

سطح الأرض المتغير

الوحدة ٢

ما العلاقة بين الصخور والمصابيح الفلورية؟

هناك أنواع مختلفة من الإضاءة؛ فالإضاءة الحيوية تنتج بواسطة مخلوقات حية، وأنواع مختلفة من الطحالب والبكتيريا. وتنتج الإضاءة الكيميائية بواسطة تفاعلات كيميائية معينة. أما الإضاءة الكهربائية فتنتج بفعل التفريغ الكهربائي. وقد لوحظت الإضاءة الفلورية المنبعثة من المادة والتي يتم تحفيزها بتأثير الضوء، قبل مئات السنين.

لم تبدأ البحوث العلمية في موضوع الإضاءة الفلورية قبل ١٦٠٣ م؛ عندما اكتشف العلماء الفوسفور الصناعي الذي يتوهج ذاتياً بمجرد تعرضه للضوء، وقد تم إنتاج أول مصباح مفلور عام ١٩٠١ م.



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 أي موقع إلكتروني للبحث عن فكرة أو موضوع يصلح لمشروع تنفذه بنفسك. ومن المشروعات المقترحة ما يلي:

- **التاريخ** ابحث عن الكيميائي / الصناعي الذي اخترع الديناميت (المتفجرات)، ووضح جوائز نوبل.
- **التقنية** حلّل خواص التربة من خلال مقطع أنطقة التربة (طبقات التربة) مبيّناً خواص كل نطاق من حيث درجة الحرارة والنسيج وحجم الحبيبات وأي خواص أخرى تحصل عليها. تواصل مع زملائك عبر النت بتأنيك.
- **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 صخور 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.

القساوة، اللون، الشكل .

نشاطات تمهيدية

المطويات

منظّمات الأفكار

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

الخطوة ١

اطو الورقة على استقامتها طولياً.



الخطوة ٢

اطو الورقة إلى ثلاثة أجزاء.



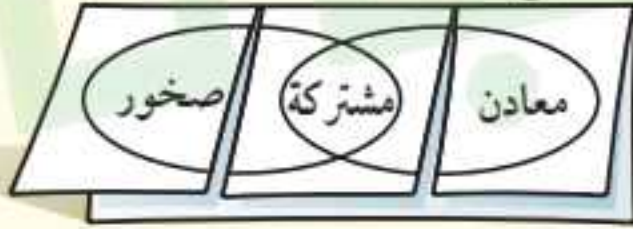
الخطوة ٣

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.

تجربة استدلالية

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.

البلورات المكوّنة للصخر مترابطة، أو أنها تبدو متصلة معاً بإحكام .

أتهياً للقراءة

السبب والنتيجة

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

٢ **أدرب** اقرأ الفقرة الآتية ثم استخدم المنظم التخطيطي المرفق لتوضيح ما يحدث عندما تتشكل 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.
٧. غ. الصخور الجديدة التي تتكون بسبب تعرض الصخور الموجودة للضغط والحرارة دون انصهارها هي صخور متحولة.

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

٢. غ. قد يكون لمعادن مختلفة اللون نفسه قد يظهر بألوان متعددة.

٤. غ. تتكون الصخور النارية السطحية على سطح الأرض، أما الصخور النارية الجوفية فتتكون في باطن الأرض.



المعادن - جواهر الأرض

في هذا الدرس

الأهداف

- **تحديد** 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

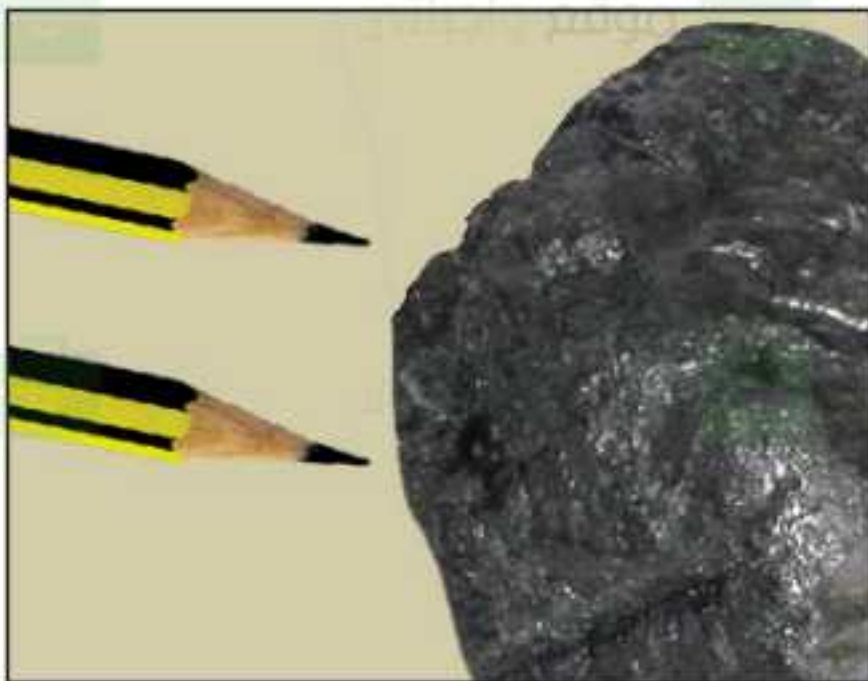
- المعدن
- الصخر
- البلورات
- الحجر الكريم
- الخام

ما المعدن؟

افتراض 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 أنواعاً 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 أيضاً. فكما تتشكل بلورات



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



معدن الكوارتز يستخدم في صناعة الزجاج الذي تستخدمه يومياً.

الشكل ١ أنت تستعمل المعدن يومياً دون أن تنتبه 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.

الملح عند تبخر 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 الترسيب 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 جيبك، 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؟

تتركب من ذرات مرتبة بشكل منتظم ومتكرر.

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.

تركيب العظام

يتكون معدن الأباتيت من فوسفات الكالسيوم، وهو أحد المكونين الرئيسيين للعظام.

والأباتيت معدن مكون من بلورات ذات نظام سداسي، وهو مصدر الفوسفور المستخدم في الأسمدة، كما يستخدم في إنتاج حمض الفوسفوريك والمطهرات.

