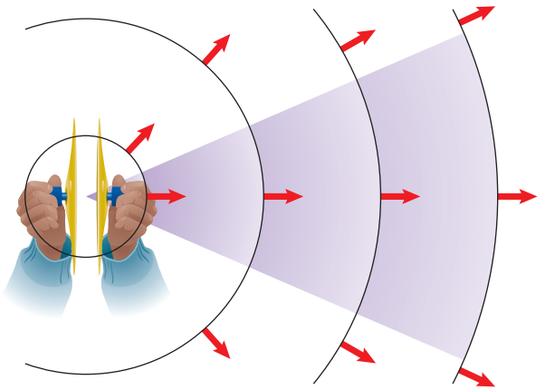
ماذا قرأت؟ كيف تؤثّر درجة الحرارة في سرعة الصوت في المادة؟

علوّ الصوت ما الذي يجعل الصوت عاليًا أو خافتًا؟ في **الشكل ١١** يمكن إصدار صوت عالٍ، بضرب صفيحتين معًا بقوة، ويمكنه إصدار صوت خافت بضربهما معًا برفق، ويكون الفرق بين الحالتين في مقدار الطاقة التي أعطاها الشخص للصفيحتين؛ فالصوت العالي يحمل طاقة أكبر ممّا يحمله الصوت الخافت.

شدّة الصوت يسمّى مقدار الطاقة الصوتيّة التي تحملها الموجة التي تعبر مساحة محدّدة خلال ثانية واحدة **شدّة الصوت**. يوضّح **الشكل ١٢** كيف تتناقص شدة الصوت كلما ابتعدنا عن مصدر الصوت. فالشخص القريب من مصدر الصوت يسمعه بشدّة عالية، بينما يكون الصوت أقلّ شدة لدى شخص آخر يقف بعيدًا عن مصدر الصوت. وترتبط شدّة موجات الصوت مع سعتها؛ فالصوت الذي سعته كبيرة يكون عالي الشدة.

الشكل ١١ يعتمد علوّ الصوت على كمية الطاقة التي تحملها موجات الصوت.

الشكل ١٢ تتناقص شدة موجات الصوت كلّما انتشر الصوت مبتعدًا عن مصدره؛ حيث تتوزّع الطاقة التي تحملها موجات الصوت على مساحة أكبر.

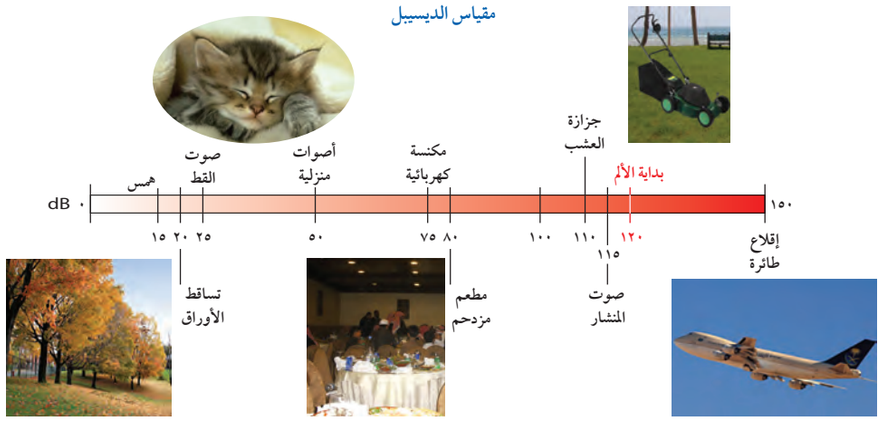


ماذا قرأت؟

الإجابة تزداد سرعة الصوت بارتفاع درجة الحرارة.

طرائق تدريس متنوعة

تحدٍّ عندما تسير الطائرة بسرعة أكبر من سرعة الصوت، تتقارب أمواج الصوت الناتج عنها، لتصبح مخروطية الشكل، لتشكل صدمة صوتية. عندما تصل هذه الأمواج إلى شخص على الأرض يسمعها على هيئة انفجار، يسمى اختراق حاجز الصوت. على الطلبة البحث في موضوع الحاجز الصوتي وإعداد لوحة توضح ذلك. م



الشكل ١٣ يقاس مستوى شدة الصوت بوحدة ديسيبل.

مقياس الديسيبل وعلوّ الصوت يتمّ التمييز بين شدة الأصوات المختلفة بمستوى شدتها والذي يُقاس بوحدة ديسيبل (dB)، كما هو موضح في **الشكل ١٣**. إن أخفض صوت يمكن للإنسان سماعه يكون مستوى شدّته صفر ديسيبل، في حين تكون المحادثة العادية بين شخصين مستوى شدّته ٥٠ ديسيبل. والأصوات التي يكون مستوى شدتها ١٢٠ ديسيبل أو أكثر تكون مؤذية لأذن الإنسان.

درجة الصوت تتحدّد درجة الصوت من خلال تردّد المصدر المهتزّ المولّد لموجات الصوت. فتردّد الموجات الصوتية الصادرة عن طائرة نفاثة لحظة الإقلاع يصل إلى حوالي ٤٠٠٠ هرتز، بينما يصل تردد الموجات الصوتية الصادرة عن بعض الطيور إلى حوالي ٢٠ هرتز. ويستطيع الإنسان عادة سماع الأصوات التي يتراوح تردّدها بين ٢٠ هرتز و ٢٠٠٠٠ هرتز.

درجة الصوت خاصّيّة للصوت تعتمد على تردّد موجاته الواصلة إلى الأذن، وهي تميّز الأصوات الرفيعة (الحادة) من الأصوات الغليظة. فصوت الصافرة ذو درجة عالية. والأصوات ذات الدرجات العالية (الحادة) ترددّاتها مرتفعة، بينما الأصوات ذات الدرجات المنخفضة (الغليظة) ترددّاتها منخفضة.

تلف السمع

التركيز الدائم على أصوات تفوق شدتها ٨٥ ديسيبل قد يسبّب تلف السمع.

ابحث في أضرار الأصوات العالية التي تعرّضت لسماعها في حياتك، ومنها صوت الدرّاجة الناريّة، والضوضاء في ملاعب كرة السلة.

تجربة عرض

الهدف يوضح العلاقة بين درجة الصوت وتردده.

الأدوات شوكات رنانة بترددات مختلفة، أنبوب مطاطي لمنع الاهتزاز.

التحضير اختبر الأسطح لتحدد أيها يشكل رنينًا عاليًا للشوكة.

الخطوات اطرق الشوكة الرنانة بلطف بالأنبوب المطاطي. ثبت أسفل الشوكة على سطح يكبر الصوت.

دع الطلبة يقدروا تردد الصوت، وكرر ذلك مع باقي الشوكات الرنانة، اختر الشوكة عشوائيًّا، وكرر ذلك عدة مرات.

نتيجة متوقعة سوف يطور الطلبة فهمًا، للعلاقة بين درجة الصوت وتردده.

التقويم اسأل الطلبة: كيف يمكن للناس أن يغيروا من درجات أصواتهم؟ من خلال تغيير تردد الأوتار الصوتية لديهم.

عرض سريع

تضخيم الصوت ودرجته

الأدوات أوتار مختلفة.

الوقت المتوقع ٥ دقائق

الخطوات ساعد الطلبة على استيعاب الفرق بين التضخيم والدرجة. اطرق وترًا لتصدر صوتًا خافتًا من درجة منخفضة، ثم صوتا خافتاً من درجة مرتفعة، ثم انقر صوتًا عاليًا من درجة منخفضة، يليه صوتًا عاليًا من درجة مرتفعة. اختبر فهم الطلبة من خلال طرق عشوائي على الأوتار، واطلب إليهم تحديد درجة الصوت إن كانت مرتفعة أم منخفضة، وإن كان الصوت عاليًا أم خافتًا.

تلف السمع إجابة محتملة: يمكن للأصوات التي تتجاوز ٨٥ ديسبل في ضوضائها، أن تسبب تلفًا في حاسة السمع. عند درجة ٨٥ ديسبل (صوت الآلات الثقيلة) يجب ألا يزيد أقصى تعرض على ٨ ساعات، ويقل بمعدل نصف ساعة لكل زيادة في الضوضاء مقدارها ٣ ديسبل. أما التعرض للأصوات التي تزيد على ١١٠ ديسبل (صوت الصخور) لمدة دقيقتين فيسبب فقدان السمع بشكل دائم.

المهن اطلب إلى الطلبة العمل ضمن مجموعات لاستقصاء تصنيف متطلبات التعليم، وتخصصات الطب المتعلقة بالسمع. على كل مجموعة إعداد تقرير حول أحد جوانب وظيفة طبيب الأذن، ومنها إجراء اختبارات السمع، أو معالجة ضعف السمع.

اعمل نموذجًا

التقاط موجات الصوت يمكن للطلبة عمل نموذج يشبه عمل الأذن الخارجية في التقاط الصوت وتركيز موجات الصوت، بعمل مخروط ورقي. دعهم يحضروا ورقة دفتر عادية، ويقسموها طوليًّا إلى نصفين، ثم لفها على شكل مخروط. اطلب إلى أحد الطلبة في كل مجموعة أن يضع الطرف الدقيق للمخروط عند إحدى أذنيه، بينما يهمس طالب آخر من المجموعة بصوت خافت عند الطرف الواسع للمخروط. على الطلبة مقارنة الصوت المسموع بوجود المخروط، مع الصوت بدونه.

المناقشة

السمع تحت الماء تنتقل موجات الصوت عبر الماء، أسرع من انتقالها عبر الهواء. فلماذا لا تسمع جيدًا تحت الماء؟ يحدث تشتت لموجات الصوت بفعل الماء وحركته.

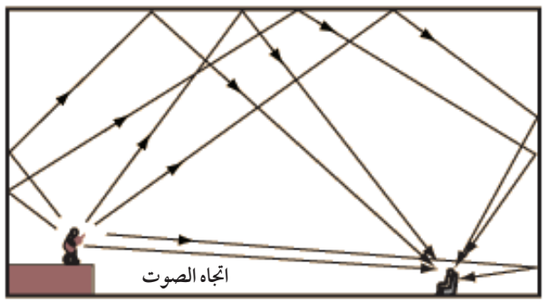
الشكل ١٤ قاعة حديثة مجهّزة بمواد قادرة على امتصاص طاقة الموجات الصوتيّة، للتحكّم في صدى الصوت وانعكاساته المختلفة.

انعكاس الصوت

صدى الصوت لعلّك وقفت يوما في غرفة فارغة من الأثاث وسمعت صدى صوتك وأنت تنادي بصوت مرتفع. لقد درست من قبل مفهوم الصدى، وهو سماع الصوت بعد انعكاسه عن السطوح العاكسة. ولتجنّب حدوث الصدى في القاعات الكبيرة والمسارح، فإنها تصمّم بحيث تبطّن جدرانها من الداخل وأسقفها بمواد لينة، تعمل على امتصاص طاقة موجات الصوت، بدلاً من انعكاسها.

تحديد مواقع الأجسام يستفاد من ظاهرة الصدى في تحديد مواقع الأجسام التي تعترض مسار الأمواج الصوتيّة؛ إذ تعتمد بعض المخلوقات – ومنها الخفاش والدلفين، وغيرهما من الحيوانات – على هذه الظاهرة في حركتها، فترسل موجات صوتية قصيرة عالية التردّد في اتجاه مساحة محدّدة، ثم تستقبل الموجات المنعكسة، وتفسّرها لتحديد طبيعة الأجسام التي أمامها ومواقع الحيوانات الأخرى وتعرّف خصائصها. وإضافة إلى تحديد موقع الأجسام، يستخدم الأطباء انعكاس الموجات فوق السمعيّة بمساعدة الحاسوب لرسم صورة لأعضاء الجسم الداخليّة للمريض.

تكرار الصدى ويسمّى تكرار سماع الصوت للمحافظة على شدّة الموجات الصوتيّة **تكرار الصدى**، ويحدث ذلك عند إصدار صوت في مكان مغلق أو شبه مغلق. وتكرار الصدى مرغوب فيه في القاعات الكبيرة؛ حيث يُستفاد منه في التغلب على التناقص المستمرّ في شدة الموجات الصوتيّة؛ نتيجة انتشارها على مساحة أوسع، وابتعادها عن مصدرها. ويتمّ ذلك بتجميع الأصوات المنعكسة عن جدران وسقف القاعة، كما هو موضّح في **الشكل ١٥**. ويتمّ ذلك بحسابات دقيقة؛ لمراعاة وضوح الصوت وعدم حدوث تشويش له.



الشكل ١٥ رسم تخطيطيّ يوضح كيفيّة الاستفادة من تكرار الصدى.

الأذن وحاسة السمع

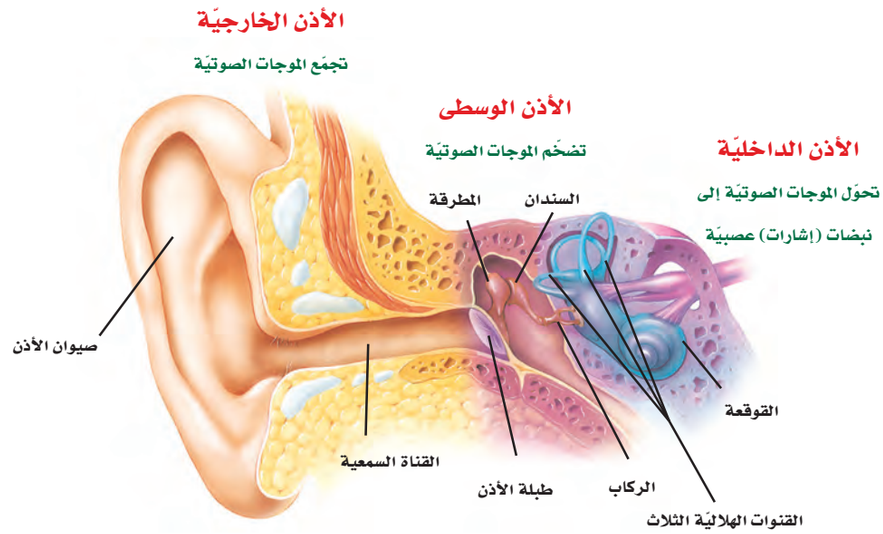
الأذن عضـو معقّـد، يمكنه التقاط الأصوات ضمن مجال واسـع من الترددات. وربّمـا اعتقـدت أن الأذن هـي الجزء الخارجـيّ الذي تراه على جانب رأسـك فقـط. في الحقيقة تنقسـم الأذن إلى ثلاثة أجزاء: الأذن الخارجيّة، والوسـطى، والداخليّة، ويبين **الشكل ١٦** هذه الأجزاء.

