

# العلوم

الصف الأول المتوسط - الجزء الأول من المقرر



قام بالتأليف والمراجعة  
فريق من المتخصصين

## ح المركز الوطني للمناهج ، ١٤٤٦هـ

### المركز الوطني للمناهج

العلوم - الصف الأول المتوسط - الجزء الأول من المقرر /  
المركز الوطني للمناهج - الرياض ، ١٤٤٦هـ .

٢٢٦ ص ؛ ٢٧,٥ X ٢١ سم

رقم الإيداع : ١٤٤٦ / ١٥٣١٦

ردمك : ٧-٣٣-٨٥٢٧-٦٠٣-٩٧٨

حقوق الطبع والنشر محفوظة لوزارة التعليم  
[www.moe.gov.sa](http://www.moe.gov.sa)

مواد إثنائية وداعمة على "منصة عين الإثنائية"



[ien.edu.sa](http://ien.edu.sa)

أعضاء المعلمين والمعلمات، والطلاب والطالبات، وأولياء الأمور، وكل مهتم بالتربية والتعليم؛  
يسعدنا تواصلكم؛ لتطوير الكتاب المدرسي، ومقترحاتكم محل اهتمامنا.



[fb.ien.edu.sa](https://fb.ien.edu.sa)



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على سيدنا محمد ﷺ وبعد:  
تهتم العلوم الطبيعية بدراسة الظواهر المادية على الأرض، وفي الكون المحيط بنا، وتشكل أساساً للعلوم التطبيقية، وتسهم معها في تقدم الأمم ورفقي الشعوب، وتحقيق الرفاهية للإنسان؛ فالعلم هو مفتاح النجاح والتنمية. ولهذا يحظى تعليم العلوم الطبيعية بمكانة خاصة في الأنظمة التربوية، حيث تُكرس الإمكانيات لتحسين طرائق تدريسها، وتطوير مضامينها وتنظيمها وفق أحدث التوجهات التربوية، وتطوير وتوفير المواد التعليمية التي تساعد المعلمين والطلاب على تحقيق أهداف تدريس هذه المادة على الوجه الأكمل والأمثل.

ويأتي اهتمام المملكة العربية السعودية بتطوير المناهج وتحديثها من منطلق أحد التزامات رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) هو: "إعداد مناهج تعليمية متطورة تركز على المهارات الأساسية بالإضافة إلى تطوير المواهب وبناء الشخصية"، وذلك من منطلق تطوير التعليم وتحسين مخرجاته ومواكبة التطورات العالمية على مختلف الصُّعد.

وقد جاء كتاب العلوم للصف الأول المتوسط لدعم رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) نحو الاستثمار في التعليم عبر "ضمان حصول كل طالب على فرص التعليم الجيد وفق خيارات متنوعة"، فبُنية وتنظيم المحتوى يستند إلى معايير المحتوى الخاصة بهذا الصف، ويستند كذلك إلى أحدث نظريات التعلم والممارسات التدريسية الفاعلة على المستوى العالمي. كما تجعل الطالب محور العملية التعليمية التعلمية، فيتعلم الطالب في هذا الكتاب من خلال ممارساته النشاطات العملية والبحث والاستقصاء بمستوياته المختلفة. والأمر نفسه للمعلم، فقد تغير دوره من مصدر يدور حوله التعليم إلى موجه وميسر لتعلم الطلاب. ولهذا جاءت أهداف هذا الكتاب لتؤكد على تشجيع الطلاب على طرح التساؤلات لفهم الظواهر الطبيعية المحيطة بهم وتفسيرها، وتزويدهم بالمعارف والمهارات والاتجاهات الإيجابية للمشاركة الفاعلة، وتزويد الطلاب بالمعارف والمهارات اللازمة لوظائف المستقبل.

جاء تنظيم وبناء محتوى كتاب الطالب بأسلوب مشوق، وبطريقة تشجع الطالب على القراءة الواعية والنشطة، وتسهل عليه بناء أفكاره وتنظيمها، وممارسة العلم كما يمارسه العلماء وبما يُعزز أيضاً مبدأ رؤية (٢٠٣٠) «نتعلم لنعمل». تبدأ كل وحدة دراسية بسؤال استهلاكي مفتوح، وخلفية نظرية، ومشاريع الوحدة التي تدور حول تاريخ العلم، والتقنية، وبناء النماذج، وتوظيف الشبكة الإلكترونية في البحث. وتتضمن كل وحدة عدداً من الفصول، يبدأ كل منها بصورة افتتاحية تساعد المعلم على التمهيد لموضوع الفصل من خلال مناقشة مضمون الصورة، وتسهم في تكوين فكرة عامة لدى الطلاب حول موضوعات الفصل، ثم نشاطات تمهيدية تشمل: التجربة الاستهلالية، والمطويات، والتهيئة



للقراءة، ثم ينتهي بمراجعة الفصل. ويتضمن الفصل عددًا من الدروس، يشتمل كل منها على افتتاحية تحتوي على أهداف الدرس، وأهميته، ومراجعة المفردات السابقة، والمفردات الجديدة. وفي متن الدرس يجد الطالب شرحًا وتفسيرًا للمحتوى الذي تم تنظيمه على شكل عناوين رئيسية وفرعية بألوان معبرة، وهوامش تساعد على استكشاف المحتوى وارتباطه بمحاور رؤية المملكة العربية السعودية (٢٠٣٠) وأهدافها الاستراتيجية. وتعنى الدروس ببناء المهارات العملية والعلمية من خلال التجارب العملية، والتطبيقات الخاصة ببناء المهارات في الرياضيات والعلوم. ويختتم كل درس بمراجعة تتضمن ملخصًا لأبرز الأفكار الواردة في الدرس، واختبر نفسك. ويدعم عرض المحتوى في الكتاب الكثير من الصور والأشكال والرسوم التوضيحية المختارة والمعدة بعناية لتوضيح المادة العلمية وتعزيز فهم مضامينها. كما يتضمن كتاب الطالب ملحقات خاصة بمصادر تعلم الطالب، ومسردًا بالمصطلحات.

وقد وُظف التقويم على اختلاف مراحلها بكفاءة وفاعلية، فقد راعى تنوع أدواته وأغراضه، ومن ذلك، القبلي، والتشخيصي، والتكويني (البنائي)، والختامي (التجميعي)؛ إذ يمكن توظيف الصور الافتتاحية في كل وحدة وفصل، والأسئلة المطروحة في التجربة الاستهلالية بوصفها تقويمًا قبليًا تشخيصيًا لاستكشاف ما يعرفه الطلاب عن موضوع الفصل. ومع التقدم في دراسة كل جزء من المحتوى يُطرح سؤال تحت عنوان «ماذا قرأت؟»، وتجد تقويمًا خاصًا بكل درس من دروس الفصل يتضمن أفكار المحتوى وأسئلة تساعد على تلمس جوانب التعلم وتعزيزه، وما قد يرغب الطالب في تعلمه في الأقسام اللاحقة. وفي نهاية الفصل يأتي دليل مراجعة الفصل متضمنًا تلخيصًا لأهم الأفكار الخاصة بدروس الفصل، وخريطة للمفاهيم تربط أبرز المفاهيم الرئيسة التي وردت في الدرس. يلي ذلك تقويم الفصل والذي يشمل أسئلة وفقرات متنوعة تستهدف تقويم تعلم الطالب في مجالات عدة، هي: استعمال المفردات، وتثبيت المفاهيم، والتفكير الناقد، وأنشطة لتقويم الأداء. كما يتضمن الكتاب في نهاية كل وحدة دراسية اختبارًا مقننًا يتضمن أسئلة وفقرات اختبارية تسهم في إعداد الطلاب للاختبارات الوطنية والدولية، بالإضافة إلى تقويم تحصيلهم للموضوعات التي سبق دراستها في الوحدة.

والله نسأل أن يحقق الكتاب الأهداف المرجوة منه، وأن يوفق الجميع لما فيه خير الوطن وتقدمه وازدهاره.



# فهرس المحتويات

## فهرس المحتويات

١٠..... كيف تستخدم كتاب العلوم؟

### الوحدة ١ العلم وتفاعلات الأجسام

١٦..... **الفصل ١** طبيعة العلم

١٨..... أتهياً للقراءة - نظرة عامة

٢٠..... الءرس ١: العلم وعملياته

٢٨..... الءرس ٢: النماذج العلمية

٣٢..... الءرس ٣: تقويم التفسيرات العلمية

٣٦..... استقصاء من واقع الحياة

٣٩..... دليل مراجعة الفصل

٤٠..... مراجعة الفصل

٤٢..... **الفصل ٢** الحركة والقوى والآلات البسيطة

٤٤..... أتهياً للقراءة - تصورات ذهنية

٤٦..... الءرس ١: الحركة

٥٢..... الءرس ٢: قوانين نيوتن للحركة

٦٢..... الءرس ٣: الشغل والآلات البسيطة

# فهرس المحتويات

## فهرس المحتويات

٧٠	استقصاء من واقع الحياة
٧٣	دليل مراجعة الفصل
٧٤	مراجعة الفصل
٧٦	اختبار مقنن

## طبيعة المادة

الوحدة ٢

الفصل

٣

٨٠	المادة وتغيراتها
٨٢	أتهياً للقراءة - مراقبة التعلم
٨٤	الدرس ١: الخواص والتغيرات الفيزيائية
٩١	الدرس ٢: الخواص والتغيرات الكيميائية
٩٦	استقصاء من واقع الحياة
٩٩	دليل مراجعة الفصل
١٠٠	مراجعة الفصل

# فهرس المحتويات

## فهرس المحتويات

١٠٢	الذرات والعناصر والجدول الدوري	الفصل ٤
١٠٤	أتهياً للقراءة - المفردات الجديدة	
١٠٦	الدرس ١: تركيب المادة	
١١١	الدرس ٢: العناصر والمركبات والمخاليط	
١٢٢	استقصاء من واقع الحياة	
١٢٥	دليل مراجعة الفصل	
١٢٦	مراجعة الفصل	
١٢٨	اختبار مقنن	

## الوحدة ٣ سطح الأرض المتغير

١٣٢	الصخور والمعادن	الفصل ٥
١٣٤	أتهياً للقراءة - السبب والنتيجة	
١٣٦	الدرس ١: المعادن - جواهر الأرض	



# فهرس المحتويات

## فهرس المحتويات

- ١٤٣.....الدرس ٢: أنواع الصخور
- ١٥٤.....استقصاء من واقع الحياة
- ١٥٧.....دليل مراجعة الفصل
- ١٥٨.....مراجعة الفصل
- ١٦٠.....القوى المشكلة للأرض  الفصل ٦
- ١٦٢.....أتهياً للقراءة - التلخيص
- ١٦٤.....الدرس ١: صفائح الأرض المتحركة
- ١٧٨.....الدرس ٢: التجوية والتعرية وأثرهما
- ١٩٠.....استقصاء من واقع الحياة
- ١٩٣.....دليل مراجعة الفصل
- ١٩٤.....مراجعة الفصل
- ١٩٦.....اختبار مقنن
- ٢٠٠.....مصادر تعليمية للطالب

# كيف تستخدم ...

## كتاب العلوم؟

### لماذا تحتاج إلى كتاب العلوم؟

#### قبل أن تقرأ

- **افتتاحية الفصل:** يبدأ كل فصل بصورة تشير إلى الموضوعات التي يتناولها، ويليه أنشطة تمهيدية، منها التجربة الاستهلالية التي تهيئ الطالب لمعرفة محتويات الفصل، والمطويات، وهي منظم أفكار يساعد على تنظيم التعلم.
- **افتتاحية الدرس:** قُسمت الفصول إلى دروس، كلٌّ منها موضوع متكامل يستغرق أكثر من حصة دراسية. في بداية كل درس تحت عنوان «في هذا الدرس»، تحدّد قيمة الدرس من خلال أربعة أقسام: الأهداف ويتم من خلالها التعرف على أهداف التعلم التي يجب أن تحققها عند الانتهاء من هذا الدرس. الأهمية: تدلُّنا على الفائدة التي يمكن تحقيقها من دراسة محتوى الدرس. مراجعة المفردات: مصطلحات تم التعرف عليها في مراحل سابقة من التعلم؛ أو من خلال خبراتك وممارساتك السابقة. المفردات الجديدة: مصطلحات تحتاج إليها في تعلم الدرس لفهم المحتوى. لذا تصفح على نحو سريع، ستلاحظ أنه بالإضافة إلى اشتماله على النصوص والصور فإن هناك أشياء جديدة، منها العلوم عبر المواقع الإلكترونية، وماذا قرأت؟ وتجارب بسيطة، وبعض التطبيقات في مختلف أنواع العلوم. وقد تضمنت الدروس صفحات مستقلة للعلوم الإثرائية. وينبغي التركيز على المفردات التي ظللت واستيعاب معانيها.

هل سبق أن حضرتَ درساً في العلوم ولم تستوعبه، أو استوعبته كله لكنك عندما ذهبت إلى البيت وجدت مشكلة في الإجابة عن الأسئلة؟ وربما تساءلت عن أهمية ما تدرسه وجدواه؟ لقد صُممت الصفحات التالية لتساعدك على أن تفهم كيف يُستعمل هذا الكتاب.



## المطويات

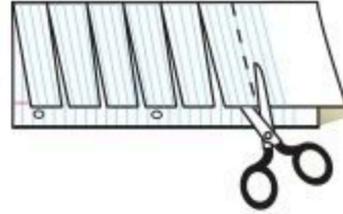
منظمات الأفكار

مفردات العلوم اعمل المطوية التالية لتساعدك على فهم مفردات الفصل ومصطلحاته.

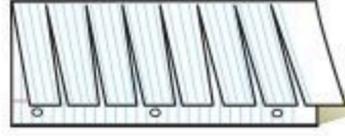


الخطوة ١  
اطو الورقة طولياً  
من جانب إلى آخر.

الخطوة ٢  
قص الجهة العلوية من الورقة لعمل أشرطة،  
كما في الشكل.



الخطوة ٣  
اكتب على كل شريط مصطلحاً، أو مفردة  
علمية من مفردات الفصل.



بناء المفردات: في أثناء قراءتك للفصل، اكتب تعريف كل مفردة أو مصطلح في الجهة المقابلة من الورقة.

## عندما تقرأ

- **العناوين الرئيسية:** كُتب عنوان كل درس بأحرف حمراء كبيرة، ثم قُسم إلى عناوين كتبت باللون الأزرق، ثم عناوين أصغر باللون الأحمر في بداية بعض الفقرات؛ لكي تساعد على المذاكرة، وتلخيص النقاط الأساسية المتضمنة في العناوين الرئيسية والفرعية.
- **الهوامش:** سوف تجد في هوامش المحتوى مصادر مساعدة كثيرة، منها العلوم عبر المواقع الإلكترونية، ونشاطات الربط مع المناهج الأخرى وتهدف إلى التكامل بين المحتوى ومحتويات المناهج الأخرى، كما أن التجارب تعمل على ترسيخ المفاهيم العلمية التي يتم تعلمها.
- **بناء المهارات:** سوف تجد تطبيقات خاصة بالرياضيات والعلوم في كل فصل، مما يتيح لك ممارسة إضافية للمعرفة، وتطوير مهاراتك.
- **مصادر تعلم الطالب:** تجد في نهاية هذا الكتاب مصادر تعلم تساعد على الدراسة، وتتضمن مهارات علمية وجداول مرجعية مختلفة ومسرد للمصطلحات. كما يمكن استعمال المطويات بوصفها مصدرًا من المصادر المساعدة على تنظيم المعلومات ومراجعة المادة قبل الاختبار.
- **في غرفة الصف:** تذكر أنه يمكن أن تسأل المعلم توضيح أي شيء غير مفهوم.

## ابحث عن

## المطويات

في بداية كل فصل.



## في المختبر

يعد العمل في المختبر من أفضل طرائق استيعاب المفاهيم وتطوير الممارسات؛ فهو لا يمكنك فقط من اتباع الخطوات الضرورية للاستمرار في عملية البحث، بل يساعدك أيضًا على الاستكشاف واستثمار وقتك على أكمل وجه. وسيكون هذا الكتاب مرشدًا لك في التجارب العملية. وفيما يلي بعض الإرشادات الخاصة بذلك:

- يتضمن كل استقصاء سؤال من واقع الحياة؛ ليذكرك أن العلم شيء يستعمل يوميًا في كل مكان، لا في غرفة الصف وحدها. وهذا يقود إلى أسئلة أخرى تدور حول كيفية حدوث الأشياء في الحياة.
- تذكر أن التجارب لا تعطي دائمًا النتائج التي تتوقعها. وقد كانت بعض اكتشافات العلماء مبنية على البحث دون توقع نتائج مسبقة. وتستطيع تكرار التجربة للتحقق من أن نتائجك صحيحة، أو لتضع فرضية جديدة يمكن اختبارها.
- يمكنك كتابة أي أسئلة في دفتر العلوم قد تبرز في أثناء بحثك. وهذه أفضل طريقة تذكرك بالحصول على إجابات لهذه الأسئلة لاحقًا.



## ابحث عن:

- التجربة الاستهلاكية في بداية كل فصل.
- التجربة في هامش كل فصل.
- استقصاء من واقع الحياة في نهاية كل فصل.



## قبل الاختبار

تضمن الكتاب مجموعة من الطرائق لجعل الاختبارات محببة إليك. وسوف يساعدك كتابك أن تكون أكثر نجاحًا في الاختبار عند استعمالك المصادر المعطاة لك.

- راجع جميع المفردات الجديدة، وتأكد أنك فهمت تعريف كل منها.
- راجع الملاحظات التي دونتها ضمن المطويات أو سجلتها مع زملائك داخل الصف أو في المختبر، واكتب أي سؤال أنت في حاجة إلى الإجابة عنه.
- أجب عن أسئلة المراجعة في نهاية كل درس.
- ادرس المفاهيم الواردة في دليل مراجعة الفصل، وأجب عن أسئلة مراجعة الفصل وأسئلة الاختبار المقنن الواردة في نهاية كل وحدة.

## ابحث عن:

- الأسئلة الواردة ضمن المحتوى.
- أسئلة المراجعة في نهاية كل درس.
- دليل مراجعة الفصل في نهاية كل فصل.
- أسئلة مراجعة الفصل في نهاية كل فصل.
- الاختبار المقنن في نهاية كل وحدة.



ما العلاقة بين

مواعيد القطار ومضخات الزيت؟

6024



**في بداية القرن التاسع عشر، كانت القطارات مضطرة إلى التوقف بشكل متكرر، من أجل تشحيم عجلاتها وأجزائها المتحركة الأخرى، فبدون هذه العملية، تتعرض هذه الأجزاء للتلف، بتأثير قوة الاحتكاك. فكان القطار يتوقف كل بضعة أميال، وينزل عمال الصيانة ليقوموا بعملية التشحيم بشكل يدوي، وكانت هذه الطريقة تستهلك وقتاً كبيراً، وتجعل من الصعب جداً تسيير القطارات وفق جدول زمني دقيق.**

وحوالي عام ١٨٧٠م، طوّر المهندس إليجا ماكوي، أول نظام للتشحيم الآلي، يمكنه تشحيم الأجزاء المتحركة أثناء سير القطار، دون الحاجة إلى توقفه. ومنذ ذلك الحين، تم تطوير العديد من أجهزة التشحيم الآلي. اليوم توجد في كل سيارة مضخة تمرر الزيت في دورة، ضمن المحرك، لتشحيم الأجزاء المتحركة.

## مشاريع الوحدة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة للبحث عن فكرة أو موضوع يصلح لمشروع تنفذه بنفسك. ومن المشروعات المقترحة ما يلي:

- التاريخ أكتب بحثاً عن تاريخ علماء لهم إسهامات في الميكانيكا.
- التقنية بناء نماذج مصغرة لأجهزة بها آلات بسيطة وشرح طريقة عملها.
- النماذج صمم مدينة ألعاب وحدد الألعاب التي سوف تحتويها وأنواع الآلات البسيطة التي تستخدم في كل منها.

البحث عبر

الشبكة الإلكترونية

تقييم مصداقية الإعلانات: ساعد زملاءك الطلاب في تعرف التقنيات المستخدمة في الإعلانات، وكيفية تقييم مدى مصداقيتها في التعبير عن غايتها.



## الفكرة العامة

العلم طريقة منظمة لمعرفة العالم الطبيعي

### الدرس الأول

العلم وعملياته

الفكرة الرئيسية يصف العلم الظواهر التي تحدث في العالم الطبيعي، ويقترح تفسيراً لها، ويوظف الطرائق العلمية التي تتضمن الملاحظة ووضع الفرضيات وإجراء التجارب، وتحليل النتائج، والاستنتاج.

### الدرس الثاني

النماذج العلمية

الفكرة الرئيسية النموذج العلمي هو تمثيل للأشياء أو الأحداث يساعد العلماء على فهم العالم من حولنا.

### الدرس الثالث

تقويم التفسيرات العلمية

الفكرة الرئيسية تعتمد صحة التفسير العلمي على دقة الملاحظة ومصداقية الاستنتاج.

# طبيعة العلم

## دور العلم في حياتنا اليومية

أثناء دراستهم النظام البيئي في صحراء شبه الجزيرة العربية، تساءل العلماء كيف يمكن أن تنبت أزهار بهذه الروعة في مثل هذه البيئة الجافة.. بدأ العلماء بطرح الأسئلة.. ثم شرعوا في عمل استقصاءاتهم.

اذكر ثلاثة أمثلة توضح دور العلم في حياتنا اليومية.

## دفتر العلوم

# نشاطات تمهيدية

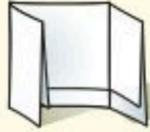
## المطويات

اعمل مطوية تساعدك على تحديد ما تعرفه عن العلوم، وما تريد أن تعرفه.

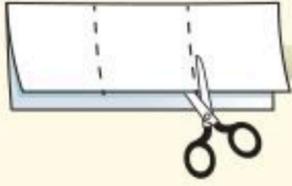
منظمات الأفكار



**الخطوة ١** اطو ورقة في وضع رأسي من طرفها إلى طرفها الآخر، واجعل الجزء الأمامي أقصر من الخلفي.



**الخطوة ٢** اقلب الورقة بشكل طولي، ثم اطوها ثلاثة أجزاء.



**الخطوة ٣** اقطع الطبقة العليا فقط على طول الطيات لعمل ثلاثة أجزاء، واكتب عنواناً لكل جزء.

**حدد الأسئلة** قبل قراءة الفصل، اكتب في الجزء الأول من المطوية ما تعرفه عن العلوم، وفي الجزء الثاني ما ترغب في معرفته، وبعد قراءة الفصل اكتب في الجزء الثالث ما تعلمته.



## لاحظ كيف تسرع الجاذبية الأجسام

الجاذبية قوة طبيعية تبقى الأجسام على سطح الأرض، ولكن كيف تعمل؟ اهتم العلماء بدراسة موضوع الجاذبية والمفاهيم المرتبطة معها من خلال طرح أسئلة، وتسجيل الملاحظات. قم بتنفيذ التجربة التالية، لمعرفة تأثير الجاذبية في الأجسام.

١. خذ ثلاثة أقلام متماثلة غير مبرّية.
٢. اربط قلمين منها معاً.
٣. ارفع الأقلام كلها إلى أعلى، ثم اتركها تسقط معاً من الارتفاع نفسه، ولاحظ ما يحدث.
٤. التفكير الناقد أيهما أسرع سقوطاً: القلم المنفرد أم القلمان المربوطان معاً؟ اكتب في دفتر العلوم، أيهما أسرع سقوطاً: القلم المنفرد أم ثلاثون قلمًا مربوطًا معاً؟

# أتهيأ للقراءة

## نظرة عامة

١ **أتعلم** لكي يسهل عليك استيعاب الأفكار والعلاقات التي ترد في النص، اتبع الخطوات التالية عند البدء في قراءته:

١. انظر إلى العنوان والرسوم التوضيحية الواردة.
٢. اقرأ العناوين الرئيسية والفرعية والكلمات المكتوبة بالخط الداكن.
٣. ألق نظرة سريعة على النص لتعرف كيفية تنظيمه، وتقسيمه إلى أجزاء.
٤. انظر إلى الصور والرسوم والأشكال والخرائط، واقرأ العناوين والتفاصيل المرافقة لها.
٥. حدّد هدفًا للقراءة، هل تقرأ لتتعلم شيئًا جديدًا؟ أم تقرأ للبحث عن معلومات محددة؟

٢ **أدرب** بعد قراءة سريعة للفصل، تصفح مع زميلك العناوين الرئيسية والفرعية جميعها، وأجب عن الأسئلة التالية:

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

٣ **أطبّق** بعد تصفحك الفصل، اكتب فقرة قصيرة تصف فيها شيئًا تودّ تعلمه.



## إرشاد

عند إقائك نظرة عامة على الفصل تأكد من اطلاعك على كافة الرسومات والجداول والتعليقات المرافقة لها.

### توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

#### ١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات في ورقة العمل أدناه:

• اكتب (م) إذا كنت موافقاً على العبارة.

• اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

#### ٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

• إذا غيرت إحدى الإجابات فبين السبب.

• صحح العبارات غير الصحيحة.

• استرشد بالعبارات الصحيحة أثناء دراستك.

قبل القراءة م أوغ	العبارة	بعد القراءة م أوغ
	١. توضع النظريات العلمية قبل القيام بأي استقصاءات علمية.	
	٢. يمكن أن تؤول النظريات العلمية إلى قوانين علمية في نهاية الأمر.	
	٣. إذا لم تدعم الاستقصاءات الفرضية العلمية فالاستقصاءات هدر للوقت.	
	٤. لا يمكن أن يعرف العلماء يقيناً صحة تفسير ما حتى بعد القيام بالعديد من الاستقصاءات العلمية.	
	٥. من المفيد تغيير أكثر من متغير خلال التجربة الواحدة.	
	٦. تكون النماذج العلمية دقيقة بقدر دقة المعلومات المستخدمة لبنائها.	
	٧. تكون البيانات العلمية موثوقة إذا تمت ملاحظتها مرة واحدة على الأقل.	
	٨. تزداد مصداقية الاستنتاجات العلمية عندما تُستبعد الاستنتاجات الأخرى (يثبت أن الاستنتاجات الأخرى غير ممكنة).	





## العلم وعملياته

### التعلم عن العالم

عندما تفكر في العالم، فهل تتخيل شخصاً في مختبر محاطاً بالجداول والرسوم البيانية والزجاجات وأنايب الاختبار؟ إنَّ أي شخص يحاول أن يتعلم شيئاً ما عن طبيعة العالم هو عالم.

**العلوم** طريقة لتعلم المزيد حول العالم الطبيعي. فالعالم يسعى إلى معرفة لماذا أو كيف أو متى تحدث الأشياء؟ من خلال ملاحظتها وطرح أسئلة حولها. وقد أثنى الله عز وجل على التفكير في ملكوته لندرك من خلاله عظمة الخالق وحكمته، فقال سبحانه: ﴿الَّذِينَ يَذْكُرُونَ اللَّهَ قِيَمًا وَقُعُودًا وَعَلَىٰ جُنُوبِهِمْ وَيَتَفَكَّرُونَ فِي خَلْقِ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ رَبَّنَا مَا خَلَقْتَ هَذَا بَطْلًا سُبْحَانَكَ فَقِنَا عَذَابَ النَّارِ ﴿١٣١﴾﴾ آل عمران.

**طرح الأسئلة** يطرح العلماء العديد من الأسئلة حول العالم الطبيعي، مثل: مم تتكون الأشياء؟ وما آلية عملها؟ وما سبب وقوع حدث ما؟ ويحاولون الإجابة عن هذه الأسئلة من خلال العلم. لكن بعض الأسئلة لا يمكن الإجابة عنها من خلال العلم. فمثلاً، لا يدرك العلم الطبيعي على الصواب والخطأ، أو عن الجيد والرديء، أو من صديقك المفضل، ولمن تصوت... إلخ.

**تفسيرات محتملة** إذا كان التعلم عن العالم يبدأ بطرح أسئلة، فهل يستطيع العلم الإجابة عنها؟ تُقدم العلوم إجابات عن الأسئلة من خلال المعلومات المتوافرة في ذلك الوقت. لكن الإجابات التي يقدمها العلم ليست قطعية دائماً؛ لأن الإنسان لا يعرف كل شيء عن العالم المحيط به. وكما يبين الشكل ١، فإن بعض المشاهدات قد تجبر العلماء على البحث في الأفكار القديمة، والتفكير في تفسيرات جديدة. فالعلوم تقدم فقط تفسيرات محتملة.

**ماذا قرأت؟** لماذا لا تستطيع العلوم الإجابة عن الأسئلة بجزم دائماً؟



**الشكل ١** عندما تتوفر معلومات جديدة يمكن أن تتغير التفسيرات القديمة أو تُرفض، كما يمكن أن توضع تفسيرات جديدة.

### في هذا الدرس

#### الأهداف

- تعرّف العلوم، وتحدد بعض الأسئلة التي لا تجيب عنها.
- تقارن بين النظريات والقوانين.
- تتعرف الفروع الثلاثة للعلوم.
- تحدد بعض المهارات التي يستخدمها العلماء.
- توضح المقصود بالفرضية.
- تميز الاختلاف بين الملاحظة والاستنتاج.

#### الأهمية

نستفيد من العلوم في تعرف العالم الذي نعيش فيه.

#### مراجعة المفردات

**النظرية** تفسر الأشياء أو الأحداث بناءً على المعرفة التي تم الحصول عليها من الملاحظات والتجارب.

**الملاحظة** سجل، أو وصف لمشاهدات أو أنماط في الطبيعة.

#### المفردات الجديدة

- العلوم
- النظرية العلمية
- القانون العلمي
- الطريقة العلمية
- الفرضية
- الاستدلال
- التجربة المضبوطة
- المتغير
- المتغير المستقل
- المتغير التابع
- الثوابت



الشكل ٢ عالم البراكين يدرس درجة حرارة الصهارة الخارجة من البركان.

**النظريات العلمية** هي محاولة لتفسير سلوك أو نمط معين تم ملاحظته مرارًا في العالم الطبيعي، و**النظريات العلمية** ليست مجرد تخمينات عشوائية أو آراء أشخاص، وليست كذلك أفكارًا غامضة. وإنما يجب أن تُدعم النظرية بالملاحظات والاستقصاءات العلمية. وعلى الرغم من أن النظرية هي أفضل تفسير ممكن في ضوء البيانات الحالية، إلا أنها قابلة للتغير في ضوء بيانات جديدة لا تدعم النظرية القائمة، وعندئذ لا بد أن تتطابق النظرية الجديدة والملاحظات والبيانات الجديدة.

**القوانين العلمية** تسمى القاعدة التي تصف نمطًا أو سلوكًا معينًا في الطبيعة **القانون العلمي**. ولكي تصبح الملاحظة قانونًا يجب أن تشاهد مرات كثيرة. ويساعد القانون العلمي على توقع حدوث الأشياء، فمثلا قد يساعدنا القانون على التنبؤ بسقوط حبة التفاح في اتجاه الأرض، لكنه لا يفسر وجود الجاذبية الأرضية، ولا يوضح عملها، فالقانون بخلاف النظرية لا يشرح سبب حدوث الأشياء، وإنما يصف فقط نمطًا معينًا.

## فروع العلوم

تُقسم العلوم إلى ثلاثة فروع: علم الأحياء، وعلم الأرض والفضاء، والعلوم الطبيعية، وكل منها يتكون من أنظمة مختلفة.

يهتم **علم الأحياء** بدراسة المخلوقات الحية وطرائق ارتباطها معًا، من خلال الإجابة عن أسئلة، منها: كيف تمنع بعض اللقاحات الإصابة بالأمراض؟ أين تعيش المخلوقات؟ وكيف ترتبط بعلاقات بينها؟

أما **علم الأرض والفضاء** فيُعنى بدراسة أنظمة الأرض والفضاء، ويتضمن دراسة الأشياء غير الحية، ومنها: الصخور، والتربة، والغيوم، والأنهار، والطقس، والمناخ، والنجوم، والكواكب، وتضاريس الكواكب، واحتمال وجود الماء فيها. كما يدرس علماء الأرض تضاريس الأرض ويعملون خرائط لها ويدرسون كيفية حدوث الزلازل والبراكين، والمتغيرات المرتبطة معها. ويبين الشكل ٢ أحد علماء الأرض المختصين بدراسة البراكين أثناء قيامه بعمله.

### ماذا قرأت؟

أما **العلوم الطبيعية** فهي العلوم التي تهتم بدراسة المادة والطاقة. والمادة هي أي شيء يشغل حيزًا وله كتلة. أما الطاقة فهي القدرة على إحداث تغيير في المادة. وتُقسم العلوم الطبيعية إلى فرعين رئيسيين، هما: الكيمياء، والفيزياء. فالكيمياء علم يهتم بدراسة المادة وتفاعلاتها كما في الشكل ٣. أما الفيزياء فعلم يهتم بدراسة الطاقة وقدرتها على تغيير المادة.



الشكل ٣ باحث كيمياء يدرس بعض التفاعلات الكيميائية.



## المهارات العلمية

إنك تعلم أن العلوم تتضمن دائماً أسئلة، ولكن كيف تقود هذه الأسئلة إلى التعلم؟ لأنه لا توجد طريقة واحدة للحصول على المعرفة، فإن العلماء لديهم مجموعة كبيرة من المهارات، تتضمن مهارات التفكير، والملاحظة، والتنبؤ، والاستقصاء، والبحث، والنمذجة، والقياس، والتحليل، والاستدلال.

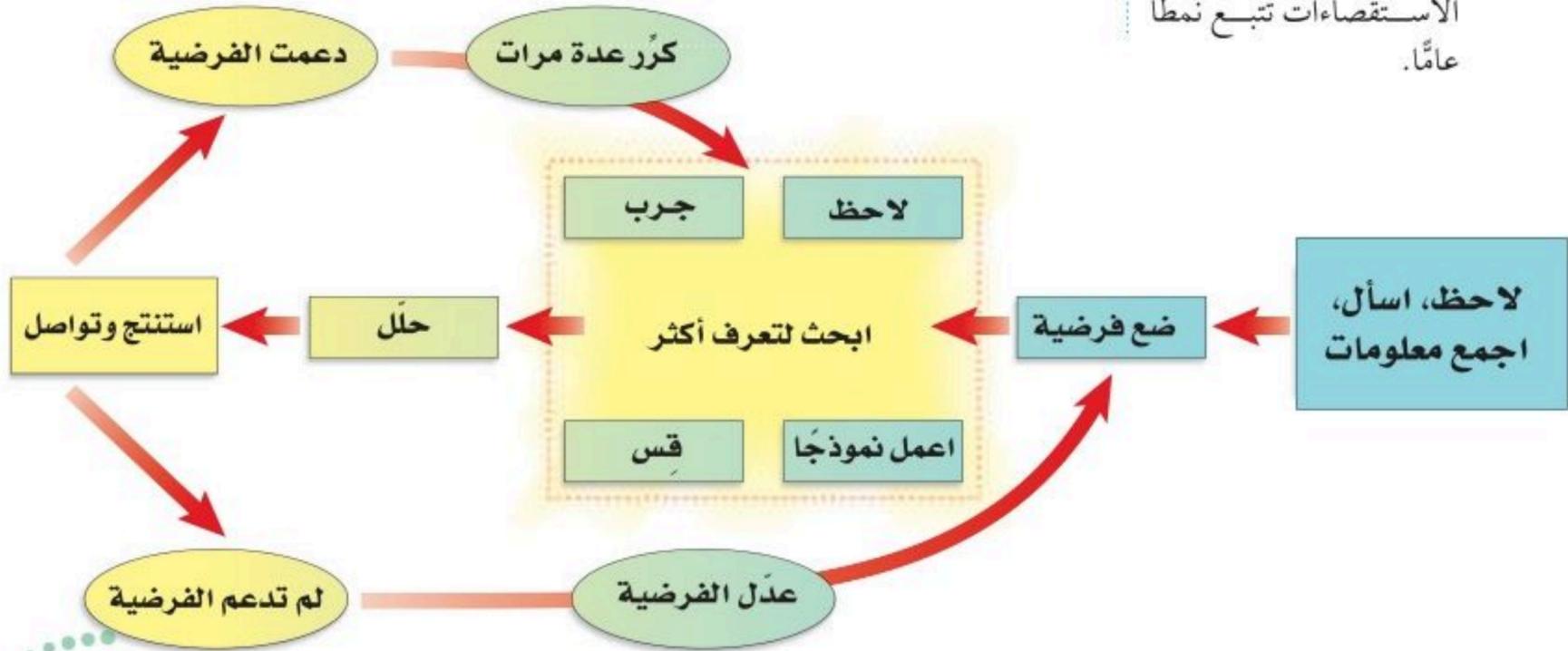
**الطرائق العلمية** كما يوضح الشكل ٤، فإن معظم الاستقصاءات تبدأ عادةً بمشاهدة شيء ما، ثم تُطرح أسئلة عما تم ملاحظته. والعلماء عادةً يتعاونون على كتابة أبحاثهم. ولذلك فإنهم يقرؤون كتبًا ومجلات علمية للاطلاع على ما سبق التوصل إليه من العلماء الآخرين بخصوص أسئلتهم. ويضع العلماء عادةً تفسيرات محتملة لملاحظاتهم. وللحصول على معلومات أكثر، فإنهم يبنون نموذجًا للشيء الذي يقومون بدراسته واستقصائه. وكل العمليات السابقة متضمنة في **الطريقة العلمية**.

**التساؤل والملاحظة** قام معلم العلوم بوضع صندوق على طاولة المختبر أمام جميع الطلاب، ثم طرح عليهم السؤال التالي: ماذا يوجد داخل الصندوق؟ قال أحد الطلاب: هل يمكن لمس الصندوق؟

قال المعلم: نعم.

فقام أحد الطلاب بتحريك الصندوق أكثر من مرة، ولاحظ أنه ليس ثقيلًا. وقام طالب آخر بهز الصندوق، فسمع طلاب الصف صوت اهتزاز لمواد فلزية (حديد، ألومنيوم مثلاً) ثم مرَّ الصندوق على جميع طلاب الصف لإبداء ملاحظاتهم وتدوينها في دفاتر العلوم. انظر الشكل ٥.

**الشكل ٤** بالرغم من وجود طرائق علمية مختلفة لاستقصاء مسألة معينة، إلا أن معظم الاستقصاءات تتبع نمطًا عامًا.





**الشكل ٥** يبدأ الاستقصاء عادة بالملاحظات وطرح الأسئلة.



### علماء الأحياء

يدرس علماء الأحياء المخلوقات الحية، من خلال الملاحظة؛ فهم يلاحظون الحيوانات، والنباتات في بيئاتها الطبيعية دون إزعاجها. لاحظ مخلوقات حية: نباتات أو حيوانات في حديقة قريبة أو في حديقة المنزل، ثم سجل ما تلاحظه في دفتر العلوم.

**وضع توقعات** بعد تدوين الملاحظات بدأ الطلاب بوضع التوقعات.

أحد الطلاب: أتوقع وجود مقص داخل الصندوق.

طالب آخر: أتوقع وجود دباسة داخل الصندوق.

المعلم: لماذا تتوقع ذلك؟

الطالب: لأن الدباسة صغيرة الحجم.

طالب آخر: لأننا نسمع رنين مواد فلزية عند هز الصندوق.

المعلم: إذا أنتم تتوقعون أن ما بداخل الصندوق هي دباسة.

أحد الطلاب: نعم.

المعلم: إذا فقد وضعتم فرضية.

أحد الطلاب: ماذا؟

**الفرضية** تخمين لجواب أو تفسير منطقي محتمل يعتمد على معرفتك وملاحظتك.

## تجربة

### تكوين فرضية

#### الخطوات

1. املا وعاءً كبيراً بالماء، وضع فيه علبة غير مفتوحة من مشروب غازي يحتوي على السكر. وعلبة أخرى مماثلة بدون سكر، ثم لاحظ ماذا يحدث.
2. ضع قائمة بالتفسيرات المحتملة لملاحظاتك في دفتر العلوم، ثم اختر أفضل تفسير، واكتب فرضية.
3. اقرأ مكونات كل من العلبتين وقارن بينها.
4. تأكد من صياغة فرضيتك بناءً على هذه المعلومات الجديدة.

#### التحليل

1. ماذا لاحظت عند وضع العلبتين في الماء؟
2. ما أثر المعلومات الجديدة في تغيير فرضيتك؟
3. استنتج سبب الاختلاف فيما حدث لكل منهما.



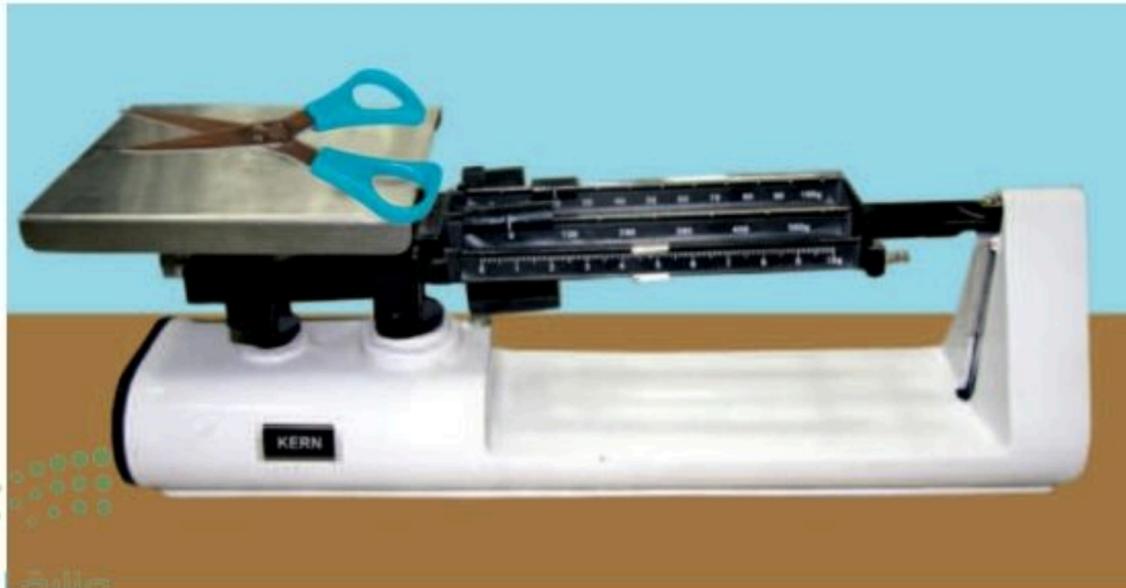
الشكل ٦ ميزان لقياس كتل الأشياء.

**اختبار الفرضية** المعلم: يبقى عقل العالم مفتوحاً للتفسيرات والاحتمالات المختلفة. ماذا يجب عليكم أن تعملوا إذا عرفتم معلومات جديدة لا تتفق مع فرضيتكم الأصلية؟ وما المعلومات الجديدة التي يمكن أن تجمعوها للتحقق من صحة فرضيتكم أو رفضها؟

- طالب:** هل تقصد اختباراً أو شيئاً من هذا القبيل؟
- طالب آخر:** لدي طريقة لاختبار فرضيتنا.. نحضر صندوقاً شبيهاً بالصندوق الأول، ونضع فيه دباسة، ثم نغلقه ونهزه ونقارنه بالصندوق الأول. قدم المعلم للطلاب صندوقاً فارغاً شبيهاً بالصندوق الأول ودباسة، فنفذ الطلاب اقتراح زميلهم لاختبار الفرضية.
- طالب آخر:** إن الصندوق أثقل، ولكن لا أسمع صوتاً فلزيئاً مثل الصوت الصادر عند هز الصندوق الأصلي.
- طالب آخر:** ماذا لو قسنا كتلة كل من الصندوقين باستخدام الميزان؟ انظر الشكل ٦.
- وجد الطلاب أن كتلة الصندوق الأصلي تساوي ٢٧٠ جم، وأن كتلة صندوق التجربة تساوي ٤١٠ جم.

### تنظيم النتائج

- المعلم:** حسناً! الآن حصلتم على معلومات جديدة. ولكن قبل وضع أي استنتاج عليكم تنظيم المعلومات جميعها، وبذلك يكون لدينا ملخص لملاحظاتنا يمكننا الرجوع إليه عندما نريد التوصل إلى نتائج.
- أحد الطلاب:** من الممكن عمل جدول لتنظيم معلوماتنا في دفاتر العلوم.
- طالب آخر:** نستطيع مقارنة ملاحظتنا حول الصندوق الأصلي مع ملاحظتنا حول الصندوق الجديد.



## جدول ١ : مخطط الملاحظات

صندوق التجربة	الصندوق الأصلي	أسئلة حول ما بداخل الصندوق
- ينزلق ويبدو أنه منبسط / مسطح.	- ينزلق ويبدو أنه منبسط / مسطح.	- هل يتدحرج أم ينزلق؟
- يصدر صوتًا مكتومًا.	- يصدر صوتًا يماثل أصوات الفلزات ( حديد، ألومنيوم... )	- هل يصدر صوتًا؟
- لا . كتلة الدباسة غير موزعة بانتظام.	- لا . الجسم لا يملأ الصندوق كله.	- هل تتوزع الكتلة بشكل منتظم في الصندوق كله؟
- ٤١٠ جم.	- ٢٧٠ جم.	- ما كتلة الصندوق؟

## الاستنتاجات

المعلم: ماذا تعلمتم من الاستقصاء الذي قمتم به؟

أحد الطلاب: أول شيء تعلمناه هو أن فرضيتنا لم تكن صحيحة.

طالب آخر: الصندوقان ليس لهما الكتلة نفسها، وصندوق التجربة لا يصدر الصوت نفسه مثل الصندوق الأصلي. وكذلك قد يختلف نوع مادة الدباسة في الصندوق الأصلي عما في صندوق التجربة.

المعلم: إذن، أنتم استدللتم على أن الجسم في الصندوق الأصلي يختلف عن الجسم الموجود في صندوق التجربة.

أحد الطلاب: ماذا تقصد يا معلمي بالاستدلال؟

المعلم: **الاستدلال** هو التوصل إلى استنتاجات بناء على المشاهدات السابقة.

طالب آخر: إذن، نحن استدللنا على أن الجسمين مختلفان؛ لأن ملاحظتنا عن الصندوقين مختلفة، أي أننا عدنا إلى نقطة البداية.

المعلم: إذا كانت ملاحظتكم لا تدعم فرضيتكم، فإن لديكم الآن معرفة أكثر من السابق.

أحد الطلاب: هل نستطيع فتح الصندوق لنعرف ما بداخله؟

المعلم: هل تتوقع أن العلماء يستطيعون النظر إلى الأشياء التي يدرسونها دائمًا؟

طالب آخر: أتوقع أنهم لا يستطيعون ذلك وخصوصًا إذا كان الشيء كبيرًا جدًا أو صغيرًا جدًا.

المعلم: إذن، عليكم جمع المزيد من الملاحظات والمعلومات أو وضع فرضيات أو عمل أبحاث جديدة.

المعلم: كثير من العلماء أمضوا حياتهم في البحث عن إجابات، وتحلّوا بالصبر والمثابرة.



عبر المواقع الإلكترونية

الطرائق العلمية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت.

**نشاط** حدد المتغيرات الثلاثة التي تحتاج إليها في كل تجربة، وشرح الفرق بينها.

**تجربة عملية** حل المشكلة بالطريقة العلمية

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنزائية



**التواصل حول نتائج الأبحاث** كثيرًا ما يكمل عالم عمل عالم آخر، كما أنه من المعتاد أن يعيد عالم ما قام به غيره من العلماء. لذلك يقوم العلماء دائمًا بنشر ما يتوصلون إليه من نتائج، وكذلك الطرائق التي يستخدمونها في البحث، عن طريق المجلات، والكتب، والإنترنت، كما يحضرون المؤتمرات ويشاركون بإلقاء الكلمات عن إنجازاتهم حتى يستفيد منها علماء آخرون الشكل ٧.

✓ **ماذا قرأت؟** لماذا يتشارك العلماء في المعلومات؟



## التجارب

قام طلاب الصف بإجراء العديد من الملاحظات حول الصندوق الأصلي وصندوق التجربة. ولمعرفة المزيد عمّا بداخل الصندوق قاموا بعمل نموذج وهو صندوق التجربة. وكانت بعض أسئلة الطلاب تدور حول تأثير عامل في عامل آخر. ومن الطرائق المستخدمة في استقصاء هذه الأسئلة إجراء تجربة مضبوطة. **والتجربة المضبوطة** تتضمن تغيير عامل وملاحظة تأثيره في عامل آخر، مع ثبات العوامل الأخرى.

**المتغيرات والثوابت** تخيل سباقًا تختلف فيه أطوال المسارات، فبعضها طوله ١٠٢ م، وبعضها الآخر طوله ٩٨ م، وبعضها طوله ١٠٠ م انظر الشكل ٨. ترى كيف نحدد الأسرع؟ هل هو الذي يصل إلى خط النهاية أولاً؟ ليس من

**الشكل ٧** العروض من الطرائق المستخدمة في العلوم لنقل النتائج إلى الآخرين.

**الشكل ٨** سباق الأربع مئة متر من الأمثلة على التجارب المضبوطة؛ فالمسافة والمادة المصنوعة منها أرضية السباق وسرعة الرياح من الثوابت. أما قدرات المتسابقين والزمن الذي يحتاج إليه كل منهم للوصول إلى خط النهاية فهي متغيرات.



الضروري؛ لأن المسارات تختلف في أطوالها. المتغيرات عوامل يمكن أن تُغيّر أثناء التجربة. والعوامل التي يتم تغييرها أثناء التجربة تُسمى متغيرات مستقلة. والعوامل التي تتغير بسبب تغيير العوامل المستقلة تُسمى متغيرات تابعة. وهناك عوامل يتم ضبطها أثناء التجربة ولا تتغير تُسمى الثوابت.

## مراجعة 1 الدرس

### الخلاصة

#### التعلم عن العالم

- يطرح العلماء الأسئلة ليتعلموا كيف تحدث الأشياء؟ ولماذا؟ ومتى؟
- النظرية محاولة لتفسير الملاحظات، وتدعمها الاستقصاءات.
- يصف القانون العلمي أنماطًا، ولكنه لا يفسر حدوث الأشياء.

#### فروع العلوم

- للعلوم ثلاثة فروع هي: علم الحياة، وعلم الأرض والفضاء والعلوم الطبيعية.

#### المهارات العلمية

- تساعد الطريقة العلمية العلماء على الاستقصاء والإجابة عن الأسئلة.
- الفرضية تخمين محتمل لجواب أو تفسير منطقي يبين سبب وقوع الأحداث.

#### الاستنتاجات

- يتوصل العلماء إلى استنتاجات مبنية على ملاحظاتهم وتفسيراتهم.

#### التجارب

- تُختبر التجارب المضبوطة تأثير عامل في عامل آخر مع ثبات العوامل الأخرى.

### اختبر نفسك

1. قارن بين النظرية العلمية والقانون العلمي.
2. اشرح كيف يمكن أن تتغير النظرية العلمية.
3. وضح لماذا يستطيع العلم أن يجيب عن بعض الأسئلة، بينما لا يمكنه أن يجيب عن أسئلة أخرى؟
4. صنّف الجملة التالية، هل هي نظرية أم قانون؟ «تسخين الهواء الموجود في بالون يجعل البالون يرتفع عاليًا».
5. اشرح الفرق بين الملاحظة والاستنتاج.
6. اشرح الفرق بين المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة في تجربة ما.

#### تطبيق المهارات

7. استنتج يسأل العلماء أسئلة، ويرصدون ملاحظات. ما أنواع الأسئلة والملاحظات التي تقوم بها لو كنت عالمًا يقوم بدراسة أفواج الأسماك في المحيط؟





# النماذج العلمية

## في هذا الدرس

### الأهداف

- تصف أنواعًا مختلفة من النماذج.
- تناقش كيفية تغير النماذج بتطور المعرفة.

### الأهمية

- تساعد النماذج على توضيح المفاهيم الصعبة.

### مراجعة المفردات

الطريقة العلمية عمليات يستخدمها العلماء لجمع المعلومات والإجابة عن الأسئلة.

### المفردات الجديدة

- النموذج

## أهمية النماذج

كما أنه باستطاعتك أن تستخدم عدة طرائق للبحث، يمكنك أيضًا أن تختبر الفرضية بعدة طرائق مختلفة. وقد قام الطلاب في الدرس السابق باختبار فرضيتهم من خلال عمل نموذج للصندوق الأصلي. فبناء النماذج يساعد على اختبار الفرضية. وفي العلوم، **النموذج** محاكاة لشيء ما أو حدث ما، ويستخدم كأداة لفهم العالم الطبيعي؛ حيث تساعد النماذج على تصور أو تخيل الأشياء التي يصعب رؤيتها أو فهمها. فطلبة الصف قاموا بعمل نموذج لأنهم لم يستطيعوا رؤية ما بداخل الصندوق الأصلي.

وتستخدم النماذج أيضًا لتمثيل أشياء قد تكون صغيرة جدًا، أو كبيرة جدًا، أو لأحداث سريعة جدًا، أو بطيئة جدًا. ويوضح الشكل ٩ أنواعًا من النماذج.

## أنواع النماذج

هناك ثلاثة أنواع من النماذج: نماذج مادية، ونماذج حاسوبية، ونماذج فكرية. وقد يستخدم العلماء نوعًا واحدًا أو أكثر من النماذج.

**النماذج المادية** نماذج يمكن لمسها أو رؤيتها. ومنها: نموذج الكرة الأرضية، أو نموذج التركيب الداخلي للخلية، أو نموذج مركب كيميائي.

**الشكل ٩** تساعد النماذج العلماء على تخيل أو تصور الأشياء المعقدة أو الأشياء التي لا يمكن رؤيتها ودراستها مباشرة.



نموذج يبين بعض أجرام



نموذج التركيب الداخلي للخلية



النظام الشمسي

وزارة التعليم

Ministry of Education

2025 - 1447



**النماذج الحاسوبية** نماذج يتم بناؤها ببرامج حاسوبية. ولا يمكن لمسها، بل تعرض على شاشة الحاسوب، وتوضح حوادث لا يمكن رؤيتها بسبب طول زمن حدوثها، أو سرعة حدوثها. ومن ذلك استخدام الحاسوب في عمل نموذج لحركة الصفائح الأرضية، أو عمل نماذج لحركة أو مواقع أشياء قد تستغرق ساعات أو أيامًا لحسابها يدويًا. ويوضح الشكل ١٠ استخدام النماذج الحاسوبية في التنبؤ بالطقس.

**ماذا قرأت؟** ما أهمية النماذج الحاسوبية؟

**النماذج الفكرية** هي أفكار أو مفاهيم تصف كيف يفكر شخص ما في شيء معين في العالم الطبيعي. ومن ذلك النموذج الذي استخدمه أينشتاين في نظريته حول المادة والطاقة، وكان في صورة معادلة رياضية. ولا يمكن لنموذج أينشتاين أن يكون نموذجًا ماديًا؛ لأنه يعتمد على الأفكار.

## عمل النماذج

تشبه طريقة عمل النماذج عملية رسم صورة لشخص غير معروف، حيث يقوم الرسام برسم صورة ذلك الشخص من خلال الأوصاف التي حصل عليها. وكلما كانت الأوصاف دقيقة كانت الصورة أفضل؛ أي أكثر مطابقة للشخص. وكذلك كلما زادت كمية المعلومات التي يجمعها العلماء حول شيء ما كان النموذج أكثر دقة.

**الشكل ١٠** خريطة الطقس نموذج حاسوبي يظهر حالة الجو في مناطق واسعة. ويستخدمها العلماء في التنبؤ بالطقس، وتحذير الناس من مخاطر الظروف الجوية الصعبة.

**تجربة عملية** نمذجة الطقس

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنشائية



## استخدامات النماذج

عندما تفكر في النماذج قد يخطر ببالك نموذج لطائرة أو مبنى مما يستخدم في اللعب أو العرض؛ فليست جميع النماذج للاستخدام العلمي، لكنك تستخدم النماذج كثيرًا، وربما لا تدرك ذلك؛ فالرسوم التوضيحية والخرائط والنماذج الكروية هي جميعًا أمثلة للنماذج، ولها استخدامات مختلفة:

**استخدام النماذج في التواصل** تُستخدم بعض النماذج في عمليات التواصل العلمي لنقل الملاحظات والأفكار للآخرين، فنقل بعض الأفكار عن طريق عمل نموذج يوضحها أسهل من الكتابة عنها للآخرين، كما أن النماذج تيسر على الآخرين تصور الأفكار بطريقة محسوسة.

**استخدام النماذج لاختبار التوقعات والفرضيات** تُستخدم بعض النماذج لاختبار التوقعات، كما حدث مع الطلاب الذين درست عنهم أنفًا؛ فقد توقعوا أن يكون لصندوق يحوي دباسة نفس خصائص الصندوق المغلق الذي أعطاه المعلم لهم، وللتحقق من صدق توقعهم عملوا نموذجًا باستخدام دباسة وصندوق مشابه للصندوق الأصلي. وكذلك يستخدم المهندسون الأنفاق الهوائية لدراسة أثر الرياح على أداء السيارات والطائرات التي يصممونها.

**استخدام النماذج لتوفير الوقت والمال والمحافظة على الأرواح** في بعض الحالات تُستخدم النماذج لأن التعامل معها وإجراء الاختبارات عليها أكثر أمانًا وأقل تكلفة من استخدام الجسم الأصلي. من ذلك استخدام الدُمى بدلًا من البشر لاختبار أثر حوادث التصادم بين السيارات في راكبيها، واستخدام وكالات الفضاء لنماذج طائرات تهيئ ظروفًا تحاكي الوضع في الفضاء لتدريب طاقم رواد الفضاء، كما في الشكل ١١. مما يقلل التكلفة وييسر مهمات التدريب، ويحافظ على أرواح رواد الفضاء.

## تغير النماذج بتطور المعرفة

عمل العلماء نماذج للنظام الشمسي منذ القدم؛ لأنه من الضخامة بحيث يصعب تصوره بشكل متكامل، وبذلك يسرت النماذج فهمه، غير أن العلماء في العصور القديمة تخيلوا الأرض في مركز النظام الشمسي والسماء أشبه بغطاء يغلفها، وعملوا نماذج تعبر عن أفكارهم حولها، ثم اكتشف العلماء



الشكل ١١ يتدرب رواد الفضاء في طائرة خاصة تهيئ ظروفًا تحاكي الوضع في الفضاء

## تجربة

### التفكير كالعلماء

#### الخطوات

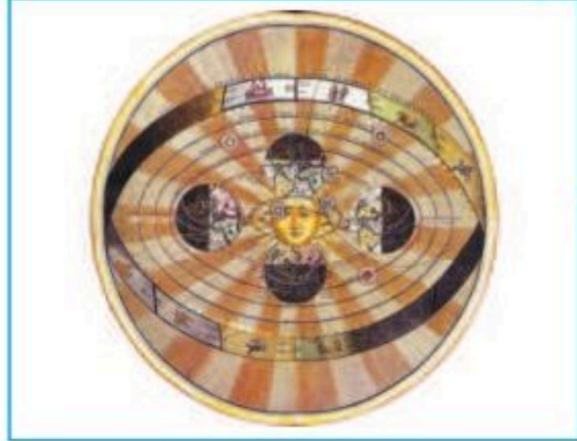
١. صب ١٥ مل من الماء في أنبوب اختبار.
٢. صب ببطء ٥ مل من زيت نباتي في أنبوب الاختبار.
٣. أضف قطرتين من صبغة الطعام إلى أنبوب الاختبار، ولاحظ السائل مدة ٥ دقائق.

#### التحليل

١. دوّن ملاحظتك حول أنبوب الاختبار قبل إضافة الزيت النباتي والصبغة الغذائية وبعد إضافتهما.
٢. استخلص تفسيرًا علميًا لملاحظاتك.



أ- في نموذج قديم للنظام الشمسي ظهرت الأرض في المركز بينما تدور بقية الأجرام حولها.



ب- تطور نموذج جديد فيما بعد ظهرت فيه الشمس في المركز وبقية الأجرام تدور حولها.

الشكل ١٢ أ- ب تغير نموذج النظام الشمسي في كل مرة حصل فيها العلماء على معلومات جديدة.

بفضل ملاحظاتهم أن الأجرام التي نراها - ومنها الشمس والقمر والكواكب والنجوم - جميعها تدور في السماء، فتغير النموذج ليظهر الأرض في المركز والأجرام تدور حولها، كما في الشكل ١٢. ومع تزايد الملاحظات وتحسن

دقتها اكتشف العلماء أن الشمس هي مركز النظام الشمسي، في حين تدور الأرض حولها مثلها مثل بقية الكواكب، واكتشفوا أيضاً أن للكواكب الأخرى أقماراً، فطوروا نموذجاً جديداً للنظام الشمسي يوضح ذلك. لم يقصد العلماء من النماذج الأولية أن يضلوا الآخرين طبعاً؛ فالعلماء يبذلون قصارى جهدهم لعمل أفضل النماذج بما يتفق مع ما لديهم من معلومات، وقد منحت نماذجهم أساساً للعلماء اللاحقين ليطوروا ويبنوا عليه، فالنماذج تتغير بتطور المعرفة العلمية، كما أنها ليست بالضرورة مثالية إلا أنها تزودنا بأدلة بصرية محسوسة نتعلم من خلالها.

## الدرس

٢

## مراجعة

### اختبر نفسك

١. استنتج ما أنواع النماذج التي تستخدم لنمذجة الطقس؟ وكيف تستخدم لتوقع الطقس؟
٢. وضح كيف تستخدم النماذج في العلوم؟
٣. صف مزايا أنواع النماذج الثلاثة وحدود إمكاناتها.

### تطبيق الرياضيات

٤. يبين مقياس رسم إحدى الخرائط أن كل ١ سم يعادل ٥ كم. إذا كانت المسافة بين قريتين ٧,١ سم على الخريطة، فما المسافة الحقيقية التي تفصل بين القريتين بالكيلومترات؟

### الخلاصة

#### أهمية النماذج

- يضع العلماء النماذج لمساعدتهم على تصور المفاهيم المعقدة.

#### أنواع النماذج

- هناك ثلاثة أنواع من النماذج، هي: النماذج المادية، والنماذج الحاسوبية، والنماذج الفكرية.

#### عمل النماذج

- كلما كانت معلوماتك أوسع كان نموذجك أدق، وقدرته على توضيح الأفكار والمفاهيم أفضل

#### استخدامات النماذج

- تستخدم النماذج في تمثيل المعلومات المهمة، ومنها الخرائط والجداول.

#### تغير النماذج بتطور المعرفة

- يمكن أن يتغير النموذج مع الزمن بزيادة المعلومات المتوافرة.





## تقويم التفسيرات العلمية

### ففي هذا الدرس

### الأهداف

■ تقويم التفسيرات العلمية.

### الأهمية

تقويم الادعاءات والتفسيرات العلمية يساعد على اتخاذ قرارات صائبة.

### مراجعة المفردات

التوقع تخمين عقلي لما سيحدث بناء على ملاحظات ومعرفة سابقة

### المفردات الجديدة

- التفكير الناقد
- البيانات

### صدّق أو لا تصدّق

انظر إلى الشكل ١٣، هل تصدق ما ترى؟ هل تصدق كل شيء تقرأه أو تسمعه؟ فكر في شيء أخبرك به شخص ولم تصدقه. ولماذا لم تصدقه؟ وعندما تسمع عبارة معينة من شخص فإنك تسأل: «كيف عرفت ذلك؟». فإذا قررت أن ما تسمعه موثوق به فإنك تصدقه. وإذا كان غير موثوق به فإنك لا تصدقه.

**التفكير الناقد** عندما تقوم شيئاً فإنك تستخدم التفكير الناقد. **التفكير الناقد** هو الربط بين ما تعرفه من معلومات مع الحقائق الجديدة لتقرر ما إذا كنت توافق على شيء ما. ويمكن تقويم أي تفسير من خلال تقسيمه إلى جزأين:

أولاً: تقويم الملاحظات بالاعتماد على المعلومات المتوافرة لديك، ثم تقدر مدى دقتها. ثانياً: تقويم الاستنتاجات التي تم بناؤها اعتماداً على الملاحظات. وتقرير ما إذا كانت تلك الاستنتاجات معقولة أم لا.

### تقويم البيانات

**البيانات** معلومات يتم تجميعها أثناء البحث العلمي من خلال الملاحظات، ويمكن تدوينها على شكل وصف، أو جداول، أو رسوم بيانية، أو أشكال. وعندما تقوم ادعاءً علمياً، فقد تطلب أولاً أي بيانات مقدّمة معه. وعليك أن تحذر من تصديق أي ادعاء غير مدعوم بالبيانات.



الشكل ١٣ في العلوم، لا يتفق الجميع على الملاحظات والاستنتاجات دائماً.

قارن هل ترى الأشياء نفسها التي يراها زملاؤك في الصورة؟

جدول ٢ : الطعام المفضل		
التركرار	السجل / التعداد	رغبات الناس
٣٧	<pre>                                       </pre>	لحم الغنم
٢٨	<pre>                              </pre>	الدجاج

**هل البيانات محدّدة؟** يجب أن تكون البيانات محدّدة، أي دقيقة. فإذا أخبرك صديقك أن معظم الناس يحبون لحم الأغنام أكثر من لحم الدجاج فما البيانات التي تحتاج إليها لتتفق مع صديقك في الرأي؟ لعلك تحتاج أن تعرف عدد الذين يفضلون لحم الغنم، وعدد الذين يفضلون لحم الدجاج في عدد محدد (عينة) من الناس. فعندما تحصل على بيانات محددة تصبح العبارة موثوقاً بها وأكثر قابلية للتصديق. ويمثل الجدول ٢ طريقة لعرض البيانات تسمى الجدول التكراري، حيث يبين الجدول التكراري؛ عدد مرات حدوث بيانات من أنواع معينة.

**الشكل ١٤** هذان العالمان يسجلان ملاحظتهما خلال الاستقصاء وقبل أن يعودا إلى اليابسة. سجل استنتاجاتك هل تتوقع أن ذلك يزيد أم يقلل من مصداقية بياناتهما؟

**تدوين ملاحظات جيدة** يجب على العلماء أن يدونوا ملاحظاتهم تدويناً شاملاً وكاملاً أثناء إجراء الاستقصاء، انظر إلى الشكل ١٤؛ إذ من الممكن فقدان كثير من التفاصيل المهمة إذا لم يتم تدوين الملاحظات في وقتها. كما يجب تدوين أي ملاحظة مَهْمَا كانت بسيطة أو غير متوقعة.

**دفتر العلوم** عندما تسجل ملاحظاتك في دفتر العلوم يجب أن تكون هذه الملاحظات مفصلة بحيث يستطيع أي شخص أن يقرأها ويعيد التجربة تماماً كما أجريتها أنت.



لذلك فإن كتابة الملاحظات خلال التجربة مباشرة أدق من كتابتها فيما بعد، اعتماداً على الذاكرة. استخدم مهارتك في الملاحظة لوصف ما تشاهده في الشكل ١٥.

**هل يمكن الحصول على البيانات ذاتها مرة أخرى؟** إذا أخبرك صديقك أنه تمكن من قذف كرة مسافة ١٠٠م باستخدام مضرب فلعلك تطلب إليه أن يكرر ذلك أمامك، ولعلك تشكك في مصداقية روايته إن لم يتمكن من تكرار الضربة! بالمثل يطلب العلماء أدلة قابلة للتكرار، وعندما يصف عالم استقصاءً ما لا بد أن يكون العلماء الآخرون قادرين على الحصول على النتائج نفسها عند تكرارهم للاستقصاء، وهذا ما يُقصد بالبيانات القابلة للتكرار. عندما تقوم ببيانات علمية عليك أن تبحث فيما إذا تمكن علماء آخرون من تكرار الحصول على هذه البيانات، وإلا فإن هناك شكاً في مصداقية هذه البيانات.

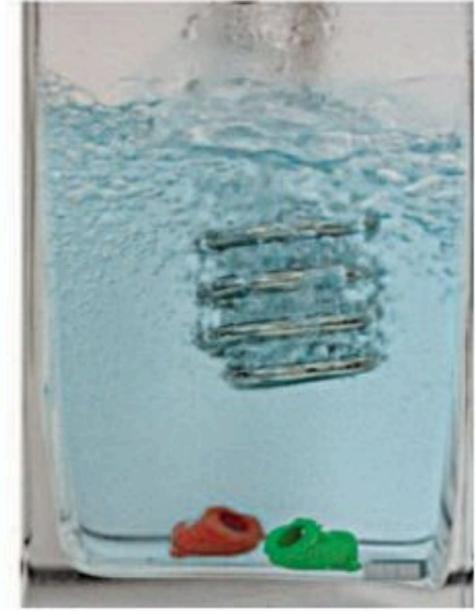
## تقويم الاستنتاجات

إذا أردت أن تقوم استنتاجاً توصل إليه شخص فما عليك إلا أن تطرح على نفسك سؤالين؛ الأول: هل يبدو هذا الاستنتاج معقولاً؟ والثاني: هل هناك تفسيرات أخرى ممكنة (غير الاستنتاج المطروح)؟ لنفترض أنك سمعت خبراً من المذياع أن الدوام المدرسي في مدرستك سيبدأ متأخراً ساعتين، وقال لك زميلك إن سبب ذلك هبوب عاصفة رملية. ولكن عندما نظرت من النافذة وجدت أن الجو صحو والسماء صافية، فهل يكون استنتاج زميلك أن سبب التأخير بسبب العاصفة الرملية معقولاً؟ إذا افترضنا جديلاً أن الاستنتاج معقول وأن الشواهد تؤيده، فهل ينتهي تقويم الاستنتاج عند هذا الحد؟ لا، فعليك أن تسأل: ما الأسباب الأخرى التي قد تسبب التأخير؟ قد تكون منطقة ما حول المدرسة تعاني من تدني الرؤية بسبب الضباب، وقد يكون هناك عطل في أحد مباني المدرسة. تبقى مصداقية الاستنتاج الأصلي موضع شك حتى يثبت أن جميع التفسيرات الواردة الأخرى غير محتملة.

## تقويم المواد الدعائية

هل تُستخدم عمليات العلم فقط في المختبر؟ افترض أنك رأيت إعلاناً في إحدى وسائل الإعلام، كما في الشكل ١٦ ما رأيك فيه؟ في البداية يمكن أن تسأل نفسك: هل هذا صحيح؟ يبدو من الإعلان أنه غير قابل للتصديق. إذن عليك الحصول على بيانات علمية تؤكد هذا الادعاء قبل تصديقه.

فكيف يمكنك فحص هذا الادعاء؟ وكيف يمكنك التأكد من المعلومات التي يتضمنها الإعلان؟ قد ترغب في الحصول على



الشكل ١٥ الملاحظات المفصلة مهمة للحصول على بيانات موثوق بها.

**لاحظ** استعمل عشر كلمات لتصف ما تراه في الصورة.

الشكل ١٦ يجب قراءة جميع المواد وتحليلها بشكل دقيق. **وضح** ماذا يعني هذا الإعلان؟

أول دل نهائي لمشاكل الشعر

**إنبات شعر . تساقط . قشرة**

- تم البحث عن ٢٠٠ شخص من الذين يعانون من الصلع الوراثي وكانت نسبة النجاح ٨٣%  
- يعمل على إسقاط التساقط والقشرة بشكل نهائي ١٠٠%

نتائج من أحد المختبرات المستقلة الموثوقة تؤكد أو تنفي المعلومات المتضمنة في الإعلان؛ فالنتائج التي تحصل عليها من مختبر مستقل تكون أفضل من النتائج التي تحصل عليها من مختبر تابع للشركة صاحبة المنتج.

وتصمّم المواد الإعلانية لحثك على شراء المنتج، ولهذا من المهمّ تقييم معلومات المنتج وبياناته التي تدعم ذلك الادعاء قبل اتخاذ قرار شراء المنتج وإنفاق أموالك.

## مراجعة ٣ الدرس

### اختبر نفسك

١. اشرح أهمية إعادة التجارب العلمية.
٢. وضح كيف يمكن أن تكون الإعلانات التجارية مضلّة؟

### تطبيق المهارات

١. صنفُ شاهد ثلاثة إعلانات تجارية تبث من خلال وسائل الإعلام، أو من خلال وسائل التواصل الاجتماعي، ثم سجّل ما تعرضه كلٌّ منها، وصنّفها إلى: إعلانات واقعية، أو مضلّة؟

### الخلاصة

#### صدّق أو لا تصدّق

- من خلال دمج معلوماتك السابقة مع المعلومات الجديدة تستطيع أن تقرر ما إذا كان موضوع ما واقعياً، وقابلاً للتصديق.

#### تقويم البيانات

- من المهم تسجيل الملاحظات خلال تنفيذ الاستقصاء.
- البيانات المعتمدة أو الموثوقة بيانات محددة، وقابلة للتكرار.

#### تقويم الاستنتاج

- يجب أن يكون للاستنتاجات معنى حتى يمكن اعتمادها.

#### تقويم المواد الدعائية

- تقوم المختبرات المستقلة الموثوقة بفحص المنتجات للتأكد من صلاحيتها.



## تعرف مكونات الاستقصاء

### سؤال من واقع الحياة



يتكون الاستقصاء العلمي من مكونات عديدة؛ فبالإضافة إلى المتغيرات والثوابت التي ينبغي مراعاتها هناك المحاولة التجريبية الضابطة. في المحاولة الضابطة تُثبت جميع العوامل المؤثرة في التجربة ليُقارن العالم نتائج المحاولة الضابطة بنتائج المحاولات الأخرى.

ما العوامل المختلفة في تجربة لاختبار السماد الذي يساعد على نمو أفضل للنبات؟

### الأهداف

- تتعرف مكونات الاستقصاء.
- تتعرف ثوابت التجربة ومتغيراتها وضوابطها.
- تمثل نتائج التجربة بيانيًا، وتستخلص الاستنتاج المناسب منها.

### المواد والأدوات

- أنواع مختلفة من الأسمدة، بذور، أربعة أصص منفصلة.

### الخطوات

١. اقرأ التعليمات الخاصة بمكونات السماد.
٢. اعمل قائمة بالعوامل التي تبقى ثابتة خلال التجربة.
٣. تعرف متغيرات التجربة.
٤. تعرف ضابط التجربة.
٥. حدّد فرضية يمكن للمزارع أن يختبرها في تجربته.
٦. صف كيف يمكن أن يختبر المزارع فرضيته مستخدمًا أنواعًا مختلفة من الأسمدة.
٧. مثل البيانات التي جمعها المزارع في رسم بياني خطي.

كان المزارع مهتمًا جدًا بنمو نباتاته بصورة أسرع. وعندما ذهب إلى المشتل وجد

ثلاثة أنواع من الأسمدة، أحدها السماد (أ) الذي سبق وأوصي باستخدامه، لكنه قرر عمل تجربة لتحديد أي هذه الأسمدة الثلاثة سيساعد بشكل أفضل على نمو أسرع لنباتاته. زرع المزارع أربع بذور في كل أصيص من أربعة أصص منفصلة، مستخدمًا في



## استخدام الطريقة العلمية

ارتفاع النبات (سم)				
الأسبوع	السماذ (أ)	السماذ (ب)	السماذ (ج)	بدون سماذ
١	٠	٠	٠	٠
٢	٢	٤	١	١
٣	٥	٨	٥	٤
٤	٩	١٣	٨	٧
٥	١٤	١٨	١٢	١٠
٦	٢٠	٢٤	١٥	١٣
٧	٢٧	٣١	١٩	١٦
٨	٣٥	٣٩	٢٢	٢٠

كل مرة الأضيء نفسه، والتربة نفسها.  
ثم قام بإضافة السماذ (أ) إلى تربة الأضيء الأول،  
والسماذ (ب) إلى تربة الأضيء الثاني، والسماذ (ج)  
إلى تربة الأضيء الثالث، أما تربة الأضيء الرابع فلم  
يضيف إليها أي سماذ. ووضع الأضيء الأربعة بعضها  
بجانب بعض في الحديقة، وكان حريصًا على ريتها  
بكميات متساوية من الماء في كل يوم، مع قياس ارتفاع  
كل من النباتات الأربع في بداية كل أسبوع وتسجيل  
البيانات. وبعد ثمانية أسابيع من الملاحظة الدقيقة  
وتسجيل النتائج، حصل على الجدول المجاور.