ولا يستخدم الأباتيت بوصفه معدنًا نفيسًا على نطاق واسع ؛ لأنه قليل القساوة (قساوته ٥ حسب مقياس موهس).



الشكل ٣ معدن البيريت يتكون عادة من بلورات سداسية الأوجه. **فسر** لماذا يسمى هذا المعدن بالذهب الزائف؟

لمعدن البيريت لون ذهبي، ولمعان فلزي.

لذلك يبدو كالذهب.



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

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

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

ينتج عن الاتجاهات الثلاثة لمستويات الانفصام المتقاطعة بزوايا قائمة، شكل خارجي مكعب.

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 أ 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 المُنقبّين 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 بَيَضٌ وَحُمْرٌ مُّخْتَلِفٌ أَلْوَنُهَا وَغَرَابِيبُ سُودٍ﴾ 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 والجوهر 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؟

بخدش المعدن بلوح بورسلان أبيض اللون (لوح الخدش).

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 للمنقبين 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 أقوى. 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 (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؟

تشكل أنواع الفلسبار أكثر من نصف معادن القشرة الأرضية.

العلوم
عبر المواقع الإلكترونية

تحديد موقع الأحجار الكريمة

ارجع إلى المواقع الإلكترونية 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.

حل المشكلة

١. هل يمكن ترتيب المعادن الخمسة، من الأكثر قساوة إلى الأقل قساوة، باستخدام البيانات المعطاة في الجدول؟ فسّر إجابتك.

لا، من الممكن معرفة أن الجرافيت هو الأقل قساوة، يليه الهاليت، ثم التركواز .

لكن ليس من الممكن معرفة أيهما أقسى: الزمرد، أم الياقوت؛ لأن لهما البيانات نفسها (نتائج اختبار القساوة).

٢. أي الطرائق يمكنك استخدامها لتحديد المعدن الأكثر قساوة: الياقوت أم الزمرد؟

**أخدش الياقوت بالزمرد، والزمرد بالياقوت .
الذي يخدش الآخر هو الأقسى (الياقوت) .**

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. قَرِّب مغناطيسًا من عينات من الكوارتز والكالسييت والهورنبلند، والمغنيتيت، وسجل أيهاا ينجذب إلى المغناطيس.
٢. ضع القليل من حمض الهيدروكلوريك المخفف على كل عينة باستخدام قطارة.
٣. اغسل العينات بالماء.

التحليل الحل في الصفحة التالية

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 الحلي الثمينة من أنفس الأحجار الكريمة. **والحجر الكريم** معدن نادر قابل للقص والصقل، مما يعطيه مظهرًا جميلًا يجعله مثاليًا لصناعة الحلي، انظر الشكل ٧. وحتى يُصنّف بين الأحجار الكريمة العالية الجودة يجب أن يكون المعدن نقيًا، خاليًا من الشقوق والعيوب، جميل اللمعان 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.

تجربة

التحليل

١. صف الطريقة التي يتفاعل بها كل معدن في الخطوتين ١، ٢.

- في الخطوة ١

ينجذب معدن المجناتيت إلى المغناطيس.

- في الخطوة ٢

عند إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى معدن الكالسيت تتكون فقاعات.

٢. سجّل في جدول، الخصائص الطبيعية الأخرى للمعادن الأربعة.

الكوارتز	الكالسيت	الهوزنبلند	المغنيتيت
أقصى من الزجاج.	له ثلاثة اتجاهات للانقسام.	له انفصام باتجاهين.	يخدش الزجاج المجنيتيت.
له لمعان فلزي.	له ألوان مختلفة بسبب وجود الشوائب.	أسود اللون.	له حكاكة سوداء.

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 ١ الدرس

اختبر نفسك

١. **وضح** الفرق بين المعدن والصخر. واذكر أسماء خمسة

معادن تدخل في تكوين الصخور.

المعادن :

مادة صلبة طبيعية غير عضوية المنشأ، لها تركيب كيميائي محدد، وترتيب ذري داخلي منتظم، أما الصخر فيتكون عادة من معدنين أو أكثر، والمعادن المكونة للصخور تشمل : الكوارتز، والفلسبار، والكالسيت والجبس، والهاليت .

٢. **اكتب قائمة** تتضمن خمس خواص تُستخدم في تعرّف المعادن.

اللون، اللمعان، الحكاكة، القساوة، الانفصام، المغناطيسية.

٣. **صف** الظاهرة التي تدفع الألماس إلى سطح الأرض. أين يتكون الألماس في الأرض؟

يتكون الماس في ستار الأرض تحت ضغوط عالية، ويصعد إلى السطح مع المقذوفات البركانية.

٤. **قارن** ما الفرق بين لون المعدن ومخدشه؟ اذكر مثلاً على ذلك.

لون المعدن هو اللون الظاهري له، أما الحكاكة فهي لون فتات المعدن الناتج عن حكه بلوح الحكاكة، وقد يختلف اللون عن الحكاكة.

مثال :

معدن البيريت لونه أصفر لامع لكن حكاكته خضراء أو بنية مسودة.

مراجعة ١ الدرس

٥. التفكير الناقد هل توافق على السكن بالقرب من منجم ذهب يجري العمل فيه؟ فسر إجابتك.

لا أوافق وذلك ؛ لأن المناجم يفضل تواجدها بعيداً عن المناطق السكنية وذلك للأضرار البيئية التي من الممكن أن يسببها المنجم.

تطبيق الرياضيات

٦. استخدام النسب المئوية أنتج بلد ما حوالي ٢٣٤٠٠٠٠ طن من النحاس المكرر في عام ١٩٩٦م، وفي عام ١٩٩٧م أنتج ٢٤٤٠٠٠٠ طن منه. ما النسبة المئوية للزيادة في الإنتاج؟

$$٢٤٤٠٠٠٠ \text{ طن} - ٢٣٤٠٠٠٠ \text{ طن} = ١٠٠,٠٠٠ \text{ طن}$$

$$\frac{١٠٠,٠٠٠ \text{ طن}}{٢٣٤٠٠٠٠ \text{ طن}} \times ١٠٠ \% = ٤,٣ \%$$



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. وينشأ عن هذه العمليات ثلاثة أنواع أساسية من الصخور: نارية ورسوبية ومتحولة.