الأذن الخارجيّـة تعمل بوصفها مجمِّعًـا للصوت، وتتكوّن من الجزء المرئيّ، ويسمى صيوان الأذن، وشكله يساعد الأذن على تجميع الصوت، وتوجيهه إلى القناة السمعيّة، وهي الجزء الثاني من الأذن الخارجيّة.

الأذن الوسـطى تعمـل مضخّمًـا للصـوت. وتتكـوّن مـن طبلـة الأذن، وثلاثة عُظَيْمـات صغيـرة، هـي المطرقـة والسـندان والـركاب. فعندما تعبـر موجات الصـوت القنـاة السـمعيّة تؤثّر فـي الطبلـة فتجعلها تهتـزّ، فينتقل الاهتـزاز إلى العُظَيْمات الثلاثة، التي تقوم بتضخيم الاهتزازات.

الأذن الداخليـة تتكون من القوقعة التي تكون مملوءة بسـائل، ومبطّنة بخلايا صغيـرة ذات أهداب؛ حيث تنتقـل اهتزازات عُظَيْمة الـركاب إلى هذه الخلايا، وينتج عن حركة هذه الخلايا إشارات تنتقل إلى الدماغ، الذي بدوره يدرك هذه الإشارات بوصفها أصوات.

الشكل ١٦ تنقسم الأذن البشرية إلى ثلاثة أجـزاء: الأذن الخارجيّة الـتي تـجـمّع الأصـوات، والأذن الوسطى التي تضخّم الصوت، والأذن الداخليّة حيث يُترجم الصوت إلى إشـارات تُرسـل إلى الدماغ.



معلومة للمعلم

طبلـة الأذن تعـرف طبلـة الأذن أيضًـا باسـم غشـاء الطبلـة، التـي سُـمكها حوالي ٩ ملم، ولها شكل مقعر.

حقيقة طريفة

قليـل مـن أنـواع الحشـرات يمكنها السـمع، لكن آذانها تكون أحيانًا في أماكن غير عادية من الجسم. فصرّار الليـل (نوع من الصراصير) مثلاً تقع أذناه على أرجله، وتكون في الجراد علـى البطـون، وفـي البعوضـة فـي الرأس مثل الإنسان.

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الشـكل ١٦ بيّن للطلبة أن حجم الجزء الخارجي من قوقعة الأذن أكبر من الجزء الداخلي لها. هـذا التصميم الإلهـي الدقيق يعطي الأذن المقدرة على تمييز التـرددات المختلفة للأصوات. كذلك فإن الجزء الخارجي أكثر قساوة من الجزء الداخلي لها، وهذا ما يجعل الجزء الخارجي مسـؤولاً عـن الأصـوات ذات التـرددات المرتفعـة. لكـن الجزء الداخلـي لها أكثر حساسـية للتـرددات المنخفضـة. اسـأل الطلبـة كيـف أن هـذا التمايز في وظائـف قوقعـة الأذن، يمكّن الأشـخاص من التمييز بين الأصوات المختلفة في درجات الصوت؟ اهتزاز الشـعيرات على مواقع مختلفة من القوقعة، يمرر المعلومات عن الترددات، ودرجات الصوت إلى الدماغ.

الربط مع المناهج

الفـن الخاصية الموجية للضوء ليست بالشيء الذي نراه. لكنها تستخدم أحياناً من قبل الفنانين لتمثيل الحركة في الطبيعة. على الطلبة رسم لوحة تبين هذه الخاصية للضوء. وقد يستمتع الطلبة بإعداد بحث حول الموضوع، وتقديم عرض للصف عن اللوحات الشهيرة التي مثلت الضوء بموجات.

إجابات سؤال الشكل

الشكل ١٧ لا؛ لأنه لا توجد مادة بين القمر والأرض تنقل موجات الصوت.

موجات الضوء

الضوء والموجات الكهرومغناطيسيّة

في ليلة صافية يبدو القمر منيرًا ولامعًا، كما في **الشكل ١٧**، حيث تنتقل موجات الضوء المنعكسة عن القمر في اتجاه الأرض، وتنتقل موجات الضوء عبر المادّة، مثلها في ذلك مثل سائر الموجات، كما في موجات الصوت أو الماء، ولكنّها تختلف عنهما في إمكانية انتقالها عبر الفراغ؛ فأنت ترى القمر على الرغم من عدم وجود مادّة في الفراغ بين الأرض والقمر، وكذلك يصلنا الضوء من النجوم والمجرّات البعيدة عبر الفضاء السحيق الذي لا تشغله مادّة؛ لأنّ الضوء موجات كهرومغناطيسيّة. و**الموجات الكهرومغناطيسيّة** موجات يمكنها الانتقال عبر المادّة أو الفراغ، وتتركّب من مجالين أحدهما كهربائيّ والآخر مغناطيسيّ، متعامدين معًا ومع اتجاه انتشار الموجة.

سرعة الضوء هل شاهدت بعض الأفلام العلميّة التي تبين مركبات فضائيّة تسافر بسرعة أكبر من سرعة الضوء؟ في الواقع لا شيء من ذلك يحدث؛ فسرعة الضوء في الفراغ كبيرة جدًّا، ولا يمكن لجسم التحرّك بهذه السرعة؛ حيث ينتشر الضوء في الفراغ بسرعة ٣٠٠٠٠٠ كم / ث. فضوء الشمس يقطع مسافة ١٥٠ مليون كيلومتر ليصل الأرض في ثماني دقائق ونصف الدقيقة تقريبًا.

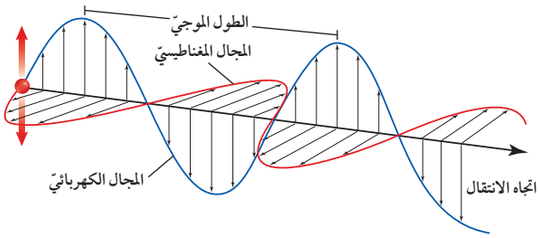
لكن عند انتقال الضوء في أي مادة فإنه يتصادم مع دقائق المادّة، فتقلّ سرعته. ونتيجة لذلك، فإن سرعة الضوء في الفراغ أكبر منها في المواد الصلبة. فسرعة الضوء في الزجاج مثلاً تساوي ١٩٧٠٠٠ كم/ ث.

الطول الموجيّ للضوء وتردّده هل يمكنك تقدير طول موجة الضوء؟ بسبب صغر الطول الموجي للضوء، فإنه يقاس بوحدة صغيرة جدًّا تسمّى نانومتر. والنانومتر الواحد جزء من بليون جزء من المتر (10^{-9}م). فالطول الموجيّ للضوء الأخضر مثلاً هو (٥٠٠ نانومتر) أو 500×10^{-9}م. وتردّد موجة الضوء التي لها هذا الطول الموجيّ ٦٠٠ تريليون (10^{12}) هرتز.

تجربة عملية تشتّت موجات الضوء

ارجع إلى كراسة الأنشطة العملية

الشكل ١٧ يعكس القمر ضوء الشمس، فتنتقل موجات الضوء إلى عينيك فترى القمر.
استنتج هل يمكن لموجات الصوت أن تنتقل من القمر إلى الأرض؟ وضّح إجابتك.



الشكل ١٨ موجات الضوء مستعرضة وتتكون من مجالين متذبذبين أحدهما مغناطيسي والآخر كهربائي متعامدين أحدهما على الآخر وعلى اتجاه انتشار الموجات.

شدّة الموجات الضوئيّة تعدُّ شدة الموجات مقياسًا لمقدار الطاقة التي تحملها هذه الموجات. أمّا الضوء فإن شدّة موجاته تحدّد مقدار سطوعه. فالضوء الخافت له شدّة منخفضة؛ لأن موجاته تحمل القليل من الطاقة. وعندما تبتعد عن مصدر الضوء فإنّ طاقة الضوء تتشتّت، فتقلّ شدّته.

ماذا قرأت؟ ما الذي يحدد شدة موجات الضوء؟

الطيف الكهرومغناطيسيّ

موجات الضوء موجات الضوء وجميع الموجات الكهرومغناطيسية الأخرى موجات مستعرضة. تذكّر أن الموجات المتولدة في الحبل المهتزّ مستعرضة؛ لأنّها تتحرّك في اتجاه عمودي على اتجاه انتقال الموجة، فعندما تنتقل الموجات الكهرومغناطيسية خلال المادة تجعل دقائق المادّة تهتزّ في اتجاه يتعامد مع اتجاه انتقال الموجة.

تتكوّن الموجة الكهرومغناطيسيّة من جزأين: كهربائيّ ومغناطيسيّ، كما يبيّن **الشكل ١٨**، وكل جزء يسمّى مجالاً، ويتذبذب في اتجاه عموديّ على الآخر.

لا تنحصر الموجات الكهرومغناطيسيّة في موجات الضوء فقط؛ فهناك طيف كامل من الموجات الكهرومغناطيسيّة، كما يوضّح **الشكل ١٩**. و**الطيف الكهرومغناطيسيّ** هو مدًى كامل لكافة التردّدات الكهرومغناطيسيّة، وأطولها الموجيّة. يمثّل أحد طرفَي الطيف التردّدات المنخفضة، أي الموجات التي لها أطوال موجيّة كبيرة وتحمل القليل من الطاقة، بينما على الطرف الآخر تقع التردّدات العالية التي تمثّل موجات لها أطوال موجيّة قصيرة وتحمل طاقة كبيرة. وكافّة الموجات من موجات الراديو إلى الضوء المرئيّ إلى أشعة جاما – كلها تمثّل النوع نفسه من الموجات، ولا يختلف أيّ منها عن الآخر إلا في تردّده، وطول موجته، والطاقة التي يحملها.

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

الموضوع: الليزر

لمراجعة هذا الفصل وأنشطته ارجع إلى الموقع الإلكترونيّ:
obeikaneducation.com
للبحث عن ارتباطات تفيدك في معلومات توضّح سبب اكتساب ضوء الليزر أهمّيّته من شدّة الضوء الذي يُنتجه.
نشاط: اكتب فقرة قصيرة تصف فيها ثلاثة استخدامات لليزر.

التعلم باستخدام الصور والرسوم

الشكل ١٨ تتكون الموجة الكهرومغناطيسية التي يبينها الشكل من المجال الكهربائي والمجال المغناطيسي. يتغير كل منهما بشكل مستمر بين الموجب، والسالب. بينما تنتقل الموجة في الفراغ أو عبر المادة. يولد تغير المجال الكهربائي تغيرًا في المجال المغناطيسي، ويولد تغير المجال المغناطيسي، تغيرًا في المجال الكهربائي. عندما تهتز الدقائق المشحونة تولد أمواجًا كهرومغناطيسية. اسأل الطلبة عن العلاقة بين التردد الذي تهتز به الدقائق المشحونة، وتردد الموجات الكهرومغناطيسية المتولدة في الشكل. التردد الذي تهتز به الدقائق، هو التردد الذي يتغير فيه المجالان الكهربائي، والمغناطيسي من الموجب إلى السالب.

ماذا قرأت؟

الإجابة كمية الطاقة التي تحملها الموجات، والبعد عن مصدر الضوء.

معلومة للمعلم

المجال الكهربائي الموجات الكهرومغناطيسية أشد كثيرًا من المجال المغناطيسي لها؛ لذا فإن التقنية اللاسلكية حساسة أكثر كثيرًا للمركّبة الكهربائية منها للمركّبة المغناطيسية للموجات الكهرومغناطيسية.

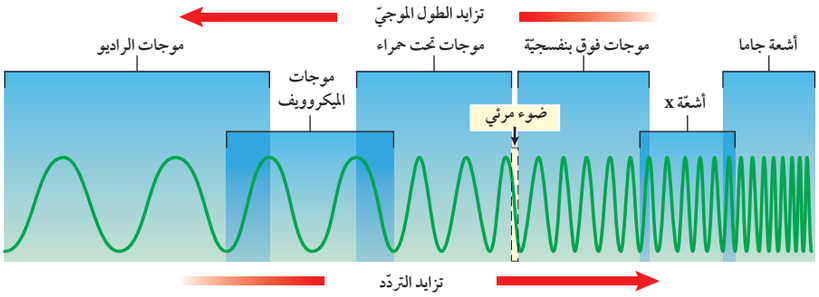
المناقشة

موجات الراديو تتراوح الأطوال الموجية للإذاعات التي تبث على الموجة المتوسطة (AM) من ٥٣٥٠٠٠ إلى ١٧٠٥٠٠٠ هرتز. والأطوال الموجية للإرسال على (FM) تقع بين ٨٨٠٠٠٠٠٠ إلى ١٠٨٠٠٠٠٠٠ هرتز. أيهما أكثر طولًا: موجات AM أم موجات FM؟ وضح ذلك. كافة موجات محطات الإذاعة لها السرعة نفسها، وعند تطبيق معادلة سرعة الموجة نجد أن موجات FM أقصر طولًا موجيًّا؛ بسبب ترددها المرتفع.

إجابة سؤال الشكل

الشكل ١٩ يزداد التردد

الشكل ٢٠ تردد الضوء البنفسجي هو الأعلى.