### تحليل البيانات

١. صف النتائج المتضمنة في الجدول السابق. ما العملية الاستقصائية التي قمت بها الآن؟
٢. استنتج بالاعتماد على النتائج في الجدول السابق نوع السماذ الذي يجب على المزارع استخدامه لتنمو نباتاته بشكل أسرع. ما العملية الاستقصائية التي قمت بها الآن؟
٣. حدّد نوع السماذ الذي توصي باستخدامه لزراعة هذه الأنواع من النباتات؟

### الاستنتاج والتطبيق

١. فسّر البيانات افترض أنّ السماذ (ب) أعلى ثمنًا من السماذ (أ) و (ج) فهل تعتقد أن هذا يؤثر في قرار المزارع حول نوع السماذ الذي سيشتريه؟ ولماذا؟
٢. وضح هل يحتاج كل باحث إلى تبني الفرضية نفسها عند أداء التجربة ذاتها؟ وما الفرضية الثانية الممكنة التي يمكن أن تضعها في هذه التجربة؟
٣. وضح ما إذا كان اختبار الفرضية الذي نفذته المزارع كافيًا.

### تواصل

#### بياناتك

قارن استنتاجاتك باستنتاجات طلاب آخرين في الصف. وللمزيد من المساعدة ارجع إلى دليل المهارات العلمية في مصادر تعلم الطالب.

## النساء والعلم



### خولة الكريع

في عام ٢٠٠٧م، فازت الطبيبة والعالمة السعودية خولة الكريع بجائزة جامعة هارفارد للتميز العلمي عن أبحاثها في تشخيص البصمة الوراثية لمرضى السرطان. مما يساعد على الكشف المبكر عن هذا المرض وتعزيز الجهود الرامية إلى القضاء عليه.

### ماري كوري

عالمة في الفيزياء والكيمياء، وهي أول امرأة حصلت على جائزة نوبل، كما أنها الوحيدة التي حصلت على جائزتي نوبل في مجالين مختلفين، في الفيزياء والكيمياء. من خلال أبحاثها وسعيها الحثيث مع زوجها بيير كوري، اكتشفت ماري عنصري البولونيوم والراديوم وطوّرت بعد ذلك استعمال الأشعة السينية. ووضعت فرضية مفادها أن الأشعة تنبعث من البنية الذرية للعنصر نفسه وليس من تفاعل حاصل بين الذرات. أسست هذه النظرية المجال المعروف بـ«الفيزياء الذرية» وابتكرت ماري حينها مصطلحاً جديداً يُدعى «النشاط الإشعاعي» يصف ظاهرة الإشعاع الناجم عن الذرة.

قبل مائة سنة، لم تُشجّع النساء على دراسة العلوم في كثير من الدول والمجتمعات ومع ذلك ظهرت مجموعة من النساء اللواتي لهن إنجاز على مستوى العالم، منهن على سبيل المثال:

### ماريا جوبرت ماير

فازت عالمة الفيزياء الألمانية ماريا جوبرت ماير بجائزة نوبل للفيزياء عام ١٩٦٣م عن أبحاثها في بنية نواة الذرة. وقدمت ماريا بذلك مساهمة كبرى في زيادة فهم الإنسان لعالم الذرة.

### ليلى عبد المنعم

في عام ٢٠٠٤م فازت المهندسة المصرية ليلى عبد المنعم بجائزة جلوبل العلمية بلندن عن أبحاثها في تصميم خلطات البناء المقاومة للزلازل، وهذا الإنجاز يأتي بعد أكثر من مئة إنجاز علمي قامت به ليلى في ميادين الهندسة والزراعة والإلكترونيات وغيرها.

**ابحث** في المواقع الإلكترونية الموثوقة للحصول على معلومات حول نساء حصلن على جائزة نوبل في حقول الفيزياء والكيمياء والطب، واكتب مقالة قصيرة تصف فيها حياتهن، وأهمية اكتشاف كل منهن.

**العلوم**  
عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة..



# دليل مراجعة الفصل

## مراجعة الأفكار الرئيسية

٢. هناك ثلاثة أنواع من النماذج وهي: المادية، والحاسوبية، والفكرية.
٣. يمكن تعديل النماذج في ضوء المعلومات الجديدة، فهي قابلة للتطور.

## الدرس الثالث تقويم التفسيرات العلمية

١. البيانات المعتمدة أو الموثوقة بيانات محددة، وقابلة للتكرار، أي يمكن أن يتوصل إليها علماء آخرون.
٢. يعد الاستنتاج موثوقاً إذا كان مقبولاً ذا معنى، ويشكل التفسير الأقرب للصواب.

## الدرس الأول العلم وعملياته

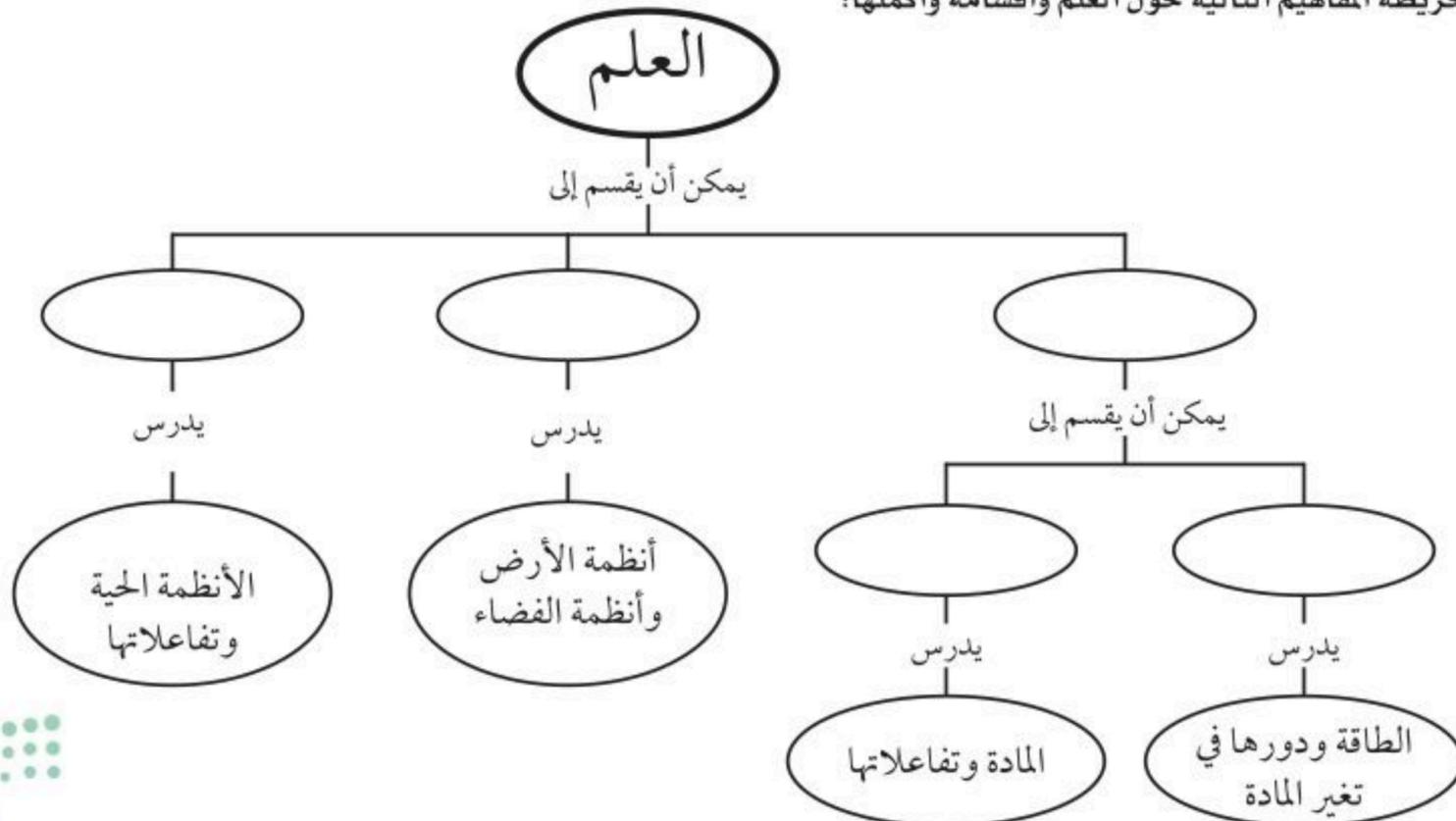
١. العلم طريقة التعلم عن العالم الطبيعي، ويمكن أن يقدم تفسيرات عن سبب حدوث الأشياء، وكيفية حدوثها.
٢. الفرضية تخمين لجواب أو تفسير منطقي متوقع مبني على معارف وملاحظات سابقة.
٣. تستخدم التجارب المضبوطة في الاستقصاءات العلمية حيث يتم تغيير عامل وملاحظة تأثيره في عامل آخر.

## الدرس الثاني النماذج العلمية

١. النموذج أي تمثيل لشيء أو حدث يستخدم كأداة لفهم العالم الطبيعي، وللتواصل بالأفكار والتحقق من التوقعات وتوفير الجهد والمال.

## تصور الأفكار الرئيسية

انسخ خريطة المفاهيم التالية حول العلم وأقسامه وأكملها:





### استخدام المفردات

وضح العلاقة بين كل مصطلحين مما يلي:

١. الفرضية - النظرية العلمية

٢. الثوابت - المتغيرات

٣. علم الأرض - علم الفيزياء

٤. النظرية العلمية - القانون العلمي

### تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي.

٥. ماذا تعمل إذا كانت نتائج تجاربك لا تدعم فرضيتك؟

أ. لا أعمل شيئاً.

ب. أعيد التجربة حتى تتفق مع الفرضية.

ج. أغير الفرضية.

د. أغير بياناتي حتى تطابق فرضيتي.

٦. ماذا نسمي صورة ثلاثية الأبعاد لبناء معين حصلنا عليها باستخدام الحاسوب؟

أ. نموذجاً

ب. ثابتاً

ج. فرضية

د. متغيراً

٧. أي مما يلي يمكن أن يفسر حدثاً في العالم الطبيعي؟

أ. قانون علمي

ب. نظرية علمية

ج. تقنية

د. تجربة علمية

٨. يُعد نموذج الطائرة مثلاً على نموذج:

أ. مادي

ب. فكري

ج. حاسوبي

د. عقلي

٩. ماذا نعني بالاستدلال؟

أ. عمل ملاحظات

ب. استبدال

ج. استخلاص نتائج

د. اختبار

### التفكير الناقد

١٠. **قارن** بين القانون العلمي والنظرية العلمية من حيث أوجه التشابه والاختلاف.

١١. **توقع** ما أسرع طريقة للوصول إلى المدرسة في الصباح؟ اكتب بعض الطرائق التي يمكن أن تستخدمها لاختبار توقعك.

١٢. **استخلص النتائج** عندما يقوم العلماء بتجربة علاج جديد، يُعطى هذا العلاج لمجموعة من المرضى ولا يُعطى لمجموعة أخرى. لماذا؟





## مراجعة الفصل

### تطبيق الرياضيات

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤال ١٥ .



١٥ . استخدام التناسب تبين الخريطة أعلاه المسافة بين نقطتين. وبيّن مقياس الرسم المستخدم أن ١ سم على الخريطة يمثل ٠,٥ كم تقريبًا على الواقع. ما المسافة التقريبية بين النقطتين أ و ب؟

### أنشطة تقويم الأداء

١٣ . وضع فرضية استخدم كرة السلة وكرة الطاولة لوضع فرضية عن عدد المرات التي ترتدها كل منهما إذا اصطدمت بالأرض. أسقط كلتا الكرتين من ارتفاع يعادل مستوى كتفك خمس مرات، وسجل عدد الارتدادات في جدول. أي الكرتين ارتدت مرات أكثر؟ ضع فرضية لتوضيح السبب.

١٤ . لاحظ ضع كمية من الماء في صحن، ثم رش مسحوق الفلفل الأسود على سطح الماء، ولاحظ كيف يطفو الفلفل على الماء. أضف بضع قطرات من الصابون السائل إلى الماء. ما الذي يحدث؟



## الفكرة العامة

مجموعة القوى التي تؤثر في جسم ما يمكن أن تغير من حركته.

## الدرس الأول

## الحركة

الفكرة الرئيسية يتسارع الجسم عندما يتغير مقدار سرعته أو اتجاه حركته.

## الدرس الثاني

## قوانين نيوتن للحركة

الفكرة الرئيسية تغير القوى غير المتزنة مقدار سرعة الجسم أو اتجاه حركته.

## الدرس الثالث

## الشغل والآلات البسيطة

الفكرة الرئيسية تسهل الآلات الشغل من خلال تغيير مقدار واتجاه القوة اللازمة لأدائه.

# الحركة والقوى والآلات البسيطة



## احبس أنفاسك ..!

عندما يقفز هذا المتزلج فإنه يتوقف برهة في الهواء ليغير اتجاهه ويبدأ في الهبوط. كيف تتغير حركته عندما يصل إلى أخفض نقطة في مساره ويبدأ في الصعود إلى الجانب الآخر؟

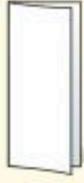
في هذا الفصل سوف تتعلم كيف تؤثر القوى في حركة الجسم.

**دفتر العلوم** اكتب فقرة تقارن فيها بين حركتي هبوط كرة وطائرة ورقية تم قذف كل منهما إلى أعلى.

# نشاطات تمهيدية

وصف وتفسير الحركة اصنع المطوية التالية لتساعدك على فهم الحركة والقوى والآلات البسيطة.

## المطويات منظمات الأفكار

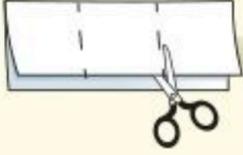


**الخطوة ١** اطو ورقة طوليًا من الحافة إلى الحافة

وهي في الوضع الرأسي، واجعل الحافة الأمامية أقصر اسم من الحافة الخلفية.



**الخطوة ٢** اقلب الورقة واطوها إلى ثلاثة أجزاء.



**الخطوة ٣** اقطع الطبقة العليا فقط

على طول المطوية لعمل ثلاثة أجزاء.



**الخطوة ٤** اكتب عنوانًا

لكل جزء.

**حدد الأسئلة.** قبل قراءة الفصل، اكتب ما تعرفه عن الحركة والقوى والآلات البسيطة تحت اللسان الأيمن من المطوية. اكتب أسئلة عما تود معرفته تحت اللسان الأوسط. بعد قراءة الفصل دوّن ما تعلمته تحت اللسان الأيسر.



## نموذج الحركة على مسار نصف دائري

يجعل متزلجو اللوح هذه الحركة على مسار يشبه نصف الأنبوب تبدو سهلة، فهم يندفعون إلى أسفل أحد الجانبين، ثم يصعدون إلى الجانب الآخر، ويرتفعون فوق الحافة حيث يلتفون في الهواء، ثم يعودون. إنهم يتمرنون على هذه الحركات حتى يتقنوها. سوف تتعلم في هذا الفصل كيف يمكن تفسير هذه الحركة المعقدة بفهم تأثير القوى، ومنها قوة الجاذبية.

١. استعمل ورقة سميكة أو قطعة كرتون لعمل مسار على هيئة حرف U بين مجموعتين من الكتب، ليكون نموذجًا لنصف أنبوب. إن كرة زجاجية تصلح نموذجًا للوح التزلج.
٢. أفلت الكرة الزجاجية عند نقطة قريبة من قاع المنحنى. راقب حركتها. إلى أي ارتفاع تصل؟ أين تكون سرعتها أكبر ما يمكن؟
٣. أفلت الكرة الزجاجية عند نقطة قرب حافة المنحنى. راقب الحركة. قارن حركة الكرة الزجاجية مع حركتها في الخطوة ٢.
٤. **التفكير الناقد** كيف أثرت نقطة بدء الحركة في الارتفاع الذي تصل إليه الكرة الزجاجية في الجانب الآخر؟

# أتهياً للقراءة

## تصورات ذهنية

**١ أتعلم** يقصد بالتصورات الذهنية تخيل صور للأفكار الواردة في المادة العلمية أثناء قراءتها. أثناء قراءتك حاول أن تتخيل كيف تبدو الأشياء المذكورة في النص العلمي، وكيف يكون صوتها، وملمسها، ورائحتها، ومذاقها، وابتحث عن الصور والأشكال التوضيحية المرافقة للنص والتي يمكن أن تساعدك على تحقيق فهم أفضل.

**٢ أتدرب** اقرأ الفقرة الآتية، وتأمل العبارات فوق الخط لتكوّن صورة ذهنية لما تقرأه.

• كيف تتحد القوى لتكوّن القوة المحصلة؟ إذا كانت القوى في الاتجاه نفسه فإنها تُجمع لتعطي القوة المحصلة. وإذا كانت قوتان متعاكستان فإن القوة المحصلة تساوي الفرق بينهما وتكون في اتجاه القوة الكبرى.

حاول أن تجسد الأفكار المرتبطة في اتحاد القوى مكوناً صوراً ذهنية لها في ضوء الوصف الوارد أعلاه، ثم انظر إلى الشكل التوضيحي ص ٥٣

- إلى أي درجة تطابقت الصورة الذهنية التي كونتها مع الشكل التوضيحي في الكتاب؟
- أعد قراءة الفقرة، ثم انظر إلى الشكل التوضيحي مرة أخرى. هل تغيرت أفكارك؟
- قارن الصورة الذهنية التي تكونت لديك بالصور الذهنية التي كونها أقرانك في الصف.

**٣ أطبق** اقرأ الفصل، واكتب ثلاثة مواضيع تمكنت من تصورهما، ثم ارسم رسمًا توضيحيًا للصور الذهنية التي كونتها.



## إرشاد

حاول أن تكون صوراً ذهنية خاصة بك حول ما تقرأه؛ فتجسيد الأفكار يساعدك على الفهم والتذكر.

### توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

#### ١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات في ورقة العمل أدناه:

• اكتب (م) إذا كنت موافقاً على العبارة.

• اكتب (غ) إذا كنت غير موافق على العبارة.

#### ٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

• إذا غيرت إحدى الإجابات فبين السبب.

• صحح العبارات غير الصحيحة.

• استرشد بالعبارات الصحيحة أثناء دراستك.

بعد القراءة م أو غ	العبارة	قبل القراءة م أو غ
	١. تشير قراءة مقياس السرعة في السيارة إلى متوسط سرعة السيارة.	
	٢. إذا كان تسارع الجسم صفراً فإن سرعته لا تتغير.	
	٣. إذا تغير مقدار السرعة دون تغير اتجاهها فإن السرعة المتجهة لم تتغير.	
	٤. يمكن للجسم الذي تؤثر فيه قوى محصلتها صفر أن يكون متحركاً.	
	٥. يعتمد تسارع الجسم على القوة المحصلة المؤثرة فيه فقط.	
	٦. عندما تقفز إلى أعلى فإن الأرض تؤثر فيك بقوة إلى أعلى.	
	٧. أنت تبذل شغلاً عندما تدفع الحائط مع أن الحائط لا يتحرك.	
	٨. يعد المستوى المائل من الآلات البسيطة.	
	٩. في بعض الآلات يكون الشغل الناتج أكبر من الشغل المبذول.	



# الحركة

## السرعة

تخيل أنك متزلج على لوح ذي عجلات، وتتجه متسارعًا إلى أسفل في مسارٍ نصف دائري. سوف يخفق قلبك كلما زادت سرعتك. وعند وصولك إلى أخفض جزء ستكون مسرعًا إلى درجة الشعور بالإنارة، وربما بالخوف. وعندما تغير اتجاهك صاعدًا الجانب الآخر سوف تقل سرعتك. وعند وصولك إلى قمة المنحدر فإنك تكاد تتوقف عن الحركة، ويمكنك التوقف بسهولة إن أردت، أو أن تعود متسارعًا ثانية نحو أسفل المسار.

ولفهم كيف تصف حركة معقدة كهذه، فكر في حركة أبسط، مثل حركة الدراجة المبينة في الشكل ١. ولوصف سرعة الدراجة عليك أن تعرف شيئين عن حركتها، الأول المسافة التي قطعتها، والثاني الزمن الذي احتاجت إليه لتحرك هذه المسافة.

**السرعة المتوسطة** يستطيع راكب الدراجة أن يتسارع أو يتباطأ عدة مرات خلال فترة زمنية معينة. ومن طرائق وصف حركة راكب الدراجة استخدام السرعة المتوسطة. ولحساب **السرعة المتوسطة** اقسّم المسافة التي قطعها على الزمن الذي استغرقه في قطع تلك المسافة.

$$\text{السرعة المتوسطة (م/ث)} = \frac{\text{المسافة المقطوعة (م)}}{\text{زمن الحركة (ث)}}$$

$$ع = \frac{ف}{ز}$$

ولأنّ السرعة المتوسطة تحسب بقسمة المسافة على الزمن فإنّ وحداتها تكون وحدة مسافة مقسومة على وحدة زمن. ومن ذلك أن وحدة سرعة الدراجة هي متر في الثانية، بينما وحدة سرعة السيارة هي عادة كيلومتر في الساعة.

**الشكل ١** لحساب سرعة الدراجة اقسّم المسافة المقطوعة على الزمن الذي استغرقته في قطعها.  
استنتج ماذا يحدث للسرعة المتوسطة لو كانت الدراجة تسير على تل منحدر إلى أسفل؟

## ففي هذا الدرس

### الأهداف

- تعرف كل من السرعة والتسارع.
- تربط التسارع بالتغير في السرعة.
- تحسب كلاً من المسافة والسرعة والتسارع.

### الأهمية

يمكن وصف الحركة بدلالة المسافة والزمن والسرعة والتسارع.

### مراجعة المفردات

**المتر** وحدة قياس المسافة في النظام الدولي، ويستخدم الرمز (م) اختصارًا لها.

### المفردات الجديدة

- السرعة المتوسطة
- السرعة اللحظية
- السرعة المتجهة
- التسارع



## حل معادلة بسيطة

### تطبيق الرياضيات

**سرعة الدراجة** إذا احتجت وأنت تركب دراجتك إلى ٣٠ دقيقة للوصول إلى بيت صديقك الذي يبعد ٩ كيلومترات، فما مقدار سرعتك المتوسطة؟

### الحل

- المعطيات  
• المسافة: ف = ٩ كم
- المطلوب  
• الزمن: ز = ٣٠ دقيقة = ٠,٥ ساعة
- طريقة الحل  
• السرعة: ع = ؟
- عوض بقيمتي المسافة والزمن اللتين تعرفهما في معادلة السرعة

$$ع = \frac{ف}{ز} = \frac{٩ \text{ كم}}{٠,٥ \text{ ساعة}} = ١٨ \text{ كم / ساعة}$$

- التحقق من الحل  
اضرِب الإجابة في الزمن. يجب أن تحصل على المسافة المعطاة أعلاه.

### مسائل تدريبية

- تقطع طائرة ١٣٥٠ كم في ٣ ساعات. احسب سرعتها المتوسطة.
- حدد السرعة المتوسطة بوحدات كم/ساعة لمتسابق يقطع مسافة ٥ كم في ١٨ دقيقة.



**الشكل ٢** يقيس عداد المسافة في السيارة المسافة التي قَطَعْتَهَا، بينما يعطي مقياس السرعة السرعة اللحظية.

**صف** كيف تستعمل عداد المسافة لحساب السرعة المتوسطة؟

**السرعة اللحظية** تعد السرعة المتوسطة مفهوماً مفيداً إذا لم تكن مهتماً بتفاصيل الحركة. افترض مثلاً أنك قطعت في رحلة طويلة مسافة ٦٤٠ كم في ٨ ساعات. إن سرعتك المتوسطة ٨٠ كم/ساعة حتى لو كنت تعطلت لبعض الوقت بسبب الزحام مثلاً.

وإذا كنت تتسارع أو تتباطأ أحياناً فقد يكون من المفيد معرفة سرعتك عند لحظة معينة. ولتجنب تجاوز حدود السرعة القصوى المسموح بها في الطريق فإن السائق يحتاج إلى معرفة **سرعته اللحظية**؛ أي سرعته عند لحظة معينة. ويبين عداد سرعة السيارة، السرعة اللحظية للسائق، كما هو مبين في الشكل ٢. كيف تتغير سرعتك اللحظية عندما تهبط بدراجتك تلاً، أو تصعد آخر؟

**ماذا قرأت؟** ما الفرق بين السرعة اللحظية والسرعة المتوسطة؟





### حركة القشرة الأرضية

القشرة الأرضية هي القسم الخارجي من الأرض. تنقسم القشرة الأرضية إلى قطع هائلة الحجم تتحرك ببطءٍ تسمى الصفائح. ابحث في سرعة هذه الصفائح، واعمل جدولاً في دفتر العلوم تبين فيه سرعة بعض هذه الصفائح.

**السرعة الثابتة** أحياناً يتحرك جسم ما لفترة زمنية قد تطول أو تقصر، بحيث لا تتغير سرعته اللحظية. إذا لم تتغير السرعة اللحظية فإن الجسم يتحرك بسرعة ثابتة. وفي هذه الحالة فإن السرعة اللحظية والسرعة المتوسطة تكونان متساويتين.

**حساب المسافة** إذا تحرك الجسم بسرعة ثابتة فإن المسافة التي يقطعها في فترة زمنية محددة يمكن حسابها من معادلة السرعة المتوسطة. فإذا ضربت طرفي هذه المعادلة في الزمن فسوف تحصل على المعادلة التالية:

### معادلة المسافة

$$\text{المسافة المقطوعة (م)} = \text{السرعة المتوسطة (م/ث)} \times \text{الزمن (ث)}$$

$$f = e \times z$$

لاحظ أن وحدة الزمن المستعملة في السرعة وفي الفترة الزمنية لا بد أن تكون هي نفسها لكي يتم اختصارها عند حساب المسافة.

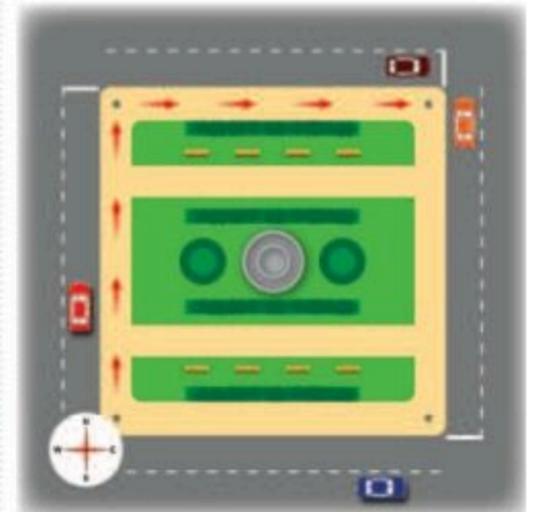
### السرعة المتجهة

افترض أنك تمشي بسرعة ثابتة في شارع ما متجهاً شمالاً. وعند تقاطع طرق توجهت نحو الشرق وبدأت السير بالسرعة نفسها، كما في الشكل ٣. لقد تغيرت حركتك رغم أن سرعتك بقيت قيمتها ثابتة. لكي تصف حركتك بصورة كاملة، عليك أن تحدد السرعة التي كنت تسير بها، وكذلك اتجاه حركتك. فالسرعة المتجهة لجسم ما هي مقدار سرعة ذلك الجسم واتجاه حركته. وبذلك تتغير السرعة المتجهة لجسم ما إذا تغير مقدار سرعته، أو تغير اتجاه حركته أو كلاهما.

**الشكل ٣** إذا كنت تسير نحو الشمال بسرعة ثابتة، ثم اتجهت شرقاً بالسرعة نفسها فإنك قد غيرت سرعتك المتجهة. حدد طريقة أخرى لتغيير سرعتك المتجهة.

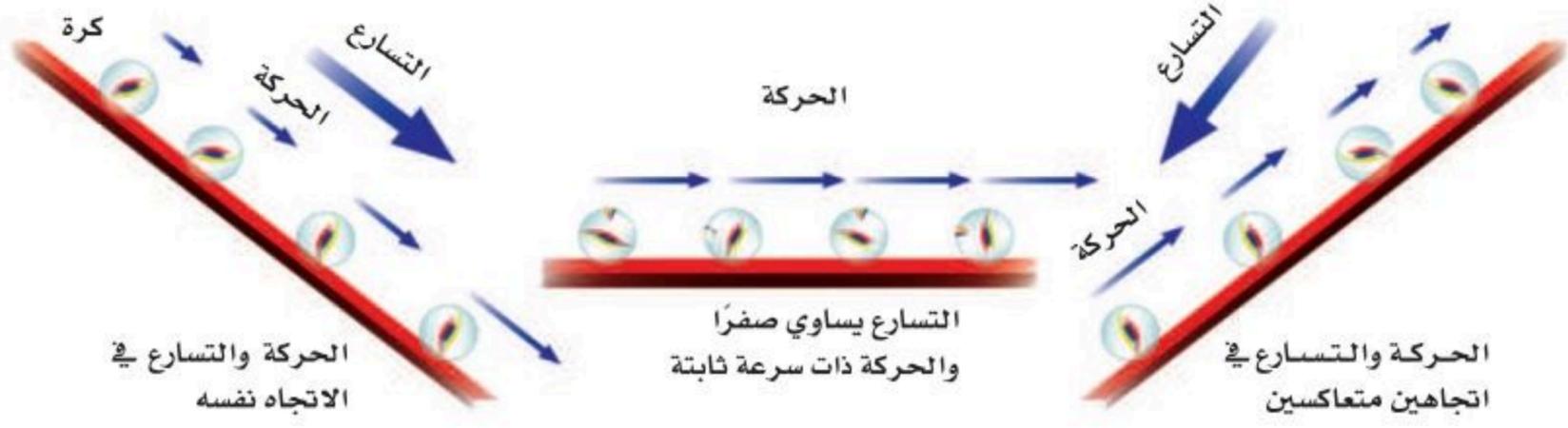
### التسارع

عند قمة منحدر يكون المتزلج في حالة سكون، أي أن سرعته صفر. وعند النزول تزداد سرعته أكثر فأكثر. ولو كان المنحدر أكثر ميلاً فإن سرعته سوف تزداد بمعدل أكبر. كيف تصف تغير السرعة في هذه الحالة؟ وكما أن السرعة تصف تغير المسافة مع الزمن فإن التسارع يصف كيف تتغير السرعة مع الزمن. التسارع هو التغير في السرعة المتجهة مقسوماً على الزمن اللازم لهذا التغير. يبين الشكل ٤ أمثلة على التسارع عندما يتغير مقدار السرعة، بينما يبقى اتجاه الحركة ثابتاً. ولتحديد اتجاه التسارع نأخذ بالاعتبار ما يحدث للسرعة؛ فإذا كانت السرعة تزداد فالتسارع في اتجاه السرعة، وإذا كانت تتناقص فالتسارع في عكس اتجاه السرعة.



✓ **ماذا قرأت؟** صف طريقتين تتغير فيهما حركة جسم عندما يتسارع.





**الشكل ٤** إذا تغيرت سرعة جسم مع بقاء اتجاه حركته ثابتا فإنه يتسارع. يعتمد اتجاه التسارع على تزايد أو تناقص قيمة السرعة.

**حساب التسارع** إذا تغيرت سرعة الجسم ولم يتغير اتجاه حركته فإنه يمكن حساب تسارعه من المعادلة التالية:

**تجربة عملية** سرعة الأجسام الساقطة  
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنزانية

$$\text{التسارع (م/ث}^2\text{)} = \frac{\text{السرعة النهائية (م/ث)} - \text{السرعة الابتدائية (م/ث)}}{\text{الزمن (ث)}}$$



$$ت = \frac{١٤ - ٢٤}{ز} \text{ إن الوحدات الدولية للتسارع هي م/ث}^2.$$

## حساب التسارع

### تطبيق الرياضيات

**التسارع على منحدر** واجه متزلج يتحرك بسرعة ٨ م/ث انحدارًا أدى إلى زيادة سرعته إلى ١٨ م/ث خلال ٥ ثوان. احسب تسارع المتزلج.

### الحل

١ المعطيات

• السرعة الابتدائية:  $١٤ = ٨ \text{ م/ث}$

• السرعة النهائية:  $٢٤ = ١٨ \text{ م/ث}$

• الزمن:  $٥ = ز \text{ ث}$

التسارع:  $ت = ؟ \text{ م/ث}^2$

٢ المطلوب

٣ طريقة الحل

عوض في معادلة التسارع بقيم الكميات المعلومة

$$ت = \frac{١٤ - ٢٤}{ز} = \frac{٨ - ١٨}{٥} = \frac{١٠}{٥} = ٢ \text{ م/ث}^2$$

٤ التحقق من الحل

اضرب إجابتك التي حصلت عليها في الزمن، ثم أضف السرعة الابتدائية،

سوف تحصل على السرعة النهائية التي وردت في السؤال أعلاه.



### مسائل تدريبية

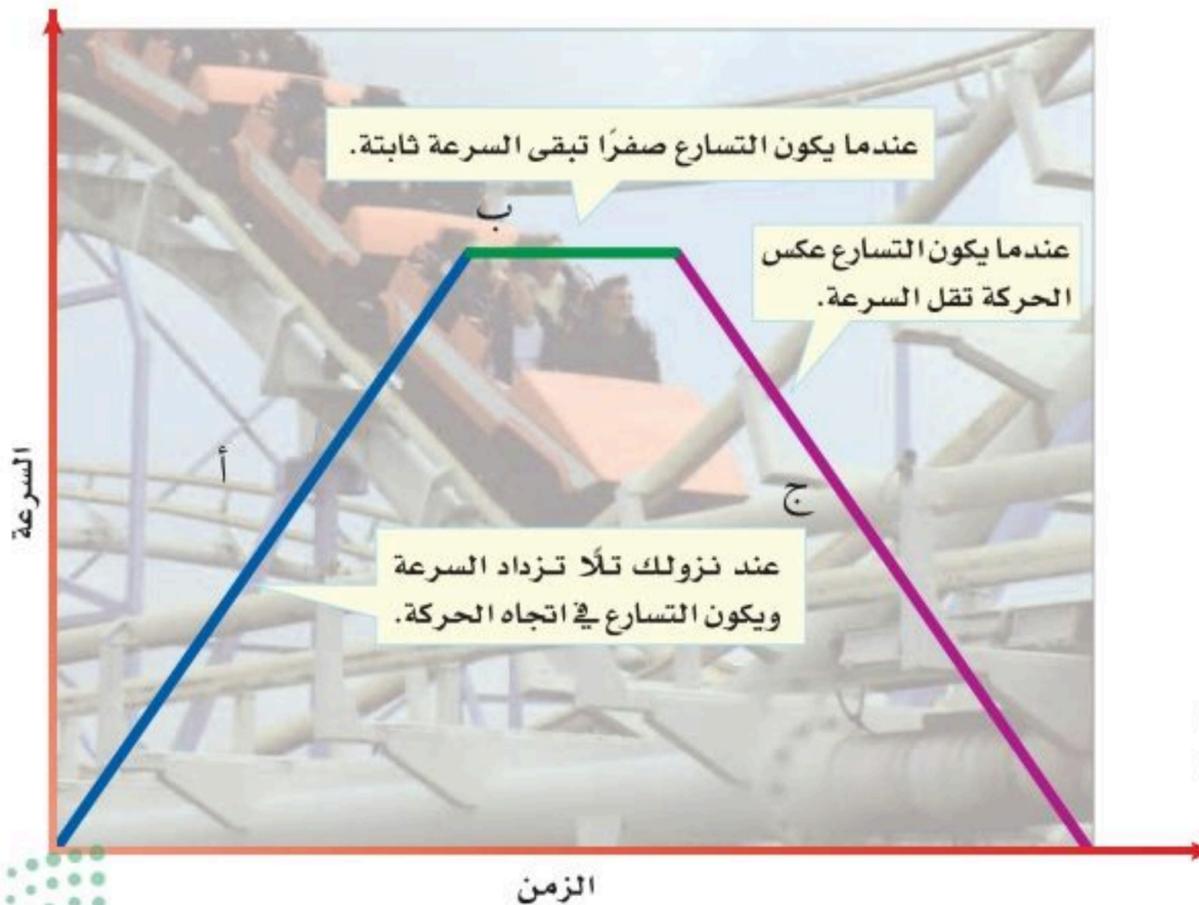
١. تسير عربة في مدينة الألعاب بسرعة  $10 \text{ م/ث}$ ، وبعد  $5$  ثوان من المسير على سكتها المنحدرة أصبحت سرعتها  $25 \text{ م/ث}$ . احسب تسارع هذه العربة.
٢. تتباطأ السيارة التي تستقلها نظراً لاقترابها من إشارة ضوئية. فإذا كانت السيارة تسير بسرعة  $16 \text{ م/ث}$  وتوقفت خلال  $9$  ثوان، فما تسارع هذه السيارة؟

**الرسم البياني للسرعة** هل سبق أن ركبت العربة التي تتحرك على طريق متعرج في مدينة الألعاب؟ تخيل نفسك في هذه العربة وهي تهبط بك من قمة تل في السكة التي تسير عليها العربة، ثم عبر مسار أفقي مستقيم، ثم تصعد تلاً آخر في الجهة المقابلة. فإذا أردت أن تمثل سرعتك بيانياً، أي توضح كيف تتغير سرعتك مع الزمن خلال الحركة، فإنها ستبدو مثل الرسم الموضح في الشكل ٥ ب.

عند النزول تزداد سرعتك مع الزمن، كما يبين ذلك الجزء «أ» من الرسم. يرتفع الخط البياني عندما يكون التسارع في اتجاه الحركة. عندما تسير عبر المسار الأفقي المستقيم فإن سرعتك تكون ثابتة، وسيكون خط السرعة أفقياً، كما في الجزء «ب» من الرسم. يبين الخط الأفقي أن التسارع يساوي صفراً؛ لأن السرعة لا تتغير بمرور الزمن. أما في الجانب المقابل عندما تصعد التل فإن سرعتك سوف تتناقص، كما هو مبين في الجزء «ج» من الرسم.



الشكل ٥ أ حركة العربات في طريق متعرج في مدينة الألعاب.



الشكل ٥ ب يمكن بيان تسارع جسم ما من خلال منحنى السرعة - الزمن.



## الخلاصة

## السرعة والسرعة المتجهة

- السرعة المتوسطة تساوي المسافة المقطوعة مقسومة على الزمن اللازم لقطع المسافة
- $v = \frac{f}{z}$
- السرعة المتجهة تتحدد بمقدار سرعة الجسم واتجاه حركته.

## التسارع

- التسارع هو التغير في السرعة المتجهة مقسوماً على الزمن اللازم لهذا التغير.
- يُحسب تسارع الحركة في خط مستقيم تبعاً للمعادلة الآتية:  
 $t = (2e - 1e) \div z$
- نستدل على تسارع الجسم المتحرك من منحنى السرعة - الزمن، فالخط البياني يتجه إلى أعلى عندما تتزايد سرعة الجسم، ويتجه إلى أسفل عندما تتناقص سرعة الجسم، ويكون أفقياً إذا ثبتت سرعة الجسم.

## اختبر نفسك

١. فسر إذا طارت طائرة بسرعة ثابتة مقدارها ٥٠٠ كم/ ساعة فهل يمكن اعتبارها تتسارع؟
٢. استنتج هل يمكن للسرعة اللحظية لجسم ما أن تكون أكبر من سرعته المتوسطة؟
٣. حدد هل يمكن لجسم متحرك بسرعة ثابتة في المقدار أن تتغير سرعته المتجهة؟
٤. التفكير الناقد صف حركة متزلج عندما يتسارع نازلاً إلى أسفل منحدر ثم عندما يصعد الجانب الآخر من المنحدر. ماذا يمكن أن يحدث لو كان الجانب الذي يصعده أقل انحداراً من الجانب الآخر؟

## تطبيق الرياضيات

٥. حساب السرعة المتوسطة خلال فترة ازدحام السير قد يحتاج سائق سيارة إلى ٥, ١ ساعة لقطع مسافة ٤٥ كم. احسب السرعة المتوسطة للسيارة خلال هذه الرحلة.
٦. قارن المسافة المقطوعة والسرعة المتوسطة لكل من الشخصين التاليين: سار أحمد بسرعة ١, ٥ م/ ث لمدة ٣٠ ثانية، بينما سار سالم بسرعة ٢ م/ ث لمدة ١٥ ثانية ثم بسرعة ١ م/ ث لمدة ١٥ ثانية أخرى.



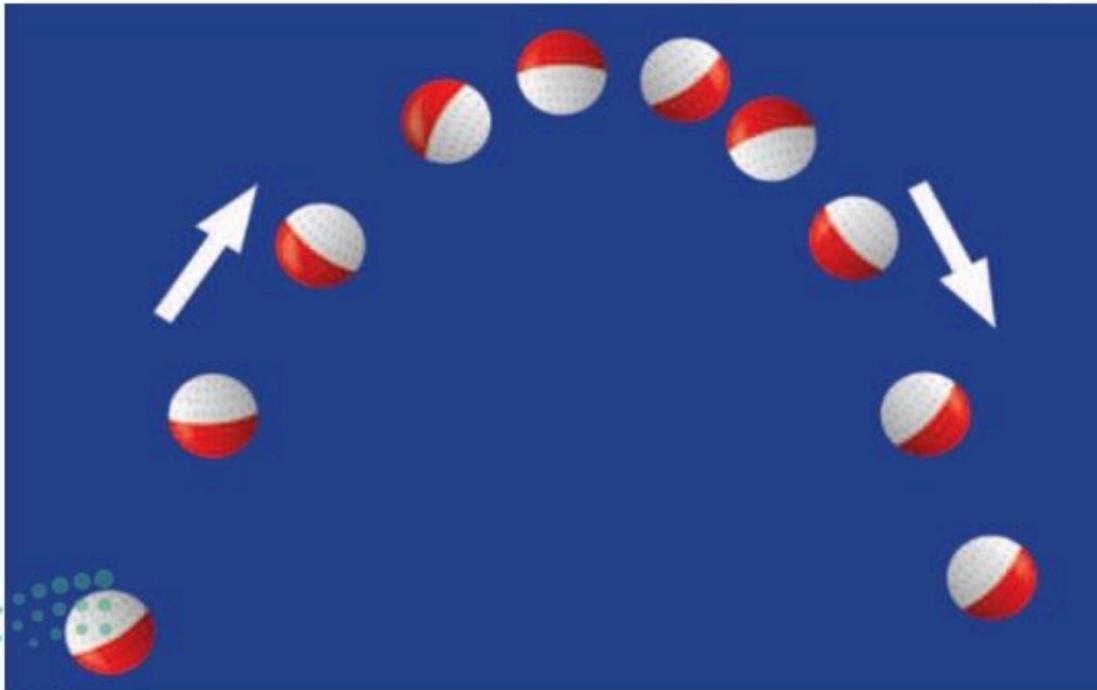
## قوانين نيوتن للحركة

### القوة

ما الذي يحرك الأجسام؟ إذا أردت الجلوس على المائدة فإنك تسحب الكرسي بعيداً عن الطاولة قبل أن تجلس، ثم تدفعه تحت الطاولة عندما تغادر. إنك تؤثر بقوة في الكرسي لتحركه. **ف القوة** إما دفع أو سحب وتقاس القوة بوحد النيوتن في النظام الدولي للوحدات.

**القوة والتسارع** لتغيير حركة جسم ما يجب أن تؤثر فيه بقوة، وتعمل على تسارعه. فعندما تقذف كرة مثلاً، فإن يدك تؤثر بقوة في الكرة، وتؤدي إلى زيادة سرعتها، ويقال عندئذ إن الكرة تسارعت. تعمل القوة كذلك على تغيير اتجاه حركة الكرة. فبعد أن تغادر الكرة يدك يتغير مسارها كما في الشكل ٦. في أثناء تحليق الكرة تكون تحت تأثير قوة الجاذبية الأرضية لذلك يكون تسارع الكرة إلى أسفل فتتناقص سرعتها حتى تصبح صفراً عند قمة مسارها، ثم تغير اتجاه حركتها فتصبح السرعة بإتجاه التسارع نفسه، فتتزايد سرعة الكرة هابطة إلى أسفل. تذكر أن تغيير اتجاه حركة جسم يعني أنه في حالة تسارع. إن قوة الجاذبية سببت تسارع الكرة. وفي كل مرة تتغير سرعة جسم ما، أو يتغير اتجاه حركته، أو يتغير ان معاً فإن قوة ما تكون قد أثرت في هذا الجسم.

**القوى المتزنة وغير المتزنة** قد تؤثر مجموعة من القوى في جسم ما دون أن تحدث تغييراً في حركته. إذا ضغطت أنت وصديقك بقوتين متساويتين على الباب، وكانت القوتان متعاكستين فإن الباب لا يتحرك. تكون القوى متزنة إذا ألغى بعضها أثر بعض، ولم تسبب تغييراً في حركة الجسم. فإذا لم تُلغ بعض القوى أثر بعض، فإنها تكون غير متزنة.



### في هذا الدرس

### الأهداف

- تصف كيف تؤثر القوى في الحركة.
- تحسب التسارع مستخدماً القانون الثاني لنيوتن في الحركة.
- توضح القانون الثالث لنيوتن في الحركة.
- تصف تأثير قوة الشد على الأجسام المختلفة.

### الأهمية

تصف قوانين نيوتن أنماط الحركة سواء البسيطة منها كما في المشي، أو المعقدة كما في إطلاق الصواريخ.

### مراجعة المفردات

**الجاذبية (الثقالة) قوة** جذب بين جسمين، تعتمد على كتلة كل منهما والمسافة بينهما.

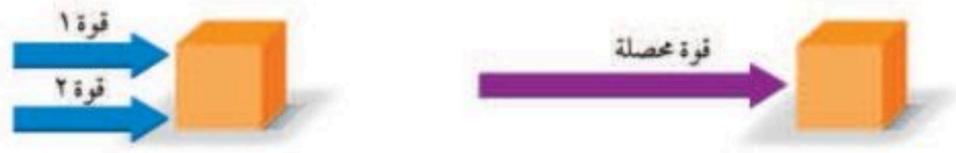
### المفردات الجديدة

- القوة
- الاحتكاك
- قوة الشد
- قوانين الحركة لنيوتن
- القصور الذاتي

**الشكل ٦** بعد قذف الكرة تتبع مساراً منحنياً نحو الأرض.

فسر كيف يبين هذا المسار المنحني تسارع الكرة؟

**الشكل ٧** عندما تؤثر مجموعة من القوى في جسم ما فإن القوى تكوّن قوة محصلة.



عندما تؤثر قوتان في الاتجاه نفسه في جسم ما فإن القوة المحصلة تساوي مجموعهما.



إذا أثرت قوتان متساويتان في جسم ما في اتجاهين متعاكسين فإن القوة المحصلة تساوي صفرًا.



إذا أثرت قوتان غير متساويتين في جسم ما في اتجاهين متعاكسين فإن القوة المحصلة تساوي الفرق بينهما، وتكون في اتجاه القوة الكبرى.



### القوة ونبات البذور

لكي تنمو النبتة الصغيرة الضعيفة فإنّ عليها أن تؤثر بقوة كافية لدفع التربة التي فوقها. حيث تتمدد هذه الخلايا مولودة ضغطًا، وهذه القوة تنتج عن ضغط الماء الذي تمتصه خلايا النبتة التي تتمدد بدورها مولودة ضغطًا، قد يصل إلى ٢٠ ضعف الضغط الجوي. ابحث في بعض العوامل التي تؤثر في النباتات، واكتب فقرة في دفتر العلوم تبين ما تعلمته عن ذلك.

**جمع القوى** إذا أثرت في الجسم أكثر من قوة فكيف تكون حركة هذا الجسم؟ للإجابة عن ذلك نؤخذ هذه القوى في قوة واحدة تسمى القوة المحصلة، وهي التي تحدد حركة هذا الجسم. فكيف تتحد هذه القوى لتكوّن القوة المحصلة؟ إذا كانت القوى في الاتجاه نفسه فإنها تجمع، لتعطي القوة المحصلة، وإذا كانت قوتان متعاكستان في الإتجاه فإن القوة المحصلة تساوي الفرق بينهما، وتكون في اتجاه القوة الكبرى أو تساوي صفرًا إذا كانت القوتان المتعاكستان متساويتين الشكل ٧.

### قوانين الحركة لنيوتن

كان إسحق نيوتن عام ١٦٦٥م قد حصل على شهادة البكالوريوس في كلية ترنتي بجامعة كمبردج. لكن الكلية أُغْلِقَتْ مؤقتًا؛ خوفًا من وباء الطاعون الذي أخذ ينتشر في كل أنحاء أوروبا، مما اضطر نيوتن إلى العودة إلى الريف، حيث تفرغ لمراقبة الطبيعة، والتفكير في أمورها ووقائعها، وإجراء التجارب البسيطة. وقد أثمر ذلك كثيرًا من الاكتشافات العلمية، من بينها اكتشاف قانون الجاذبية. ومن أعظم اكتشافاته توضيح أثر القوى في تغيير حالة حركة الأجسام؛ حيث أدرك أن بإمكانه تفسير الحركة من خلال مجموعة من المبادئ تعرف حاليًا **بقوانين الحركة لنيوتن**.



## تجربة

### تحديد الأوزان بوحدة النيوتن

#### الخطوات

١. قف على ميزان، وقس كتلتك بالكيلوجرام.
٢. خذ كتابًا كبيرًا، وقف على الميزان ثانية، وقس الكتلة الكلية لك أنت والكتاب معًا.
٣. كرر الخطوة ٢ مستعملًا كرسيًا، ومعطفًا ثقيلًا، وجسمًا رابعًا تختاره أنت.

#### التحليل

١. اطرح كتلتك من كل من الكتل السابقة لحساب كتلة كل جسم بالكيلوجرام.
٢. اضرب كتلة كل جسم بالكيلوجرام في ٨,٩ لحساب الوزن بالنيوتن.
٣. احسب وزنك بالنيوتن.

في المنزل

## القانون الأول لنيوتن

لو أنك دفعت كتابًا على سطح الطاولة أو على أرض الغرفة فإنه ينزلق ثم لا يلبث أن يتوقف. وكذلك لو ضربت كرة الجولف فإنها تصطدم بالأرض وتتدحرج ثم لا تلبث أن تتوقف. ويبدو أن أي جسم تحرّكه يتوقف بعد فترة. ربما تستنتج من ذلك أن الجسم لكي يستمر في حركته لابد من التأثير فيه بقوة وبصورة مستمرة. إن هذا الاستنتاج غير صحيح.

أدرك نيوتن، وقبله مجموعة من العلماء، أنه يمكن لجسم ما أن يكون متحركًا دون أن تؤثر فيه قوة محصلة. ينص القانون الأول لنيوتن على أن الجسم المتحرك لا يغير حركته ما لم تؤثر فيه قوة محصلة (قوة غير متزنة). ولذلك فإن جسمًا ساكنًا، ككتاب فوق الطاولة، سوف يستمر كذلك ما لم تؤثر فيه قوة تدفعه أو تسحبه.

إذا دفعت كتابًا على الطاولة فإنه ينزلق ثم يتوقف. لكن ماذا يحدث لو أن هناك جسمًا في حالة حركة، مثل كرة قذفتها نحو شخص آخر؟ حسب قانون نيوتن فإنها تستمر في حركتها إلا إذا أثرت فيها قوة محصلة. وهذا يعني أن هناك قوة يجب أن تعمل لتزيد سرعة الكرة أو تبطئها أو تغير اتجاه حركتها. أي أن الكرة المتحركة في الشكل ٨ سوف تستمر في حركتها في خط مستقيم وبسرعة ثابتة ما لم تؤثر فيها قوة أو قوى غير متزنة.

**الاحتكاك** ينزلق الكتاب على سطح الطاولة، يتباطأ، ثم يتوقف. ووفقًا لقانون نيوتن الأول، وحيث إن حركة الكتاب تغيرت فلا بد من وجود قوة أدت إلى توقفه. تسمى هذه القوة الاحتكاك. **الاحتكاك** قوة ممانعة تنشأ بين سطوح الأجسام المتلامسة، وتقاوم حركة هذه السطوح بعضها بالنسبة لبعض. تؤثر قوة الاحتكاك دائمًا في عكس اتجاه الحركة، كما هو مبين في الشكل ٩. ولتحافظ على حركة جسم في وجود الاحتكاك عليك أن تؤثر فيه دائمًا بقوة تتغلب على قوة الاحتكاك.

✓ **ماذا قرأت؟** في أي اتجاه تؤثر قوة الاحتكاك؟



الشكل ٨ بعد ضرب الكرة تتحرك على الأرض في خط مستقيم ما لم تؤثر فيها قوة خارجية.





**الشكل ٩** ينتج الاحتكاك عن خشونة السطوح المتلامسة. تكبير الشكل يبين ما يبدو عليه سطح الكتاب و سطح الطاولة لو كان باستطاعتك رؤية جزيئاتها.

يعتمد مقدار قوة الاحتكاك على طبيعة السطحين المشتركين في الحركة. وكلما كانت الخشونة أكبر كان الاحتكاك أكبر. فلو دفعت صندوقاً على سطح من الجليد مثلاً فإنه يتحرك مسافة كبيرة قبل أن يتوقف، ولو دفعت الصندوق نفسه بقوة مساوية على سطح أملس لكنه أقل نعومة من الجليد فإنه يتحرك إلى مسافة أقل من الأولى. ولو كررت فعل ذلك على سطح سجادة خشنة فستجد أن الصندوق يكاد لا يتحرك.

**القصور الذاتي والكتلة** لا بد أنك لاحظت الصعوبة التي تواجهك عند تحريك جسم ثقيل، مثل الثلاجة، حتى لو كانت مزودة بعجلات. كذلك عندما تحاول أن تدفع شخصاً أكبر منك فقد لا تستطيع أن ترحله. بينما يسهل عليك دفع شخص أخف منك. وفي المقابل يصعب إيقاف جسم ثقيل متحرك، بينما يسهل ذلك بالنسبة لجسم خفيف. في كل هذه الحالات، ومنها حالة العربة المبيّنة في الشكل ١٠، يقاوم الجسم إحداث تغيير في حالة حركته. هذا الميل إلى مقاومة إحداث تغيير في حركة الجسم يسمى **القصور الذاتي**.

**الشكل ١٠** العربة لها قصور ذاتي يُقاوم تحريكها عندما تدفعها. **قارن** بين القصور الذاتي للعربة وهي فارغة، وقصورها الذاتي وهي تحمل جهاز العرض وباقي الأغراض.

بناءً على الخبرة العملية فإن تحريك أو إيقاف جسم ثقيل أصعب من إيقاف جسم خفيف؛ فكلما احتوى الجسم على مادة أكثر صار إحداث تغيير في حركته أصعب. وكتلة الجسم مقدار المادة الموجودة فيه. ولذلك كلما زادت كتلة الجسم زاد قصوره الذاتي. أي أن القصور الذاتي يتناسب مع الكتلة.



**تجربة عملية** قانون نيوتن الأول في الحركة  
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنزالية



## القانون الثاني لنيوتن

حسب القانون الأول لنيوتن فإنّ التغير في حركة جسم لا يحدث إلا إذا أثرت في الجسم قوة محصلة. لكن القانون الثاني لنيوتن يخبرنا كيف تعمل القوة المحصلة هذه على تغير حركة الجسم؛ إنّ القوة المحصلة تغير السرعة المتجهة للجسم وتؤدي إلى تسارعه. ينص القانون الثاني لنيوتن على أنه إذا أثرت قوة محصلة في جسم ما فإن تسارع هذا الجسم يكون في اتجاه تلك القوة، وهذا التسارع يساوي ناتج قسمة القوة المحصلة على كتلة الجسم.

### القانون الثاني لنيوتن

$$\frac{\text{القوة المحصلة (نيوتن)}}{\text{الكتلة (كجم)}} = \text{التسارع (م/ث}^2\text{)}$$

$$ت = \frac{ق}{ك}$$

## حل معادلة بسيطة

### تطبيق الرياضيات

**تسارع كرة سلة** إذا أثرت قوة مقدارها ١٠ نيوتن في كرة سلة كتلتها ٥,٥ كجم فما تسارع الكرة؟

### الحل

١ المعطيات

الكتلة: ك = ٥,٥ كجم

القوة المحصلة: ق = ١٠ نيوتن

التسارع: ت = ؟ م / ث<sup>٢</sup>

٢ المطلوب

عوض بقيم الكميات المعلومة في معادلة التسارع:

٣ طريقة الحل

$$ت = \frac{ق}{ك} = \frac{١٠ \text{ نيوتن}}{٥,٥ \text{ كجم}} = ٢٠ = \frac{٢٠ \text{ نيوتن}}{\text{كجم}} = ٢٠ \text{ م/ث}^2$$

٤ التحقق من الحل اضرب الجواب في كتلة الكرة. يجب أن تحصل على القوة المعطاة.

٤ التحقق من الحل

### مسائل تدريبية

١. إذا دفعت صندوقاً كتلته ٢٠ كجم بقوة ٤٠ نيوتن فما تسارع الصندوق؟
٢. احسب تسارع عداء كتلته ٨٠ كجم إذا انطلق تحت تأثير قوة دفع مقدارها ٨٠ نيوتن.





**الكتلة والتسارع** عندما تؤثر قوة محصلة في جسم ما فإن تسارع هذا الجسم يعتمد على كتلته. وكلما كانت كتلة الجسم أكبر زاد قصوره الذاتي وزادت بذلك صعوبة إحداث تسارع في حركته. فإذا أثرت بقوة دفع في عربة تسوق فارغة وأثرت بالقوة نفسها في ثلاجة، فإن تسارع الثلاجة سيكون أقل كثيرًا من تسارع العربة انظر الشكل ١١. وهكذا كلما كانت الكتلة أكبر كان التسارع أقل إذا كانت القوة نفسها تؤثر في الأجسام المختلفة.



## القانون الثالث لنيوتن

من السهل أن تدرك أنك عندما تستند إلى جدار فإنك تضغط عليه، ولكن قد تتفاجأ لو عرفت أن الجدار أيضا يضغط عليك. بناءً على القانون الثالث لنيوتن فإنه عندما يؤثر جسم ما بقوة في جسم آخر فإن الجسم الآخر يؤثر في الجسم الأول بقوة مساوية لها في المقدار ومعاكسة لها في الاتجاه. فمثلاً عندما تسير على الرصيف فإنك تدفع الرصيف بقوة نحو الخلف، لكن الرصيف أيضًا يدفعك بقوة مساوية ولكن نحو الأمام. القوة التي يؤثر بها الجسم الأول هي قوة الفعل، بينما القوة التي يؤثر بها الجسم الثاني هي قوة رد الفعل. في الشكل ١٢، قوة الفعل هي القوة التي يؤثر بها السباح في جدار البركة بينما رد الفعل هو القوة التي يؤثر بها الجدار في السباح. الفعل ورد الفعل قوتان متساويتان في المقدار ومتضادتان في الاتجاه. ويوضح الشكل ١٣ في الصفحة التالية كيف تؤثر قوانين نيوتن في حركة رواد الفضاء وفي حركة المكوك الفضائي.

**الشكل ١١** يعتمد تسارع أي جسم على كل من: القوة المحصلة المؤثرة فيه، وكتلته.

**قارن** بين تسارع سيارة كتلتها ٩٠٠ كجم ودراجة هوائية كتلتها ١٢ كجم، إذا أثرت في كل منهما قوة مقدارها ٢٠٠٠ نيوتن.

**ماذا قرأت؟** لماذا لا تلغي قوتا الفعل ورد الفعل إحداها الأخرى؟

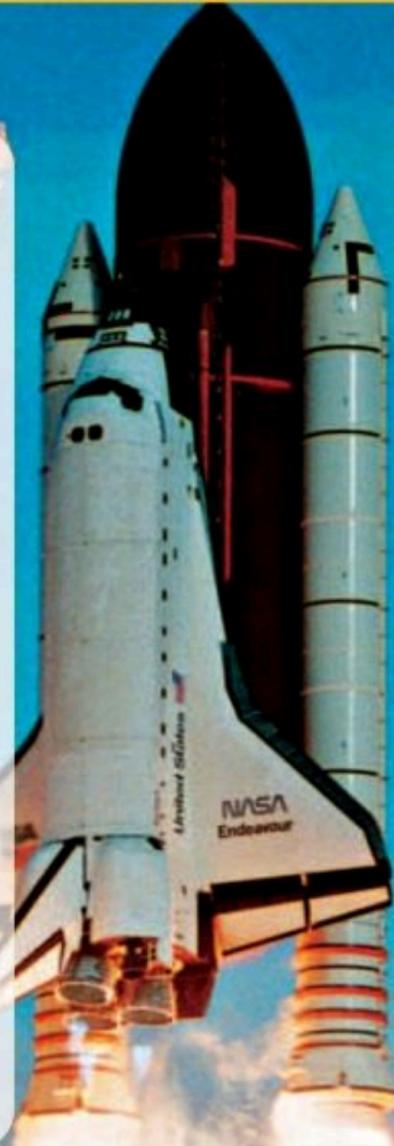
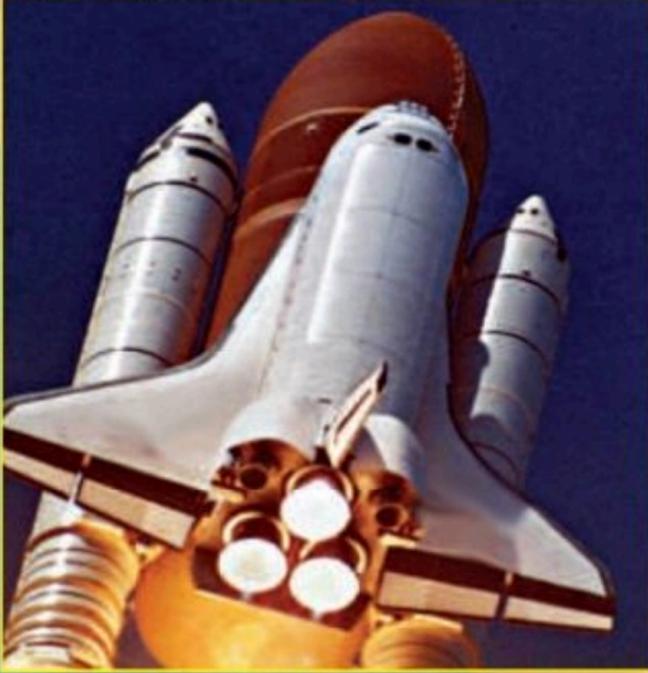
**الشكل ١٢** عندما يضغط السباح بقوة على جدار حوض السباحة فإن الجدار يدفعه بقوة معاكسة له في الاتجاه ومساوية لقوته في المقدار.



## العلاقة بين قوانين نيوتن ورحلات الفضاء

وبحسب القانون الثالث لنيوتن فإن لكل قوة فعل قوة رد فعل مساوية له في المقدار ومعاكس له في الاتجاه. إن إطلاق مكوك الفضاء يوضح القانون الثالث. احتراق الوقود في الصاروخ يولد الغازات. يعمل الصاروخ على دفع هذه الغازات للتخلص منها عند فتحة أسفل الصاروخ. قوة رد الفعل تولدها هذه الغازات، وتؤثر في الصاروخ نحو الأعلى.

يفسر القانون الثاني لنيوتن لماذا يبقى المكوك في مساره. فقوة جذب الأرض على المكوك تؤدي إلى تسارعه. وهذا يؤدي إلى تغيير اتجاه حركة المكوك بحيث يظل يدور حول الأرض.



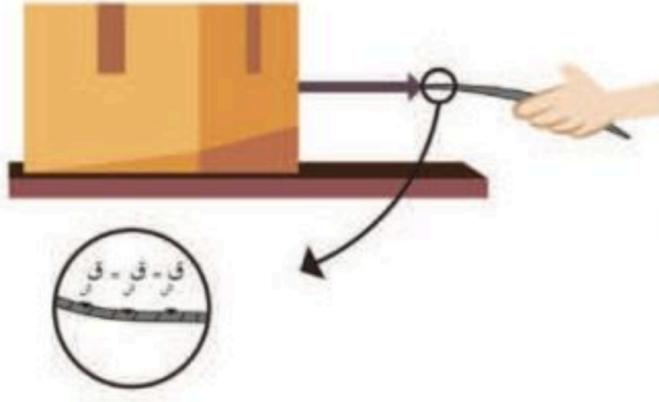
الشكل ١٣

قوانين نيوتن للحركة شاملة فهي تنطبق على الفضاء الخارجي كما تنطبق على الأرض. وتساعد هذه القوانين في تصميم مركبات الفضاء من خلال استنتاج مساراتها عندما تطلق في تلك المسارات حول الأرض والمناطق البعيدة. إليك بعض الأمثلة على تأثير قوانين نيوتن في رحلات المكوك الفضائي.



وتبعاً للقانون الأول لنيوتن فإن حركة الجسم تتغير فقط إذا أثرت فيه قوة محصلة خارجية. فرائد الفضاء يدور حول الأرض مع المكوك. فلو دفع الرائد المكوك بقوة فإن المكوك بدوره سوف يدفع رائد الفضاء بقوة أيضاً. وتبعاً للقانون الأول فإن هذا سوف يؤدي إلى ابتعاد رائد الفضاء عن المكوك.

## قوى الشد



الشكل ١٤ قيمة قوة الشد متساوية في جميع أجزاء الحبل.

عند سحب جسم ما بواسطة حبل أو خيط فإنه يخضع للشد. والقوة التي تنتقل عبر حبل أو خيط أو أي أداة تشبه الحبل عند شد أحد طرفي الحبل أو كلاهما يطلق عليها **قوة الشد**. كما في الشكل ١٤.

هناك صندوق مربوط بأحد طرفي الحبل، ويقوم أحدهم بشد الحبل من الطرف الآخر. نلاحظ أن القوة التي يؤثر بها الشخص على أحد طرفي الحبل تنتقل خلال الحبل لتصل إلى الصندوق وتؤثر عليه؛ ولذا سميت بقوة الشد. ونرمز لقوة الشد بالرمز (ق ش).



الشكل ١٥ عند عدم إهمال كتلة الحبل فإن قوة الشد غير متساوية في أجزاء الحبل.

ما الذي يحدث عند شد الحبل؟ الحبال عبارة عن خيوط مجدولة مع بعضها، وعند التأثير عليها بقوة شد (سحب) على الطرف الأيمن من الحبل تنتقل هذه القوة عبر الحبل وتصل إلى الطرف الآخر، وما يحدث هو أن قوة الشد تنتقل بالتساوي في جميع أجزاء الحبل وذلك لأن كتلة الحبل صغيرة لذلك دائماً ما تعد كتلة الحبال و الخيوط مهملة. والسبب في ذلك هو أنه لو كان للحبل كتلة كبيرة وغير مهملة، فإنه عند التأثير بقوة عليه لشد جسم ما نحتاج لبذل قوة أكبر لشد الحبل والجسم معاً وسوف نلاحظ أن قوة الشد تقل تدريجياً من مكان تأثير القوة على امتداد الحبل. كما في الشكل ١٥. ونجد أن قيمة قوة الشد القريبة من يد الطفل أكبر من قوة الشد في منتصف الحبل وتقل حتى تصل إلى الصندوق.

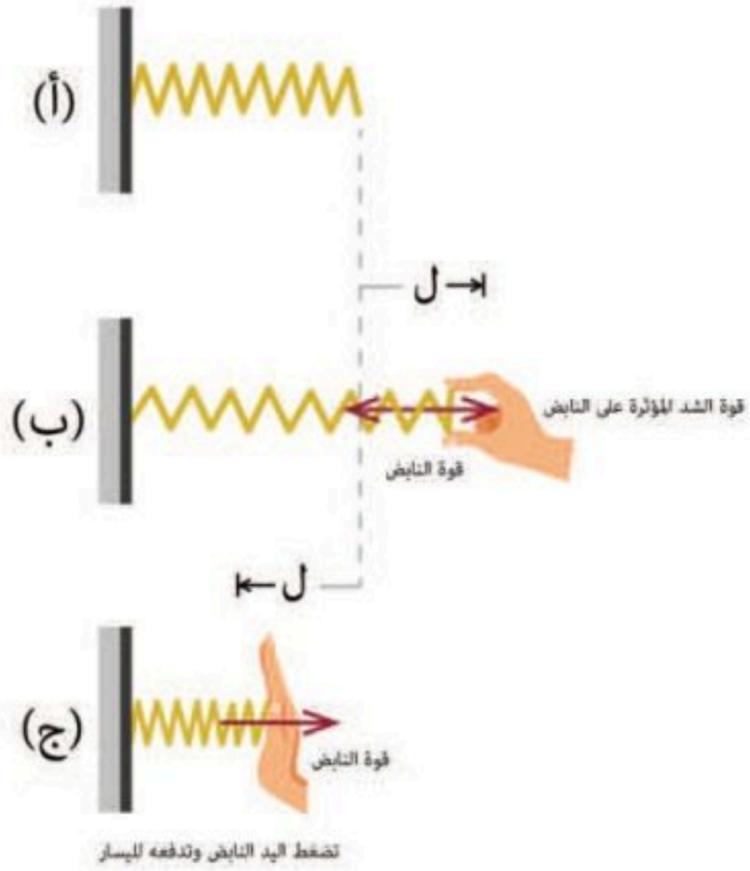
فالحبال والخيوط قادرة على السحب فقط وهي لا تستطيع أن تدفع الأجسام بسبب إنحنائها كما في الشكل ١٦.



الشكل ١٦ إنحناء الحبل عند تعرضها لقوة الدفع.



## قوى الشد في النابض



### الشكل ١٧

**الحالة (أ):** لا يوجد أي قوة مؤثرة في النابض.

**الحالة (ب):** يتأثر النابض بقوة الشد التي تؤدي إلى استطالته وقوة النابض قوة مساوية للقوة المؤثرة عليه ومعاكسة لها في الاتجاه.

**الحالة (ج):** يتأثر النابض بقوة فينضغط التي تؤدي إلى التقليل في طوله.

يمتاز النابض بالمرونة فهو يستطيل وينضغط حسب مقدار واتجاه القوة المؤثرة عليه، وعند زوال القوة يعود لشكله الأصلي. كما في الشكل ١٧. إذا كان لدينا نابض متصل بحائط كما في الشكل ١٧-أ ولم تؤثر عليه أي قوة لشدّه فإننا نصف هذا النابض بأنه متزن.

وعندما يتأثر النابض بقوة شد (سحب) نحو اليمين كيف يتغير شكل النابض؟ سنلاحظ كما في الشكل ١٧-ب أن طول النابض يزداد عندما نقوم بشده نحو اليمين وأن مقدار الزيادة في الطول (ل) يعتمد على مقدار قوة الشد المؤثرة على النابض فكلما زادت القوة يزداد مقدار طول النابض.

وبالمثل فعند التأثير على النابض بقوة لضغط النابض نحو اليسار نجد أن طول النابض يتقلص كما في الشكل ١٧-ج، ويزداد مقدار الانضغاط لحلقات النابض بزيادة القوة المؤثرة على النابض لجعله ينضغط.

وعند استطالة النابض أو انضغاطه نجد أن القوة تقوم بفعل يخترن في النابض على شكل طاقة مختزنة كامنة مرونية، ويعتمد مقدار هذه الطاقة على مقدار الاستطالة أو الانضغاط الواقع على النابض فإذا زاد مقدار الاستطالة أو الانضغاط يزداد مقدار الطاقة المختزنة في النابض.



## اختبر نفسك

١. اشرح العلاقة بين القصور الذاتي لجسم وكتلته.
٢. اطبق إذا أثرت قوة مقدارها ٥ نيوتن في جسم نحو اليسار وقوة أخرى مقدارها ٩ نيوتن نحو اليمين، فما القوة المحصلة؟
٣. استنتج إذا كانت سيارة تتحرك بسرعة ثابتة المقدار، فهل يلزم أن تكون واقعة تحت تأثير قوى متزنة؟
٤. حدد يتم ضغط نابض أفقيًا عن طريق التأثير عليه بقوة كما في الشكل.



- ما نوع الطاقة التي يحتويها النابض المضغوط؟
٥. التفكير الناقد ينزلق كتاب على سطح طاولة، بحيث تقل سرعته تدريجيًا حتى يتوقف. فسر ما إذا كان ذلك يشكل تناقضًا مع القانون الأول لنيوتن في الحركة أم لا؟

## تطبيق الرياضيات

٦. احسب القوة المحصلة المؤثرة في كرة كتلتها ١٥,٠ كجم وتسارعها ٢٠ م/ث<sup>٢</sup>؟

## الخلاصة

## القوة

- القوة دفع أو سحب.
- القوة المحصلة هي اتحاد لجميع القوى المؤثرة في الجسم.

## قوانين نيوتن في الحركة

- ينص قانون نيوتن الأول في الحركة على أن الحالة الحركية للجسم لا تتغير ما لم تؤثر فيه قوة.
- ينص قانون نيوتن الثاني في الحركة على أن الجسم يتسارع في اتجاه القوة المحصلة المؤثرة فيه، ويمكن حساب تسارعه من المعادلة:  
$$ت = ق ÷ ك$$

- ينص قانون نيوتن الثالث في الحركة على أنه عندما يؤثر جسم بقوة في جسم آخر فإن الأخير يؤثر في الأول بقوة مساوية في المقدار ومعاكسة في الاتجاه.

## قوى الشد

- اسم يطلق على القوة التي يؤثر بها حبل أو نابض في جسم.
- يتميز النابض بالمرونة، ويعتمد مقدار التغير في طول النابض على مقدار القوة المؤثرة عليه واتجاهها.
- مقدار الطاقة المخزنة الكامنة تعتمد على مقدار الاستطالة أو الانضغاط الحاصل للنابض.





# الشغل والآلات البسيطة

## الشغل

تفسر قوانين نيوتن في الحركة كيف تغير القوى من حالة حركة الجسم. فأنت إذا أثرت بقوة في الصندوق، كما هو مبين في الشكل ١٨، فسوف يتحرك إلى أعلى. فهل يعني ذلك أنك بذلت شغلاً على الصندوق؟ عندما تفكر في الشغل ربما يتبادر إلى ذهنك الأعمال المنزلية الروتينية. أمّا في العلوم فإن تعريف الشغل أكثر تحديداً. يُبذل الشغل عندما تؤدي القوة المؤثرة في جسم إلى تحريك الجسم في اتجاه القوة المؤثرة نفسه.

**الجهد لا يساوي الشغل دائماً** إذا ضغطت على جدار فهل تبذل شغلاً؟ تذكر أنه لبذل شغل لا بد من توافر شرطين. أولاً، يجب أن تؤثر بقوة في الجسم. ثانياً، يجب أن يتحرك الجسم في اتجاه القوة المؤثرة. إذا لم يتحرك الجدار فليس هناك شغل مبذول. تخيل نفسك ترفع الصندوق في الشكل ١٨، إن يديك تؤثران بقوة إلى أعلى لرفع الصندوق، ويتحرك الصندوق إلى أعلى في اتجاه القوة، لذا فأنت بذلت شغلاً. ولكن إذا تحركت إلى الأمام وأنت تحمل الصندوق، فإنك سوف تبقى تشعر بأن ذراعيك تؤثران بقوة للأعلى على الصندوق. ولكن الصندوق يتحرك إلى الأمام. ولأن اتجاه الحركة ليس بنفس اتجاه القوة المؤثرة من ذراعيك على الصندوق فإن ذراعيك لا يبذلان شغلاً.