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 الجرانيتية. أما إذا كانت نسبة السليكا قليلة وتحتوي الصهارة على الحديد

في هذا الدرس

الأهداف

- **توضح** الفرق بين الصخور النارية السطحية والصخور النارية الجوفية.
- **تصف** كيف تتكون الأنواع المختلفة من الصخور الرسوبية.
- **تصف** الظروف الملائمة لتكوين الصخور المتحولة.
- **توضح** 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

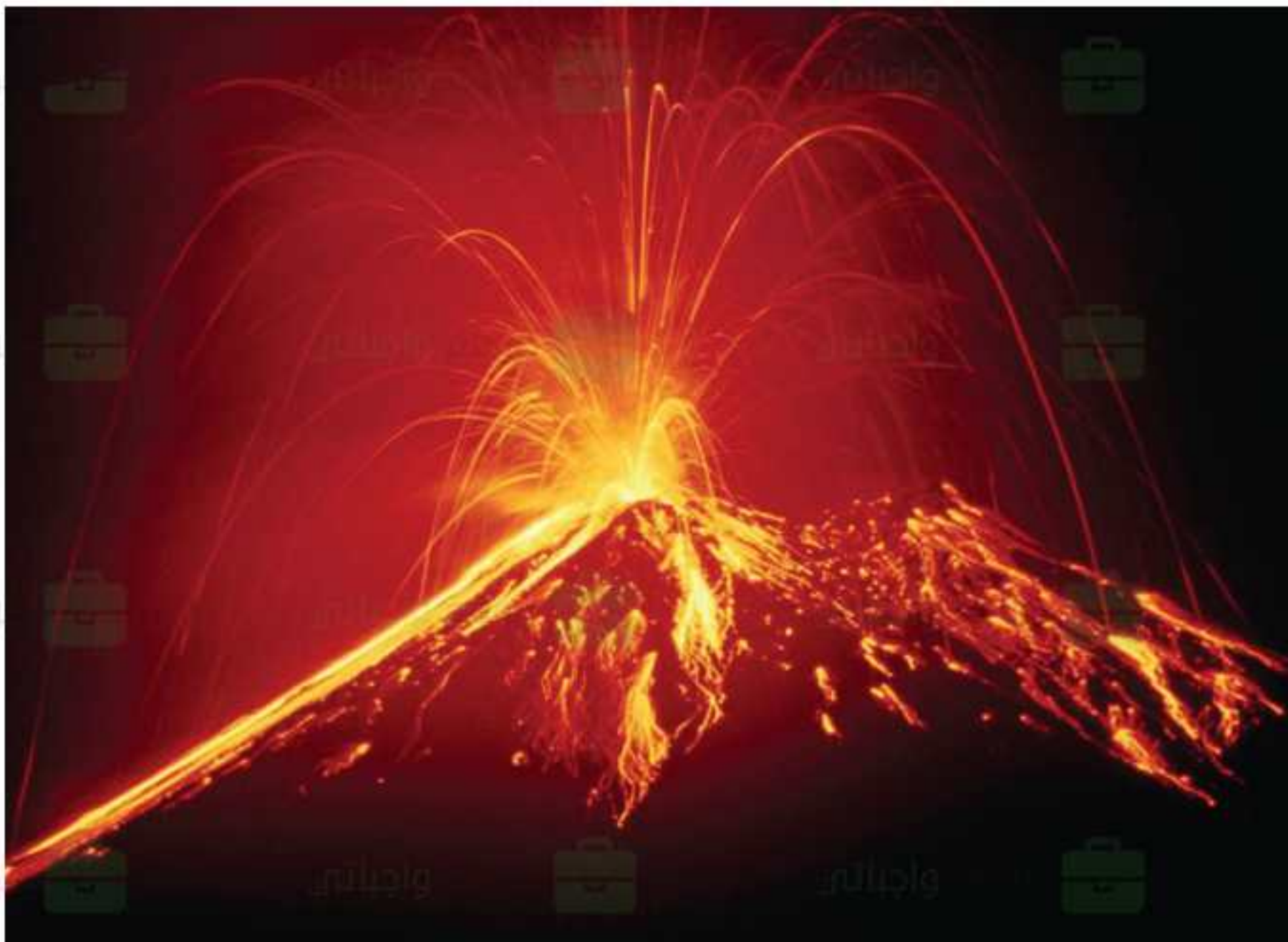
اللابة مواد الصخر المنصهر التي توجد فوق سطح الأرض.

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.



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.