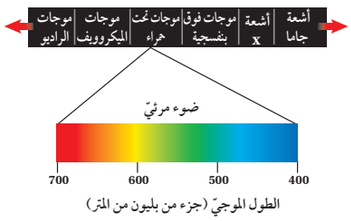


الشكل ١٩ للموجات الكهرومغناطيسيّة مجال واسع من التردّدات، والأطوال الموجيّة، يسمّى الطيف الكهرومغناطيسي.
استنتج كيف يتغيّر تردّد الموجات الكهرومغناطيسيّة بتغيّر أطوالها الموجيّة؟

أمواج الراديو والميكروويف الموجات التي تنقل المعلومات إلى أجهزة التلفاز والمذياع في منزلك هي موجات راديويّة، والأطوال الموجيّة لها تزيد على ٠,٣ متر. ويصل الطول الموجيّ لبعضها إلى آلاف الأمتار. وأقصر الموجات الراديويّة تسمّى موجات الميكروويف؛ حيث يتراوح طولها الموجيّ بين ٠,٠٠١ متر إلى ٠,٣ متر، وتُستخدم هذه الموجات في تسخين الطعام في فرن الميكروويف، وتستخدم كذلك في إرسال المعلومات واستقبالها عبر خلايا الهاتف النقال.

الموجات تحت الحمراء عندما تستعمل جهاز التحكم (الريموت) في التلفاز، فإنّك ترسل موجات تحت حمراء، يستقبلها مجسّ خاصّ بالتلفاز، وللموجات تحت الحمراء طول موجيّ كبير نسبيًّا (يتراوح بين ١ × ١٠$^{-٣}$ متر إلى ٧ × ١٠$^{-٧}$ متر). وتصدر جميع الأجسام الساخنة موجات تحت حمراء. وبسبب هذه الخاصّيّة في الأجسام تستخدم الجيوش وفرق الإنقاذ وغيرها نظارات أو مناظير ليليّة خاصّة حسّاسة للموجات تحت الحمراء؛ لكي تحدّد مواقع الأجسام الساخنة أو الأشخاص في الظلام.

الشكل ٢٠ الضوء المرئيّ يشكل نطاقًا من الموجات الكهرومغناطيسيّة تتراوح أطوالها ما بين ٤ × ١٠$^{-٧}$ إلى ٧ × ١٠$^{-٧}$ متر. و يعتمد لون الضوء المرئيّ على طوله الموجيّ.
حدّد لون الضوء المرئيّ الذي له أعلى تردد.



الضوء المرئيّ والألوان من بين الموجات الكهرومغناطيسيّة، هناك حزمة مميّزة تنحصر أطوالها بين ٤ × ١٠$^{-٧}$ إلى ٧ × ١٠$^{-٧}$ متر. وسبب تميّزها أنّ هذا الجزء من الموجات هو ما يتمكّن الإنسان من رؤيته؛ لذلك يسمّى الضوء المرئي. ويبين **الشكل ٢٠** كيف ترتبط الأطوال الموجيّة المختلفة مع ألوان الضوء المختلفة؛ فالضوء الأبيض ومنه ضوء الشمس الذي نراه أو ضوء المصباح اليدوي يتركّب من ألوان مختلفة. ويمكنك التأكّد من ذلك باستعمال منشور لتحليل الضوء الأبيض إلى ألوانه السبعة، فعندما ينفذ الضوء الأبيض عبر المنشور فإن الأطوال الموجيّة المختلفة تنكسر بمقادير مختلفة، فتظهر الألوان المختلفة. ويكون انكسار الضوء البنفسجيّ هو الأكثر؛ لأن له أقصر الأطوال الموجيّة المرئيّة، في حين يكون انكسار اللون الأحمر هو الأقلّ.

ماذا قرأت؟ ما مدى الأطوال الموجية للموجات الكهرومغناطيسية التي يمكن للناس رؤيتها؟

المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

اتجاه الموجة على الطلبة أن يفهموا أن الموجات الكهرومغناطيسية، تنتشر في جميع الاتجاهات ما عدا اتجاه الامتداد الرأسي لهوائي الإرسال. فعلى سبيل المثال، تنتشر موجات الراديو الصادرة عن اهتزاز الإلكترونات إلى أعلى وإلى أسفل عموديًّا عبر الهوائي في جميع الاتجاهات، ما عدا اتجاه طوله. وضِّح للطلبة أن إشارات الراديو الصادرة عن محطة الإرسال، يمكن استقبالها في جميع الاتجاهات من الهوائي.

معلومة للمعلم

فرن الميكروويف إن الطول الموجي لموجات الميكروويف المستخدمة في أفران الميكروويف هو ٢٤٥٠٠٠٠٠٠٠ هرتز. ولأن سرعة الموجات الكهرومغناطيسية جميعها هو ٣٠٠٠٠٠٠٠٠ م / ث فإن الطول الموجي لهذه الموجات ١٢ سم.

حقيقة طريفة

جميع الأجسام التي تزيد درجة حرارتها على صفر كلفن، تبعث موجات كهرومغناطيسية. ومع زيادة درجة حرارة الجسم يقل الطول الموجي للموجات المنبعثة. وعند درجة حرارة الغرفة تبعث الأجسام موجات تحت حمراء.

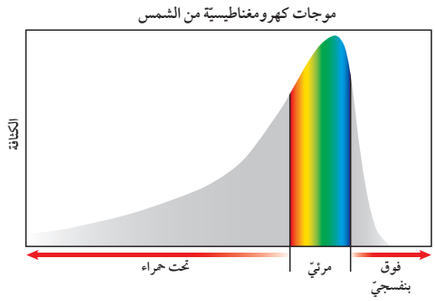
ماذا قرأت؟

الإجابة بين ٤ × ١٠$^{-٧}$ إلى ٧ × ١٠$^{-٧}$ متر.

الموجات فوق البنفسجيّة الموجات الكهرومغناطيسيّة التي تقع أطوالها الموجيّة بين ١٠ أجزاء إلى ٤٠٠ جزء من البليون من المتر تسمّى **موجات فوق بنفسجيّة**. وهي موجات ذات أطوال موجيّة قصيرة نسبيًّا، وأقصر من الأطوال الموجيّة لموجات الضوء المرئيّ. كذلك فإن هذه الموجات تحمل طاقة أكبر من الطاقة التي تحملها موجات الضوء المرئيّ. وتحتوي أشعّة الشمس التي تصل سطح الأرض على جزء صغير منها، وهو الذي يؤدّي إلى حرق الجلد عند تعرّضه لأشعّة الشمس المباشرة فترة طويلة. وتؤدّي كثرة التعرّض لموجات الأشعّة فوق البنفسجيّة هذه إلى تدمير خلايا الجلد، وأحيانًا إلى سرطان الجلد. ويحتاج جسم الإنسان إلى القليل من التعرّض للأشعة فوق البنفسجيّة هذه لتكوين فيتامين د ، الذي يساعد على بناء العظام السليمة والأسنان.

الأشعّة السينيّة وأشعّة جاما موجات الطيف الكهرومغناطيسيّ التي لها أكبر طاقة وأعلى تردد وأقصر أطوال موجيّة. فإذا تعرض شخص لكسر في أحد عظامه فإن الإجراء الفوريّ الذي يتخذه الطبيب هو التصوير بالأشعة السينيّة لمنطقة الإصابة؛ فللأشعّة السينيّة طاقة تكفي لاختراق الجسم؛ حيث تنفذ خلال الأنسجة الليّنة. أمّا أجزاء الجسم الكثيفة ومنها العظام فتوقفها، ممّا يجعلها مناسبةً لتصوير أعضاء الجسم الداخليّة. أمّا أشعّة جاما فلها طاقة أكبر كثيرًا من طاقة الأشعة السينيّة، ومن استخداماتها قتل البكتيريا التي تسبّب فساد الأطعمة في الصناعات الغذائيّة.

الموجات الكهرومغناطيسيّة القادمة من الشمس معظم الطاقة التي تصلنا من الشمس تقع ضمن الأشعّة تحت الحمراء، والضوء المرئيّ، والموجات فوق البنفسجيّة، كما يبيّن **الشكل ٢١**، وهذه الموجات جميعها تحمل الطاقة من الشمس لتنتشر في جميع الاتجاهات، ويصل الأرضَ جزء بسيط من هذه الطاقة. ومن رحمة الله سبحانه وتعالى أنّ الغلاف الجوّيّ للأرض يعمل على امتصاص معظم الأشعّة فوق البنفسجيّة القادمة من الشمس ومنعها من الوصول إلى الأرض. ولولا ذلك لأهلكت هذه الأشعّة الفتّاكة ما على سطح الأرض من حياة. قال تعالى: ﴿وَجَعَلْنَا ٱلسَّمَآءَ سَقْفًا مَّحْفُوظًا ۖ وَهُمْ عَنْ ءَايَٰتِهَا مُعْرِضُونَ ﴿٣٢﴾﴾ الأنبياء. ونتيجة لذلك فإنّ ما يصل إلى سطح الأرض من طاقة الشمس هو ما تحمله الموجات تحت الحمراء، والموجات المرئية من الطيف الكهرومغناطيسيّ.



الشكل ٢١ إن ٤٩% من الموجات الكهرومغناطيسيّة التي تنبعث من الشمس تقع ضمن الأشعة تحت الحمراء، و٤٣% ضوء مرئيّ، و٧% فوق بنفسجيّة.

تجربة

فصل الأطوال الموجيّة

الخطوات

١- ضع **المنشور الزجاجيّ** في ضوء الشمس؛ بحيث تظهر ألوان الطيف بوضوح.

٢- ضع المنشور على سطح الطاولة، ثم سلط عليه ضوءًا من مصباح يدويّ، وسجل ملاحظاتك.

٣- سلط ضوء الليزر على المنشور، وسجّل ملاحظاتك.

تحذير: لا تسلّط ضوء الليزر على عيون زملائك.

التحليل

١- حدِّد ما إذا كان الضوء الصادر من الشمس والضوء الصادر من المصباح اليدويّ لهما موجات ضوئيّة ذات أطوال مختلفة أم لا.

٢- حدِّد ما إذا كان الضوء الصادر عن جهاز الليزر له موجات ضوئيّة ذات أطوال مختلفة أم لا.

طرائق تدريس متنوعة

صعوبات التعلم قبل أن ينجز الطلبة التجربة المصغرة تأكد من إدراكهم أن ضوء الشمس وضوء المصباح اليدوي يحويان كافة الأطوال الموجية للضوء المرئي، بينما ضوء مؤشر الليزر لا يحوي إلا طولًا موجيًّا واحدًا. عزز هذا المفهوم بالطلب إلى أحد الطلبة استخدام الألوان الخشبية لرسم ضوء يتركب من عدة أطوال موجية. ثم رسم ضوء الليزر باستخدام القلم الأحمر فقط.

تجربة

الهدف يلاحظ تحليل الضوء إلى ألوان الطيف.

الأدوات منشور، مصباح يدوي، مؤشر ليزر.

استراتيجية التدريس تأكد من تنفيذ هذا النشاط في يوم مشمس تكون فيه أشعة الشمس كافية لتكوين طيف ألوان الضوء، بوساطة المنشور.

تحذير حذر الطلبة من أن النظر إلى مصدر شعاع الليزر مباشرة، يتلف شبكية العين، وكذلك النظر إلى قرص الشمس.

التحليل

١. يغير الضوء اتجاهه عندما يمر عبر المنشور. ومشاهدة طيف الألوان بسبب أن كل لون له طول موجي مختلف وينكسر بزاوية مختلفة عن اللون الآخر. وهذا ينطبق على ضوء الشمس وضوء المصباح، مع وجود بعض الاختلافات في الأطياف إذا لم يكن ضوء المصباح أبيض.

٢. يتكون ضوء الليزر من طول موجي واحد فقط.

التقويم

شفوي اسأل الطلبة أن يعتمدوا على خبراتهم فقط ليستنتجوا أي موجات الضوء أكبر انكسارًا خلال المنشور: الحمراء أم البنفسجية. موجات الضوء البنفسجية.

المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

التركيز ربما يعتقد بعض الطلبة أن الضوء لا يمكن تجميعه في العين إلا عبر العدسة. بين لهم أن الضوء يتركز عند مروره بالقرنية، أما العدسة فوظيفتها التركيز الدقيق للضوء. فالعضلات تشد العدسة وتجعلها رقيقة أو سميكة، مما يتيح للشخص التركيز على الأجسام البعيدة، كما يحدث مع الأجسام القريبة أيضًا.

عرض سريع

ألوان الضوء

الأدوات مصباح يدوي، شفافية بلاستيكية حمراء، موزة صفراء، تفاحة حمراء.

الوقت المتوقع ٥ دقائق

الخطوات أخفت الضوء في الغرفة. ولينظر الطلبة إلى الموزة، ثم ينظروا إليها ثانية حيث يتم إشعال المصباح اليدوي وتسليط ضوئه على الموزة عبر الشفافية الحمراء. أعد التجربة مستخدمًا التفاحة الحمراء بدل الموز. اطلب إلى الطلبة تفسير ما لاحظوه. تظهر الموزة صفراء عادة؛ لأنها تعكس الضوء الأصفر. لكن عند إضاءتها بالضوء الأحمر تظهر سوداء بسبب عدم وجود ضوء أصفر لتعكسه. التفاحة الحمراء تظهر عادة باللون الأحمر؛ لأنها تعكس الضوء الأحمر، وعند إضاءتها بالضوء الأحمر تظهر باللون الأحمر نفسه، لأنها تعكس اللون الأحمر الذي يقع عليها.

النشاط

ما بعد الصورة اطلب إلى الطلبة التحديق في ضوء مصباح كهربائي مظلل مدة ١٠ ثوان، ثم يغلقوا أعينهم ويلتفوا إلى الجهة الأخرى. ثم اطلب إليهم وصف ما شاهدوه. يهيج الضوء الخلايا على القرنية. وعندما ينظرون بعيدًا تستمر الخلايا مهيجة لفترة قصيرة بحيث تستمر رؤية المصباح المتوهج لفترة وجيزة.

طرائق تدريس متنوعة

تحدٍّ إن عمى الألوان الحقيقي هو عدم المقدرة على تمييز بعض درجات الألوان الشائعة، وهو نادر. اطلب إلى الطلبة البحث في موضوع عمى الألوان وتقديم عرض في الصف. يمكن تحضير اختبار لعمى الألوان للطلبة الذين يرغبون في ذلك. ٣٤

ماذا قرأت؟

الإجابة الخلايا المخروطية، النوع الثالث.