**الشكل ١٨** يُبذل شغل فقط عندما يتحرك الجسم في اتجاه القوة المؤثرة فيه.

## في هذا الدرس

### الأهداف

- تعرف المقصود بالشغل.
- تميز بين أنواع مختلفة من الآلات البسيطة.
- توضح كيف تقلل الآلات البسيطة الجهد المبذول.

### الأهمية

تسهل الآلات البسيطة الشغل المبذول.

### مراجعة المفردات

**نصف القطر** المسافة بين مركز الدائرة وأي نقطة على محيطها.

**القوة:** إما دفع أو سحب وتقاس القوة بوحدتي النيوتن في النظام الدولي للوحدات.

### المفردات الجديدة

- الشغل
- الآلة المركبة
- الآلة البسيطة
- الفائدة الآلية
- المستوى المائل

أنت تبذل شغلاً عند رفعك الصندوق إلى أعلى لأن الصندوق يتحرك إلى أعلى.



بالرغم من حركة الصندوق إلى الأمام فإن ذراعيك لا تبذلان شغلاً لأنهما تؤثران بقوة إلى أعلى.

اتجاه  
الحركة

اتجاه  
الحركة



### العضلات والشغل

رغم أن الجدار لا يتحرك عندما تضغط عليه، لكنك تشعر بالتعب. تقلص عضلات جسمك حينما تضغط. هذا التقلص ناتج عن تفاعلات كيميائية في عضلاتك. ونتيجة ذلك فإن جسمك يبذل شغلاً عندما تدفع. ابحث في كيفية تقلص العضلات، واكتب عن ذلك في دفتر العلوم.

## حساب الشغل

لبذل شغل يجب أن تؤثر قوة ويتحرك الجسم في اتجاه القوة نفسها. وكلما كانت القوة أكبر زاد الشغل المبذول. أيّ العاملين يلزمه شغل أكثر؛ رفع الحذاء من الأرض إلى ارتفاع خصرك، أم رفع مجموعة من الكتب من الأرض إلى الارتفاع نفسه؟ رغم تحرك الحذاء ومجموعة الكتب المسافة نفسها إلا أن القوة اللازمة لرفع الكتب أكبر. ولذلك، يلزم بذل شغل أكبر. ويمكن حساب الشغل باستخدام المعادلة التالية:

### معادلة الشغل

$$\text{الشغل (جول)} = \text{القوة (نيوتن)} \times \text{المسافة (م)}$$

$$\text{ش} = \text{ق} \times \text{ف}$$

والمسافة المقصودة هنا هي تلك التي يتحركها الجسم في اتجاه القوة.

## حل معادلة بسيطة

### تطبيق الرياضيات

**رفع الأثقال** رفع رافع أثقال وزناً مقداره ٥٠٠ نيوتن مسافة ٢ م من الأرض إلى موقع أعلى من رأسه. احسب الشغل الذي بذله.

### الحل

١ المعطيات

$$\text{القوة: } \text{ق} = ٥٠٠ \text{ نيوتن}$$

$$\text{المسافة: } \text{ف} = ٢ \text{ م}$$

٢ المطلوب

$$\text{الشغل: } \text{ش} = ? \text{ جول}$$

٣ طريقة الحل

عوض بالقيم المعلومة للقوة والمسافة في معادلة الشغل

$$\text{ش} = \text{ق} \times \text{ف} = ٥٠٠ \text{ نيوتن} \times ٢ \text{ م}$$

$$\text{ش} = ١٠٠٠ \text{ جول}$$

٤ التحقق من الحل

اقسم الإجابة على المسافة، سوف تنتج القوة المعطاة.

### مسائل تدريبية

١. إذا دفعت عربة حاسوب مسافة ١٠ أمتار بقوة أفقية مقدارها ٥٠ نيوتن، فما مقدار الشغل الذي تبذله؟
٢. ما مقدار الشغل الذي يبذله متسابق أولمبي أثناء ركضه مسافة ٢٠٠ متر بقوة ٦ نيوتن؟



يقاس الشغل بوحدة الجول (J)، نسبة إلى العالم البريطاني جيمس بريسكوت جول الذي بين أن الشغل والطاقة مرتبطان.

قد يساعدك على تكوين تصور عن قيمة الجول أن تعلم أنه لرفع ثمرة خوخ كبيرة من الأرض إلى ارتفاع خصرك يلزم بذل ١ جول من الشغل تقريبًا.

## ما الآلة؟

كم آلة استعملت اليوم؟ وفيما استعملتها؟

الآلة أداة تسهل أداء العمل. مفتاح العلب المبين في الشكل ١٩ آلة تحول القوة الصغيرة إلى قوة أكبر، وبذلك يسهل فتح العلبة. **الآلة البسيطة** هي التي تتطلب حركة واحدة فقط. مفك البراغي مثال على الآلة البسيطة؛ فهو يعمل بحركة دائرية. ومن الآلات البسيطة: البكرة، والرافعة (العتلة)، والعجلة والمحور، والسطح المائل، والإسفين والبرغي. أما **الآلة المركبة** فتتكون من مجموعة من الآلات البسيطة، ومنها مفتاح العلب. تسهل الآلات البسيطة الشغل بإحدى الطرائق التالية: تغيير مقدار القوة، أو تغيير اتجاه القوة، أو كليهما معًا.

الفائدة الآلية نقول إن الآلات مفيدة؛ لأنها تقوم بمضاعفة أثر القوى المبذولة. وتعرف النسبة التي تضاعف بها الآلة أثر القوة المؤثرة بـ **الفائدة الآلية**. عندما تضغط على مقبض مفتاح العلب فإنك تؤثر فيه بقوة تسمى القوة المبذولة ويغير مفتاح العلب هذه القوة إلى قوة أخرى تؤثر في النصل الذي يقطع غطاء العلبة، وتسمى هذه القوة الناتجة. ويمكن إيجاد الفائدة الآلية بقسمة القوة الناتجة على القوة المبذولة.

### معادلة الفائدة الآلية

$$\frac{\text{القوة الناتجة}}{\text{القوة المبذولة}} = \text{الفائدة الآلية}$$

✓ **ماذا قرأت؟** كيف تجعل الآلات البسيطة الشغل أسهل؟



**الشكل ١٩** مفتاح العلب يحول القوة الصغيرة من يدك إلى قوة كبيرة على النصل الذي يقطع غطاء العلبة.

### العلوم عبر المواقع الإلكترونية

#### الآلات القديمة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت **نشاط** اكتب قصة تقع أحداثها في القرن التاسع عشر يستخدم فيها شخصيات القصة ثلاث آلات قديمة. وبيّن كيف تسهل الآلات العمل.



## تجربة

### ملاحظة الفائدة الآلية للبكرات

#### الخطوات

١. اربط حبلًا طوله ٣ أمتار في منتصف عصا مكنسة أو وتد، وأمسك هذه العصا أفقيًا. اطلب إلى زميلك أن يمسك عصا أخرى أفقيًا. لف الحبل حول كلا العصوين أربع مرات مع المحافظة على مسافة بين العصوين مقدارها نصف متر.

٢. يسحب طالب ثالث الحبل بينما يحاول زميلاه إبقاء العصوين على البعد نفسه.

٣. لاحظ ما يحدث. كرر التجربة بلف الحبل لفتين ثم ثماني لفات.

#### التحليل

١. صف ما شاهدت. هل استطاع الطالبان الإبقاء على العصوين متباعدين؟

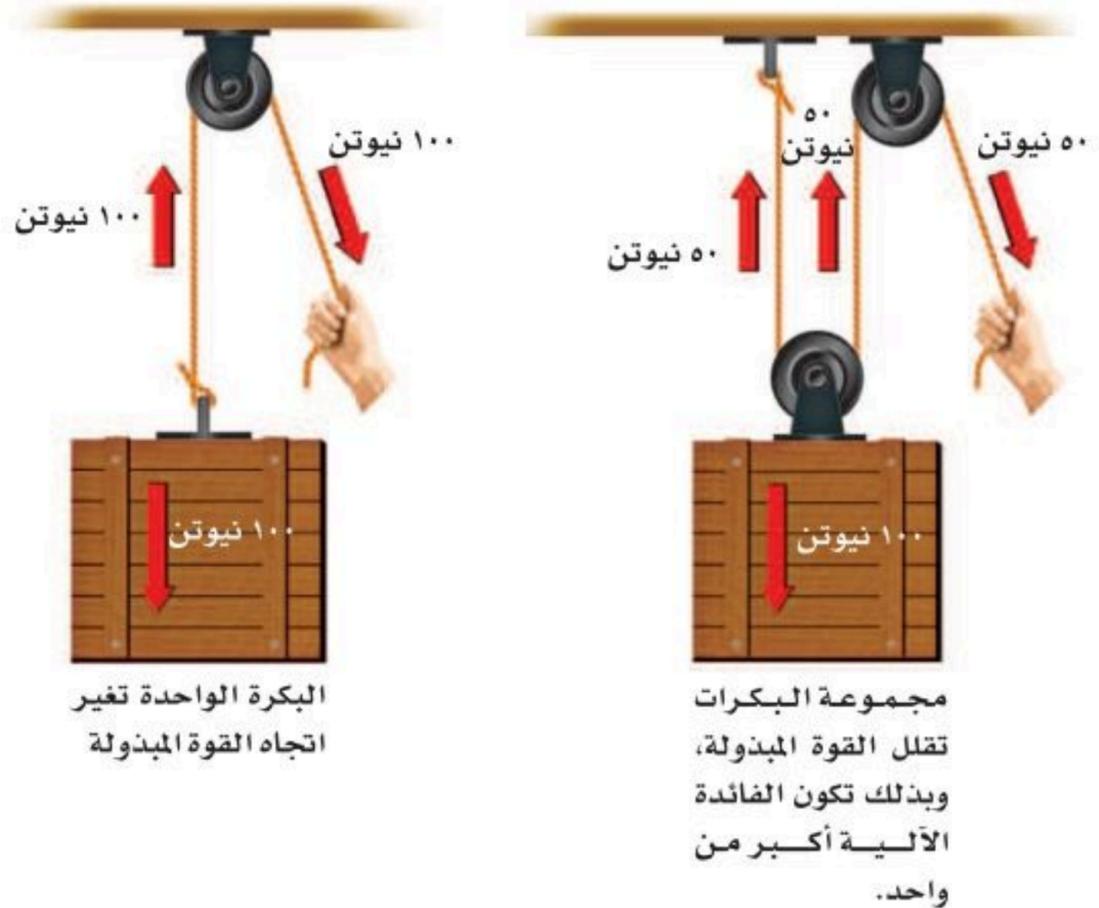
٢. قارن النتائج في حالة لف الحبل لفتين ثم أربعًا، ثم ثماني لفات حول العصوين.

### البكرة

لرفع ستارة نافذة فإنك تشد حبلًا للأسفل يمر خلال بكرة تغير اتجاه القوة. فالبكرة عجلة بها تجويف في وسط إطارها يمكن أن يمر خلاله حبل. تغير البكرة اتجاه القوة المبذولة. فالبكرة البسيطة المبينة في الشكل ٢٠ تغير اتجاه القوة فقط وليس مقدارها، لذا فالفائدة الآلية لها تعادل ١.

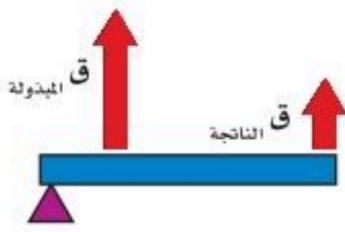
يمكن الحصول على فائدة آلية أكبر إذا استخدمنا أكثر من بكرة واحدة كما في نظام البكرتين المبين في الشكل ٢٠ فائدته الآلية تساوي ٢.

كل حبل من حبال الحمل يحمل نصف الوزن المعلق. ولذلك تكون القوة المبذولة مساوية لنصف وزن الثقل المرفوع. وهكذا، تكون الفائدة الآلية ضعف الفائدة الآلية للبكرة الواحدة. لاحظ أنه في هذه الحالة حصلنا على قوة مقدارها ١٠٠ نيوتن (٥٠ نيوتن + ٥٠ نيوتن) لرفع الصندوق وذلك بالتأثير في الحبل الحر بقوة مقدارها ٥٠ نيوتن فقط.

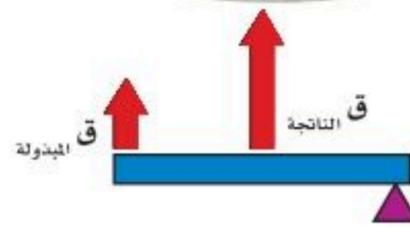


الشكل ٢٠ البكرة تغير اتجاه القوة المبذولة، وقد تعمل على إنقاص القوة اللازمة.

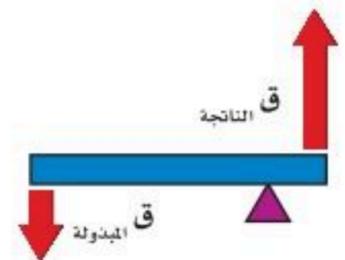




الملقط يمثل رافعة من النوع الثالث. نقطة الارتكاز هي اليد السفلى القوة الناتجة تقع عند نهاية الملقط.



عربة اليد رافعة من النوع الثاني. نقطة الارتكاز هي العجلة، بينما تؤثر القوة المبدولة في المقبضين. والحمل، الذي يمثل القوة الناتجة، يقع بين القوة المبدولة ونقطة الارتكاز.



يستعمل المفك أحياناً بوصفه رافعة من النوع الأول، حيث تكون نقطة الارتكاز بين القوة المبدولة والقوة الناتجة.

### الشكل ٢١ تصنف الرافعة (العتلة)

تبعاً لموضع كل من القوة المبدولة والقوة الناتجة ونقطة الارتكاز.

### الرافعة (العتلة)

من المحتمل أن تكون الرافعة أول آلة بسيطة اخترعها الإنسان. ورافعة قضيب أو لوح يرتكز على نقطة ثابتة تسمى نقطة الارتكاز. تعمل الروافع على زيادة القوة أو زيادة المسافة التي تؤثر خلالها القوة. وكما هو موضح في الشكل ٢١، فالروافع تنقسم إلى ثلاثة أنواع، بناءً على موضع تأثير القوة المبدولة، والقوة الناتجة، ونقطة الارتكاز. ففي النوع الأول تكون نقطة الارتكاز بين القوة المبدولة والقوة الناتجة، ويستعمل النوع الأول عادة لزيادة القوة، كما هو الحال في المفك المستخدم لرفع غطاء. أما إذا وقعت القوة الناتجة بين القوة المبدولة وبين نقطة الارتكاز - كما في عربة اليد - فتكون الرافعة من النوع الثاني، وتكون القوة الناتجة دائماً أكبر من القوة المبدولة. وفي النوع الثالث تكون القوة المبدولة بين نقطة الارتكاز والقوة الناتجة. والفائدة الآلية للنوع الثالث تكون دائماً أقل من واحد، ففي النوع الثالث تزيد المسافة التي تؤثر خلالها القوة، كما في الملقط.





**الشكل ٢٢** نصف قطر العجلة أكبر من نصف قطر المحور. ولذلك تكون الفائدة الآلية للعجلة والمحور أكبر من واحد.

**العجلة والمحور** حاول إدارة مقبض دائري من قاعدته الضيقة القريبة من الباب، ثم كرر المحاولة من رأسه العريض. ستجد أن إدارته من رأسه العريض أسهل. مقبض الباب مثال على العجلة والمحور. انظر الشكل ٢٢. يتكون هذا النظام من جسمين مثبتين معًا ويدوران حول المحور نفسه. الجزء الأكبر يسمى العجلة بينما الأصغر يسمى المحور. تحسب الفائدة الآلية لهذا النظام بقسمة نصف قطر العجلة على نصف قطر المحور، وتكون دائمًا أكبر من واحد.

**ماذا قرأت؟** كيف تسهل كل من الرافعة، والبكرة، والعجلة والمحور، العمل؟

### المستوى المائل

هو سطح منحدر يمكنك من رفع جسم ثقيل بقوة أقل من قوة رفعه رأسياً ولكن بالتحرك مسافة أطول. تخيل أنك تريد رفع أريكة أو عربة إلى شاحنة على ارتفاع ١ متر من الأرض. إذا استعملت مستوى مائلاً كما في الشكل ٢٣ فإن عليك أن تحرك العربة مسافة أطول مما لو رفعتها رأسياً مباشرة. ولأن الشغل اللازم بذله ثابت في الحالتين لذلك يلزمك التأثير بقوة أقل في حالة استخدام السطح المائل. تحسب الفائدة الآلية في هذه الحالة بقسمة طول السطح المائل على ارتفاعه. وكلما زاد طول السطح المائل قلت القوة التي نحتاج إليها لتحريك الجسم. ويعتقد علماء الآثار أن قدماء المصريين قد استعملوا السطوح المائلة لبناء الأهرامات.

**الشكل ٢٣** تحميل هذه العربة في الشاحنة أسهل باستعمال السطح المائل. وبالرغم من دفع العربة مسافة أطول فإنه يلزم قوة أقل.



**الإسفين** هو سطح مائل متحرك له وجه واحد أو وجهان مائلان. فأسنانك الأمامية أسافين. والإسفين يغير اتجاه القوة المبذولة. فمثلاً عندما تدفع بأسنانك الأمامية في التفاحة تتغير قوة الدفع جانبياً لتزيح قشرة التفاحة. وتعدّ السكاكين والفؤوس أسافين تستخدم للقطع. يبين الشكل ٢٤ أن أسنان آكلات اللحوم تتخذ شكل الأسافين أكثر مما هي لدى آكلات الأعشاب؛ فأسنان آكلات اللحوم تقطع وتمزق اللحم، بينما آكلات الأعشاب تعمل على طحن المادة النباتية. يستطيع العلماء تحديد ما كان يأكله الحيوان المتحجر بفحص أسنانه. قال تعالى:

﴿ إِنَّا كُلَّ شَيْءٍ خَلَقْنَاهُ بِقَدَرٍ ﴿٤٩﴾ ﴾ القمر.

**البرغي** عند الصعود إلى قمة جبل عالٍ فإننا نسلك طريقاً ملتفاً حول الجبل؛ لأن هذا الطريق يكون أقل انحداراً من الطريق المستقيم الممتد رأسياً من أسفل الجبل إلى قمته، مما يسهل تسلقه على الرغم من زيادة مقدار المسافة التي تقطعها لصعوده، ويشبه هذا الطريق الجبلي البرغي (الشكل ٢٥). وهو عبارة عن سطح مائل تمثله حوز أو انحناءات البرغي الملتفة حول عمود شبه أسطواناني الشكل، مدبب من أحد طرفيه وعريض من الجهة الأخرى. والبرغي يغير اتجاه القوة المبذولة كما هو الحال في الإسفين. فعند تدوير البرغي فإن أسنان البرغي تغير اتجاه القوة المبذولة بحيث تدفع البرغي داخل المادة. والاحتكاك بين أسنان اللولب والمادة يثبت البرغي بقوة في مكانه.

**الشكل ٢٤** لكل من آكلات اللحوم وآكلات الأعشاب أسنان مختلفة.



هذه الأسنان لها شكل أسافين لتمكن المفترسات من تمزيق اللحوم.



أسنان آكلات الأعشاب مفلطحة وتستخدم في الطحن.



**الشكل ٢٥**



## اختبر نفسك

١. صف ثلاث طرائق تبين أن استخدام الآلة يسهل العمل.
٢. فسر لماذا يكون الشغل الناتج أقل من الشغل المبذول في الآلات؟
٣. قارن بين العجلة والمحور وبين الرافعة.
٤. التفكير الناقد حدد جزأين من جسمك يعملان بوصفهما رافعتين. إلى أي أنواع الروافع ينتمي كل منهما؟

## تطبيق الرياضيات

٥. احسب الشغل اللازم لرفع حجر جيري يزن ١٠٠٠٠٠ نيوتن مسافة ١٥٠ متراً.
٦. احسب القوة المؤثرة اللازمة لرفع حجر وزنه ٢٥٠٠ نيوتن باستخدام نظام بكرات فائدته الآلية ١٠.

## الخلاصة

## الشغل

- ينجز الشغل عندما يتحرك جسم في نفس اتجاه القوة المؤثرة فيه.
- يحسب الشغل باستخدام المعادلة الآتية:  
ش = ق × ف

## الآلات البسيطة

- الآلة أداة تسهل العمل.
- هناك ستة أنواع من الآلات البسيطة، هي: البكرة، والرافعة، والمستوى المائل، والعجلة والمحور، والبرغي، والإسفين.
- تحسب فائدة الآلة بقسمة القوة الناتجة على القوة المبذولة.
- تتكون الآلة المركبة من عدة آلات بسيطة.



## وسائل السفر

### سؤال من واقع الحياة



ما الزمن الذي تستغرقه في الوصول إلى الجانب الآخر من المدينة؟ وكم تستغرق لكي تصل إلى الجانب الآخر من البلد؟ إذا كنت تخطط للسفر لأداء العمرة من مدينة الرياض إلى مكة المكرمة، فكم تستغرق الرحلة؟ وكيف يتغير زمن الرحلة إذا ذهبت بوساطة الطائرة؟ عند التخطيط لرحلة أو إجازة، من المفيد أولاً تقدير الزمن الذي

يستغرقه سفرك. وهذا يتوقف على وسيلة المواصلات التي تستقلها، ومدى السرعة التي تسافر بها، وبالطريق التي تسلكها، ويتعلق كذلك بطبيعة سطح الأرض؛ فالسفر عبر الجبال الوعرة يستغرق زمناً أكبر منه في الأراضي المنبسطة.

في ضوء هذه المعلومات يمكنك وضع خطة لرحلتك؛ بحيث تصل في الوقت المحدد. كوّن فرضية حول أسرع أشكال السفر.

### تصميم الخطة

١. اختر نقطة البداية والوجهة النهائية.
٢. حدّد مسارات واتجاهات السفر الشائعة الاستخدام بين هذين الموقعين.



### الأهداف

- تبحث في الزمن الذي يستغرقه السفر.
- تقارن بين المدة الزمنية التي تستغرقها وسائل السفر المختلفة.
- تقوم بأسرع وسيلة للسفر بين موقعين.
- تصمّم جدولاً لعرض النتائج التي توصلت إليها، وتناقشها مع الطلاب الآخرين.

### مصدر البيانات

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت لمعرفة المزيد من المعلومات عن المدة الزمنية التي تستغرقها وسائل السفر، وطرائقه، والمسافات بين المواقع، وغيرها من المواضيع التي يطرحها الطلاب للبحث.

## استخدام الطرائق العلمية

٣. حدّد وسائل النقل الشائعة الاستخدام للتنقل بين هذين الموقعين.

٤. ابحث في كيفية تقدير زمن السفر، وفي العوامل التي تزيد أو تقلل من زمن رحلتك.



### تنفيذ الخطة

١. تأكد من موافقة معلمك على خطتك قبل أن تبدأ العمل.

٢. احسب المسافة بين الموقعين والزمن الذي يستغرقه السفر بينهما لكل وسيلة نقل متاحة.

٣. سجل بياناتك في دفتر العلوم.

### تحليل البيانات

١. حلّل البيانات التي دونتها في دفتر العلوم لتحديد أسرع وسيلة سفر. هل كان من الأفضل استخدام وسيلة سفر برية أم جوية؟ وهل بحثت عن وسائل أخرى للسفر؟

٢. احسب متوسط سرعة وسائل السفر التي بحثت فيها. أيها كانت أسرع وأيها أبطأ؟

٣. نظم البيانات باستخدام الحاسوب (سواء في المنزل، أو المكتبة، أو مختبر الحاسوب) لعمل رسم بياني يقارن بين أزمان السفر، ومتوسط السرعات، ومسافات وسائل السفر المختلفة، مستخدمًا رسمك البياني لتحديد أسرع وسيلة سفر. ما العوامل الأخرى التي تؤثر في اختيارك وسيلة السفر؟

### الاستنتاج والتطبيق

١. قارن نتائج بنتائج زملائك، ما أكبر مسافة سفر تم البحث فيها؟ وما أقصر مسافة؟

٢. اكتب النتائج ما العوامل التي تؤثر في الزمن الذي تستغرقه وسائل السفر المختلفة؟ وكيف يختلف زمن رحلتك إذا لم تتوافر رحلة طيران مباشرة بين الموقعين؟

٣. استنتج إذا اشتملت رحلتك أو جزء منها على السفر بالطائرة فكيف يؤثر متوسط سرعة الطائرة، والزمن الذي تستغرقه للتنقل من المطار وإليه، وفترة الانتظار في إجمالي الوقت اللازم للسفر؟

### تواصل

#### بياناتك

استخدم بياناتك وبيانات الطلاب الآخرين في عمل كتيب سفر تُضمّنهُ المدة الزمنية اللازمة للسفر إلى مواقع مختلفة حول العالم.



### حقائق حول السرعة

#### هل تعلم أن..

أسرع مخلوق على وجه الأرض هو الصقر القطامي (الشاهين) فهو ينقض على فريسته بسرعة تتجاوز ٣٠٠ كم/ ساعة، حيث تمكنه هذه السرعة الهائلة من اصطاد فرائسه التي عادة ما تكون من الطيور الأخرى.



محمية الملك عبدالعزيز الملكية

الطائرة التي تفوق سرعتها سرعة الصوت هي أسرع وسيلة لنقل الركاب؛ إذ تبلغ سرعتها ضعفي سرعة الصوت، وعندما تطير بسرعتها القصوى التي تبلغ ٢١٥٠ كم/ ساعة، فإنها تقطع المسافة بين مدينتي نيويورك ولندن -٥٦٠٠ كم تقريبًا- خلال ساعتين و ٥٥ دقيقة و ٤٥ ثانية.

تطبيق الرياضيات ما الزمن الذي يستغرقه الصقر القطامي لقطع المسافة بين مدينتي نيويورك ولندن إذا طار بسرعة ثابتة تساوي سرعته القصوى؟



أسرع مخلوق على اليابسة هو الفهد؛ فسرعة هذا القط الضخم الوثاب يمكن أن تتجاوز ١٠٠ كم/ ساعة، وهي السرعة التي غالبًا ما تتحرك بها السيارات على الطرق السريعة غير أن الفهد لا يستطيع أن يحافظ على سرعته القصوى إلا لبضع مئات من الأمتار فقط.

#### ارسم شكلاً بيانيًا

ابحث في المواقع الإلكترونية الموثوقة عن سرعات أربعة أو خمسة حيوانات برية، ثم دون سرعاتها القصوى وارسم شكلاً بيانيًا بالأعمدة يوضح البيانات التي حصلت عليها.





# دليل مراجعة الفصل

## مراجعة الأفكار الرئيسية

### الدرس الثالث الشغل والآلات البسيطة

- الشغل يساوي القوة المؤثرة مضروبة في المسافة التي تؤثر خلالها القوة: ش = ق × ف
- الآلة عبارة عن أداة تسهل العمل، وتعمل الآلة على زيادة القوة أو المسافة أو تغيير اتجاه القوة المؤثرة.
- الفائدة الآلية تساوي القوة الناتجة مقسومة على القوة المبذولة.
- هناك ستة أنواع من الآلات، هي: الرافعة، والبكرة، والعجلة والمحور، والسطح المائل، والإسفين، والبرغي.
- يتأثر النابض بقوة الشد المؤثرة عليه فتؤدي إلى استطالته ويزداد مقدار الاستطالة الحاصل على النابض بزيادة مقدار القوة المؤثرة عليه. وكذلك عند الضغط على النابض فإن مقدار التقلص الحاصل في طول النابض يزداد بزيادة مقدار القوة المؤثرة عليه فتتضغط حلقات النابض.

### الدرس الأول الحركة

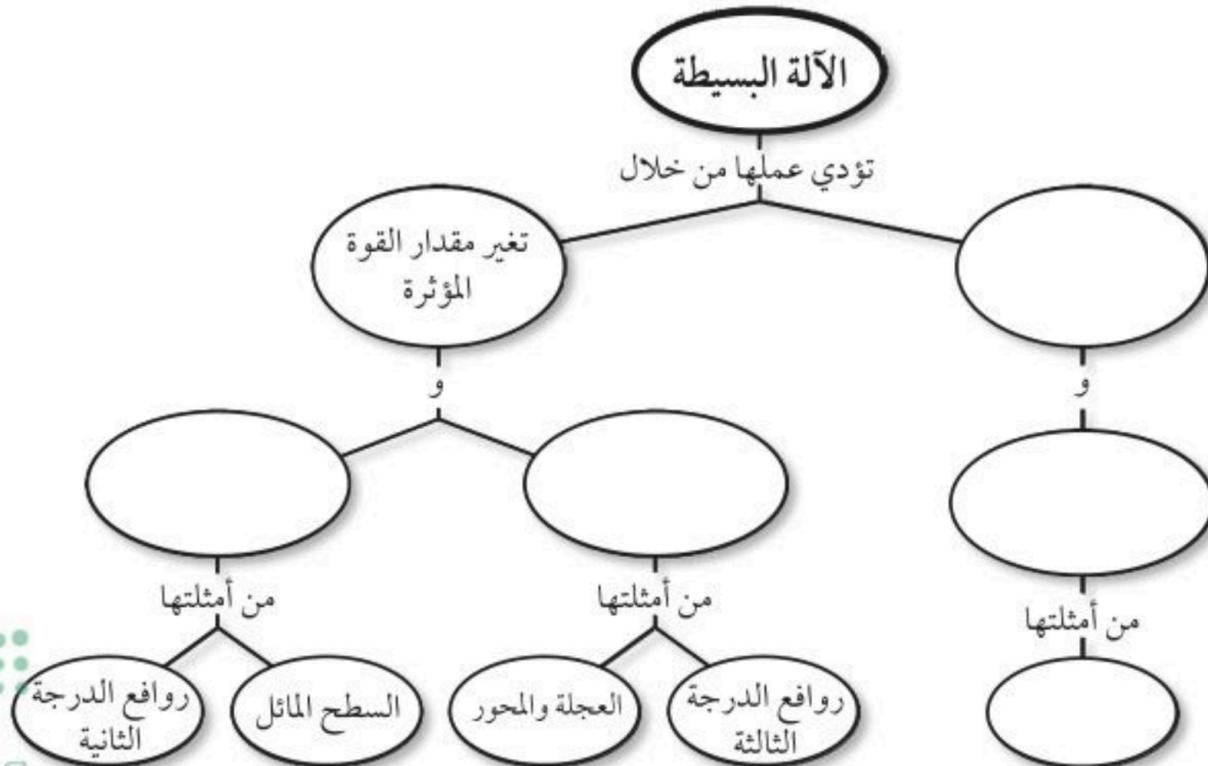
- السرعة المتوسطة هي المسافة المقطوعة مقسومة على الزمن:  $ع = \frac{ف}{ز}$
- عندما تتغير سرعة الجسم أو اتجاه حركته أو كلاهما يكون الجسم في حالة تسارع.
- يمكن حساب التسارع بقسمة التغير في السرعة على الزمن.

### الدرس الثاني قوانين نيوتن للحركة

- ينص القانون الأول لنيوتن على أن الجسم الساكن يبقى ساكناً، والجسم المتحرك بسرعة ثابتة يبقى كذلك ما لم تؤثر فيه قوة محصلة.
- بناء على القانون الثاني لنيوتن يُعطى التسارع بالعلاقة التالية:  $ت = \frac{ق}{ك}$
- ينص القانون الثالث لنيوتن على أن لكل قوة فعل قوة رد فعل تساويها في المقدار وتعاكسها في الاتجاه.

## تصور الأفكار الرئيسية

انسخ خريطة المفاهيم التالية وأكملها لتوضح المفاهيم المرتبطة بالآلة البسيطة.



## استخدام المفردات

وضح العلاقة بين كل مصطلحين فيما يلي:

١. القصور الذاتي - القوة

٢. التسارع - السرعة

٣. الرافعة - البكرة

٤. القوة - الشغل

٥. الشغل - الآلة البسيطة

٦. قوانين نيوتن للحركة - القوة

٧. الاحتكاك - القوة

٨. القوة - الفائدة الآلية

٩. السرعة المتوسطة - السرعة اللحظية

١٠. الآلة البسيطة - الآلة المركبة

## تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:

١١. أي مما يلي يقلل الاحتكاك؟

أ. السطوح الخشنة

ب. السطوح الملساء

ج. زيادة السرعة

د. زيادة مساحة السطح

١٢. ماذا يحدث عندما تؤثر قوة محصلة في جسم؟

أ. يتسارع الجسم.

ب. يتحرك الجسم بسرعة ثابتة.

ج. يبقى الجسم في حالة سكون.

د. تزداد قوة الاحتكاك.

١٣. أي مما يلي مثال على الآلة البسيطة؟

أ. مضرب البيسبول

ب. المقص.

ج. مفتاح العلب

د. السيارة

١٤. شاحنة كبيرة تصدم سيارة صغيرة. أي العبارات

التالية صحيح؟

أ. القوة التي تؤثر بها الشاحنة في السيارة أكبر.

ب. القوة التي تؤثر بها السيارة في الشاحنة أكبر.

ج. القوتان متساويتان.

د. ليس هناك قوى في هذه الحالة.

١٥. ما وحدة التسارع؟

أ. م/ث<sup>٢</sup>

ب. كجم.م/ث<sup>٢</sup>

ج. م/ث

د. نيوتن

١٦. أي مما يلي قوة؟

أ. القصور الذاتي

ب. التسارع

ج. السرعة

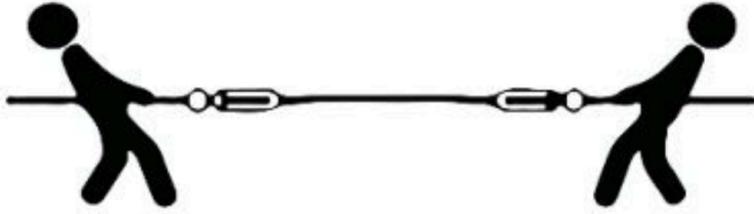
د. الاحتكاك



## مراجعة الفصل

٢٣. استعمال الرسوم البيانية يمثل الرسم البياني السابق سرعة عداء في سباق ١٠٠ متر. هل يظهر الرسم تزايد سرعة العداء، أم تباطؤها، أم ركضه بسرعة ثابتة؟

٢٤. فسر طلب منك معلمك أنت وصديقك أن تسحبا نابضين متصلين بطرفي حبل أفقي، على هيئة لعبة شد الحبل، بحيث تختلف قوة النابضين. هل يمكن تحقيق ذلك؟ فسر إجابتك.

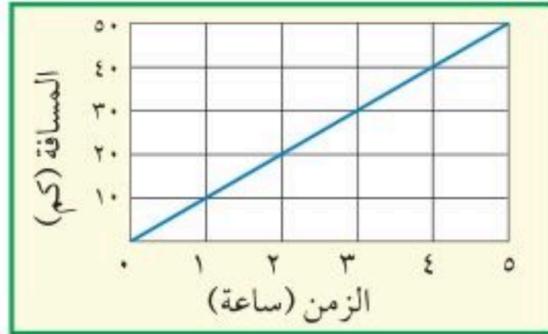


### تطبيق الرياضيات

٢٥. احسب الشغل الذي تبذله قوة مقدارها ٣٠ نيوتن تؤثر لمسافة ٣ م.

٢٦. القوة احسب القوة التي تؤثر بها محركات صاروخية في مكوك فضاء كتلته ٢ مليون كجم، ويتحرك بتسارع ٣٠ م/ث<sup>٢</sup>.

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٥.



٢٧. السرعة والزمن يمثل الرسم البياني أعلاه العلاقة بين المسافة والزمن لرحلة قام بها حسين على الدراجة. ما السرعة المتوسطة لحسين؟ ما الزمن الذي احتاج إليه ليقطع مسافة ٢٥ كم؟

### التفكير الناقد



١٧. اذا كان لدينا فريقان (أ) و (ب) يلعبان لعبة شد الحبل كما هو موضح في الشكل وكان الفريق (أ) يشد نحو اليسار بقوة مقدارها ٥٠٠ نيوتن ولم يتحرك الحبل (ر) فهذا يعني أن الفريق (ب) يشد الحبل أيضاً بقوة مقدارها ٥٠٠ نيوتن نحو اليمين. ما مقدار قوة الشد في الحبل إذا اعتبرنا أن كتلة الحبل (ر) مهملة؟

١٨. علل. قد يحتاج قطار بضائع يسير بسرعة كبيرة إلى عدة كيلومترات ليتوقف بعد استعمال المكابح (الفرامل).

١٩. القياس أي السرعات التالية أكبر: ٢٠ م/ث، ٢٠٠ سم/ث، ٢ كم/ث؟  
إرشاد عبّر عن جميع هذه السرعات بالأمتار لكل ثانية، ثم قارن.

٢٠. استنتج تسير سيارة في طريق منحني بسرعة ٥٠ كم/ساعة، وقراءة العداد ثابتة. هل القوى المؤثرة في السيارة متزنة أم غير متزنة؟

### أنشطة تقويم الأداء

٢١. عرض شفهي حضر عرضاً، مع وسائل إيضاح، لتفسير أحد قوانين نيوتن للحركة، وشرحها لطلاب الصف الثالث الابتدائي.

٢٢. اختراع صمم آلة يدوية مركبة لبذل شغل محدد. بيّن الآلات البسيطة المستخدمة في تصميمك، ووصف العمل الذي تقوم به كل منها.

استخدم الرسم البياني التالي للإجابة عن السؤال ٢٢.





### الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:

١. تُسمى المتغيرات التي لا تتغير أثناء التجربة:

- أ. مستقلة
- ب. تابعة
- ج. ثابتة
- د. استدالية

٢. يُسمى التخمين العلمي الذي يعتمد على الملاحظة

وجمع المعلومات السابقة بـ:

- أ. توقع
- ب. فرضية
- ج. استخلاص
- د. بيانات

٣. ماذا يحدث عندما تتدحرج كرة صاعدة التل؟

- أ. تزيد سرعتها.
- ب. يكون تسارعها صفراً.
- ج. تكون السرعة والتسارع في نفس الاتجاه.
- د. تكون السرعة والتسارع في اتجاهين متعاكسين.

٤. أي العبارات التالية صحيح عندما تستخدم المستوى

المائل لرفع كرسي ثقيل مقارنة برفعه رأسياً؟

- أ. تحتاج إلى قوة أقل.
- ب. تحتاج إلى قوة أكبر.
- ج. يتحرك الكرسي لمسافة قصيرة.
- د. تحتاج إلى بذل شغل أقل لتحريكه.

٥. ما اسم القوة التي تقاوم حركة الانزلاق بين سطحين؟

- أ. القصور الذاتي
- ب. التسارع
- ج. الاحتكاك
- د. الجاذبية

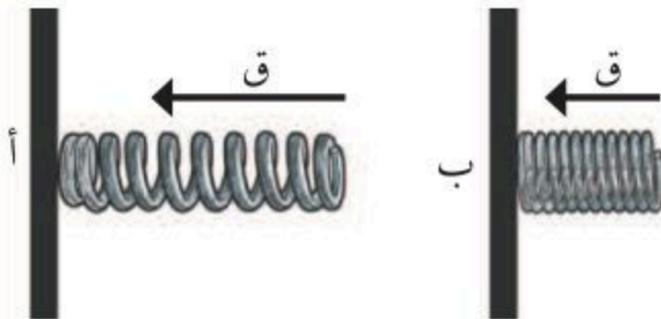
استخدم الشكل المجاور للإجابة عن السؤال ٦:



٦. ماذا يقيس عداد السرعة في السيارة؟

- أ. متوسط السرعة
- ب. السرعة اللحظية
- ج. السرعة المتجهة
- د. السرعة الثابتة

٧. نابض أ ونابض ب متساويان، بعد ذلك أثرنا بقوة وانضغط النابض أ قليلاً وثبت بإحكام وأثرنا بقوة أكبر على النابض ب وانضغطت حلقاته بشكل كبير وثبت بإحكام.



أي من النابضين لديه مخزون أكبر من الطاقة المخزنة؟

- أ. النابض أ
- ب. النابض ب
- ج. النابض أ والنابض ب لديهما نفس القدر من الطاقة
- د. النابض أ لديه نصف مقدار الطاقة من النابض ب



١٦. إذا كانت كتلة العربة ٢٥ كجم، وتُدفع بقوة ١٠ نيوتن، فما تسارع العربة؟

١٧. كيف سيؤثر ملء العربة بمعلبات غذائية على تسارعها، إذا دُفعت العربة بنفس القوة؟

١٨. ما الآلات البسيطة التي يتركب منها المقص؟

### الجزء الثالث | أسئلة الإجابات المفتوحة

١٩. وضح أهمية استخدام حزام الأمان، مستعيناً بالقانون الأول لنيوتن في الحركة.

٢٠. طبق القانون الثالث لنيوتن لتوضح الاتجاه الذي على الطاقم أن يجتهد فيه لكي يتحرك قارب إلى الأمام.

٢١. قرر شخص أن ينقل بعض الأثاث في شاحنته، ما الاحتياطات الواجب عليه مراعاتها وفق القانون الثاني لنيوتن في الحركة عندما تكون الشاحنة محملة بحمل ثقيل؟

٢٢. يجلس طفل في عربة تتحرك في مسار دائري بسرعة ثابتة المقدار. هل يتحرك الطفل بتسارع أم لا في هذه الحالة؟ وضح إجابتك.

٨. عند زيادة الاحتكاك بين إطارات السيارات والطريق، يتم:

أ. زيادة السرعة لأن الاحتكاك يساعد على الانزلاق.

ب. تقليل التسارع لأن الاحتكاك يعوق الحركة.

ج. زيادة التسارع لأن الاحتكاك يساعد في الدفع للأمام.

د. توقف السيارة فوراً بسبب قوة الاحتكاك العالية.

### الجزء الثاني | أسئلة الإجابات القصيرة

٩. وضح. لماذا تكون التفسيرات التي يقدمها العلم للأحداث في الطبيعة تفسيرات محتملة فقط؟

١٠. قارن بين الملاحظة والاستنتاج.

١١. بين أهمية النماذج العلمية.

١٢. لماذا يعد الرسم البياني فعالاً في نقل المعلومات؟

١٣. ما مقدار الشغل المبذول عندما تؤثر قوة مقدارها ١٠ نيوتن في مقعد ثابت دون تحريكه؟

١٤. كيف يشبه الإسفين السطح المائل؟

١٥. تسير سيارة بسرعة ١٢٠ م/ث، ثم توقفت خلال ٥ ثوانٍ. ما تسارعها؟

استخدم الشكل أدناه للإجابة عن السؤالين ١٦، ١٧:



### أَتَدْرَبُ



من خلال الإجابة عن الأسئلة؛ حتى أعزز ما تعلمته من مفاهيم وما اكتسبته من مهارات.

التعلم

أنا طالب معد للحياة، ومناهس عالمياً.



## ما العلاقة بين التفاح والسفن الحديدية المهجورة؟

**هل** لفت انتباهك تغير لون التفاح إذا ترك معرضاً للهواء بعد تقطيعه؟ يسبب تقطيع التفاح تحطم خلاياه وتعرض مكوناتها لأكسجين الهواء، ومن هذه المكونات إنزيم ينشط تأكسد بعض المركبات الفينولية في وجود الأكسجين لتنتج مركبات بنية داكنة. تعتبر قدرة المواد على التأكسد خاصية هامة، لكنها قد لا تكون مرغوبة أحياناً؛ فعملية التأكسد هي المسؤولة عن صدأ الحديد في العديد من الآلات والمنشآت من حولنا، مثل السفينة الحديدية المبينة في الصورة. ويؤدي صدأ الحديد - وهو مركب كيميائي يتكون من ذرتي حديد وثلاث ذرات أكسجين أي أن صيغته الجزيئية هي  $Fe_2O_3$  - إلى هشاشة الأجسام المصنوعة من الحديد، وبالتالي تلفها.



## مشاريع الوحدة

- ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة للبحث عن فكرة أو موضوع يمكن أن يكون مشروعاً تنفذه بنفسك. ومن المشروعات المقترحة ما يلي:
- **التقنية** ابحث في التحديات التي يواجهها المهندسون عند استخدامهم الحديد في الآلات والمنشآت المختلفة، والتقنيات التي يتعاملون من خلالها مع هذه التحديات.
  - **النماذج** اعمل نموذجاً حاسوبياً تقارن فيه بين النماذج الذرية المختلفة.

البحث عبر

الشبكة الإلكترونية

**مضادات الأكسدة:** ابحث عبر المواقع الإلكترونية عن مصطلح "مضادات الأكسدة" في الغذاء. اعرض ما توصلت إليه على زملائك في الصف مبيّناً المقصود بمضادات الأكسدة والدور الذي تقوم به في الجسم.

# المادة وتغيراتها

## الفكرة العامة

جميع المواد لها خواص فيزيائية وأخرى كيميائية، ويمكن تغيير كليهما.

### الدرس الأول

الخواص والتغيرات الفيزيائية  
الفكرة الرئيسية يمكن ملاحظة الخواص الفيزيائية للمادة، وقياسها وتغييرها.

### الدرس الثاني

الخواص والتغيرات الكيميائية  
الفكرة الرئيسية للمادة خواص كيميائية، والتغير الكيميائي للمادة يغير ماهيتها.

## أبحاث تحت الماء

الغواص الذي يظهر في الصورة مهندس جيولوجي يجري مسحًا لقاع المحيط بحثًا عن المعادن.

كم من أشكال المادة يوجد في الصورة؟ في هذا الفصل ستتعرف الأشكال (الحالات) الأربعة للمادة، وخواصها الكيميائية والفيزيائية.

دفتري العلوم **اعمل قائمة بحالات المادة التي تستطيع مشاهدتها في الصورة.**

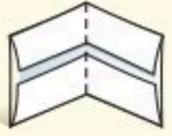
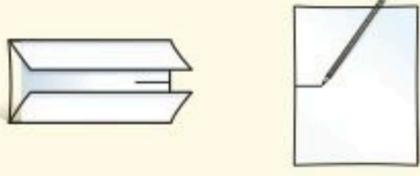
# نشاطات تمهيدية

## المطويات

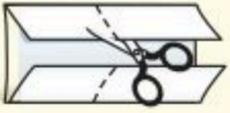
خواص المادة اعمل هذه المطوية لتساعدك على تنظيم أفكارك حول خواص المادة.

منظمات الأفكار

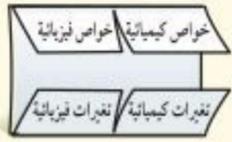
**الخطوة ١** ارسم علامة في منتصف حافة الورقة، ثم اطو حافتي الورقة بحيث تلامسان نقطة المنتصف.



**الخطوة ٢** اطو الورقة من منتصفها من حافة إلى أخرى.



**الخطوة ٣** اقلب الورقة رأسياً، ثم افتحها وقصّها على طول خطّي الطي، كما هو موضح في الصورة، بحيث تنتج أربعة ألسنة.



**الخطوة ٤** اكتب عنواناً لكل لسان كما هو مبين في الشكل.

قارن قبل قراءتك الفصل، عرّف كلاً من المصطلحات الأربعة في الخطوة ٤. وأثناء قراءتك الفصل، صحّح تعريفاتك، وكتب ما تعرفه عنها تحت اللسان المناسب. استخدم المعلومات الواردة في المطوية للمقارنة بين الخواص الفيزيائية والخواص الكيميائية للمادة، ثم اكتب ما تعرفه عن كل واحدة منها على ظهر الألسنة.



## هل تستطيع تصنيف قطع النقد حسب خواصها؟

أعطاك معلمك مجموعة من قطع النقد، وطلب منك تصنيفها إلى مجموعات. في هذا الفصل، سوف تتعلم كيف تتعرف الأشياء بناءً على خواصها الكيميائية والفيزيائية. وعند فهم هذه المبادئ عن المادة، سوف تكتشف كيف تصنف الأشياء أو توضع في مجموعات.

١. انظر إلى مجموعة القطع النقدية.
٢. اختر خاصية تساعدك على فرز النقود، ووضّعها في مجموعات.
٣. صنّف النقود وافصل بينها حسب الخاصية التي اخترتها، ثم سجّل بياناتك في جدول تكراري.
٤. وضح كيف صنّفت هذه النقود. قارن طريقتك في التصنيف بطرائق التصنيف التي استعملها زملاؤك.
٥. التفكير الناقد. اكتب فقرة في دفتر العلوم توضح فيها الأسلوب الذي استخدمته مجموعتك في التصنيف. ما الصفات الأخرى التي كان يمكن بناءً عليها تصنيف القطع النقدية؟

# أتهياً للقراءة

## مراقبة التعلم

١ **أتعلم** مراقبة التعلم، أو تعرف نقاط الضعف والقوة لديك، استراتيجية مهمة تساعدك على تحسين القراءة؛ فعندما تقرأ نصًا راقب نفسك وتفكر؛ لتتأكد أن ما تقرأه ذو معنى بالنسبة إليك. ويمكنك اكتشاف أساليب مراقبة أخرى يمكن أن تستخدم في أوقات مختلفة، اعتمادًا على الهدف من القراءة.

٢ **أدرب** اقرأ الفقرة التالية ثم أجب عن الأسئلة التي تليها. ناقش إجابتك مع زملائك؛ لتتعرف كيف يراقب كل منهم قراءته.

كيف تتغير حالة الماء عندما تتغير درجة حرارته من ٢٠°س إلى ما دون صفر°س؟ سوف يتحول من حالة السيولة إلى حالة الصلابة.

حالات المادة الأربع، هي: الصلابة، والسيولة، والغازية، والبلازما.

وتعتمد حالة المادة على درجة حرارتها ومقدار الضغط الواقع عليها. ثلاث من هذه الحالات أنت على معرفة ودراية بها من خلال خبراتك اليومية. أما حالة البلازما فتحدث عند درجات حرارة عالية جدًا، كما في أنابيب الفلورسنت الضوئية (النيون)، وفي الغلاف الجوي عند حدوث البرق.

- ماذا تبقى لديك من أسئلة بعد القراءة؟
- هل فهمت الكلمات الموجودة في النص كلها؟
- هل كان النص سلسًا ومفهومًا بالنسبة إليك، أم واجهتك صعوبة جعلتك تتوقف عن القراءة؟

٣ **أطبّق** اختر إحدى الفقرات التي يصعب فهمها، وناقشها مع زميلك لتحسّن مستوى فهمك.



## إرشاد

راقب قراءتك من حيث البطء أو السرعة، اعتماداً على فهمك للنص.

### توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

#### ١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات في ورقة العمل أدناه:

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

#### ٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة لترى إن كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبين السبب.
- صحح العبارات غير الصحيحة.
- استرشد بالعبارات الصحيحة أثناء دراستك.

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
	١. المادة هي كل شيء له كتلة ويشغل حيزاً من الفراغ.	
	٢. تتغير ماهية المادة إذا حدث لها تغير فيزيائي.	
	٣. من الخواص الفيزيائية للمادة: اللون، والشكل، والطول، والكتلة، والكثافة.	
	٤. تتميز المواد غير الفلزية بأنها قابلة للطرق والسحب.	
	٥. حالات المادة ثلاث.	
	٦. للمادة خواص كيميائية.	
	٧. تعد القابلية للاشتعال من الخواص الفيزيائية.	
	٨. تُفقد الكتلة عند احتراق المادة وعند حدوث التفاعلات الكيميائية.	
	٩. يعد انبعاث الضوء والحرارة من دلائل حدوث تفاعل كيميائي.	





# الخواص والتغيرات الفيزيائية

## ففي هذا الدرس

### الأهداف

- تتعرف الخواص الفيزيائية للمادة.
- تفسر سبب اختلاف الكثافة بين المواد التي تختلف في كتلتها.
- تلاحظ كيفية استخدام طريقة الإزاحة لتحديد حجوم الأجسام.
- تصف حالات المادة المختلفة.
- تحدد أثر تغير درجة الحرارة على المواد.
- تصنف المواد بناء على خواصها الفيزيائية.

### الأهمية

تساعد ملاحظة الخواص الفيزيائية للمادة على فهم العالم من حولنا.

### مراجعة المفردات

الكتلة كمية المادة في الجسم.

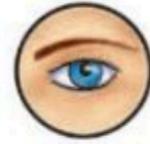
### المفردات الجديدة

- الخاصية الفيزيائية
- حالات المادة
- المادة
- درجة الانصهار
- التغير الفيزيائي
- درجة الغليان
- الكثافة

## استخدم الحواس

يمكنك أن تستخدم حواسك في ملاحظة المواد والأشياء. وأي خاصية للمادة يمكن ملاحظتها أو قياسها دون إحداث تغيير في تركيب المادة الأصلي، هي **خاصية فيزيائية**. ولكن من المهم جدًا عدم لمس أي مادة في المختبر أو تذوقها أو شمها دون وجود إرشادات تسمح بذلك. انظر الشكل ١.

**الشكل ١** من أجل السلامة في المختبر، تستخدم لإجراء التجارب عادة حاستين فقط من حواسك، هما: النظر، والسمع. والعديد من المواد الكيميائية تكون خطيرة عند لمسها، أو تذوقها، أو شمها.



أنظر



أسمع



لا تلمس



لا تشم



لا تذوق



## الخواص الفيزيائية



**الشكل ٢** هوية المادة لا تعتمد بالضرورة على لونها. كل من العبوتين في الصورة مصنوعة من المادة البلاستيكية نفسها. **صف** تغيراً فيزيائياً من الممكن إحداثه للعبوتين.

**اللون والشكل** **المادة** هي كل ما له كتلة ويشغل حيزاً، وللمادة خواص محسوسة إذ يمكن رؤيتها، أو شمها، أو لمسها، أو تذوقها. وعادة ما يكون اللون هو أول خاصية تلاحظها في المادة. فأنت تشاهد أكثر من لون لعب مواد التنظيف مثلاً، وربما تحاول ترتيبها حسب ألوان قوس المطر.

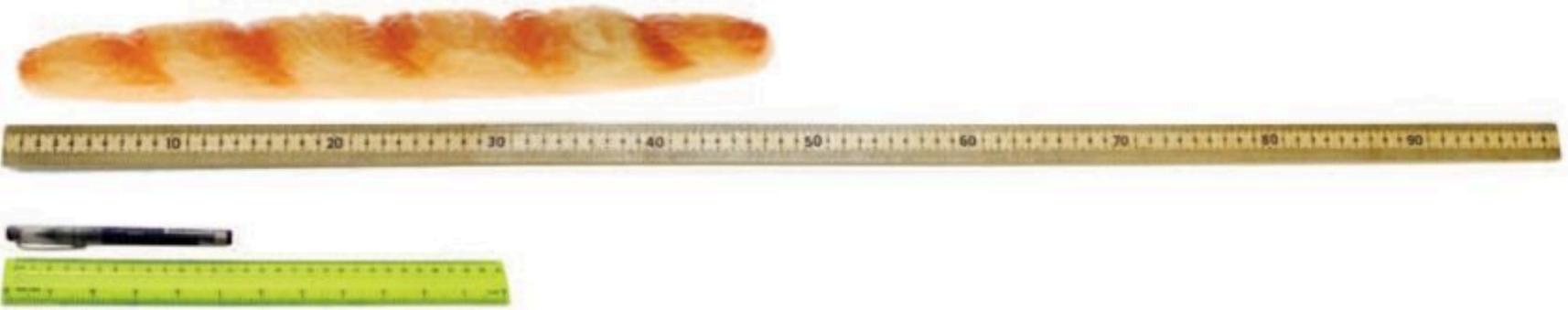
ولربما لكل قارورة أو علبة شكل مختلف، فبعضها مكعب، وبعضها أسطواني، وبعضها ليس له شكل محدد، ويمكنك ترتيبها حسب شكلها.

عند تشكيل البلاستيك المستخدم في عملية التغليف، يتغير شكله، لكن المادة تبقى هي نفسها البلاستيك، هذا النوع من التغير يُسمى تغيراً فيزيائياً. وفي **التغير الفيزيائي** تتغير الخواص الفيزيائية، ولكن هوية المادة الأصلية تبقى دون تغيير. لاحظ الشكل ٢، فعبوتنا مواد التنظيف صنعتنا من المادة البلاستيكية نفسها على الرغم من الاختلاف في بعض خواصها الفيزيائية كاللون والشكل.

**ماذا قرأت؟** ما المادة؟

**الطول والكتلة** يمكن تحديد بعض الخواص الفيزيائية للمادة باستخدام الحواس أو عن طريق القياس، فخاصية الطول من الخواص الفيزيائية المفيدة والتي يمكن قياسها باستخدام المسطرة أو الشريط المتري كما في الشكل ٣. بينما الكتلة من الخواص الفيزيائية التي تصف كمية المادة في جسم ما.

**الشكل ٣** يمكن قياس طول أي جسم باستخدام أدوات مناسبة. **صف** كيف تقيس طول بناء مدرستك؟



**الحجم والكثافة** الكتلة ليست الخاصية الفيزيائية الوحيدة التي تعبر عن مقدار المادة فهناك أيضاً خاصية الحجم التي تعبر عن مقدار الفراغ (الحيز) الذي يشغله الجسم. وهناك خاصية فيزيائية أخرى ترتبط بالحجم والكتلة، وهي **الكثافة**، وتعرّف بأنها كتلة المادة الموجودة في وحدة الحجم، وتساوي ناتج قسمة كتلة الجسم على حجمه.





**الشكل ٤** هاتان الكرتان تشغلان الحيز نفسه، لكن كتلة كرة البولنج على اليسار أكبر من كتلة الكرة الثانية على اليمين. لذلك فكرة البولنج أكبر كثافة.

## تجربة

### تحديد الحجم

#### الخطوات

١. اختر ثلاثة أجسام مختلفة في حجمها ومادتها، مثلاً كرة مطاطية، وكرة زجاجية، وكرة خشبية.
٢. ضع ٥٠ مل من الماء في مخبر مدرج سعته ١٠٠ مل.
٣. اغمر جسمًا واحدًا في المخبر المدرج، وسجل المستوى الجديد للماء.
٤. كرر الخطوتين ٢، ٣ للجسمين الآخرين.

#### التحليل

١. أي الأجسام الثلاثة السابقة أزاح أكبر كمية من الماء في المخبر المدرج؟ وأيها أزاح الأقل؟
٢. ماذا تستدل من ذلك بالنسبة إلى حجم الأجسام؟
٣. ما الكميات الأخرى التي تحتاج إلى قياسها لحساب كثافة كل جسم؟

$$\text{الكثافة} = \frac{\text{الكتلة}}{\text{الحجم}} \text{ أو } \text{ث} = \frac{\text{ك}}{\text{ح}}$$

يمكنك أن تلاحظ هذه الخاصية عند محاولتك رفع شيئين متساويين في الحجم ومختلفين في الكتلة.

يُظهر الشكل ٤ كرتين متشابهتين في الحجم ومختلفتين في الكتلة. فكرة البولنج أكثر كثافة من الكرة الأخرى المجاورة في الصورة. وتبقى كثافة المواد ثابتة عند ثبات الضغط ودرجة الحرارة. فكثافة الماء مثلاً عند درجة حرارة الغرفة تساوي ١ جم/سم<sup>٣</sup>. وعند تغيير الضغط أو درجة الحرارة ستتغير كثافته. فعندما يتحول الماء إلى جليد عند درجة صفر<sup>٣</sup> تصبح كثافته ٩١٦٨,٠ جم/سم<sup>٣</sup>.

✓ **ماذا قرأت؟** ما الخاصيتان المرتبطتان بقياس الكثافة؟

## حالات المادة

كيف تتغير حالة الماء عندما تتغير درجة حرارته من ٢٠°س إلى ما دون صفر<sup>٣</sup>س؟ سوف يتحول من حالة السيولة إلى حالة الصلابة.

**حالات المادة الأربع، هي:** الصلبة، والسائلة، والغازية، والبلازما.

وتعتمد حالة المادة على درجة حرارتها ومقدار الضغط الواقع عليها. ثلاث من هذه الحالات أنت على معرفة ودراية بها من خلال خبراتك اليومية. أما حالة البلازما فتحدث عند درجات حرارة عالية جدًا، كما في أنابيب الفلورسنت الضوئية (النيون)، وفي الغلاف الجوي عند حدوث البرق. ويمكن الاعتماد على حالات المادة في تصنيف المواد. فحالة المادة خاصة فيزيائية أخرى للمادة.



### الخصائص الفيزيائية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت للحصول على معلومات حول تصنيف المواد بالاعتماد على خواصها الفيزيائية.

**نشاط** اختر ثلاثة أشياء في غرفتك، وحاول وصفها باستخدام أكبر عدد ممكن من الخواص الفيزيائية، ثم مرّر وصفك هذا على زملائك، وانظر هل بإمكانهم تحديد كل من تلك الأشياء.

### تجربة عملية

كثافة المواد الصلبة  
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنشائية

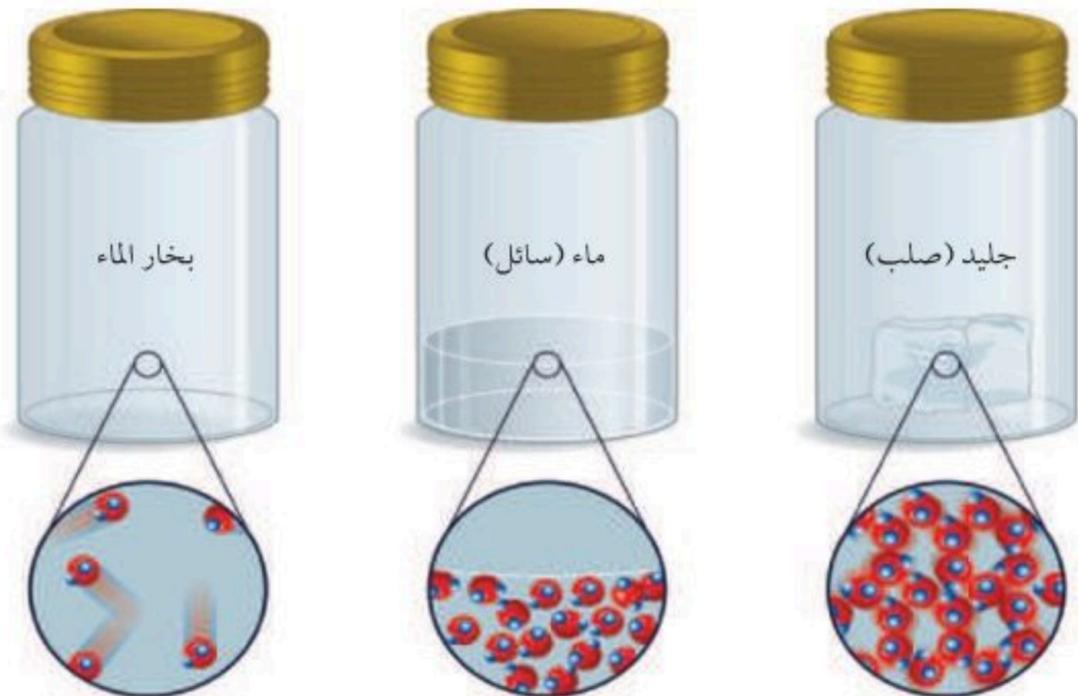


**الشكل ٥** يتواجد الماء في ثلاث حالات: الصلبة، والسائلة، والغازية. فالجزيئات في الجليد مترابطة مع بعضها البعض وتهتز في مكانها، ولكنها في الماء السائل تنزلق بعضها فوق بعض لأنها تمتلك طاقة حركية أكبر. وفي حالة بخار الماء، تتحرك الجزيئات بحرية داخل الوعاء لأن طاقتها أكبر بكثير.

**حركة الدقائق** تتكون المادة من دقائق أو جسيمات متحركة. وتُحدّد حالة المادة من خلال حركة دقائقها. فدقائق المادة الصلبة تهتز في مكان محدد، بحيث تبقى قريبة بعضها من بعض. لذلك، يحتفظ الجسم الصلب بشكل وحجم ثابتين. أما دقائق المادة السائلة، فتتحرك بسرعة أكبر، وتمتلك طاقة كافية لينزلق بعضها فوق بعض، وهذا يجعل السائل يحتفظ بحجم ثابت إلا أنه يأخذ شكل الوعاء الذي يوضع فيه. أما دقائق المادة الغازية، فتتحرك بسرعة عالية لدرجة أنها تمتلك طاقة كافية لتتحرك بحرية بعيداً عن الدقائق الأخرى، وتشغل بذلك أكبر حيز ممكن، وتنتشر لتملأ أي وعاء يوضع فيه. والشكل ٥ يوضح الاختلافات بين حالات الماء.

تتحرك دقائق المادة بسرعة أكبر عند ارتفاع درجة الحرارة. ولتوضيح ذلك املاً كأساً زجاجيةً بماء بارد، وكأساً أخرى بماء ساخن جداً. ثم أضف عشر نقاط من مادة ملونة إلى كل كأس، ولاحظ أي الكأسين تنتشر فيها المادة الملونة أسرع.

**درجة الانصهار** سوف تلاحظ التغيرات في حالة المادة عندما تنصهر مكعبات من الجليد موضوعة في كأس. وكذلك تحول الماء من حالة السيولة إلى حالة الصلابة عند وضعه في مجمد الثلاجة. تسمى درجة الحرارة التي يحدث عندها تحول المادة من حالة الصلابة إلى الحالة السائلة **درجة الانصهار**. لاحظ أنه في جميع الحالات لم يحدث تغيير في تركيب الماء الأصلي ولكن تغيرت حالته. والرصاص مثلاً ينصهر عند درجة ٣٢٧°س، وعندما ينصهر يتحول من الحالة الصلبة إلى السائلة، وهذا تغير فيزيائي، بينما تعدّ درجة انصهاره خاصية فيزيائية.





**الشكل ٦** يتحول النيتروجين المسال إلى غاز فور تعرضه لحرارة الغرفة، فدرجة غليان النيتروجين (٨, ١٩٥ س) أقل بكثير من درجة حرارة الغرفة.

**درجة الغليان** عند أي درجة حرارة يتحول الماء من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية؟ **درجة الغليان** هي النقطة التي تثبت عندها درجة الحرارة عند تحول المادة من حالة السيولة إلى الحالة الغازية. كل مادة نقية لها درجة غليان ثابتة عند ضغط جوي معين. فدرجة غليان الماء تساوي ١٠٠ س عند ضغط جوي واحد. ودرجة غليان النيتروجين تساوي ٨, ١٩٥ س، ولذلك يتحول إلى غاز عند وضعه في الهواء، كما في الشكل ٦، ودرجة الغليان مثل درجة الانصهار لا تعتمد على كمية المادة بل تعتمد على نوعها.

**✓ ماذا قرأت؟** ما التغير الفيزيائي الذي يحدث عند درجة الغليان؟

يمكن الاستفادة من درجة الغليان ودرجة الانصهار في تعرف المواد. فمثلاً، إذا كانت درجة غليان سائل شفاف ما تساوي ١, ٥٦ س عند ضغط جوي واحد، فهو ليس ماءً نقيًا، لأن الماء النقي يغلي عند ١٠٠ س عند ضغط جوي واحد.

الربط مع  
فنون اللغة

#### وصف المعادن

يستخدم علماء الأرض مصطلحات محددة وواضحة يفهمها كل العلماء الآخرين، ولوصف مظهر المعادن يستعملون مصطلحات مثل: فلزي، ماسي، زجاجي، صمغي (راتنجي)، لؤلؤي، حريري، شمعي.

ابحث عن هذه المصطلحات، واذكر مثالاً لكل واحد منها، واكتبه في دفتر العلوم.



**الشكل ٧** استغل الفنان خاصية السحب التي تمتاز بها الفلزات، فاستخدم الأسلاك في عمل هذا النموذج.



## خواص الفلزات واستعمالاتها

هناك خواص فيزيائية أخرى يمكن استخدامها لتصنيف المواد إلى فلزات، ولافلزات. ما خواص الفلزات؟ وكيف تبدو؟

غالبًا ما يكون أول شيء تلاحظه على الفلز مظهره اللامع، وهذا ينتج عن عكس سطح الفلز الضوء الساقط عليه. أما الأجسام غير الفلزية فيبدو لونها لؤلؤيًا أو حليبيًا أو معتمًا.

كما أن معظم الفلزات لها قابلية التشكيل، فهي من الممكن أن تصير صفائح رقيقة عند طرقها بمطرقة. وتسمى هذه الخاصية قابلية الطرق. وهذه الخاصية جعلت عنصر النحاس عنصرًا مناسبًا للتشكيل في الأعمال الفنية. كما أن العديد من الفلزات يمكن سحبها على شكل أسلاك، وتسمى هذه الخاصية قابلية السحب كما في الشكل ٧. وتستخدم الأسلاك المصنوعة من النحاس في التمديدات الكهربائية في المباني والأجهزة الكهربائية. وكذلك تُصنع أبواب وشبابيك البيوت من الفلزات. وبعض الفلزات لها خواص مغناطيسية، فيمكن جذبها بواسطة المغناطيس كما في الشكل ٨، حيث يُستخدم المغناطيس لرفع بعض الأجسام الفلزية الثقيلة التي لها خاصية الانجذاب نحوه.



**الشكل ٨** يستخدم المغناطيس لرفع الأجسام الفلزية التي لها قابلية الانجذاب للمغناطيس.



## الخلاصة

## الخواص الفيزيائية

- تضم الخواص الفيزيائية كلاً من اللون والشكل والطول والكتلة والحجم والكثافة.

## حالات المادة

- للمادة أربع حالات هي: البلازما، الغازية، السائلة، الصلبة.
- يمكن للمادة أن تتغير من حالة إلى أخرى.
- تحدد حالة المادة بمقدار طاقة الجسيمات فيها.

## أهمية الخواص الفيزيائية

- يمكن تصنيف المواد تبعاً لخواصها الفيزيائية.

## اختبر نفسك

- اذكر الخواص الفيزيائية لهذا الكتاب.
- سَمِّ حالات المادة الأربع، وصف كل واحدة منها، وأعط أمثلة عليها.
- اشرح كيف يمكن أن يكون للماء كثافتان مختلفتان.
- التفكير الناقد أيهما يتبخر بسرعة أكبر، كحول مُبرَّد أم كحول غير مُبرَّد؟

## تطبيق الرياضيات

- حل المعادلات كثافة النيكل ٨,٩ جم / سم<sup>٣</sup>، وكثافة الرصاص ١١,٣ جم / سم<sup>٣</sup>. إذا كانت لديك عيتان منها حجم الواحدة ٤ سم<sup>٣</sup>، فما كتلة كل منهما؟





# الخواص والتغيرات الكيميائية

ففي هذا الدرس

## الأهداف

- تتعرف بعض الخواص الكيميائية للمواد.
- تحدد التغيرات الكيميائية.
- تصنف المادة تبعاً لخواصها الكيميائية.
- توضح قانون حفظ الكتلة.

## الأهمية

تساعد معرفة الخواص الكيميائية على تحديد الفروق بين المواد والتمييز بينها.

## مراجعة المفردات

الحرارة صورة من صور الطاقة تنتقل من الجسم الساخن إلى الجسم البارد عند تلامسها معاً.

## المفردات الجديدة

- الخاصية الكيميائية
- التغير الكيميائي
- قانون حفظ الكتلة

## قابلية التغير

عندما نحرق قطعاً من الخشب لا يتبقى منها إلا كومة صغيرة من الرماد. فأين ذهب الخشب؟ وما الخاصية الموجودة في الخشب التي سببت هذا التغير؟ جميع الخواص التي درستها واستخدمتها في التصنيف في الدرس السابق هي خواص فيزيائية يمكن ملاحظتها بسهولة. بالإضافة إلى ذلك، عندما كانت هذه الخواص تتغير، فإن تركيب المادة الأصلي بقي ثابتاً. ومن الواضح أن ما حدث في حالة احتراق الخشب شيء مختلف. فبعض الخواص تشير إلى حدوث تغير في التركيب الأصلي للمادة. فالخاصية الكيميائية هي الخاصية التي تشير إلى ميل المادة لحدوث تغير في تركيبها الأصلي بفعل تفاعل كيميائي مما ينتج مواد جديدة. والشكل ٩ يوضح بعض خواص المواد التي يمكن ملاحظتها فقط عند حدوث تغير كيميائي فيها.

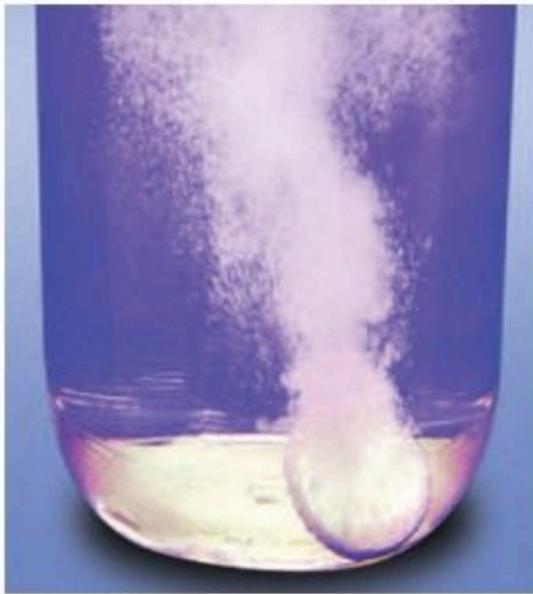
إلى ماذا قرأت؟  ماذا قرأت؟ إلى ماذا تشير الخاصية الكيميائية للمادة؟

الشكل ٩ أمثلة توضح بعض الخواص الكيميائية.

اشتعال الماغنسيوم



تفاعل قرص الفوار مع الماء



تفاعل الحديد مع الأكسجين





بوابة حديدية تعرضت للصدأ



إناء فضي فقد بريقه ولمعانه



نتج اللون الأخضر عن تفاعل النحاس مع الأكسجين الموجود في الجو.

## خواص كيميائية شائعة

ليس شرطاً أن تكون في المختبر لتشاهد التغيرات التي تحدث بسبب الخواص الكيميائية. وتُسمى هذه التغيرات تغيرات كيميائية. **التغير الكيميائي**: هو التغير الذي يحدث في تركيب المادة بسبب خواصها الكيميائية وتنتج عنه مادة أو مواد جديدة. فالنار المشتعلة في الخشب تُنتج تغيرات كيميائية. فكيف يحدث ذلك؟ يتفاعل الأكسجين الموجود في الهواء مع الخشب فيحترق منتجاً مادة جديدة تُسمى رماداً. والخشب مادة قابلة للاحتراق، لذا تُسمى هذه الخاصية الكيميائية قابلية الاشتعال أو الاحتراق. ويوضع على بعض المواد تحذيرات لحفظها بعيدة عن الحرارة واللهب؛ بسبب قابليتها للاشتعال. وهناك مواد غير قابلة للاشتعال كالحجارة.

**تفاعلات شائعة** تحدث تفاعلات كيميائية بين بعض المواد وبين أكسجين الهواء الجوي مكونة أكسيد المادة أو العنصر؛ فالحديد -مثلاً- يتفاعل مع أكسجين الهواء الجوي في وجود الماء مكوناً أكسيد الحديد (الصدأ)، كما في الشكل ١٠، حيث تصدأ بوابة الحديد غير المدهون وتتآكل مع مرور الزمن. كما تتفاعل مكونات بعض أنواع الفاكهة كالموز والتفاح مع أكسجين الهواء الجوي فيصبح لونها بنيًا إذا قشرناها وتركناها معرضة للهواء. كذلك تتفاعل بعض العناصر مع عناصر أخرى، وتُظهر الصورة الوسطى فقدان الإناء الفضي بريقه ولمعانه؛ بسبب تفاعل الفضة مع مواد في الهواء الجوي. وتعدّ قابلية المواد للتفاعل مع الأكسجين أو الكبريت وسواهما من المواد مثلاً على الخواص الكيميائية للمادة. وتُظهر الصورة اليمنى من الشكل ١٠ مثلاً آخر على الخواص الكيميائية.

**الشكل ١٠** قد تحدث أنواع من التفاعلات مع الأكسجين؛ فالنحاس المنحوت يتحول إلى مادة لونها أخضر، وهي خليط من مركبات النحاس.