✓ **ماذا قرأت؟** كيف تتكون الصخور النارية السطحية؟

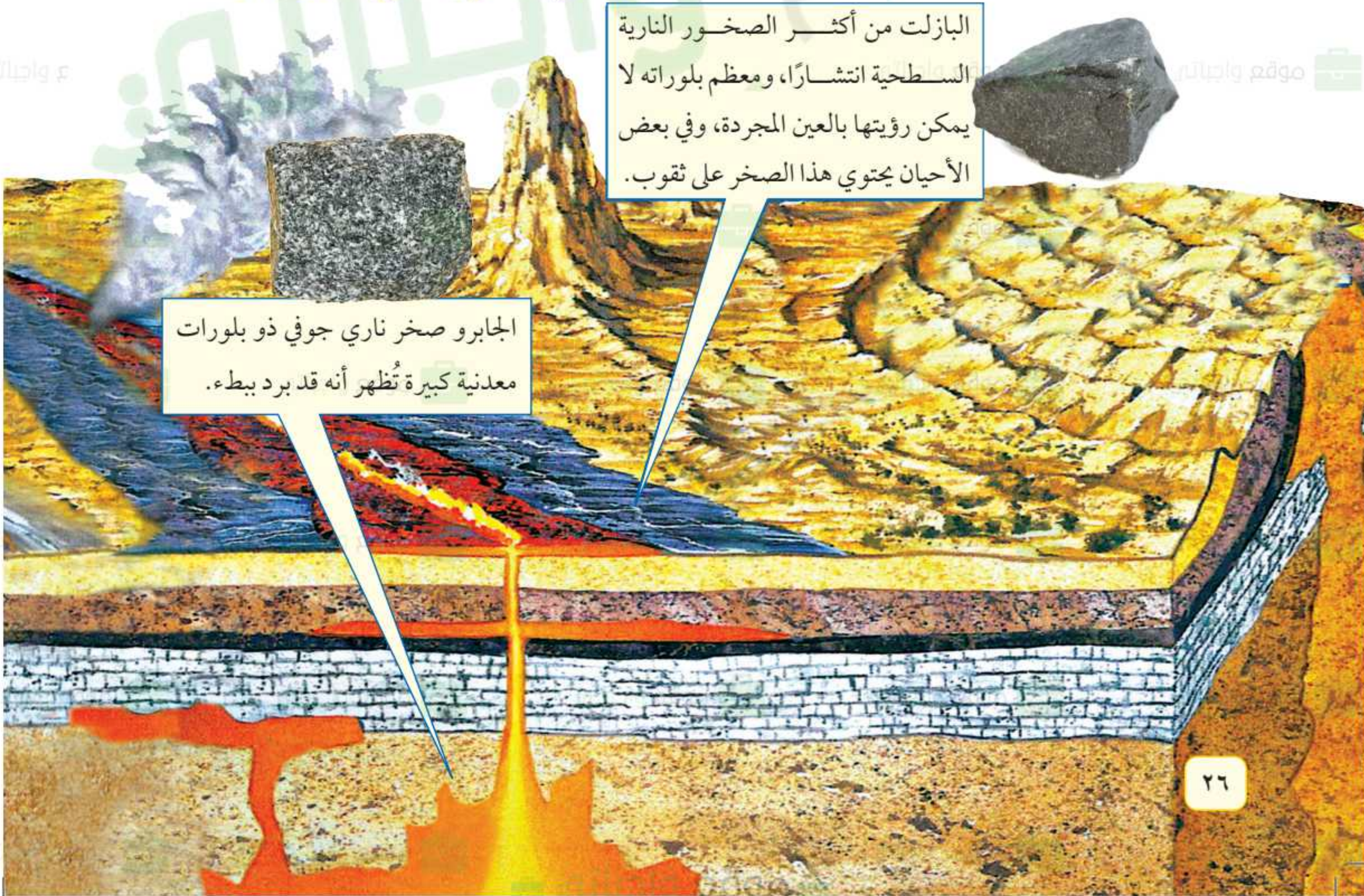
تتكون نتيجة تبريد اللابة المنسابة على سطح الأرض، أو تصلب الرماد البركاني واللابة الناتجين عن الثوران البركاني على سطح الأرض.

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.

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.





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 يتشر؟

استخدامات الأوبسيديان للأوبسيديان حواف حادة تصلح للاستخدام في القصّ، كما يمكن تشكيلها في عمل فني جميل. وقد بدأت تجارة الأوبسيديان في أمريكا منذ ٢٠٠ سنة قبل الميلاد، وفي آسيا منذ ٩٠٠٠ سنة قبل الميلاد.

الصخور الناتجة عن الصهارة بعض مصهور الصخور لا يصل إلى سطح الأرض، ويسمى صهارة. وتسمى الصخور النارية الجوفية 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؟

**تحوي الصخور الجوفية بلورات يمكن رؤيتها بالعين المجردة بسهولة .
في حين لا يمكن رؤية بلورات جميع الصخور 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

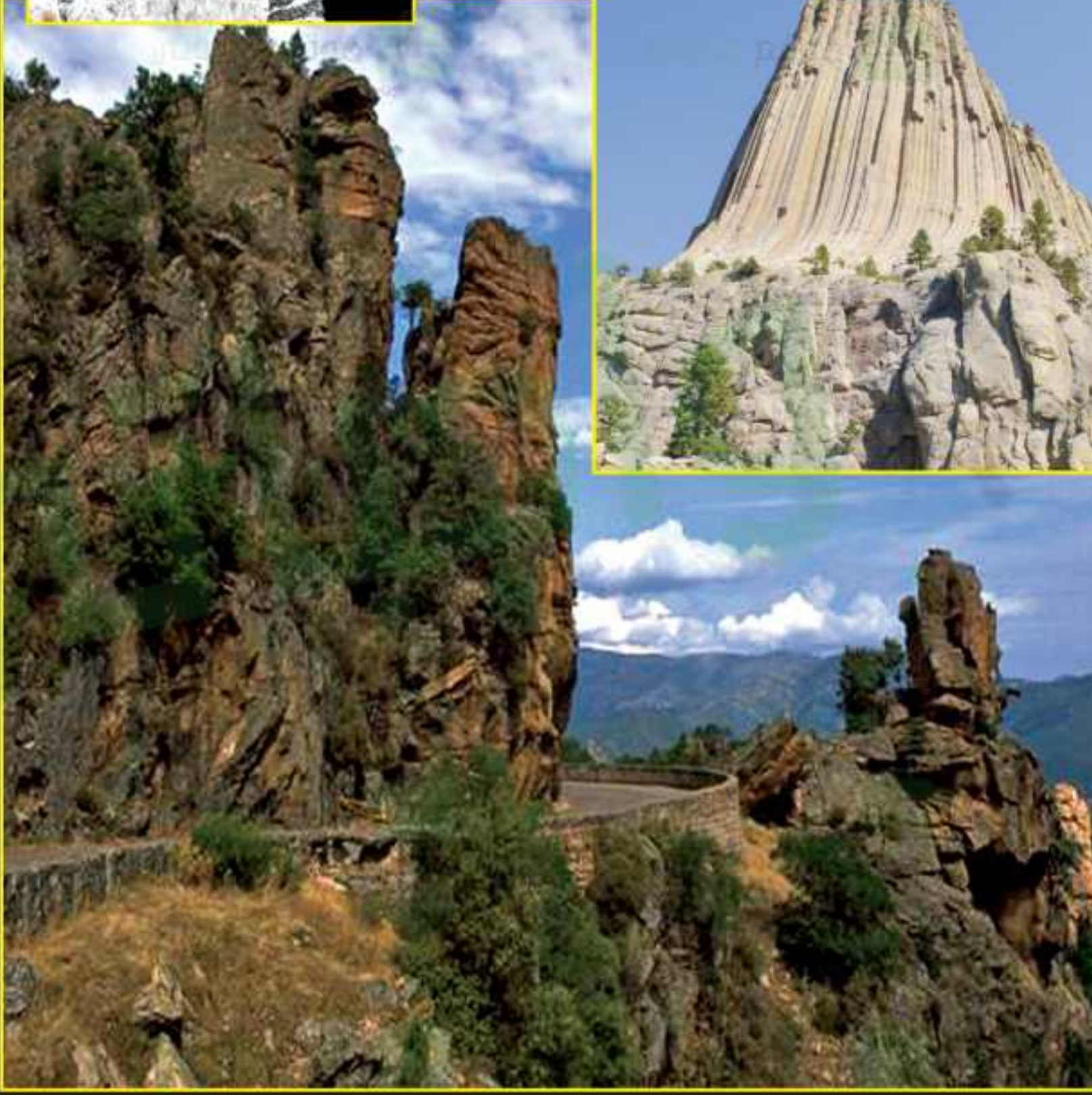
تتكون الصخور النارية الجوفية عندما تصعد الصهارة في اتجاه سطح الأرض وتبرد قبل أن تصل إلى السطح. تبرد الصهارة بطرائق مختلفة، ثم تتعرض الصخور التي تعلوها للرفع والتعرية، فتتكشف هذه الصخور الجوفية ويمكن رؤية مجموعة منها في هذه الصفحة.