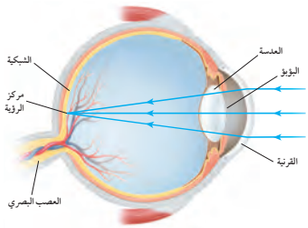
العين و الرؤية

لتتمكّن من رؤية جسم ما لا بدّ أن يصدر أو ينعكس عنه ضوء ليدخل عينك، كما يبيّن **الشكل ٢٢**. يعبر الضوء أولاً طبقة شفّافة من العين تسمّى القرنيّة، ثم العدسة الشفّافة، وهي مرنة حتى تتمكّن من تغيير شكلها، عندما تركّز نظرك على أجسام قريبة أو بعيدة، كما يوضحه **الشكل ٢٣**. وفي بعض الحالات المرضيّة والتي تسمّى عيوب الإبصار، لا تتمكّن العين من تكوين صورة واضحة للأجسام البعيدة أو القريبة، كما يبيّن **الشكل ٢٥** في الصفحة التالية.

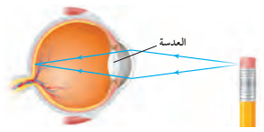
ما سبب ألوان الأجسام؟ عندما تسقط موجات الضوء على جسم فإن بعضها ينعكس عنه، وتُحدِّد الأطوال الموجيّة لهذا الجزء المنعكس من الضوء لونَ الجسم؛ فمثلًا عند سقوط الضوء على وردة حمراء تنعكس عنها الموجات التي تقع أطوالها الموجيّة ضمن الجزء الأحمر من الطيف المرئيّ. أمّا الأجسام التي تبعث الضوء فإن لونها يتحدد بالأطوال الموجية للضوء المنبعث منها. فضوء النيون يظهر باللون الأحمر؛ لأنه يبعث موجات تقع أطوالها الموجيّة ضمن الجزء الأحمر من الطيف المرئيّ.

الخلايا المخروطيّة والعصويّة تحوي شبكيّة العين ما يزيد على مئة مليون خلية حسّاسة للضوء تسمى خلايا مخروطيّة وعصويّة، كما يبيّنها **الشكل ٢٤**. والخلايا العصويّة حسّاسة للضوء الخافت، في حين تُمكّنك الخلايا المخروطيّة من رؤية الألوان. وهناك ثلاثة أنواع من الخلايا المخروطيّة: النوع الأوّل حسّاس للوني الضوئين الأحمر والأصفر، والنوع الثاني حسّاس للونين الأخضر والأصفر، والنوع الثالث حسّاس للونين الأزرق والبنفسجيّ. وترسل جميع الإشارات إلى الدماغ عن طريق أنواع الخلايا المخروطيّة الثلاثة لتشكّل الصورة الملوّنة للجسم الذي تراه.

ماذا قرأت؟ أيّ أنواع الخلايا الموجودة في شبكيّة العين مسؤولة عن رؤية الألوان؟ أيّ نوعٍ منها حسّاس للونين الأزرق والبنفسجيّ؟

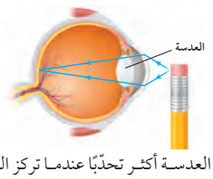


الشكل ٢٢ القرنيّة والعدسة تجمّعان الضوء الذي يدخل عينك ليشكّل صورة واضحة على الشبكيّة ترسل كإشارة عصبيّة للدماغ.

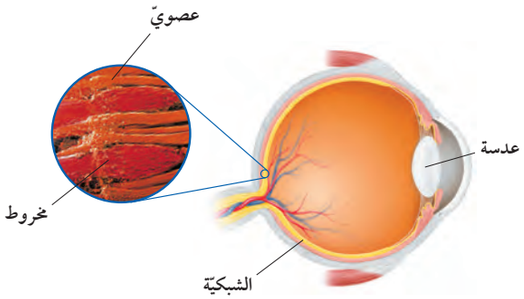


تصبح العدسة أكثر انبساطًا عندما تركّز النظر على جسم بعيد.

الشكل ٢٣ يتغيّر شكل عدسة العين عندما تركّز نظرك على جسم قريب أو جسم بعيد.



تصبح العدسة أكثر تحدّبًا عندما تركز النظر على جسم قريب .



الشكل ٢٤ الخلايا المخروطية والعصويّة في شبكيّة العين تُحدِّد الضوء وترسل إشارات عصبيّة للدماغ.

المشاكل الشائعة للرؤية

اطلب إلى الطلبة تفحص الصور وقراءة التعليقات المرافقة لها، ثم اسأل الأسئلة الآتية:

ما العيبان البصريان الأكثر شيوعًا؟ صف كلًّا منهما. طول النظر، وقصر النظر. الأشخاص المصابون بطول النظر يرون الأجسام البعيدة بوضوح، لكنهم لا يرون الأجسام القريبة جيدًا. أما الأشخاص المصابون بقصر النظر فيرون الأجسام القريبة بوضوح، لكنهم لا يرون الأجسام البعيدة بوضوح.

وضح أين تتركز موجات الضوء عند الأشخاص غير المصابين بعيوب النظر، ثم عند الأشخاص المصابين بقصر النظر، ثم عند الأشخاص المصابين بطول النظر. تتركز موجات الضوء على شبكية عين الشخص السليم. أما عند المصابين بطول النظر، فإنها تتجمع خلف الشبكية، وعند المصابين بقصر النظر، تتجمع عند نقطة أمام الشبكية.

باستخدام تركيز العين في هذه الصفحة، اطلب إلى الطلبة وضع فرضية حول كيفية عمل النظارات الطبية أو العدسات اللاصقة في تصحيح عيوب الإبصار. تغير العدسات الطريقة التي تنكسر فيها موجات الضوء، ومن ثم يتغير المكان الذي تتجمع فيه موجات الضوء.

المناقشة

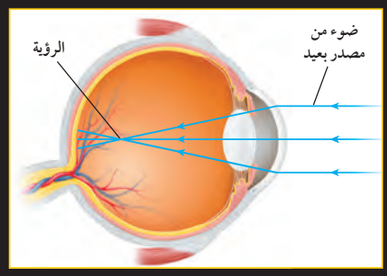
البؤرة اسأل الطلبة إن كان أحدهم يستخدم نظارات طبية ثنائية البؤرة أو ثلاثية البؤرة. اسأل الطلبة عن المقصود بهذه المصطلحات .

١٢ منطقي- رياضي

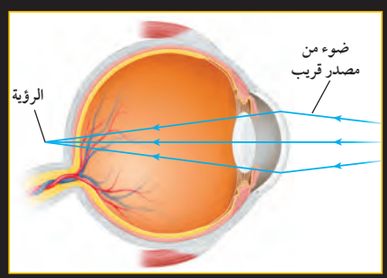
الإثراء العلمي المشكلات الشائعة للرؤية

الشكل ٢٥

ينفذ الضوء في عين الإنسان من خلال قرنية وعدسة العين الشفافتين اللتين تركزان الضوء القادم من الجسم على شبكية العين مكونة صورة واضحة على الشبكية، وتظهر مشكلات الرؤية عندما لا تتكون الصورة على الشبكية. وأكثر مشكلات الإبصار شيوعًا هي طول النظر وقصر النظر.



قصر النظر يتمكن الشخص المصاب بقصر النظر من رؤية الأجسام القريبة بوضوح، أما الأجسام البعيدة فلا يستطيع رؤيتها بوضوح. وينتج قصر النظر عندما تكون كرة العين (مقلة العين) أكثر استطالة، مما يؤدي إلى تكون صورة الأجسام البعيدة في مكان قبل الشبكية، وتصحح هذه المشكلة بوضع نظارات طبية أو عدسات لاصقة، وكذلك تستخدم جراحة الليزر لتصحيح قصر النظر بإعادة تشكيل القرنية لمعالجة المشكلة.



طول النظر يتمكن الشخص المصاب بطول النظر من رؤية الأجسام البعيدة بوضوح، ولكنه لا يستطيع رؤية الأجسام القريبة بوضوح، وينتج طول النظر عندما تكون كرة العين (مقلة العين) قصيرة جدًا، حيث إن الضوء القادم من الجسم البعيد لا يتجمع عندما يصل الشبكية ليكون صورة واضحة عليها.

ويصحح طول النظر أيضًا باستعمال نظارات أو عدسات مناسبة ، ويصاب الناس بطول النظر عندما يتقدمون في السن، حيث تطرأ تغيرات على شكل عدسة العين، ويمكن تصحيح طول النظر باستخدام جراحة الليزر.

١٧٩

٣ التقويم

تداخلات يومية

التحقق من الفهم

تصنيف الموجات الكهرومغناطيسية

اطلب إلى الطلبة العمل ضمن مجموعات ثنائية لتصنيف أنواع الموجات الكهرومغناطيسية، من الأطول إلى الأقصر طولًا موجيًّا. ثم اذكر مثالاً أو أكثر على كل نوع منها.

إعادة التدريس

شدة الضوء في غرفة مظلمة قف على بعد متر من الجدار ثم سلط ضوء مصباح يدوي عليه بينما تتحرك ببطء نحو الجدار. وضح للطلبة كيف تصبح بقعة الإضاءة أكثر إضاءةً وأقل حجما. وعلى الطلبة ملاحظة أن شدة الضوء تقل مع زيادة البعد عن مصدر الضوء.

مراجعة الدرس ٢

١. تسبب يداك اضطرابًا في جزيئات الهواء المجاورة لها، فتنتقل هذه الاهتزازات عبر الهواء إلى أذنك. ثم إلى دماغك الذي يميز هذه الاهتزازات على شكل صوت.
٢. خلال الصيف أسرع.
٣. كلاهما موجات طولية يمكنها الانتقال عبر الهواء. وقد يكون لهما التردد نفسه. موجات الصوت الناتجة عن الصراخ لها سعة أكبر وتحمل طاقة أكبر.
٤. تصل موجات الصوت إلى أذنك وتسبب اهتزاز طبلة الأذن، وهذا يسبب اهتزاز عظيمات الأذن الثلاث في الأذن الوسطى فيهتز بسببها السائل الدهليزي في القوقعة. وتقوم الخلايا العصبية بإرسال رسائل حول الصوت للدماغ.
٥. الموجات الكهرومغناطيسية الأكبر طولًا، هي موجات الراديو، وأقصرها طولًا أشعة جاما.
٦. جميعها موجات كهرومغناطيسية. أمواج الراديو أكبرها طولًا موجيًّا وأقل ترددًا. وأشعة جاما لها أقصر طول موجي وأكبر تردد. الضوء المرئي له طول موجي، وتردد يقعان بين موجات الراديو وأشعة جاما.
٧. كلاهما خلايا عصبية توجدان في شبكية العين البشرية، وتساعدنا على الإبصار. فالخلايا العصوية حساسة للضوء الخافت وتساعد على الرؤية في الظلام، أما الخلايا المخروطية فحساسة للألوان المختلفة.
٨. تشع الشمس معظم إشعاعها على شكل موجات تحت حمراء وضوء مرئي وموجات فوق بنفسجية. معظم الموجات فوق البنفسجية يتم حجبها عن الأرض بوساطة الغلاف الجوي للأرض.
٩. – يدك تحرك جزيئات الهواء بشكل بطيء جدًّا، فينتج صوت بتردد منخفض جدًّا لا يمكن للأذن سماعه.
– لأن الطاقة المحمولة بموجات الضوء تتشتت على مساحة أكبر كلما ابتعدنا عن المصدر الضوئي.
١٠. تنتقل الموجات في المواد أبطأ مما في الفراغ، لأنها تتفاعل مع جزيئات المادة ودقائقها الأخرى مما يعيق حركتها.
١١. استطالة مقلة العين أكثر من الحد الطبيعي، بوضع النظارات أو العدسات اللاصقة وإعادة تشكيل القرنية بجراحة الليزر.
١٢. ٤:١٥

مراجعة الدرس ٢

الملخص

خواصّ الموجات الصوتيّة

- موجات الصوت موجات طوليّة تتولّد عند اهتزاز الأجسام.
- تعتمد سرعة موجات الصوت في المادّة التي تنتقل خلالها على طبيعة المادّة ودرجة حرارتها.
- شدّة الصوت هي مقدار الطاقة التي تنقلها الموجة خلال وحدة المساحة في الثانية الواحدة.
- تقاس شدّة الصوت بوحدة ديسيبل.
- علوّ الصوت هو إدراك الإنسان لشدّة الصوت.
- درجة الصوت هي إدراك الإنسان لتردّد الصوت، وتحديد ما إذا كان حادًّا (رفيعًا) أو غليظًا.
- ينعكس الصوت عن السطوح. ومن نتائجه ظاهرتا الصدى، وتكرار الصوت.

الأذن وحاسّة السمع

- أنت تسمع الأصوات عندما تصل الموجات الصوتيّة إلى أذنك، وتجعل غشاء الطبلة وبقيّة الأجزاء فيها تهتزّ.

الضوء والموجات الكهرومغناطيسيّة

- موجات الضوء موجات كهرومغناطيسيّة أطوالها قصيرة نسبيًّا. تنتقل عبر الفراغ بسرعة ٣٠٠٠٠٠كم/ث
- الموجات الكهرومغناطيسيّة موجات مستعرضة تتكوّن من مجالين كهربائيّ ومغناطيسيّ متذبذبين

الطيف الكهرومغناطيسيّ

- موجات الراديو والميكروويف، والموجات تحت الحمراء، والضوء المرئيّ، والأشعة فوق البنفسجيّة، والأشعة السينيّة، وأشعة جاما، تشكّل جميعها الطيف الكهرومغناطيسيّ.
- أغلب الموجات الكهرومغناطيسيّة المنبعثة من الشمس تقع ضمن الموجات تحت الحمراء والمرئيّة وفوق البنفسجيّة.

العين والرؤية

- لون الجسم هو لون الضوء الذي ينبعث منه أو ينعكس عنه.
- ترى الجسم عندما تصدر أو تنعكس عنه موجات ضوئيّة، فتدخل عينك، وتسقط على الشبكيّة.
- عند سقوط الضوء على الشبكيّة تحسّ به الخلايا العصويّة والمخروطيّة، وهي خلايا حسّاسة للضوء، وترسل إشاراتها إلى الدماغ.