### أبحاث الإنزيمات

اكتشف الباحثون إنزيمًا في الفواكه يعمل على إعطاء الثمرة اللون البني. وهم يجرون تجارب يحاولون من خلالها إنتاج عنب يحتوي على مستوى قليل من هذا الإنزيم، بحيث لا يتحول العنب إلى اللون البني بسرعة.





**الحرارة والضوء** يُحدث كل من الضوء والحرارة تغيرات كيميائية في بعض المواد ولذلك تحفظ الفيتامينات في زجاجات بنية معتممة، والحجر الجيري يحدث فيه تغير كيميائي عند تعرضه للحرارة ويُنتج غاز ثاني أكسيد الكربون. كذلك تعمل الكهرباء على إحداث تغيرات كيميائية في بعض المواد فتفككها، فالتحليل الكهربائي للماء يؤدي إلى الحصول على غازي الهيدروجين والأكسجين المكونان للماء.

**الشكل ١١** عندما يتفاعل السكر مع حمض الكبريتيك يحدث تغير كيميائي وتكون مادة جديدة. وينطلق غاز سام ويبقى فقط الماء والكربون.



**الشكل ١٢** الدليل على حدوث التغير الكيميائي في قطعة الكعك هو وجود فقاعات هوائية نتجت خلال عملية الخبز. **حدد** أمثلة أخرى تدل على حدوث التغير الكيميائي.

**تجربة عملية** دلائل حدوث التغير الكيميائي

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنشائية



تختلف التغيرات الكيميائية للمادة عن التغيرات الفيزيائية في أنّ الأولى تنتج مواد جديدة تختلف في خواصها عن خواص المواد الأصلية. وبسبب التغيرات الكيميائية نستمتع بالعديد من الأشياء في الحياة، فالسكر عادة بلورات ناعمة بيضاء اللون، ولكن بتسخينه فوق لهب، يتحول إلى مادة جديدة هي كراميل بني اللون. كما يتفاعل السكر مع حمض الكبريتيك مكوناً مادة جديدة تختلف في خواصها كلياً عن الأصل. انظر الشكل ١١.

**دلائل حدوث التغير** كيف تعرف أنك حصلت على مادة جديدة؟ هل فقط لأنها تبدو مختلفة؟ يمكنك أن تضع سلطة في الخلط الكهربائي وتخفقها. ستبدو السلطة مختلفة ولكن الحقيقة أنه لم يحدث لها تغير كيميائي. يمكنك البحث عن دلائل عندما تريد معرفة ما إذا كانت مادة جديدة قد نتجت عن تغير كيميائي أم لا. انظر إلى الكعكة في الشكل ١٢، عندما يُخبز الكعك تتكون فقاعات غاز، وهذه الفقاعات دليل على حدوث تغير كيميائي. وعند النظر بدقة إلى قطعة الكعك تلاحظ الثقوب التي تركتها الفقاعات داخلها. فالتغير الكيميائي الذي يحدث بسبب الحرارة يغير في طعم الأشياء ومظهرها، وهذا ما تلاحظه عند طبخ الأطعمة. ومن الأدلة الأخرى على حدوث تغيرات كيميائية: إنتاج الحرارة، أو الضوء، أو تصاعد الغاز، أو التغير في اللون أو الرائحة، أو حدوث الصوت. أي من هذه الدلائل يمكنك سماعها أو رؤيتها عند حرق الخشب؟

**هل يمكن إعادة المادة إلى حالتها الأصلية قبل التغير؟** يمكنك تحديد ما إذا كان التغير فيزيائياً أم كيميائياً من خلال معرفة ما إذا كنت تستطيع الرجوع عن هذا التغير الذي حدث بطرائق فيزيائية بسيطة بحيث تعود المادة إلى حالتها الأولى أم لا. إذا كان التغير فيزيائياً يمكنك ذلك بسهولة، فمثلاً: يمكن تحويل



الشكل ١٣ يمكن عكس التغير في شكل قطعة الصلصال بسهولة.

## تجربة

### مشاهدة الخميرة

#### الخطوات

١. لاحظ، مستخدمًا عدسة مكبرة، خميرة جافة موجودة في ملعقة كبيرة، ثم ارسم وصِف ما تلاحظه؟
٢. ضع الخميرة في ٥٠ مل من الماء الفاتر.
٣. قارن بين ما شاهدته في الخطوة الأولى وما شاهدته في الخطوة الثانية.
٤. أضف كمية قليلة من السكر إلى الماء والخميرة، ولاحظ ما يحدث خلال ١٥ دقيقة.
٥. سجل ملاحظاتك.

#### التحليل

١. هل ظهرت مواد جديدة عند إضافة السكر للماء والخميرة؟ وضح ذلك.
٢. هل تعتقد أن هذا تغير فيزيائي أم كيميائي؟ وضح ذلك.

الزبدة المنصهرة إلى زبدة صلبة بوضعها في ثلاجة، وبعد تشكيل الصلصال كما في الشكل ١٣ يمكن إعادة طيه مرة أخرى لإرجاعه إلى العلبة. أما التغير الكيميائي فلا يمكن الرجوع عنه بطرق فيزيائية. فمثلاً: لا يمكن تحويل الرماد مرة أخرى إلى قطعة خشب. هل تستطيع استخلاص البيضة من قطعة الكعك؟ وهل تستطيع استخلاص الطحين الأبيض أيضاً؟

ماذا قرأت؟ أي أنواع التغيرات يمكن الرجوع عنها بسهولة؟

#### الجدول ١، أمثلة على الخواص الفيزيائية والكيميائية

الخواص الفيزيائية	الخواص الكيميائية
اللون، الشكل، الطول، الكتلة، الحجم، الكثافة، الحالة، قابلية التأثر بالمغناطيس، درجة الانصهار، درجة الغليان، قابلية الطرق، وقابلية السحب	الاحتراق، التفاعل مع: الأكسجين، الماء، الخل، الخ. التفاعل بوجود الكهرباء، أو الضوء، أو الحرارة، الخ.

## قانون حفظ الكتلة

إذا قارنت كتلة الرماد المتبقي بعد إحراق كمية من الخشب بكتلة ذلك الخشب، فإنك تجد أن كتلة الرماد أقل بكثير من كتلة الخشب. فهل اختفى جزء من الكتلة خلال عملية الاحتراق؟ ينص **قانون حفظ الكتلة** على أن مجموع كتل المواد الناتجة عن التفاعل الكيميائي يساوي دائماً مجموع كتل المواد الأصلية (المتفاعلة).

**مجموع الكتل قبل التفاعل وبعده** إذا راقبت عملية احتراق الخشب بدقة، ترى أن قانون حفظ الكتلة صحيح. لأن قطع الخشب عندما تحترق تتفاعل مع الأكسجين وينتج بالإضافة إلى الرماد، دخان وغازات مختلفة تنطلق في الجو. وبحساب كتلة الأكسجين وكتلة الخشب الأصلية التي تم حرقها ومقارنتها مع كتلة الرماد والدخان والغازات، ستجد أن مجموع كتل المواد المتفاعلة يساوي مجموع كتل المواد الناتجة عن التفاعل.





**الشكل ١٤** يثبت هذا التفاعل قانون حفظ الكتلة، فبالرغم من حدوث تغير كيميائي نتجت عنه مواد جديدة فقد بقيت الكتلة ثابتة قبل التفاعل وبعده.

ويمكن توضيح قانون حفظ الكتلة باستخدام الشكل ١٤. فالدورق الزجاجي في الصورة الأولى يحتوي على إحدى المواد، ويحتوي أنبوب الاختبار الموجود داخل الكأس على مادة أخرى مختلفة، ومجموع كتليهما يساوي ٢, ٢٦١ جم. وفي الصورة الثانية قُلبَ الدورق المغلق إلى أسفل فاختلطت المواد وتفاعلت معًا، أما في الصورة الثالثة فتم وزن الدورق مرة أخرى فوجد أن كتلته الكلية هي نفسها وتساوي ٢, ٢٦١ جم.

## الدرس

## ٢

## مراجعة

### الخلاصة

#### قابلية التغير

- تؤدي التغيرات الكيميائية إلى تكون مادة أو مواد جديدة.

#### خواص كيميائية شائعة

- قد يؤدي تعرّض المواد إلى الأكسجين أو الضوء أو الحرارة إلى حدوث تفاعلات كيميائية.
- يمكن تصنيف المواد تبعاً لخواصها الكيميائية.
- يمكن عكس التغيرات الفيزيائية أو الرجوع عنها، بينما لا يمكن عكس التفاعلات الكيميائية بطرائق فيزيائية بسيطة.

#### قانون حفظ الكتلة

- مجموع كتل المواد الناتجة عن التفاعل الكيميائي يساوي دائماً مجموع كتل المواد المتفاعلة.

### اختبر نفسك

١. عرّف الخاصية الكيميائية. أعط أربعة أمثلة عليها.
٢. حدد بعض الدلائل التي تشير إلى حدوث تغير كيميائي.
٣. التفكير الناقد إذا رأيت وميضاً ساطعاً، ثم لهباً خلال عرض في المختبر، فهل يدل ذلك على تغير فيزيائي أم تغير كيميائي؟ فسّر إجابتك.

#### تطبيق الرياضيات

٤. حل المعادلات سخّن طالب ٠,٠٤ جم من مركب أزرق اللون، فتفاعل منتجاً ٠,٥٦ جم من مركب أبيض، وكمية من غاز عديم اللون. فما كتلة هذا الغاز؟



## سلطة الفواكه المفضلة

### سؤال من واقع الحياة

عندما تريد أن تذهب في نزهة وتستمتع بطعم سلطة الفواكه وحلاوتها، فإن آخر شيء تريد رؤيته هو اللون البني للفواكه في الصحن. فماذا تفعل لحل هذه المشكلة؟ أعطاك معلمك بعض أنواع مختلفة من الفواكه. وطلب منك عمل اختبار تلاحظ فيه تغيراً فيزيائياً وآخر كيميائياً. فهل من الممكن التحكم في التغير الكيميائي؟

### تكوين فرضية

بالاعتماد على قراءتك وملاحظاتك، اكتب فرضية حول إمكانية التحكم بالتغير الكيميائي.

### اختبار الفرضية

#### اعمل خطة

1. **ضع** أنت وزملاؤك فرضية، ثم قرر كيف يمكن اختبارها، وحدد النتائج التي ستتحقق منها.
2. **اكتب** قائمة بالخطوات التي سوف تتبعها لاختبار الفرضية بدقة. وصف بدقة أيضاً ماذا ستعمل في كل خطوة، ثم اكتب أسماء المواد جميعها التي ستستخدمها.
3. **حضر** جدولاً للبيانات على الحاسوب، أو في دفتر العلوم لتسجيل ملاحظاتك.
4. **تأكد** من أن خطوات التجربة مرتبة بشكل منطقي.
5. **حدد** جميع الثوابت، والمتغيرات، وضوابط التجربة.

### الأهداف

- **تصمم** تجربة لتحديد التغيرات الفيزيائية والكيميائية في الفواكه.
- **تلاحظ** إمكانية التحكم بالتغيرات الكيميائية.

### المواد والأدوات

- موز
- تفاح
- كمثرى
- صحن كبير عميق (٢)
- محلول ليمون / ماء (٥٠٠ مل).
- سكين بلاستيكية

### إجراءات السلامة

تحذير. كن حذراً عند التعامل مع الأدوات الحادة. وأبعد يديك عن حوافها الحادة. لا تأكل أي شيء في المختبر.



## استخدام الطرائق العلمية

### تنفيذ الخطة

١. اطلب إلى معلمك الموافقة على خطتك واختياراتك للعوامل الثابتة والعوامل المتغيرة، والضوابط قبل البدء بالتجربة.
٢. نفذ التجربة بناءً على الخطة.
٣. سجل ملاحظتك في جدول البيانات الذي أعدته في دفتر العلوم أو في الحاسوب، خلال إجراء التجربة.

### تحليل البيانات

١. **قارن** بين التغيرات التي لاحظتها في اختبار الفواكه.
٢. **قارن** بين نتائجك ونتائج المجموعات الأخرى.
٣. ما ضوابط التجربة؟
٤. ما العوامل المتغيرة في التجربة؟
٥. هل واجهت مشاكل أثناء إجراء التجربة؟
٦. هل لديك اقتراحات لتحسين التجربة في المستقبل؟

### الاستنتاج والتطبيق

١. هل تدعم النتائج التي حصلت عليها فرضيتك؟ وضح ذلك.
٢. **صف** تأثير التبريد على صحنى سلطة الفواكه.
٣. ماذا ستفعل بالفواكه المستخدمة في هذه التجربة؟ وهل من الممكن أكلها؟

### تواصل

#### بياناتك

**تخيل** أنك تعدّ صفحة لكتاب «الطهي المصوّر»، وضح فيها الفوائد التي اكتسبتها من هذه التجربة، بحيث تشتمل على رسوم توضيحية وخطوات العمل التفصيلية.



# تغيرات كيميائية خطيرة

## حرائق الغابات

تعد حرائق الغابات من أخطر الكوارث البيئية، ويشكل المناخ الجاف العامل الرئيس في اندلاعها . وقد تستمر هذه الحرائق أشهُراً وينجم عنها العديد من المخاطر التي تهدد حياة الإنسان وبخاصة انبعاث غاز أول أكسيد الكربون السام.

يمكن أن تندلع حرائق الغابات بفعل الإنسان، ومنها ذلك الحريق الذي نشب في إندونيسيا في جزيرتي «كاليمانتان» و«سومطرة» بين عامي ١٩٩٧ - ١٩٩٨م، حيث انبعث منها غازات سامة غطت مساحة كبيرة من منطقة جنوب شرق آسيا، نتجت عنها مشاكل صحية وبيئية خطيرة أثرت في السكان. نشبت الحرائق في حوالي ٨٠٨ موقعا تم تحديدها بصور الأقمار الصناعية، وقد قدرت المساحة التي دمرتها بحوالي ٤٥٦٠٠ كم<sup>٢</sup>.

ابحث عن حرائق الغابات، أسبابها وآثارها وطرائق مكافحتها، ثم قم بإعداد عرض تقديمي مستعينا بما جمعته من معلومات، ومبيئا أثر الغازات السامة المنبعثة منها في البيئة والسكان، وسبل التخفيف منها.

العلوم  
عبر المواقع الإلكترونية  
ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة..



# دليل مراجعة الفصل

## مراجعة الأفكار الرئيسة

### الدرس الأول الخواص والتغيرات الفيزيائية

1. أي خاصية للمادة يمكن ملاحظتها أو قياسها هي خاصية فيزيائية.
2. حالات المادة الأربع هي: الصلبة، والسائلة، والغازية، والبلازما. تُحدّد حالة المادة بناءً على طاقة جزيئاتها.
3. اللون، والشكل، والطول، والكتلة، والحجم، والكثافة، ودرجة الانصهار، ودرجة الغليان جميعها خواص فيزيائية.
4. في التغير الفيزيائي تتغير خواص المادة دون أن يتغير نوعها.
5. يمكن تصنيف المواد بناءً على خواصها الفيزيائية.

### الدرس الثاني الخواص والتغيرات الكيميائية

1. الخاصية الكيميائية هي الخاصية التي تحدد ميل المادة لحدوث تغير في تركيبها الأصلي بفعل تفاعل كيميائي مما ينتج مواد جديدة.
2. من الخواص الكيميائية العامة: قابلية الاحتراق، والتفاعل مع الأكسجين، والتفاعل مع الحرارة أو الضوء، والتحلل بالكهرباء.
3. عند حدوث تغير كيميائي تنتج مواد جديدة ذات خواص مختلفة عن المواد المتفاعلة.
4. في التغير الكيميائي يكون مجموع كتل المواد الناتجة عن التفاعل مساوٍ لمجموع كتل المواد المتفاعلة.

## تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الجدول التالي وأكمله للمقارنة بين خواص المواد المختلفة:

خواص المادة		
الخواص الكيميائية	الخواص الفيزيائية	المادة
		جذع خشبي
		عجينة كعك بالمكسرات
		كتاب
		كأس به عصير



## استخدام المفردات

املاً الفراغات بالكلمات المناسبة.

١. درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من حالة الصلابة إلى حالة السيولة هي .....
٢. الصلبة، والسائلة، والغازية هي أمثلة على .....
٣. .... هي كتلة وحدة الحجم من مادة ما.
٤. .... يُنتج مادة جديدة، ولا يمكن الرجوع عنه بطرق فيزيائية.

## تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي.

٥. أي مما يلي يعد دليلاً على حدوث تغير كيميائي؟
  - أ. تصاعد الغاز
  - ب. قطع مكسرة
  - ج. التغير في الحجم
  - د. التغير في حالة المادة
٦. أي الخيارات التالية يصف درجة الغليان؟
  - أ. خاصية كيميائية
  - ب. تغير كيميائي
  - ج. خاصية فيزيائية
  - د. ثابتة لجميع المواد

٧. أي الخواص التالية تعد خاصية كيميائية؟

- أ. الحجم
- ب. الاشتعال
- ج. الكثافة
- د. الكتلة

٨. أي الخيارات التالية يصف معنى الحجم؟

- أ. مساحة مربع
- ب. مقدار الحيز الذي يشغله جسم ما
- ج. المسافة بين ثلاث نقاط
- د. درجة الحرارة التي يحدث عندها الغليان

## التفكير الناقد

٩. وضح استخدم قانون حفظ المادة لتوضيح ما يحدث للذرات عندما تتحد لإنتاج مادة جديدة.
١٠. صف حالات المادة الأربع. وما أوجه الاختلاف بينها؟
١١. قوّم ما المعلومات التي تحتاج إليها لإيجاد كثافة مادة ما؟
١٢. خريطة المفاهيم صمم خريطة المفاهيم لتنظيم الخواص الفيزيائية للمادة وتعريفها، بحيث تتضمن المفاهيم التالية: اللون، والكثافة، ودرجة الانصهار، ودرجة الغليان، وحالة المادة، والكتلة، والطول، والشكل.



## أنشطة تقويم الأداء

١٣. لوحة عرض صمّم لوحة عرض توضح فيها مفهوم قانون حفظ الكتلة في التغيرات الكيميائية، وضمّمها رسوماتٍ وصورًا توضيحية لهذه التغيرات.

## تطبيق الرياضيات

١٤. الكثافة أوجد كثافة قطعة من الرصاص كتلتها ٤٩,٠١ جم وحجمها ٤,٥ سم<sup>٣</sup>.

١٥. املا الفراغات الموجودة في الجدول التالي:

الكثافة			
المادة	الكتلة (جم)	الحجم (سم <sup>٣</sup> )	الكثافة جم/سم <sup>٣</sup>
أ	٣,٠	٦,٥	
ب	١,٢	١,١	
ج	٤,٥		٠,٨٨
د	١٢٥		٠,٣٦
هـ		٨٥	٢,٣
و		١٠	٠,٧٥

١٦. الكثافة إذا كان لعيتين الحجم نفسه لكنهما مختلفتان في الكثافة، فهل يمكن أن تتساويا في الكتلة؟ وضح إجابتك باستخدام معادلة حساب الكثافة، وأعط مثالاً لدعمها.



# الذرات والعناصر والجدول الدوري

## الفكرة العامة

جميع أشكال المادة من عناصر ومركبات ومخاليط تتكون من ذرات.

## الدرس الأول

### تركيب المادة

الفكرة الرئيسية تحتوي الذرات على بروتونات ونيوترونات في نوى صغيرة تدور حولها سحابة من الإلكترونات.

## الدرس الثاني

### العناصر والمركبات

### والمخاليط

الفكرة الرئيسية يتكون العنصر من ذرات تحتوي على العدد نفسه من البروتونات، في حين أن المركبات تحتوي على أنواع مختلفة من الذرات مرتبطة معاً.

## رحلة بالمنطاد في ربوع بلادي

قُبيل الإقلاع يطلق الموقد لهبًا طويلًا، فيسخن الهواء داخل المنطاد، ويبدأ في الارتفاع في الهواء. لعلك تساءلت كيف يمكن لعملية بسيطة مثل تسخين الهواء أن تجعل المنطاد يحلق في الهواء؟ في هذا الفصل؛ وأنت تدرس عن العناصر والذرات، ستتعلم المزيد عن المادة.

دفتري العلوم **اعمل قائمة بثلاثة أسئلة خطرت ببالك أثناء تأملك الصورة.**

# نشاطات تمهيدية

اعمل المطوية التالية لمساعدتك على تحديد الأفكار الرئيسة عن الذرات، والعناصر، والمركبات، والمخاليط.

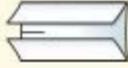
## المطويات

منظمات الأفكار

**الخطوة ١** ضع علامة على جانب منتصف

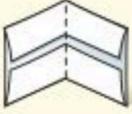


الورقة. ثم اطو حافتي الورقة حتى تلامسا نقطة المنتصف.



**الخطوة ٢** اطو الورقة من منتصفها من حافة

لأخرى، كما في الرسم.



**الخطوة ٣** افتح الورقة، وقصها على طول

خط الطي الناتج عن الخطوة ٢

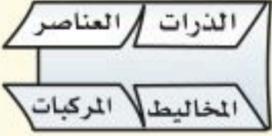
لتحصل على أربعة ألصنة.



**الخطوة ٤** اكتب عنواناً لكل لسان

كالآتي: الذرات، العناصر،

المخاليط، المركبات.



اقرأ واكتب. أثناء قراءتك لهذا الفصل، سجل أمثلة على الذرات، والعناصر، والمركبات، والمخاليط خلف الألسنة.

## تجربة استهلالية

### ملاحظة المادة

لعلك تأملت زجاجة نصفها يحوي ماء، وتساءلت هل الزجاجة فعلاً نصف فارغة؟ وإذا شربت ما بها من ماء فهل تصبح فارغة تماماً؟ أم أنها تحوي داخلها شيئاً؟

١. ألصق ورقة نشاف جافة داخل كأس زجاجية.

٢. املاً وعاء عميقاً

بالماء واقلب الكأس

رأساً على عقب، ثم

ادفعها رأسياً ببطء في

الماء إلى أقصى عمق

ممكناً.



٣. اسحب الكأس الزجاجية من الماء ببطء،

وأخرج الورقة من الكأس وافحصها.

٤. التفكير الناقد صف تجربتك ونتائجك، واكتبها

في دفتر العلوم. اشرح ما تعتقد أنه حدث. وهل

كان يوجد شيء في الكأس غير الورقة؟ وإذا

وجد هذا الشيء فما هو؟



# أتهياً للقراءة

## المفردات الجديدة

١ **أتعلم** ماذا تفعل عندما تمرّ بك كلمة لا تدرك معناها؟ إليك بعض الاستراتيجيات المقترحة:

١. استخدم الدلالات الموجودة في سياق النص أو الفقرة لتساعدك على تحديد معنى الكلمة.
٢. ابحث عن جذر الكلمة، فلعل معناه مفهوم لديك من قبل.
٣. اكتب الكلمة واطلب المساعدة لإيجاد معناها.
٤. حَمِّن معنى الكلمة.
٥. ابحث عن الكلمة في مسرد المصطلحات في نهاية الكتاب (مصادر تعليمية للطالب) أو في المعجم.

٢ **أدرب** اقرأ الفقرة الآتية، وتمعن في كلمة مُهَيِّج، ولاحظ كيف تساعدك دلالات سياق النص على فهم معناها.

**نموذج رذرفورد** توصل رذرفورد بعد ذلك من خلال تجربته الرائدة والمشهورة إلى أن معظم حجم الذرة فراغ، وأنها تتكون من **نواة** غاية في الصغر تحوي بداخلها جسيمات موجبة الشحنة أطلق عليها اسم **بروتونات**، كما اقترح أن الإلكترونات تنتشر في الفراغ المحيط بالنواة. ثم قام عالم آخر (شادويك) بتجارب علمية كان من نتائجها اكتشاف جسيم داخل النواة متعاادل الشحنة (غير مشحون) أطلق عليه اسم **النيوترون**.

● **دلالة من سياق النص:** توجد النواة في مركز الذرة.

● **دلالة من سياق النص:** البروتونات جسيمات موجبة الشحنة توجد في النواة.

● **دلالة من سياق النص:** النيوترونات جسيمات متعادلة الشحنة توجد في النواة.

٣ **أطبّق** جهز قائمة مرجعية بالمفردات الجديدة على شريط ورقي؛ وأثناء قراءتك ضمّن القائمة كل الكلمات التي لا تدرك معناها أو ترغب في فهمها بشكل أعمق.



## إرشاد

اقرأ الفقرة التي تتضمن المفردة الجديدة من بدايتها إلى نهايتها، ثم عاود القراءة محاولاً تحديد معنى المفردة.

### توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

١ قبل قراءة الفصل أجب عن العبارات التالية في ورقة العمل أدناه.

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

٢ بعد قراءة الفصل ارجع إلى هذه الصفحة؛ لترى إن كنت قد غيرت رأيك حول بعض هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبيّن السبب.
- صحّح العبارات غير الصحيحة.
- استعن بالعبارات الصحيحة أثناء دراستك.

قبل القراءة م أو غ	العبارة	بعد القراءة م أو غ
	١. المادة لا تفنى ولا تستحدث.	
	٢. بقي نموذج الذرة غالباً دون تغيير منذ بداية تصور مفهوم الذرة.	
	٣. معظم حجم الذرة فراغ.	
	٤. تحتوي جميع الذرات على نيوترون واحد على الأقل.	
	٥. قد تحتوي ذرتان للعنصر نفسه على عددين مختلفين من النيوترونات.	
	٦. إذا كان اسم العنصر معلوماً لك أمكنك أن تحدد كتلته الذرية.	
	٧. المواد المكوّنة من العناصر نفسها تتشابه في خصائصها الفيزيائية والكيميائية.	
	٨. تحتوي المركبات والمخاليط على أكثر من نوع من العناصر.	





# تركيب المادة

## ما المادة؟

كثيرًا ما نصف الكأس التي ليس فيها أي سائل بأنها فارغة. ترى هل هي فارغة بالفعل؟

في الحقيقة، الكأس مملوءة بالهواء وليست فارغة، والأوعية التي تقول عنها فارغة هي مملوءة بالهواء، فما الهواء؟ الهواء مخلوط من غازات متعددة، منها النيتروجين والأكسجين، وهي مواد. والمادة - كما عرفت - هي أي شيء له كتلة ويشغل حيزًا. فالهواء مادة، رغم أنك لا تستطيع رؤيته أو إمساكه بيدك. إذا، فماذا عن الأشياء التي يمكن أن تراها، وتذوقها، وتشمها، وتلمسها؟ معظمها مواد أيضًا. انظر إلى الأشياء الموجودة في الشكل ١، وحدد أيها يعد مادة.

هل الضوء له كتلة، أو يشغل حيزًا؟ هل حرارة الشمس أو الحرارة الناتجة عن السخان تعد مادة؟ الحرارة والضوء لا يشغلان حيزًا، وليس لهما كتلة، إذن فهما لا يعدان من المواد. كذلك الإحساس، والأفكار ليست مواد.

لماذا يعد الهواء مادة، ولا يعد الضوء كذلك؟

ماذا قرأت؟

## ففي هذا الدرس

### الأهداف

- تصف خصائص المادة.
- تتعرف مكونات المادة.
- تتعرف مكونات الذرة.
- تقارن بين النماذج الذرية المختلفة.

### الأهمية

تكوّن المادة جميع الأشياء التي نراها، وأشياء أخرى كثيرة لا نراها.

### مراجعة المفردات

الكثافة كتلة وحدة الحجم من المادة.

### المفردات الجديدة

- الذرة
- النواة
- قانون حفظ المادة
- البروتون
- الإلكترون
- النيوترون

**الشكل ١** قوس المطر ينتج عندما يمر الضوء خلال قطرات المطر، والنبات ينمو من بذرة في التربة، والإناء مصنوع من النحاس ومحفور عليه الكلمات والنقوش.

حدد أي هذه الأشياء مواد؟





### النموذج الذري

طوّر كل من العالم ليوسبوس وتلميذه ديمقريطس فكرة الذرة حوالي عام ٤٤٠ قبل الميلاد. وكان اعتقادهما حول الذرة يركز على خمس نقاط، هي:

١. تتكون كل المواد من ذرات.
٢. يوجد بين الذرات فراغ.
٣. الذرات صلبة.
٤. ليس للذرات بنية داخلية.
٥. تختلف الذرات بعضها عن بعض من حيث الحجم، والشكل، والوزن.

## ما مكونات المادة؟

افتراض أنك كسّرت قطعة كبيرة من الخشب إلى أجزاء صغيرة. فهل هذه الأجزاء تتكون من المادة نفسها التي تتكون منها قطعة الخشب الكبيرة؟ استمر في تقطيع الخشب إلى أجزاء أصغر فأصغر. هل تبقى القطع الصغيرة تحمل صفات القطعة الخشبية الكبيرة نفسها؟ إذا وصلت إلى أصغر قطعة خشبية ممكنة، فهل ستشبه القطعة الخشبية الكبيرة؟ هل هناك حدّ للوصول إلى أصغر قطعة؟ عبر القرون، سأل الناس أسئلة مشابهة لهذه الأسئلة حول حقيقة المادة.

**أفكار قديمة** اعتقد ديمقريطس - وهو فيلسوف يوناني عاش حوالي عام ٤٦٠ إلى ٣٧٠ قبل الميلاد - أن الكون يتألف من فراغ، ومن جسيمات صغيرة جدًا من المادة. واعتقد أن هذه القطع صغيرة، لدرجة أنه لا يمكن تقسيمها إلى أجزاء أصغر. وقد سمّى هذه الأجزاء الصغيرة ذرات، يعني الشيء الذي لا يجزأ. وحاليا تُعرّف **الذرة** على أنها أصغر جزء من المادة وتتكون من البروتونات والنيوترونات والإلكترونات.

**مساهمة لافوازييه** اهتم الكيميائي الفرنسي لافوازييه بدراسة المادة، وخصوصًا تغيراتها، وكان الناس قبله يعتقدون أن المادة تختفي أو تظهر بسبب التغيرات. وأوضح لافوازييه أن كتلة الخشب والأكسجين الذي يتفاعل معها عند الاحتراق تساوي كتلة كل من الرماد والماء وثنائي أكسيد الكربون والغازات الأخرى التي تنتج عن الاحتراق كما في الشكل ٢. وكذلك، فإن كتلة قطعة الحديد والأكسجين والماء تساوي كتلة الصدا الذي ينتج عن حدوث التفاعل. وبناء على تجارب لافوازييه ظهر **قانون حفظ المادة**، الذي ينص على أن المادة لا تفنى ولا تستحدث - إلا بقدره الله تعالى -، وإنما تتحول من شكل إلى آخر.

**الشكل ٢** عندما يحترق الخشب فإن مادته لا تفنى. والكتلة الكلية للخشب والأكسجين تساوي الكتلة الكلية لكل من الرماد وبخار الماء وثنائي أكسيد الكربون والغازات الأخرى الناتجة عن الاشتعال. **استنتج** ما مصدر الأكسجين اللازم لاحتراق الخشب في المدفأة؟



## تجربة

### البحث عن شيء غير مرئي

#### الخطوات

١. سوف يعطيك معلمك صندوقًا يحوي شيئًا أو بعض الأشياء.
٢. حاول أن تحدد عدد الأشياء الموجودة داخل الصندوق وتتعرف أنواعها، دون النظر في داخله.

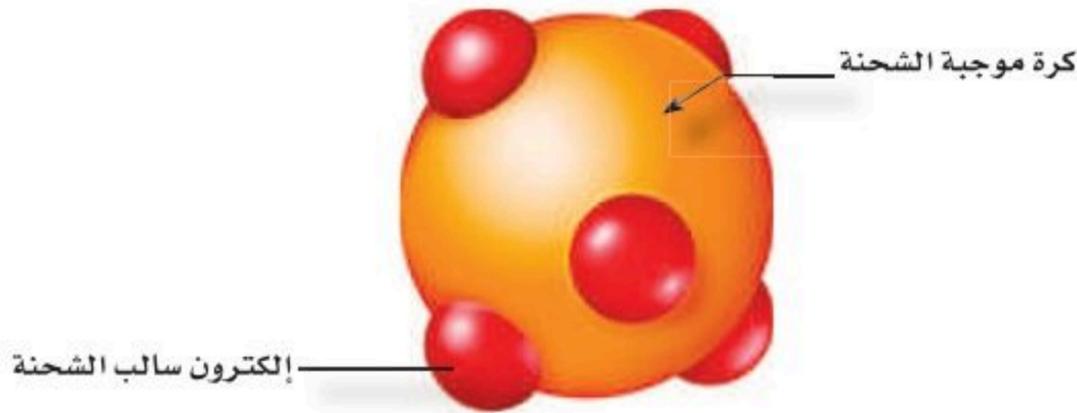
#### التحليل

١. ما عدد الأشياء التي استنتجتها مما هو موجود داخل الصندوق؟ حاول أن ترسم شكلها وتحدها.
٢. قارن بين ما قمت به وما يقوم به العلماء من تجارب ويعملونه من نماذج لمعرفة المزيد عن الذرة.

## النماذج الذرية

**نموذج دالتون الذري** درس العالم الكيميائي جون دالتون حوالي عام ١٨٠٠م تجارب لافوازييه وغيره. وقد فكر دالتون في تصميم نموذج ذري لشرح نتائج تلك التجارب. نموذج دالتون الذري هو مجموعة من الأفكار وليس نموذجًا ماديًا؛ إذ اعتقد دالتون أن المادة تتكون من ذرات صغيرة جدًا لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة. وكذلك اعتقد أن كل نوع من المادة يتكون فقط من نوع واحد من الذرات. فذرات الذهب مثلًا يتكون منها خام الذهب، وهي التي تعطي خاتم الذهب مظهره اللامع. وكذلك قضبان الحديد تتكون من ذرات الحديد، وهذه الذرات تعطي الحديد خصائص فريدة. وقد اعتمد نموذج دالتون في ذلك الوقت بوصفه نظرية ذرية للمادة.

**نموذج طومسون** تمكن العالم طومسون عن طريق التجربة أن يثبت وجود جسيمات مشحونة بشحنة سالبة في الذرة، وأطلق على هذه الجسيمات اسم **إلكترونات**. اشتهرت تجربة طومسون باسم تجربة الأشعة المهبطية، وفي ضوء نتائجها وضع طومسون نموذجًا للذرة كما في الشكل ٣، حيث اقترح أن الذرة تتكون من كرة متجانسة موجبة الشحنة تتوزع فيها إلكترونات سالبة الشحنة.



**نموذج رذرفورد** توصل رادرفورد بعد ذلك من خلال تجربته الرائدة والمشهورة إلى أن معظم حجم الذرة فراغ، وأنها تتكون من **نواة** غاية في الصغر تحوي بداخلها جسيمات موجبة الشحنة أطلق عليها اسم **بروتونات**، كما اقترح أن الإلكترونات تنتشر في الفراغ المحيط بالنواة. ثم قام عالم آخر (شادويك) بتجارب علمية كان من نتائجها اكتشاف جسيم داخل النواة متعادل الشحنة (غير مشحون) أطلق عليه اسم **النيوترون** الشكل ٤.

**الشكل ٣** يبين نموذج طومسون أن الذرة كرة موجبة الشحنة تتوزع فيها إلكترونات سالبة. **وضح** كيف توصل طومسون إلى معرفة أن الذرة تتكون من شحنات موجبة وشحنات سالبة.



**الشكل ٤** استنتج رذرفورد أن معظم حجم الذرة فراغ، وأن الإلكترونات تتحرك فيه خلال مسارات عشوائية حول النواة. وقد اعتقد أن حجم نواة الذرة يجب أن يكون صغيراً وشحنتها موجبة. **حدد** أين يمكن أن تتركز كتلة الذرة.

الربط مع

المهنة

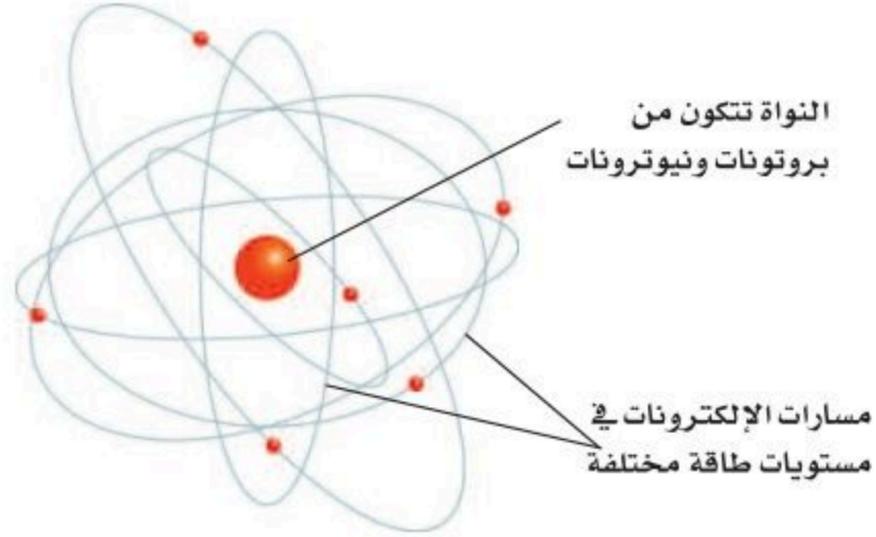


### الفيزيائيون والكيميائيون

يدرس علماء الفيزياء عادة فيزياء الذرة التي تتضمن مكونات الذرة الداخلية، ومنها البروتونات، والنيوترونات، والقوى التي تحافظ على تماسكها أو تغير مواقعها، وخصائص العناصر المهمة، مثل درجة الانصهار وغيرها.

أما علماء الكيمياء فيدرسون كيمياء الذرة، أي العلاقة بين العناصر المختلفة، وكيف تتفاعل معاً لإنتاج مواد جديدة بما فيها المواد الدوائية والصيدلانية.

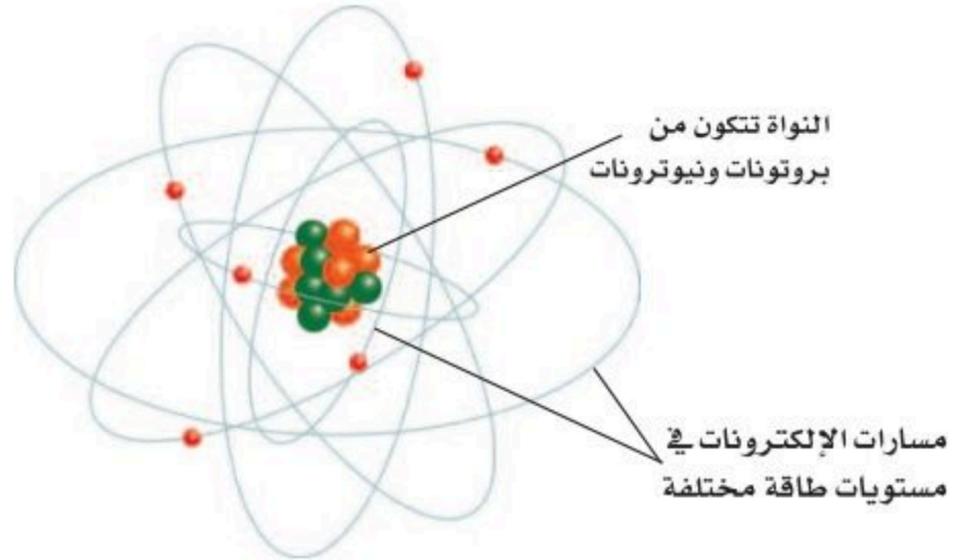
**الشكل ٥** النواة والإلكترونات ومستويات الطاقة حسب نموذج بور الذري.



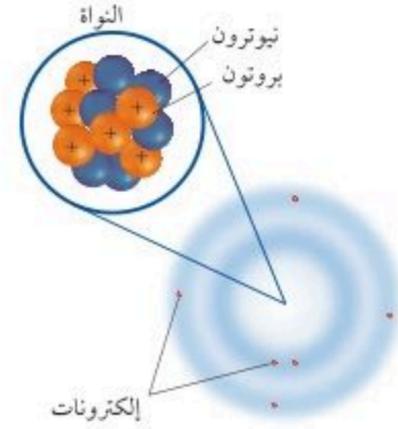
## تطور النموذج الذري

**نموذج بور** في بداية القرن العشرين، قدّم العالم بور الدليل على أن الإلكترونات تدور حول نواة الذرة في مستويات طاقة مختلفة. فمستوى الطاقة الأول القريب من النواة يتسع للإلكترونين، ومستويات الطاقة الأعلى أكثر بعداً عن النواة وتتسع للإلكترونات أكثر.

ولتوضيح مستويات الطاقة هذه، اعتقد بعض العلماء أن الإلكترونات تدور حول النواة في مدارات تبعد عن النواة مسافات محددة، كما في الشكل ٥. وهذا يشبه دوران الكواكب حول الشمس.



**النموذج الذري الحديث** نتيجة الأبحاث المستمرة، توصل العلماء إلى أن للإلكترونات خصائص موجية وخصائص مادية، وأن مستويات الطاقة غير محددة. وأن الإلكترونات توجد حول النواة على شكل سحابة إلكترونية. كما في الشكل ٦.



**الشكل ٦** نموذج الذرة يظهر أن الإلكترونات تتحرك حول النواة التي تتكون من بروتونات ونيوترونات على شكل سحابة إلكترونية. واللون الغامق من السحابة يُمثل المنطقة التي يزيد احتمال وجود الإلكترون فيها.

استنتج علام تدل كثافة اللون بالقرب من النواة؟

## مراجعة ١ الدرس

### اختبر نفسك

١. اذكر خمسة أمثلة على المادة، وخمسة أمثلة على أشياء ليست مادة. وضح إجابتك.
٢. صف أهم مكونات الذرة.
٣. فسّر لماذا كان اختيار كلمة ( ذرة ) مناسباً لفكرة ديمقريطس؟
٤. اشرح قانون حفظ المادة.
٥. التفكير الناقد كيف يختلف نموذج السحابة الإلكترونية عن نموذج بور للذرة؟

### تطبيق المهارات

٦. صنّف العلماء الذين وردت أسماؤهم في هذا الدرس حسب مساهماتهم العلمية. وفسّر لماذا وضعت كلاً منهم في مجموعته.
٧. قوّم البيانات والنتائج راجع نقاط الضعف والقوة في نظرية طومسون، وحلّلها وانقدّها مستعملاً نموذج رذرفورد.

### الخلاصة

#### ما المادة؟

- المادة جزيئات تتألف من ذرات لها كتلة وتشغل حيزاً.
- تتكون المادة من الذرات.

#### النماذج الذرية

- كان ديمقريطس أول من تقدم بفكرة الذرة، وبين لا قوازييه أن المادة لا تستحدث ولا تفسى، وإنما تتغير من حالة إلى أخرى.
- قادت أفكار دالتون إلى النظرية الذرية للمادة.
- اكتشف طومسون الإلكترون.
- اكتشف رذرفورد البروتونات الموجودة في النواة.

#### تطور النموذج الذري

- اقترح بور أن الإلكترونات تدور في مستويات طاقة مختلفة.
- اليوم، يرى علماء الفيزياء والكيمياء أن الإلكترونات توجد حول النواة على شكل سحابة إلكترونية.





# العناصر والمركبات والمخاليط

## فيم هذا الدرس

### الأهداف

- تصف العلاقة بين العناصر والجدول الدوري.
- توضح المقصود بكل من الكتلة الذرية والعدد الذري.
- تتعرف مفهوم النظير.
- تقارن بين كل من الفلزات واللافلزات وأشباه الفلزات.
- تحدد صفات المركب.
- تقارن بين أنواع مختلفة من المخاليط.

### الأهمية

- جميع الأجسام مكونة من عناصر محددة في الجدول الدوري.
- تصنف الأطعمة التي نأكلها والمواد التي نستخدمها إلى مخاليط ومركبات.

### مراجعة المفردات

- الصيغة الكيميائية تبين العناصر وعدد الذرات التي يتكون منها المركب.
- الكتلة مقدار ما يحويه الجسم من مادة.

### المفردات الجديدة

- العنصر
- العدد الذري
- النظائر
- العدد الكتلي
- الكتلة الذرية
- الفلز
- اللافلز
- أشباه الفلزات
- المركب
- المخلوط
- المخلوط المتجانس
- المخلوط غير المتجانس

## العناصر

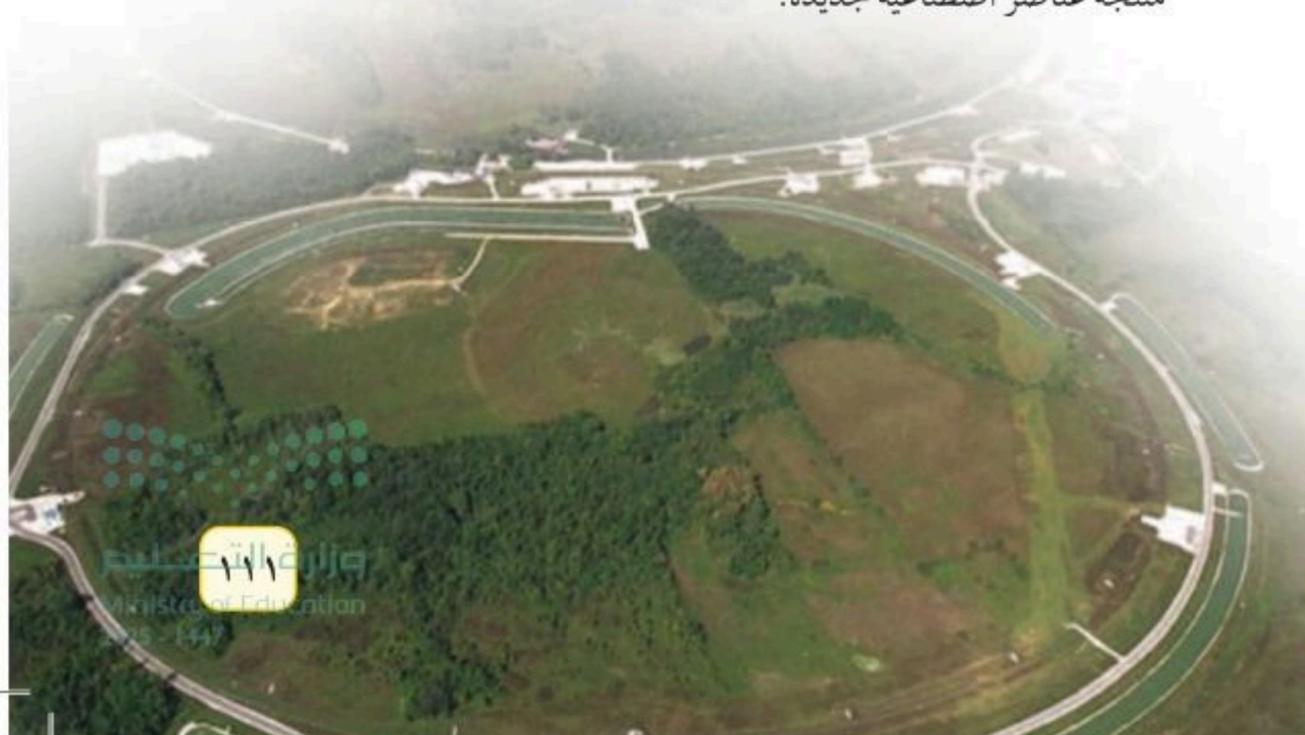
هل فكرت في جهاز التلفاز، ومم يتركب؟ التلفاز جهاز شائع وله نظام معقد. وهو مصنوع من الخارج من البلاستيك غالبًا، والشاشة مصنوعة من الزجاج، والعديد من أجزائه الموصلة للكهرباء فلزاتٌ أو مجموعات فلزية. وهناك في داخله مواد أخرى قليلة التوصيل للكهرباء. وهذه الأشياء جميعها تشترك في أنها مصنوعة من مواد أبسط.

**نوع واحد من الذرات** تقسم المواد إلى مجموعات حسب نوع الذرات المكونة لها يسمى كل منها عنصر، والعنصر مادة تتكون من نوع واحد من الذرات. وعدد العناصر في الجدول الدوري المعروفة حتى الآن ١١٨ عنصرًا، ٩٢ منها موجود في الطبيعة.

وهذه العناصر تشكّل الغازات في الهواء، والمعادن في الصخور، والسوائل مثل الماء. ومن العناصر الموجودة في الطبيعة: الأكسجين والنتروجين في الهواء، والذهب والفضة والألومنيوم والحديد في الأرض.

وهناك عناصر غير موجودة في الطبيعة، ولكن يتم تحضيرها من قبل العلماء من خلال التفاعلات النووية بواسطة آلات تُسمى مسرّعات الجسيمات أو الدقائق، كما في الشكل ٧. وبعض هذه العناصر الاصطناعية مهمة، ولها استخدامات في مجال الطب ومنها بطاريات منظم ضربات القلب، كذلك تستخدم في كواشف الدخان.

**الشكل ٧** بعض المسرعات لها محيط طوله ٦,٣ كم. وهذه التقنية تسمح للدقائق بالتسارع إلى سرعات عالية. وهذه السرعات العالية للدقائق تجعلها تتصادم بقوة كافية منتجة عناصر اصطناعية جديدة.



## تصورات للجدول الدوري

الشكل ٨

• مرت عملية ترتيب العناصر وتنظيمها في الجدول الدوري بمراحل كثيرة. ففي عام ١٧٩٠ م، تم وضع أحد أوائل قوائم العناصر ومركباتها من قبل الكيميائي الفرنسي لافوازييه الظاهر في الصورة.

ELEMENTS			
○ Hydrogen 1	⊕ Strontian 46		
⊖ Azote 5	⊗ Barytes 68		
● Carbon 5	⊙ Iron 50		
○ Oxygen 7	⊙ Zinc 56		
⊕ Phosphorus 9	⊙ Copper 56		
⊕ Sulphur 13	⊙ Lead 90		
⊕ Magnesia 20	⊙ Silver 190		
⊕ Lime 24	⊙ Gold 190		
⊕ Soda 28	⊙ Platina 190		
⊕ Potash 42	⊙ Mercury 167		

▲ استخدم دالتون (بريطانيا، عام ١٨٠٣م) الرموز لتمثيل العناصر، وكذلك وضع كتلا لها.

SCHEMA MATERIALIUM		LABORATORIO PORTATILI P.X.	
I MINERA	☉ ☽ ☿ ♀	♁ ♃ ♄ ♅	
II METALLA	☉ ☽ ☿ ♀	♁ ♃ ♄ ♅	
III MINERALIA	☉ ☽ ☿ ♀	♁ ♃ ♄ ♅	
IV SALIA	☉ ☽ ☿ ♀	♁ ♃ ♄ ♅	
V DECOMPOSITA	☉ ☽ ☿ ♀	♁ ♃ ♄ ♅	
VI TERRA	☉ ☽ ☿ ♀	♁ ♃ ♄ ♅	
VII DESTILLATA	☉ ☽ ☿ ♀	♁ ♃ ♄ ♅	
VIII OLEA	☉ ☽ ☿ ♀	♁ ♃ ♄ ♅	
IX LIMI	☉ ☽ ☿ ♀	♁ ♃ ♄ ♅	
X COMPOSITONES	☉ ☽ ☿ ♀	♁ ♃ ♄ ♅	

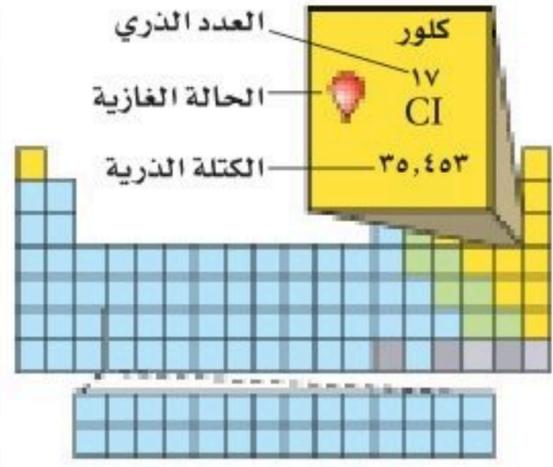
▲ رتب أحد الكيميائيين القدامى العناصر والمركبات واستخدم لها رموزاً فلكية.

▶ رتب مندليف (روسيا عام ١٨٦٩م) ٦٣ عنصراً كانت معروفة في زمنه في مجموعات حسب خصائصها الكيميائية وكتلها الذرية. وترك فراغات لعناصر توقع وجودها، ولم تكن مكتشفة بعد.

XVIII PRINCIPLES OF CHEMISTRY.																	
PERIODIC SYSTEM OF THE ELEMENTS IN GROUPS AND SERIES.																	
I	GROUPS OF ELEMENTS																
	0	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII								
1		H 1.008															
2	He 4.0	Li 7.00	Be 9.1	B 11.0	C 12.0	N 14.04	O 16.00	F 19.0									
3	Ne 19.9	Na 23.05	Mg 24.3	Al 27.0	Si 28.4	P 31.0	S 32.06	Cl 35.45									
4	Ar 39.9	K 39.1	Ca 40.1	Sc 44.1	Ti 47.9	V 51.4	Cr 52.0	Mn 55.0	Fe 55.8	Ni 58.7	Cu 63.5	Zn 65.4					
5	Kr 83.8	Rb 85.4	Sr 87.6	Y 88.9	Zr 91.2	Nb 92.9	Mo 95.9	Tc 98.9	Ru 101.1	Rh 101.1	Pd 106.4	Ag 107.9	Cd 112.4				
6	Xe 131.3	Cs 132.9	Ba 137.3	La 139	Ce 140												
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	

## الجدول الدوري

هو مخطط لتنظيم وعرض العناصر وضعه وطوّره علماء الكيمياء. وكل عنصر في الجدول الدوري له رمز كيميائي يتكون من حرف أو حرفين، ويُستخدم الرمز لاختصار الوقت والمكان في كتابة اسم العنصر، في الجدول الدوري وفي الصيغ الكيميائية. وهذه الرموز مهمة جدًا ومتعارف عليها بين العلماء الشكل ٨. وقد ضُمن الكتاب صورة للجدول الدوري في آخره (مصادر تعليمية للطالب).



الشكل ٩ صندوق الكلور في الجدول الدوري يعرض رمز الكلور، وعدده الذري، وكتلته الذرية، وحالته.

تم ترتيب العناصر في الجدول الدوري بناء على خصائصها في صفوف وأعمدة. فالصفوف تسمى دورات. والعناصر الموجودة في دورة واحدة تكون متساوية في عدد مستويات الطاقة. أما الأعمدة في الجدول الدوري فتُسمى مجموعات، وتتميز العناصر التي تنتمي إلى المجموعة نفسها في الجدول الدوري بخصائص كيميائية متشابهة؛ بسبب تركيبها؛ إذ تميل هذه العناصر للإتحاد مع غيرها بطرائق متشابهة.

## تحديد الخصائص

يختلف كل عنصر في الجدول الدوري عن الآخر، وله خصائص مميزة. وهذا الاختلاف ناتج عن اختلاف أعداد جسيمات الذرة في كل عنصر.

**عدد البروتونات والنيوترونات** ابحث عن عنصر الكلور في الجدول الدوري. Cl هو رمز عنصر الكلور كما هو مبين في الشكل ٩. ولكن ما العددان الموجودان أعلى رمز الكلور وأسفله؟ العدد الأعلى هو **العدد الذري**، وهو يمثل عدد البروتونات في نواة الذرة؛ فكل ذرة كلور يوجد في نواتها ١٧ بروتونًا. راجع الجدول الدوري في نهاية الكتاب في جزء مصادر تعليمية للطالب.

ماذا قرأت؟ ما العدد الذري لكل من: Ne، Cs، U، Pb؟

**النظائر** يختلف عدد البروتونات من عنصر لآخر، أما ذرات العنصر الواحد فلها العدد نفسه من البروتونات. لكن عدد النيوترونات قد يتغير من ذرة لأخرى حتى للعنصر نفسه، فمثلاً بعض ذرات الكلور تحوي ١٨ نيوترونًا، وبعضها الآخر يحوي ٢٠ نيوترونًا. هذان النوعان من ذرات الكلور هما كلور-٣٥، وكلور-٣٧، ويُسميان نظيرَي الكلور.

**النظائر** هي ذرات العنصر نفسه، ولها عدد البروتونات نفسه، ولكنها تختلف في عدد النيوترونات.





**الشكل ١٠** نظائر الهيدروجين الثلاثة. أحدها لا يحتوي على نيوترونات بينما يحتوي الثاني على نيوترون واحد أما الثالث فيحتوي على نيوترونين. ويعد البروتيوم هو أكثر نظائر الهيدروجين شيوعًا.

**العدد الكتلي** يسمّى مجموع عدد البروتونات وعدد النيوترونات في نواة الذرة **بالعدد الكتلي**. فالعددان ٣٥ و ٣٧ في ذرة الكلور، هما عدداً كتليان. وذرة الهيدروجين لها ثلاثة نظائر بأعداد كتل مختلفة ١، ٢، ٣، كما في الشكل ١٠. وكل ذرة هيدروجين لها بروتون واحد فقط ولكن عدد النيوترونات فيها يختلف من نظير لآخر.

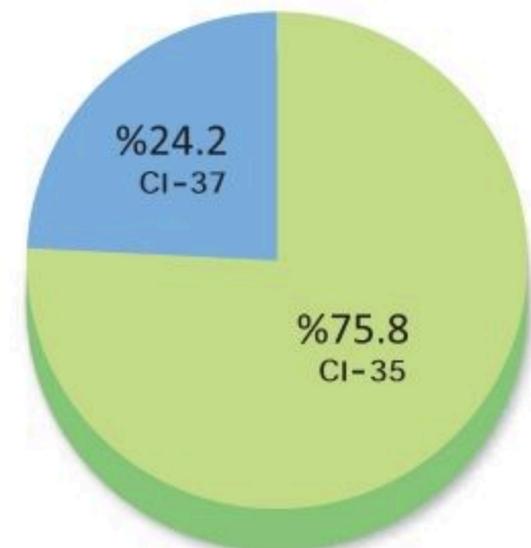
#### معادلة العدد الكتلي

$$\text{العدد الكتلي} = \text{عدد البروتونات} + \text{عدد النيوترونات}.$$

وتتمثل نظائر العناصر بالرموز بحيث تشير الأرقام العلوية على يسار الرمز إلى العدد الكتلي لكل نظير بينما تشير الأرقام السفلية على يسار الرمز إلى الأعداد الذرية مثل تمثيل نظائر الكربون  $^{14}_6\text{C}$ ،  $^{13}_6\text{C}$ ،  $^{12}_6\text{C}$ .

**الكتلة الذرية** متوسط كتل النظائر للعنصر الواحد هو **الكتلة الذرية** للعنصر. والوحدة المستخدمة لقياس الكتلة الذرية تُسمى وحدة الكتلة الذرية، ورمزها و.ك.ذ (amu). وهي تساوي  $\frac{1}{12}$  من كتلة ذرة الكربون - ١٢. ولحساب الكتلة الذرية، يجب الأخذ في الاعتبار كل الكتل الذرية لنظائر العنصر الواحد. فمثلاً الكتلة الذرية للكلور تساوي ٤٥، ٣٥ وحدة كتل ذرية. فكيف حدد الكيميائيون كتلته الذرية؟ إن ٨، ٧٥% تقريباً من ذرات الكلور هي كلور - ٣٥ ذو الكتلة الذرية ٣٥، ٩٧ وحدة كتل ذرية (أي أن كتلته الذرية = ٩٧، ٣٤  $\times \frac{1}{12}$   $\times$  كتلة ذرية كربون - ١٢) و ٢، ٢٤% من ذرات الكلور هي كلور - ٣٧ ذو الكتلة الذرية ٣٦، ٩٧ وحدة كتل ذرية. انظر الشكل ١١.

**الشكل ١١** إذا كان لديك ١٠٠٠ ذرة كلور فإن ٧٥٨ ذرة منها كلور - ٣٥. وحوالي ٢٤٢ ذرة كلور - ٣٧.



**الشكل ١١** إذا كان لديك ١٠٠٠ ذرة كلور فإن ٧٥٨ ذرة منها كلور - ٣٥. وحوالي ٢٤٢ ذرة كلور - ٣٧.



ولحساب متوسط كتل نظائر الكلور نجمع حاصل ضرب كتلة كل نظير بنسبة وجوده في الطبيعة كالاتي:

$$35,45 = 242 \times 36,97 + 758 \times 34,97$$

(تنبه إلى استخدام النسبة في الصورة العشرية في الحساب)

## حل المعادلات

### تطبيق الرياضيات

**عدد النيوترونات** العدد الكتلي لذرة الصوديوم ٢٣. ما عدد النيوترونات في نواة هذه الذرة؟

**الحل**

١ المعطيات

$$\text{العدد الكتلي} = 23$$

٢ المطلوب

$$\text{عدد النيوترونات} = ?$$

٣ طريقة الحل

بالبحث في الجدول الدوري للعناصر نجد أن عدد البروتونات في نواة ذرة الصوديوم ١١ بروتوناً. عوض بقيمتي العدد الكتلي وعدد البروتونات في معادلة العدد الكتلي:

$$\text{العدد الكتلي} = \text{عدد البروتونات} + \text{عدد النيوترونات}$$

$$23 = 11 + \text{عدد النيوترونات}$$

$$\text{عدد النيوترونات} = 23 - 11 = 12 \text{ نيوترونًا}$$

٤ التحقق من الحل اجمع الإجابة مع عدد البروتونات، يجب أن تحصل على العدد الكتلي المعطى أعلاه.

### مسائل تدريبية

١. عدد النيوترونات في نواة ذرة الباريوم (Ba) ٨١. ما العدد الكتلي لذرة الباريوم؟

٢. تحتوي نواة ذرة الألومنيوم (Al) على ١٤ نيوترونًا، و١٣ بروتونًا. ما العدد الكتلي لذرة الألومنيوم؟

## تصنيف العناصر

تقسم العناصر إلى ثلاثة أنواع: فلزات، وأشباه فلزات، ولافلزات. وتتشابه عناصر كل نوع في خصائصها.

**الفلزات** **الفلزات** مواد موصلة للحرارة والكهرباء، ولها لمعان فلزي، وجميعها صلبة ما عدا الزئبق. وهي مواد قابلة للطرق والسحب، أي يمكن تشكيلها بأشكال مختلفة، منها الأسلاك والصفائح، انظر الشكل ١٢. ومعظم عناصر الجدول الدوري فلزات.





الشكل ١٢ يقوم الحرفي بالنقش على الفلز القابل للطرق للحصول على الشكل المطلوب.

**اللافلزات** **اللافلزات** مواد يكون مظهرها معتمًا غالبًا، وقد تكون صلبة أو سائلة، ولكن معظمها غازية، والصلبة منها هشة قابلة للكسر، وهي مواد ضعيفة التوصيل للحرارة والكهرباء، وليس لها لمعان فلزيّ.

وتوجد اللافلزات في جسم الإنسان بنسبة تزيد على ٩٧% كما هو موضح في الشكل ١٣، وهي تقع في الجانب الأيمن من الجدول الدوري، ما عدا الهيدروجين.

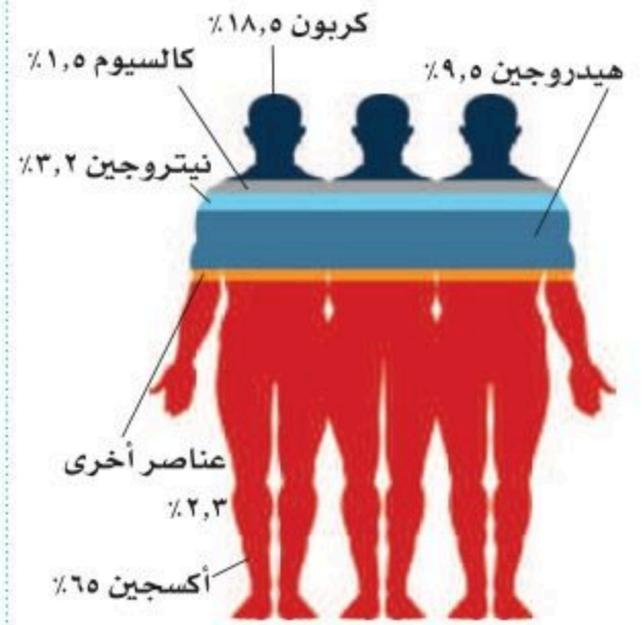
**أشباه الفلزات** العناصر التي لها بعض خواص الفلزات وبعض خواص اللافلزات تُسمى **أشباه الفلزات** وتقع بين الفلزات واللافلزات في الجدول الدوري. وجميعها صلبة في درجة حرارة الغرفة. وبعض أشباه الفلزات لامع، والكثير منها موصل للحرارة والكهرباء، ولكن بدرجة أقل من الفلزات.

تُستخدم بعض أشباه الفلزات، ومنها السليكون، في صنع الدوائر الكهربائية في الحاسوب والتلفاز وفي أجهزة إلكترونية أخرى.

ماذا قرأت؟ ما أشباه الفلزات؟

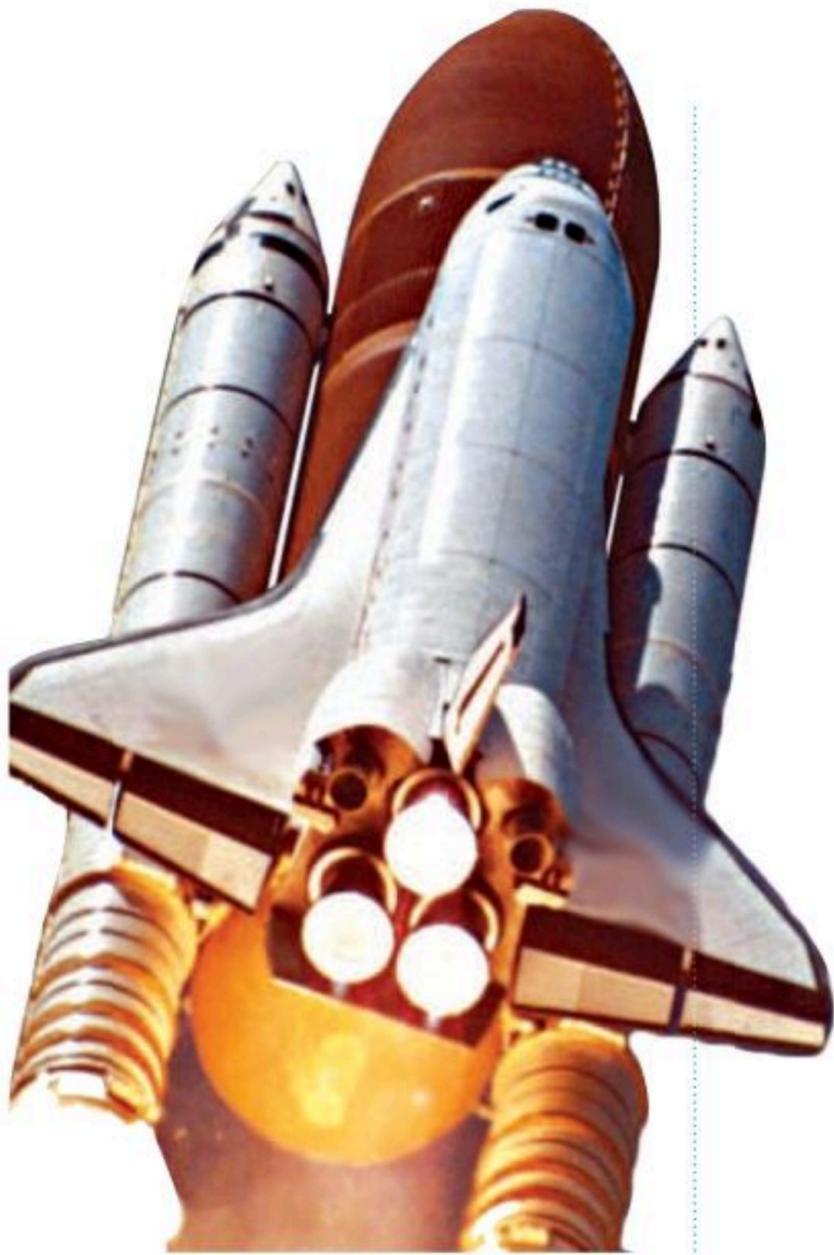
## المركبات

**المواد** تُصنّف المواد بطرائق عدة تبعًا لتركيبها وسلوكها، فالعناصر التي تعرّفها من قبل مواد، ومنها شريط الذهب وصفحة الألمنيوم. وعندما تتحد العناصر المختلفة تتكون مواد أخرى.



الشكل ١٣ يتكون معظم جسمك من اللافلزات.





**المركبات** تسمى المادة التي تنتج من اتحاد عنصرين أو أكثر مع بعض ويختلف في خواصه عن خواص العناصر المكونة له بـ **المركب**. فالماء مثلاً الذي صيغته الكيميائية  $H_2O$  يتكون من عنصري الهيدروجين والأكسجين، وكل منهما غاز عديم اللون، إلا أنهما يتحدان ليكونا مركب الماء الذي تكون خواصه مختلفة عن خواص أي منهما، كما في الشكل ١٤.

للمركبات خصائص تختلف عن العناصر المكونة لها؛ فالماء يختلف تمامًا عن العنصرين اللذين كوّناه، كما ذكر سابقاً. كما أن الماء يختلف عن أي مركب آخر يتكون من العنصرين نفسيهما. فهل سبق أن استعملت فوق أكسيد الهيدروجين ( $H_2O_2$ ) لتعقيم الجروح؟ هذا المركب يتكون من الهيدروجين والأكسجين، ولكنه يختلف من حيث خصائصه عن الماء. الماء سائل غير مُهَيِّج، يُستعمل للاستحمام والشرب والطبخ وغير ذلك. وفي المقابل، فإننا نقرأ تحذيراً يقول: «أبعدُ فوق أكسيد الهيدروجين عن العينين»؛ فعلى الرغم من فائدته بوصفه محلولاً لتنظيف العدسات اللاصقة فإنه على عكس الماء ليس آمناً للعينين بحالته التي يكون عليها وهو في الزجاجية.

**الصيغ الكيميائية للمركبات** ما الفرق بين الماء وفوق أكسيد الهيدروجين؟ الصيغة الكيميائية للماء هي  $H_2O$  بينما صيغة فوق أكسيد الهيدروجين هي  $H_2O_2$ . والصيغة تدل على العناصر التي تكوّن المركب، وعلى عدد ذرات كل منها كذلك، انظر إلى الشكل ١٥؛ فالعدد الموجود أسفل كل عنصر عن يمينه يدل على عدد الذرات الداخلة في تكوين المركب. فمثلاً، يتكون فوق أكسيد الهيدروجين من ذرتين من الهيدروجين وذرتين من الأكسجين. ويتكون الماء من ذرتي هيدروجين وذرة واحدة من الأكسجين.

**الشكل ١٤** يندفع المكوك الفضائي نتيجة تفاعل الهيدروجين والأكسجين، الذي ينتج طاقة هائلة، ومركب الماء.

**فسّر** لماذا تُعدّ السيارة التي تحرق الهيدروجين بدل البنزين صديقة للبيئة.

### تجربة عملية بناء المركبات

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإيرانية



**الشكل ١٥** عنصرا الهيدروجين والأكسجين يكوّنان الماء، وفوق أكسيد الهيدروجين. لاحظ الفرق في تركيبهما.

## تجربة

### مقارنة المركبات

#### الخطوات

1. احصل على المواد الآتية: سكر، وعطر، وزيت.
2. لاحظ ألوان هذه المواد وأشكالها وحالاتها وقوامها.
3. أذب مقدار ملعقة من كل منها في كأس تحوي ماءً ساخنًا.

#### التحليل

1. قارن بين الخصائص المختلفة لتلك المواد.
2. تتكون المواد الثلاث من عناصر الكربون والهيدروجين والأكسجين لا أكثر. فكيف تستدل على اختلاف خصائصها من صيغها الكيميائية؟

في المنزل

ويتكون ثاني أكسيد الكربون  $CO_2$  من ذرة كربون واحدة وذرتي أكسجين. لاحظ عندما تدخل ذرة واحدة من العنصر في المركب فإن الأرقام التي عن يمينه لا تكتب.

يتكوّن المركّب دائمًا من العناصر والنسب نفسها. فالماء - مثلاً - مهما اختلف مصدره يتكون من ذرتي هيدروجين وذرة أكسجين واحدة. ومهما تكن كمية المركّب الموجودة لديك فإن صيغته تبقى كما هي، فإذا كان لديك مثلاً 6 جزيئات ماء ( $H_2O$ )، فهذا يعني أنها تحتوي على 12 ذرة هيدروجين و6 ذرات أكسجين وتكتب  $6H_2O$  وليس  $H_{12}O_6$ . فصيغة المركب تدل على نوعه ومظهره. وهذا يمكن أي باحث في العالم من معرفته.

### ماذا قرأت؟

يتكون البروبان - وهو أحد مكونات غاز الطهي - من 3 ذرات كربون و 8 ذرات هيدروجين. اكتب الصيغة الكيميائية للبروبان؟

### المخاليط

عندما تضع مادتين أو أكثر معًا، ولا تتحدان كيميائيًا لتكوّنا مادة جديدة فإنك تحصل على **مخلوط**. وعلى خلاف المركبات يمكن أن تتغير نسب المواد في المخلوط دون أن تتبدل ماهيته.

فعلى سبيل المثال، إذا وضعت القليل من الرمل في وعاء به ماء فسوف تحصل على مخلوط الرمل والماء، وإذا أضفت المزيد من أحدهما فإن المخلوط سيبقى كما هو، دون أن تتغير ماهيته.

والهواء مخلوط آخر، فهو مزيج من النيتروجين والأكسجين وغازات أخرى تتغير بحسب المكان والزمان. ومهما تغيرت نسب الغازات في الهواء فإنه يبقى هواء. ودمك مخلوط كذلك، يمكن فصل مكوناته كما في الشكل ١٦ بواسطة جهاز خاص.

### ماذا قرأت؟

ما العلاقة بين نسب المخاليط وهويتها؟



الشكل ١٦ طبقات عينة الدم هذه تحتوي على البلازما، وصفائح، وخلايا دم بيضاء، وخلايا دم حمراء.

### تجربة عملية

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنزالية



### ما أفضل طريقة لتحلية مياه المحيط؟

لا يمكنك شرب ماء المحيط؛ لأنه يحتوي على أملاح ومواد عالقة أخرى. ما الطريقة التي يمكننا بها جعل هذا الماء صالحًا للشرب؟

في أماكن عديدة من العالم، حيث يشح الماء، تُستخدم طرائق للتخلص من الأملاح والحصول على مياه عذبة. استخدم مهارات حل المشكلة لإيجاد أفضل طريقة لتحلية المياه في منطقة معينة.