القواطع غير التوافقية 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 ضخمة 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.

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 **صخوراً 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. ودائماً 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؟

تنتقل الصخور الرسوبية عن طريق الأنهار وأمواج البحار والرياح والتدفقات الطينية والجليديات.

الصخور الرسوبية الفتاتية عندما تُذكر الصخور الرسوبية فإن الناس يفكرون دائماً 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 والجازبية والرياح. وتعمل معادن أخرى ذائبة في المياه دور المادة اللاصقة لهذا الفتات. وتساعد الرسوبيات التي فوقها أيضاً 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 حجماً هو حجم الصلصال - أصغر حبيبات الطين - الذي يعطي ملمساً زلقاً، عندما يكون رطباً، ويكون في حالته الجافة صخوراً يُسمى الغضار. ويكون حجم حبيبات الغرين أكبر قليلاً من حجم حبيبات الغضار، لذا فهي تشكل صخوراً 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 صخوراً 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 تاركاً ملح الهاليت الذي كان ذائباً فيه.



الشكل ١١ تمثل الطبقات في هذه الصورة الأنواع المختلفة من الصخور الرسوبية.

وضح ما الذي يسبب ظهور الطبقات في الصخور الرسوبية؟

تترسب الرسوبيات طبيعياً على شكل طبقات أفقية موازية لسطح الأرض.



الغضار



الحجر الطيني



الحجر الرملي



كونجلوميرات

الشكل ١٢ يمكن مشاهدة أربعة أنواع من الصخور الرسوبية الفتاتية في الشكل: الغضار والحجر الرملي والحجر الطيني والكونجلوميرات.

عمل تصميم يوضح كيف تشكل الأحافير صخوراً.



الخطوات

١. املاً وعاءً صغيراً من الألمنيوم بقطع من المعكرونة المكسرة والتي تمثل الأحافير.
٢. امزج ٥٠ مل من الغراء الأبيض مع ٢٥٠ مل من المياه. وأضف المزيج إلى المعكرونة وضعها جانباً لتجف.
٣. قم بإزالة المادة من الوعاء وقارنها بعينة حجر جيرى مكون من أحافير.

التحليل

١. اشرح لماذا قمت باستعمال محلول الغراء، وماذا يمثل في الطبيعة.

يلعب الصمغ دور المادة اللاصقة التي تربط الصخور بعضها ببعض وهو يحاكي طريقة عمل معدن الكالسيت الذي يسبب تلاحم أجزاء الحجر الجيري .

٢. 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 الإنشائية



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 فتُسمى 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؟

لأنه يحتوي على أجزاء صلبة كالعظام والأصداف، التي لا تتحلل بسهولة .



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).

نلاحظ في الشكل ١٥ سجلاً للمخلوقات الحية، ومتى 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.

ماذا قرأت؟

لماذا استطاعت البكتيريا البقاء منذ ظهورها قبل ملايين السنين، وحتى اليوم دون أن تنقرض؟

بسبب قدرتها على العيش في أصعب الأماكن والتكيف في أقسى الظروف البيئية.

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 نغني بالصخر المتحول؟

تغني تغير صفات وتركيب الصخر القديم وتحوله إلى نوع آخر تحت تأثير كل من الضغط الكبير والحرارة المرتفعة.

يوضح الشكل ١٦ ثلاثة أنواع من الصخور الأصلية والصخور المتحولة التي تنشأ عنها نتيجة تعرضها للضغط والحرارة والسوائل الساخنة. بالإضافة إلى تغير شكل الصخر، فقد يتبلور من جديد أو يتغير تركيبه الكيميائي. وغالبًا ما يعاد ترتيب المعادن في اتجاه محدد.



الجرانيت يتحول إلى نايس.



الحجر الجيري يتحول إلى رخام.



الرمل يتحول إلى كوارتزيت.

الشكل ١٦ الحرارة والضغط العاليان يمكن أن يسببا تغير الصخر الموجود إلى صخر جديد متحول.

