



المعادن - جواهر الأرض

ففي 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؟

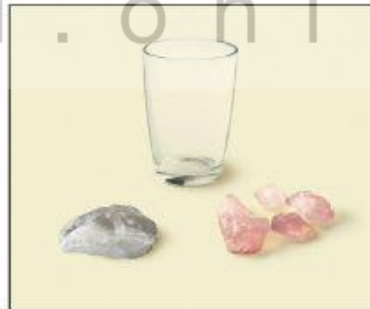
افترض أنك تخطط للبحث عن المعادن، فأين تبحث عنها؟ هل تبحث عنها داخل كهف أم تخترق أعماق منجم؟ في الواقع، يمكنك إيجاد المعادن بسهولة في بيتك؛ داخل علبة الملح، وفي قلم الرصاص. فالأباريق الفلزية والأواني الزجاجية، وأطباق الخزف كلها منتجات مصنوعة من المعادن. انظر الشكل ١ الذي يوضح معادن ومنتجات مألوفة مصنوعة 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 تعرفه، 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 المعادن يومياً دون أن تنبه إلى ذلك؛ لأنها تدخل في صناعة الكثير من المواد والأدوات المألوفة.



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



الربط مع
علم الأحياء

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. **فسر** لماذا يسمى هذا المعدن بالذهب الزائف؟

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 تكون 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 لمحتنا 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 والقدم. 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 مفرد 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

**للمعدن البيريت لون ذهبي
ولمعان فلزي فيبدو كالذهب**



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

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

أ معادن مجموعة المايكا لها اتجاه انقسام واحد، وتنقسم إلى صفائح.

ينتج عن الاتجاهات الثلاثة لمستويات الانقسام المتقاطعة بزوايا قائمة شكل خارجي مكعب

الشكل ٤: بعض المعادن لها انقسام في اتجاه أو أكثر. إذا لم ينكسر المعدن على طول سطح مسطح يكون له مكسر. رقيقة، أو في ثلاثة اتجاهات متعامدة كما في معدن الهاليت الشكل ٤ ب. ويحدث الانقسام بسبب وجود مناطق ضعف داخل ترتيب الذرات المكونة للمعدن. لا تظهر جميع المعادن خاصية الانقسام؛ فبعضها ينكسر ويتحول إلى قطع ذات سطوح خشنة، كما في معدن الكوارتز ويقال إن لها مكسرًا. يُظهر الشكل ٤ جـ مكسر الكوارتز.

الشكل ٤: بعض المعادن لها انقسام 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



اللون يشير اللون الذهبي المحمر في بعض قطع النقود الجديدة إلى احتوائها على النحاس، بينما يتميز الكبريت بلونه الأصفر اللامع. لذا يمكن تعرّف المعدن أحيانًا من لونه، ولكن قد يكون اللون خادعًا أيضًا. فمثلاً، معدن البيريت له لون أصفر لامع مثل الذهب الحقيقي مما يخدع المُتقَبِّين 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 أَلْوَانُهَا وَغَرَابِيبُ سُودَ﴾ فاطر.

الشكل ٥ يتشكل معدن الكالسيت بألوان مختلفة بسبب الشوائب.





الشكل ٦: المخدش هو لون مسحوق المعدن. معدن الهيماتيت له مخدش بني محمر. وضع كيف تحصل على مخدش معدن؟

يخدش المعدن بلوح بورسلين أبيض اللون

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 جداً للمنتقيين 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 لمعاً فلزياً. 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 كالألماص قاس جداً يمكن استخدامه لفص 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	قساوة مواد معروفة
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	ميرد 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 جدًا وتسمى المعادن المكونة للصخور، والمعادن الأخرى نادرة. يستخدم بعضها باعتباره أحجارًا كريمة، وبعضها الآخر كخامات لفلزات ثمينة. إن معظم المعادن المكونة 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 المكونة 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.

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 ثلاث أمثلة على أحجار كريمة تتوافر فيها، وحدد مواقع التعدين على الخريطة، واعرضها على زملائك.

ما أهمية معدن الفلسبار السليكاتي؟ **ماذا قرأت؟**

تشكل أنواع الفلسبار أكثر من نصف معادن القشرة الأرضية

تطبيق العلوم

ما مدى قساوة هذه المعادن؟

بعض المعادن - ومنها الألماس - قاسية، بينما تعدّ بعض المعادن الأخرى - ومنها التلك - طرية. كيف يمكن تحديد قساوة هذه المعادن؟

اختبار القساوة				
المعدن	ظفر	قطعة نقد	سكين	فولاذ
تركواز	×	×	✓	✓
هاليت	×	✓	✓	✓
ياقوت	×	×	×	×
جرافيت	✓	✓	✓	✓
زمرّد	×	×	×	×