#### طرائق تحلية مياه المحيط

الطريقة	كمية الماء التي تنتجها وحدة واحدة ( متر / يوم )	احتياجات خاصة	عدد العاملين
التقطير	١,٠٠٠ - ٢٠٠,٠٠٠	طاقة هائلة لغلي الماء	عدد كبير
التحليل الكهربائي	١٠ - ٤,٠٠٠	مصدر كهربائي ثابت	شخص أو شخصان

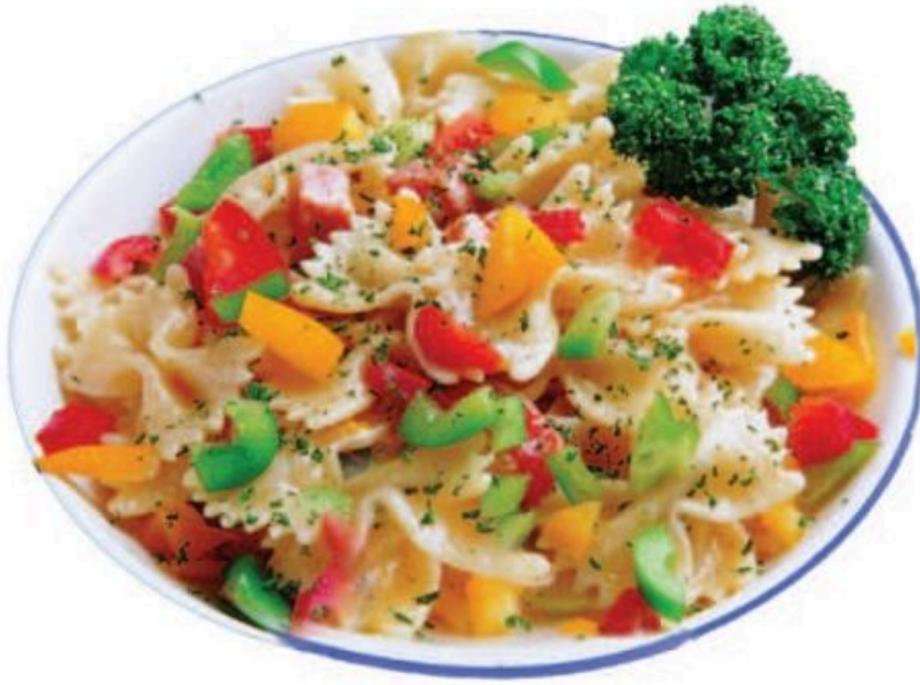
#### تحديد المشكلة

#### حل المشكلة

- يقدم الجدول المبين أعلاه مقارنة بين طريقتين للتحلية. ففي حالة التقطير يلزم تسخين مياه المحيط؛ حيث يُغلى الماء ويُجمع بخاره ليتكاثف ماء نقيًا ويبقى الملح. أما في حالة التحليل الكهربائي، فيُستعمل تيار كهربائي لسحب دقائق الملح بعيدًا عن الماء.
- ١- أي الطريقتين تفضل استعمالها لتحلية الماء لأعداد كبيرة من الناس حيث تتوفر الطاقة؟
- ٢- أي الطريقتين تختار لتحلية الماء لمنزل واحد فقط؟

**فصل المخاليط** يمكنك أحيانًا استعمال سائل لفصل مخلوط مكوّن من مواد صلبة. فإذا أضفت الماء إلى مخلوط مكوّن من سكر ورمل، مثلاً، فسيذوب السكر فقط في الماء. ثم يفصل الرمل عن السكر والماء بصب المخلوط في مرشّح، ثم بتسخين المحلول المتبقي يفصل الماء عن السكر. وفي حالات أخرى، ربما يسهل فصل مخلوط من مواد صلبة باستعمال مناخل أو مرشّحات ذات ثقوب متفاوتة السعة؛ إذ يمكن فصل مكونات مخلوط من الكرات الزجاجية والحصى والرمل بهذه الطريقة.





سلطة



شراب الفاكهة

الشكل ١٧ المخاليط جزء من حياتك اليومية.

**متجانس وغير متجانس** يمكن تصنيف المخاليط على أنها متجانسة أو غير متجانسة؛ فالمتجانسة لا يمكن التمييز بين مكوناتها، وتكون جميع أجزائها متماثلة في الخواص. وفي الحقيقة ربما يصعب عليك بوساطة الرؤية وحدها معرفة أن المخاليط المتجانسة هي فعلاً مخاليط.

أيّ المخاليط في الشكل ١٧ متجانسة؟

مهما أمعنت النظر فإنه سيصعب عليك أن تميّز الشراب المركز من الماء في الشكل ١٧، وبالمثل لن تتمكن من رؤية الأشياء التي يتكون منها الهواء، فهذه المخاليط متجانسة.

تذكر أن المخاليط المتجانسة قد تكون صلبة، أو سائلة، أو غازية.

أما المخلوّط **غير المتجانس** فيمكن التمييز بين مكوناته، وتكون أجزاؤه غير متماثلة في الخواص. فمثلاً السلطة في الشكل ١٧ تمثل نوعاً لذيذاً من المخاليط غير المتجانسة، وكذلك الأمر لحساء الخضار وطبق البيتزا.



دمك مخلوط يتكون من عناصر ومركبات؛ إذ يحتوي على خلايا دم بيضاء وحمراء، وماء، وعدد من المواد الذائبة. وتتغير نسب المواد المكونة لدمك يومياً، إلا أن المخلوّط يحافظ على هويته. ويمكن للأطباء أن يفصلوا الدم إلى أجزائه المختلفة لاستعمالها بطرائق شتى.



## الخلاصة

## العناصر

- العنصر مادة مكونة من نوع واحد من الذرات.
- بالإضافة إلى العناصر الطبيعية هناك عناصر مصنعة يتم تحضيرها عن طريق التفاعلات النووية.
- تُصنف العناصر في ثلاث فئات اعتماداً على خواص فيزيائية محددة.

## الجدول الدوري

- يضم الجدول الدوري جميع العناصر المعروفة ويعرضها بطريقة منظمة.
- لكل عنصر رمز كيميائي.

## المركب

- يحتوي المركب على أكثر من عنصر مرتبطة معاً.
- توضح الصيغة الكيميائية العناصر التي تكوّن المركب وعدد ذرات كل منها.

## المخاليط

- يحتوي المخلوط على مواد لا ترتبط معاً كيميائياً.
- يمكن فصل المخاليط إلى مكوناتها بطرائق عدة تبعاً للخصائص الفيزيائية لمكوناتها.
- تصنف المخاليط إلى متجانسة وغير متجانسة.
- المخلوط المتجانس لا يمكن التمييز بين مكوناته، وأجزاؤه جميعها خواصها متماثلة.
- المخلوط غير المتجانس يمكن التمييز بين مكوناته. وأجزاؤه غير متماثلة في الخواص.

## اختبر نفسك

١. وضح بعض استخدامات الفلزات وفقاً لخواصها.
٢. وضح الفرق بين العدد الذري والعدد الكتلي.
٣. عرف النظائر ووضح بمثال كيف تختلف نظائر عنصر ما بعضها عن بعض
٤. صنف اذكر ثلاثة أمثلة على كل من المركبات والمخاليط. وفسّر اختياراتك.
٥. حدّد يحتوي إناء على مخلوط من الرمل والملح والحصى. كيف يمكن فصل هذه المواد؟
٦. التفكير الناقد

- حدد ما إذا كان الذي تناولته اليوم في وجبة الفطور مركباً، أو مخلوطاً متجانساً، أو مخلوطاً غير متجانس؟
- صف كيفية إيجاد العدد الذري لعنصر الأكسجين. ثم وضح ما الذي نستفيد منه معرفته؟

## تطبيق الرياضيات

٧. معادلة بسيطة إذا كان العدد الكتلي لذرة البوتاسيوم ٣٩، ما عدد النيوترونات في نواة هذه الذرة علماً بأن عدد بروتونات يساوي ١٩؟
٨. معادلة بسيطة إذا كان في نواة ذرة الفوسفور ١٥ بروتوناً و ١٥ نيوتروناً فما العدد الكتلي لهذا النظير؟



## المادة المجهولة

### سؤال من واقع الحياة



ستتعرف العديد من المركبات المتماثلة، مثل المساحيق البيضاء التي تصادفها كثيرا في المختبرات، والتي ينبغي معرفتها وتمييزها بعضها عن بعض. وهناك كذلك العديد من المواد في المنزل مثل: نشاء الذرة ومسحوق الخبز ومسحوق السكر، وجميعها مركبات متشابهة ظاهريا. يمكن تعرّف المركبات

المختلفة باستخدام الاختبارات الكيميائية. فبعض المركبات تطلق غازات لدى تفاعلها مع سوائل معينة، وبعضها الآخر يعطي ألوانا مميزة، وبعضها يمتاز بدرجة انصهار مرتفعة، وأخرى ذات درجة انصهار منخفضة. كيف يمكنك أن تتعرّف المركبات في مادة مجهولة من خلال التجربة؟

### الخطوات

1. ارسم الجدول في الصفحة التالية في دفتر العلوم، وسجل نتائجك فيه بعناية بعد كل خطوة من الخطوات التالية.
2. ضع مقدار ملعقة من نشاء الذرة في صينية الكعك، أضف المقدار

### الأهداف

- تختبر وجود مركبات معينة.
- تقرّر أي هذه المركبات موجود في المادة المجهولة.

### المواد والأدوات

- أنابيب اختبار (عدد ٤)
- نشاء الذرة
- مسحوق السكر
- مسحوق الخبز (بيكربونات الصوديوم)
- مسحوق مادة مجهولة التركيب
- ملاعق صغيرة (عدد ٣)
- قطارة (عدد ٢)
- محلول اليود
- الخل الأبيض
- سخان كهربائي أو موقد صغير
- كأس سعة ٢٥٠ مل
- ماء (١٢٥ مل)
- ماسك أنابيب الاختبار
- صينية كعك

### إجراءات السلامة



- تحذير انتبه، عند حمل الأجسام الساخنة، والمواد التي قد تصبغ ملابسك أو تحرقها، وعليك أن تبعد أنبوب الاختبار عن وجهك وعن زملائك أثناء التسخين.
- احذر من تداول مواد مجهولة قد تكون من المؤثرات العقلية، والسموم الضارة.



## استخدام الطرائق العلمية

الكشف عن وجود المركبات			
المادة المراد اختبارها	تكوّن فقاعات عند تفاعلها مع الخل	تتحول إلى أزرق مع اليود	تنصهر عندما تُسخّن
نشاء الذرة			
مسحوق السكر			
مسحوق الخبز			
المادة المجهولة			

نفسه من مسحوق السكر ومسحوق الخبز بحيث تكون أكواماً منفصلة، ثم أضف قطرة من الخل الأبيض إلى كل منها... سجل ملاحظتك ثم اغسل الصينية وجففها.

٣. ضع مرة أخرى مقدار ملعقة صغيرة من كل من نشاء الذرة ومسحوق السكر ومسحوق الخبز في صينية الكعك، بحيث تشكل أكواماً منفصلة، وأضف قطرة من محلول اليود إلى كل منها.. سجل ملاحظتك ثم اغسل الصينية وجففها.

٤. ضع مرة أخرى مقدار ملعقة صغيرة من كل مركب في أنبوب اختبار منفصل، ثم أمسك أنبوب الاختبار مستعيناً بماسك وقفاز حراري. سخّن الأنبوب بهدوء في كأس ماء يغلي على السخان الكهربائي.
٥. كرّر الخطوات من ٢ إلى ٤ لاختبار وجود كل من المركبات السابقة في المادة المجهولة.

### تحليل البيانات

تعرف بالاستعانة بالبيانات التي سجلتها، ما المركب أو المركبات الموجودة في المادة المجهولة.

### الاستنتاج والتطبيق

١. صف كيف يمكن أن تقرّر أيّ المواد موجودة في المادة المجهولة.
٢. وضح كيف يمكنك أن تكون قادرًا على معرفة؛ إن كانت المركبات الثلاثة غير موجودة في المادة المجهولة التي اختبرتها.

### تواصل

#### بياناتك

اعمل جدول بيانات آخر تعرض فيه نتائجك بطريقة مختلفة. للمزيد من المساعدة، ارجع إلى دليل المهارات العلمية في مصادر الطالب التعليمية.

٣. استخلص النتائج ما الذي تستنتجه إذا اختبرت (بيكنج بودر) في منزلك، ووجدت أنه يطلق فقاعات عند إضافة الخل إليه، ويتحول إلى اللون الأزرق لدى تفاعله مع اليود، ولا ينصهر عند تسخينه.

## الطب النووي

تستخدم النظائر المشعة في المستشفيات لدراسة وظائف الأعضاء. فمثلاً عندما يريد الطبيب أن يدرس وظائف كلية مريض فإنه يستخدم نظيراً مشعاً يتجمع في الكلية. وتُطلق المادة المشعة أثناء تحليلها أشعة جاما.

يُلتقط بعضها بجهاز الماسح ليرى الطبيب الصورة على الماسحة ويتبين منها إذا كانت الكلية سليمة أم لا. كذلك تستخدم النظائر المشعة في علاج السرطان لتدمير الخلايا السرطانية. فمثلاً يمكن استخدام نظير مشع لليود لعلاج سرطان الغدة الدرقية. فالiod المشع يصدر إشعاعاً يقتل الخلايا السرطانية. وفي الصناعة أيضاً تستخدم النظائر المشعة لأغراض كثيرة منها:

استخدام أشعة جاما في فحص السبائك الفلزية، والكشف عن نقاط الضعف في لحامات خطوط أنابيب النفط. وفي الأبحاث تستخدم النظائر المشعة في دراسة سلوك المواد الكيميائية في جسم النبات والحيوان، وأيضاً في تحديد أعمار المواد وتواريخها مثل الصخور.



**ابحث** في المواقع الإلكترونية الموثوقة عن نسبة استهلاك العالم من الطاقة النووية إلى الطاقة الكلية المستهلكة، ثم اجمع بيانات عن معدل إنتاج الطاقة النووية في الدول النووية، واعمل رسماً بيانياً بالأعمدة لهذه البيانات.

**العلوم**  
عبر المواقع الإلكترونية  
ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة..



## مراجعة الأفكار الرئيسة

## الدرس الثاني العناصر والمركبات والمخاليط

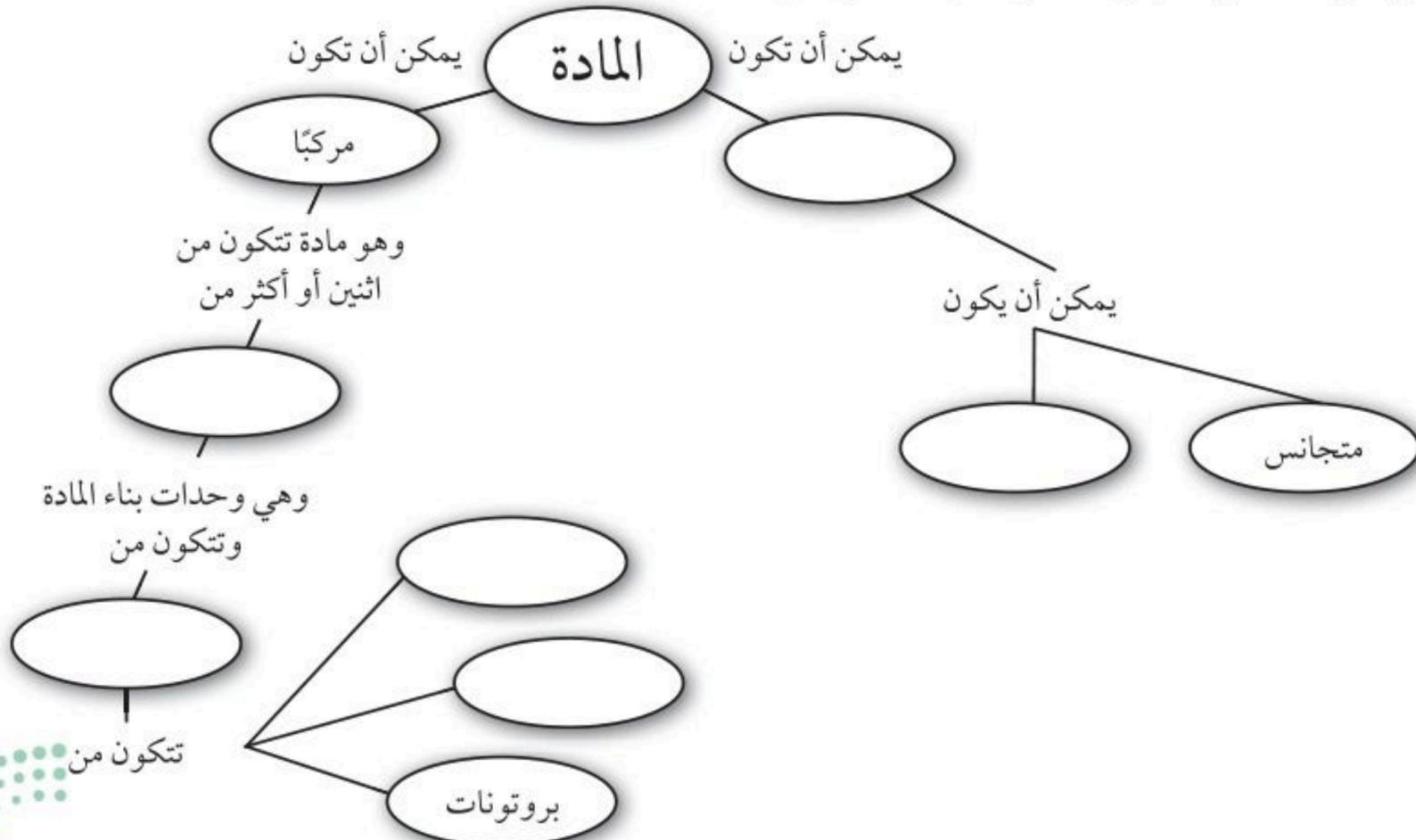
١. العناصر وحدات بناء المادة.
٢. يدل العدد الذري للعنصر على عدد البروتونات في نواة الذرة، وتدل الكتلة الذرية على متوسط كتل نظائر العنصر الواحد.
٣. النظائر هي ذرتان أو أكثر من العنصر نفسه، تحتوي عددًا مختلفًا من النيوترونات.
٤. المركب مادة تنتج عند اتحاد العناصر معًا بنسب ثابتة، وتختلف في خصائصها عن خصائص العناصر المكونة لها.
٥. المخلوط مزيج من مركبات وعناصر لا تشكل مادة جديدة ويمكن أن تتغير نسبتها دون تغير في طبيعة المخلوط.

## الدرس الأول تركيب المادة

١. المادة كل ما له كتلة ويشغل حيزًا من الفراغ.
٢. المادة مكونة من ذرات.
٣. الذرة تتكوّن من أجزاء صغيرة هي البروتونات، والنيوترونات والإلكترونات.
٤. وضع العلماء مجموعة من النماذج الذرية أثناء سعيهم لاكتشاف التركيب الداخلي للذرة، ويتكون النموذج الحديث للذرة من نواة مركزية يوجد فيها بروتونات ونيوترونات، ويحيط بها سحابة إلكترونية.

## تصور الأفكار الرئيسة

انسخ خريطة المفاهيم التالية وأكملها لتبين مكونات المادة وتصنيفاتها:



## استخدام المفردات

املاً الفراغات بالكلمات المناسبة:

١. كل شيء يشغل حيزاً وله كتلة، يُسمى .....
٢. الجسيمات الموجودة في نواة الذرة وتحمل شحنة موجبة وعددها يساوي العدد الذري، تسمى .....
٣. يوجد في نواة الذرة بروتونات و .....
٤. عندما يرتبط عنصران أو أكثر كيميائياً فإن المادة الناتجة تسمى .....
٥. العناصر التي لها لمعان وموصلة للكهرباء والحرارة وقابلة للطرق والسحب وتشغل معظم الجدول الدوري هي .....

## تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة فيما يأتي:

٦. يعد محلول السكر والماء:

- أ. عنصراً
- ب. مخلوطاً غير متجانس
- ج. مركباً
- د. مخلوطاً متجانساً

٧. تحتوي ذرة على ١٢ بروتوناً و١٢ نيوترونًا، وتحتوي ذرة أخرى على ١٢ بروتوناً و١٦ نيوترونًا. ماهاتان الذرتان؟

- أ. ذرتا كروم
- ب. عنصران مختلفان
- ج. نظيران للعنصر نفسه
- د. مشحونتان شحنة سالبة

٨. إذا تماثلت العناصر المكونة لمركبين فلا بد أن:

- أ. المركبين متماثلان.
- ب. خصائص المركبين الفيزيائية والكيميائية متماثلة
- ج. الصيغ الكيميائية للمركبين متماثلة.
- د. الرموز الكيميائية في صيغ المركبين متماثلة، لكن الأرقام قد تختلف.

٩. تتكوّن الذرة من:

- أ. إلكترونات وبروتونات.
- ب. نيوترونات وبروتونات.
- ج. إلكترونات وبروتونات ونيوترونات.
- د. عناصر وبروتونات وإلكترونات.

١٠. الجسيمات ذات الشحنة السالبة في الذرة هي:

- أ. البروتونات
- ب. الإلكترونات
- ج. النيوترونات
- د. النواة.



١٦. فسر كيف يمكن أن يكون (كوبالت - ٦٠) و(كوبالت - ٥٩) العنصر نفسه، مع أن لكل منهما عددًا كتليًا مختلفًا.

١٧. اشرح كيف يمكن حساب الكتلة الذرية للعنصر؟

### أنشطة تقويم الأداء

١٨. اعمل بحثًا تخيل نفسك صحفيًا في العام ١٨٩٦ م، وقد سمعت عن اكتشاف الإلكترون. اعمل بحثًا، واكتب مقالة تتكلم فيها عن اكتشاف الإلكترون، والعالم الذي اكتشفه.

### تطبيق الرياضيات

١٩. الكتلة الذرية لعنصر الكريبتون له ستة نظائر طبيعية، أعدادها الكتلية: ٧٨، ٨٠، ٨٢، ٨٣، ٨٤ و ٨٦.

اعمل جدولاً يبين عدد البروتونات والإلكترونات والنيوترونات في كل من تلك النظائر.

٢٠. نسبة الذرات ما نسبة الهيدروجين إلى الأكسجين في كل من حمض الكبريتيك ( $H_2SO_4$ ) وفوق أكسيد الهيدروجين ( $H_2O_2$ )؟

١١. أين تتواجد الإلكترونات في الذرة؟

أ. في النواة مع البروتونات

ب. مرافقة للنيوترونات

ج. حول النواة على شكل سحابة إلكترونية

د. في الجدول الدوري للعناصر

١٢. أي المواد التالية خليط غير متجانس؟

أ. الهواء

ب. السَّلطة

ج. عصير التفاح

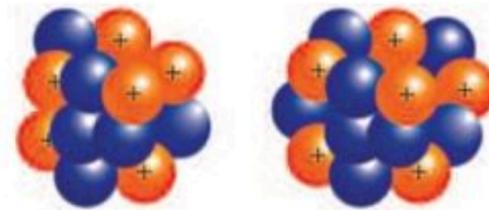
د. سبيكة الذهب

### التفكير الناقد

١٣. صف استخدم الجدول الدوري، لإيجاد العدد الذري لكل من الكربون والصوديوم والنيكل.

١٤. ما العنصر الذي يحتوي على ٧ بروتونات؟

١٥. الرسمان التاليان لذرتي كربون. هل هما نظيران أم لا؟ فسر إجابتك.



٤. صاحب فكرة «أن المادة تتكون من دقائق صغيرة تسمى الذرات» هو العالم:

- أ. أرهينيوس
- ب. أفوجادرو
- ج. شادويك
- د. ديمقريطس

٥. أغلب العناصر الموجودة على يسار الجدول الدوري، هي:

- أ. فلزات
- ب. غازات
- ج. لا فلزات
- د. أشباه فلزات

٦. أي الخصائص التالية تتصف بها اللافلزات الصلبة:

- أ. لامعة
- ب. هشة
- ج. جيدة التوصيل للحرارة
- د. جيدة التوصيل للكهرباء

٧. في ذرة نظير عنصر الكالسيوم  $^{40}_{20}\text{Ca}$  يدل الرقم ٤٠ على عدد:

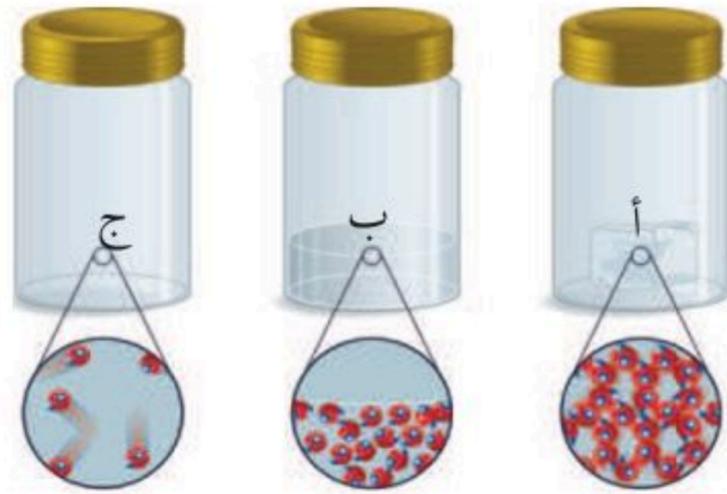
- أ. النيوترونات
- ب. البروتونات
- ج. الإلكترونات
- د. النيوترونات + عدد البروتونات

## الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

١. أي مما يلي ليس من الخصائص الفيزيائية للمادة؟

- أ. الحجم
- ب. الكتلة
- ج. الكثافة
- د. الاشتعال

استخدم الأشكال التالية للإجابة عن السؤالين (٢، ٣).



٢. الدقائق في الوعاء (أ) هي دقائق مادة:

- أ. صلبة
- ب. سائلة
- ج. غازية
- د. بلازما

٣. إذا كانت الأوعية الثلاثة السابقة تحوي على ماء في حالاته الثلاث، فإن الوعاء (ج) يمثل:

- أ. الماء السائل
- ب. بخار الماء
- ج. الجليد
- د. خليط من غازي الأكسجين والهيدروجين





أَتَدْرِبُ

من خلال الإجابة عن الأسئلة؛ حتى أعزّز ما تعلمته من مفاهيم وما اكتسبته من مهارات.

لِلدَّاعِي

أنا طالبٌ معدٌّ للحياة، ومنافسٌ عالمياً.

الجزء الثاني | أسئلة الإجابات القصيرة

٨. ماذا نسمي كلاً من الصفوف والأعمدة في الجدول الدوري؟
٩. يتكوّن جزيء فوق أكسيد الهيدروجين من ذرتي أكسجين وذرتي هيدروجين ما الصيغة الجزيئية لسته من جزيئات فوق أكسيد الهيدروجين؟
١٠. هل يتكون معظم جسم الإنسان من فلزات أو لافلزات أو أشباه فلزات؟
١١. اختر أي جسم في غرفة الصف، ثم صف خصائصه الفيزيائية.
١٢. ما الفرق بين التغير الفيزيائي والتغير الكيميائي؟ وما دلائل حدوث كل منهما؟

الجزء الثالث | أسئلة الإجابات المفتوحة

١٣. لديك قصاصة من الورق، وضح كيف تغير في خصائصها الفيزيائية والكيميائية.
١٤. لديك ٢٠ مل من الزيت، و ٢٠ مل من الخل. هل تتوقع أن تكون لهما الكتلة نفسها؟ لماذا؟
١٥. صناعة الخبز مثال على التغير الكيميائي. صف خواص المواد قبل عملية الخبز وبعدها؟
١٦. اشرح ثلاث طرائق لفصل مكونات المخاليط، واعط مثالاً على كل واحدة.



# سطح الأرض المتغير



الوحدة

ما العلاقة بين  
الصفور والمصايح  
الفلورية؟





**حوالي** عام ١٦٠٠م، اكتشف صانع أحذية إيطالي صخرة تحتوي على معدن يضيء في الظلام، وقد دفع هذا الاكتشاف العلماء للبحث عن معادن أخرى تتمتع بهذه الخاصية، ونجحوا في اكتشاف عدة معادن من النوع الفوسفوري، والفلوري، تتفاعل مع بعض أشكال الطاقة، وتصدر ضوءها الخاص. وكما ترى في الصورة، يبدو أحد المعادن الفلورية بمظهر عادي عند رؤيته في ضوء النهار، لكنه يصدر إضاءة غريبة عند تعريضه للأشعة فوق البنفسجية، وفي منتصف القرن التاسع عشر، استطاع أحد العلماء أن يستفيد من تفاعل خصائص المواد الفلورية في توليد نوع جديد من الإضاءة، فوضع مادة فلورية داخل أنبوب زجاجي، ومرر فيه شحنة كهربائية، فكان هذا أول اختراع لمصباح الفلورسنت (النيون) الذي يستخدم اليوم على نطاق واسع في إضاءة الشوارع، والمنازل والمكاتب والمصانع والمدارس.

## مشاريع الوحدة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة للبحث عن فكرة أو موضوع يصلح لمشروع تنفذه بنفسك. ومن المشروعات المقترحة ما يلي:

- **التاريخ** ابحث عن الكيميائي / الصناعي الذي اخترع الديناميت (المتفجرات)، ووضعه جوائز نوبل.
- **التقنية** حلل خواص التربة من خلال مقطع أنطقة التربة (طبقات التربة) مبيّنًا خواص كل نطاق من حيث درجة الحرارة والنسيج وحجم الحبيبات وأي خواص أخرى تحصل عليها. تواصل مع زملائك عبر النت بنتائجك.
- **النماذج** ابحث عن عينات من الصخور لها خصائص متنوعة، واستخدمها في جلسة حوار مع زملائك.

**صخور المريخ:** ابحث عن خصائص كوكب المريخ، والدليل الذي قاد العلماء للاعتقاد بإمكانية وجود حياة علمية.

البحث عبر  
الشبكة الإلكترونية



# الصخور والمعادن

## الفكرة العامة

تشكل أعداد قليلة فقط من المعادن معظم الصخور الأرض

## الدرس الأول

المعادن - جواهر الأرض

الفكرة الرئيسية لكل معدن خواص فيزيائية تميزه، وتستخدم في تعرفه.

## الدرس الثاني

أنواع الصخور

الفكرة الرئيسية أنواع الصخور هي: نارية ورسوبية ومتحولة، وتخضع هذه الأنواع الثلاثة لعوامل كثيرة تغيرها من نوع إلى آخر باستمرار.

## كيف تشكلت هذه المعالم؟

أثناء تنزهك في هذه المنطقة ستبدو لك هذه الصخور وكأنها لا تتغير. إلا أن الصخور والمعادن المكونة لها تتغير بشكل دائم وفقاً لتغير الظروف الطبيعية.

**دفتر العلوم** لاحظ صخرة أو عينة معدن قمت بالتقاطها أو أعطاك إياها المعلم، ووصف ثلاثاً من خواصها.

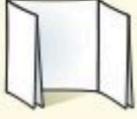
# نشاطات تمهيدية

## المطويات

الصخور والمعادن اعمل المطوية التالية للمقارنة بين خصائص الصخور وخصائص المعادن.

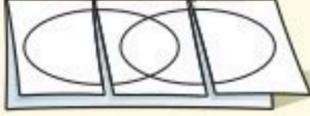
منظمات الأفكار

الخطوة ١ اطو الورقة على استقامتها طولياً.

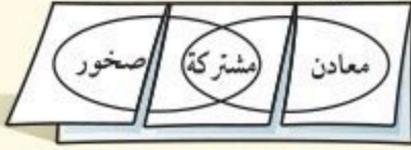


الخطوة ٢ اطو الورقة إلى ثلاثة أجزاء.

الخطوة ٣ ابسط الورقة، وارسم شكلين بيضيين متقاطعين، ثم قص الطبقة العلوية على طول خطي الطيات.



الخطوة ٤ اكتب عناوين الأشكال البيضية كما في الشكل.



ارسم مخطط فن وأنت تقرأ الفصل، اكتب خصائص المعادن تحت الجزء الأيمن من المطوية، وخصائص الصخور تحت الجزء الأيسر، والخصائص المشتركة بينهما تحت الجزء الأوسط.



## ملاحظة الصخر

عندما تصل إلى القمة، تكون فرصتك أفضل للنظر عن قرب إلى الصخر الذي كنت تتسلقه. في البداية، تلاحظ أن الصخر يلمع في ضوء الشمس بسبب وجود بقع لامعة موجودة فيه، ولكن بالنظر عن قرب، يمكنك مشاهدة قطع زجاجية واضحة ووردية غير منتظمة. فَمِمَّ يتكون الصخر؟ وكيف وصل إلى هنا؟

١. احصل على صخر لامع من معلمك، وعدسة مكبرة.
٢. شاهد الصخر باستخدام العدسة المكبرة، وسجل أكبر قدر من خصائصه التي تشاهدها.
٣. أعد الصخر إلى معلمك.
٤. صف الصخر الذي معك بطريقة تمكن طلاباً آخرين من تعرفه وتمييزه من بين مجموعة صخور أخرى.
٥. التفكير الناقد كيف تجمعت أجزاء الصخر لتشكله كاملاً؟ صف ذلك في دفتر العلوم، واستخدم الرسوم. احرص على وضع عناوين لرسومك.



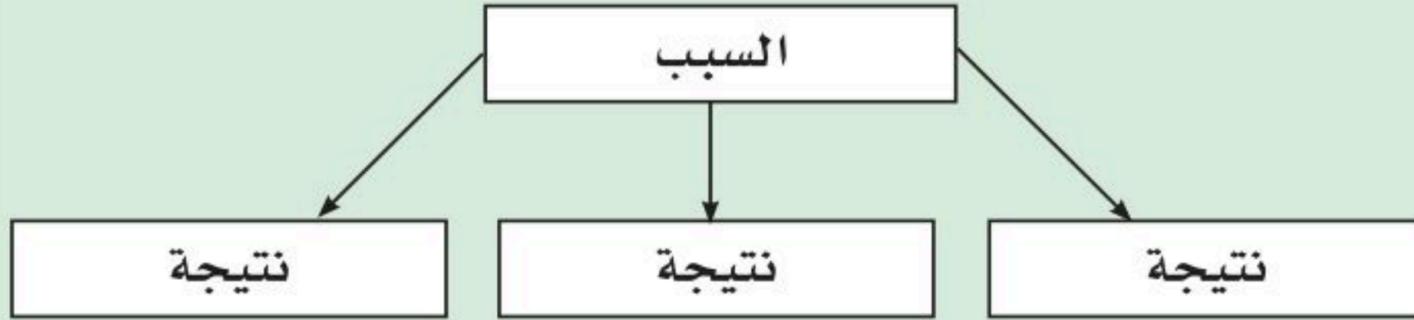
# أتهياً للقراءة

## السبب والنتيجة

١ **أتعلم** السببُ هو تعليل حدوث الأشياء، والنتيجة هي أثر ما يحدث. وباستخدام المنظمات التخطيطية يمكنك ترتيب الأسباب والنتائج وتحليلها أثناء قراءةتك.

٢ **أدرب** اقرأ الفقرة الآتية ثم استخدم المنظم التخطيطي المرفق لتوضيح ما يحدث عندما تشكل الصخور الصلبة من المواد الصخرية المصهورة:

يؤثر التركيب الكيميائي للصهير الصخري في لون الصخر الناتج. فإذا احتوى الصهير على نسب عالية من السليكا ونسب قليلة من الحديد والماغنسيوم والكالسيوم كان الصخر فاتح اللون، ويسمى هذا النوع بالصخور الجرانيتية. أما إذا كانت نسبة السليكا قليلة وتحتوي الصهارة على الحديد والماغنسيوم والكالسيوم بنسبة عالية فإن الصخر الناري يكون غامق اللون، كما في حالة البازلت.



٣ **أطبق** انتبه جيداً أثناء قراءة الفصل لأسباب الذوبان ونتائجه، وحدد سبباً واحداً على الأقل ونتيجته.



## إرشاد

- تساعدك المنظمات التخطيطية
- ومنها منظم السبب والنتيجة
- على تنظيم ما تقرأ؛ ليسهل فهمه وتذكره لاحقاً.

### توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءتك الفصل باتباعك ما يلي:

#### ١ قبل قراءة الفصل

أجب عن العبارات التالية في ورقة العمل أدناه.

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

#### ٢ بعد قراءة الفصل

ارجع إلى هذه الصفحة، لترى إن كنت قد غيرت رأيك حول أي من هذه العبارات.

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبين السبب.
- صحح العبارات غير الصحيحة.
- استعن بالعبارات الصحيحة أثناء دراستك.

قبل القراءة م أوغ	العبارة	بعد القراءة م أوغ
	١. تصنع الأواني الفلزية والخزفية من المعادن.	
	٢. يعد اللون دائماً أفضل خاصية يمكن الاستعانة بها لتمييز أنواع المعادن.	
	٣. المعادن المكونة لمعظم الصخور محدودة.	
	٤. تتكون الصخور النارية الجوفية على سطح الأرض، أما الصخور النارية السطحية فتتكون في باطن الأرض.	
	٥. تستغرق الصخور الرسوبية آلاف أو ملايين السنين لتتكون.	
	٦. الفحم صخر رسوبي.	
	٧. عندما تتعرض الصخور لعوامل الضغط والحرارة حتى تنصهر تصبح صخوراً متحولة.	
	٨. في دورة الصخور المستمرة تتحول الصخور النارية إلى صخور رسوبية ومن ثم إلى صخور متحولة.	





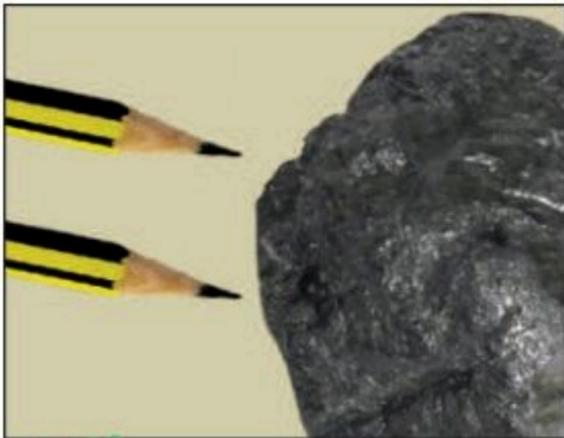
# المعادن - جواهر الأرض

## ما المعدن؟

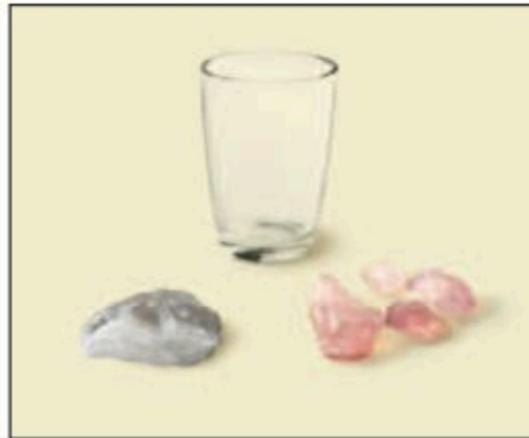
افترض أنك تخطط للبحث عن المعادن، فأين تبحث عنها؟ هل تبحث عنها داخل كهف أم تخترق أعماق منجم؟ في الواقع، يمكنك إيجاد المعادن بسهولة في بيتك؛ داخل علبة الملح، وفي قلم الرصاص. فالأباريق الفلزية والأواني الزجاجية، وأطباق الخزف كلها منتجات مصنوعة من المعادن. انظر الشكل ١ الذي يوضح معادن ومنتجات مألوفة مصنوعة منها.

**تعريف المعدن** المعدن مادة صلبة غير عضوية موجودة في الطبيعة. ومعنى غير عضوية أنها لم تنشأ عن نبات أو حيوان. وقد تبين من خلال فحص المعادن بالأشعة السينية أن ذراتها ذات ترتيب منتظم ومتكرر، ويشير المظهر البلوري الجميل في العديد من المعادن إلى هذا الترتيب. وينفرد كل معدن بتركيبه الكيميائي، وترتيب ذراته. أما **الصخر** فهو مكون من معدن واحد أو أكثر. وكل معدن له خصائص مميزة يمكنك بواسطتها تعرّفه، وحتى الآن تم التعرف على أكثر من ٤٠٠٠ معدن.

**كيف تتشكل المعادن؟** تتشكل المعادن بعدة طرائق، منها طريقة التبريد البطيء للصهير الصخري الموجود في باطن الأرض والمسمى الصهارة، حيث تتحد الذرات بطريقة منتظمة وتكون أنواعًا خاصة من المعادن. أما إذا وصل الصهير الصخري إلى سطح الأرض فإنه يطلق عليه اسم لابة، ويحدث له تبريد سريع فيتكون نوع آخر من المعادن، وهذه هي الطريقة الثانية لتشكل المعادن، وهناك طرائق أخرى؛ إذ يمكن للتبخّر أن يكون المعادن أيضًا. فكما تتشكل



المادة داخل قلم الرصاص ليست عنصر الرصاص، وإنما هي من معدن الجرافيت.



معدن الكوارتز يستخدم في صناعة الزجاج الذي نستخدمه يوميًا.

## ففي هذا الدرس

### الأهداف

- تحدد الفرق بين المعدن والصخر.
- تصف الخصائص المستخدمة في تحديد المعادن.

### الأهمية

المعادن مواد أساسية في الطبيعة يستخدمها الإنسان في أغراض مختلفة.

### مراجعة المفردات

#### الخصائص الفيزيائية

خصائص للمادة يمكن ملاحظتها دون أن يؤدي ذلك إلى إحداث تغيير في ماهيتها.

#### المفردات الجديدة

- المعدن
- الصخر
- البلورات
- الحجر الكريم
- الخام

### الشكل ١ أنت تستعمل المعادن يوميًا

دون أن تتنبه إلى ذلك؛ لأنها تدخل في صناعة الكثير من المواد والأدوات المألوفة.



**الشكل ٢** هذا التجمع من بلورات معدن الفلوريت تكوّن من محلول مشبع بمعادن ذائبة فيه.



### تركيب العظام

إن العظام الموجودة في أجسام المخلوقات الحية، ومنها الإنسان والخيول، تحتوي على بلورات صغيرة من معدن يسمى الأباتيت. ابحث عن معدن الأباتيت، وأخبر زملاءك بما توصلت إليه.



**الشكل ٣** معدن البيريت يتكون عادة من بلورات سداسية الأوجه.

فسّر لماذا يسمى هذا المعدن بالذهب الزائف؟

بلورات الملح عند تبخّر ماء البحر تتشكل بلورات معادن أخرى ذائبة في الماء عند تبخره، ومنها الجبس. وإضافة إلى ما سبق تتشكل المعادن بفعل عملية الترسيب؛ فالماء يمكنه حمل كميات محددة من المواد الذائبة فيه، وما يفيض عنها يبدأ في الترسب على شكل مادة صلبة، ومن أمثلة المعادن التي تتشكل بطريقة الترسيب معدن المنجنيز؛ إذ تغطي رواسبه البلورية مساحات شاسعة من قيعان المحيطات متخذة أشكالاً كروية تسمى عُقيدات المنجنيز، تصل أقطارها إلى ٢٥ سم.

**أدلة تشكّل المعدن** في بعض الأحيان، يمكنك الحكم على طريقة تكون المعدن من مظهره؛ فوجود بلورات معدنية كبيرة مرتبطة معاً بإحكام دليل على تكوّن الصخر نتيجة عملية تبريد بطيء للصهارة. أما إذا رأيت بلورات كبيرة مكتملة الشكل فذلك يعني أن المعدن قد توافر له حيز كافٍ لينمو داخله، كما يحدث عند تكونه في فجوة موجودة داخل الصخور مثلاً.

البلورات الظاهرة في الشكل ٢ تشكلت من محلول مشبع بالمعادن الذائبة، ولمعرفة كيف يتشكل معدن ما يجب أن تلاحظ حجم البلورات، وكيف تنتظم معاً.

### خصائص المعادن

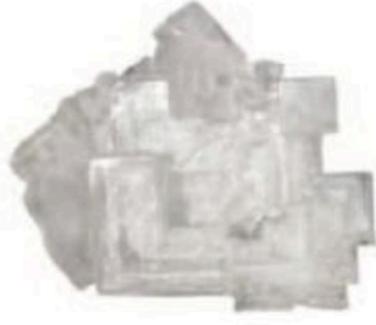
إذا لمحنا عن بعد صديقاً بين حشد من الناس فقد لا نستطيع التأكد من شخصه إلا برؤية وجهه، أي من خلال معرفة سمات تميزه عن الآخرين، ومنها لون الشعر وشكل العينين والفم. نستطيع من خلالها تمييز كل معدن عن غيره من المعادن الأخرى. ومعظم المعادن الشائعة يمكن تعرفها من خلال مواد موجودة حولك، أو يمكنك حملها في جيبيك، مثل قطعة نقود أو مبرد فولاذ. وبالتدريب يمكنك تمييز أشكال المعادن المختلفة.

**الشكل البلوري** جميع المعادن تتركب من ذرات مرتبة بشكل منتظم ومتكرر. وتُسمى المادة الصلبة التي تحوي ذرات بهذا الشكل **بلورات**. وتحوي البلورات أحياناً سطوحاً ملساء تُسمى السطوح البلورية. فمعدن البيريت يتشكل من بلورات سداسية الأوجه كما في الشكل ٣.

**ماذا قرأت؟** ما الذي يميز البلورات عن الأنواع الأخرى من المواد الصلبة؟



**ج** المكسر يمكن أن يكون غير منتظم أو منحنيًا مثل الكوارتز.



**ب** معدن الهاليت (الملح الصخري) له ثلاثة اتجاهات انفصام متعامدة. استنتج لماذا يمكن أن تظهر حبيبات الملح الصخري على شكل مكعبات صغيرة؟



**أ** معادن مجموعة المايكا لها اتجاه انفصام واحد، وتتقشر إلى صفائح.

**الانفصام والمكسر** يمكن تعرف المعادن من الطريقة التي تنكسر بها. فالمعادن التي تنفصل لدى تجزئتها إلى قطع ذات سطوح ناعمة ومنتظمة وعاكسة للضوء يُقال إن لها خاصية الانفصام. يُظهر الشكل ٤ انفصامًا في معدن المايكا، حيث ينفصل إلى صفائح رقيقة، أو في ثلاثة اتجاهات متعامدة كما في معدن الهاليت الشكل ٤ ب. ويحدث الانفصام بسبب وجود مناطق ضعف داخل ترتيب الذرات المكوّنة للمعادن. لا تظهر جميع المعادن خاصية الانفصام؛ فبعضها ينكسر ويتحول إلى قطع ذات سطوح خشنة، كما في معدن الكوارتز ويقال إن لها مكسرًا. يُظهر الشكل ٤ ج مكسر الكوارتز.

**اللون** يشير اللون الذهبي المحمرّ في بعض قطع النقد الجديدة إلى احتوائها على النحاس، بينما يتميز الكبريت بلونه الأصفر اللامع. لذا يمكن تعرّف المعدن أحيانًا من لونه، ولكن قد يكون اللون خادعًا أيضًا. فمثلًا، معدن البيريت له لون أصفر لامع مثل الذهب الحقيقي مما يخدع المُنتقِبين عن الذهب، لذلك يُسمّى ذهب المغفلين. وأحيانًا يكون هناك معادن مختلفة لها اللون نفسه، وقد يظهر المعدن نفسه بألوان مختلفة، كما في معدن الكالسيت، انظر الشكل ٥. قال تعالى: ﴿وَمِنَ الْجِبَالِ جُدَدٌ بَيْضٌ وَحُمْرٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَانُهَا وَغَرَابِيبُ سُودٌ﴾ فاطر.



**الشكل ٤** بعض المعادن لها انفصام في اتجاه أو أكثر. إذا لم ينكسر المعدن على طول سطح مسطح يكون له مكسر.

**تجربة عملية** بلورات الشب والجيود  
ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنشائية



**الشكل ٥** يتشكل معدن الكالسيت بألوان مختلفة بسبب الشوائب.



**الشكل ٦** المخدش هو لون مسحوق المعدن. معدن الهيماتيت له مخدش بني محمر. **وضح** كيف تحصل على مخدش معدن؟

**المخدش واللمعان** المخدش هو الفتات الناعم الملون الذي ينتج عن حك المعدن بلوح الخدش، وهو قطعة خزف بيضاء سطحها خشن. ومن العجيب أن لون المخدش ليس بالضرورة هو لون المعدن انظر الشكل ٦. والاعتماد على لون المخدش في تمييز المعادن أفضل من الاعتماد على لون المعدن نفسه. وهذه الخاصية مهمة جدًا للمنتخبين عن الذهب؛ فلون مخدش معدن البيريت أخضر مسود أو بني مسود، بينما لون مخدش الذهب اصفر. أما اللمعان (البريق) فيصف كيفية انعكاس الضوء عن سطح المعدن. فإذا كان سطح المعدن يشع كالفلزات قيل إن له لمعانًا فلزيًا. ويوصف اللمعان غير الفلزي بأنه لؤلؤي، أو زجاجي، أو باهت، أو ترابي.

**القساوة** تتميز بعض المعادن، ومنها التلك، بأنها طرية يمكن خدشها بالظفر. وبعضها الآخر كالألماس قاس جدًا يمكن استخدامه لقص أي مادة أخرى. في عام ١٨٢٢م قام الجيولوجي السويسري موهس بتصنيف المعادن حسب قساوتها. انظر جدول ١. ويمكنك معرفة قساوة أي معدن بخدشه بمعدن آخر لمعرفة أيهما أقسى. فمعدن الفلوريت (قساوته ٤) مثلاً سوف يخدش معدن الكالسيت (قساوته ٣)، لكنه لن يخدش معدن الأباتيت (قساوته ٥). ويمكنك استخدام مواد معروفة، منها قطعة النقد أو الزجاج؛ لتحديد القساوة. حاول معرفة ما يحدث عند خدش معدن الفلوريت بقطعة نقدية وبقطعة زجاجية.

جدول ١: مقياس موهس			
المعدن	القساوة	المادة	القساوة
التلك	١ (الأقل قساوة)	الظفر	٢,٥
الجبس	٢	قطعة نقد	٣
الكالسيت	٣	مسمار حديد	٤,٥
الفلوريت	٤	زجاج	٥,٥
الأباتيت	٥	مبرد فولاذي	٦,٥
الفلسبار	٦	لوح الخدش	٧
الكوارتز	٧		
التوباز	٨		
الكورندم	٩		
الألماس	١٠ (الأقصى)		



## المعادن الشائعة

على الرغم من وجود أكثر من ٤٠٠٠ معدن في الطبيعة فإن المعادن التي تتكون منها الصخور قليلة جداً وتسمى المعادن المكوّنة للصخور، والمعادن الأخرى نادرة يستخدم بعضها باعتباره أحجاراً كريمة، وبعضها الآخر كخامات لفلزات ثمينة. إن معظم المعادن المكوّنة للصخور هي معادن تتكون من عنصري السيليكون والأكسجين. فمعدن الكوارتز هو سليكا نقية ( $\text{SiO}_2$ ). وأكثر من نصف المعادن في قشرة الأرض هي من نوع المعادن السليكاتية. ومن المجموعات الأخرى المهمة الكربونات المكوّنة من الكربون والأكسجين، وهي تدخل في تركيب الحجر الجيري المستخدم في البناء. وهناك معادن أخرى معروفة وتشكل قيعان البحار القديمة المتبخرة، ومن ذلك الجبس المتوافر بكثرة في مناطق عديدة، والملح الصخري المكون من معدن الهاليت.

ما أهمية معدن الفلسبار السليكاتي؟

العلوم  
عبر المواقع الإلكترونية

### تحديد موقع الأحجار الكريمة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت

للبحث عن معلومات حول التوزيع الجغرافي لمناجم الأحجار الكريمة.

**نشاط** اختر قارة، ولتكن إفريقيا مثلاً، وأعط ثلاثة أمثلة على أحجار كريمة تتوافر فيها، وحدد مواقع التعدين على الخريطة، واعرضها على زملائك.

## إثراء



يمكنك الرجوع للمتحف الوطني الافتراضي للاطلاع على: الثروة المعدنية.

## تطبيق العلوم

### ما مدى قساوة هذه المعادن؟

بعض المعادن - ومنها الألماس - قاسية، بينما تعدّ بعض المعادن الأخرى - ومنها التلك - طرية. كيف يمكن تحديد قساوة المعادن؟

### تحديد المشكلة

يبين الجدول التالي نتائج قياس القساوة لخمسة معادن، تم خدشها بكل من: الظفر، وقطعة نقد، وسكين، ومبرد فولاذي.

تدل العلامة (✓) على أن المعدن خدش باستخدام الأداة المذكورة، والعلامة (X) أنه لم يخدش.

اختبار القساوة				
المعدن	ظفر	قطعة نقد	سكين	فولاذ
تركواز	X	X	✓	✓
هاليت	X	✓	✓	✓
ياقوت	X	X	X	X
جرافيت	✓	✓	✓	✓
زمرد	X	X	X	X

### حل المشكلة

- هل يمكن ترتيب المعادن الخمسة، من الأكثر قساوة إلى الأقل قساوة، باستخدام البيانات المعطاة في الجدول؟ فسّر إجابتك.
- أي الطرائق يمكنك استخدامها لتحديد المعدن الأكثر قساوة: الياقوت أم الزمرد؟

**الشكل ٧** يزداد جمال الأحجار الكريمة بقصها وتلميعها. بلورة الجارنت في الشكل مغلفة بمعدن آخر لكنها ما زالت تشع لوناً أحمر غامقاً. وبعد قص الجارنت نحصل على حجر كريم ثمين.



## تجربة

### تصنيف المعادن



### الخطوات

١. قرّب مغناطيسًا من عينات من الكوارتز والكالسييت والهورنبلند، والمغنيتيت، وسجل أيها ينجذب إلى المغناطيس.
٢. ضع القليل من حمض الهيدروكلوريك المخفف على كل عينة باستخدام قطارة.
٣. اغسل العينات بالماء.

### التحليل

١. صف الطريقة التي يتفاعل بها كل معدن في الخطوتين ١، ٢.
٢. سجّل في جدول، الخصائص الطبيعية الأخرى للمعادن الأربعة.

**الأحجار الكريمة** يعدّ الألماس المستخدم في صناعة الحلّي الثمينة من أنفس الأحجار الكريمة. **والحجر الكريم** معدن نادر قابل للقص والصقل، مما يعطيه مظهرًا جميلًا يجعله مثاليًا لصناعة الحلّي، انظر الشكل ٧. وحتى يُصنّف بين الأحجار الكريمة العالية الجودة يجب أن يكون المعدن نقيًا، خاليًا من الشقوق والعيوب، جميل اللّمعان واللون. ولأن القليل من المعادن تُحقّق هذه الشروط فهي نادرة وقيمة.

**تكوّن الأحجار الكريمة** من أسباب ندرة الأحجار الكريمة أنها تتكون في ظروف خاصة. فالألماس مثلاً يتكون من عنصر الكربون إثر تعرضه إلى ضغوط مرتفعة أكبر من الضغوط الموجودة في قشرة الأرض. ويعتقد العلماء أن الألماس يتكون في منطقة الستار، ثم يخرج إلى السطح بثوران بركاني. وهذا الثوران يُرغم الصهارة على الصعود من الستار إلى السطح بسرعة، حاملةً معها قطع الألماس.

**الخامات** يسمى المعدن **خامًا** إذا كان يحوي ما يكفي من مادة مفيدة يمكن بيعها وتحقيق أرباح منها. ومعظم الفلزات التي يستخدمها الإنسان مصدرها الخامات. فالحديد المستخدم في صناعة الفولاذ مثلاً هو من معدن الهيماتيت، والرصاص المستخدم في البطاريات من معدن الجالينا، والماغنيسيوم المستخدم في الفيتامينات من معدن الدولوميت. ويتم استخراج هذه الفلزات من الأرض بطريقة تُسمى التعدين.





**معالجة الخامات** بعد استخراج الخام يجب معالجته للحصول على المعدن أو العنصر المطلوب. فللحصول على النحاس مثلاً يُصهر الخام، ثم ينقى للتخلص من المعادن غير المرغوب فيها. ويستخدم النحاس في صناعة أشياء كثيرة، من أهمها الألواح والتوصيلات الكهربائية في المنازل والسيارات والكثير من الأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

## مراجعة 1 الدرس

### اختبر نفسك

1. **وضح** الفرق بين المعدن والصخر. واذكر أسماء خمسة معادن تدخل في تكوين الصخور.
2. **اكتب قائمة** تتضمن خمس خواص تُستخدم في تعرّف المعادن.
3. **صف** الظاهرة التي تدفع الألماس إلى سطح الأرض. أين يتكون الألماس في الأرض؟
4. **قارن** ما الفرق بين لون المعدن ومخدشه؟ اذكر مثالاً على ذلك.
5. **التفكير الناقد** هل توافق على السكن بالقرب من منجم ذهب يجري العمل فيه؟ فسر إجابتك.

### تطبيق الرياضيات

6. **استخدام النسب المئوية** أنتج بلد ما حوالي 2340000 طن من النحاس المكرر في عام 1996م، وفي عام 1997م أنتج 2440000 طن منه. ما النسبة المئوية للزيادة في الإنتاج؟

### الخلاصة

#### ما المعدن؟

- العديد من المنتجات التي نصادفها كل يوم في حياتنا اليومية مصنوعة من معادن.
- تتشكل المعادن بطرائق مختلفة، منها تبلور الصهارة، أو من المحاليل الغنية بالمواد الذائبة.

#### خصائص المعادن

- تعرف المعادن من خلال خواصها الفيزيائية.
- تُظهر بعض المعادن خواص فيزيائية غير عادية، منها التفاعل مع الأحماض، والمغناطيسية، وغيرها.

#### المعادن الشائعة

- تشكل معادن قليلة - من أكثر من 4000 معدن معروف لدينا - معظم الصخور.
- الأحجار الكريمة معادن قيّمة تستخدم بوصفها قطعاً ثمينة في المجوهرات، وفي أشياء أخرى متنوعة.





# أنواع الصخور

## الصخور النارية

لو نظرت إلى جرف صخري أو قمة جبلية أو صخرة كبيرة جدًا فسوف يبدو لك كل منها كما لو كان على هيئته منذ القدم دون حركة أو تغيير. أما الحقيقة فإن الأشياء على الأرض تتغير مع مرور الوقت باستمرار، فتتكون صخور جديدة، وتبلى صخور قديمة عبر أزمان طويلة. فتتكون صخور جديدة وتبلى صخور قديمة عبر أزمان طويلة عمرها يقارب المليار سنة، كالصخور القديمة في جنوب محافظة العلا. وينشأ عن هذه العمليات ثلاثة أنواع أساسية من الصخور: نارية، ورسوبية، و متحولة.

وكلما تعمقت في باطن الأرض ازدادت درجة الحرارة وازداد الضغط. وعلى عمق محدد تكون درجة الحرارة كافية لصهر الصخور. وتتكون **الصخور النارية** نتيجة تبريد الصخور المصهورة الموجودة في باطن الأرض. وتحدث عملية التبريد والتصلب إما على سطح الأرض مكونة صخورًا نارية سطحية، انظر الشكل ٨. أو تحت سطح الأرض مكونة صخورًا نارية جوفية.

**التركيب الكيميائي** يؤثر التركيب الكيميائي للصهير الصخري في لون الصخر الناتج. فإذا احتوى الصهير على نسب عالية من السليكا ونسب قليلة من الحديد والماغنسيوم والكالسيوم كان الصخر فاتح اللون، ويسمى هذا النوع بالصخور



## ففي هذا الدرس

### الأهداف

- توضيح الفرق بين الصخور النارية السطحية والصخور النارية الجوفية.
- تصف كيف تتكون الأنواع المختلفة من الصخور الرسوبية.
- تصف الظروف الملائمة لتكوّن الصخور المتحولة.
- توضيح كيف ترتبط كافة الصخور معًا في دورة الصخر.
- تحديد أوجه التشابه والاختلاف بين الكائنات الحية والأحافير.

### الأهمية

تشكل الصخور اليابسة من حولنا، وتظهر كل من الصخور المتحولة ودورة الصخر أن الأرض في تغير مستمر.

### مراجعة المفردات

**اللابة** مواد الصخر المنصهر التي توجد فوق سطح الأرض. **الضغط** القوة الواقعة على مساحة معينة.

### المفردات الجديدة

- الصخور النارية
- الصخور الرسوبية
- الأحفورة
- الصخور المتحولة
- دورة الصخر
- النسيج الصخري

**الشكل ٨** أحد البراكين أثناء ثورانه، وقد قذف بمواد صخرية مصهورة (لابة) على سطح الأرض.



### استخدامات صخر الأوبسيديان

(زجاج بركاني): تم تطوير استخدامات الزجاج البركاني من الماضي إلى الحاضر. ابحث كيف استخدم الناس هذا الصخر، واستنتج أين وجدوه؟ وكيف عالجه؟ وأين ينتشر؟

### الشكل ٩ الصخور النارية السطحية

تتكون على سطح الأرض، بينما الصخور النارية الجوفية تتكون في باطن الأرض. يمكن للرياح والمياه أن تعمل على حت الصخور فتبدو مظاهر جديدة.

الجرانيتية. أما إذا كانت نسبة السليكا قليلة وتحتوي الصهارة على الحديد والماغنسيوم والكالسيوم فإن الصخر الناري الناتج يكون غامق اللون، كما في حالة البازلت. ومعظم الصخور النارية الجوفية جرانيتية، بينما تكون الصخور السطحية بازلتية غالبًا.

**الصخور الناتجة عن اللابة** تتكون الصخور النارية السطحية عندما تبرد المادة الصخرية المنصهرة على سطح الأرض، وتسمى حينئذ لابة. وتبرد اللابة بسرعة، فلا تتشكل بلورات كبيرة للمعادن. لذا تكون سطوح الصخور السطحية ملساء، وأحيانًا زجاجية المظهر.

ويمكن أن تتشكل الصخور السطحية بطريقتين: الأولى حدوث ثوران بركاني وقذف اللابة والرماد البركاني إلى السطح. والثانية انسياب اللابة من خلال شقوق القشرة الأرضية أو فوهات البراكين إلى اليابسة أو الماء، ويسمى الانسياب البركاني. أما إذا خرجت اللابة إلى السطح وبردت بسرعة كبيرة جدًا فلن تتكون بلورات في الصخر، ويتكون حينئذ صخر يُسمى الزجاج البركاني، وهناك نوع آخر هو الصخر البركاني المليء بالثقوب، ويتكوّن عندما تحوي اللابة كميات كبيرة من الغازات، مثل حجر الخفاف.

البازلت من أكثر الصخور النارية السطحية انتشارًا، ومعظم بلوراته لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة، وفي بعض الأحيان يحتوي هذا الصخر على ثقوب.

الجابرو صخر ناري جوفي ذو بلورات معدنية كبيرة تُظهر أنه قد برد ببطء.



## ماذا قرأت؟ ✓ كيف تتكون الصخور النارية السطحية؟

**الصخور الناتجة عن الصهارة** بعض مصهور الصخور لا يصل إلى سطح الأرض، ويسمى صهارة. وتسمى الصخور النارية جوفية إذا برد مصهور الصخور تحت الأرض، كما في الشكل ٩. وتتكون هذه الصخور عندما تصعد كمية كبيرة من الصهارة إلى أعلى، لكن دون أن تصل إلى سطح الأرض. وتبقى هذه الصهارة تحت سطح الأرض، وتبرد ببطء خلال ملايين السنين حتى تتصلب وتسمح لبلورات المعادن بالتشكل. لذلك فإن الصخور النارية الجوفية تحوي بلورات كبيرة يمكن رؤيتها بالعين المجردة بسهولة. وهناك صخور نارية تحوي خليطاً من بلورات كبيرة وصغيرة. ويوضح الشكل ١٠ بعض خصائص الصخور النارية.

## ماذا قرأت؟ ✓ ما أوجه الاختلاف بين الصخور النارية الجوفية والصخور النارية السطحية؟

الريولايت صخر سطحي له نفس تركيب الجرانيت، ولكن اللابة التي شكلته بردت بسرعة، لذا فهو يحتوي على عدد قليل في البلورات المرئية.

هذا الصخر الجرانيتي برد ببطء داخل الأرض مشكلاً بلورات معدنية كبيرة.

## الصخور النارية الجوفية

### الشكل ١٠

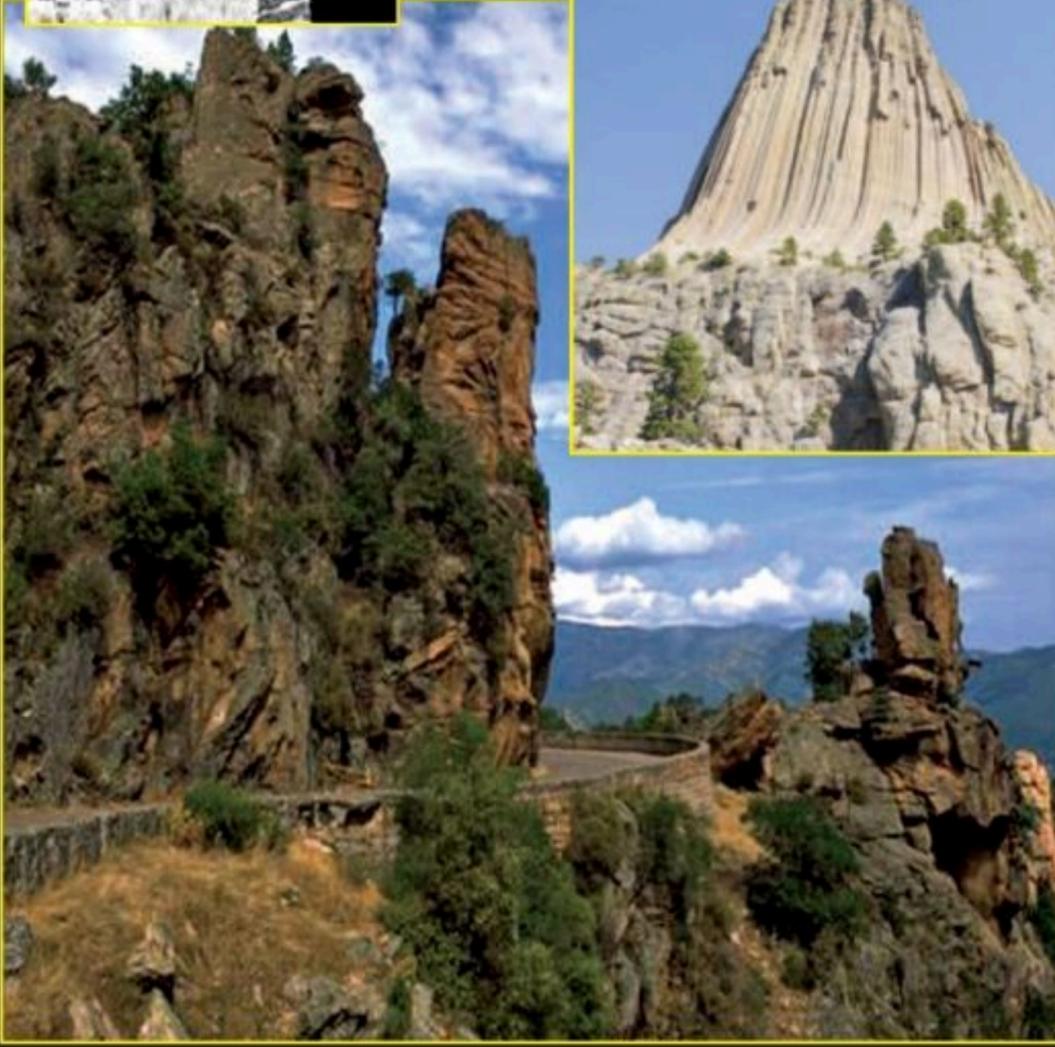
تتكون الصخور النارية الجوفية عندما تصعد الصهارة في اتجاه سطح الأرض وتبرد قبل أن تصل إلى السطح. تبرد الصهارة بطرائق مختلفة، ثم تتعرض الصخور التي تعلوها للرفع والتعرية، فتتكشف هذه الصخور الجوفية ويمكن رؤية مجموعة منها في هذه الصفحة.



◀ القاطع غير التوافقي يتكون عندما تنضغط الصهارة خلال شقوق تقطع الطبقات الصخرية.



◀ تتكون الأعناق البركانية عندما تتصلب الصهارة داخل فوهة بركان. ولأن الصخور داخل الفوهة أكثر قساوة فإنها تقاوم الحت وتبقى ظاهرة بعد حت ما حولها.



◀ الباثوليت اسم يطلق على جسم ناري ضخم جدًا يتكون نتيجة تبريد الصهارة أسفل سطح الأرض. والجانب الأيمن من الشكل المجاور جبل يشكل جزءًا من الباثوليت.



◀ تتكون القواطع التوافقية عندما تندفع الصهارة في فراغات بين طبقات الصخور المتوازية.

## الصخور الرسوبية

تتكون الرسوبيات من فتات الصخور أو الأصداف أو حبيبات معادن أو مواد أخرى. فالرمال التي تراها على الشاطئ نوع من هذه الرسوبيات. وكما هو موضح في الشكل ١١، فإن الرسوبيات تتجمع في طبقات لتكون الصخور التي تُسمى **صخورًا رسوبية**. وتُحمل الرسوبيات بواسطة الأنهار وأمواج البحار والانزلاقات الطينية والجليديات وكذلك الرياح. وعندما تسقط الرسوبيات في أماكن الترسيب تتجمع في طبقات، وتخضع بعد ترسيبها لعمليات طويلة تستمر آلاف السنين تجعل منها صخوراً متماسكة. ودائمًا تكون الطبقات الرسوبية الأقدم في الأسفل والأحدث في الأعلى. وكما في الصخور النارية، فإن الصخور الرسوبية تُقسم إلى ثلاثة أنواع هي: الفتاتية، والكيميائية، والعضوية.

### ماذا قرأت؟ كيف يتم نقل الرواسب؟

**الصخور الرسوبية الفتاتية** عندما تُذكر الصخور الرسوبية فإن الناس يفكرون دائمًا في الصخر الرملي وهو -في الواقع- أحد الصخور الفتاتية. الصخور الفتاتية الواردة في الشكل ١٢ مكونة من حبيبات معادن أو حبيبات صخور أخرى يتم نقلها وترسيبها بواسطة المياه والثلج والجاذبية والرياح. وتعمل معادن أخرى ذائبة في المياه دور المادة اللاصقة لهذا الفتات. وتساعد الرسوبيات التي فوقها أيضًا على رصّ الحبيبات وتحويلها إلى صخر.

**تعرف الصخور الرسوبية الفتاتية** لتعرف أنواع الصخور الرسوبية الفتاتية ينبغي التدقيق في حجم الحبيبات التي يتكون منها كل صخر. فالأقل حجمًا هو حجم الصلصال - أصغر حبيبات الطين - الذي يعطي ملمسًا زلقًا، عندما يكون رطبًا، ويكون في حالته الجافة صخرًا يُسمى الغضار. ويكون حجم حبيبات الغرين أكبر قليلًا من حجم حبيبات الغضار، لذا فهي تشكل صخرًا أكثر خشونة وصلابة منه يُسمى صخر الغرين (الحجر الطيني). أما الحجر الرملي فهو مكون من حبيبات حجمها أكبر من حجم حبيبات الغرين، وهي حبيبات الرمل، وأما أكبر الحبيبات فهي الحصى (الحصباء) التي تكون صخرًا يسمى الكونجلوميرات، عندما يلتحم بعضها مع بعض.

**الصخور الرسوبية الكيميائية** يتكون هذا النوع من الصخور الرسوبية عندما يتبخر ماء البحر الغني بالمعادن الذائبة، أو عندما تتبخر مياه مشبعة بالمعادن من الينابيع الحارة والبحيرات المالحة. وإذا جلست تحت أشعة الشمس بعد السباحة فسوف تشاهد بلورات الملح على جلدك نتيجة تبخر ماء البحر تاركًا ملح الهاليت الذي كان ذائبًا فيه.



الشكل ١١ تمثل الطبقات في هذه الصورة الأنواع المختلفة من الصخور الرسوبية. وضح ما الذي يسبب ظهور الطبقات في الصخور الرسوبية؟



الغضار



الحجر الطيني



الحجر الرملي



كونجلوميرات

الشكل ١٢ يمكن مشاهدة أربعة أنواع من الصخور الرسوبية الفتاتية في الشكل: الغضار والحجر الرملي والحجر الطيني والكونجلوميرات.



## تجربة

عمل تصميم يوضح كيف تشكل الأحافير صخوراً.



### الخطوات

1. املاً وعاءً صغيراً من الألمنيوم بقطع من المعكرونة المكسرة والتي تمثل الأحافير.
2. امزج ٥٠ مل من الغراء الأبيض مع ٢٥٠ مل من المياه. وأضف المزيج إلى المعكرونة وضعها جانباً لتجف.
3. قم بإزالة المادة من الوعاء وقارنها بعينة حجر جيرى مكون من أحافير.

### التحليل

1. اشرح لماذا قمت باستعمال محلول الغراء، وماذا يمثل في الطبيعة.
2. مستخدماً المعكرونة كدليل، اربط بين المعكرونة (الأحفورة) في الصخر والمعكرونة الأصلية (قبل أن توضع في عينة الأحفورة)، وارسم ذلك في دفتر العلوم.

### تجربة عملية

العمليات الرسوبية

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنزالية



**الصخور الرسوبية العضوية** قد تدهش إذا علمت أن الطباشير الذي نكتب به على السبورة وكذلك الفحم الحجري المستخدم في توليد الكهرباء صخور رسوبية. فالطباشير والفحم مثالان على نوع من الصخور الرسوبية تسمى الصخور العضوية. وتتكون هذه الصخور عندما تموت المخلوقات الحية وترسب بقاياها، وتتراص متحولة إلى صخر. فمثلاً، الصخر المتكون من بقايا نباتات متراكمة يُسمى فحمًا، أما الصخور العضوية المتكونة في البحار فتسمى حجرًا جيريًا.

**الأحافير** **الأحفورة** بقايا الأجزاء الصلبة أو آثار للمخلوقات التي عاشت على الأرض وحفظت في الصخور الرسوبية حفظًا طبيعيًا ودفنت بشكل سريع عبر الأزمنة الجيولوجية، قبل عشرة آلاف سنة تقريبًا

كما أن الأحافير لا توجد إلا في الصخور الرسوبية فقط وهذا أحد أهم مميزات الصخور الرسوبية التي تتميز بها عن باقي الصخور كما في الشكل ١٣. ولكي تحفظ الأحافير لابد أن تتوفر فيها شروط معينة أهمها:

أن يحتوي جسم المخلوق على أجزاء صلبة كالعظام والأصداف فالمواد الرخوة عادةً تتحلل إلا إذا صادفتها ظروف خاصة تساعد على حفظها كأن تدفن وتغطي بالثلج كما في الشكل ١٤ أو أن تدفن في مواد طبيعية كالإسفلت الطبيعي.

وأن يدفن المخلوق سريعًا فيحفظه ذلك من المؤثرات الجوية التي تعمل على تفتيت أجزائه الصلبة وتلاشيها.

لماذا تكثر أحافير الرخويات ذات الهيكل الخارجي أكثر من غيرها؟

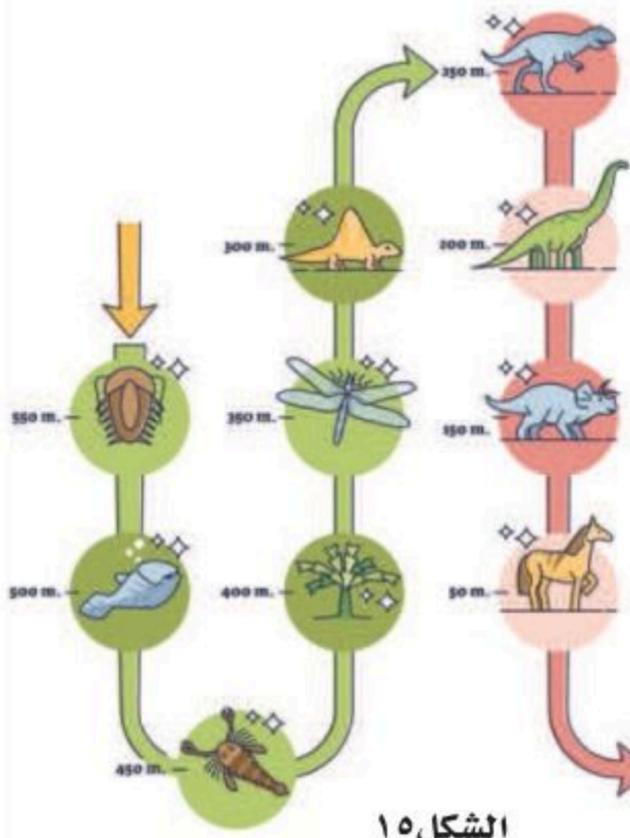


**الشكل ١٤** من الأحافير النادرة أحفورة لمخلوق يشبه الفيل وجده العلماء محفوظاً بشكل كامل في طبقات الثلج في صحراء سيبيريا الجليدية.