اختبر نفسك

١. **وضّح.** لماذا تسمع صوتًا عندما تصفق؟
٢. **توقّع.** متى تكون سرعة الصوت في الهواء أكبر: صيفًا أم شتاءً؟
٣. **قارن** بين الموجات الصوتية لشخصين أحدهما يصيح والآخر يهمس.
٤. **صف.** كيف تنشأ الاهتزازات في أذنك عند وصول الصوت إليها؟ وكيف تسمع؟
٥. **حدّد** الموجات الكهرومغناطيسيّة التي لها أكبر طول موجيّ والموجات الكهرومغناطيسيّة التي لها أقصر طول موجيّ.
٦. **صف** الفرق بين موجات الراديو، والضوء المرئيّ، وأشعّة جاما.
٧. **قارن** بين الخلايا العصوية والخلايا المخروطية في شبكيّة عين الإنسان.
٨. **وضّح.** لماذا يكون معظم ما يصل سطح الأرض من الموجات الكهرومغناطيسيّة المنبعثة من الشمس ضمن الأمواج تحت الحمراء، وموجات الضوء المرئيّ؟
٩. **التفكير الناقد:** تنشأ الأصوات عن الاهتزازات. لماذا لا تسمع صوتًا عندما تحرّك يدك إلى الأمام وإلى الخلف؟ – وضّح لماذا يتناقص سطوع الضوء المنبعث من مصباح يدويّ كلما ابتعد المصباح عنك.
١٠. **السبب والنتيجة:** لماذا ينتقل الضوء في الفراغ بسرعة أكبر من سرعته في الأجسام المادّية؟
١١. **استنتج:** ما السبب الرئيس لقصر النظر؟ كيف يعالج؟

تطبيق الرياضيات

١٢. **النسبة والتناسب:** إذا كانت سرعة الصوت في المطاط ١٦٠٠م/ث وسرعته في الفولاذ ٦٠٠٠م/ث فما نسبة سرعة الصوت في الفولاذ إلى سرعته في المطاط؟

استقصاء
من واقع الحياة

انحناء الضوء

سؤال من واقع الحياة

ماذا يحدث لموجات الضوء عندما تسقط على السطح الفاصل بين مادتين؟ بعض الموجات ينعكس عن السطح الفاصل، وبعضها ينفذ في المادة الثانية، فيتغيّر اتجاهها أي تنكسر في المادّة الثانية. ويحدث نفاذ الضوء عندما تمرّ موجاته خلال المادّة الثانية. ماذا يحدث لموجات الضوء عندما تسقط على الحدّ الفاصل بين الهواء ومادة أخرى؟

ستتعلم أن

- تقارن بين انعكاس الضوء وانكساره ونفاذه.
- تلاحظ كيف أن انكسار الضوء الأبيض ينتج عنه ألوان مختلفة للضوء.

المواد والأدوات

- قطعة صغيرة من ورق مقوّى
- مقصّ
- شريط لاصق
- مصباح يدويّ
- مرآة مستوية
- حافظة أقراص مدمجة شفّافة
- كأس زجاجيّة سعتها ٢٥٠ مل
- منشور

إجراءات السلامة

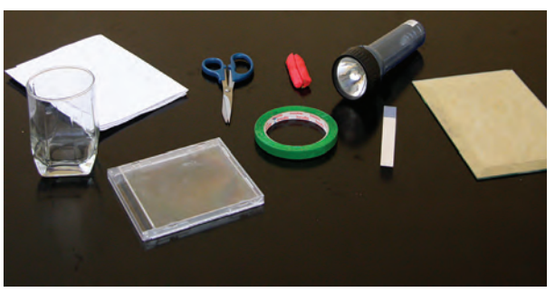
الخطوات

١. كوّن جدول بيانات كالجدول الآتي:

انحناء الضوء بواسطة عدة سطوح		
السطح	كيف يتأثّر الشعاع؟	الألوان المتكونة
مرآة		
علبة قرص مدمج		
ماء		
منشور		

٢. اعمل شقًّا طوله ٣ سم وعرضه ٢ ملم في قرص دائري من الورق المقوى، وثبّت الورق المقوّى بالشريط اللاصق على واجهة المصباح اليدويّ.

٣. أضئ المصباح اليدويّ في غرفة مظلمة، وأسقط ضوءه بزاوية على مرآة مستوية، ثم حدّد ما إذا كان شعاع المصباح انعكس أو انكسر أو نفذ عبر المرآة. انظر إلى لون الشعاع بعد سقوطه على المرآة. هل تغيّر لون الضوء الأبيض؟ سجّل ملاحظاتك في الجدول الذي كونته في دفترك.



سؤال من واقع الحياة

الهدف يستقصي انعكاس الضوء وانكساره.

دع الطلبة يستقصون كيفية تكوّن قوس المطر مستخدمًا مفاهيم الانعكاس والانكسار.

المهارات العملية يبني الجداول ويستخدمها، يلاحظ، يتنبأ، يقارن، يميز السبب والنتيجة، يتواصل.

الوقت المتوقع ٤٠ دقيقة

الأدوات قطعة من الورق المقوى، مقص، شريط، صلصال، مصباح يدوي، مرآة مستوية، علبة أقراص مدمجة شفافة، كأس سعتها ٢٥٠ مل، منشور.

احتياطات الأمان ذكّر الطلبة أن المرآة قابلة للكسر، وعليهم أن يكونوا حذرين عند حملها.

الخطوات

استراتيجية التدريس قد يعتقد بعض الطلبة أنه يفترض أن يشاهدوا انكسار الضوء خلال علبة الأقراص المدمجة، وربما لا يدركون أن ذلك غير ممكن. بيّن لهم أن العلبة رقيقة جدًّا ولا يكفي سمكها لحدوث انكسار واضح ذي معنى. ارسم مخططًا على السبورة يبين كيف يحدث الانكسار خلال المواد، ثم بيّن أن علبة القرص تسبب انكسارًا للضوء، لكن إزاحة الشعاع قليلة جدًّا لا يمكن ملاحظتها.

الربط مع المعرفة السابقة راجع مع الطلبة معنى كلمتي الانكسار، والانعكاس قبل أن يباشروا تنفيذ التجربة.

انحراف الضوء عبر سطوح مختلفة		
السطح	كيف ينحرف الضوء؟	تكوّن ألوان
مرآة	ينعكس الضوء	لا
علبة أقراص مدمجة CD	انكسار مع انعكاس بسيط	لا
الماء	انكسار مع انعكاس بسيط	لا
المنشور	ينعكس وينكسر	نعم

مختبر استقصائي بديل

قوس المطر: حفِّز الطلبة على التفكير الناقد من خلال توظيف الكراسة الخاصة بالنشاطات الاستقصائية لهذه التجربة. كلف الطلبة استقصاء العلاقة بين تشكل قوس المطر، وكل من الانعكاس والانكسار.

استخدام الطرائق العلمية

٤. خذ حافظة الأقراص المدمجة الشفافة، وأسقط الضوء عليها بزاوية، هل حدث نفاذ للضوء؟ سجّل ملاحظاتك حول مقدار التغير في اتجاه الشعاع، والألوان الناتجة.

٥. املأ الكأس الزجاجيّة بالماء، وأسقط ضوء المصباح على أحد جوانب الكأس، بحيث تلاحظ وجود الشعاع داخل الماء، ثم حرّك شعاع الضوء من جهة إلى جهة أخرى حول الكأس، ثم سجّل ملاحظاتك.

٦. أسقط ضوء المصباح على أحد أوجه المنشور، وحرّك المصباح حوله حتى تشاهد الضوء الخارج من المنشور وهو يتحلّل إلى عدّة ألوان، ثم سجّل ملاحظاتك.

حلّل بياناتك

١. أيّ الأجسام سبَّب انعكاس الضوء؟ وأيّها سبَّب انكساره؟ وأيّها نفَذ الضوء من خلاله؟

٢. أيّ الأجسام جعلت الضوء ينكسر، ويتحلّل إلى ألوان مختلفة؟

استنتج وطبّق

١. **قارن** بين سلوك موجات الضوء، عندما تسقط على المرآة، وعندما تسقط على حافظة الأقراص المدمجة الشفافة.

٢. **وضّح** لماذا غيّر الشعاع اتّجاهه عند مروره خلال حافظة الأقراص المدمجة الشفّافة؟ أو لماذا لم يتغيّر؟

٣. **وضّح** كيف تغيّر شعاع الضوء بعد مروره خلال المنشور؟

تواصل

بياناتك

ارسم مخططًا يبيِّن كيف انكسر الضوء في المنشور، وتحلّل إلى عدة ألوان.

نتيجة متوقعة تعكس المرآة الضوء، لكنها لا تحلله إلى ألوان مختلفة. علبة الأقراص المدمجة الشفافة تسمح بمرور الضوء مع انكسار بسيط لا يكاد يميز، ولا تتكون الألوان. الماء يسبب انكسار الضوء ولا يكوّن ألوانًا، في حين يسبب المنشور انكسار الضوء، ويكوّن الألوان.

تحليل البيانات

إجابات الأسئلة

١. يحدث الانعكاس عن المرآة. ويحدث الانكسار في الماء والمنشور. في حين أن النفاذ يحدث في علبة الأقراص المدمجة والماء والمنشور.

٢. المنشور.

تحليل الخطأ ما الزاوية التي أسقطت بها ضوء المصباح على السطوح المختلفة؟

استخرج النتائج وطبق

١. ينعكس الضوء عن المرآة. قليل من الانعكاس والانكسار يحدثان عند سطح علبة الأقراص المدمجة.

٢. مقدار الانكسار الحاصل في علبة الأقراص المدمجة قليل جدًّا ويهمل علميًّا.

٣. ألوان الضوء كافة تنكسر عند نفاذها خلال المنشور. والموجات الضوئية الأكثر طولاً موجيًّا مثل اللون الأحمر تكون أقل انكسارًا من الموجات قصيرة الطول الموجي مثل الضوء البنفسجي.

تواصل

بياناتك

ذكر الطلبة أن عليهم الأخذ بعين الاعتبار انكسار الضوء لحظة دخوله للمنشور، ولحظة خروجه منه.

التقويم

شفوي اطلب إلى الطلبة تفسير أهمية السطوح المائلة بزوايا للمنشور في تحليل الضوء الأبيض إلى عدة ألوان. الزاوية السطحية الأولى تحلل الضوء عند دخوله للمنشور. والزاوية السطحية الثانية تحافظ على هذا التحليل داخل المنشور ثم تحلله عند خروجه من المنشور.

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الأول الموجات

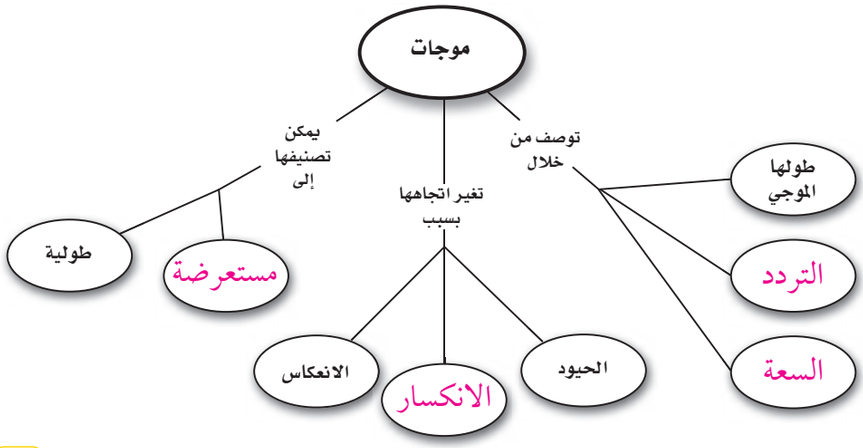
١. تنقل الموجاتُ الطاقةَ من مكان إلى آخر دون أن تنقل المادة.
٢. تحرّك الموجات المستعرضة دقائق المادّة عموديًّا على اتجاه انتشار الموجات.
٣. تحرّك الموجات الطوليّة دقائق المادة في اتجاه انتشار الموجات.
٤. سرعة الموجة تساوي حاصل ضرب طولها الموجيّ في تردّدها.

الدرس الثاني موجات الصوت وموجات الضوء

١. موجات الصوت طوليّة تنتج عن اهتزاز جسم ما.
٢. يقاس مستوى شدة موجات الصوت بوحدة ديسيبل .
٣. تسمع الأصوات عندما تصل موجات الصوت إلى أذنك وتجعل أجزاءها تهتزّ.
٤. الموجات الكهرومغناطيسيّة موجات مستعرضة تنتقل في الأوساط الماديّة وفي الفراغ.
٥. موجات الضوء موجات كهرومغناطيسيّة.
٦. مجموع كافة الترددات والأطوال الموجيّة للموجات الكهرومغناطيسيّة يسمّى الطيف الكهرومغناطيسيّ.
٧. ترى الجسم عندما تدخل موجات الضوء الصادرة عنه أو المنعكسة عنه إلى عينيك، وتسقط على خلايا الشبكيّة الحسّاسة للضوء.

تصور الأفكار الرئيسة

انقل المخطّط الآتي والمتعلّق بالموجات إلى دفتر العلوم، ثم أكمله.



دليل مراجعة الفصل ٦

مراجعة الأفكار الرئيسة

يمكن أن يستخدم الطلبة عبارات المراجعة في أثناء مراجعة المفاهيم الرئيسة في هذا الفصل.

تصور الأفكار الرئيسة

انظر صفحة الطالب .

العلوم عبر المواقع الإلكترونية

زر الموقع الإلكتروني
www.obeikaneducation.com

المفاهيم الشائعة غير الصحيحة

قوّم

نشاط زود الطلبة بالسيناريو التالي: هناك سماعة مكبرة للصوت في الجهة اليسرى من الغرفة. وفي وسط الغرفة بالقرب من السقف يوجد بالون هيليوم، أصدرت السماعة صوتًا ضخمًا. على الطلبة التنبؤ بما يحدث للبالون عند تشغيل الصوت مدة دقيقتين.