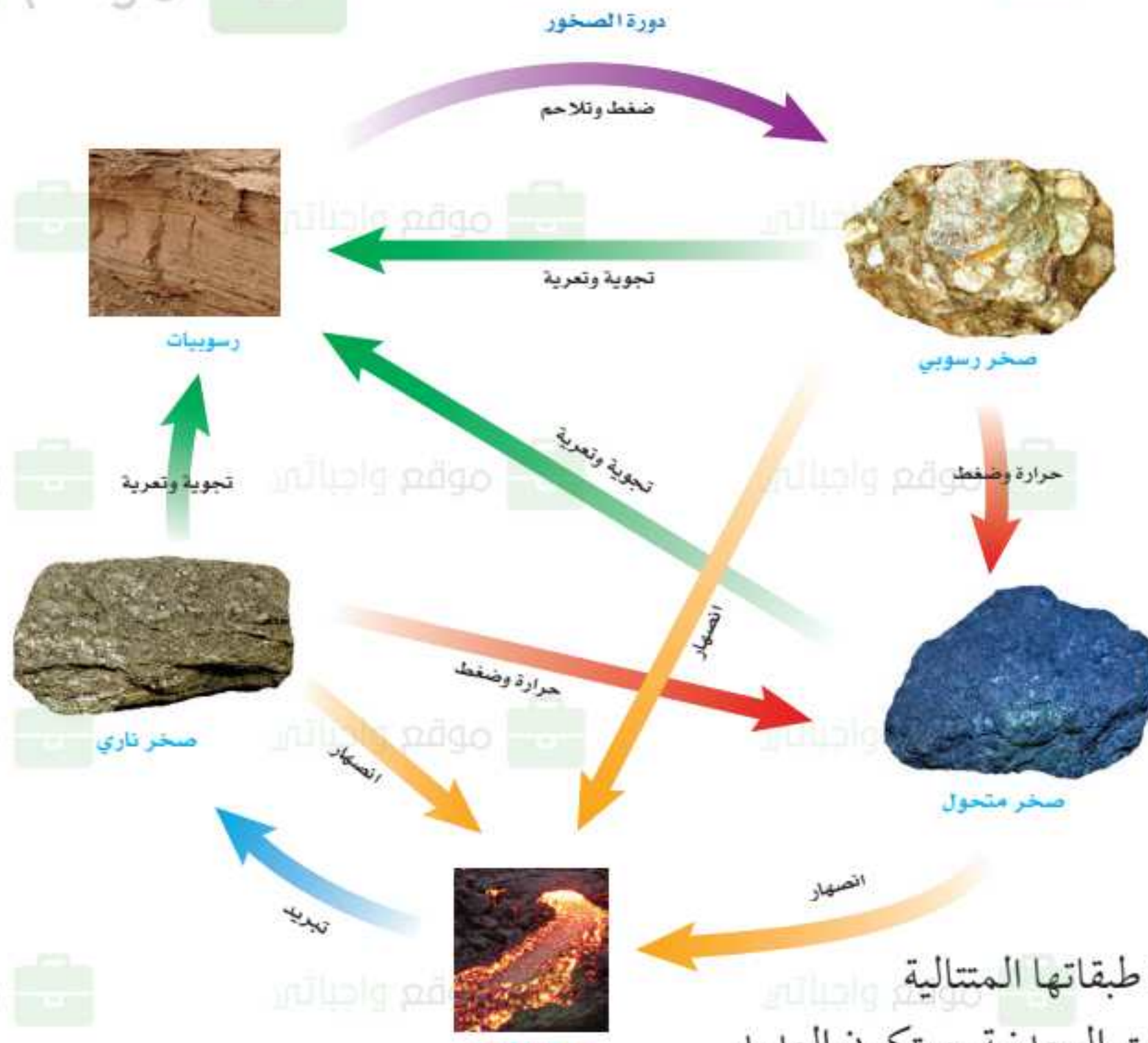


سطح البناء مصنوع من صخر الأردواز الذي يُصنف على أنه صخر متحول متورق.



أعمدة مصنوعة من الرخام موجودة في الحرم المكي، وهو صخر متحول غير متورق.

الشكل ١٧ هناك أنواع مختلفة من الصخور المتحولة.



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 وحبيبات 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 للحبيبات المعدنية. ويتكون العديد من الصخور المتورقة من معادن مختلفة الألوان على هيئة أشرطة. ويُعد الأردواز والنايس 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 حبيباتها 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. وتخلل 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؟

إذا تم تسخين الصخر المتحول إلى درجة كافية

بحيث ينصهر، تتكون الصهارة. وعندما تبرد

الصهارة وتبلور تتشكل الصخور النارية.

اختبر نفسك

١. **قارن** بين تكوُّن الصخور النارية السطحية والصخور النارية الجوفية.

تبرد الصخور النارية السطحية على سطح الأرض بسرعة مكونة بلورات صغيرة، أو تكون عديمة البلورات. بينما تبرد الصخور النارية الجوفية في باطن الأرض ببطء مكونة بلورات كبيرة.

٢. **ارسم جدولاً** توضح فيه كيف يتكون كل نوع من الصخور الرسوبية الثلاثة، وأعط مثلاً واحداً على كل نوع.

الصخر الرسوبي	كيف تكوّن ؟	مثال
صخور فتاتية	قطع صخور أخرى	حجر رملي
صخور كيميائية	ترسيب معادن من محاليل	ملح صخري
صخور عضوية	بقايا مخلوقات حية	فحم

٣. **رتب** الصخور الرسوبية الفتاتية من الأصغر إلى الأكبر وفق حجم الحبيبات فيها.

غضار ، غرين ، رمل ، حصى .

٤. **حدّد** عاملين يمكن أن يُنتجا صخوراً متحولاً.

الضغط والحرارة ونشاط موائع .

٥. **اعمل** قائمة تتضمن أمثلة على صخور متحولة متورقة وأخرى غير متورقة. ووضح الفرق بين النوعين.

- متورقة :

نايس - أردواز - فليت شيت.

- غير متورقة :

رخام - كوارتزيت - حجر الصابون.
ولا تترتب المعادن بانتظام في الصخور غير المتورقة بعكس المتورقة.

٦. **وضح** كيف تتكوّن الصخور النارية والمتحولة تحت الضغط الشديد ودرجات الحرارة المرتفعة. ما الفرق بين آلية تكوّن الصخرين؟

تتكون الصخور من تصلب مادة صخرية مصهورة المجما بينما تتكون الصخور المتحولة بفعل ارتفاع الضغط والحرارة لكن دون حدوث عملية انصهار.

٧. **وضح** ما تصفه دورة الصخور.

تبين كيف يتغير صخر إلى نوع آخر.

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.

بفعل الرياح والأمطار يتآكل الصخر وتتفصل منه أجزاء ترسبها الجداول والأنهار في قاع المحيط حيث تتراكم مع الزمن ويؤدي ثقل الرسوبيات العلوية إلى تراص الرسوبيات السفلية وتساعد المعادن على تلاحم الطبقات ويتكون صخر رسوبي وإذا دفن في أعماق الأرض فإنه بفعل الضغط والحرارة يتحول إلى صخر متحول.

٩. رتب الأحافير في الصورة من الأقدم إلى الأحدث مع ذكر السبب.



سبب ترتيب الحفريات على النحو التالي حسب أقدم فترة عاشت فيها هذه الحفريات.