**الشكل ١٣** أحفورة وجدت محفوظة في الصخور الرسوبية لكائن منقرض يطلق عليه ثلاثي التفصص. وسمي بهذا الاسم لأنه يتكون من ثلاث أجزاء (الرأس والبطن والذيل).





الشكل ١٥

نلاحظ في الشكل ١٥ سجلاً للمخلوقات الحية، وامتدَّت ظهرت هذه المخلوقات عبر الزمن، كما نلاحظ أن البكتيريا تعد من أوائل المخلوقات التي عاشت على سطح الأرض لقدرتها على العيش في أصعب الأماكن والتكيف في أقسى الظروف البيئية.

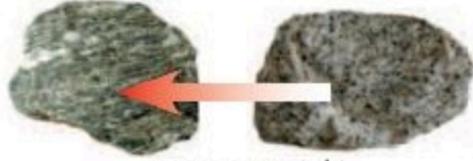
لماذا استطاعت البكتيريا البقاء منذ ظهورها قبل ملايين السنين، وحتى اليوم دون أن تنقرض؟

ماذا قرأت؟

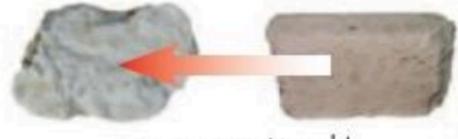
## الصخور المتحولة

تتكون **الصخور المتحولة** على عمق آلاف الأمتار تحت سطح الأرض تحت تأثير كل من الضغط الكبير والحرارة المرتفعة التي تبقى دون درجة انصهار الصخر، مما يغير من صفات وتركيب الصخر القديم ويؤدي إلى تحوله إلى نوع آخر، أطلق عليه العلماء اسم الصخر المتحول.

ماذا قرأت؟ ماذا نعني بالصخر المتحول؟



الجرانيت يتحول إلى نايس.



الحجر الجيري يتحول إلى رخام.



الرمل يتحول إلى كوارتزيت.

الشكل ١٦ الحرارة والضغط العاليان يمكن أن يسببا تغيير الصخر الموجود إلى صخر جديد متحول.



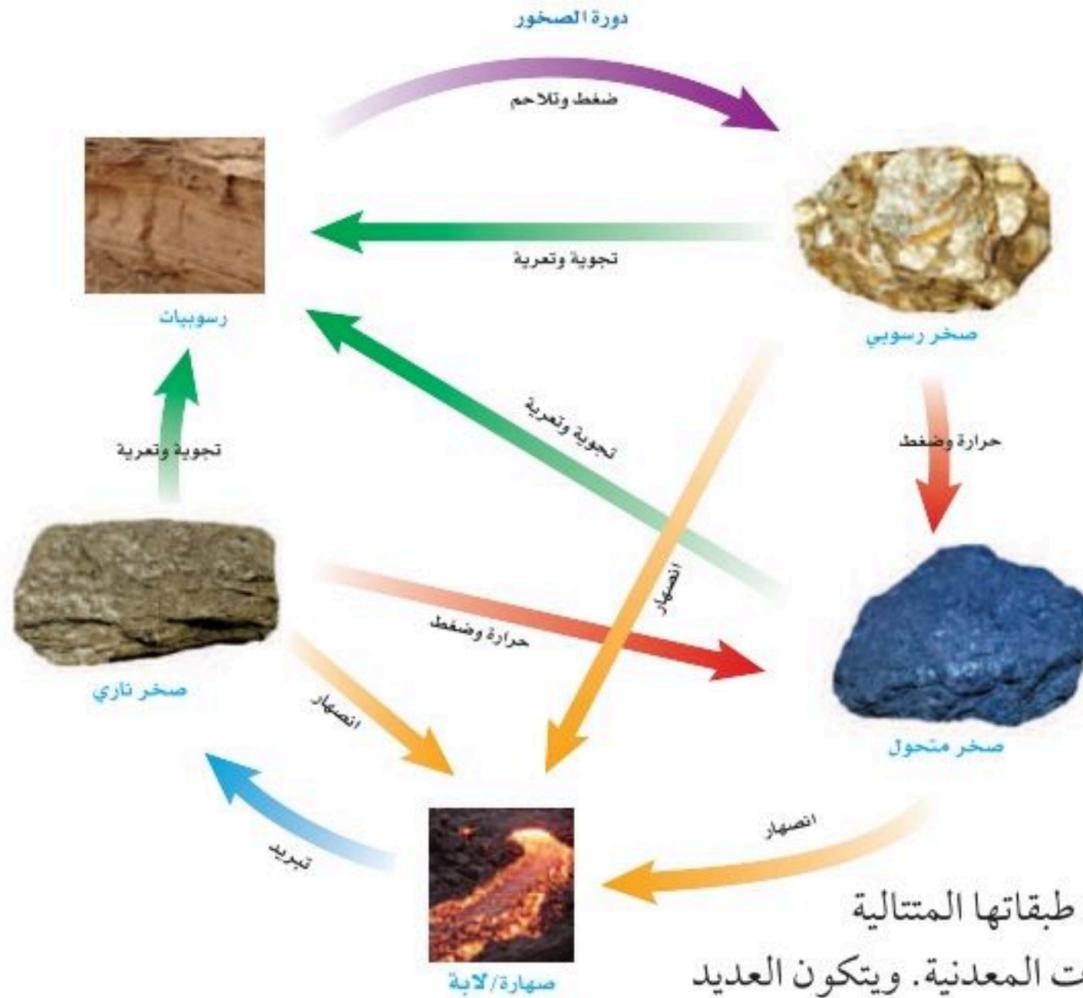
سطح البناء مصنوع من صخر الأردواز الذي يُصنف على أنه صخر متحول متورق.



أعمدة مصنوعة من الرخام موجودة في الحرم المكي، وهو صخر متحول غير متورق.



الشكل ١٧ هناك أنواع مختلفة من الصخور المتحوّلة.



**أنواع الصخور المتحولة** تنتج الصخور المتحولة عن صخور قديمة قد تكون نارية أو رسوبية أو متحولة. والخاصية الفيزيائية التي تساعدنا على تصنيف جميع الصخور هي نسيجها الصخري. ويعني **النسيج الصخري** الشكل العام للصخر ويشمل حجم وشكل وطريقة ترتيب بلورات وحيبيات المعادن المكونة للصخر. وتصنف الصخور المتحولة حسب نسيجها الصخري إلى صخور متورقة، وصخور غير متورقة، كما هو موضح في الشكل ١٧.

لدى تفحص **الصخور المتورقة** تميز بسهولة طبقاتها المتتالية التي تشبه الأوراق والترتيب الواضح للحيبيات المعدنية. ويتكون العديد من الصخور المتورقة من معادن مختلفة الألوان على هيئة أشرطة. ويُعد الأردواز والنائس والشيست والفيليت أمثلة على الصخور المتورقة.

**الشكل ١٨** يوضح مخطط دورة الصخور تغير الصخر من نوع إلى آخر.

**الصخور غير المتورقة** ليس لها بنية ورقية واضحة، وهي غالبًا ذات توزيع لوني متجانس، أما حيبياتها فهي غالبًا غير مرئية، ولا تصطف بنمط منتظم، ومنها صخر الرخام، وصخر الكوارتزيت الذي ينتج عن تعرض الصخر الرملي للضغط والحرارة.

## دورة الصخور

تتغير الصخور من نوع إلى آخر باستمرار. وقد قام العلماء بعمل نموذج يُدعى **دورة الصخور** لوصف آليات تحول الصخور من نوع إلى آخر وعلاقة بعضها ببعض. فكل صخر يكون في رحلة مستمرة خلال دورة الصخور. انظر الشكل ١٨. وتستغرق رحلة الصخر في هذه الدورة ملايين السنين.

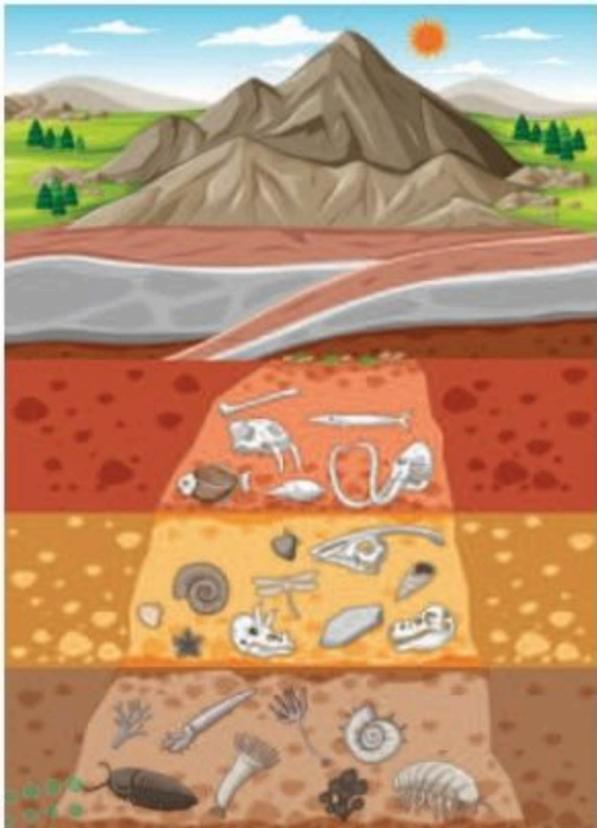
**رحلة صخر** اختر نقطة على مخطط دورة الصخور، وسوف ترى كيف سيتغير الصخر في ذلك الموقع من الدورة إلى صخر آخر. ابدأ من نقطة اللابة التي تندفع إلى السطح وتبرد مكونة صخرًا ناريًا. تقوم الرياح والأمطار والجليد بالتأثير في الصخر فيتآكل بالتدريج، وتنفصل منه قطع صغيرة، تسمى الرسوبيات. تحمل الجداول والأنهار الرسوبيات إلى المحيط، حيث تتراكم مع الزمن. ويؤدي ثقل الرسوبيات العلوية إلى تراص الرسوبيات السفلية. وتتخلل المياه الغنية بالمعادن داخل الرسوبيات، وتؤدي إلى تلاحمها بعضها ببعض لتصبح صخرًا رسوبيًا. وإذا دُفن الصخر الرسوبي في أعماق الأرض، فإن الضغط والحرارة يحولانه إلى صخر متحول. ويمكن للصخر المتحول المدفون في جوف الأرض أن ينصهر ويتحول إلى صهارة، حيث تبدأ دورة الصخر من جديد. تتغير الصخور على الأرض منذ ملايين السنين، ولا تزال عملية التغير مستمرة حتى يومنا هذا.

✓ **ماذا قرأت؟** صف كيف يمكن أن يتغير صخر متحول إلى صخر ناري؟



## اختبر نفسك

١. قارن بين تكوُّن الصخور النارية السطحية والصخور النارية الجوفية.
٢. ارسم جدولاً توضح فيه كيف يتكوّن كل نوع من الصخور الرسوبية الثلاثة، وأعط مثلاً واحداً على كل نوع.
٣. رتب الصخور الرسوبية الفتاتية من الأصغر إلى الأكبر وفق حجم الحبيبات فيها.
٤. حدّد عاملين يمكن أن يُنتجا صخرًا متحولاً.
٥. اعمل قائمة تتضمن أمثلة على صخور متحولة متورقة وأخرى غير متورقة. ووضح الفرق بين النوعين.
٦. وضح كيف تتكوّن الصخور النارية والمتحولة تحت الضغط الشديد ودرجات الحرارة المرتفعة. ما الفرق بين آلية تكوُّن الصخرين؟
٧. وضح ما تصفه دورة الصخور.
٨. التفكير الناقد تتبع رحلة قطعة من الجرانيت في دورة الصخور. وشرح كيف يمكن أن تتحول هذه القطعة من صخر ناري إلى رسوبي ثم إلى متحول.
٩. رتب الأحافير في الصورة من الأقدم إلى الأحدث مع ذكر السبب.








## الخلاصة

## الصخور النارية

- يشير لون الصخور النارية إلى أنواع المواد الكيميائية المكونة لها.
- اللابة والصحارة من المواد الأولية التي تكوّن الصخور النارية.

## الصخور الرسوبية

- تكون الصخور الرسوبية عادة على شكل طبقات، وهي تتكون بفعل الرياح أو الماء أو الجليديات التي تعري الصخور وتنقل الفتات من منطقة وترسبه في أخرى.
- لبعض الصخور تركيب حبيبي لأنها تتكون من صخور ومعادن وفتات عضوي، ملتحمة فيما بينها بمحاليل غنية بالمعادن.
- هناك صخور رسوبية ذات مظهر بلّوري، وهي تتكون مباشرة من المحاليل الغنية بالمعادن.
- الأحافير توجد في الصخور الرسوبية فقط وهذا هو سبب أهمية الصخور الرسوبية.
- دائماً تكون الأحافير مرتبة مع طبقات الصخور الرسوبية بنفس الترتيب الأقدم في الأسفل والحدث في الأعلى.

## صخور جديدة من صخور قديمة

- تنشأ الصخور المتحولة عن صخور قديمة قد تكون نارية أو رسوبية أو متحولة، نتيجة تعرضها للضغط الكبير والحرارة المرتفعة.
- الصخور المتحولة قد تكون صخوراً متورقة أو غير متورقة.

## دورة الصخور

- تؤدي العمليات التي تحدث خلال دورة الصخر إلى تغير الصخور بمرور الزمن.
- تتغير كل من الصخور النارية والرسوبية والمتحوّلة باستمرار، وتتحوّل من نوع إلى آخر بتأثير عوامل الانصهار والتجوية وتغير درجة الحرارة والضغط.

اختبر نفسك



الماموث المنقرض، وجد محفوظا بشكل كامل في طبقات الثلج



الفيل



وحيد القرن الصوفي المنقرض، وجد محفوظا بشكل كامل في طبقات الإسفلت الطبيعي



وحيد القرن

١٠. من خلال الصور أعلاه قارن بين المخلوقات الحية والمخلوقات المنقرضة وأوجد أوجه الشبه وأوجه الاختلاف من حيث الشكل والبيئة.



## اختبر نفسك

### تطبيق المهارات

- ١١ . باستخدام الحاسوب اعمل جدولاً توضح فيه خواص الصخور والمعادن التي درستها في هذا الفصل. وبعد ذلك قم بقص وإصاق البيانات التي تحتويها في صفوف الجدول لتصنف الصخور والمعادن بناء على خواصها.
- ١٢ . ابحث عن موقع نشاط بركاني في منطقة ما، وقرأ عن المعالم التي تريد مشاهدتها، ثم صفها وسجلها في دفتر العلوم. ولا تنس أن تصف كيف تكوّن كل معلم.
- ١٣ . اكتب تقريراً كيف استطاع العلماء تحديد البيئة والمناخ في العصور السابقة من خلال الأحافير.



## تصنيف المعادن

### سؤال من واقع الحياة

تصادف - أحياناً عندما تقوم بنزهة في الطبيعة- أنواعاً غريبة ولافتة من المعادن، وتلاحظ أن لبعضها ألواناً جذابة وأوجهاً بلورية مميزة، فتعتقد أنها ثمينة، وتتحفز لتعرفها. إذا رغبت في ذلك فما عليك إلا استخدام دليل الصخور والمعادن. ( مصادر تعليمية للطالب )  
لكن، ما الخواص التي ينبغي ملاحظتها؟ وما الاختبارات التي يجب عليك إنجازها في الميدان؟

### الخطوات

١. **اعمل جدولاً** مماثلاً للجدول ١ في دفتر العلوم، ثم دوّن فيه ملاحظاتك معتمداً على اختبارات القساوة. أدرج في العمود السادس عدد عينات المعادن التي يمكن خدشها بوساطة العينة موضوع الدراسة. ستمكنك هذه المعلومات من ترتيب العينات من الألين (الأقل قساوة) إلى الأقسى، وفقاً لمقياس موهس، وسيساعدك ذلك على تمييز المعادن وتعرفها.

### الأهداف

■ **تختبر** خواص المعادن المهمة وتلاحظها.

### المواد والأدوات

- مجموعة من المعادن
- عدسات مكبرة
- سكين
- لوح الخدش (صفيحة خزفية بيضاء خشنة)
- مقياس موهس
- دليل الصخور والمعادن

### إجراءات السلامة



تحذير انتبه عندما تستعمل السكين، ولا تذوق أي مواد تُستعمل في المختبر.



## استخدام الطرائق العلمية

٢. **أحضر** مجموعة من المعادن إلى المختبر أو غرفة الصف.
٣. **لاحظ** واختبر كل عينة على حدة، محاولاً إدراج أكبر قدر ممكن من البيانات في الجدول، ثم ارجع إلى الجداول المرجعية الخاصة بالمعادن في مصادر الطالب التعليمية؛ لكي تساعدك على ملء العمود الأخير.

الجدول ١ خواص المعادن							
اسم المعدن	ترتيب القساوة	العينات التي تم خدشها	المخدش واللمعان (البريق)	اللون	الانقسام / المكسر	شكل البلورة	رقم العينة
							١
							٢
							٣
							٤
							٥
							.....
							عدد العينات

### تحليل البيانات

١. **حدد** اسم ونوع المعدن، بالاستعانة بجدول بياناتك.
٢. **قوم** هل أنت بحاجة إلى كل المعلومات الواردة في الجدول لتتعرف المعادن؟ لماذا؟
٣. **وضح** أي الخواص كانت سهلة التحديد، وأيها كانت أصعب؟

### الاستنتاج والتطبيق

#### تواصل

##### بياناتك

أنشئ ملصقاً جذاباً يوضح المعادن في هذه التجربة، والخواص التي تفيد في تعريف كل معدن. تأكد من تضمين ملصقك شروحات توضيحية.

١. **قوم** أي الخواص تساعد أكثر من غيرها على تحديد نوع المعدن؟
٢. **طبق** هل تستطيع تمييز المعادن في الميدان بعد تنفيذ هذه التجربة؟ وأي الخواص من السهل تحديدها هناك، وأيها يكون صعباً؟
٣. **صف** وجه الشبه بين ما قمت به في هذه التجربة وما يقوم به العلماء. ما العمل الإضافي الذي يمكن أن يقوم به العالم لتعرف المعادن المجهولة؟



## معادن مميزة.. التيتانيوم

التيتانيوم أقوى من الفولاذ وأخف منه بحوالي ٤٥٪، لذا تستخدم سبائكه في العديد من الصناعات المهمة، ومنها صناعة الطائرات والمركبات الفضائية بسبب خفة وزنه وقوته وتحمله درجات الحرارة العالية. اكتشف التيتانيوم عام ١٧٩١م وقد تم تعدينه للحصول على فلزه النقي سنة ١٩١٠م، لكن استخدامه ظل مقتصرًا على المختبرات حتى سنة ١٩٤٦م، حيث أصبح من الممكن استخلاصه من معادنه بشكل مجد تجاريًا. تعد الشهب أحد مصادر التيتانيوم حيث تحتوي صخور الشهب المتجمدة على أكسيد التيتانيوم، ويوجد كذلك في الصخور البركانية وبعض الصخور الرسوبية.



### التيتانيوم

معادن التيتانيوم متنوعة الأشكال والألوان، أما فلزه النقي فهو لامع أبيض، وكثافته قليلة، وقوته عالية، سهل التشكيل، ويمتاز بمقاومة كبيرة للأكسدة والصدأ. العدد الذري ٢٢، الرمز Ti، الوزن الذري ٤٧,٩، درجة الانصهار ١٦٦٨°س، درجة الغليان ٣٢٨٧°س.

ابحث عن طرائق التخلص الآمن من مخلفات التعدين، ثم قدم تقريرًا عنها، وضمنه الإجراءات والتكلفة والآثار البيئية للطرائق المختلفة في التعامل مع مخلفات التعدين.

العلوم  
عبر المواقع الإلكترونية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت..



# دليل مراجعة الفصل

## مراجعة الأفكار الرئيسة

### الدرس الثاني أنواع الصخور

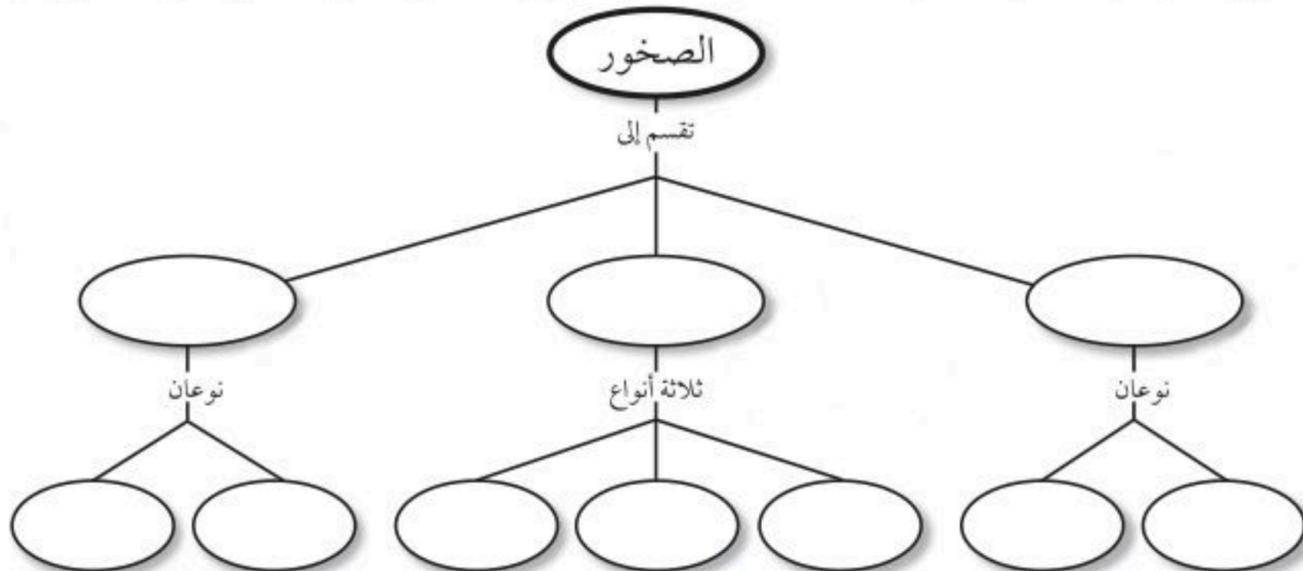
١. تتكون الصخور النارية عندما تبرد المواد المصهورة في باطن الأرض أو على سطحها وتتصلب؛ فتتكوّن الصخور النارية السطحية على سطح الأرض، أما الصخور الجوفية فتتكون تحت السطح.
٢. الصخور الرسوبية التي تتكون من معادن أو قطع صخرية تسمى الصخور الرسوبية الفتاتية.
٣. الصخور الرسوبية الكيميائية تتكون من محاليل مائية مشبعة بفعل عملية التبخر، أما الصخور التي تتألف من الأحافير وبقايا النباتات فتسمى الصخور الرسوبية العضوية.
٤. تتكون الصخور المتحولة نتيجة تغيرات في كل من درجة الحرارة والضغط وظروف التدفق في باطن الأرض.
٥. تصف دورة الصخور كيف تخضع جميع الصخور لتغير مستمر.

### الدرس الأول المعادن - جواهر الأرض

١. المعادن مواد صلبة غير عضوية توجد في الطبيعة، ولها مكونات كيميائية محددة وترتيب ذري داخلي منتظم. أما الصخور فمواد تتكون من معدنين أو أكثر.
٢. تُستخدم الخصائص الفيزيائية للمعادن من أجل تعرّفها.
٣. الأحجار الكريمة معادن تمتاز بندرتها وجمالها.
٤. لا بد من تعدين خامات المواد المفيدة ومعالجتها لاستخلاص المواد المرغوبة.

## تصور الأفكار الرئيسة

انسخ خريطة المفاهيم التالية، وأكملها باستخدام الكلمات التالية: سطحية، جوفية، عضوية، متورقة، غير متورقة، كيميائية، فتاتية، متحولة، رسوبية، نارية.



١٣. ما نوع الصخور التي تنتج عن انفجار البراكين؟

- أ. فتاتية
- ب. عضوية
- ج. ورقية
- د. سطحية

١٤. أي العبارات التالية ينطبق على تشكل الصخور الفتاتية؟

- أ. تتكون من حبيبات صخور موجودة أصلاً.
- ب. تتكون من اللابة.
- ج. تتكون بوساطة التبخر.
- د. تتكون من بقايا النباتات.

١٥. ممّ تتكون الصخور عادة؟

- أ. قطع صغيرة
- ب. معادن
- ج. وقود أحفوري
- د. تورق

١٦. يمكن تصنيف الصخور الرسوبية إلى:

- أ. متورقة أو غير متورقة.
- ب. أحجار كريمة أو خامات.
- ج. سطحية أو جوفية.
- د. فتاتية، أو كيميائية، أو عضوية.

### استخدام المفردات

وضّح الفرق بين كل مصطلحين فيما يأتي:

١. صخر - معدن
٢. بلورة - حجر كريم
٣. انفصام - مكسر
٤. قساوة - مخدش
٥. صخر - دورة الصخر
٦. صخر سطحي - صخر جوفي
٧. صخر ناري - صخر متحوّل
٨. صخر متورّق - صخر غير متورّق
٩. صخر - خام
١٠. صخر متحول - صخر رسوبي

### تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:

١١. تتكون الصخور المتحوّلة نتيجة لـ:
  - أ. ترسب طبقات من الرسوبيات.
  - ب. تصلب اللابة في ماء البحار.
  - ج. تفتت الصخور على سطح الأرض.
  - د. الحرارة الشديدة والضغط المرتفع.

١٢. أيّ العبارات التالية ينطبق على المادة التي تُعد معدناً؟

- أ. تكون عضوية.
- ب. تكون زجاجية.
- ج. تكون حجراً كريماً.
- د. توجد في الطبيعة.



٢٤. اختبار فرضية افترض أن معلمك أعطاك صحنًا زجاجيًا، ومسارًا، وقطعة نقدية نحاسية، ومغناطيسًا، فكيف تستخدم هذه المواد لمعرفة قساوة معدن الماجنتيت وبعض خصائصه المميزة؟ استعن بمقياس موهس في إجابتك.

## أنشطة تقويم الأداء

٢٥. عمل نموذج حدّد المواد والعمليات التي تحتاج إليها لعمل نموذج يمثل دورة الصخر. صف الجوانب التي كان فيها النموذج دقيقًا أو غير دقيق، ثم اعرض نموذجك على طلبة الصف.

## تطبيق الرياضيات

٢٦. حجم الحبيبات تحتوي عينة من الحجر الطيني على حبيبات يتراوح حجمها بين ٠,٣١ مم، ٠,٠٨ مم - ٠,٠٠٨ مم. حوّل هذا الحجم من وحدة المليمتر إلى وحدة الميكرومتر. راجع المصادر التعليمية للطالب في نهاية الكتاب لتعرّف العلاقة بين وحدات القياس.

١٧. توصف المعادن جميعها بأنها:

- مواد غير عضوية صلبة.
- لها درجة قساوة ٤ أو أكثر.
- ذات لمعان زجاجي.
- تخدش قطعة نقدية معدنية.

## التفكير الناقد

١٨. صنف هل بلورة السكر معدن؟ وضح ذلك.

١٩. ما الأسباب التي تدعونا إلى الاعتقاد أن المعادن في القطب الجنوبي ليست من الخامات؟

٢٠. توقع هل يمكنك أن تجد عظمة ديناصور في صخر متحول؟ وضح ذلك.

٢١. فسّر كيف يمكن لمعدن الكوارتز أن يوجد في صخر رسوبي وصخر ناري.

٢٢. صنف إذا أعطاك معلمك معدنين شفافين: الكوارتز والكالسيت، فما الفحص السريع الذي تجريه لتعرّف كل منهما؟

٢٣. خريطة المفاهيم انقل خريطة المفاهيم إلى دفترك ثم أكملها لتبين خواص المعادن.



# القوى المشكّلة للأرض

## الفكرة العامة

العديد من التضاريس الأرضية تشكّلت بواسطة قوى مصدرها الأرض.

### الدرس الأول

#### صفائح الأرض المتحركة

الفكرة الرئيسية تتحرك صفائح الأرض بفعل القوة الداخلية فيها. وينتج عنها تكون أربعة أنواع من الجبال وهي جبال الكتل المتصدعة والمطوية والناهضة والبركانية.

### الدرس الثاني

#### التجوية والتعرية وأثرهما

الفكرة الرئيسية تؤثر عوامل التجوية والتعرية مثل الجاذبية والجليديات والرياح والماء في تغير سطح الأرض. بالإضافة إلى الزمن والمناخ.

## هل هي جبال قديمة أم حديثة؟

هذه الجبال الرائعة المغطاة بالثلج لا تزال في مراحل تكوينها الأولى. وسوف تحتاج قممها الحادة إلى مئات ملايين السنين من العت حتى تصبح ملساء. في هذا الفصل سوف تتعرف كيفية نشأة الجبال والقوى المسببة لحركة الصفائح الأرضية.

اكتب فقرة قصيرة تصف فيها ما تتوقع أن يحدث لهذه الجبال بعد مرور ألف عام.

### دفتر العلوم

بعد مرور ألف عام.

# نشاطات تمهيدية

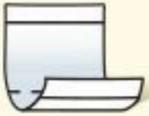
## المطويات

باطن الأرض وسطحها اعمل المطوية التالية لتساعدك على فهم العلاقة بين باطن الأرض وسطحها.

### منظمات الأفكار



**الخطوة ١** أحضر ورقتين، وضع إحداهما فوق الأخرى، بحيث تكون حافة الأولى أخفض ٢,٥ سم من حافة الثانية.



**الخطوة ٢** اطو الورقتين لتشكلا أربعة ألسنة متساوية كما في الشكل.



**الخطوة ٣** ألصق حافة المطوية جهة الطي، ثم عنون الألسنة كما في الشكل.

**السبب والنتيجة** أثناء قراءتك للفصل سجل المعلومات عن كل طبقة وعلاقتها بالطبقات الأخرى تحت اللسان الخاص بها.



## عمل نموذج لباطن الأرض

يعرف الجيولوجيون معلومات كثيرة عن باطن الأرض، مع أن عمق مركزها يزيد على ٦٠٠٠ كم. استخدم طين التشكيل لعمل نموذج لباطن الأرض.

١. احصل على أربع قطع من الطين بألوان مختلفة.
٢. اصنع كرة من قطعة طين وهذا يمثل اللب الداخلي.
٣. غلف الكرة الأولى بغلاف طيني مستخدماً قطعة أخرى من الطين لتمثل اللب الخارجي.
٤. كرر الخطوة الثالثة مستخدماً قطعة الطين الثالثة لتمثل الستار (الوشاح). غلف النموذج بطبقة رقيقة من قطعة الطين الرابعة التي تمثل القشرة.
٥. استخدم سكيناً بلاستيكية لقطع كرة الطين نصفين.
٦. التفكير الناقد ارسم صورة تمثل النموذج الذي عملته، واكتب على كل طبقة اسمها.

# أتهياً للقراءة

## التلخيص

١ **أتلّم** يساعدك التلخيص على تنظيم المعلومات، والتركيز على الأفكار الرئيسية، وتقليل كمية المعلومات التي يجب عليك تذكرها، لكي تلخص أعد صياغة الحقائق المهمة في جمل أو فقرات قصيرة، على ألا يتضمن التلخيص الكثير من الأفكار.

٢ **أترّب** اقرأ فقرة (حدود الصفائح)، ثم اقرأ الملخص أدناه، وانظر إلى الحقائق المهمة.

### حقائق مهمة

• حدود الصفائح هي المواقع التي تلتقي عندها صفائح مختلفة.

• تؤدي القوى إلى تكوين جبال عند بعض حدود الصفائح.

• تتكون حفرة انهدام ضخمة ذات نشاط بركاني عند حدود صفائح أخرى.

• في مناطق حدود تالته تتكون صدوع ضخمة.

### ملخص

• تنشأ قوى تؤثر في سطح الأرض عند حدود الصفائح بفعل الحركة المستمرة لهذه الصفائح.

٣ **أطبّق** تدرّب على التلخيص أثناء قراءة هذا الفصل، وتوقف بعد كل درس، وحاول كتابة ملخص مختصر له.



## إرشاد

اقرأ ملخصك وتأكد من عدم تغيير أفكار النص الأصلي أو معناه.

### توجيه القراءة وتركيزها

ركز على الأفكار الرئيسة عند قراءة الفصل باتباع ما يلي:

١ قبل قراءة الفصل أجب عن العبارات التالية في ورقة العمل أدناه.

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

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

- إذا غيرت إحدى الإجابات فبين السبب.
- صحح العبارات غير الصحيحة.
- استعمل العبارات الصحيحة دليلاً للدراسة.

قبل القراءة م أوغ	العبارة	بعد القراءة م أوغ
	١. الطبقة الداخلية الموجودة في مركز الأرض هي لب في الحالة السائلة.	
	٢. يتجزأ الستار إلى صفائح تتحرك فوق الغلاف الصخري للطن.	
	٣. يسمى الموقع الذي تلتقي فيه الصفائح المختلفة حدود الصفائح.	
	٤. القشرة القارية أعلى كثافة من القشرة المحيطية.	
	٥. يمكن أن تتكون الجبال البركانية في قاع المحيط.	
	٦. التجوية عملية ميكانيكية أو كيميائية تحدث لسطح الأرض، وينتج عنها تفتت الصخور إلى قطع أصغر.	
	٧. يُمكن للنباتات أن تسبب تجوية ميكانيكية.	
	٨. لا يطرأ أي تغيير على التركيب الكيميائي للصخرة أثناء أي من عمليات التجوية.	
	٩. يُعد كل من الزحف والسقوط والانزلاق الصخري والتدفق الطيني من عوامل التعرية التي تُدعى حركة الكتل الأرضية.	
	١٠. تُعد الرياح أهم عوامل التعرية.	





## صفائح الأرض المتحركة

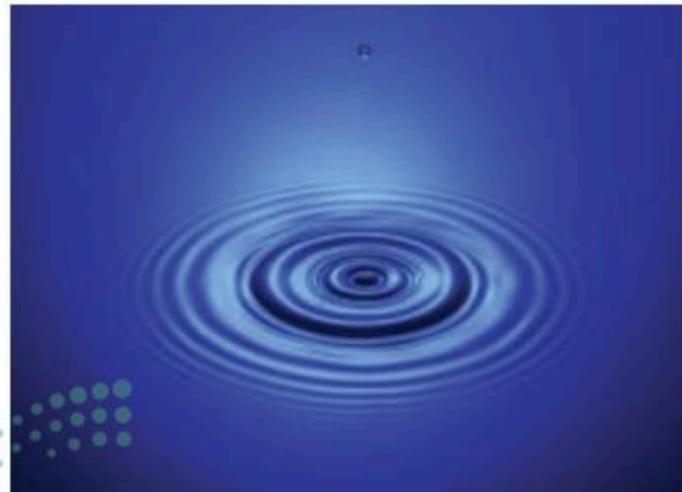
### دلائل على تكوين باطن الأرض

إذا قدّم لك شخص هدية مغلفة فكيف يمكنك معرفة ما بداخلها دون أن تفتحها؟ يمكنك حملها، ورجها بلطف، أو وزنها. يمكن أن تبحث عن دلائل أخرى تساعدك على تعرف ما بداخلها. ولأنك لا تستطيع رؤية ما بداخلها فإن الملاحظات التي تقوم بها تسمى ملاحظات غير مباشرة.

وقد استخدم الجيولوجيون أسلوب الملاحظات غير المباشرة أيضاً لمعرفة ما يوجد في باطن الأرض، فعلى الرغم من أن أفضل طريقة لمعرفة محتويات باطن الأرض تتمثل في حفر نفق إلى مركزها إلا أن تنفيذ ذلك ضرب من المستحيل، فأعمق المناجم على الأرض لا يمثل سوى خدش على سطحها. في حين يتطلب الوصول إلى مركزها حفر نفق بعمق أكثر من ٦٠٠٠ كم. إن استخدام الجيولوجيين لأسلوب الملاحظة غير المباشرة يعني جمع أدلة مختلفة عن مكونات باطن الأرض، ويتطلب ذلك دراسة الزلازل والصخور المكشوفة على سطح الأرض.

**الأمواج** عندما ترمي حجراً في بحيرة أو بركة ساكنة فإنك تشاهد أمواجاً، كما في الشكل ١.

فالأمواج اضطراب يحمل الطاقة عبر المادة أو عبر الفراغ. فعندما يرتطم حجر بالماء، تحمل الأمواج جزءاً من الطاقة الحركية للحجر بعيداً عن مكان الارتطام. وعند حدوث الزلازل تنتقل الطاقة بواسطة الأمواج عبر المواد، وتعتمد سرعة الموجات الزلزالية على كثافة وطبيعة الوسط الذي ينقلها، فالموجات تسير في المواد الصلبة أسرع مما في المواد السائلة، وإضافة إلى ذلك قد تنحني الأمواج الزلزالية عن مسارها الأصلي أو تتوقف كلياً في أوساط معينة، وتقسّم الأمواج الزلزالية إلى ثلاثة أنواع: الأولية، والثانوية، والسطحية. وتعدّ الأمواج الأولية



**الشكل ١** الأمواج تنقل الطاقة عبر الماء كما تنقل الأمواج الزلزالية الطاقة عبر الأرض.

### ففي هذا الدرس

#### الأهداف

- تصف أن باطن الأرض مقسم إلى طبقات.
- تشرح كيف تتحرك الصفائح الأرضية.
- تناقش لماذا تتحرك الصفائح الأرضية.
- تصف كيف تتكون الجبال، وكيف تُحْت.
- تقارن بين أنواع الجبال.
- تحدد القوى التي تشكل جبال الأرض.

#### الأهمية

تتحرك صفائح الأرض مبتعدة أو مقتربة إحداهما من الأخرى، أو متحاذية، وتنشأ هذه الحركة عن قوى تشكل سطح الأرض عبر أحداث مختلفة مثل بناء الجبال، وانفجار البراكين، وحدث الزلازل.

#### مراجعة المفردات

**الصهارة** مواد صخرية منصهرة توجد تحت القشرة الأرضية.

#### المفردات الجديدة

- اللب الداخلي
- اللب الخارجي
- الستار (الوشاح)
- القشرة
- الصدوع
- غوص الصفائح
- جبال الكتل المتصدعة
- الجبال المطوية
- الغلاف الصخري
- الجبال الناهضة
- الجبال البركانية
- الصفيحة الأرضية

أسرعها، وتنتقل في المواد: الصلبة، والسائلة، والغازية، وتعمل على تضغط جسيمات الصخور وتخلخلها في نفس اتجاه حركتها. بينما تنتقل الأمواج الثانوية في المواد الصلبة فقط وتسبب تحريك جسيمات الصخر عمودياً على اتجاه حركتها. أما الأمواج السطحية فهي أبطأ الأنواع الثلاثة، وتنتقل فقط على سطح الأرض وبدراسة سرعة الأمواج والطرق التي سلكتها يستطيع الجيولوجيون معرفة تركيب كوكب الأرض.

**الأدلة الصخرية** من الأدلة الأخرى التي تساعد على معرفة تركيب باطن الأرض، وجود صخور معينة منتشرة في مواقع مختلفة على سطح الأرض. هذه الصخور تشبه في مكوناتها مكونات باطن الأرض. تتكون هذه الصخور في الأعماق، ثم تُدفع إلى السطح أو بالقرب منه؛ حيث تتعرض للتعرية. وتشير أدلة الأمواج الزلزالية والأدلة الصخرية إلى أن الأرض مكونة من طبقات تختلف في مكوناتها.

## طبقات الأرض

اعتماداً على أدلة الأمواج الزلزالية والأدلة الصخرية، وضع العلماء نموذجاً لباطن الأرض، يوضح أنه يتكون على الأقل من أربعة نطاقات مميزة، وهي: اللب الداخلي، واللب الخارجي، والستار (الوشاح)، والقشرة. ويمكن تشبيه تركيب باطن الأرض بتركيب ثمرة الخوخ التي تتألف من قشرة رقيقة تغلف الجزء الرطب السميك الذي تأكله، ويلى ذلك فجوة كبيرة تغلف البذرة. كما في الشكل ٢.

**اللب الداخلي** يشبه لب الأرض الفجوة والبذرة في ثمرة الخوخ. وقد تم تقسيمه إلى جزأين مختلفين أحدهما سائل والآخر صلب. يسمى النطاق الواقع في مركز الأرض باللب الداخلي، وهو صلب. وهذا الجزء من الأرض يتميز بكثافة مرتفعة، ويتكون معظمه من الحديد. وعندما تصل إليه الأمواج الزلزالية تزداد سرعتها، مما يدل على وجوده في الحالة الصلبة. الظروف في اللب الداخلي ظروف قاسية مقارنة بسطح الأرض؛ فدرجة الحرارة هناك حوالي ٥٠٠٠°س، كما أن الضغط مرتفع جداً بسبب ثقل الصخور المحيطة.

**اللب الخارجي** يقع اللب الخارجي فوق اللب الداخلي للأرض ويُعتقد أنه يتكون من عناصر منصهرة. وقد استنتج العلماء أنه موجود في الحالة السائلة؛ لأنه تسبب في انقطاع نوع من الموجات الزلزالية وانخفاض في سرعة نوع ثانٍ.

✓ **ماذا قرأت؟** أي طبقات حبة الخوخ تشبه اللب الخارجي للأرض؟

**الشكل ٢** يشبه تركيب باطن الأرض تركيب ثمرة الخوخ. **وضح** إذا كان الجزء الذي تعيش عليه من الأرض مشابهاً لقشرة ثمرة الخوخ، بم يخبرك ذلك عن هذه الطبقة من طبقات الأرض؟





**الستار** الطبقة الموجودة في باطن الأرض وتعلو اللب الخارجي تسمى **الستار**، وهي تشبه الجزء الرطب الذي تأكله في نموذج حبة الخوخ. ويعد الستار النطاق الأكبر في باطن الأرض. وعلى الرغم من كونه صلبًا إلا أنه يتحرك ببطء شديد كالمعجون.

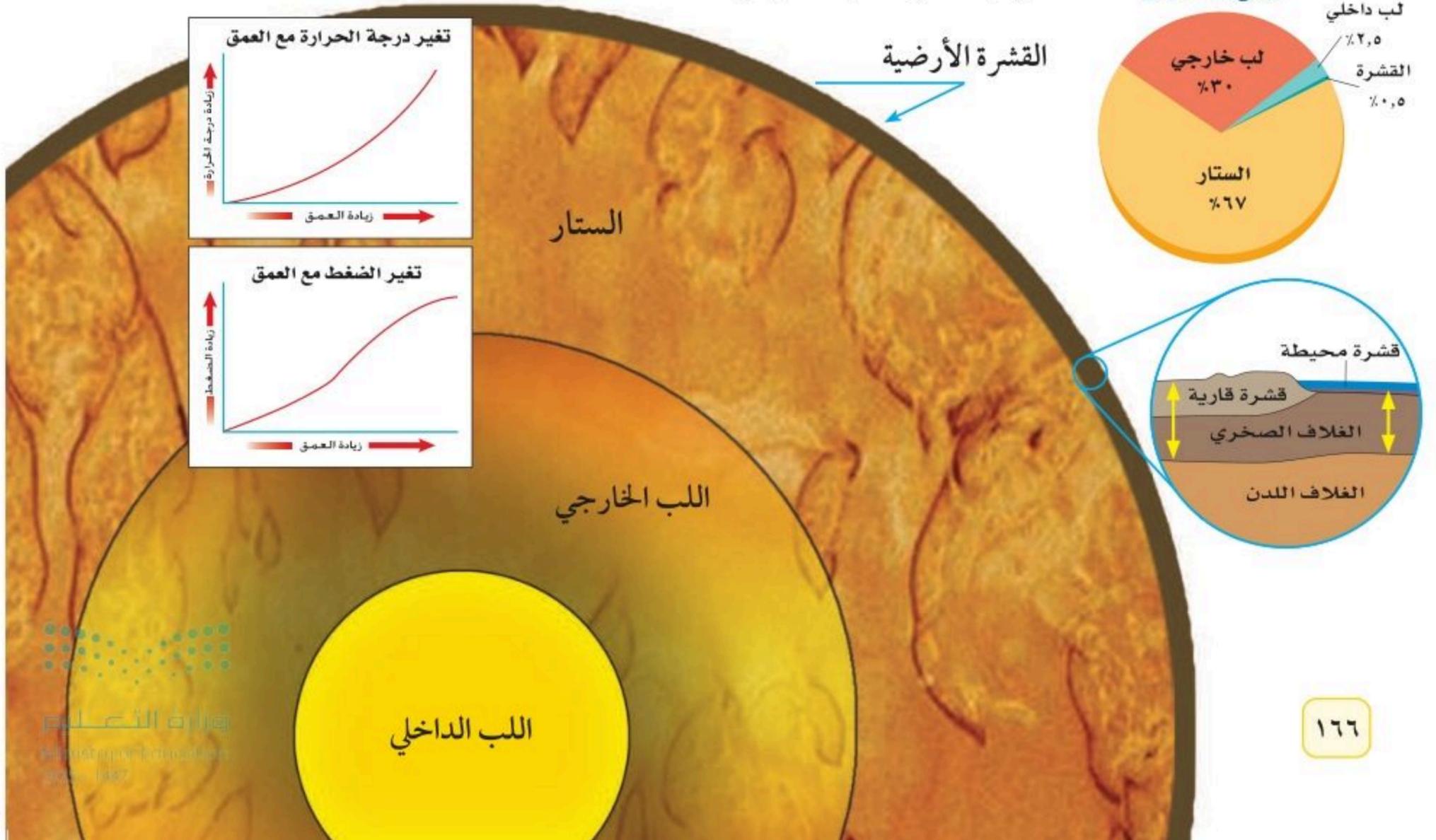
**القشرة** النطاق الخارجي من الأرض هو **القشرة**، وهو يشبه القشرة الرقيقة في نموذج ثمرة الخوخ. وبمقارنة سُمك القشرة بسُمك باقي النطاقات فإنها تبدو رقيقة وغير منتظمة السمك؛ إذ يقل سمكها تحت المحيطات ويزداد في القارات. وجميع المعالم الموجودة على سطح الأرض هي جزء من القشرة.

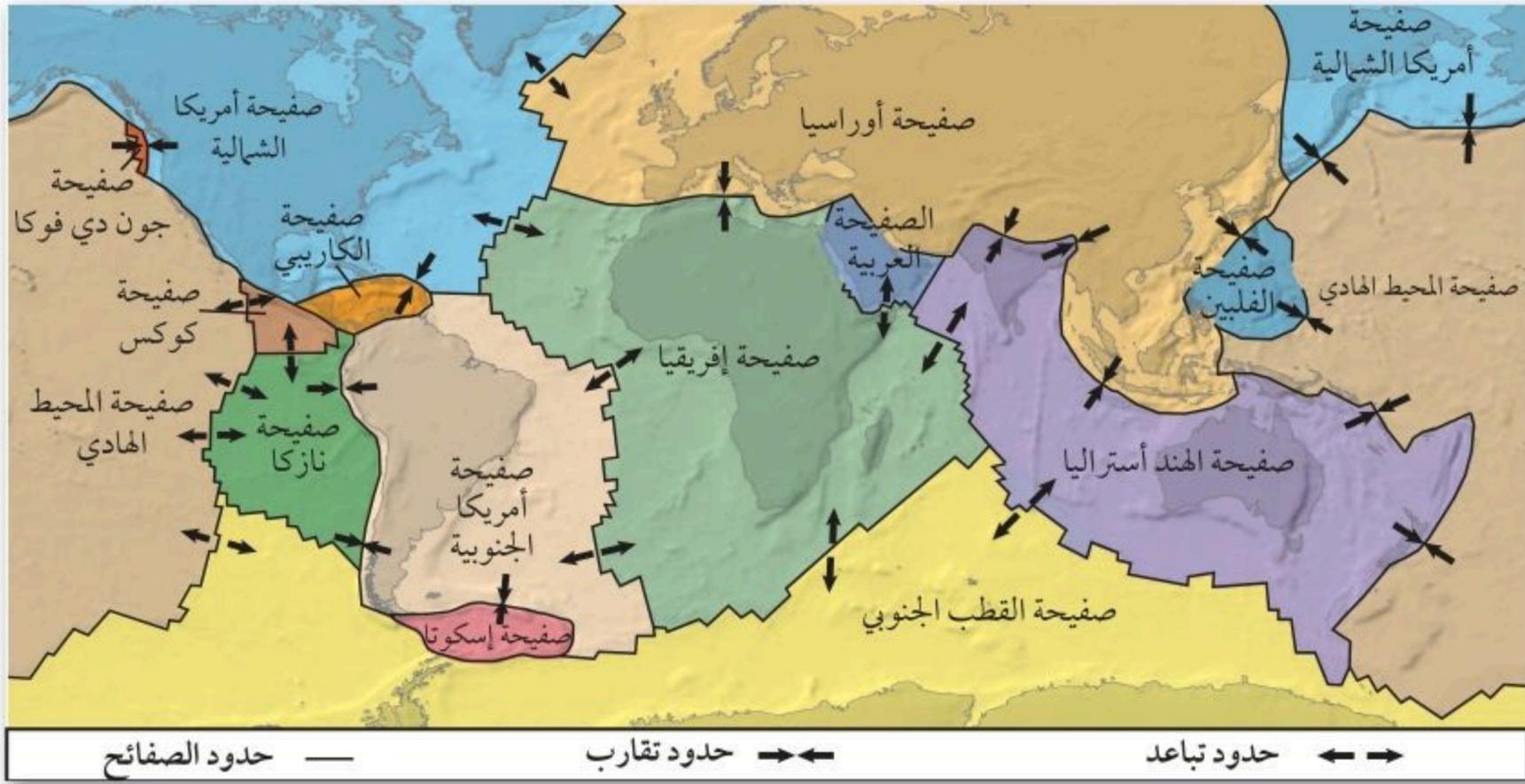
## بنية الأرض

مع أن الأرض مكونة من أربعة نطاقات رئيسة فإنه يمكن تقسيمها إلى نطاقات أخرى اعتمادًا على تغير الخصائص الفيزيائية مع العمق. يوضح الشكل ٣ بنية الأرض ويصف بعض خصائصها، ومنها الكثافة ودرجة الحرارة والضغط، وهي خصائص تكون قيمها أقل ما يمكن عند القشرة، وأكبر ما يمكن في اللب الداخلي.

لب الحديد تتكون قشرة الأرض من الحديد بنسبة ٥%. ويعتقد الجيولوجيون أن اللب يتكون معظمه من الحديد. قم بدراسة النظرية السابقة، وحدد نقاط الضعف والقوة فيها ذكّرًا الأدلة والمعلومات التي وصلت إليها.

**الشكل ٣** تتكون الأرض من أربعة نطاقات رئيسة تتفاوت في سمكها. حدد الأدلة والأحداث الجيولوجية التي ساعدت العلماء على دراسة مكونات طبقات الأرض.





**الشكل ٤:** حواف الصفائح الأرضية قابلة للانطباق بعضها على بعض، مثل لعبة الصورة المجزأة.

استنتج إذا كانت الصفائح تتحرك، فما الذي يحدث برأيك في مناطق الحدود التي تفصل بينها؟

### تجربة عملية الصفائح الأرضية

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنشائية



على الرغم من انفصال القشرة عن الستار فإن الجزء العلوي المتماسك من الستار يتحرك كما لو أنه جزء من القشرة. ويكوّن الجزء العلوي من الستار مع قشرة الأرض ما يسمى **الغلاف الصخري**، وهو يتجزأ إلى ٣٠ قطعة أو **صفائح أرضية** تتحرك فوق الغلاف اللدن الذي يعد جزءاً من الستار. تختلف صفائح الأرض الرئيسية في الحجم والشكل، كما هو مبين في الشكل ٤.

تتحرك صفائح الأرض حركة بطيئة، بحيث تزحف الصفائح مسافة بضعة سنتيمترات في السنة الواحدة، وهذا يعني أن هيئة الصفائح ليست ثابتة أو مستقرة، وأن شكلها وحجمها في الماضي مختلف عن شكلها الحالي، كما يعني أن القارات قد تحركت مسافات شاسعة حتى أصبحت على صورتها الحالية كما في الشكل ٤، فمثلاً تقع القارة المتجمدة الجنوبية حالياً في القطب الجنوبي، لكنها كانت في يوم من الأيام عند خط الاستواء. أما أمريكا الشمالية فقد كانت فيما مضى متصلة بأوروبا وإفريقيا.

تستخدم حالياً أشعة الليزر وصور الأقمار الاصطناعية لقياس الحركة الصغيرة للصفائح والتي تصبح مع الزمن مسافات كبيرة. فإذا كانت صفائح ما تتحرك بمعدل ٢ سم في السنة، فما المسافة التي تقطعها الصفائح في ١٠٠٠ سنة؟ وما المسافة بعد ١٠ ملايين سنة؟

**ماذا قرأت؟** ما أجزاء الأرض التي تكون الغلاف الصخري؟



## حدود الصفائح

تسمى مناطق التقاء الصفائح معًا بحدود الصفائح. وتؤدي حركتها الدائمة إلى توليد قوى تؤثر في سطح الأرض في مناطق الحدود بين الصفائح، وفي بعض الحدود تكون هذه القوى كبيرة لدرجة تؤدي إلى تكون الجبال.

وفي مناطق حدود أخرى تتكون حفر انهدام ضخمة ذات نشاطات بركانية. وفي مناطق حدود ثالثة تتكون صدوع ضخمة. والصدوع كسور كبيرة في الصخور بفعل حركتها. هذه الحركة يمكنها أن تسبب حدوث الزلازل. يوضح الشكل ٥ أنواع الحركات المختلفة للصفائح.

**الصفائح المتباعدة** تتحرك الصفائح متباعدة نتيجة قوى الشد التي تؤثر فيها في اتجاهين متعاكسين. يوضح الشكل ٦ ما يحدث عندما تستمر قوى الشد في مباعدة صفيحتين إحداهما عن الأخرى. ومن نتائج التباعد تكوّن قشرة جديدة في الفجوات الناتجة عن الحركة. ومع استمرار التباعد على هذه الحدود تتكون فجوات جديدة تمتلئ تدريجيًا بالصهارة المندفعة من الستار، ومع الزمن تبرد الصهارة المتكونة في الفجوات لتكون قشرة جديدة.

الشكل ٥ صفائح الأرض يمكن أن تتقارب أو تتباعد، أو تتحرك متحاذاة.

الصفائح المتباعدة: عندما تتباعد الصفائح تتكون قشرة جديدة تملأ الفراغ بينها. وتكون القشرة الجديدة أقل كثافة من الصخور المحيطة لذلك تكوّن في الغالب ظهرًا مرتفعًا.



الصفائح المتحركة جانبيًا (الانزلاقية): عندما تتحرك الصفائح متحاذاة تتسبب في وقوع الزلازل التي تستمد قدرتها التدميرية من التحرير المفاجئ للطاقة المختزنة في منطقة الحدود.



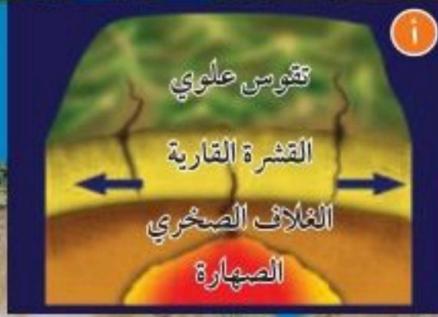
الصفائح المتقاربة: عندما تتقارب الصفائح تؤدي القوى الناتجة إلى تكوين جبال مثل جبال الأنديز في أمريكا الجنوبية.



صفيحة الكاريبي

## الوديان الخسفية

الشكل ٦



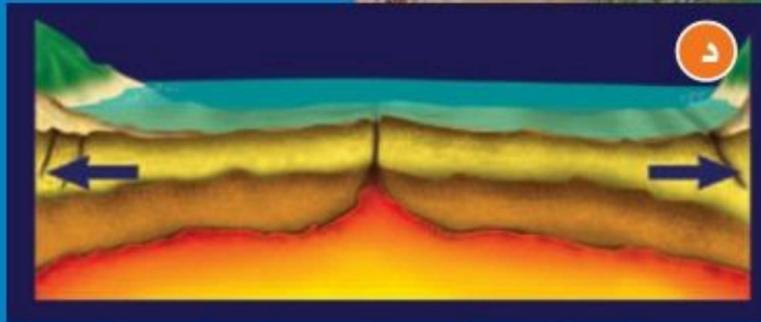
تندفع الصحارة أثناء حركتها من القشرة الأرضية إلى أعلى مسببة تشققات في أجزائها الصلبة.



مع تباعد أجزاء القشرة بعضها عن بعض، تنزلق ألواح صخرية كبيرة إلى أسفل مكونة نطاق انهدام.



مع زيادة التباعد والتوسع يتكون بحر ضيق أو بحيرة



في النهاية يتكون حوض محيط، وظهر محيط

الشكل ٦ عندما تتباعد صفيحتان قاريتان تتكون وديان خسفية. وإذا استمر التباعد واتصل الحوض الخسفي بشاطئ بحر فإن المياه تندفق إلى الحوض الخسفي.

تندفع الصحارة في مناطق التكرس والضعف في قاع الحوض الخسفي، ومع مرور الزمن يتوسع الفراغ المتكون بين الجزأين المتباعدين مكونًا محيطًا يتوسع باستمرار، ويمكن رؤية المراحل الأربع لهذه العملية في الشكل المرفق هنا.

يمتد الانهدام العظيم في شرق إفريقيا مسافة ٥٦٠٠ كم بشكل مواز لساحل إفريقيا الشرقي، ويمثل هذا الانهدام المرحلة الثانية من مراحل تكون المحيط الأربع، وإذا استمرت عمليات الخسف في الانهدام الإفريقي فإن الجزء الشرقي من إفريقيا سينفصل في النهاية عن اليابسة الرئيسة.

وديان خسفية

بحيرة فكتوريا

المحيط الهندي

بحيرة تنجانيقا

بحيرة ملاوي

كلمنجارو



**تقارب قاري-قاري** تتميز الصفيحتان القاريتان بتساوي كثافتهما وهي أقل من كثافة صخور الستار الواقعة أسفلها. نتيجة لذلك تنطوي الصخور وتلتوي مكونة سلاسل جبلية مثل الهملايا.

**تقارب محيطي-محيطي** تقارب صفيحتين محيطيتين يسبب غطس الصفيحة الأعلى كثافة مكونة أخاديد عميقة في أماكن التقاء الصفائح، فتتدفق اللابة بجانب الأخاديد وتتكون جزر.

**تقارب محيطي-قاري** عندما تصطدم صفيحة محيطية مع صفيحة قارية فإن الصفيحة المحيطية الأكثر كثافة تنزلق أسفل الصفيحة القارية مكونة البراكين.

تحدث عملية تباعد الصفائح وتكون القشرة الجديدة أسفل المحيط في أماكن معينة منه. و مع تكون القشرة المحيطية الجديدة وتحركها مبتعدة عن وسط المحيط، تبرد وتزداد كثافتها.

**الشكل ٧** هناك ثلاثة أنواع من الحدود المتقاربة.

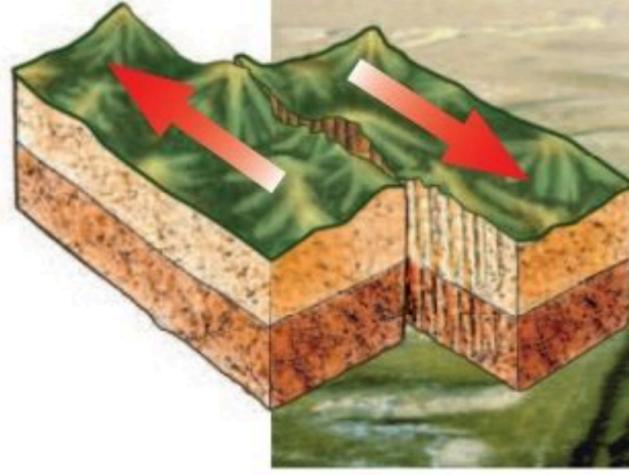
**الصفائح المتقاربة** عندما تتحرك الصفائح المتقاربة وتتصادم مع بعضها البعض تسمى حدودًا تصادمية وتنشأ عن ذلك عدد من الظواهر، كما ترى في الشكل ٧. وتعتمد نتيجة الاصطدام على كثافة كل من الصفيحتين المتقاربتين. وفي العادة تكون القشرة المكونة لقاع المحيط أو القشرة المحيطية أكثر كثافة من القشرة القارية المكونة للقارات.

فإذا تصادمت صفيحتان قاريتان وكانت كثافتهما متساويتين وأقل من كثافة الستار الموجود تحت الصفائح، أدى هذا التصادم إلى اندفاع القشرة إلى أعلى وتحديدها. كما ينتج عن تصادم الصخور بهذا الشكل قوى ضغط تؤدي إلى طي الصخور في كلتا الصفيحتين وينتج عن ذلك تكوّن جبال.

في بعض الأحيان يكون الطي شديدًا لدرجة أن الطبقات ينثني بعضها فوق بعض تمامًا وتنقلب. ومع تعرض طبقات الصخور إلى الطي والكسر فإنها تندفع إلى أعلى مكونة الجبال. إن أعلى سلاسل جبلية في العالم، وهي الهملايا في قارة آسيا، لا تزال قممها ترتفع إلى أعلى نتيجة تصادم صفيحتين قاريتين معًا.



**الشكل ٨** عندما تتحرك صفيحتان متحاذيتين بمحاذاة الأخرى فإن إحداهما تحتك بالأخرى، وتنشأ بينهما قوى قص، وينتج عن ذلك حركة مفاجئة تؤدي إلى حدوث الزلازل وتكوّن الصدوع.



**غوص الصفائح** عندما تقترب صفيحة محيطية مع صفيحة محيطية أو قارية، فإن الصفيحة الأكثر كثافة تنثني إلى أسفل الصفيحة الأخرى، تسمى هذه العملية **غوص الصفائح**. وعندما تنثني الصفيحة فإنها تغطس في الستار. ونتيجة لذلك لا تستمر القشرة الأرضية في النمو. ومع تكون قشرة جديدة في مناطق الانهدام (التباعد)، تغطس مادة القشرة القديمة بدورها في الستار عند مناطق غوص الصفائح.

**الصفائح التي تتحرك متحاذية** إضافة إلى تحرك الصفائح متباعدة ومتقاربة يمكنها أن تتحرك متحاذية. فيمكن مثلاً أن تتحرك صفيحة نحو الشمال بينما تتحرك الصفيحة المجاورة لها نحو الجنوب. في هذه الحالة تسمى الحدود بين الصفيحتين حدوداً تحويلية. وعندما تؤثر قوتان متوازيتان في اتجاهين متعاكسين في كلتا الصفيحتين ينشأ عن ذلك ما يسمى قوى القص التي تتسبب في تكوين زلازل وصدوع في منطقة التماس بين الصفيحتين كما في الشكل ٨. قال تعالى: ﴿وَالسَّمَاءِ ذَاتِ الرَّجْعِ ۝ وَالْأَرْضِ ذَاتِ الصَّدْعِ ۝﴾ الطارق. و من الأمثلة على الحدود التحويلية منطقة البحر الميت.

## لماذا تتحرك الصفائح؟

من خلال ملاحظتك للصفائح المبيّنة على خرائط الأرض كما في الشكلين ٤، ٥، ترى أنها كبيرة. ولتحريك شيء كبير بهذا الحجم يتطلب الأمر كمية هائلة من الطاقة. فمن أين تأتي القوة المحركة للصفائح؟ إن سبب حركة الصفائح معقد، ولا يزال الجيولوجيون يحاولون التوصل إلى فهم أليتها. وحتى الآن وضع العلماء عدة تفسيرات يُعزى معظمها إلى قوة الجاذبية الأرضية. لكن الجاذبية تسحب الأجسام نحو مركز الأرض والصفائح تتحرك بشكل متواز على سطح الأرض فكيف يمكن أن تؤدي الجاذبية إلى تحريك الأجسام على سطح الأرض؟

إحدى النظريات التي تفسر حركة الصفائح هي تيارات الحمل في الستار. تتولد تيارات الحمل في أي مادة نتيجة لاختلاف كثافة قوامها بين مكان وآخر. وفي منطقة الستار يعود اختلاف الكثافات إلى التسخين غير المنتظم الذي يؤدي إلى حركة المواد بشكل دائري، انظر الشكل ٩. وتفترض هذه النظرية أن الصفائح تتحرك بوصفها جزءاً من الحركة الدورانية لمادة الستار.

## تجربة

### نمذجة الشد والتضاغط

#### الخطوات

١. أحضر قطعتين (إصبعين) من حلويات طرية ومتماسكة ومرنة.
٢. أمسك إحدى القطعتين من طرفيها، ثم قم بالضغط عليها بكلتا يديك.
٣. سجل ملاحظاتك في دفتر العلوم.
٤. أمسك بالقطعة الأخرى وقم بسحبها بلطف من كلا الجانبين.
٥. سجل مشاهداتك في دفتر العلوم.

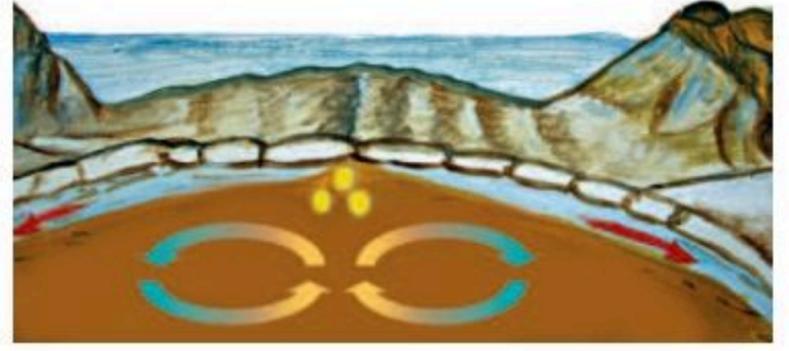
#### التحليل

١. في أي قطعة أحدثت شداً، وفي أيهما أحدثت تضاغظاً؟
٢. اشرح كيف ينطبق ذلك على حدود الصفائح؟

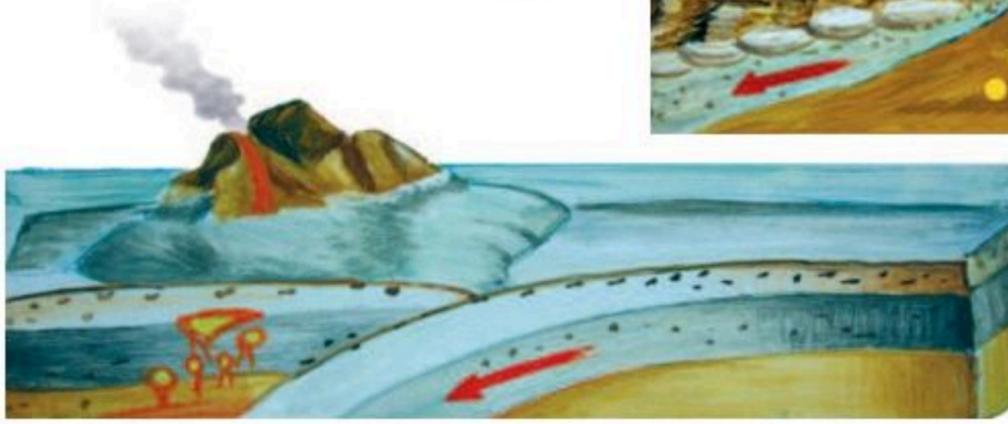


**الشكل ٩** تتضافر تيارات الحمل وقوة الدفع وقوة السحب لتحريك الصفائح.

التسخين غير المنتظم للستار يسبب تيارات الحمل.



يُحدث الدفع مرتفعات في أماكن في وسط المحيط.



تؤدي تيارات الحمل الهابطة إلى سحب الصفائح المحيطية الغاطسة إلى أسفل.

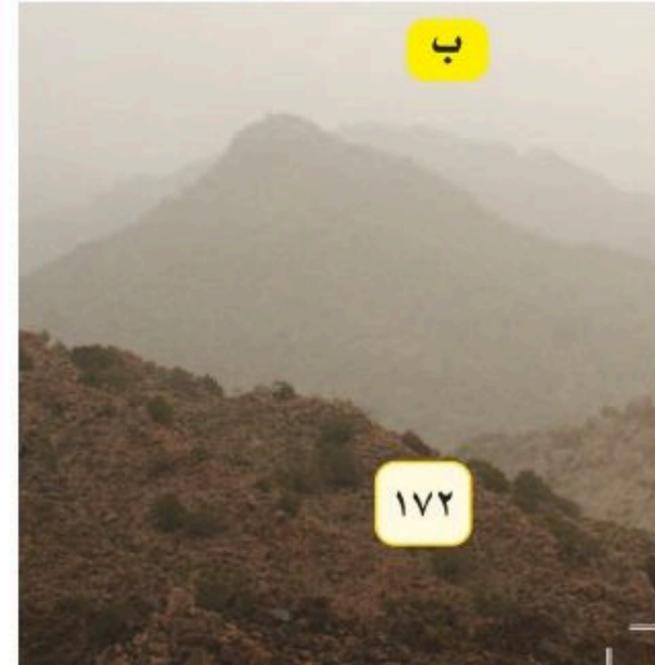
## تكون الجبال

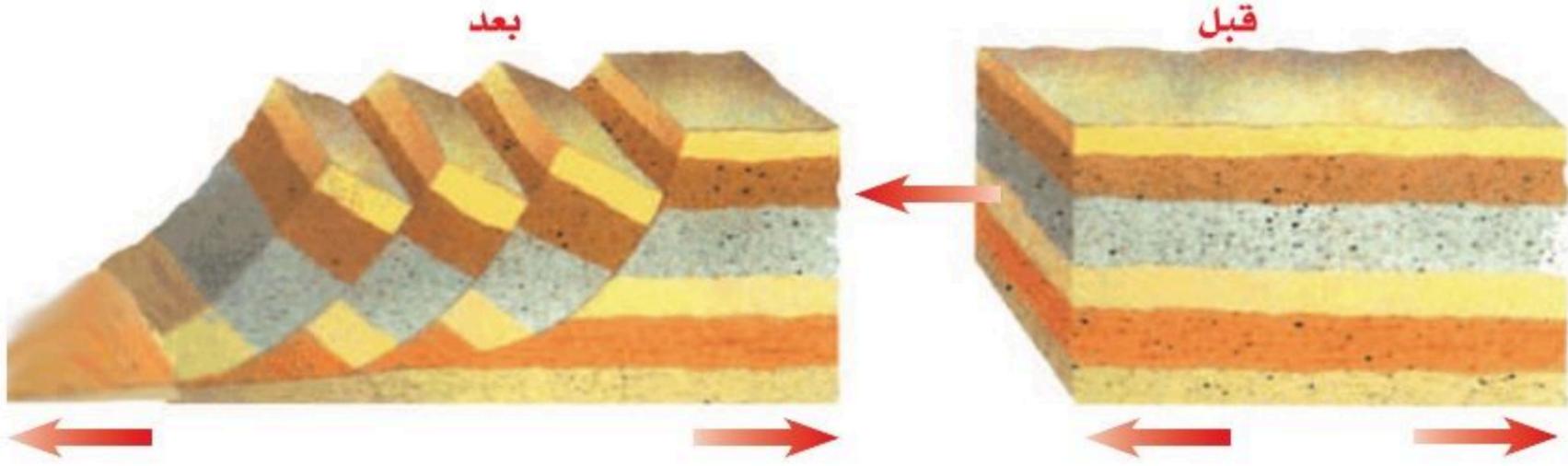
من أفضل الرحلات التي يرغب فيهما معظم الناس الرحلة إلى الجبال؛ حيث توفر قممها المرتفعة مشاهد جميلة. وأعلى قمة جبلية على الأرض هي قمة إفرست في جبال الهمالايا في هضبة التبت، والتي يبلغ ارتفاعها أكثر من ٨٨٠٠ متر فوق سطح البحر. أما في المملكة العربية السعودية فيزيد ارتفاع قمة جبل السودة على ٣٠٠٠ متر. ويوجد على الأرض أربعة أنواع من الجبال هي: الكتل الصدعية، والمطوية، والناهضة، والبركانية، وكل نوع يتكون بطريقة مختلفة ويكون جبالاً تختلف في الحجم.

**وعورة الجبل** يمكن أن تكون الجبال وعرة ذات قمم عالية مكسوة بالثلج، أو تكون مستديرة مكسوة بالغابات وتحوي ودياناً صغيرة وجداول. وتعتمد وعورة الجبل على استمرار أو توقف عملية تكوينه. فجبال الهمالايا مثلاً ما تزال ترتفع بمقدار بضعة سنتيمترات كل سنة، بينما توقفت تكون العديد من الجبال القديمة منذ ملايين السنين، وهي الآن في طور التآكل بسبب تعرضها للتحلل بالعوامل الجيولوجية، انظر الشكل ١٠.

**جبال الكتل المتصدعة** أول أنواع الجبال التي سترسها هي الجبال التي تتكون نتيجة انزلاق الكتل المتصدعة. تذكر أن قوى الشد تتولد في منطقة حدود الصفائح المتباعدة وتؤدي إلى تكون صدوع وحفر انهدام. تتكون **جبال الكتل المتصدعة** من كتل صخرية ضخمة مثنية ومنفصلة عن الصخور المجاورة بصدوع. وعند تعرضها لقوى شد من جهتين متقابلتين تنزلق كتل كبيرة إلى أسفل مكونة قمماً وودياناً، انظر الشكل ١١. ومن أمثلتها جبال سييرا نيفادا في ولاية كاليفورنيا في الولايات المتحدة الأمريكية.

**الشكل ١٠** تتميز قمم الجبال الحديثة (١٠-أ) بكونها مرتفعة، وذات نهايات مدببة، أما الجبال القديمة (١٠-ب) فتكون قممها منبسطة قليلة الانحدار.



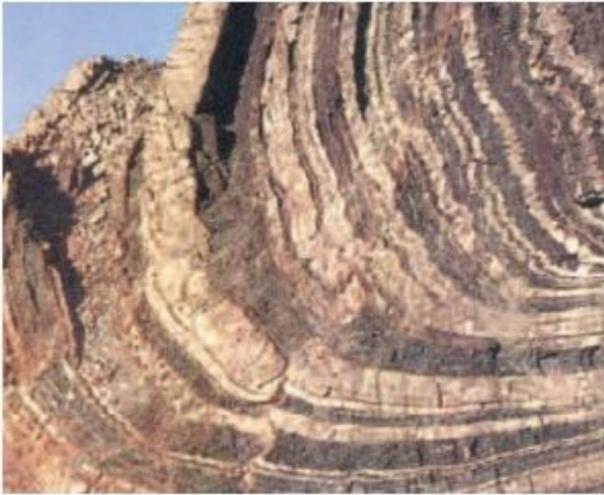


**الشكل ١١** قبل تعرضها لقوى الشد تكون الصخور مستوية، وبعد تعرضها للشد تنفصل كتل كبيرة وتنزلق بشكل مائل بطريقة تنشأ عنها وديان وقمم جديدة.

**نموذج لتكوين الجبال** إذا أمسكت قطعة حلوى بين يديك وبدأت بسحبها من كلتا الجهتين سوف تتكون تشققات على سطحها. وبالطريقة نفسها عندما تتعرض الصخور لقوى شد تتكون الصدوع. وتمتاز الصخور السطحية عن الصخور في باطن الأرض بأنها هشة. لذلك عند تعرضها لقوى شد فإن كتلاً كبيرة منها تتحرك على طول الصدوع.

الآن، أمسك بقطعة مسطحة من الصلصال من طرفيها بين يديك، ثم اضغط عليها برفق إلى الداخل. ستلاحظ أن قطعة الصلصال تنثني ثم تتراكم بعضها فوق بعض. تسبب عملية مشابهة طي الصخور وثنيها مشكلة الجبال المطوية على سطح الأرض.