استخدام المفردات

١. الانكسار
٢. الحيود
٣. الطيف الكهرومغناطيسي
٤. الشدة
٥. المستعرضة
٦. التردد
٧. الطولية

تثبيت المفاهيم

٨. أ
٩. ج
١٠. ب
١١. ج
١٢. د
١٣. ب
١٤. أ
١٥. ج
١٦. د
١٧. ب
١٨. ب

مراجعة الفصل ٦

استخدام المفردات

الطوليّة، الطيف الكهرومغناطيسيّ، تردّد، حيود الموجات، شدّة الموجة، الانكسار، المستعرضة.

أكمل الجمل الآتية مستخدمًا ما يلزم من المفردات أعلاه.

١- يسمّى انحناء الموجة عند نفاذها من مادّة إلى أخرى.....

٢- يعود انحناء الموجات حول حوافّ الأجسام إلى ظاهرة .....

٣- يسمّى المجموع الكلّي لتردّدات الموجات الكهرومغناطيسيّة وأطوالها الموجيّة .....

٤- تسمّى كمّيّة الطاقة التي تحملها الموجة والتي تعبر مساحة محدّدة في الثانية الواحدة .....

٥- في الموجات .....تتحرّك دقائق المادة بشكل يتعامد مع اتجاه انتشار الموجة.

٦- .....الموجة هو عدد الأطوال الموجيّة التي تعبر نقطة ما في الثانية الواحدة.

٧- في الموجات ..... تتحرّك دقائق المادة في اتجاه انتشار الموجة، إلى الأمام وإلى الخلف.

تثبيت المفاهيم

اختر رمز الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

٨- إذا كانت المسافة بين القمّة والقاع لموجة هي ٠,٦ متر، فما سعة الموجة؟

أ- ٠,٣ م. ب- ٠,٦ م.
ج- ١,٢ م . د- ٢,٤ م.

٩- الوحدة التي تستخدم لقياس التردّد هي:

أ- ديسيبل. ب- متر.
ج- هرتز. د- متر/ ثانية.

١٠- أيّ مما يأتي ينتقل فيه الصوت أسرع؟

أ- الفراغ. ب- الفولاذ.
ج- الماء. د- الهواء.

١١- الزيادة في درجة الصوت تنتج عن زيادة:

أ- الشدة. ب- الطول الموجيّ.
ج- التردّد. د- علو الصوت.

١٢- تستخدم أحيانًا موادّ ليّنة في قاعات الاحتفالات لمنع حدوث واحدة من الظواهر الآتية:

أ- الانكسار. ب- التضاغط.
ج- الحيود. د- الصدى.

١٣- أيّ ممّا يأتي ليس موجات مستعرضة؟

أ- موجات الراديو. ب- موجات الصوت.
ج- الموجات تحت الحمراء. د- الضوء المرئيّ.

١٤- أيّ خواصّ الموجات الآتية تحدد مقدار الطاقة التي تحملها الموجة؟

أ- السعة. ب- الطول الموجيّ.
ج- التردّد. د- سرعة الموجة.

١٥- أيّ الفقرات الآتية يعطي أفضل وصف لسبب انكسار الموجات عند نفاذها من مادة إلى أخرى؟

أ- زيادة الطول الموجيّ.
ب- زيادة سعة الموجة.
ج- تغيّر في سرعة الموجة.
د- نقصان التردّد.

١٦. ما الذي يولّد الموجات؟

أ- الصوت. ب- نقل الطاقة.
ج- الحرارة. د- الاهتزازات.

١٧- أيّ ممّا يأتي له طول موجيّ أكبر من الطول الموجيّ للضوء المرئيّ؟

أ- الأشعة السينيّة.

ب- موجات الراديو.

ج- أشعّة جاما.

د- الموجات فوق البنفسجيّة.

١٨- تتمثّل المشكلة الرئيسة لشخص يعاني من طول النظر في أن صور الأجسام تتكوّن:

أ- أمام الشبكيّة. ب- خلف الشبكيّة

ج- على الشبكيّة. د- أمام القرنيّة.

التفكير الناقد

١٩-**توقّع**. موجات الراديو التي ترسلها محطّات الإذاعة تصل إلى جهاز المذياع وإلى أذنك. هل يمكن لأذن الإنسان أن تسمع موجات الراديو؟ ما الدليل على إجابتك؟

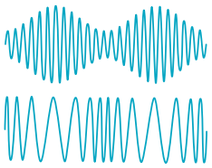
٢٠-**حلّ معادلة**: أرسلت سفينة فضاء غير مأهولة على المريخ موجات راديو إلى الأرض. فإذا كانت المسافة بين الأرض والمريخ (في أبعد موقع له عن الأرض) هي ٤٠١٣٠٠٠٠٠كم، فكم دقيقة تحتاج هذه الإشارة حتى تصل إلى الأرض؟

٢١-**السبب والنتيجة**: عندما يضرب شخص غشاء الطبل يصدر صوتًا له درجة معيّنة. وعند شدّ غشاء الطبل وضربه مرة أخرى يُنتج صوتًا له طول موجيّ قصير، كيف تكون درجة هذا الصوت؟ ولماذا؟

٢٢-**استنتج**. كيف يعتمد مقدار انحراف موجات الضوء على ترددها عند نفاذ الضوء عبر منشور؟ وكيف يعتمد مقدار الانحراف على الطول الموجيّ لموجات الضوء؟

٢٣-**صف**. كيف تُغيّر عدسة عينك شكلها، عندما تنظر في البداية إلى الساعة في معصمك، ثم بعدها تنظر إلى جبل بعيد؟

٢٤-**فسر**. من طرائق نقل الإشارات بموجات الراديو إلى مذياع تغيير السعة، وهذا ما يعرف بتعديل السعة (AM). وهناك طريقة أخرى هي تغيير التردّد، وتسمّى تعديل التردد (FM). أيّ الموجتين التاليتين يوضّح تعديل السعة (AM). وأيّهما يوضّح تعديل التردّد (FM)؟



أنشطة تقويم الأداء

٢٥- **ملصق**: استقصِ كيف ينتج المذياع الصوت؟ اصنع ملصقًا تصف فيه المذياع وطريقة عمله.

٢٦-**نموذج**: اصنع شوكة رنّانة، ثم اشرح لزملائك كيف أنّها تعطي تردّدات مختلفة.

٢٧-**طول موجات الصوت**: موجات صوتيّة تردّدها ١٥٠ هرتز، تنتقل بسرعة ٣٤٠ م/ ث. ما طولها الموجيّ؟

تطبيق الرياضيات

٢٨-**الموجات فوق الصوتية**: يستخدم الطبيب أحيانًا موجات صوتيّة مرتفعة التردّد لتشخيص بعض الحالات المرضيّة، فإذا استخدم موجات تردّدها ٥ مليون هرتز، وانتقلت عبر أنسجة الجسم بسرعة ١٥٠٠م/ ث، فما الطول الموجيّ المستخدم؟

٢٩-**تردّد موجات الراديو**: ما تردّد موجات الراديو التي طولها الموجيّ ١٥ مترًا، إذا كانت تنتقل بسرعة ٣٠٠٠٠٠٠٠٠ م/ ث.

مراجعة الفصل ٦

٢٣. تتحدب العدسة أكثر ليمكنها التركيز على الأجسام القريبة منها. وتتسطح ليمكنها التركيز على الأجسام البعيدة. أي أن تحدب عدسة العين ليس ثابتًا.

٢٤. المسافات بين البطون لا تتغير في الشكل العلوي، لكن السعة تتغير. فالشكل العلوي يمثل موجات معدلة السعة. أما في الشكل السفلي فإن السعة لا تتغير، بينما تتغير المسافات بين التضاغطات. ويمثل ذلك موجات معدلة التردد.

أنشطة تقويم الأداء

٢٥. يجب أن تبين اللوحة وصفًا للآلة، وتبين كيف يتم توليد ترددات صوت مختلفة.

٢٦. يمكن للطلبة بناء الأداة من أشياء شائعة الاستخدام، ومنها الأنابيب الكرتونية، وأحزمة المطاط، والأمشاط. وعليهم توضيح فهمهم لطريقة تمكن آلتهم من ذبذبة جزيئات الهواء لتنتج أصواتًا مختلفة.

٢٧. ٢,٣ م

تطبيق الرياضيات

٢٨. حوالي ٠,٠٠٠٣ م

٢٩. ٢٠,٠٠٠,٠٠٠ هرتز

التفكير الناقد

١٩. لا تستطيع أذن الإنسان سماع موجات الراديو. وأنت تسمع الصوت عند تشغيل المذياع. حيث يتم تحويل موجات الراديو إلى موجات صوتية داخل جهاز المذياع.

٢٠. ٢٢ دقيقة تقريبًا.

٢١. يزداد؛ لأن حدة الصوت تزداد بازدياد التردد، والتردد يزداد كلما قل طول الموجة.

٢٢. الضوء البنفسجي أكثر انحرافًا، والأحمر هو الأقل. فالانحراف يقل بنقصان تردد الموجة، ويزداد بنقصان الطول الموجي.

الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

١. د
٢. د
٣. د
٤. أ
٥. ب
٦. ج
٧. د

الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة

٨. سيعمل الماء على تسخين الجليد؛ لأن الطاقة الحرارية تتدفق دومًا من المادة الأسخن إلى المادة الأبرد.
٩. ترتفع الكتلة الهوائية الدافئة إلى أعلى فوق الباردة.
١٠. لأن محرك الديزل لا يحتوي على شمعة الاحتراق، لذا يجب أن يضغط مزيج الوقود بدرجة كافية من أجل أن يشتعل في حجرة الاحتراق.
١١. للتقليل من صدى الصوت.
١٢. الطول الموجي ٩,١ متر.
١٣. التردد ٣٠٠٠٠٠٠٠ هرتز.

الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

استخدم الجدول أدناه للإجابة عن السؤالين ١ و ٢.

سرعة الصوت في موادّ مختلفة	
المادة	السرعة م/ ث
الهواء ٢٠ °س	٣٤٣
الزجاج	٥٦٤٠
الفولاذ	٥٩٤٠
الماء ٢٥ °س	١٤٩٠
ماء البحر ٢٥ °س	١٥٣٣

١- يبيّن الجدول السابق سرعة الصوت في مواد مختلفة. ما المسافة التي يقطعها الصوت في الهواء خلال ٢,٣٨ ث، إذا كانت درجة حرارة الهواء ٢٠ °س؟

أ- ١٤٤ م. ب- ٦٨٤ م.
ج- ٣٤٣ م. د- ٨١٦ م.

٢- إذا انتقل الصوت مسافة ٢١٤٦ م في مادة، خلال ١,٤ ث، فما هذه المادة؟

أ- هواء ٢٠ °س. ب- ماء ٢٥ °س.
ج- زجاج. د- ماء البحر ٢٥ °س.

استخدم الصورة التالية في الإجابة عن السؤالين ٣ و٤.

٣- درجة حرارة الماء في الكأسين الزجاجيّتين الموضّحتين في الصورتين السابقتين هما: ٣٠ °س، وصفر °س. أيّ الجمل الآتية صحيحة فيما يتعلّق بالكأسين الزجاجيّتين؟

أ- للماء البارد أعلى متوسط طاقة حركيّة.
ب- للماء الساخن أقلّ طاقة حراريّة.
ج- سرعة جزيئات الماء البارد أكبر.
د- لجزيئات الماء الساخن طاقة حركيّة أكبر.

٤- الفرق بين درجتَيْ حرارة الماء في الكأسين الزجاجيّتين ٣٠ س°. ما الفرق بين درجتَيْ حرارتهما بوحدة الكلفن؟

أ- ٣٠ ك. ب- ٢٤٣ ك.
ج- ٨٦ ك. د- ٣٠٣ ك.

٥- أيّ مما يأتي يصف الثلاجة؟

أ- محرّك حراريّ. ب- ناقل حرارة.
ج- مضخّة حراريّة. د- موصل.

٦- تعمل آلة الاحتراق الداخليّ على تحويل الطاقة الحراريّة إلى طاقة

أ- كيميائيّة. ب- إشعاعيّة.
ج- ميكانيكيّة. د- كهربائيّة.

٧- أيّ العبارات الآتية لا تمثّل خطوة ضمن مراحل عمل محرّك الاحتراق الداخليّ ذي الأشواط الأربعة؟

أ- الضغط. ب- الحقن.
ج- العادم. د- الحمل.

الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة

٨- إذا أضفت جليدًا إلى كأس زجاجيّة تحوي ماء بدرجة حرارة الغرفة، فهل يسخّن الماء الجليد أم يبرّد الجليد الماء؟

٩- تَنتج الرياح القوية التي تحدث خلال عاصفة رعدية عن الاختلاف في درجة الحرارة بين الكتل الهوائية المتجاورة. فهل تتوقع أن ترتفع الكتلة الهوائية الدافئة فوق الكتلة الهوائية الباردة، أم العكس؟ وضّح إجابتك.

١٠- لماذا يستخدم محرك الديزل وقودًا مختلفًا عن الذي يستخدمه محرك البنزين؟

١١- لماذا تكون جدران القاعات والمسارح مبطّنة من الداخل بموادّ ليّنة خاصّة؟

١٢- إذا علمت أن سرعة الصوت في الهواء ٣٤٣ م/ ث، وتردّد موجاته ٣٧,٥ هرتز، فما مقدار الطول الموجيّ لموجات الصوت؟

١٣- إذا علمت أن سرعة جميع الموجات الكهرومغناطيسيّة في الفراغ هي ٣٠٠٠٠٠٠٠ م/ ث، فما مقدار تردّد موجات الراديو التي طولها الموجيّ ١٠ م؟

الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

١٤- صف عملية الإبصار، منذ دخول الضوء إلى عينك، حتى خروج الإشارة العصبية إلى الدماغ.

١٥- صف كلًّا من الموجات الطوليّة، والموجات المستعرضة، مبينًا الفرق بين النوعين.