اختبر نفسك



الماموث المنقرض، وجد محفوظا بشكل كامل في طبقات الثلج



الفيل

يتميز كل من حيوان الفيل والماموث بأن كل منهما يمتلك أنياب جميلة وذات جذع عضلي، بالإضافة لأن كل منهما يتشابه لحد كبير في حجم الجسم الكبير والعنلق، ولكن وفق ما أثبتت الدراسات على أن حيوان الماموث كان يمتلك جسم أكبر من حيوان الفيل، ويمتلك كل منهما أنف منحنية، ومن الملاحظ أن حيوان الماموث كان يمتلك شعر غزير.



وحيد القرن الصوفي المنقرض، وجد محفوظا بشكل كامل في طبقات الإسفلت الطبيعي



وحيد القرن

وحيد القرن الصوفي بحجم وحيد القرن الحالي وأيضا كلا منهما يمتلك قرون، ولكنه مغطى بشعر كثيف بني مائل إلى الحمرة.

١٠. من خلال الصور أعلاه قارن بين المخلوقات الحية والمخلوقات المنقرضة وأوجد أوجه الشبه وأوجه الاختلاف من حيث الشكل والبيئة.

مراجعة ٢ الدرس

اختبر نفسك

تطبيق المهارات

١١. **باستعمال 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، واقرأ 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 بواسطة العينة موضوع الدراسة. ستتمكنك 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 (صفحة 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							
رقم العينة	شكل البلورة	الانقسام / المكسر	اللون	المخدش واللمعان (البريق)	العينات التي تم خدشها	ترتيب القساوة	اسم المعدن
١							
٢							
٣							
٤							
٥							
.....							
عدد العينات							

تحليل البيانات

١. **حدد** اسم ونوع المعدن، بالاستعانة بجدول بياناتك.

٢. **قوّم** هل أنت بحاجة إلى كل المعلومات الواردة في الجدول لتعرّف المعدن؟ لماذا؟

٣. **وضّح** أي الخواص كانت سهلة التحديد، وأيها كانت أصعب؟

يسهل تحديد كل من اللون والحكاكة أما شكل البلورة والانقسام والمكسر فلا.

استخدام الطرائق العلمية

الاستنتاج والتطبيق

تواصل

بياناتك

أنشئ ملصقًا جذابًا يوضح المعادن في هذه التجربة، والخواص التي تفيدها في تعريف كل معدن. تأكد من تضمين ملصقك شروحات توضيحية.

١. **قوم** أي الخواص تساعد أكثر من غيرها على تحديد نوع المعدن؟

يحتمل أن تكون القساوة والحكاكة أكثر أهمية من الخصائص الأخرى.

٢. **طبّق** هل تستطيع تمييز المعادن في الميدان بعد تنفيذ هذه التجربة؟ وأي الخواص من السهل تحديدها هناك، وأيها يكون صعبًا؟

إذا كانت البلورة كبيرة يسهل تحديد الشكل البلوري إضافة إلى اللون والانقسام في الميدان، أما القساوة والحكاكة فسيكون اختبارهما في الميدان أكثر صعوبة.

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؟

العلم و التقنية والمجتمع

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 عبر شبكة الإنترنت..



دليل مراجعة الفصل

مراجعة الأفكار الرئيسة

الدرس الثاني أنواع الصخور

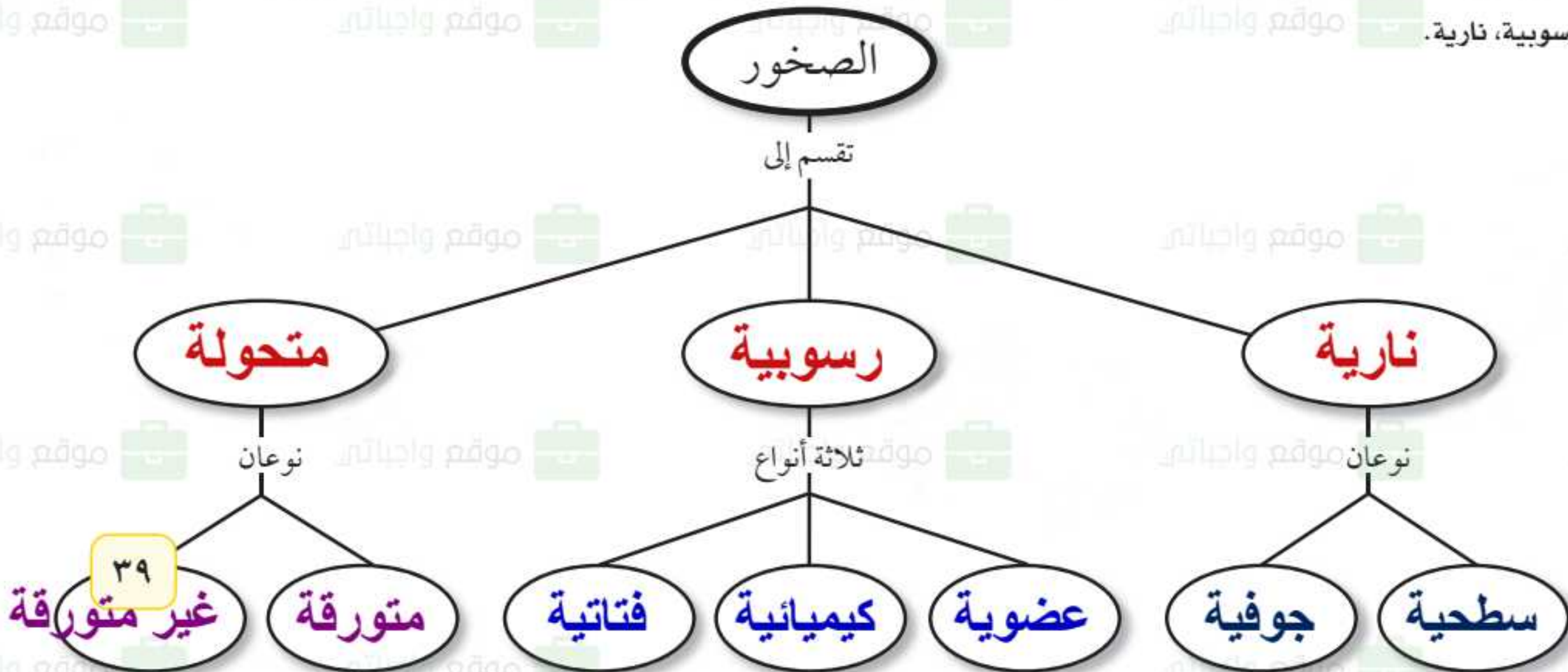
الدرس الأول المعادن - جواهر الأرض

١. تتكون الصخور النارية عندما تبرد المواد المصهورة في باطن الأرض أو على سطحها وتتصلب؛ فتتكون 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.