**الشكل ١٢** الطريق المقصودة في المنطقة كشف صخوراً مطوية .



**الجبال المطوية** إذا سافرت على طريق يمر عبر الجبال فقد ترى طبقات الصخور المطوية التي ستذكرك بما حدث لعينة الطين عندما عرضتها للضغط، انظر الشكل ١٢. إن تأثير قوى ضغط شديدة بسبب حركة صفيحتين قاريتين إحداهما نحو الأخرى يضغط الصخور من كلا الجانبين. ويسبب ذلك طي وثني الصخور وتشكل الجبال المطوية. **فالجبال المطوية** جبال تكونت نتيجة طي طبقات الصخور عند تعرضها لقوى الضغط.

**ماذا قرأت؟** ما نوع القوى التي تسبب تكوّن الجبال المطوية؟

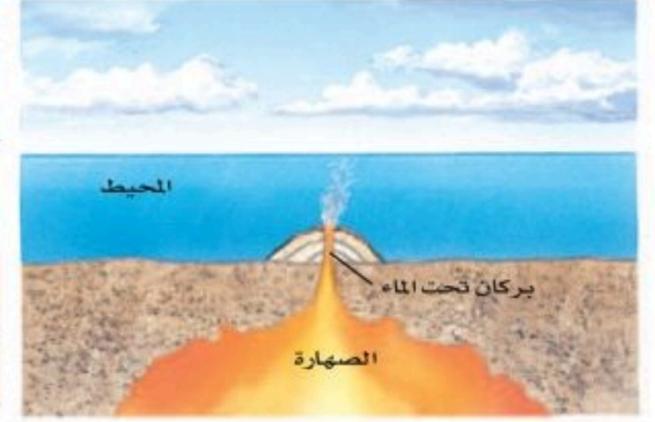
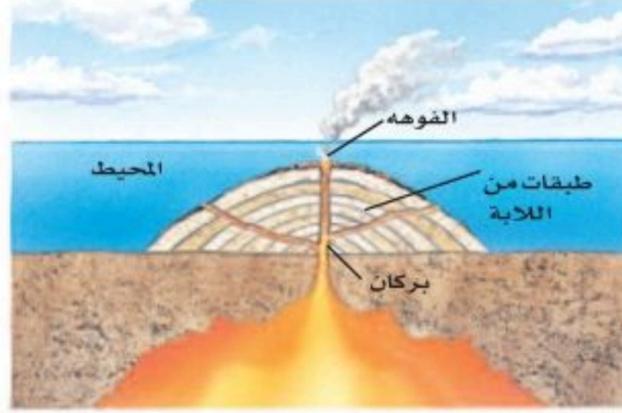
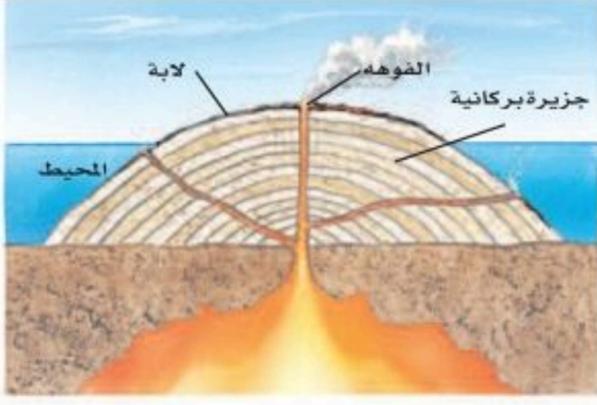
جبال زاغروس جبال مطوية نشأت بتأثير قوى الضغط الناجمة عن تقارب صفيحة أوراسيا والصفيحة العربية. تعد جبال زاغروس أطول سلاسل الجبال في الهضبة الإيرانية فهي تمتد عبر شمالها الغربي وتستمر في العراق.



**الجبال الناهضة** تعد جبال الروكي الجنوبية في كولورادو والمكسيك مثلاً على هذا النوع من الجبال الشكل ١٣. تتكون **الجبال الناهضة** عندما تعمل قوة من باطن الأرض على دفع القشرة إلى أعلى. ومع الزمن يتم تعرية طبقات الصخور الرسوبية فتتكشف الصخور النارية والمتحولة التي تقع أسفلها. وبدورها تتعرض الصخور النارية والمتحولة للتعرية مكونة قمماً ومرتفعات حادة.

**الشكل ١٣** جبال الروكي الجنوبية أحد الأمثلة على الجبال الناهضة.





**الشكل ١٥** جزر هاواي سلسلة من الجبال البركانية، تكونت وامتدت من سطح المحيط الهادي. حيث بدأت بتدفق اللاية على قاع المحيط ومع مرور الوقت زاد حجم الجبل البركاني، وارتفع فوق سطح الماء.

يشكل ثوران البراكين تحت الماء جبلاً في قاع البحار. وفي النهاية، إذا تدفقت كمية كافية من اللاية، فإن هذه الجبال تنمو لتصل إلى سطح البحر. فجزر هاواي مثلاً هي قمم جبال بركانية ضخمة تمتد فوق سطح مياه المحيط الهادي. الشكل ١٥.

ماذا قرأت؟ أي أنواع الجبال تكوّن جزر هاواي؟

## الجبال الجليدية (الجليديات)

درست سابقاً منشأ قوى الضغط التي تسبب ثني صخور القشرة أثناء عمليات بناء الجبال. لكن توجد قوة أخرى تعمل على إبقاء الجبال أعلى من المناطق المحيطة بها. فمثلاً إذا وضعت قطعاً خشبية مختلفة السمك في الماء، فستطفو القطع الخشبية السميكة فوق الماء أكثر من القطع الأقل سمكاً. وفي هذه الحالة تعادل (توازن) قوى الطفو في الماء قوى الجاذبية، وتتصرف الجبال الجليدية الطافية بطريقة مشابهة لما يحدث في قطعة الخشب؛ فعندما تنصهر تلك الجبال تفقد جزءاً من كتلتها فترتفع إلى أعلى في الماء. انظر الشكل ١٦.

**الشكل ١٦** التوازن يجعل قشرة الأرض تتصرف بنفس طريقة الجبال الجليدية (الجليديات)، فعندما تنصهر أجزاء من الجبال الجليدية يقل وزنها فتطفو أكثر مندفعة إلى أعلى.



وهناك عملية توازن مشابهة في الأرض؛ بناءً عليها يطفو الغلاف الصخري للأرض فوق جزء من الستار يشبه المادة البلاستيكية ويدعى الغلاف اللدن.

لوحظ تأثير التوازن في البداية بجوار السلاسل الجبلية الكبيرة، فقد وجد أن سمك القشرة أسفل الجبال أكبر من سمكها في أي مكان آخر. وكما تستمر الجبال في الارتفاع فإن قاعدة الجبال تستمر في الهبوط ضمن الستار فيزداد سمك القشرة تحت القارات. وقد أشار الله تعالى في كتابه الكريم إلى بديع قدرته في خلق الجبال، قال تعالى: ﴿ وَجَعَلْنَا فِي الْأَرْضِ رَوَاسِيَ أَنْ تَمِيدَ بِهِمْ وَجَعَلْنَا فِيهَا فِجَاجًا سُبُلًا لَّعَلَّهُمْ يَهْتَدُونَ ﴾ (٣١) الأنبياء.

## العلوم عبر المواقع الإلكترونية

### الجبال البركانية

ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول الجبال البركانية.

**نشاط** اجمع أكبر قدر من صور الجبال البركانية. ارسم خريطة كبيرة للعالم، وضع الصور في مواقعها الصحيحة. استنتج بعض المعلومات عن الجبال البركانية وأثرها في البيئة من حولها.

## تطبيق العلوم

### كيف تسبب الجليديات ارتفاع اليابسة؟

قبل ٢٠٠٠٠ سنة كانت أمريكا الشمالية مغطاة بصفحة ثلجية ضخمة. ترى، كيف يؤثر الغطاء الجليدي على القشرة الأرضية؟ وماذا تتوقع أن يحدث عندما تنصهر؟

### تعريف المشكلة

قبل ١٠٠ سنة، لاحظ الناس الذين سكنوا مناطق كانت فيما مضى مغطاة بالجليد وجود ظواهر معينة، منها ميلان الشواطئ القديمة التي يكون ارتفاعها أعلى في بعض المناطق وأقل في مناطق أخرى. ترى، كيف حدث ميلان هذه الشواطئ؟

### حل المشكلة

١. يدفع وزن الجليديات قشرة الأرض إلى أسفل. ماذا تتوقع أن يحدث عندما ينصهر الجليد؟



## اختبر نفسك

١. **وضح** كيف توفر الموجات الزلزالية معلومات عن مكونات باطن الأرض؟
٢. **اذكر** أمثلة على أماكن تحدث فيها الأنواع الثلاثة من حركة الصفائح.
٣. **صف** طبقة الأرض الداخلية الأكبر حجماً.
٤. **رتب** طبقات الأرض من الأكثر كثافة إلى الأقل كثافة.
٥. **قارن** بين اللب الداخلي واللب الخارجي، وبين قوة الدفع وقوة السحب.
٦. **استنتج** نوع الجبال التي تتكوّن نتيجة تأثير قوى الضغط على الطبقات الصخرية.
٧. **وضح** كيفية تكون الجبال الناتجة عن الكتل المتصدعة.
٨. **وضح** كيفية تكوّن البركان.
٩. **التفكير الناقد** رتب سلاسل الجبال الآتية من الأحدث إلى الأقدم: الأبالاش، الهملايا، روكي. علماً بأن جبال الهملايا هي الأكثر وعورة، وقممها أشد انحداراً، وجبال الأبالاش هي الأقل وعورة وقممها أقل انحداراً.

## تطبيق المهارات

١٠. **خريطة المفاهيم** اعمل خريطة مفاهيم لسلسلة أحداث تصف تكوّن الجبال المطوية.

## الخلاصة

## دلائل على تكوّن باطن الأرض

- تم استكشاف باطن الأرض بدراسة الصخور والأمواج الزلزالية.

## طبقات الأرض

- يتكوّن باطن الأرض من اللب الداخلي واللب الخارجي، والستار، والقشرة الأرضية.

## حدود الصفائح

- تتحرك الصفائح إما متباعدة أو متقاربة أو متحاذية.
- تتحرك الصفائح بفعل تيارات الحمل وعوامل أخرى.

## تكوّن الجبال

- تقسم الجبال إلى أربعة أنواع هي: الكتل الصدعية، والكتل المطوية، والكتل البركانية، والكتل الناهضة.
- تتميز الجبال الحديثة بعلوها ووعورتها وشدة انحدار قممها، أما الجبال القديمة فتكون أقل ارتفاعاً ووعورة.
- يمكن أن تتكون الجبال البركانية على اليابسة أو في قيعان المحيطات.





# التجوية والتعرية وأثرهما

## التجوية

هل لاحظت يوماً وجود أخاديد في الشوارع أو أرضةً متكسرةً؟  
عندما تسير السيارة فوق أخدود في الشارع، أو عندما تسير أنت فوق رصيف مكسور فستعرف أن صلابتها ليست كما يجب أن تكون. إن وجود الحفر في الشوارع وتكسر الأرضة يشير إلى أن المواد تتغير بعوامل الطبيعة. والتجوية عملية سطحية ميكانيكية أو كيميائية تؤدي إلى تفتت الصخور إلى قطع صغيرة. فالتجمد والانصهار والأكسجين في الهواء، وحتى النباتات والحيوانات جميعها يمكن أن تؤثر في استقرار الصخور وثباتها. إنها من العوامل التي تسبب تجوية الصخور على سطح الأرض وتحويلها إلى تربة في بعض الحالات.

## التجوية الميكانيكية

عندما ينكسر الرصيف فهذا يعني أن قطعة إسمنت كبيرة قد تكسرت إلى قطع صغيرة دون أن يطرأ تغير على تركيب أو هوية الإسمنت نفسه. فهو قد تفتت فقط إلى قطع صغيرة. وهذه العملية مشابهة للتجوية الميكانيكية. فالتجوية الميكانيكية تكسر الصخور إلى قطع صغيرة دون أن تغير تركيبها الكيميائي. ويكون تركيب القطع الصغيرة مماثلاً لتركيب الصخر الأصلي، انظر الشكل ١٧، ومن أسباب التجوية الميكانيكية تجمد الماء والنشاط الحيوي للمخلوقات الحية.

الشكل ١٧ قوى التجوية الميكانيكية تكسر الصخور إلى قطع.

صف كيف يمكنك معرفة ما إذا كانت قطع صغيرة من الجرانيت نتجت عن تجوية ميكانيكية؟



## في هذا الدرس

### الأهداف

- تحدد العمليات التي تؤدي إلى تكسر الصخور.
- تصف العمليات التي تؤدي إلى تغير البنية الكيميائية في الصخر.
- توضح كيف تكونت التربة.
- تحدد عوامل التعرية.
- تصف آثار التعرية.

### الأهمية

تتكون التربة عندما تفتت الصخور ويتغير تركيبها الكيميائي. والتربة موطن للعديد من المخلوقات الحية. ومعظم النباتات تحتاج إلى التربة لكي تنمو. وتساهم التعرية في تشكيل سطح الأرض.

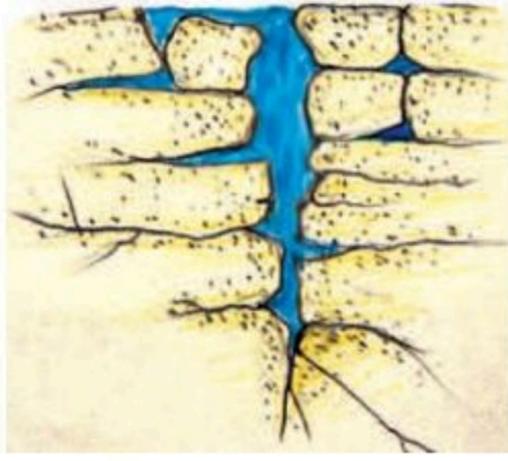
### مراجعة المفردات

المطر الحمضي رطوبة حمضية لها رقم هيدروجيني أقل من ٦, ٥.

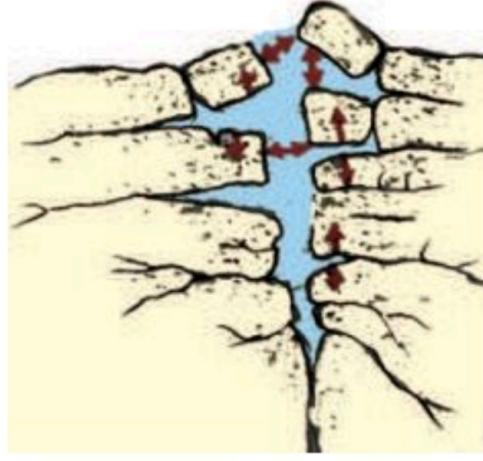
الترسيب يحدث الترسيب عندما لا تستطيع عوامل التعرية نقل ما تحمله.

### المفردات الجديدة

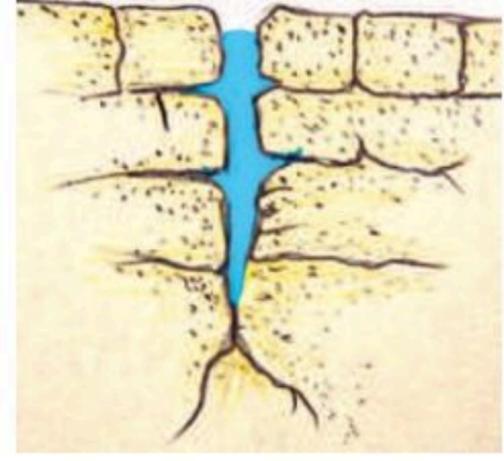
- التجوية
- التعرية
- التجوية الميكانيكية
- حركة الكتل الأرضية
- التجوية الكيميائية
- الحت
- التربة
- الجريان السطحي



ينصهر الجليد، وإذا انخفضت الحرارة إلى ما دون درجة التجمد مرة أخرى تتكرر العملية.



يتجمد الماء ويتمدد ويؤدي ذلك إلى توسع الشقوق.



يتسرب الماء إلى الشقوق. وكلما كانت الشقوق أعمق وصل الماء إلى عمق أكبر.

**الشكل ١٨** يؤدي الماء مع الزمن إلى كسر الصخور.

**الجليد** تنخفض درجة الحرارة في بعض الأماكن إلى درجة تؤدي إلى تجمد الماء، وعندما ترتفع درجة الحرارة ثانية ينصهر الجليد، فتؤدي عملية تجمد الماء وانصهاره إلى تكسر الصخور. ولكن كيف يحدث ذلك؟ عندما يسقط المطر أو ينصهر الجليد، يتخلل الماء في الشقوق الموجودة في الصخور. وإذا انخفضت درجة الحرارة إلى ما دون التجمد فإن بلورات الجليد تتشكل. ومع ازدياد حجم هذه البلورات تأخذ حيزًا أكبر مما يأخذه الماء السائل؛ فالماء حين يتجمد تتباعد جزيئاته. وهذا التمدد يؤدي إلى تولد ضغط على الصخر. وعند وجود قوى كافية، يتشقق الصخر، وفي النهاية ينكسر، انظر الشكل ١٨.

**ماذا قرأت؟** ✓ وضح كيف يعمل الجليد على تفتيت أو تكسير الصخور؟

**الشكل ١٩** تعمل جذور الأشجار على تفتيت الصخور.



**النباتات والحيوانات** تسبب النباتات والحيوانات تجوية ميكانيكية أيضًا، حيث تنمو النباتات في أماكن تبدو غير ملائمة، وتنمو جذورها عميقًا داخل الشقوق في الصخور حيث تتجمع المياه. انظر الشكل ١٩ ومع نمو الجذور، تصبح أكثر سمكًا وطولاً، وتؤدي إلى توليد ضغط على الصخور، ومن ثم كسرها. وتعمل السناجب والحيوانات الأخرى التي تحفر داخل الأرض على تجوية الصخور. فعندما تحفر الحيوانات داخل الرسوبيات أو الصخور الرسوبية الطرية فإنها تكسر الصخور، كما أنها تدفع بعض الصخور والرسوبيات إلى السطح، حيث يسود نوع آخر من التجوية يُسمى التجوية الكيميائية.

الشكل ٢٠ تؤدي التجوية الكيميائية إلى تغيير التركيب الكيميائي للصخور والمعادن. **وضح** كيف يختلف معدن الكاولين عن الفلسبار؟



معدن الكاولين



معدن الفلسبار

عندما تتفاعل بلورات الفلسبار مع حمض الكربونيك يتكون معدن الكاولين.

## التجوية الكيميائية

تحدث **التجوية الكيميائية** عندما يتغير التركيب الكيميائي للصخور. هذا النوع من التجوية أكثر تأثيرًا في المناطق الاستوائية؛ لأنها مناطق رطبة، ودرجة حرارتها مرتفعة معظم الوقت. وتكون التجوية الكيميائية بطيئة في الصحاري لأن الأمطار فيها قليلة، وبطيئة في القطبين لأن درجة الحرارة فيها منخفضة. ويلخص الجدول ١ معدل التجوية الكيميائية تبعًا للمناخات المختلفة. وأهم عاملين في التجوية الكيميائية هما الأكسجين والأحماض الطبيعية.

ماذا قرأت؟ لماذا تكون التجوية الكيميائية سريعة في المناطق الاستوائية؟

**الأحماض الطبيعية** تتفاعل مع بعض الصخور مع

الأحماض الطبيعية الموجودة في البيئة، فعندما يتفاعل الماء

مع ثاني أكسيد الكربون الموجود في الهواء أو التربة يتكون حمض الكربونيك، الذي يستطيع تغيير التركيب الكيميائي للمعادن في الصخور، كما هو موضح في الشكل ٢٠.

ومع أن حمض الكربونيك ضعيف، إلا أنه يتفاعل كيميائيًا مع العديد من الصخور. ويتفاعل الخل مع كربونات الكالسيوم في الطباشير ويؤدي إلى إذابتها. وبالمثل فإن حمض الكربونيك عندما يلامس صخر الحجر الجيري أو الدولوميت أو الرخام فإنه يتفاعل معها ويذيبها. وهناك صخور أخرى تحدث فيها تجوية عندما تتعرض لحمض الكربونيك.



جدول ١ معدل التجوية	
التجوية الكيميائية	المناخ
بطيء	حار وجاف
سريع	حار ورطب
بطيء	بارد وجاف
بطيء	بارد ورطب

الشكل ٢١ تنمو الحزازيات على الصخور  
مسببة تجوية كيميائية لها.

## تجربة

### إذابة الصخور بالأحماض

#### الخطوات

تحذير لا تنزع النظارة الواقية إلا بعد  
تنظيف المختبر وغسل اليدين.

١. استخدم قطارة لوضع عدة  
قطرات من الخل فوق طباشير  
وحجر جيرى. وشاهد النتائج  
بعدسة مكبرة.

٢. ضع عدة قطرات من حمض  
الهيدروكلوريك المخفف ٥%  
على طباشير وحجر جيرى.  
وشاهد النتائج.

#### التحليل

١. صف أثر الخل وحمض  
الهيدروكلوريك على الطباشير  
والحجر الجيري.

٢. ابحث عن نوع الحمض الذي  
يوجد في الخل.



**أحماض النباتات** تفرز جذور النباتات أحماضًا يمكن أن تتفاعل مع الصخور. وتقوم الكثير من النباتات بتكوين مادة تسمى التّنين. ومع وجود السوائل تكوّن هذه المادة حمض التنيك، فيقوم هذا الحمض بإذابة بعض المعادن في الصخور. وعندما تذوب المعادن، يصبح المتبقي من الصخر ضعيفًا ويتكسر إلى قطع صغيرة. لذا عندما تشاهد طحالب أو نباتات تنمو فوق صخر قم بإزالتها، وسوف تلاحظ زوال لون الصخر في المناطق التي تتفاعل فيها أحماض النباتات مع بعض معادن الصخر الشكل ٢١.

**أثر الأكسجين** عندما ترى سيارات صدئة، أو تربة حمراء، أو صخرًا أحمر، فإنك تشاهد نتائج عملية أكسدة، وهي تأثير التغير الكيميائي الذي يحدثه الأكسجين. وعندما تتأكسد مواد غنية بالحديد فإن تفاعلًا كيميائيًا يؤدي إلى تكون صدأ على المادة. تتعرض الصخور إلى التجوية بالطريقة نفسها. فعندما تتعرض معادنها التي تحتوي على الحديد إلى الأكسجين، تتحول إلى مركبات هشة تشبه الصدأ، ويؤدي ذلك بدوره إلى ضعف الصخر وتكسره.

وتتلون بعض الصخور بالأحمر أو البرتقالي عندما تتفاعل المعادن الموجودة فيها، والتي تحتوي على الحديد مع الأكسجين.

## التربة

**التربة** خليط من مواد عضوية وماء وهواء وصخر تعرض لعمليات التجوية، وهي مواد مهمة لنمو النباتات. كما تتضمن التربة المواد العضوية المتحللة ومنها أوراق وأغصان وجذور ومواد أخرى، وهناك العديد من العوامل التي تؤثر في تكون التربة.

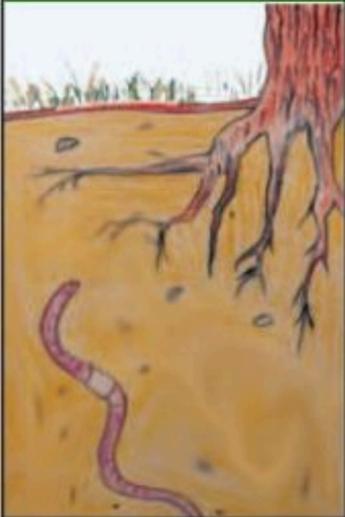
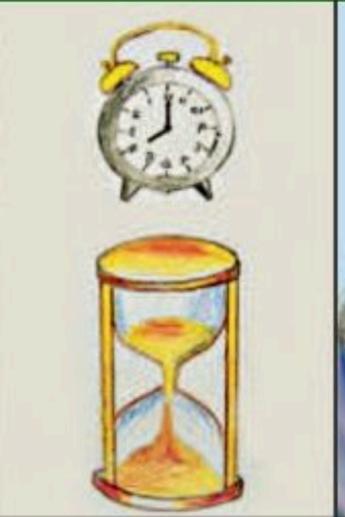
**الصخر الأصلي** يوضح الجدول ٢ أن نوع الصخر الأصلي الذي تعرض للتجوية من العوامل المؤثرة في تكون التربة. فمثلًا في المناطق التي يتعرض فيها الحجر الجيري للتجوية الكيميائية تكثر التربة الطينية؛ لأن الطين يبقى في المنطقة بعد ذوبان الحجر الجيري. أما المناطق التي يتعرض فيها الصخر الرملي للتجوية فتتكون فيها تربة رملية.

### تجربة عملية

التجوية الكيميائية والميكانيكية

ارجع إلى كراسة التجارب العملية على منصة عين الإنراية



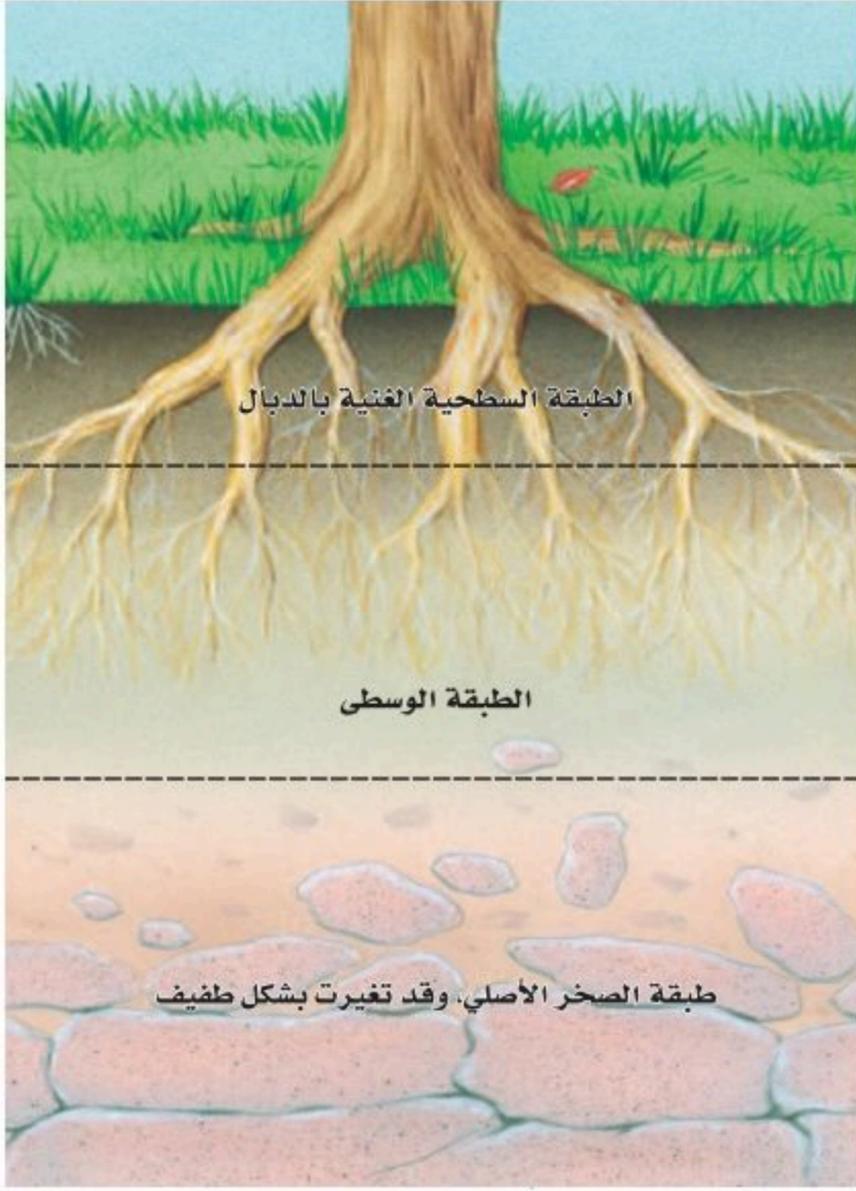
جدول ٢ العوامل المؤثرة في تكوّن التربة				
المخلوقات الحية	الزمن	المناخ	درجة ميل السطح	الصخر الأصلي
				

**درجة ميل السطح** تؤثر تضاريس سطح المنطقة في نوع التربة المتكونة فيها. ولعلك لاحظت أن المناطق الجبلية ذات السفوح المنحدرة نادرًا ما تحوي تربة. ويعود السبب في ذلك إلى أن فتات الصخور ينزلق إلى أسفل الجبل بشكل مستمر. وفي المقابل ترسب المياه والرياح - في المناطق التي تكون فيها الأرض منبسطة - رسوبيات ناعمة تساعد في تكون تربة سميكة.

**المناخ** يؤثر المناخ أيضًا في تكون التربة. فإذا تعرضت الصخور لتجوية فعالة، فسوف تتكون تربة سميكة بسرعة. وهذا ما يحدث عادة في المناطق الاستوائية حيث المناخ حار ورطب. كما يؤثر المناخ في كمية المواد العضوية في التربة. فتربة الصحارى مثلًا تحتوي كمية قليلة من المواد العضوية، بينما توجد كميات كبيرة من المواد العضوية في تربة مناطق المناخ الحار والرطب. وعندما تموت النباتات والحيوانات تبدأ عملية التحلل بواسطة البكتيريا والفطريات. ويؤدي ذلك إلى تكوّن مادة قاتمة اللون تُسمى الدبال كما هو مبين في مقطع التربة في الشكل ٢٢. ومعظم المواد العضوية في التربة دبال، ويساعد الدبال التربة على حفظ الماء وتوفير المواد المغذية التي تحتاج إليها النباتات للنمو.

**الزمن** تستغرق عملية تجوية الصخور زمنًا معيّنًا. وقد تحتاج التربة إلى آلاف السنين حتى تتكون. وبمرور الزمن على تكوّن التربة، تصبح مختلفة عن الصخر الذي تكونت منه. فالصخر الأصلي في التربة الحديثة هو الذي يحدد خصائص التربة، ومع استمرار التجوية يزداد اختلاف التربة عن الصخر الأصلي. وتتكون تربة سميكة مكتملة التكوين في المناطق التي تؤثر فيها التجوية بشكل مستمر لفترات زمنية طويلة. ولكي يحدث هذا فإن مادة التربة يجب ألا تتعرض للتعرية، كما يجب ألا ترسب رسوبيات جديدة فوق سطح الأرض بسرعة.





**المخلوقات الحية** من الأمثلة الواضحة على تأثير المخلوقات الحية في تطور التربة، الأشنات وهي مخلوقات صغيرة مكونة من طحالب وفطريات تعيش معًا، وتتبادل المنفعة، ونراها في الطبيعة على شكل بقع متعددة الألوان تنمو فوق أغصان النبات أو الصخور المنحدرة، وعندما تنمو الأشنات على الصخر تستمد منه المواد المغذية مما يؤدي إلى إضعاف الصخور وتفتيتها، وتنشأ نتيجة هذه العملية طبقة رقيقة من التربة.

وبعد تكوّن التربة يمكن للعديد من النباتات كالأعشاب والأشجار أن تنمو فيها. وتبدأ جذور هذه النباتات بدورها في تفتيت الصخر الأصلي. كما أن بقايا النباتات الميتة -ومنها الأوراق- تتراكم وتضيف المواد العضوية إلى التربة. وتعطي بعض النباتات مواد عضوية للتربة أكثر من غيرها. لذلك تكون التربة المتكونة تحت المناطق العشبية غنية بالمواد العضوية أكثر من التربة التي تتكون في الغابات.

## عوامل التعرية

تخيل أنك تنظر إلى واد كبير محفور بتأثير نهر طويل، أو أنك تنظر إلى غروب الشمس في منطقة صخرية شاطئية. إن مناظر كهذه أمثلة رائعة على جمال الطبيعة التي أبدعها الله الذي خلق كل شيء. لكن كيف تتكون الوديان الكبيرة والأقواس المنحوتة في صخور صلبة؟ تنتج هذه الظواهر وغيرها عن تعرية سطح الأرض. **فالتعرية** هي تآكل الصخور أو الرسوبيات ونقلها، وتحدث التعرية بفعل الجاذبية والجليد والرياح والمياه التي تعمل على نحت سطح الأرض.

## الجاذبية

الجاذبية هي القوة التي تسحب الأجسام بعضها نحو بعض. كما تسحب الجاذبية الأرضية كل شيء موجود على الأرض نحو مركزها. ونتيجة لذلك، فإن المياه تنحدر إلى أسفل الجبال، والصخور تسقط نحو أسفل المنحدرات. وعندما تتحرك الصخور أو الرسوبيات نحو أسفل منحدر بسبب الجاذبية فقط فإن ذلك يسمّى **حركة الكتل الأرضية**. وتتحرك الكتل الأرضية في أي مكان يوجد فيه تلال أو جبال، كما يحدث أيضًا بجانب البراكين. وهناك أربعة أنواع من حركات الكتل الأرضية: الزحف، والسقوط، وانزلاق الصخور، والتدفق الطيني، انظر الشكل ٢٣.

**الشكل ٢٢** تتكون التربة من طبقات نشأت بفعل التجوية، وجريان الماء، والمواد الكيميائية، ونشاط المخلوقات الحية. **وضح** ما الدور الذي تلعبه المخلوقات الحية الدقيقة في تطور التربة؟



## حركة الكتل الأرضية

**أ** الزحف عندما تتحرك التربة على المنحدرات ببطء شديد إلى أسفل فإن حركة الكتل الأرضية هذه تُسمى زحفاً. وقد مالت بعض الأشجار في الشكل الأيمن تدريجياً بسبب تأثير ضغط الزحف في جذوعها.



الشكل ٢٣ عندما تؤدي قوة الجاذبية إلى سقوط قطعة كبيرة من التربة أو الصخر إلى أسفل تل تدريجياً أو فجأة، فإن ذلك ما يسميه الجيولوجيون حركة الكتل الأرضية. وتشارك عادةً التجوية والمياه في إحداثها. وترى هنا عدة أشكال منها.

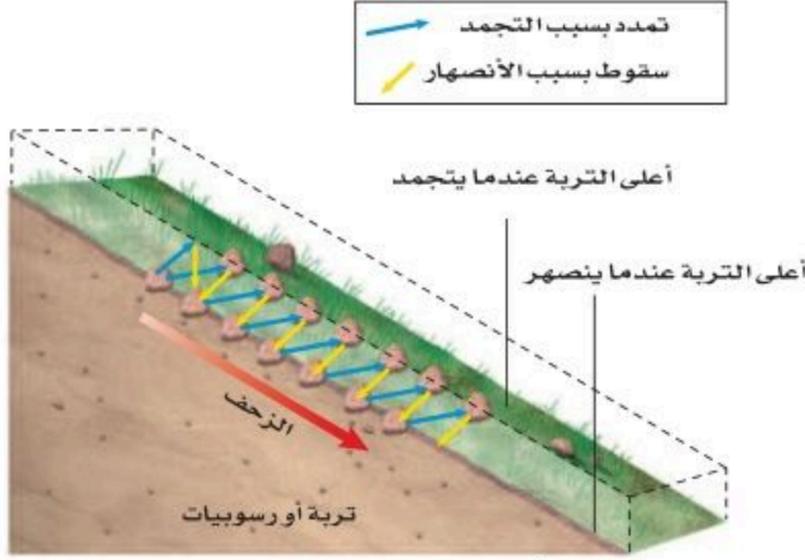
**ج** الانزلاق الصخري عندما تتكسر الصخور الواقعة على جانب جرف أو جبل، فإنها تنهار إلى أسفل فيما يسمى الانزلاق الصخري. والشكل عن اليسار يمكن أن يحدث دون سابق إنذار.



**د** التدفق الطيني مدينة يظهر فيها الدمار الذي سببه النوع الرابع من الانزلاقات الأرضية وهو التدفق الطيني. عندما تؤدي الأمطار الغزيرة إلى إشباع الرسوبيات يتكون التدفق الطيني على هيئة خليط كالعجين من ماء ورسوبيات ويتحرك إلى الأسفل.

**ب** السقوط هذا الجرف يبين تأثير الانزلاق الأرضي الذي يعرف بالسقوط. وعادة ما يحدث السقوط بعد حدوث الزلازل أو الأمطار الغزيرة.





**الزحف** العملية التي تحدث أثناء حركة الرسوبيات ببطء نحو أسفل المنحدرات تُسمى الزحف ، الشكل ٢٣. ويسود الزحف في المناطق التي يحدث فيها تجمد الماء وانصهاره الشكل ٢٤. فمع تمدد الجليد الناتج عن تجمد الماء في التربة فإنه يدفع الرسوبيات إلى السطح، وعندما ينصهر الجليد في التربة تتحرك الرسوبيات إلى أسفل المنحدر. وبمرور الزمن، فإن الزحف يستطيع تحريك كميات كبيرة من الرسوبيات، مما يسبب دمارًا لبعض الأبنية والمنشآت الأخرى.

**الشكل ٢٤** عندما تتجمد التربة ترتفع دقائقها للأعلى. وعندما تنصهر المياه في التربة تسحب قوة الجاذبية دقائق التربة للأسفل. وفي النهاية ستتحرك كميات ضخمة من التربة بهذه العملية.

**السقوط** يحدث السقوط عندما تتحرك كتلة من الصخور أو الرسوبيات إلى أسفل منحدر تاركة فيه أثرًا منحنيًا، الشكل ٢٣. ويحدث السقوط عادة في الطبقات السميكة المكونة من رسوبيات مفككة، أو من الصخور الرسوبية. وكثيرًا ما يحدث السقوط على المنحدرات التي تم حثها من أسفل، كتلك الواقعة فوق قاعدة جرف جرى حته بأمواج البحر. وهذا النوع من السقوط قد يؤدي إلى تدمير الكثير من المنازل المبنية فوق الصخور الشاطئية.

**الانزلاق الصخري** هل يمكنك تخيل ملايين الأمتار المكعبة من الصخور وهي تنحدر مزمجرة إلى أسفل جبل بسرعة تزيد على ٢٥٠ كم/ ساعة؟ هذا ما يحدث في الواقع أثناء الانزلاق الصخري، حيث تنفصل طبقات من الصخور وتنزل إلى أسفل. وعادة تتفتت هذه الصخور المنزلة. وتؤدي هذه العملية إلى تراكم قطع كبيرة من الصخور أسفل المنحدر، انظر الشكل ٢٣ ج. وفي بعض الحالات يكون للصخور المنزلة أثر تدميري على المباني والقرى والطرق وحياة السكان. ومن ذلك ما حدث نتيجة الانزلاق الصخري في جبل المقطم في القاهرة عام ٢٠٠٨ م.

**التدفق الطيني** يحدث التدفق الطيني عندما يعمل الجليد المنصهر أو المطر على إشباع الرسوبيات. والتدفق الطيني كتلة من الرسوبيات الرطبة المتدفقة إلى أسفل منحدر، انظر الشكل ٢٣ د. وتختلف التدفقات الطينية في حجمها وسرعتها؛ فهناك تدفق بطيء وسميك يسير عدة أمتار في اليوم، وآخر أكثر سيولة يسير بسرعة تصل إلى ١٦٠ كم/ ساعة. وهذا النوع الأخير يكثر في بعض مناطق البراكين.

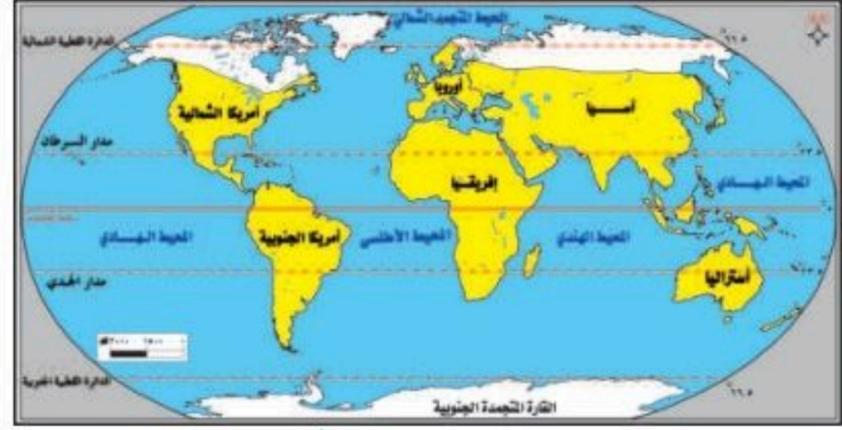
ما أبطأنوع من حركات الكتل الأرضية الأربع؟ **ماذا قرأت؟**

حركة الكتل الأرضية يحدث السقوط والانزلاق الصخري عادة عند إشباع الرسوبيات بالماء؛ حيث يقوم الماء الموجود بين حبات الرواسب برفع الصخر والرسوبيات، مما يسهل انزلاقها. هل يمكن أن تفكر في طريقة تحمي بها المنحدرات من الانزلاق الصخري والسقوط؟ وضح ذلك.



## الجليد

يلعب الجليد في بعض الأماكن دور عامل التعرية. ففي الأماكن الباردة تكون كمية الثلوج التي تسقط أكثر من تلك التي تنصهر. ومع مرور السنين يتراكم الثلج ليشكل كتلاً ضخمة وسميكة من الجليد تدعى الجليديات. وعندما يصبح سُمكها كافياً، تنزلق على المنحدرات بفعل الجاذبية. ومع حركة الجليد على سطح الأرض فإنه يؤدي إلى تعرية المواد من مكان، وترسيبها في مكان آخر.



الشكل ٢٥ تتكون الجليديات في المناطق الباردة

وفي الوقت الحالي تغطي جليديات القارات نحو ١٠% من مساحة الأرض انظر الشكل ٢٥، بينما توجد جليديات الوديان في الجبال التي لا تكون درجات الحرارة فيها مرتفعة بشكل كافٍ لصهر الجليد. وتتراوح سرعة حركة الجليديات في الوديان الجليدية بين ١ سم/يوم، إلى ٢ م/يوم، وقد تصل إلى ٢٠٠ م/يوم في أوج اندفاعها.

**التعرية بفعل الجليد** تستطيع الجليديات تعرية الصخور تحتها بإحدى طريقتين؛ الأولى إذا كان الصخر به شقوق فيمكن أن يفتته الجليد إلى قطع يحملها معه؛ فيسبب تعريته ببطء. والثانية: إذا تفككت الصخور إلى قطع فوق قاع المجرى، فيمكن أن تسحبها الجليديات على سطح القاع فيؤدي ذلك إلى خدشها وحتها. ومن النتائج الواضحة لتعرية الجليديات للوديان أنها تؤدي إلى زيادة عرض الوادي الذي يصبح شكله كحرف U باللغة الإنجليزية، انظر الشكل ٢٦.

**الترسيب بفعل الجليد** تقوم الجليديات أيضاً بالترسيب؛ فمع انصهار الجليد الثابت في مكانه أو في أسفل الوديان أو على أطرافها، تقوم الجليديات بترسيب حملتها على شكل رواسب جليدية. وما يميز هذه الرسوبيات أنها خليط من حبيبات مختلفة الاقطار، يختلف مقاسها بين حجم حبيبات الطين الصغيرة إلى الجلاميد.



**العلوم**  
عبر المواقع الإلكترونية

**تعرية الجليديات وترسيبها**  
ارجع إلى المواقع الإلكترونية الموثوقة عبر شبكة الإنترنت للبحث عن معلومات حول الترسيبات الجليدية والتعرية. نشاط ابحاث في التعرية الجليدية، وصف كيف تؤثر في سطح الأرض.

الشكل ٢٦ تستطيع الجليديات زيادة عرض الوديان وإعطائها شكل حرف U.

## الرياح



عندما تتحرك الرياح فوق رسوبيات طرية حبيباتها بحجم الغرين (الطمي) أو الرمل فإنها تحمل معها جزءاً من حباتها الناعمة تاركة وراءها الحبات الكبيرة التي لا تستطيع رفعها. كما تستطيع الرياح الحاملة للرمال حت الصخور التي تمر بها، وهذا

ما يُسمى بالبرّي أو **الحت**. وعندما تمر الرياح على جسم غير منتظم مثل صخر أو تجمع للنباتات فإنها تتباطأ وترسب حمولتها. وإذا استمرت عملية الترسيب يتكون كثيب رملي، كالذي يظهر في الشكل ٢٧. ومع استمرار حركتها تقوم الرياح بدفع حبات الرمل في الكثيب وتنقله بالكامل من مكان إلى آخر.

## الماء

تسمى حركة الماء الذي يجري على سطح الأرض **الجريان السطحي**. ويُعد الجريان السطحي عاملاً رئيساً في التعرية، خصوصاً إذا تحركت المياه بسرعة كبيرة الشكل ٢٨. وكلما زادت سرعة المياه زادت مقدرتها على حمل المواد. ويتحرك الماء فوق سطح الأرض بعدة طرائق، إحداها تحدث عند هطول الأمطار على سطح منحدر، حيث تتحرك المياه على شكل طبقة رقيقة، ويسمى هذا الجريان الصفائحي. ويمكنك مشاهدة هذا النوع عندما تسكب الماء على سطح سيارة. وعندما تسير المياه حول حواجز فإنها تصبح أعمق وتكوّن الجداول الصغيرة. ومع الزمن، تتعمق هذه الجداول وتتحوّل إلى أخاديد. وهذه الجداول والأخاديد هي النوع الثاني من طرائق جريان المياه، وهي أقدر على تعرية سطح الأرض من الماء الذي يجري جرياناً صفائحيًا.

أما النوع الثالث والشهير من طرق جريان المياه فهي الأنهار. وقد تكون الأنهار صغيرة بحيث تستطيع القفز من فوقها، أو كبيرة تصلح لسير البواخر الضخمة، ففي المناطق الجبلية تجري الأنهار بسرعة كبيرة لدرجة تستطيع معها قطع الصخور وخصوصاً في مناطق تكوّن الشلالات. وعندما تترك الأنهار الجبال وتسير نحو المناطق المنبسطة فإن سرعتها تنخفض. وقد تتحرك الأنهار يميناً ويساراً، فتقوم بحت الصخور على أحد الجوانب وترسيبها على الجانب الآخر.



**الشكل ٢٧** نقل الرياح للرمال يكون كثباناً رملية. ومع حركة الرياح فوق الكثيب الرملي، تتحرك رماله وتسقط فوق الجهة الأخرى. وبهذه الطريقة يقوم الكثيب بالهجرة فوق الأرض.



**الشكل ٢٨** تحمل السيول والأنهار المياه التي تعمل على حت الصخور.



**تشكيل سطح الأرض** تعد الأنهار من أهم عوامل حت سطح الأرض. فمرور فترات زمنية طويلة يستطيع النهر بقوته الكبيرة أن يقطع الصخور الصلبة ويكون ودياناً ضخمة. كما تقوم الأنهار بتشكيل سطح الأرض عن طريق ترسيب فتات الصخور. فعندما يصل النهر إلى بحر أو بحيرة فإن سرعته تنخفض وترسب حمولته على القاع. وهذا النوع من الرسوبيات يشكل ما يسمى الدلتا، مثل دلتا نهر النيل في مصر.



### أثر التعرية

تشارك جميع عوامل التعرية في تشكيل سطح الأرض، فتنقل الصخور والرسوبيات من مكان ترسيبها إلى مكان آخر. وفي الأماكن التي تُزال منها المواد تتكون الوديان والأخاديد. بينما يتكون في أماكن الترسيب الدلتا والكثبان الرملية ومظاهر أخرى.

**الشكل ٢٩** منطقة الرسوبيات الثلاثية الشكل الموجودة عند مصبات الأنهار تسمى الدلتا. وتعد التربة في هذه المناطق أكثر أنواع التربة خصوبة

### تطبيق العلوم

#### هل يمكن مشاهدة أثر التعرية في الحقول؟

لعلك ذهبت يوماً في رحلة داخل الوطن أو خارجه، ومررت بمناطق فيها مزارع. قد تكون شاهدت أرضاً جرداء أو زُرعت حديثاً. ربما كانت التربة مهتأة لزراعة محصول ما مثل الذرة أو القمح أو الفاصولياء. فهل تؤثر التعرية في حقول الزراعة؟

#### تحديد المشكلة

الطبقة العلوية في معظم أنواع التربة لونها داكن أكثر من الطبقات السفلية؛ لأنها تحتوي على مواد عضوية أكثر. وهذه الطبقة هي التي تتم تعريتها أولاً. كيف تظهر الصورة دلائل على ذلك؟

#### حل المشكلة

١. لاحظ الصورة، واكتب وصفاً لها في دفتر العلوم.
٢. استنتج لماذا يكون لبعض المناطق لون داكن أكثر من الأخرى؟ وما أعلى نقطة في الحقل؟



## الخلاصة

## التجوية الميكانيكية

- تؤدي دورة التجمد والانصهار إلى تآكل الصخور وتفتتها.
- تؤدي جذور النباتات والحيوانات التي تحفر الأرض إلى تفتت الصخور.

## التجوية الكيميائية

- تتفاعل بعض الصخور مع الأحماض الطبيعية.
- تؤثر في التربة عوامل مختلفة هي: نوع الصخر الأصلي، ودرجة ميل السطح، والمناخ، والزمن، والمخلوقات الحية.

## الجليديات

- تتحرك الجليديات على سطح الأرض فتعري المواد من مكان، وترسبها في مكان آخر.

## الرياح

- البرّي والنحت نوعان من التعرية ينجمان عن الرياح.

## الماء

- تُسمى حركة الماء الذي يجري على سطح الأرض الجريان السطحي.
- تنجم التعرية عن جريان ماء الأمطار على سطح منحدر، أو الجداول أو الأنهار، وقد تنشأ عنها الوديان والأخاديد.

## اختبر نفسك

١. صف كيف تتعرض الصخور للتجوية الميكانيكية؟
٢. سمّ عاملين من عوامل التجوية الكيميائية.
٣. وضح كيف يعمل حمض الكربونيك على تجوية الصخور؟
٤. صف أربعة من عوامل التعرية. أي هذه العوامل أسرع وأيها أبطأ؟ وضح إجابتك.
٥. وضح متى تقوم الأنهار بترسيب الرسوبيات؟ ومتى تقوم الأنهار بحت الصخور؟
٦. قارن بين التجوية الميكانيكية الناتجة عن الجليد والتجوية الميكانيكية الناتجة عن نمو الجذور.
٧. صف كيف تتكون التربة؟
٨. التفكير الناقد

- كيف يؤثر المناخ في معدل كل من التجوية الميكانيكية، والتجوية الكيميائية؟ وما العلاقة بين هذين النوعين من التجوية؟

- لماذا يقوم النهر الذي كان يَحْتِ الرسوبيات ويرسبها على جوانبه بقص الصخور وتكوين أخاديد كبيرة؟

## تطبيق الرياضيات

٩. إذا قامت الرياح بتعرية منطقة بمعدل ٢ مم كل سنة، ثم ترسيبها في منطقة أصغر بمعدل ٧ مم كل سنة، فكم يكون انخفاض المنطقة الأولى بعد مرور ٢٠٠٠ سنة؟ وكم يكون ارتفاع المنطقة الثانية عندها مع افتراض استمرار عملية الحت والترسيب بالمعدل نفسه؟



## توازن القشرة الأرضية

### سؤال من واقع الحياة



ينص مبدأ توازن القشرة الأرضية على كونها تطفو فوق طبقة الوشاح الأكثر كثافة منها، وهذا يشبه الطريقة التي تطفو بها الأجسام فوق الماء. ماذا تتوقع أن يحدث عندما تزيد كتلة الجسم الطافي، أو عندما تنقص؟

### اصنع نموذجًا

١. **قرر** ما الجسم (أو الأجسام) الذي ستستخدمه في الطفو على سطح الماء أولاً. كيف يمكنك أن تُنقص أو تزيد كتلته؟
٢. ماذا تلاحظ عندما تُغير من كتل الأجسام الطافية؟ وكيف تسجل تأثير زيادة كتلة الأجسام الطافية أو إنقاصها؟
٣. ما كمية الماء التي ستعملها؟ وما المشاكل التي ستصادفك إذا كان لديك كمية كبيرة جدًا، أو صغيرة جدًا من الماء؟
٤. هل ستعمل أي قياسات إضافية، أو تُسجل أي بيانات أخرى؟

### الأهداف

- **تلاحظ** نتائج توازن القشرة الأرضية.
- **تتوقع** ما يحدث للأجسام الطافية عندما تنقص كتلتها أو تزداد.

### المواد والأدوات

- ثلاث قطع خشبية أبعادها ٥ سم × ٥ سم × ٢ سم .
- وعاء بلاستيكي أبعاده ١٠ سم × ٣٥ سم × ١٥ سم
- ماء
- قلم تخطيط
- مسطرة

### إجراءات السلامة



## استخدام الطرائق العلمية

٥. **اعمل قائمة** بجميع الخطوات التي خططت لها في هذه التجربة. هل الخطوات مرتبة ترتيبًا منطقيًا؟
٦. **قارن** بين نموذج خطتك ونماذج الطلاب الآخرين.
٧. **تأكد** من موافقة معلمك قبل بدء تنفيذ التجربة.

### اختبر نموذجك

١. **املأ** الصندوق بكمية مناسبة من الماء.
٢. **ضع** الجسم الأول الذي قررت أن تبدأ به في الماء. لاحظ ما يحدث ثم سجل بياناتك.
٣. **تابع** تنفيذ قائمة الخطوات التي خططت لها بالترتيب للحصول على بيانات زيادة الكتلة أو إنقاصها. ولاحظ نموذجك، وسجل جميع البيانات ذات العلاقة في دفتر العلوم.

### الاستنتاج والتطبيق

١. **صف** ماذا يشبه الجسم الأول الذي اخترته؟ ما المستوى الذي ارتفع إليه الماء عندما وضعت في الصندوق؟ وكيف زدت كتلته؟ وكيف أنقصتها؟
٢. **لخص** ماذا يحدث لحجم كل من جزء الجسم المغمور والجزء غير المغمور (الطافي) عندما تُنقص كتلته؟
٣. **لخص** ماذا يحدث لحجم الجزء المغمور في الماء والجزء البارز فوق الماء عندما تزيد كتلة الجسم الطافي؟
٤. **فسر** ملاحظاتك حول حجم جزء الجسم الطافي وحجم الجزء المغمور في الماء. ما مقدار الجزء غير المغمور منه؟ وكيف يشبه ذلك العمليات التي تحدث في الأرض؟

## تواصل

### بياناتك

اعمل ملصقًا توضح فيه ما تعلمته عن توازن القشرة الأرضية. لمعرفة المزيد ارجع إلى دليل المهارات العلمية في مصادر الطالب التعليمية.



## أرقام

## قياسية في العلوم

# الجبال

هل تعلم..

.. أن أكبر سلسلة جبلية في العالم موجودة تحت الماء؟

يبلغ طول ظهر وسط المحيط الذي يلتف حول العالم تحت المحيط المتجمد الشمالي والمحيط الهادي حوالي ٦٥٠٠٠ كم.



يشكل هذا الطول أربعة أضعاف طول سلسلة جبال الأنديز والروكي والمحيط كما تبدو من نافذة غواصة.

.. أن جبال عسير من أقدم الجبال في العالم؟ يعتقد

الجيولوجيون أن جبال عسير - وهي جبال ناهضة - قد تكونت منذ ما يزيد على ٥٠٠ مليون عام، وهي لا تزال تتعرض لعوامل التعرية والتجوية والترسيب منذ نشأتها وحتى الآن. هذه الجبال العريقة هي جزء من تكوين جيولوجي يمتد بمحاذاة شاطئ البحر الأحمر الشرقي والغربي، وقد كان هذا التكوين متصلاً قبل مئات ملايين السنين، ثم شطره البحر الأحمر عند بدء نشأته.



.. في عام ١٩٦٣م تشكلت جزيرة سيرتسي عندما ثار بركان

تحت الماء بالقرب من شواطئ آيسلندا. تشكلت هذه الجزيرة بطول ٦,١ كم وبارتفاع ١٨٣ متر أي بارتفاع بناء ذي ٥٥ طابقاً.

تطبيق الرياضيات بناءً على الأرقام السابقة ما هو ارتفاع الطابق الواحد في البناء؟

ابحث عن

ابحث عبر المواقع الإلكترونية الموثوقة عن جبل من اختيارك، وحدد موقعه على الخريطة، ثم ارسم الجبل والمنظر من قمته بأفضل دقة ممكنة.



## مراجعة الأفكار الرئيسة

## الدرس الثاني التجوية والتعرية وأثرهما

١. تتضمن التجوية جميع العمليات التي تؤدي إلى تفتت الصخور.
٢. أثناء التجوية الميكانيكية تتكسر الصخور إلى قطع أصغر نتيجة تعرضها للعمليات الفيزيائية.
٣. تتغير المكونات الكيميائية للصخور أثناء التجوية الكيميائية.
٤. تنشأ التربة مع الزمن من تجوية الصخور. وتشمل عوامل تشكل التربة: الصخر الأصلي، والتضاريس، والمناخ، وتأثير المخلوقات الحية.
٥. التعرية هي إزالة الصخور أو الرسوبيات من مكانها ونقلها إلى مكان آخر.
٦. تشمل عوامل التعرية كلاً من الجاذبية والجليديات والرياح والماء.
٧. تقوم عوامل التعرية بنقل الصخور والرسوبيات، وترسبها عندما تنخفض طاقتها الحركية.
٨. يحدد كل من التعرية والترسيب شكل سطح اليابسة.

## الدرس الأول صفائح الأرض المتحركة

١. يُقسّم باطن الأرض إلى أربع طبقات: اللب الداخلي، واللب الخارجي، والستار والقشرة.
٢. يُعتقد أن معظم مادة اللب الداخلي واللب الخارجي تتألف من الحديد، ويعتقد أن اللب الخارجي موجود في الحالة السائلة، واللب الداخلي في الحالة الصلبة.
٣. تتألف صفائح الأرض من أجزاء من القشرة الأرضية والجزء العلوي المتصلب من الستار، وهي تتحرك فوق طبقة تشبه البلاستيك في طبيعتها، تسمى الغلاف اللدن.
٤. تتحرك صفائح الأرض معاً؛ فتبتعد إحداها عن الأخرى، أو تقترب منها، أو تتحرك بمحاذاتها.
٥. تسهم كل من تيارات الحمل في الستار والقوى الناتجة عن حركته الدورانية، في حركة الصفائح الأرضية.
٦. تتشكل الجبال بسبب عمليات الرفع، وتتنوع الجبال تبعاً لعمليات الرفع، فإما أن تكون جبلاً صدعية أو مطوية أو بركانية أو ناهضة.

## تصور الأفكار الرئيسة

انسخ الجدول الآتي المتعلق بأنواع الجبال، وأكمله:

أنواع الجبال الأربعة		
السبب	مثال	نوع الجبل
	جبال سييرا نيفادا	جبال الكتل المتصدعة
ضغط		جبال الطيات
	جبال الروكي	الجبال الناهضة
تدفق اللابة		الجبال البركانية



## استخدام المفردات

أجب عن الأسئلة التالية :

١. أي أجزاء لب الأرض يعتقد العلماء أنه سائل؟
٢. ضَمِّن أي نوع من الجبال تصنف جبال عسير في المملكة العربية السعودية؟
٣. أي نوع من الجبال يتكون في المناطق التي تضغط فيها الصخور بعضها على بعض؟
- استخدم كل مصطلحين مما يلي في جملة علمية مفيدة :
  ٤. التجوية الكيميائية - التجوية الميكانيكية
  ٥. التعرية - التجوية
  ٦. الجريان السطحي - الجريان الصفائحي
  ٧. حركة الكتل - التجوية الميكانيكية
  ٨. التجوية - التجوية الكيميائية

## تثبيت المفاهيم

اختر الإجابة الصحيحة فيما يلي :

٩. أي أجزاء الأرض أكبر؟

- |                 |                 |
|-----------------|-----------------|
| أ. القشرة       | ب. اللب الداخلي |
| ج. اللب الخارجي | د. الستار       |

١٠. صفائح الأرض هي قطع من :

- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| أ. الغلاف الصخري   | ب. اللب الداخلي |
| ج. الستار (الوشاح) | د. الغلاف اللدن |

١١. أي القوى تسبب تقارب الصفائح؟

- |            |          |
|------------|----------|
| أ. الشد    | ب. القص  |
| ج. التوازن | د. الضغط |

١٢. أي القوى تسبب تباعد الصفائح؟

- |            |          |
|------------|----------|
| أ. الشد    | ب. القص  |
| ج. التوازن | د. الضغط |

١٣. أي نوع من حركة الصفائح الأرضية تحدث عند الحدود التحويلية؟

- |                  |                                   |
|------------------|-----------------------------------|
| أ. تقارب الصفائح | ب. تباعد الصفائح                  |
| ج. غوص الصفائح   | د. انزلاق الصفائح بعضها بجانب بعض |

١٤. أي عوامل التعرية التالية يكون ودياناً على شكل حرف U؟

- |           |             |
|-----------|-------------|
| أ. الرياح | ب. الجليد   |
| ج. المياه | د. الجاذبية |



٢٣. **السبب والنتيجة** اشرح كيف تعمل مياه الأنهار على تكوين الوديان، وكيف تشكل الجليديات ودياناً على شكل حرف U.

٢٤. **كُون** فرضية حول كيفية عمل المياه العميقة والجليديات الضخمة على تعرية الصخور.

٢٥. **صنف** كلاً من الكثبان الرملية والدلتا والرواسب الجليدية وفق العوامل التي ترسبها.

٢٦. **خريطة المفاهيم** ارسم خريطة مفاهيم تبين فيها الأنواع المختلفة من حركات الكتل الأرضية.

٢٧. **ملصقات** استخدم صوراً من مجلات قديمة لعمل ملصق يوضح الأنواع المختلفة من التجوية والتعرية. واعرض ملصقك على الصف.

### أنشطة تقويم الأداء

٢٨. **عمل نموذج** استخدم البوليستيرين، وألواح ورق مقوى والطين لعمل نموذج لإحدى الجليديات، موضحاً فيه جداول ماء تخرج من الجليديات، وحدد المناطق التي تحدث فيها التعرية والترسيب. واعرض نموذجك على زملائك.

### تطبيق الرياضيات

٢٩. **تسلق الجبال** يقوم متسلقو جبل إفرست بالتسلق حتى مخيم القاعدة الذي يقع على ارتفاع ٥٤٠٠ م. فإذا كانت قمة الجبل على ارتفاع ٨٨٥٠ م فما نسبة ارتفاع المخيم بالنسبة لارتفاع القمة؟

١٥. أي الأماكن التالية تكون فيها التجوية الكيميائية أكثر نشاطاً؟

أ. الصحارى  
ب. الجبال  
ج. المناطق القطبية  
د. المناطق الاستوائية

١٦. عندما يتحد ثاني أكسيد الكربون مع الماء يتكون:

أ. كربونات الكالسيوم  
ب. حمض الكربونيك  
ج. حمض التنيك  
د. حمض الهيدروكلوريك

١٧. أي عوامل التعرية التالية يكون الكثبان الرملية؟

أ. الرياح  
ب. المياه  
ج. الجاذبية  
د. الجليد

١٨. وضح كيف تحدد ما إذا كان الجبل ما زال في طور التشكل؟

١٩. استنتج كيف تتباطأ الأمواج الزلزالية عند دخولها الغلاف اللدن وعلام يدل هذا حول طبيعة هذا الغلاف؟

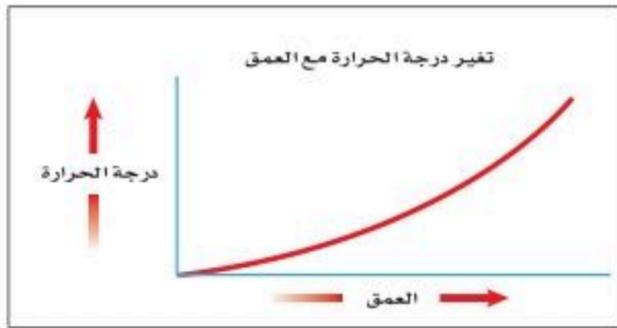
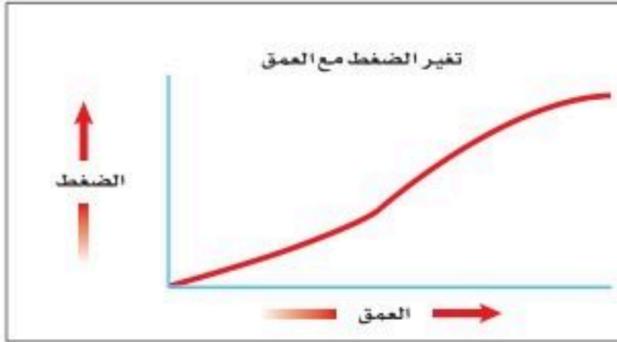
### التفكير الناقد

٢٠. **توقع** ماذا يحدث لارتفاع جزيرة جرينلاند عندما تنصهر طبقة الجليد؟

٢١. **صف** إذا أردت أن تعرف أن جبلاً تشكّل بفعل قوى الضغط فعمّ تبحث؟

٢٢. **قارن** بين الجبال البركانية والجبال المطوية، ارسم مخططاً لكل نوع من الجبال، وحدد الأجزاء على الرسم.

استخدم الرسمين التاليين للإجابة عن السؤالين ٥ و ٦.



٥. ماذا يحدث للضغط عند الانتقال من باطن الأرض إلى سطحها؟

- أ. ينقص  
ب. ينقص ثم يزداد  
ج. يزداد  
د. يزداد ثم ينقص

٦. ماذا يحدث لدرجة الحرارة عند الانتقال إلى باطن الأرض؟

- أ. ينقص  
ب. تنقص ثم تزداد  
ج. تزداد  
د. تزداد ثم تنقص

### الجزء الأول أسئلة الاختيار من متعدد

اختر الإجابة الصحيحة في كل مما يلي:

١. ما المعدن الأكثر شيوعًا على سطح الأرض؟  
أ. الكوارتز  
ب. الكالسيت  
ج. الفلسبار  
د. الجبس
٢. ما المادة الصلبة التي تتكون من أنماط متكررة من الذرات؟  
أ. البلورة  
ب. الحجر الثمين  
ج. الخام  
د. الصخر
٣. ما الذي يغير الرسوبيات إلى صخر رسوبي؟  
أ. التجوية والتعرية  
ب. الحرارة والضغط  
ج. التراص والتماسك  
د. الانصهار
٤. ما نوع الصخور التي تتشكل عندما تبرد الصهارة؟  
أ. رسوبية  
ب. كيميائية  
ج. متحولة  
د. نارية

١١. ماذا يحدث للصخور عندما تتعرض للتجوية الميكانيكية بسبب تغير درجات الحرارة؟
- أ. تصبح أكثر صلابة بسبب الضغط.
- ب. تتغير تركيبها الكيميائية.
- ج. تتفكك إلى قطع أصغر نتيجة التمدد والانكماش.
- د. تصبح أكثر مرونة بسبب التغيرات في الرطوبة.

### الجزء الثاني أسئلة الإجابات القصيرة

١٢. ما أوجه الاختلاف بين الصخر والمعدن؟
١٣. كيف تتشكل الصخور الرسوبية العضوية؟ أعط مثالاً عليها.
١٤. فيم تختلف الصخور النارية السطحية عن الصخور النارية الجوفية؟
١٥. كيف تتعرف المعادن من خلال خصائصها الطبيعية؟
١٦. كيف تُستخدم الموجات الزلزالية لمعرفة تركيب الأرض؟
١٧. ما سبب حدوث الزلازل على حدود الصفائح الأرضية؟

٧. ما نوع الجبال التي تتكون عندما تؤثر قوى الشد في الصفائح الأرضية في اتجاهين متعاكسين؟

أ. الكتل المتصدعة ج. الناهضة  
ب. المطوية د. البركانية

٨. أي مما يلي يعد مثلاً على التجوية الميكانيكية؟

أ. الزحف ج. الأكسدة  
ب. الإسفين الجليدي د. الانزلاق

٩. أي مما يلي يعد خليطاً من صخور تعرضت للتجوية، ومواد عضوية وهواء؟

أ. الدبال ج. المخلوقات الحية  
ب. الصخر الأصلي د. التربة

١٠. ما الاسم العلمي الذي يطلق على كتلة مؤلفة من رسوبيات وماء عندما تتحرك على هيئة عجينة إلى أسفل تل؟

أ. الزحف ج. التدفق الطيني  
ب. انزلاق الصخور د. التعرية



٢١. ما نوع الرسوبيات التي تنقلها الرياح؟

### الجزء الثالث | أسئلة الإجابات المفتوحة

٢٢. ما أهمية المعادن للمجتمع؟

٢٣. قارن بين انفصام المعدن ومكسره.

٢٤. أكمل الشكل التالي لتبين نوع الصخر الذي سيتكون بفعل الحرارة والضغط في كل حالة مما يلي.

الجرانيت	← حرارة وضغط
الحجر الرملي	← حرارة وضغط
الحجر الجيري	← حرارة وضغط

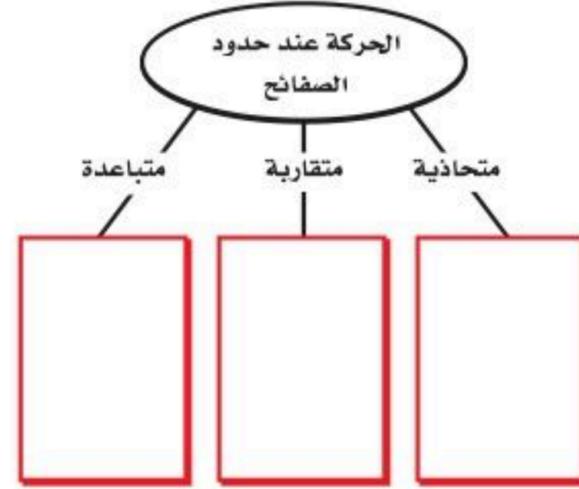
٢٥. لماذا يجب أن تعالج الخامات بعد تعدينها؟

٢٦. ما الفرق بين الصخر الجرانيتي الناري والصخر البازلتى الناري؟

٢٧. قارن بين لب الأرض الداخلي ولبها الخارجي.

٢٨. كيف توصلنا إلى أن اللب الخارجي للأرض في الحالة السائلة؟

استخدم الرسم التالي للإجابة عن السؤال ١٨.



١٨. اكتب في الصناديق ما يحدث عند كل نوع من أنواع حركة الصفائح.

استخدم الصورة التالية للإجابة عن السؤال ١٩.



١٩. مستعيناً بالصورة، وضح كيف تتحرك الكثبان؟

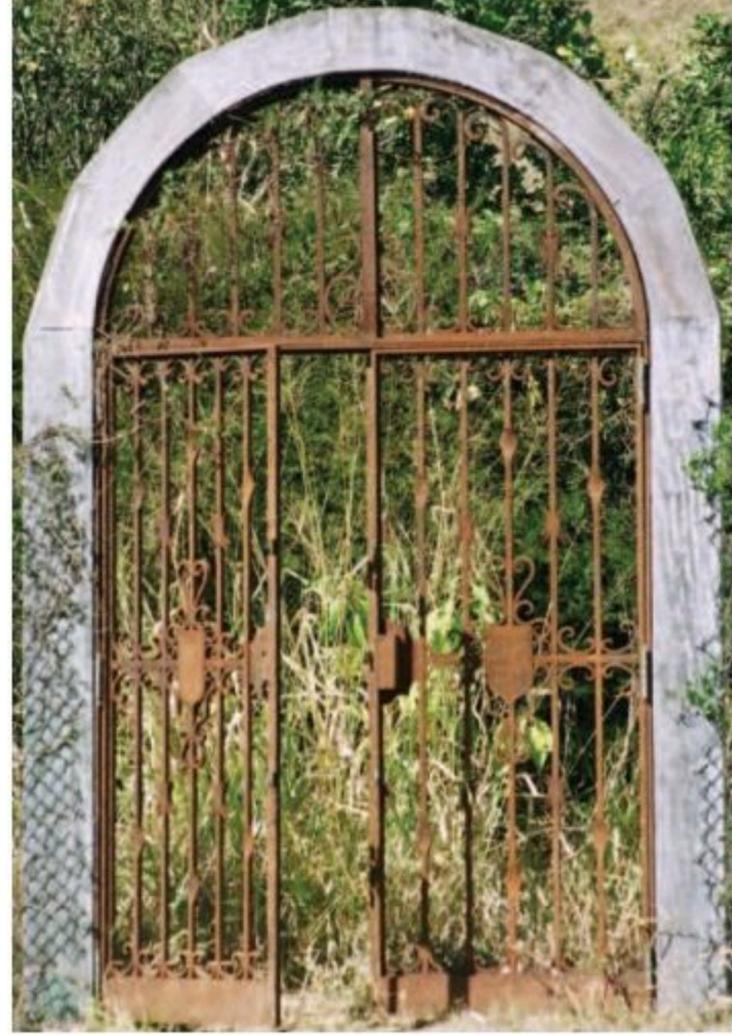
٢٠. ما أثر المناخ في تشكل الدبال؟



٢٩. قارن بين التجوية الميكانيكية والتجوية الكيميائية.

٣٠. كيف تؤثر دورات التجمد والانصهار على التجوية والتعرية؟

استخدم الرسم التالي للإجابة عن سؤال ٣١.



٣١. وضح بالتفصيل نوع التجوية التي حدثت، وصف نوع البيئة التي حدثت فيها.

أَتَدَرَّبُ



من خلال الإجابة عن الأسئلة؛ حتى أعزز ما تعلمته من مفاهيم وما اكتسبته من مهارات.

التدريب

أنا طالبٌ مُعدٌّ للحياة، ومنافسٌ عالمياً.



# مصادر تعليمية للطلاب

- الطرائق العلمية ..... ٢٠١
- السلامة في مختبرات العلوم ..... ٢١٠
- رموز السلامة في المختبر ..... ٢١٢
- القياس ..... ٢١٣
- وحدات القياس في النظام الدولي ..... ٢١٥
- الجدول الدوري ..... ٢١٦
- خواص الصخور ..... ٢١٨
- خواص المعادن ..... ٢١٩
- مسرد المصطلحات ..... ٢٢١



## الطرائق العلمية



الشكل ١ يمكن أن تكون شبكة المواقع الإلكترونية أداة بحث قيّمة.

**تقويم مصادر المعلومات** ليست جميع المصادر معتمدة، وعليك دائماً تقويم هذه المصادر واعتماد المصادر الموثوقة. فالمواقع الحكومية مثلاً أكثر مصداقية إذا أردت البحث عن بيوت أكثر ترشيحاً في استهلاك الطاقة. وتذكر دائماً أن البحث يتغير، فاسترشد دائماً بالمصادر الحديثة. فمصادر ترشيح استهلاك الطاقة عام ١٩٨٥م مثلاً لا تعكس المستجدات الحديثة في هذا المجال لهذا العام.

يستخدم بعض العلماء بيانات لم يقوموا بجمعها بأنفسهم. لذا يجب أن تقوم بعناية، وأن تسأل كيف تم الحصول عليها؟ وهل تم تنفيذ الاستقصاء العلمي بشكل ملائم، أم تم نقل النتائج نفسها؟ وهل يمكنك أن تحصل على النتائج نفسها من هذه البيانات؟ وتأكد من أن ما لديك من معلومات وبيانات إنما هو من مصادر موثوقة وصحيحة حتى تطمئن إلى استخدامها.

يستخدم العلماء منهجاً منتظماً لحل المشكلات، يسمى الطريقة العلمية. وعلى الرغم من تنوع الطرائق العلمية إلا أنها تتضمن غالباً مجموعة محددة من الخطوات، تتميز بممارسة المهارات العلمية في أثناء تنفيذها.