١٦- وضّح لماذا تكون سرعة انتقال الصوت في بعض الموادّ أكبر من بعضها الآخر؟ وكيف تؤثّر درجة حرارة المادّة، في تغيّر سرعة الصوت فيها؟

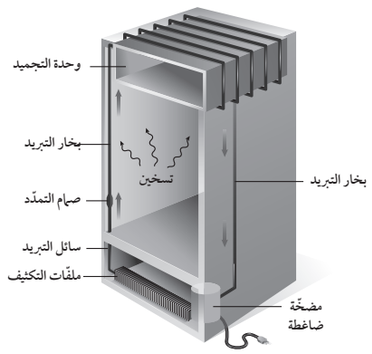
١٧- ما الذي يحدّد شدّة الصوت الصادر عن حركة يديك؟ كيف يؤثّر ذلك إذا كان الصوت مرتفعًا أو منخفضًا؟

١٨- إذا كنت تقف بجانب شجرة كبيرة فإنه يُمكنك سماع صوت شخص آخر يتحدّث عند الجهة الأخرى من الشجرة. فسّر لماذا تسمع صوت هذا الشخص ولكنك لا تستطيع رؤيته ؟

١٩- عرّف الحمل الحراريّ، ثم وضّح الفرق بين الحمل الحراريّ الطبيعيّ، والحمل الحراريّ القسريّ، وأعطِ مثالاً على كل منهما.

٢٠- وضّح السبب الذي يجعل بعض الموادّ موصلة جيّدة للحرارة.

استخدم الرسم الآتي للإجابة عن السؤال ٢٢.



٢١- يوضّح الرسم أعلاه أجزاء الثلاجة، وكيفية تدفّق سائل التبريد خلالها. وضّح كيف تنتقل الطاقة الحراريّة إلى سائل التبريد داخل الثلاجة ثم تنتقل من سائل التبريد إلى الهواء خارج الثلاجة؟

الوحدة ٣ اختبار مقنن

الجزء الثالث أسئلة الإجابات المفتوحة

١٤. تجمع عدسة العين الضوء على الشبكية، فيسقط الضوء على الخلايا العصوية والمخروطية، التي ترسل بدورها المعلومات للدماغ مما يمكنّه من رؤية المشهد، وللتفصيل انظر الكتاب في صفحة ١٢٠.

١٥. كلا النوعين من الموجات ينتج عن الاهتزاز. تنتقل الموجات الطولية بتحريك دقائق المادة إلى الأمام والخلف في اتجاه انتشارها. بينما تنتقل الموجات المستعرضة عن طريق حركة دقائق المادة في اتجاه يتعامد مع اتجاه انتشارها.

١٦. ينتقل الصوت في المواد أسرع كلما احتوت المادة على ذرات متقاربة أكثر. وتزداد سرعة الصوت في المواد مع ارتفاع درجة الحرارة.

١٧. ينتج عن ضرب اليدين ببعضهما سلسلة من الموجات المتضاغطة والمتخلخلة والتي تنتقل عبر الهواء وكلما زادت قوة الضرب بين اليدين وقصرت الفترة الزمنية بين كل ضربة وأخرى زادت شدة الصوت.

١٨. ستسمع صوته لأن الموجات الصوتية تلتف حول الشجرة بسبب الحيود، ولن تتمكن من رؤيته لأن موجات الضوء لا تنكسر.

١٩. الحمل الحراري إحدى طرائق نقل الطاقة الحرارية من خلال حركة جزيئات المادة المائعة من أحد طرفي المادة إلى الآخر. يحدث الحمل الطبيعي عندما تُدفع كتلة دافئة قليلة الكثافة من المائع إلى أعلى من قبل كتلة باردة أكبر كثافة لتحل محلها. كنسيم البر والبحر. أما الحمل القسري فيحدث عندما تتحرك جزيئات المادة نتيجة مؤثر غير اختلاف الكثافة أو اختلاف درجات الحرارة مسبّبًا حركة الجزيئات، ونقل الطاقة الحرارية، كالمروحة داخل جهاز الحاسوب التي تسحب الهواء البارد ليلامس المكونات الداخلية الحارة، ويدفع الهواء الحار إلى الخارج.

٢٠. بعض المواد ومنها الفلزات لها إلكترونات ضعيفة الارتباط بالنواة وحرة الحركة. تتصادم هذه الإلكترونات مع بعضها، وتؤدي هذه التصادمات إلى نقل الطاقة الحرارية من طرف إلى آخر في المادة.

٢١. يُجبَر سائل التبريد على الحركة خلال أنبوب نحو حجرة التجميد (الفريزر)، ثم يتم تبريد سائل التبريد بإمراره خلال صمام تمدد خاص. ورغم انتقال الطاقة الحرارية من حجرة حفظ الطعام إلى حجرة التجميد إلا أن سائل التبريد يمتص هذه الطاقة ويحافظ على المجمد باردًا جدًّا.

مصادر تعليمية للمعلم

- احتياطات السلامة العامة في المختبر
- رموز السلامة العامة ودلالاتها
- الجدول الدوري للعناصر
- تخزين المواد الكيميائية والتخلص من النفايات في المختبر

احتياطات السلامة العامة

تعليمات السلامة العامة في المختبر

صُممت التجارب جميعها للعمل على تقليل المخاطر في المختبر. وتستطيع من خلال التخطيط للتجارب وإدارتها أن توجه الطلبة إلى أهمية أخذ احتياطات السلامة عند تنفيذ التجارب.

وتعد التعليمات الآتية من المصادر المتعددة التي يمكنك الرجوع إليها فيما يتعلق باحتياطات السلامة في المختبر.

التحضير للتجربة داخل الصف والمختبر

١. تعرَّف إشارات التحذير الموجودة على ملصقات عبوات المواد الكيميائية، وعلى كيفية تخزينها بطريقة صحيحة وآمنة.

٢. خزن الأدوات والأجهزة بطريقة صحيحة وآمنة.

أ. نظف الأدوات والأجهزة ونشفها قبل تخزينها.

ب. غط الأجهزة الكهربائية والمجاهر، واحفظها في مكان بعيد عن الغبار والرطوبة ودرجات الحرارة المرتفعة.

ج. رقّم الأجهزة ونظّمها وفهرسها.

٣. تأكد من توافر مكان مناسب لعمل كل طالب داخل المختبر أو الغرفة الصفية.

٤. تأكد من توافر تهوية مناسبة للغرفة الصفية وغرفة التخزين.

٥. وضح ما تعنيه علامات الخروج من المختبر وإرشادات الإخلاء الآمن، آخذًا بعين الاعتبار سلوك الطلبة عند التعامل معها.

٦. تأكد أن أدوات السلامة تعمل بشكل صحيح، وموجودة في مكان ظاهر بحيث يمكن رؤيتها باستمرار والوصول إليها بسهولة.

٧. وفر السخان الكهربائي بوصفه مصدرًا حراريًّا قدر الإمكان، أما إذا استعملت موقد بنسن فعليك معرفة مكان صمام إغلاق مصدر الغاز.

٨. تأكد من سلامة التوصيلات الكهربائية داخل المختبر.

٩. وفر نظارات واقية لكل طالب، حتى للطلبة الذين يرتدون عدسات طبية.

اليوم الأول داخل الصف (للطالب)

١. ناقش الطلبة في مبادئ السلامة ورموزها والإسعافات الأولية، واطلب إليهم مراجعة هذه الرموز والإرشادات.

٢. وضح لهم طرائق الاستعمال الآمن للأجهزة والمواد الكيميائية.

٣. وضح للطلبة كيفية استعمال أدوات السلامة ومكان حفظها.

٤. ناقش الطرائق الآمنة في التخلص من نفايات مواد المختبر، وآليات التنظيف المتبعة.

٥. ناقش السلوكات السليمة الواجب اتباعها عند تنفيذ التجربة.

قبل تنفيذ كل تجربة

١. نفذ كل تجربة بنفسك قبل أن تُكلف الطلبة تنفيذها.

٢. رتّب المختبر بطريقة ما، بحيث تكون أسماء الأجهزة والمواد الأخرى واضحة يسهل معرفتها والحصول عليها.

٣. وفر فقط الأجهزة والمواد المختبرية اللازمة لإجراء التجربة التي كُلِّف الطلبة بأدائها.

٤. راجع مع الطلبة خطوات التجربة، وأكد على أهمية تعليمات السلامة أو رموزها التي تظهر في أثناء استعراض التجربة.

٥. تأكد أن الطلبة يعرفون الإجراءات المناسبة لاحتياطات السلامة في حالة وقوع حدث ما.

٦. وفر أوعية خاصة للتخلص من المواد الكيميائية المستهلكة أو أية مهملات، وفق المعايير المحلية المعتمدة في التخلص من النفايات.

في أثناء تنفيذ التجربة

١. تأكد من نظافة المختبر وخلوه من الفوضى.

٢. أكد ضرورة ارتداء معطف المختبر والنظارات الواقية.

٣. لا تسمح للطلبة أن يعملوا وحدهم داخل المختبر.

٤. امنع الطلبة استعمال أدوات القطع التي لها أكثر من شفرة.

١. نبه الطلبة إلى عدم توجيه فوهة أنبوب الاختبار نحو زملائهم في أثناء التسخين.
٢. أبعِد أي مواد زجاجية مكسرة أو كوابل مهترئة، ونظف أية مواد منسكبة فورًا، وخفف المحاليل التي تريد التخلص منها.
٣. تأكد أن الأدوات الزجاجية المستعملة في التجربة من النوع الذي لا ينكسر عند تسخينه.
٤. ذكِّر الطلبة أن مظهر الأدوات الزجاجية الساخنة تبدو وكأنها باردة.
٥. امنع تناول الطعام والشراب داخل المختبر.

بعد تنفيذ التجربة

١. تأكد من نظافة المختبر.
٢. تأكد أن الطلبة قد أعادوا الأجهزة جميعها، وتخلصوا من الأدوات الزجاجية المكسورة والمواد الكيميائية المستهلكة بطريقة صحيحة.
٣. تحقق من غلق صنبور الغاز.
٤. تحقق من فصل التيار الكهربائي عن السخان الكهربائي أو أي جهاز كهربائي آخر.
٥. أكد ضرورة غسل اليدين لكل طالب بعد الانتهاء من التجربة.

رموز السلامة العامة ودلالاتها

رموز السلامة	المخاطر	أمثلة	احتياطات	العلاج
التخلص من المواد	يجب اتباع خطوات التخلص من المواد.	مواد كيميائية محددة، مخلوقات حية.	لا تتخلص من هذه المواد في المغسلة أو في سلة المهملات.	تخلص من النفايات وفق تعليمات المعلم.
مواد حية	مخلوقات ومواد حية قد تسبب ضررًا للإنسان.	بكتيريا، فطريات، دم، أنسجة غير محفوظة، مواد نباتية.	تجنب ملامسة الجسم لهذه المواد، استعمل أقنعة وقفازات.	أبلغ معلمك في حالة حدوث ملامسة للجسم، واغسل يديك جيدًا.
درجة الحرارة	الأجسام التي قد تحرق الجلد بسبب حرارتها أو برودتها الشديدتين.	سوائل تغلي، سخانات، جليد جاف، نيتروجين سائل.	استعمل قفازات واقية.	اذهب إلى معلمك ليقدم لك الإسعافات الأولية.
الأجسام الحادة	استخدام أدوات وزجاجيات يمكن أن تثقب أو تجرح الجلد.	مقصات، شفرات، سكاكين، أدوات مدبّبة، أدوات تشريح، زجاج مكسور.	استعمل إحساسك العام، واتبع تعليمات استعمال الأدوات.	اذهب إلى معلمك ليقدم لك الإسعافات الأولية.
الأبخرة	تلف في القناة التنفسية بسبب الأبخرة.	الأمونيا، الأسيتون، الكبريت الساخن، الكرات الطاردة للعث (النفثالين).	تأكد من وجود تهوية كافية، لا تشم الأبخرة مباشرة، استعمل قناعًا.	اترك المنطقة وأخبر معلمك فورًا.
الكهرباء	إمكانية حدوث ضرر بسبب صدمة كهربائية أو الإصابة بالحروق.	تأريض مناسب، سوائل منسكبة، أسلاك مكشوفة.	تأكد من التوصيلات الكهربائية للأجهزة بالتعاون مع معلمك.	لا تحاول إصلاح أي عطل كهربائي واستعن بمعلمك.
المواد المهيجة	مواد قد تهيج الجلد أو الغشاء المخاطي للقناة التنفسية.	حبوب اللقاح، سلكة الجلي، الألياف الزجاجية، برمنجنات البوتاسيوم.	ضع واقيًا للغبار، وارتد القفازات، وتعامل مع المواد بحرص شديد.	اذهب إلى معلمك ليقدم لك الإسعافات الأولية.
المواد الكيميائية	تستطيع المواد الكيميائية التفاعل مع الأنسجة ومواد أخرى وإتلافها.	المبيضات، الحموض، القواعد.	ضع نظارات واقية، واستعمل القفازات، وارتد معطف المختبر.	اغسل المنطقة المصابة بالماء وأخبر معلمك بذلك.
المواد السامة	مواد تسبب التسمم إذا إبتُلعت أو استُنشقت أو لُمست.	الزئبق، العديد من المركبات الفلزية، اليود، النباتات السامة.	اتبع تعليمات معلمك.	اغسل يديك جيدًا بعد الاستعمال، واذهب إلى معلمك لطلب الإسعافات الأولية.
مواد قابلة للاشتعال	كيماويات يسهل اشتعالها بوساطة اللهب، أو الشرر، أو عند تعرضها للحرارة.	الكحول، الكيروسين، برمنجنات البوتاسيوم	تجنب مناطق اللهب المشتعل عند استخدام هذه الكيماويات.	أبلغ معلمك حالاً، واستخدم مطفأة الحريق إن وجدت.
اللهب المشتعل	اللهب المشتعل قد يسبب الحريق.	الشعر، الملابس، الورق، المواد المصنعة.	اربط الشعر إلى الخلف، وكذلك الملابس الفضفاضة، واتبع تعليمات المعلم عند إشعال اللهب أو إطفائه.	أبلغ معلمك فورًا، واستعمل مطفأة الحريق إن وجدت.

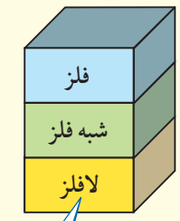
سلامة العين:
كل شخص يجري نشاطًا علميًّا أو يشاهده عليه وضع النظارات الواقية.

الملابس القطنية:
يظهر هذا الرمز عندما تسبب المواد بقعًا أو حريقًا للملابس.