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.



استخدام المفردات

وضّح الفرق بين كل مصطلحين فيما يأتي:

١. صخر - معدن

المعدن:

مادة صلبة غير عضوية طبيعية متبلورة.
ويتألف الصخر من معدن واحد أو أكثر.

٢. بلورة - حجر كريم

البلورة:

مادة صلبة ذراتها منتظمة الترتيب.
والحجر الكريم معدن جميل نادر، يُقطع عادة من البلورات، ثم يتم صقله.

٣. انفصام - مكسر

الانفصام:

تكسر المعدن وفق سطوح ناعمة لمساء ذات اتجاهات محددة (مستوية)،
بينما المكسر تكسر الصخر بسطوح غير مستوية.

٤. قساوة - مخدش

- القساوة:

هي قياس مدى قدرة معدن على خدش معدن آخر.

- المخدش:

هو الفتات الناعم الملون الذي ينتج عن حك المعدن بلوح الخدش.

٥. صخر - دورة الصخر

معظم الصخور مكوّنة من تجمع عدة معادن.

ودورة الصخر:

نموذج يبين تغير الصخور.

٦. صخر سطحي - صخر جوفي

- الصخور النارية السطحية :

تتكون على سطح الأرض تكون بلوراتها صغيرة.

- الصخر الجوفي :

يتكون في باطن الأرض وتكون بلوراتها كبيرة.

٧. صخر ناري - صخر متحول

الصخر الناري ينتج عن الصهارة أو اللابة.

أما الصخر المتحول فينتج عن صخر تعرض للضغط والحرارة الشديدين، فضلاً عن تأثير الموائع .

٨. صخر متورق - صخر غير متورق

توجد الصخور المتورقة على هيئة طبقات من حبيبات معادن مرتبة بصورة منتظمة، بينما الصخور غير المتورقة ليس لها طبقات.

٩. صخر - خام

الصخر :

هو تجمع من معادن. بينما الخام صخر أو معدن يمكن تعدينه وبيعه بربح.

١٠. صخر متحول - صخر رسوبي

ينتج الصخر المتحول عن ارتفاع الضغط والحرارة الواقعين على الصخر، أو تعرضه للموائع.

أما الرسوبي فينتج عن تراكم الرسوبيات أو ترسيبها في محاليل، في درجات حرارة تقل عن تلك التي تسبب عملية تحول الصخر.

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.

١٣. ما نوع الصخور التي تنتج عن انفجار البراكين؟

أ. فتاتية

ب. عضوية

ج. ورقية

د. سطحية

١٤. أي العبارات التالية ينطبق على تشكّل 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.



مراجعة الفصل

١٧. توصف المعادن جميعها بأنها:

أ. مواد غير عضوية صلبة.

ب. لها درجة قساوة ٤ أو أكثر.

ج. ذات لمعان زجاجي.

د. تחדش قطعة نقدية معدنية.

التفكير الناقد

١٨. صنف هل بلُورَةُ السكر معدن؟ وضح ذلك.

لا، لأن السكر من النباتات والمعادن مواد غير عضوية.

١٩. ما الأسباب التي تدعونا إلى الاعتقاد أن المعادن في القطب الجنوبي ليست من الخامات؟

كمياتها قليلة، أو تكاليف تعدينها مرتفعة.

٢٠. توقع هل يمكنك أن تجد عظمة ديناصور في صخر متحول؟ وضح ذلك.

لا، لأن الضغط والحرارة والموائع تدمر عظمة الديناصور.

٢١. فسّر كيف يمكن لمعدن الكوارتز أن يوجد في صخر رسوبي وصخر ناري.

يتكون الكوارتز في الصخر الناري عندما تبرد الصهارة. إذا تعرض هذا الصخر للتجوية والنقل والترسيب يتم تراص الكوارتز وتلاحمه في صخر رسوبي.

مراجعة الفصل

٥

٢٢. **صنف** إذا أعطاك معلمك معدنين شفافين: الكوارتز والكالسيت، فما الفحص السريع الذي تجريه لتعرف كل منهما؟

يتفاعل معدن الكالسيت مع الحمض، بينما الكوارتز لا يتفاعل. ويخدش معدن الكوارتز الزجاج بينما لا يخدشه الكالسيت.

أنشطة تقويم الأداء

٢٥. **عمل نموذج** حدّد المواد والعمليات التي تحتاج إليها لعمل نموذج يمثل دورة الصخر. صف الجوانب التي كان فيها النموذج دقيقاً أو غير دقيق، ثم اعرض نموذجك على طلبة الصف.

٢٣. **خريطة المفاهيم** انقل خريطة المفاهيم إلى دفترك ثم أكملها لتبين خواص المعادن.



تطبيق الرياضيات

٢٦. **حجم الحبيبات** تحتوي عينة من الحجر الطيني على حبيبات يتراوح حجمها بين ٠,٣١ مم - ٠,٠٠٨ مم. حوّل هذا الحجم من وحدة المليمتر إلى وحدة الميكرومتر. راجع المصادر التعليمية للطالب في نهاية الكتاب لتعرف العلاقة بين وحدات القياس.

من ٣١ إلى ٨ ميكرومتر.

٢٤. **اختبار فرضية** افترض أن معلمك أعطاك صحنًا زجاجيًا، ومسمارًا، وقطعة نقدية نحاسية، ومغناطيسًا، فكيف تستخدم هذه المواد لمعرفة قساوة معدن الماجنتيت وبعض خصائصه المميزة؟ استعن بمقياس موهس في إجابتك.

أقوم بخدش قطعة النقود والمسمار والزجاج بمعدن المغنيت عندما يستطيع المغنيت خدش معدن فإن المغنيت يكون أشد منه قساوة، سوف يخدش المغنيت الزجاج والنقد فتكون قساوته أكبر من ٥.٥ باستخدام المغناطيس نجد أنه ينجذب إلى المغناطيس.