### تحديد السؤال

الخطوة الأولى في الاستقصاء العلمي أو في التجارب العلمية هي تحديد السؤال أو المشكلة المطلوب حلها. فمثلاً، يمكن أن تسأل: أيّ المنظفات أفضل في غسل الملابس؟

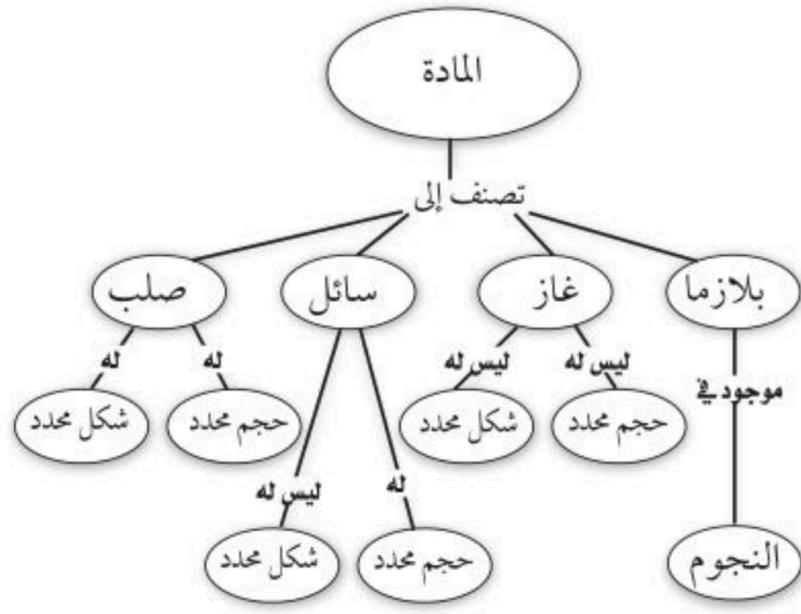
### جمع المعلومات وتنظيمها

بعد تحديد سؤالك، تبدأ في جمع المعلومات وتنظيمها. وهناك طرائق متعددة لجمع المعلومات، منها البحث في المكتبة، ومقابلة أشخاص لديهم معرفة واسعة في موضوع السؤال، وإجراء اختبارات وتجارب في المختبر أو في الميدان. والعمل الميداني هو استقصاءات ورصد لمشاهدات خارج المختبر.

**البحث عن المعلومات** قبل استئناف العمل، من المهم أن تجمع المعلومات المعروفة عن الموضوع. ابدأ بطرح أسئلة مختلفة لتساعدك على تحديد ما تحتاج إليه من معلومات، ثم ابحث عن المعلومات من مصادر مختلفة، كما يفعل الطالب في الشكل ١. ومن هذه المصادر الكتب والمراجع والموسوعات والمجلات المتخصصة والمواقع الإلكترونية. اعمل دائماً قائمة بالمصادر والمراجع التي استعنت بها.

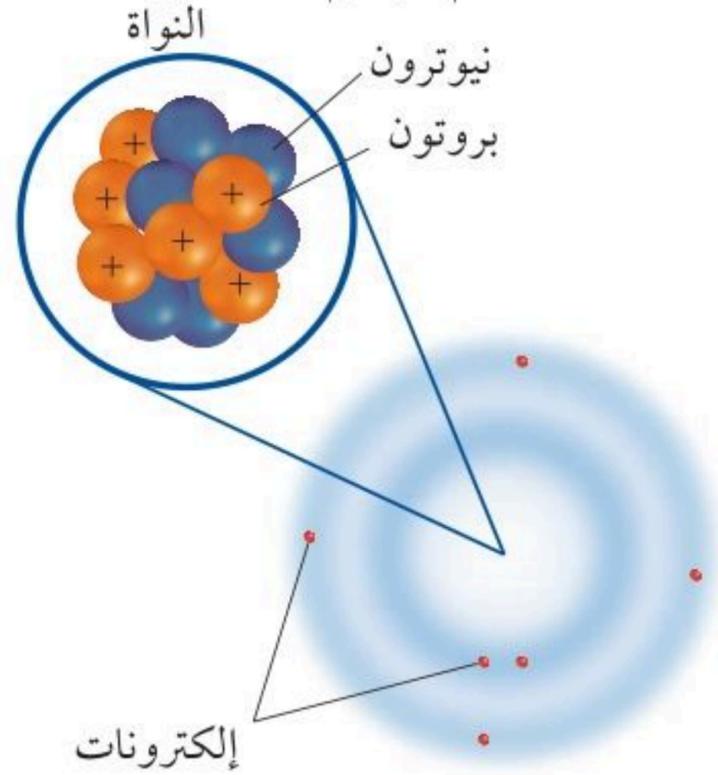
**شبكة المفاهيم** نوع من خرائط المفاهيم يظهر العلاقة بين المفاهيم، وكيف ترتبط في شبكة كما في الشكل ٣. في هذه الشبكة تكتب الكلمات في الشكل البيضاوي، بينما يكتب الوصف على الخطوط التي تصل بين الأشكال البيضاوية.

عند تصميم مثل هذه الشبكات، اكتب المفهوم الرئيس والمفاهيم الفرعية، كلاً على بطاقة ورقية، ثم رتبها متسلسلة من العام إلى الخاص، وقم بتفريع المفاهيم الصغيرة من المفاهيم الكبيرة، وارسم خطوطاً بينها، واكتب وصفاً للعلاقة التي تربط بينها.



**الشكل ٣** تظهر شبكة المفاهيم العلاقة بين المفاهيم أو الأشياء.

**تفسير الرسوم العلمية** عندما تبحث حول موضوع معين في العلوم سوف ترى أشكالاً، ورسوماً توضيحية وصوراً تساعدك على فهم ما تقرؤه، وتصور الأفكار المجردة، مثل جسيمات الذرة الموضحة في الشكل ٢. وتساعد الرسوم التوضيحية أو الأشكال على تذكر الأجزاء بسهولة، وإعطاء أمثلة حول المفاهيم الصعبة، وتوفير معلومات إضافية حول الموضوع الذي تبحث عنه. ومعظم الرسوم لها عناوين تدل عليها.

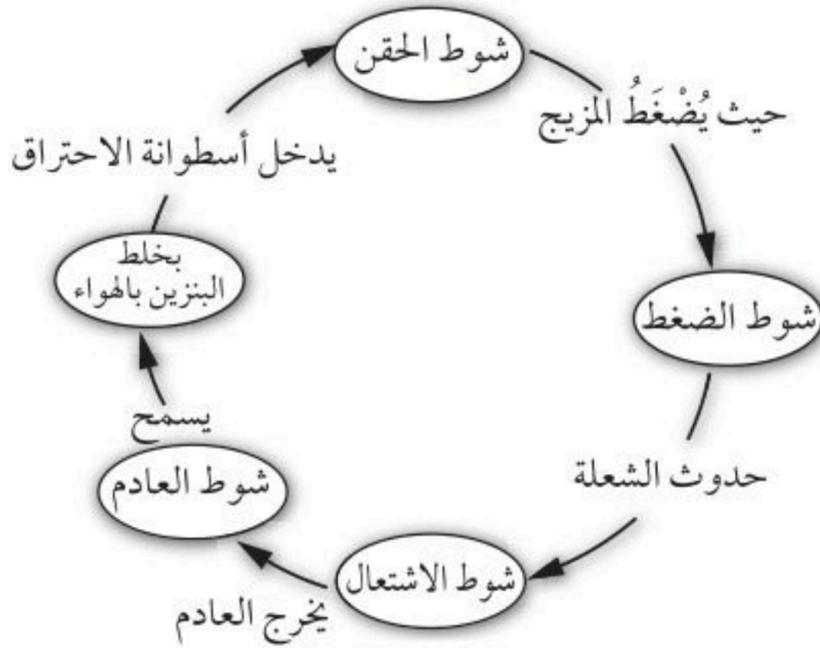


**الشكل ٢** يمثل هذا الرسم ذرة الكربون التي لها ٦ بروتونات، و٦ نيوترونات، و٦ إلكترونات.

**خريطة المفاهيم** من طرائق تنظيم البيانات رسم مخطط يظهر العلاقة بين الأفكار (المفاهيم). وتساعد خريطة المفاهيم على إعطاء المعاني والمصطلحات وضوحاً أكثر، وتساعدك على فهم وتذكر ما تعلمته. وخريطة المفاهيم مفيدة جداً في تجزئة المفاهيم إلى مفاهيم أصغر، وجعل التعلم أكثر سهولة.



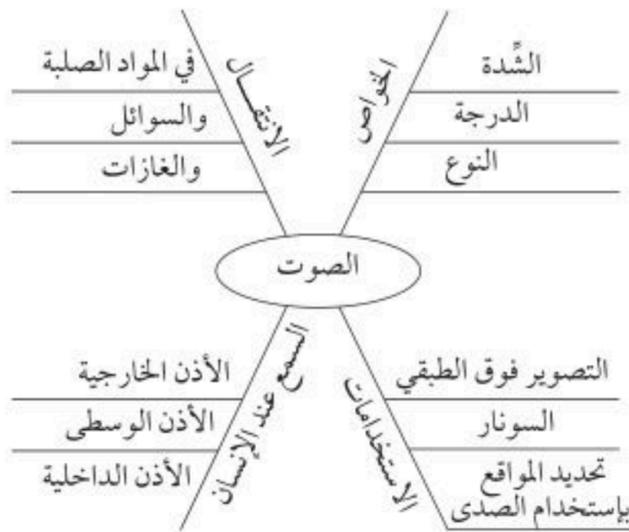
حدث، والذي يليه في الدورة. يختلف عدد الأحداث في خريطة الدورات، ولكنها في الغالب تحتوي على ثلاثة أحداث أو أكثر.



**الشكل ٥** تظهر خريطة الدورة الأحداث التي تحدث في آلة الاحتراق الداخلي.

### الخريطة العنكبوتية (الشبكية)

هي نوع من خرائط المفاهيم التي يمكن استخدامها للعصف الذهني، عندما يكون لديك فكرة رئيسة؛ فقد تجد هناك مجموعة من الأفكار غير المنظمة المرتبطة بالفكرة الرئيسية، ولكنها غير مترابطة معاً. ويظهر الشكل ٦ أنه يمكن كتابة الأفكار وتصنيفها في مجموعات يسهل الاستفادة منها.



**الشكل ٦** الخريطة العنكبوتية تساعد على وضع قائمة

بالأفكار المرتبطة بالفكرة الرئيسية.

**سلسلة الأحداث** هي أحد أشكال خرائط المفاهيم، وتسمى أحياناً المخططات الانسيابية، وهي خريطة مفاهيمية تصف تسلسل الأحداث أو الخطوات أو مراحل الدورات. فعند تكوين سلسلة أحداث، ابدأ بالحدث المحفز، ثم الحدث التالي حتى تصل إلى الناتج الأخير، كما في الشكل ٤.



**الشكل ٤** تظهر خريطة مفاهيم سلسلة الأحداث ترتيب الخطوات في عملية أو حدث. وتظهر سلسلة الأحداث هذه كيف ينشأ صدى الصوت.

### خريطة الدورات

تحدث بعض سلاسل الأحداث في دورة. وتستخدم خريطة الدورات عندما تكون هناك سلسلة من الأحداث التي تتكرر، وتعيد نفسها في دورة، كما في الشكل ٥. ولعمل خريطة الدورات عليك أولاً أن تقرر الحدث الأول الذي يُسمى أيضاً الحدث المحفز، ثم الحدث الثاني في الترتيب، حتى تصل إلى الحدث الأخير الذي يرجع ثانية إلى الحدث المحفز. ويمكن كتابة كلمات بين الأحداث تصف ما يحدث بين كل

**عمل النماذج** هو من الطرائق التي تساعدك على فهم الأجزاء في تركيب معين، وفهم العمليات، أو لتظهر الأشياء أصغر أو أكبر، ومثال ذلك نموذج الذرة المصنوع من كرة بلاستيكية تمثل النواة، وأسلاك تمثل أفلاك الإلكترونات؛ حيث يساعدك هذا على تصور كيف ترتبط مكونات الذرة معًا. وبعض النماذج الأخرى تصمم بالحاسوب.

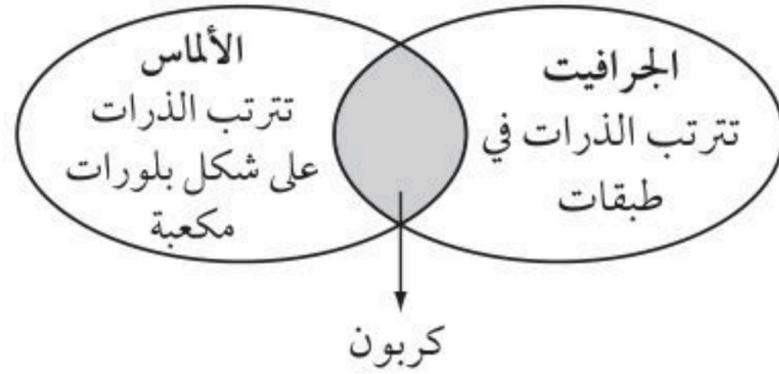
### تكوين فرضية

الفرضية تفسير محتمل مبني على معارف ومشاهدات سابقة. يمكنك مثلاً وضع فرضية حول أفضل أنواع جازولين السيارات. وحتى تكون الفرضية صادقة يجب أن تكون قابلة للاختبار.

**التوقع** هو افتراض مسبق مبني على المشاهدات والتجارب السابقة والمنطق العلمي. يقوم الناس يوميًا بافتراض توقعات لاتخاذ قرارات. ويختبر العلماء التوقعات بتنفيذ استقصاءات. وبناءً على مشاهداتك وخبراتك الحياتية يمكنك أن تتوقع أن الجازولين (٩٥) أكثر كفاءة من الجازولين (٩١) وهذا التوقع يمكن اختباره.

**مخطط فن** تستطيع استخدام مخطط فن لتوضيح أوجه التشابه والاختلاف بين الأشياء والأحداث؛ حيث يمكنك مشاهدة الخواص العامة المشتركة؛ والخواص المختلفة لكل من الجرافيت والألماس، كما في الشكل ٧.

ولعمل مخطط فن، ارسم شكلين بيضيين متقاطعين، واكتب الخواص المميزة لكل منهما في شكل بيضي، واكتب الخواص المشتركة بينهما في الجزء المتقاطع.



الشكل ٧ يقارن مخطط فن بين مادتين مكوّنتين من الكربون.

**استخدام الجداول** تستخدم الجداول في تنظيم المعلومات وجعلها سهلة الفهم. وتتضمن الجداول أعمدة وكلمات أو كليهما.

ولعمل الجدول اكتب البنود التي تود مقارنتها في العمود الأول، والخواص في الصف الأول.

ويجب أن يعكس عنوان الجدول محتواه بوضوح.

الجدول ١ - تجميع نفايات قابلة للتدوير في أسبوع			
اليوم	ورق (كجم)	ألومنيوم (كجم)	زجاج (كجم)
الاثنين	٥,٠	٤,٠	١٢,٠
الأربعاء	٤,٠	١,٠	١٠,٠
الجمعة	٢,٥	٢,٠	١٠,٠



وفي العديد من التجارب تستخدم التجارب الضابطة للمقارنة بين النتائج التجريبية ونتائج التجارب الضابطة. فمثلاً لتصميم تجربة ضابطة، يمكن استخدام سيارتين في الوقت نفسه، بحيث تمثل التجربة الضابطة السيارة التي تستخدم الجازولين لمدة أربعة أسابيع.

### جمع البيانات

سواء أكنت تقوم بتنفيذ استقصاء علمي أو تجربة بسيطة تعتمد على الملاحظة فإنك ستقوم بجمع البيانات اللازمة الشكل ٩. يجمع العلماء البيانات على شكل أرقام أو وصف وينظمونها في طريقة محددة.

**الملاحظة** يلاحظ العلماء الأشياء والأحداث ويسجلون ما يشاهدونه. ويستخدمون الكلمات لوصف المشاهدات، وتسمى هذه البيانات بالنوعية أو الوصفية. أما إذا استخدم العلماء الأرقام والكلمات، فتسمى هذه البيانات الكمية. فمثلاً، عند وصف الذهب بأنه أصفر وثقيل، فهذه بيانات نوعية، أما البيانات الكمية لهذه العينة من الذهب فتشمل مثلاً كتلته ٣٠ جم، وكثافته ١٩,٣ جم/سم<sup>٣</sup>.



الشكل ٩ جمع البيانات طريقة لجمع المعلومات مباشرة.

### اختبار الفرضية

بعد أن وضعت فرضيتك، تحتاج إلى اختبارها مستخدماً الاستقصاء، وعمل مشاهدات وجمع بيانات أو معلومات قد تدعم فرضيتك هذه أو تنفيها. والعلماء يجمعون بيانات مختلفة، على شكل أرقام وأوصاف ينظمونها.

**اتباع الخطوات** لكي تعرف أي المواد تستخدم، وبأي ترتيب، عليك أن تتبع خطوات محددة. ويظهر الشكل ٨ الخطوات التي يمكن اتباعها لاختبار فرضيتك حول الجازولين.

### الخطوات

١. استخدم الجازولين (٩١) لمدة أسبوعين.
٢. سجل الكيلومترات التي قطعتها بكمية الجازولين (٩١).
٣. استخدم الجازولين (٩٥) لمدة أسبوعين آخرين.
٤. سجل الكيلومترات التي قطعتها بكمية الجازولين (٩٥).

الشكل رقم ٨ الخطوات التي يمكن اتباعها لاختبار الفرضية.

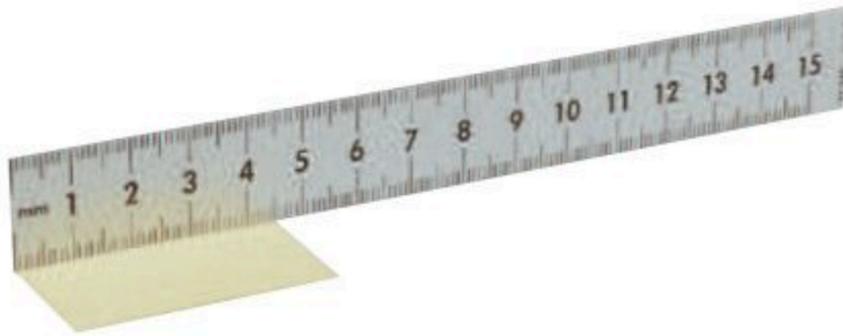
### تحديد العوامل الثابتة والعوامل المتغيرة

**والتعامل معها** من المهم في أي تجربة أن تحافظ على بقاء كافة العوامل ثابتة، باستثناء العامل الذي تريد اختباره، ويسمى المتغير المستقل، تأكد أن يكون هناك عامل واحد مستقل تريد اختباره، فمثلاً في تجربة الجازولين، كان العامل الثابت هو السيارة، والمتغير المستقل هو نوع الجازولين، والعامل المتغير هو كفاءة الجازولين.

عينة لإجراء البحث أن تكون ممثلة للشيء أو الجماعة؛ حيث تساعدك الملاحظات الدقيقة التي تسجلها، والمتغيرات التي تستخدمها في العينة على اكتشاف معلومات واشتقاق استنتاجات تنطبق على أفراد مجتمع الدراسة كافة. والعينة التي تم اختيارها بشكل غير مناسب قد لا تمثل الكل، فإذا أردت مثلاً قياس كمية سقوط المطر المتساقط فمن المؤكد أن تحت الشجرة مثلاً ليس مكاناً مناسباً لأخذ العينة.

**القياس** أنت تستخدم القياسات يوميًا، وكذلك يستخدمها العلماء عند جمع البيانات، وعند أخذ القياسات يجب أن تعرف جيدًا كيف تستخدم أداة القياس.

**الطول** لقياس الطول -وهو المسافة بين نقطتين- يستخدم العلماء الأمتار. تقاس المسافات القصيرة بالمستمرات والملمترات، وبوحدات قياس أقل من ذلك. يستخدم المتر لقياس الأطوال، وعند قياس طول جسم توضع حافة المسطرة (سم) عند نهاية الجسم كما في الشكل ١١. وتُقاس المسافة بالوحدات الكبيرة (سم)، وكذلك بالوحدات الأصغر الملمتر (مم). طول الجسم في الشكل ١١ هو ٥, ٤ سم.



الشكل ١١ هذه المسطرة لها أجزاء مكونة من مستمرات وملمترات.



الشكل ١٠ سجّل البيانات بطريقة منظمة وواضحة ليسهل فهمها.

عندما تسجل مشاهدات يجب عليك أولاً تفحص الشيء أو الحدث كاملاً، ثم النظر بدقة إلى التفاصيل. ومن المهم أن تسجل مشاهداتك بدقة وبشكل تام ومباشرة حتى لا تنسى أي تفاصيل. لا تسجل أي ملاحظات على ورق جانبي، بل سجلها على دفتر الملاحظات، الشكل ١٠. وعند تسجيل مشاهداتك، اكتبها بطريقة منظمة وواضحة لتسهيل قراءتها لاحقاً. وفي كل مرحلة من التجربة سجّل مشاهداتك وعنوانها حتى لا تضطر إلى وضع عنوان لها في المستقبل. وعندما تستخدمها صمّم جداولك مسبقاً، وعنوانها لتكون جاهزة عند استخدامها. وتجنب التحيز من منظورك الشخصي عند جمع البيانات.

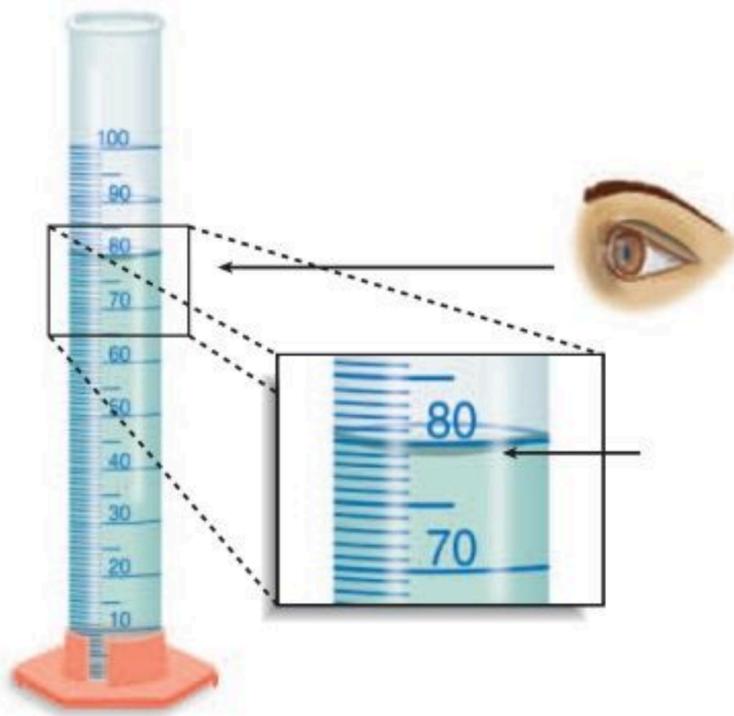
**التقدير** يستخدم العلماء التقدير للحكم على حجم الشيء أو عدده دون إجراء قياسات أو حسابات. وهذا مهم جداً عندما يكون عدد الشيء أو العينة كبيراً جداً، ويصعب قياسه بدقة.

**العينة** قد يستخدم العلماء العينة أو جزءاً من العدد الكلي بوصفه نوعاً من التقدير. وعليك عند اختيار

## دليل المهارات العلمية

### دليل المهارات العلمية

الشكل ١٣ مدرج من قاعدته إلى أعلى بالملمترات، وقد تستخدم في المختبر مخبراً مدرجاً قياس ١٠ مل أو ١٠٠ مل. وعند قياس حجم السائل، لاحظ السطح الهلامي للسائل، وانظر إلى مستوى سطح السائل. يقيس المخبر المدرج في الشكل ١٣ حجم السائل وهو ٧٩ مل أو ٧٩ سم<sup>٣</sup>.



الشكل ١٣ يقيس المخبر المدرج حجم السائل.

**الكتلة** وحدة قياس الكتلة في النظام الدولي هي الكيلوجرام (كجم)، وهناك وحدات أصغر، مثل الجرام، والملجرام. ولقياس الكتلة، قد تستخدم موازين ثلاثية الأذرع، كما في الشكل ١٢. وللميزان كفة يوضع فيها الجسم، ويوجد على الأذرع قطع منزلة لمعرفة كتلة الجسم. ويمكنك تحريك هذه القطع على الأذرع. لمعرفة كتلة جسم نضعه على كفة الميزان. ثم تحسب مجموع الأوزان على الأذرع الثلاثة. وبدلاً من وضع الأجسام في كفة الميزان، توضع في أوعية كتلتها معروفة ويتم وزن الجسم والوعاء معاً، لمعرفة كتلة الجسم يتم طرح كتلة الوعاء من كتلة الجسم والوعاء معاً.



الشكل ١٢ يستخدم الميزان الثلاثي الأذرع لقياس كتلة جسم.

**درجة الحرارة** يقيس العلماء درجة الحرارة باستخدام مقياس الحرارة الترمومتر. درجة حرارة تجمد الماء النقي هي صفر<sup>٥</sup>س، ودرجة غليانه ١٠٠<sup>٥</sup>س عند ضغط جوي يساوي واحد. ووحدة قياس درجة الحرارة هي السيلوس، كما يمكن قياس درجة الحرارة باستخدام مقياس الفهرنهايت ومقياس كلفن.

**حجم السائل** لقياس حجم السوائل تُستخدم وحدة اللتر. يستخدم العلماء وحدات أصغر تُسمى المللتر. والمللتر يعادل حجم مكعب أبعاده ١ سم من كل جهة، ولذا فإن المللتر يعادل سنتيمتراً مكعباً (سم<sup>٣</sup> = سم × سم × سم). ويطلق عليه مصطلح (مل). يمكنك استخدام كأس زجاجية ومخبراً مدرجاً لقياس حجم سائل. المخبر المدرج الموضح في

تحليل البيانات التي جمعوها، وكل أسلوب يناسب نمطاً معيناً محددًا.

**تفسير البيانات** تعني كلمة تفسير توضيح معنى شيء ما. عند تحليل بيانات لتجربة، حاول أن تجد ما تظهره البيانات، وحدد المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية لمعرفة ما إذا كان التغير في المتغير المستقل له أثر أو ليس له أثر.

ابحث عن المتغيرات المستقلة في كل من المجموعة الضابطة والمجموعة التجريبية.

**التصنيف** وضع الأشياء أو الأحداث في مجموعات بناءً على صفات عامة يُسمى التصنيف. وعندما تقوم بالتصنيف لاحظ أولاً الأشياء أو الأحداث التي ستصنفها، ثم اختر صفة واحدة مشتركة بين بعض أفراد المجموعة، وليس بين أفراد المجموعة كلها. وضع الأفراد الذين لهم الصفة نفسها في مجموعة جزئية، وبتكرار العملية مع أفراد المجموعة الجزئية تصنف الأفراد في مجموعات جزئية أصغر فأصغر.

**المقارنة** يمكن تحليل المشاهدات والملاحظات بتحديد أوجه التشابه وأوجه الاختلاف بين جسمين أو حدثين، وعندما تنظر إلى الأشياء أو الأحداث لتحديد أوجه التشابه والاختلاف بينهما فإنك تقارن بينهما.

**تحديد السبب والنتيجة** السبب هو المبرر لوقوع الحدث أو الحالة، والنتيجة هي الحدث أو الحالة. يصعب أن نجزم عند ترافق حدثين معاً بأن أحدهما مسبب للآخر. وعلى العلماء أن يصمموا تجربة مضبوطة لتحديد السبب والنتيجة.



الشكل ١٤ يستخدم مقياس الحرارة لقياس درجة حرارة الأجسام. ومعظم مقاييس الحرارة في المختبرات هي عبارة عن أنبوب زجاجي في نهايته مستودع، يحتوي على سائل مثل الكحول الملون. ويرتفع السائل في الأنبوب أو ينخفض كلما تغيرت درجة الحرارة. ولقراءة درجة الحرارة حرك المقياس بشكل دائري حتى تتمكن من مشاهدة السائل الملون، واقرأ درجة الحرارة عند نهاية السائل.

**تكوين تعريفات إجرائية** يحدد التعريف الإجرائي جسماً ما عن طريق وظيفته، وكيف يعمل أو يسلك. وقد يكون للأشياء أكثر من تعريف إجرائي. فمثلاً، يمكن تعريف المسطرة بأنها أداة لقياس أطوال الأجسام، ويمكن استخدامها كأداة معيارية.

## تحليل البيانات

لتحديد معنى نتائج مشاهداتك وملاحظاتك واستقصائك، عليك أن تنظر إلى نمط في البيانات، وعليك أن تستخدم التفكير الناقد لتحديد ماذا تعني هذه البيانات. يستخدم العلماء أساليب متعددة عند



### الاستنتاج

عندما يحلل العلماء البيانات التي قاموا بجمعها يبدوون بعملية استخلاص النتائج منها. وتُصاغ هذه الاستنتاجات في كلمات شبيهة بالفرضية التي شكلتها سابقاً. وقد تؤيد هذه الاستنتاجات الفرضية أو تقود إلى فرضية جديدة.

**الاستنتاج** يقوم العلماء غالباً بعمل استدالات من ملاحظاتهم، والاستدلال هو محاولة لتفسير الملاحظات أو تحديد السبب، والاستنتاج أو الاستدلال ليس حقيقة، ولكنه خلاصة منطقية تحتاج إلى مزيد من الاستقصاء. فقد تستنتج مثلاً أن النار تسبب الدخان.

**التطبيق** عندما تستنتج يجب أن تطبق هذه الاستنتاجات لتحديد مدى دعمها للفرضية، فإذا لم تدعمها فإن الفرضية غير صحيحة، وهذا يعني أن النتائج لم تدعم الفرضية، أو قد تكون التجربة بحاجة إلى إعادة تصميم، أو أن الملاحظات كانت غير كاملة ومجزأة. وعادة

لا يتطابق الاستقصاء الجيد دائماً مع التوقعات الأولية. **تجنب التحيز** تتضمن الاستقصاءات العلمية إصدار أحكام، وعندما تصدر حكماً تكون رأياً. ومن المهم جداً أن تكون صادقاً وألا تتحيز لأي من النتائج المتوقعة، وهذا مهم جداً خلال مراحل الاستقصاء كاملة بألا تكون متحيزاً بدءاً من مرحلة جمع البيانات وحتى استخلاص الاستنتاجات.

### التواصل

إن إيصال الأفكار جزء مهم من عمل العلماء. وإن الاكتشافات التي لا تسجل لا تسهم في تطوير فهم المعرفة العلمية عند العلماء. والتواصل بين العلماء أمر مهم لتحسين الاستقصاء العلمي، وهو يتم بينهم بطرائق مختلفة من كتابة المقالات في المجلات لتوضيح استقصاء دراستهم وتجاربهم إلى إعلان الاكتشافات المهمة عن طريق التلفاز والإذاعة. كما يشارك العلماء زملاءهم في أبحاثهم عن طريق المواقع الإلكترونية أو بتقديم محاضرات، كما في الشكل ١٥.



الشكل ١٥ يتواصل الطالب بنتائج أبحاثه مع زملائه.

## السلامة في مختبرات العلوم

٥. لا تأكل أو تشرب أو تمضغ العلك، أو تستخدم أدوات الزينة. ولا تستخدم زجاجيات المختبر في الأكل أو الشرب، وأبعد يديك دائماً عن فمك ووجهك.
٦. اعرف طريقة الاستخدام الصحيحة لكل من مرش الماء، ومغسل العينين، وبطانية الحريق ومنبه الحريق وطفاية الحريق وموقع كل منها.

### تجنب الحوادث

١. استخدم أدوات السلامة المتوافرة، ومنها النظارات الواقية ومعطف المختبر في أثناء تنفيذ الاستقصاء.
٢. لا تستخدم رذاذ الشعر، أو أي مستحضرات أخرى للشعر قابلة للاشتعال، واربطي شعرك إذا كان طويلاً، واربطي ملابسك الفضفاضة.
٣. لا تلبس الصنادل أو الأحذية المفتوحة في المختبر.
٤. لا تتذوق أي مادة أو تسحب السوائل بالأنابيب الماصة بفمك.
٥. التصرف اللائق متوقع في المختبر؛ فالمزاح والتصرف غير المسؤول يؤدي إلى حوادث وإصابات.

### العمل في المختبر

١. احصل على جميع أدوات ومواد التجربة، واحملها بطريقة صحيحة إلى منطقة العمل الخاصة بك قبل البدء في إجراء التجربة.
٢. ابق في منطقة العمل الخاصة بك، ما لم يطلب إليك معلمك تركها.
٣. أبعد فوهة الأنبوب بعيداً عنك وعن زملائك دائماً، عندما تقوم بالتسخين أو إضافة المواد إليها أو غسلها.

مختبر العلوم مكان آمن للعمل فيه إذا اتبعت إجراءات السلامة. كن مسؤولاً عن سلامتك الشخصية لتجعل دخول المختبر آمناً لك ولغيرك. وعندما تنفذ أي تجربة اقرأ التعليمات التحذيرية وشروط السلامة المذكورة، وطبقها في بداية التجربة.

### قواعد السلامة العامة

١. استأذن معلمك قبل البدء في عمليات الاستقصاء واستخدام أدوات المختبر.
٢. ادرس طريقة العمل واسأل معلمك عن أي استفسار، وتأكد من فهمك لشروط السلامة المذكورة في بداية الصفحة.
٣. أخبر معلمك عن أي مشاكل صحية أو تحسُّس قد يؤثر في مشاركتك في المختبر.
٤. تعلم واتبع الطريقة السليمة الآمنة لاستخدام أدواتك، واسأل معلمك إذا كنت غير متأكد.



٥. اغسل يديك بالماء والصابون جيداً قبل إزالة النظارات الواقية.

### حالات الطوارئ

١. أخبر معلمك عند حدوث أي حريق، أو صدمة كهربائية، أو كسر أدوات زجاجية، أو حدوث إصابات حتى لو كانت بسيطة، واتبع تعليماته.

٢. إذا اشتعلت النار في ملابسك فتوقف عن الحركة، وانزل على الأرض وتدحرج. وإذا كان ممكناً فأخمد النار باستخدام بطانية الحريق، أو اذهب إلى مرش السلامة، ولا تركض.

٣. إذا حدث حريق فأغلق مصادر الغاز وغادر الغرفة مسرعاً وفقاً للإجراءات المتبعة.

٤. ينظف معلمك غالباً المواد المنسكبة، فلا تحاول تنظيفها بنفسك إلا إذا طلب إليك وأعطاك تعليمات بذلك.

٥. إذا سقط شيء من مادة كيميائية على جلدك أو عينيك، فأخبر معلمك مباشرة، واستخدم غسول العيون أو اشطف جلدك أو عينيك بكميات كبيرة من الماء.

٦. يجب استخدام طفاية الحريق من قبل معلمك فقط ما لم تكن الحالة طارئة جداً وأعطيت الأمر للقيام بذلك.

٧. إذا أصيب أحد بجرح أو أصبح مريضاً، فإن المختصين في الطب أو رجال الإسعافات الأولية المؤهلين هم من يقدمون المساعدة والإسعافات الأولية.

٤. إذا طلب إليك شم رائحة مادة في علبة فاحمل العلبة بعيداً عنك قليلاً، ثم ادفع بخار المادة في اتجاه أنفك بكفك.



٥. لا تستبدل بأي مادة مذكورة في التجربة مادة أخرى إلا إذا طلب إليك معلمك ذلك.

٦. لا تأخذ أي مادة كيميائية إلى خارج المختبر.

٧. ابق بعيداً عن مناطق التخزين إلا إذا طلب إليك معلمك ذلك وتحت إشرافه.

### تنظيف المختبر

١. أطفئ المصابيح المشتعلة، وأغلق صنابير الماء والغاز، وافصل جميع مصادر الكهرباء.

٢. نظف القطع والأدوات جميعها، وأعد المواد إلى مكانها المناسب.

٣. تخلّص من المواد الكيميائية والمواد التي تم استخدامها في التجربة وفق إرشادات معلمك، وضع قطع الزجاج المتكسرة والمواد الصلبة في وعاء النفايات المخصص لذلك، ولا ترم شيئاً منها في المغسلة.

٤. نظف منطقة عملك.



### رموز السلامة في المختبر

العلاج	الاحتياطات	الأمثلة	المخاطر	الرمز
تخلص من المخلفات وفق تعليمات المعلم.	لا تتخلص من هذه المواد في المغسلة أو في سلة المهملات.	بعض المواد الكيميائية، والمخلوقات حية.	مخلفات التجربة قد تكون ضارة بالإنسان.	 التخلص من المخلفات
أبلغ معلمك في حالة حدوث ملامسة للجسم، واغسل يديك جيداً.	تجنب ملامسة الجلد لهذه المواد، وارتد كمامة وقفازين.	البكتيريا، الفطريات، الدم، الأنسجة غير المحفوظة، المواد النباتية.	مخلوقات ومواد حية قد تسبب ضرراً للإنسان.	 ملوثات حيوية بيولوجية
اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.	استعمال قفازات واقية.	غليان السوائل، السخانات الكهربائية، الجلد الجاف، النيتروجين السائل.	الأشياء التي قد تحرق الجلد بسبب حرارتها أو برودتها الشديدين.	 درجة الحرارة المؤذية
اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.	تعامل بحكمة مع الأداة، واتبع إرشادات استعمالها.	المقصات، الشفرات، السكاكين، الأدوات المدببة، أدوات التشريح، الزجاج المكسور.	استعمال الأدوات والزجاجات التي تجرح الجلد بسهولة.	 الأجسام الحادة
اترك المنطقة، وأخبر معلمك فوراً.	تأكد من وجود تهوية جيدة، ولا تشم الأبخرة مباشرة، وارتدي كمامة.	الأمونيا، الأستون، الكبريت الساخن، كرات العث (النفثالين).	خطر محتمل على الجهاز التنفسي من الأبخرة.	 الأبخرة الضارة
لا تحاول إصلاح الأعطال الكهربائية، واستعن بمعلمك فوراً.	تأكد من التوصيلات الكهربائية للأجهزة بالتعاون مع معلمك.	تأريض غير صحيح، سواحل منسكبة، تماس كهربائي، أسلاك معزاة.	خطر محتمل من الصعقة الكهربائية أو الحريق.	 الكهرباء
اذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.	ضع واقياً للغبار وارتد قفازين وتعامل مع المواد بحرص شديد.	حبوب اللقاح، كرات العث، سلك تنظيف الأواني، ألياف الزجاج، برمنجنات البوتاسيوم.	مواد قد تهيج الجلد أو الغشاء المخاطي للقناة التنفسية.	 المواد المهيجة
اغسل المنطقة المصابة بالماء، وأخبر معلمك بذلك.	ارتد نظارة واقية، وقفازين، ولبس معطف المختبر.	المبيضات مثل فوق أكسيد الهيدروجين والأحماض كحمض الكبريتيك، القواعد كالأمونيا وهيدروكسيد الصوديوم.	المواد الكيميائية التي قد تتفاعل مع الأنسجة والمواد الأخرى وتقلعها.	 المواد الكيميائية
اغسل يديك جيداً بعد الانتهاء من العمل، واذهب إلى معلمك طلباً للإسعاف الأولي.	اتبع تعليمات معلمك.	الزئبق، العديد من المركبات الفلزية، اليود، النباتات السامة.	مواد تسبب التسمم إذا ابتلعت أو استنشقت أو لمست.	 المواد السامة
أبلغ معلمك طلباً للإسعاف الأولي واستخدم مطفأة الحريق إن وجدت.	تجنب مناطق اللهب عند استخدام هذه الكيماويات.	الكحول، الكيروسين، الأستون، برمنجنات البوتاسيوم، الملابس، الشعر.	بعض الكيماويات التي يسهل اشتعالها بوساطة اللهب، أو الشرر، أو عند تعرضها للحرارة.	 مواد قابلة للاشتعال
أبلغ معلمك طلباً للإسعاف الأولي واستخدم مطفأة الحريق إن وجدت.	اربط الشعر إلى الخلف (للطالبات)، ولا تلبس الملابس الفضفاضة، واتبع تعليمات المعلم عند إشعال اللهب أو إطفائه.	الشعر، الملابس، الورق، المواد القابلة للاشتعال.	ترك اللهب مفتوحاً يسبب الحريق.	 اللهب المشتعل

غسل اليدين  
اغسل يديك بعد كل تجربة بالماء والصابون قبل نزع النظارة الواقية.



نشاط إشعاعي  
يظهر هذا الرمز عند استعمال مواد مشعة.



سلامة الحيوانات  
يشير هذا الرمز للتأكيد على سلامة المخلوقات الحية.



وقاية الملابس  
يظهر هذا الرمز عندما تسبب المواد بقعاً أو حريقاً للملابس.



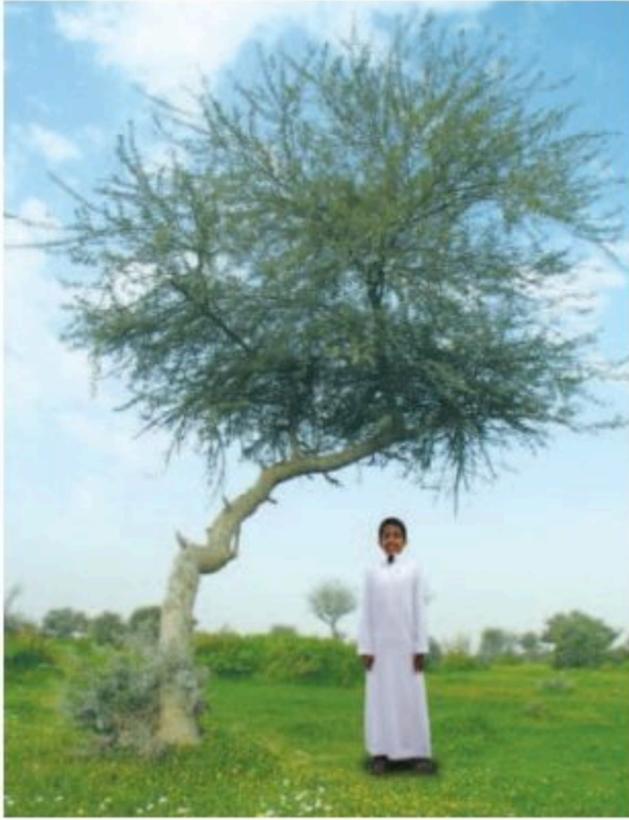
سلامة العين  
يجب دائماً ارتداء نظارة واقية عند العمل في المختبر.



## القياس

### التقدير

يمكن استخدام المقارنة لتقدير القياسات. فعلى سبيل المثال، الشجرة - في الشكل ٢ - طويلة لدرجة يصعب قياسها، ولكن من خلال معرفة طول الطالب يمكن تقدير ارتفاعها. وفي عملية التقدير نستعمل دائماً كلمة « تقريباً ». فنقول مثلاً: طول شخص ما يساوي ١,٥ م تقريباً.



الشكل ٢ طول الطالب الموجود في الصورة يساوي ١,٣٥ م.

### الدقة والضبط

طرائق تقويم القياسات هي تقرير مدى دقتها. فالدقة وصف مدى تقارب القياسات بعضها من بعض. افرض أنك قست المسافة بين بيتك ومدرستك خمس مرات بواسطة عدّاد المسافات، وفي كل مرة تكون المسافة ٢,٧ كم. وقام طالب آخر بقياس

### القياس

تقوم يومياً بعمليات قياس واستخدام أرقام مختلفة. فالقياس طريقة لوصف الأشياء باستخدام الأرقام. وهو إجابة عن أسئلة كثيرة، منها: ما عدد...؟ ما طول...؟ ما المسافة...؟ فمثلاً من خلال القياس نستطيع معرفة كمية الحليب في علبة، ومعرفة المسافة بين منزلك ومدرستك، وكتلة الذرة.. وهكذا. والقياسات مهمة جداً في كافة مناشط الحياة ومنها صناعة الأدوية والسيارات، بحيث تكون هذه القياسات دقيقة حتى يتم صنع أدوية آمنة وفعالة وسيارات تمتاز بالأمان والسلامة.

**وصف الأحداث** يمكن استخدام القياسات في وصف الأحداث كما هو موضح في الشكل ١.



الشكل ١ قياس الوقت والمسافة بدقة عملية مهمة في رياضة السباق.

يعرض مجموعة من أدوات قياس الوقت بدرجات دقة متفاوتة.

**الضبط** عند مقارنة قياس ما بالقيمة المقبولة لقياس الكمية نفسها، فإننا نتحدث عن الضبط. فالساعة التي يوجد فيها عقرب الثواني أكثر دقة من الساعة التي لا يوجد فيها، ولكن إذا لم يتم ضبطها كما ينبغي فستعطي أوقاتاً بعيدة عن التوقيت الصحيح، فتعدّ هذه الساعة غير مضبوطة. وكذلك عند مقارنة القياسات  $1,03$  م،  $1,04$  م،  $1,06$  م،  $1,05$  م، فإنها تُعد مضبوطة ولكنها غير دقيقة.

المسافة نفسها فحصل على القياسات الآتية:  $2,7$  كم خلال يومين،  $2,8$  كم خلال يومين آخرين،  $2,6$  كم في يوم خامس. سوف تلاحظ أن قياساتك أكثر دقة من قياسات زميلك. ويُستعمل مصطلح «الدقة» أيضاً عند التحدث عن عدد المنازل العشرية التي تقيسها أداة قياس ما. فالرقم  $1,30$  أكثر دقة من الرقم  $1,3$  ولذا تُعد الساعة التي فيها عقربٌ للثواني أكثر دقة من الساعات الأخرى التي يوجد فيها عقربٌ للساعات وآخر للدقائق.

**درجة الدقة** كان للتوقيت أهمية كبيرة في الألعاب الأولمبية ولا يزال. فالألعاب التي كانت تُقاس بجزء من العشرة من الثانية قبل 100 سنة، أصبحت الآن تُقاس بجزء من المئة من الثانية، كما أصبحت أدوات القياس الآن أكثر دقة. والشكل 3

**الشكل 3** كل واحدة من هذه الساعات لها مستوى مختلف من الدقة.



الساعات الرقمية أصبحت شائعة.



الساعات ذات العقارب شاع استعمالها عدة قرون.



قبل اختراع الساعات المعروفة حالياً، استعمل الإنسان الساعة الشمسية لمعرفة الوقت.



## وحدات القياس في النظام الدولي

وتم إعادة تسمية الوحدات الجديدة عن طريق تغيير البادئة كما في الجدول ٢. فمثلاً: جزء من مليون من المتر يُسمى مايكرومتر، وألف جرام تساوي كيلوجراماً واحداً، وهكذا.

الجدول ٢ بادئات النظام الدولي	
المضروب فيه	البادئة
١٠٠٠٠٠٠٠٠٠	جيجا
١٠٠٠٠٠٠	ميغا
١٠٠٠	كيلو
١٠٠	هكتو
١٠	ديكا
١	الوحدة
٠,١	ديسي
٠,٠١	سنتي
٠,٠٠١	ملي
٠,٠٠٠٠٠١	مايكرو
٠,٠٠٠٠٠٠٠٠١	نانو

### ملاحظة

يمكنك الرجوع إلى مرجعيات الطالب في كتب العلوم للمرحلة الابتدائية؛ للحصول على مزيد من التفصيل حول الكميات الفيزيائية الأساسية ووحدات قياسها الدولية. كما يمكنك تعرف العديد من الأشكال والجداول والرسوم البيانية المستخدمة في كتب العلوم وكيفية بنائها.

هل يمكنك تصور الفوضى الناجمة عن استعمال الناس أنظمة قياس مختلفة للكميات الفيزيائية التي تعبر عن بعض خواص الأشياء؟ سوف يصبح تبادل البيانات والأفكار معقداً بلا شك. وتجنباً للفوضى، وضع العلماء نظاماً دولياً (SI) لوحدات القياس عام ١٩٦٠م. وقد تم تصميمه لكي يُستعمل في العلوم والصناعة والتجارة في أرجاء العالم كافة. ويوضح الجدول ١ الكميات الفيزيائية الأساسية ووحدات قياسها الدولية ورمزها.

الجدول ١ وحدات النظام الدولي للكميات الأساسية		
الرمز	الوحدة	الكمية الأساسية
م	متر	الطول
كجم	كيلوجرام	الكتلة
ك	كلفن	درجة الحرارة
ث	ثانية	الزمن
أمبير	أمبير	التيار الكهربائي
مول	مول	كمية المادة
شمعة	شمعة	شدة الضوء

يمكن تحويل أي وحدة من وحدات النظام الدولي، إلى وحدة أكبر أو أصغر بالضرب في قوى الرقم (١٠). وقد عبر عنها بتسميات (مقاطع) وفقاً للقوة المرفوعة للعدد (١٠) وأطلق عليها اسم البادئات، لاحظ الجدول ٢. فمثلاً عند تحويل وحدة الكيلوجرام إلى جرامات نضرب في ١٠٠٠. مثال: ٥,٦٧ كجم  $\times 1000 = 5670$  جراماً.

# الجدول الدوري للعناصر



يدل لون صندوق كل عنصر على كونه فلزاً أو شبه فلز أو لافلز.

			13	14	15	16	17	18
			Boron 5 <b>B</b> 10.811	Carbon 6 <b>C</b> 12.011	Nitrogen 7 <b>N</b> 14.007	Oxygen 8 <b>O</b> 15.999	Fluorine 9 <b>F</b> 18.998	Helium 2 <b>He</b> 4.003
			Aluminum 13 <b>Al</b> 26.982	Silicon 14 <b>Si</b> 28.086	Phosphorus 15 <b>P</b> 30.974	Sulfur 16 <b>S</b> 32.065	Chlorine 17 <b>Cl</b> 35.453	Neon 10 <b>Ne</b> 20.180
10	11	12						
Nickel 28 <b>Ni</b> 58.693	Copper 29 <b>Cu</b> 63.546	Zinc 30 <b>Zn</b> 65.409	Gallium 31 <b>Ga</b> 69.723	Germanium 32 <b>Ge</b> 72.64	Arsenic 33 <b>As</b> 74.922	Selenium 34 <b>Se</b> 78.96	Bromine 35 <b>Br</b> 79.904	Argon 18 <b>Ar</b> 39.948
Palladium 46 <b>Pd</b> 106.42	Silver 47 <b>Ag</b> 107.868	Cadmium 48 <b>Cd</b> 112.411	Indium 49 <b>In</b> 114.818	Tin 50 <b>Sn</b> 118.710	Antimony 51 <b>Sb</b> 121.760	Tellurium 52 <b>Te</b> 127.60	Iodine 53 <b>I</b> 126.904	Krypton 36 <b>Kr</b> 83.798
Platinum 78 <b>Pt</b> 195.078	Gold 79 <b>Au</b> 196.967	Mercury 80 <b>Hg</b> 200.59	Thallium 81 <b>Tl</b> 204.383	Lead 82 <b>Pb</b> 207.2	Bismuth 83 <b>Bi</b> 208.980	Polonium 84 <b>Po</b> (209)	Astatine 85 <b>At</b> (210)	Xenon 54 <b>Xe</b> 131.293
Darmstadtium 110 <b>Ds</b> (269)	Roentgenium 111 <b>Rg</b> (272)	Copernicium 112 <b>Cn</b> 285.177	Nihonium 113 <b>Nh</b> 286.183	Flerovium 114 <b>Fl</b> 289.191	Moscovium 115 <b>Mc</b> 290.196	Livermorium 116 <b>Lv</b> 293.205	Tennessine 117 <b>Ts</b> 294.211	Radon 86 <b>Rn</b> (222)

Europium 63 <b>Eu</b> 151.964	Gadolinium 64 <b>Gd</b> 157.25	Terbium 65 <b>Tb</b> 158.925	Dysprosium 66 <b>Dy</b> 162.500	Holmium 67 <b>Ho</b> 164.930	Erbium 68 <b>Er</b> 167.259	Thulium 69 <b>Tm</b> 168.934	Ytterbium 70 <b>Yb</b> 173.04	Lutetium 71 <b>Lu</b> 174.967
Americium 95 <b>Am</b> (243)	Curium 96 <b>Cm</b> (247)	Berkelium 97 <b>Bk</b> (247)	Californium 98 <b>Cf</b> (251)	Einsteinium 99 <b>Es</b> (252)	Fermium 100 <b>Fm</b> (257)	Mendelevium 101 <b>Md</b> (258)	Nobelium 102 <b>No</b> (259)	Lawrencium 103 <b>Lr</b> (262)

# جداول مرجعية

## جداول مرجعية

العناصر في كل عمود تدعى مجموعة، ولها خواص كيميائية متشابهة.

العنصر  
العدد الذري  
الرمز  
الكتلة الذرية

غاز  
سائل  
جامد  
مُصنع

الرموز الثلاثة العليا تدل على حالة العنصر في درجة حرارة الغرفة. بينما يدل الرمز الرابع على العناصر المصنعة.

1	Hydrogen 1 H 1.008	2							
2	Lithium 3 Li 6.941	Beryllium 4 Be 9.012							
3	Sodium 11 Na 22.990	Magnesium 12 Mg 24.305	3	4	5	6	7	8	9
4	Potassium 19 K 39.098	Calcium 20 Ca 40.078	Scandium 21 Sc 44.956	Titanium 22 Ti 47.867	Vanadium 23 V 50.942	Chromium 24 Cr 51.996	Manganese 25 Mn 54.938	Iron 26 Fe 55.845	Cobalt 27 Co 58.933
5	Rubidium 37 Rb 85.468	Strontium 38 Sr 87.62	Yttrium 39 Y 88.906	Zirconium 40 Zr 91.224	Niobium 41 Nb 92.906	Molybdenum 42 Mo 95.94	Technetium 43 Tc (98)	Ruthenium 44 Ru 101.07	Rhodium 45 Rh 102.906
6	Cesium 55 Cs 132.905	Barium 56 Ba 137.327	Lanthanum 57 La 138.906	Hafnium 72 Hf 178.49	Tantalum 73 Ta 180.948	Tungsten 74 W 183.84	Rhenium 75 Re 186.207	Osmium 76 Os 190.23	Iridium 77 Ir 192.217
7	Francium 87 Fr (223)	Radium 88 Ra (226)	Actinium 89 Ac (227)	Rutherfordium 104 Rf (261)	Dubnium 105 Db (262)	Seaborgium 106 Sg (266)	Bohrium 107 Bh (264)	Hassium 108 Hs (277)	Meitnerium 109 Mt (268)

صفوف العناصر الأفقية تدعى دورات. يزداد العدد الذري من اليسار إلى اليمين في كل دورة.

يدل السهم على المكان الذي يجب أن توضع فيه هذه العناصر في الجدول. لقد تم نقلها إلى أسفل الجدول توفيراً للمكان.

سلسلة اللانثانيدات

سلسلة الأكتينيدات

الرقم المحاط بقوسين هو العدد الكتلي للنظير الأطول عمراً للعنصر.

Cerium 58 Ce 140.116	Praseodymium 59 Pr 140.908	Neodymium 60 Nd 144.24	Promethium 61 Pm (145)	Samarium 62 Sm 150.36
Thorium 90 Th 232.038	Protactinium 91 Pa 231.036	Uranium 92 U 238.029	Neptunium 93 Np (237)	Plutonium 94 Pu (244)

## خواص الصخور

خواص	اسم الصخر	نوع الصخر
حبيبات معادن كبيرة الحجم من الكوارتز والفلسبار والهورنبلند والمايكا، عادة لونها فاتح. حبيبات معادن كبيرة الحجم من الفلسبار والهورنبلند والمايكا وحبيبات أقل من الكوارتز، متوسطة اللون. حبيبات كبيرة الحجم من الفلسبار والأوجيت والأوليفين ولا يحتوي على كوارتز، غامق اللون	جرانيت ديوريت جابرو	ناري (جوفي)
حبيبات معادن صغيرة الحجم من الكوارتز والفلسبار والهورنبلند والمايكا، لونها فاتح. حبيبات معادن صغيرة الحجم من الفلسبار والهورنبلند والمايكا، متوسطة اللون. حبيبات معادن صغيرة الحجم من الفلسبار والأوجيت ويحتمل وجود حبيبات الأوليفين، حبيباته غير مرئية. لا يحتوي على كوارتز، غامق اللون. نسيج زجاجي. حبيباته غير مرئية. زجاج بركاني. نسيج به ثقب. يطفو في الماء وعادة لونه فاتح.	ريولايت أنديزيت بازلت أوبسديان خفاف	ناري (سطحي)
حبيبات خشنة، بحجم الحصى. حجم حبيباته بين $\frac{1}{16}$ مم إلى 2 مم. حبيباته أصغر من الرمل لكن أكبر من الطين. أصغر الحبيبات حجماً، غامق اللون، عادة صفائحي.	كونجلوميرات صخر رملي غرين (طمي) غضار (طفل)	رسوبي (فتاتي)
المعدن الرئيس فيه هو الكالسييت، عادة يتكون في البحار والبحيرات، ويحتوي على أحافير. يتكون في مناطق المستنقعات، وهو طبقات متراسة من مواد عضوية معظمها من بقايا نباتات.	حجر جير فحم	رسوبي (كيميائي أو عضوي)
يتكون عادة من تبخر مياه البحر ويتكون من معدن الهاليت.	ملح صخري	رسوبي (كيميائي)
يتكون من طبقات متوالية (أشرطة) من معادن مختلفة الألوان. والصخر الأصلي له غالباً ما يكون جرانيت. ترتيب متواز لمعادن على شكل صفائح معظمها مايكا، ويتكون من صخور متنوعة الأصل. مظهره لامع وحريري، وأحياناً يظهر مجعداً، الصخر الأصلي له هو الغضار والأردواز، أكثر صلابة، وكثافة، وأكثر لمعاً من الغضار، الصخر الأصلي الشائع له الغضار.	نايس شيست فيليت الأردواز	متحول (متورق)
يتكون من كالسييت أو دولوميت، الصخر الأصلي له صخر جير. صلب ذو بلورات كوارتز متداخلة، الصخر الأصلي له الحجر الرملي. مكون بشكل رئيس من التلك، ناعم وملمس صابوني.	الرخام كوارتزيت الحجر الصابوني	متحول (غير متورق)



## خواص المعادن

المعدن (التركيب)	اللون	المخدش	القساوة	المكسر وسطوح الانقسام	الاستخدامات وخواص أخرى
جرافيت (C)	أسود إلى رمادي	أسود إلى رمادي	1 - 1,5	سطح انقسام في اتجاه واحد	قلم رصاص، شحوم، قضبان للسيطرة على التفاعل النووي، أقطاب بطاريات.
جالينا (PbS)	رمادي	رمادي إلى أسود	2,5	سطوح انقسام مكعبة	خام الرصاص، أنابيب، أجهزة الأشعة السينية، أجهزة العرض
هيماتيت (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )	أسود إلى بني مُحمرّ	بني مُحمرّ	5,5 - 6,5	مكسر غير منتظم	مصدر لخام الحديد، يتم تحويله إلى فولاذ
ماجنتيت (Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub> )	أسود	أسود	6	مكسره محاري	مصدر لخام الحديد، يجذب المغناطيسات
بيريت (FeS <sub>2</sub> )	فاتح، نحاسي أصفر	أسود مخضّر	6 - 6,5	مكسر غير منتظم	شبيه الذهب
تلك Mg <sub>3</sub> Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	أبيض، مُحضّر	أبيض	1	سطح انقسام في اتجاه واحد	بودرة التلك، نحت، ورق سطوح الطاولات
جبس CaSO <sub>4</sub> .O <sub>2</sub> H	بدون لون، رمادي، أبيض، بني	أبيض	2	سطح انقسام في اتجاه واحد	لصنع الجبس الباريسي، الجدران في المباني
سفاليريت (ZnS)	بني، بني مُحمرّ، مخضّر	فاتح إلى بني غامق	3,5 - 4	سطوح انقسام في ستة اتجاهات	خام الزنك، دهانات، أدوية، صبغات
مسكوفيت KAl <sub>3</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> (OH) <sub>2</sub>	أبيض، رمادي فاتح، أصفر، وردي، أخضر	عديم اللون	2 - 2,5	سطح في اتجاه واحد	يوجد على شكل صفائح، يُستخدم عازلاً في الأدوات الكهربائية، التشحيم
بيوتيت K(Mg.Fe) <sub>3</sub> (Al <sub>3</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>10</sub> )(OH) <sub>2</sub>	أسود وغمق	عديم اللون	2,5 - 3	سطح انقسام في اتجاه واحد	يوجد على شكل صفائح كبيرة مرنة

## خواص المعادن

المعدن (التركيب)	اللون	المخدش	القساوة	المكسر و سطوح الانقسام	الاستخدامات وخواص أخرى
هاليت NaCl	عديم اللون، أحمر، أبيض، أزرق	عديم اللون	٢, ٥	سطح انقسام مكعب	ملح يذوب في الماء، حافظ للمواد.
كالسيت (CaCO <sub>3</sub> )	عديم اللون، أبيض، أزرق فاتح	عديم اللون، أبيض	٣	سطوح انقسام بثلاثة اتجاهات	يتفاعل مع HCl ويستخدم في الإسمنت ومواد البناء.
دولوميت CaMg (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	عديم اللون، أبيض، وردي، أخضر، رمادي، أسود	أبيض	٤-٣, ٥	سطوح انقسام بثلاثة اتجاهات	الخرسانة والإسمنت، وحجارة البناء.
فلوريت CaF <sub>2</sub>	عديم اللون، أبيض، أزرق، أخضر، أحمر، أصفر، أرجواني	عديم اللون	٤	سطوح انقسام بأربعة اتجاهات	في صناعة الأجهزة البصرية، يتوهج بتأثير الضوء فوق البنفسجي
هورنبلند (Ca, Na) <sub>2</sub> (Mg, Fe, Al) <sub>5</sub> (Si, Al) <sub>8</sub> O <sub>22</sub> (OH, F) <sub>2</sub>	أخضر إلى أسود	رمادي إلى أبيض	٦-٥	سطوح انقسام في اتجاهين	تمرير الضوء في الحواف الرقيقة. مقطع عرضي بستة جوانب.
فلسبار KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> NaAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub> CaAl <sub>2</sub> Si <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	عديم اللون، أبيض إلى رمادي، أخضر	عديم اللون	٦	سطحا انقسام متعامدان	صناعة السيراميك
أوجيت (Ca, Na)(Mg, Fe, Al) (Al, Si) 2O	أسود	عديم اللون	٦	سطوح انقسام في اتجاهين	مربع أو مقطع ثنائي الأوجه.
أوليفين (Mg, Fe) <sub>2</sub> SiO <sub>4</sub>	زيتي، أخضر	لا توجد	٧-٦, ٥	مكسر محاري	حجر كريم، رمل صناعة.
كوارتز SiO <sub>2</sub>	عديم اللون، ألوان متعددة	لا توجد	٧	مكسر محاري	في صناعة الزجاج، الأدوات الإلكترونية، الراديو، الحاسوب، الساعات، الأحجار الكريمة.

## مسرد المصطلحات

**التجربة المضبوطة:** هي تغيير عامل وملاحظة تأثيره في عامل آخر، مع ثبات العوامل الأخرى.

**التجوية:** عملية سطحية ميكانيكية أو كيميائية تؤدي إلى تفتت الصخور إلى قطع صغيرة.

**التجوية الكيميائية:** عملية تؤدي إلى تغير التركيب الكيميائي للصخور بفعل عوامل، منها: الأحماض، والأكسجين.

**التجوية الميكانيكية:** عملية تسبب كسر الصخور إلى قطع أصغر دون إحداث تغيير في تركيبها الكيميائي.

**التربة:** خليط من مواد عضوية وماء وهواء وصخر تعرّض لعمليات تجوية تشكّلت مع مرور الزمن. وتعدّ مهمة لنمو النباتات.

**التسارع:** ناتج قسمة التغير في السرعة على الزمن. ويحصل التسارع عندما يسرع الجسم أو يبطئ أو يغير اتجاه حركته.

**التعرية:** تآكل الصخور أو الرسوبيات ونقلها.

**التغير الفيزيائي:** التغير الذي يطرأ على الخواص الطبيعية للمادة، دون تغيير في تركيبها الأصلي.

**التغير الكيميائي:** كل تغير يطرأ على المادة ويغير من تركيبها الأصلي، وقد ينتج عنه مادة أو مواد جديدة.

**التفكير الناقد:** يتضمن استخدام المعرفة ومهارات التفكير وتقديم الدليل والتفسير.

**الألة البسيطة:** أداة تسهّل أداء العمل، وتتطلب حركة واحدة فقط.

**الألة المركبة:** هي آلة مكونة من مجموعة من الآلات البسيطة.

**الاحتكاك:** قوة ممانعة تنشأ بين سطوح الأجسام المتلامسة، فتنشأ عنها مقاومة فيما بين هذه السطوح.

**الاستدلال:** التوصل إلى استنتاجات بناء على المشاهدات السابقة.

**الإلكترون:** جسيم غير مرئي، سالب الشحنة، يدور حول النواة في السحابة الإلكترونية المحيطة بنواة الذرة.

**الأحفورة:** بقايا الأجزاء الصلبة أو آثار للمخلوقات التي عاشت على الأرض وحُفظت في الصخور الرسوبية.

**البروتون:** جسيم موجب الشحنة يوجد في النواة. واكتشفه العالم رذرفورد.

**بلورات:** مادة صلبة تتكون من ذرات مرتبة بشكل منتظم ومتكرر.

**البيانات:** المعلومات التي تُجمع في أثناء عملية البحث، وتُسجل على شكل وصف، أو جداول، أو رسوم بيانية، أو أشكال.

**الثابت:** عامل يتم ضبطه أثناء التجربة ولا يتغير.

**الجبال البركانية:** أحد أنواع الجبال التي تتكون نتيجة خروج اللابة على السطح وتراكمها مع الزمن مكونة شكلاً مخروطياً.

**جبال الكتل المتصدعة:** أحد أنواع الجبال، تتكون من كتل صخرية ضخمة مثنية ومنفصلة عن الصخور المجاورة بصدوع تنتج بفعل قوى شد من جهتين متقابلتين، مما يؤدي إلى انزلاق كتل كبيرة إلى أسفل مكونة ودياناً وقممًا.

**الجبال المطوية:** أحد أنواع الجبال التي تتكون نتيجة طي طبقات الصخور عند تعرضها لقوى الضغط.

**الجبال الناهضة:** أحد أنواع الجبال، تتكون نتيجة قيام قوى من باطن الأرض بدفع القشرة إلى أعلى، ونتيجة الحت والتعرية مع الزمن تتكون قمم ومرتفعات حادة.

**الجريان السطحي:** حركة المياه على سطح الأرض.

**حالة المادة:** خاصية فيزيائية تعتمد على كل من: درجة الحرارة، والضغط. وتوجد على أربعة أشكال، هي: الصلبة، والسائلة، والغازية، والبلازما.

**الحت:** هو عملية بَرِّي الصخور بفعل الرياح المحملة بالرمال.

**حجر كريم:** معدن نادر قابل للقص والصقل، مما يعطيه مظهرًا جميلاً يجعله مثاليًا لصناعة الحلي.

**حركة كتل الأرض:** تحرك الصخور أو الرسوبيات

عند المنحدرات نحو أسفل بفعل الجاذبية الأرضية.

**خام:** معادن تحوي مادة مفيدة يمكن بيعها وتحقيق أرباح، ومنها الفلزات.

**الخواص الفيزيائية:** أي خاصية للمادة يمكن قياسها أو ملاحظتها دون حدوث تغير في المادة، وتشمل: الحالة، واللون والحجم.

**الخواص الكيميائية:** أي خاصية تحدث تغيرًا في المادة لإنتاج مادة جديدة، ومنها القدرة على الاحتراق.

**درجة الانصهار:** هي درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من حالة الصلابة إلى حالة السيولة.

**درجة الغليان:** هي درجة الحرارة التي تتحول عندها المادة من الحالة السائلة إلى الحالة الغازية.

**دورة الصخر:** نموذج يصف علاقة الصخور بعضها مع بعض، وآلية تحوّل الصخور من نوع إلى آخر.

**الذرة:** أصغر جزء من المادة، يتكون من جسيمات صغيرة جدًا هي البروتونات والنيوترونات والإلكترونات.

**الستار:** أكبر نطاقات الأرض، يقع فوق اللب الخارجي، وهو في الحالة اللدنة حيث يتحرك ببطء.

**السرعة اللحظية:** سرعة الجسم عند لحظة زمنية معينة.

**السرعة المتجهة:** مقدار سرعة جسم واتجاه حركته.



**الصدوع:** كسور في الصخور، تتحرك حولها الصخور بحركة إما رأسية وإما أفقية.

**الصفحة الأرضية:** قطعة من الغلاف الصخري تتحرك فوق الغلاف اللدن.

**الطريقة العلمية:** خطوات أو طريقة يتم اتباعها لحل المشكلات، وتختلف بحسب اختلاف المشكلات.

**العدد الذري:** عدد البروتونات في نواة ذرة العنصر، وهو الرقم العلوي في الجدول الدوري.

**العدد الكتلي:** مجموع عددي البروتونات والنيوترونات في نواة الذرة.

**العلوم:** طريقة لتعلم المزيد حول العالم الطبيعي.

**العنصر:** مادة طبيعية لا يمكن تجزئتها إلى مواد أصغر منها بالطرائق الاعتيادية، وله خواصه الخاصة، ويُصنّف بشكل عام إلى: فلز، وشبه فلز، ولا فلز.

**الغلاف الصخري:** طبقة سميكة من الأرض يبلغ سُمكها حوالي ١٠٠ كم، تتكون من الجزء العلوي من الستار والقشرة.

**غوص الصفائح:** انثناء الصفحة الأرضية الأكثر كثافة أسفل صفيحة أخرى أقل كثافة مما يؤدي إلى غوصها في الستار.

**الفائدة الآلية:** عدد المرات التي تضاعف أو تقلل فيها الآلة، القوة المؤثرة فيها. أو النسبة بين القوة الناتجة إلى القوة المؤثرة.

**السرعة المتوسطة:** تساوي المسافة الكلية التي يقطعها الجسم مقسومة على الزمن الكلي اللازم لقطع هذه المسافة.

**شبه الفلز:** العنصر الذي له بعض خواص فلزية وأخرى لا فلزية، ويوجد في الحالة الصلبة في درجة حرارة الغرفة.

**الشغل:** ينتج عندما تسبب القوة المؤثرة في جسم ما حركة في هذا الجسم في اتجاه القوة نفسها.

**صخر:** مادة تتكون من معدن واحد أو أكثر.

**صخور رسوبية:** أحد أنواع الصخور التي تتكون من تجمع الفتات الصخري والمعادن الذائبة وبقايا الكائنات الحية على شكل طبقات.

**صخور غير متورقة:** أحد أنواع الصخور المتحولة التي ليس لها بنية ورقية واضحة.

**صخور متحولة:** صخور جديدة تتكون عندما تتعرض الصخور السابقة إلى ارتفاع في الضغط أو في درجة الحرارة قبل الوصول إلى درجة الانصهار.

**صخور متورقة:** أحد أنواع الصخور المتحولة التي تتميز بسهولة طبقاتها المتتالية التي تشبه الأوراق، والترتيب الواضح للحبيبات المعدنية فيها.

**صخور نارية:** أحد أنواع الصخور التي تتكون نتيجة تبريد الصهارة وتصلبها على سطح الأرض أو في باطن الأرض.



**الكتلة:** كمية المادة التي يحويها الجسم، وتقاس بوحدة كيلوجرام.

**الكتلة الذرية:** متوسط كتل النظائر للعنصر الواحد.

**الكثافة:** كتلة وحدة الحجم من المادة، ويمكن حسابها بقسمة كتلة الجسم على حجمه.

**اللافلزات:** عناصر توجد في الحالة الغازية أو الصلبة، وهي رديئة التوصيل للكهرباء والحرارة، وتمثل أساس كيمياء الحياة.

**اللب الخارجي:** أحد نطاقات الأرض، يقع فوق اللب الداخلي، ويكون في الحالة السائلة، ويتكون من الحديد والنيكل.

**اللب الداخلي:** أحد نطاقات الأرض، يقع في مركزها ويمثل الكتلة المركزية الصلبة في باطنها، وهو في الحالة الصلبة ويتكون من الحديد والنيكل، وهو أسخن جزء من الأرض، ويتعرض لأكبر قوى ضغط.

**المادة:** أي شيء له كتلة ويشغل حيزًا في الفراغ.

**المتغير:** عامل يمكن أن يُغيّر أثناء التجربة

**المتغير التابع:** عامل يتغيّر بسبب تغيّر العامل المستقل.

**المتغير المستقل:** عامل يتم تغييره أثناء التجربة.

**المخلوط:** مادتين أو أكثر موجودتان معًا لا تتحدان كيميائيًا لتكوّنا مادة جديدة.

**الفرضية:** تخمين منطقي، يمكن اختباره ويعتمد على ما هو معروف وما هو مُلاحَظ.

**الفلز:** العنصر القابل للطرق والسحب، وهو موصل جيد للحرارة والكهرباء، وله لمعان وبريق فلزي بشكل عام.

**قانون حفظ الكتلة:** ينص على أن كتلة المواد المتفاعلة تساوي كتلة المواد الناتجة من التفاعل.

**قانون حفظ المادة:** ينص على أن المادة لا تفتنى ولا تُستحدث -إلا بقدره الله تعالى -، ولكن تتغير من شكل إلى آخر.

**القانون العلمي:** القاعدة التي تصف ظاهرة في الطبيعة، ولكن لا تفسر سبب حدوث شيء ما.

**القشرة:** النطاق الخارجي للأرض يتكون من الصخور، ويعدّ أقلّ النطاقات سُمكاً، ويختلف سُمك القشرة؛ فيزيد تحت الجبال، ويقلّ أسفل المحيطات.

**القصور الذاتي:** ميل الجسم إلى مقاومة إحداث تغيير في حركته.

**القوة:** دفع أو سحب، وتقاس بوحدة نيوتن.

**قوة الشد:** اسم يطلق على القوة التي يؤثر بها خيط أو حبل أو نابض.

**قوانين الحركة لنيوتن:** مجموعة من القوانين طوّرها العالم إسحق نيوتن؛ لتوضيح كيف تؤثر القوى في حركة الأجسام.



**النموذج:** محاكاة لشيء أو لحدث ما، ويستخدم أداة لفهم العالم الطبيعي؛ حيث تساعد النماذج على تصور أو تخيل الأشياء التي يصعب رؤيتها.

**النواة:** توجد في مركز الذرة، وتمثل معظم كتلة الذرة، وتحتوي على البروتونات والنيوترونات.

**النيوترون:** جسيم متعادل الشحنة يوجد في النواة، اكتشفه العالم شادويك.

**المخلوط المتجانس:** هو مخلوط تمتزج مكوناته بانتظام وتكون جميع أجزائه متماثلة في الخواص ويصعب التمييز بين مكوناته.

**المخلوط غير المتجانس:** هو مخلوط لا تمتزج فيه المواد، وتكون أجزائه غير متماثلة في الخواص ويمكن التمييز بينها ويسهل فصل مكوناته.

**المركب:** المادة التي تنتج عند اتحاد العناصر بعضها مع بعض، وتختلف في خواصها عن خواص العناصر المكونة لها.

**المستوى المائل:** سطح مائل أو منحدر.

**المعدن:** مادة صلبة غير عضوية موجودة في الطبيعة، لها ترتيب ذري منتظم، وتركيب بلوري واضح، وتركيب كيميائي محدد..

**النظائر:** ذرتان أو أكثر للعنصر نفسه لها نفس عدد البروتونات، لكنها تحتوي على عدد مختلف من النيوترونات في أنويتها.

**النظرية العلمية:** تفسير محتمل لظاهرة معينة ملاحظة في الطبيعة، مدعومة بالملاحظات، ونتاجة عن مجموعة استقصاءات.

**النسيج الصخري:** الشكل العام للصخر ويشمل: الحجم والشكل وطريقة الترتيب البلورات وحببات المعادن المكونة للصخر