سلامة الحيوانات:
يظهر هذا الرمز للتأكيد على سلامة الحيوانات.

غسل اليدين:
بعد كل تجربة اغسل يديك بالماء والصابون قبل نزع النظارات الواقية.

الجدول الدوري للعناصر



يدل لون صندوق كل عنصر على أنه فلز أو شبه فلز أو لافلز.

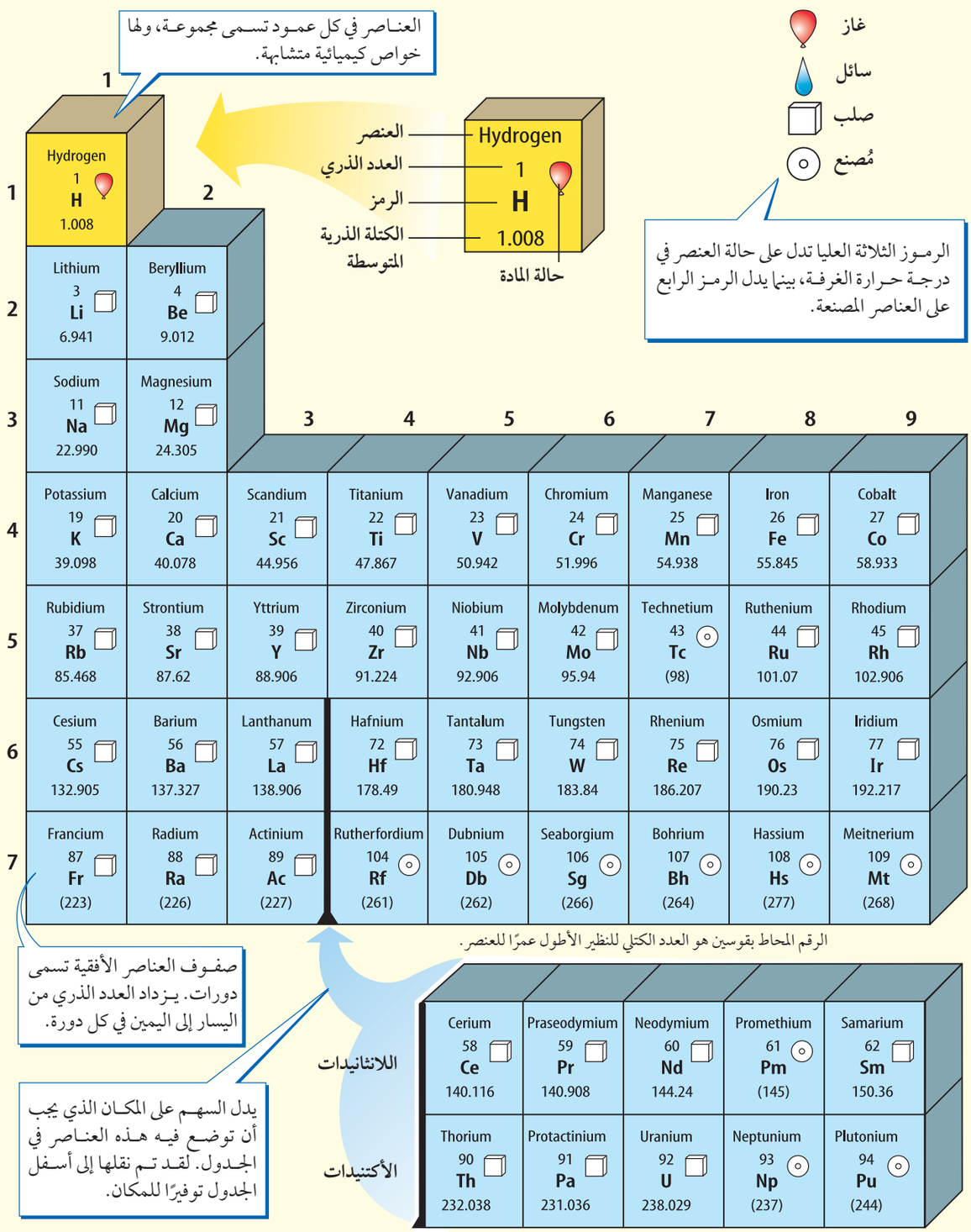
10	11	12	13	14	15	16	17	18
								Helium 2 **He** 4.003
			Boron 5 **B** 10.811	Carbon 6 **C** 12.011	Nitrogen 7 **N** 14.007	Oxygen 8 **O** 15.999	Fluorine 9 **F** 18.998	Neon 10 **Ne** 20.180
			Aluminum 13 **Al** 26.982	Silicon 14 **Si** 28.086	Phosphorus 15 **P** 30.974	Sulfur 16 **S** 32.065	Chlorine 17 **Cl** 35.453	Argon 18 **Ar** 39.948
Nickel 28 **Ni** 58.693	Copper 29 **Cu** 63.546	Zinc 30 **Zn** 65.409	Gallium 31 **Ga** 69.723	Germanium 32 **Ge** 72.64	Arsenic 33 **As** 74.922	Selenium 34 **Se** 78.96	Bromine 35 **Br** 79.904	Krypton 36 **Kr** 83.798
Palladium 46 **Pd** 106.42	Silver 47 **Ag** 107.868	Cadmium 48 **Cd** 112.411	Indium 49 **In** 114.818	Tin 50 **Sn** 118.710	Antimony 51 **Sb** 121.760	Tellurium 52 **Te** 127.60	Iodine 53 **I** 126.904	Xenon 54 **Xe** 131.293
Platinum 78 **Pt** 195.078	Gold 79 **Au** 196.967	Mercury 80 **Hg** 200.59	Thallium 81 **Tl** 204.383	Lead 82 **Pb** 207.2	Bismuth 83 **Bi** 208.980	Polonium 84 **Po** (209)	Astatine 85 **At** (210)	Radon 86 **Rn** (222)
Darmstadtium 110 **Ds** (281)	Unununium * 111 **Uuu** (272)	Ununbium * 112 **Uub** (285)		Ununquadium * 114 **Uuq** (289)		** 116		** 118

* أسماء رموز العناصر ١١٢ – ١١٨ مؤقتة، وسيتم اختيار أسماء نهائية لها عند التأكد من اكتشافها.

** كان يظن أن العنصرين ١١٦ و١١٨ قد تم تكوينهما، ولكن تم التراجع عن ذلك؛ لأنه لم يمكن إعادة التجارب المتعلقة بهما.

Europium 63 **Eu** 151.964	Gadolinium 64 **Gd** 157.25	Terbium 65 **Tb** 158.925	Dysprosium 66 **Dy** 162.500	Holmium 67 **Ho** 164.930	Erbium 68 **Er** 167.259	Thulium 69 **Tm** 168.934	Ytterbium 70 **Yb** 173.04	Lutetium 71 **Lu** 174.967
Americium 95 **Am** (243)	Curium 96 **Cm** (247)	Berkelium 97 **Bk** (247)	Californium 98 **Cf** (251)	Einsteinium 99 **Es** (252)	Fermium 100 **Fm** (257)	Mendelevium 101 **Md** (258)	Nobelium 102 **No** (259)	Lawrencium 103 **Lr** (262)

جداول مرجعية



تخزين المواد الكيميائية والتخلص من النفايات في المختبر

التعليمات العامة :

تأكد من حفظ جميع المواد الكيميائية بطريقة صحيحة، واستخدام هذه التعليمات. وقد يكون لمدرستك أو المدينة أو المحافظة متطلبات أخرى في التعامل مع المواد الكيميائية. ومسؤولية كل معلم أن يكون على علم بالقوانين أو التعليمات في منطقته.

١. افصل المواد الكيميائية حسب نوع التفاعل. يجب أن تخزن الحموض القوية بعضها مع بعض، وكذلك القواعد القوية بعضها مع بعض، وأن تفصل عن الحموض، و أن تخزن المواد المؤكسدة بعيدًا عن المواد السهلة التأكسد.

٢. تأكد أن جميع المواد الكيميائية خزنت في أوعية معنونة، تشير إلى محتوياتها، وتركيزها ومصدرها، وتاريخ الشراء أو تاريخ التحضير ، وأي تعليمات خاصة باستعمال المواد وتخزينها، وتاريخ انتهاء صلاحيتها.

٣. تخلص من أي مادة كيميائية منتهية الصلاحية، ومن النفايات السامة بطريقة مناسبة، حسب الإجراءات المعتمدة.

٤. لا تخزن المواد الكيميائية في رفوف فوق مستوى النظر.

٥. يفضل استعمال الرفوف الخشبية لا المعدنية. ويجب أن تثبت جميع الرفوف جيدًا بالحائط، وأن تكون الحواف مثبته جيدًا وغير قابلة للانزلاق.

٦. خزن المواد الكيميائية التي ستستعملها فقط.

٧. تتطلب المواد الكيميائية الخطرة أوعية تخزين وظروفًا خاصة. وتتطلب بعض المواد تخزينها خارج المبنى.

٨. عندما تستعمل المواد الكيميائية أو تحضر المحاليل، اتبع تعليمات السلامة العامة التى تُطلب إلى الطلبة، وذلك بارتداء معطف المختبر والنظارات الواقية، والقفازات، واستخدام خزانة الأبخرة، إذا تطلب الأمر، وبذلك سيقتدي بك الطلبة.

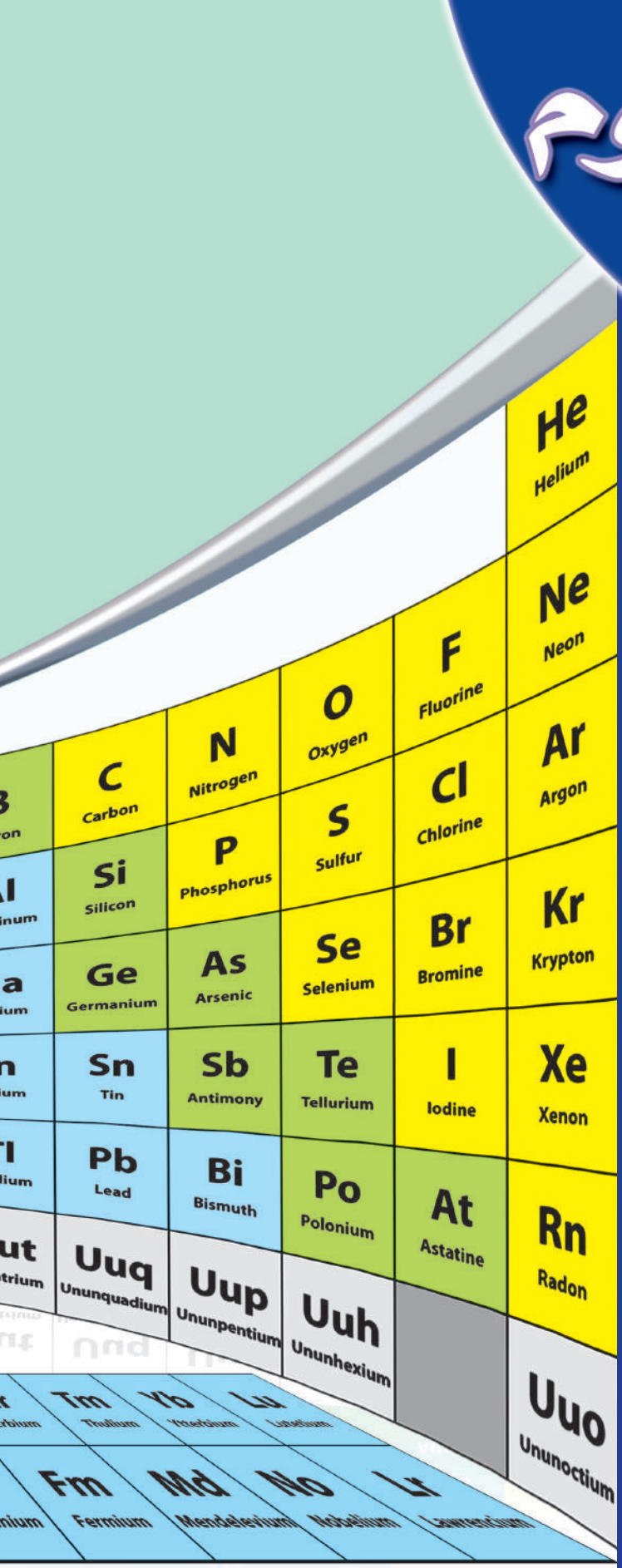
٩. إذا كنت معلمًا جديدًا في المختبر فإن من مسئولياتك القيام بجرد المواد الكيميائية المخزنة بالتعاون مع أمين المختبر، والتأكد من طريقة تخزينها بشكل سليم، فإن ثبت عكس ذلك فعليك التخلص منها حسب الطرائق المناسبة.

التخلص من المواد الكيميائية :

تنظم القوانين المحلية عملية التخلص من المواد الكيميائية. ويجب أن تُراجع هذه القوانين عند التخلص من أية مواد، رغم أن الكثير من المواد المستعملة في مختبر العلوم يمكن التخلص منها بسكبها في المغسلة، ثم صب كمية كبيرة من الماء عليها. وليس آمنًا أن نفترض دائمًا أن هذه هي الطريقة السليمة للتخلص منها، ولكن على المعلمين الذين يتعاملون مع المواد الكيميائية قراءة الكتب المعتمدة الخاصة بذلك .

العلوم

الصف الثالث الإعدادي - الجزء الأول



المحتويات

الجزء الأول

الفصل ١ الكهرباء التيارية
الفصل ٢ تركيب الذرة
الفصل ٣ الجدول الدوريّ للعناصر
الفصل ٤ أنشطة وعمليات حيوية في الخلية
الفصل ٥ الزلازل والبراكين

الجزء الثاني

الفصل ٦ الصفائح الأرضية وعلاقتها بالزلازل والبراكين
الفصل ٧ المغناطيسية
الفصل ٨ البناء الذري والروابط الكيميائية
الفصل ٩ التفاعلات الكيميائية
الفصل ١٠ الوراثة

التعليم مستقبل البحرين

طبعت بمطبعة أوال لصالح وزارة التربية والتعليم بمملكة البحرين