حل المشكلة

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

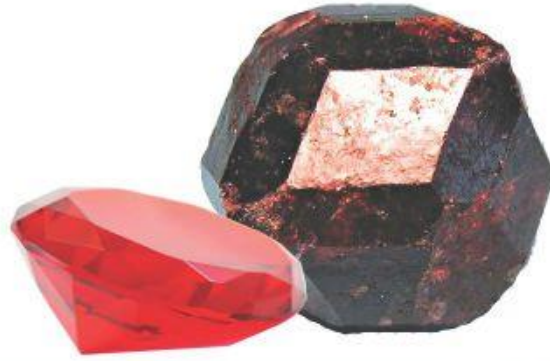
٢. أي الطرائق يمكنك استخدامها لتحديد المعدن الأكثر قساوة: الياقوت أم الزمرّد؟

لا، لأنه من الممكن معرفة الأقل قساوة وهو الجرافيت ثم الهاليت ثم التركواز لكن لا يمكن معرفة الأكثر قساوة الزمرّد أو الياقوت لأن لهما نفس البيانات

المذكورة، والعلامة (X) أنه لم يخدش.

أخدش الياقوت بالزمرّد وأخدش الزمرّد بالياقوت والذي يخدش الآخر هو الأقسى

الشكل ٧ يزداد جمال الأحجار الكريمة بقصصها 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 مغناطيساً من عينات من الكوارتز والكالسيت والهوزنيلند، 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 الخطوات ١، ٢.
٢. سجّل في جدول، الخصائص الطبيعية الأخرى للمعادن الأربعة.

الأحجار الكريمة يعدّ الألماس المستخدم في صناعة الحلبي الثمينة من أنفس الأحجار الكريمة. والحجر الكريم معدن نادر قابل للقص والصقل، مما يعطيه مظهرًا جميلًا يجعله مثاليًا لصناعة الحلبي، 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 بشوران بركاني. حاملًا

في الخطوة ١: ينجذب معدن المجناتيت إلى

المغناطيس

في الخطوة ٢: عند إضافة حمض الهيدروكلوريك المخفف إلى معدن الكالسيت تتكون فقاعات

والرصاص المستخدم في البطاريات من معدن الجالينا، والمغنيسيوم المستخدم في الفيتامينات من معدن الدولوميت. ويتم استخراج هذه الفلزات من الأرض بطريقة تُسمى التعدين.

الكوارتز: أقسى من الزجاج - له لمعان فلزي

الكالسيت: له ثلاثة اتجاهات للانقسام - له ألوان مختلفة

بسبب وجود الشوائب

الهوزنيلند: له انقسام باتجاهين - أسود اللون

المجناتيت: يخدش الزجاج المجناتيت - 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. وضع الفرق بين المعدن والصخر. واذكر أسماء خمسة معادن تدخل في تكوين الصخور.
٢. اكتب قائمة تتضمن خمس خواص تُستخدم في تعريف المعادن.
٣. صف الظاهرة التي تدفع الألباس إلى سطح الأرض. أين يتكون الألباس في الأرض؟
٤. قارن ما الفرق بين لون المعدن ومخدشه؟ اذكر مثلاً على ذلك.
٥. التفكير الناقد هل توافق على السكن بالقرب من منجم ذهب يجري العمل فيه؟ فسر إجابتك.

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؟

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 ٤٠٠٠ معدن معروف لدينا - معظم الصخور.
- الأحجار الكريمة معادن قيّمة تستخدم بوصفها قطعاً ثمينة في المجوهرات، وفي أشياء أخرى متنوعة.

ج١- المعدن: مادة صلبة طبيعية غير عضوية النشأة ولا تركيب كيميائي محدد وترتيب ذري داخلي منتظم

الصخر: يتكون من معدنين أو أكثر

المعادن المكونة للصخور هي: الكوارتز - الهاليت - الفلسبار - الكالسيت - الجبس

ج٢- اللون - اللعان - الحكاكة - الانفصام - المغناطيسية

ج٣- يتكون الألماس في ستار الأرض تحت ضغوط عالية ويصعد ألماس على السطح مع المقذوفات البركانية

ج٤- الحكاكة: هي لون الفتات الناتج من حك المعدن بلوح الحكاكة وليس بالضرورة أن يكون لون الحكاكة هو لون المعدن والاعتماد على لون الحكاكة في تمييز المعدن أفضل من الاعتماد على لون المعدن

مثال: لون حكاكة معدن البيريت الأصفر يكون أخضر مسود أو بني مسود بينما لون حكاكة الذهب صفراء

ج٥- لا أوافق، وذلك لأن المناجم يفضل تواجدتها بعيداً عن المناطق السكنية وذلك للأضرار البيئية التي من الممكن أن يسببها المنجم

ج٦- الزيادة = $2440000 - 2340000 = 100000$

% النسبة المئوية للزيادة = $(100000 / 2340000) * 100 = 4,3\%$