رابط الدرس الرقمي

www.ien.edu.sa

3-1

الأهداف

- **تتعرّف** على المعدن.
- **تصف** كيف تتكون المعادن.
- **تصنف** المعادن حسب خصائصها الكيميائية والفيزيائية.

مراجعة المفردات

العنصر: مادة نقية لا يمكن تفتيتها إلى مواد أبسط بطرائق فيزيائية أو كيميائية.

المفردات الجديدة

المعدن

البلورة

البريق

القساوة

الانفصام

المكسر

المخدش

الوزن النوعي

ما المعدن؟ What is a mineral?

الفكرة الرئيسة **المعدن مادة صلبة غير عضوية توجد في الطبيعة، لها تركيب كيميائي، وشكل بلوري ثابت.**

الربط مع الحياة. انظر حولك في غرفة صفك، لتجد الفلز في مقعدك والجرافيت في قلمك الرصاص، والزجاج في النوافذ. هذه الأشياء أمثلة على استعمال الإنسان المعاصر لمواد مصنوعة من المعادن.

الخصائص العامة للمعادن Mineral Characteristics

تتكون القشرة الأرضية من 3000 معدن تقريبًا، و**المعدن Mineral** مادة طبيعية، صلبة، غير عضوية، لها مكونات كيميائية معينة، وبناء بلوري محدد، انظر **الشكل 1–3**. وهذه المعادن كونت الصخور وشكلت سطح الأرض. وقد ساعدت بعض المعادن في تشكيل الحضارة الإنسانية؛ فقد حدث تقدم في مرحلة ما قبل التاريخ عندما تمكن الإنسان وقتئذٍ من استخلاص فلز الحديد، واستعماله في صنع أدواته. وقد قال تعالى في محكم آياته: ﴿لَقَدْ أَرْسَلْنَا رُسُلَنَا بِالْبَيِّنَاتِ وَأَنزَلْنَا مَعَهُمُ الْكِتَابَ وَالْمِيزَانَ لِيَقُومَ النَّاسُ بِالْقِسْطِ ۖ وَأَنزَلْنَا الْحَدِيدَ فِيهِ بَأْسٌ شَدِيدٌ وَمَنَافِعُ لِلنَّاسِ وَلِيَعْلَمَ اللَّهُ مَن يَنصُرُهُ وَرُسُلَهُ بِالْغَيْبِ ۚ إِنَّ اللَّهَ قَوِيٌّ عَزِيزٌ﴾ سورة الحديد الآية **25**.

تتكون بشكل طبيعي وغير عضوي

Naturally occurring and inorganic

تتكون المعادن بطرائق طبيعية. لذا، فإن الألماس الصناعي والمواد الأخرى التي تم تحضيرها في المختبرات لا تعَدُّ معادن.

البيريت

الكالسيت

الشكل 1–3 تعكس أشكال بلورات المعادن الترتيبَ الداخلي لذراتها.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

والمعادن مواد غير عضوية؛ فليست مكونة من مادة حية، ولا من مادة كانت حية، أو ناشئة عن نشـــاط حيوي. وبناء على هذه الخاصية يعَدُّ الملح معدنًا، أما السكر الذي يســـتخرج من النبات فليس معدنًا. ماذا عن الفحم الحجري مثلًا؟ الفحم الحجري ليس معدنًا؛ لأنه تكون من مواد عضوية قبل ملايين السنين.

الشكل 2–3 تبلورت هذه القطعة من الكوارتز في حيز محصورضمن كسر أو شق في الصخر.

بنـاء بلوري محدد Definite crystalline structure المعدن له بناء بلوري محدد، وهذا يعنـــي أن الذرات مرتبة في بناء هندسي منتظـــم ومتكرر، وينتج عن هذا البناء البلورة. **والبلورة Crystal** جسم صلب تترتب فيه الذرات بنمط متكرر. وغالبًا ما يمثل البناء الداخلي المنتظم شكلَ البلورة نفسها **الشكل 1–3** و**الشكل 2–3**.

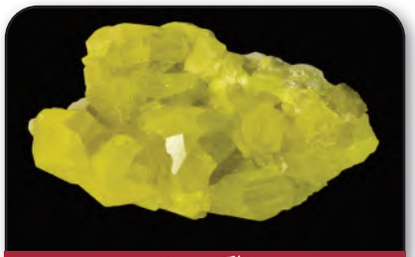
ماذا قرأت؟ صف الترتيب الذري لبلورة ما. الذرات مرتبة في بناء هندسي منتظم ومتكرر داخل البلورة

مواد صلبة ذات تراكيب محددة Solids with specific compositions
المواد الصلبة لها شكل وحجم محددان، أما السوائل والغازات فليس لهما ذلك، لذا لا يعدان من المعادن.

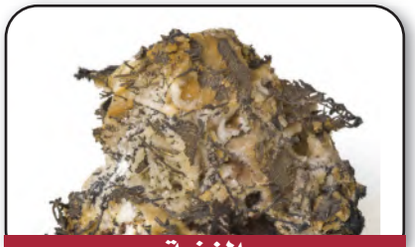
لكل نـــوع من المعادن مكونات كيميائية خاصة به، وقد تكون هذه المكونات محددة أو متغيرة إلى حد ما. والقليل من المعادن ومنها المعادن الحرة (الأصلية) – وتشمل النحاس والفضة والكبريت– مكون من عنصر واحد فقط انظر **الشكل 3–3**، أما معظم المعادن فمكـــون من مركبات؛ فمعدن الكوارتـــز (SiO_2) مثلًا؛ مكون من ذرتين من الأكســـجين وذرة واحدة من الســـيليكون. ورغم وجود معادن أخرى تحتوي على الســـيليكون والأكسجين، إلَّا أن نِسَـــب هذين العنصرين وترتيبهما في الكوارتز خاصيتان ينفرد بهما هذا المعدن.

المفردات
مفردات أكاديمية
محصور
حيز صغير محدد

التغيرات في المكونات الكيميائية Variation in composition قد تختلف المكونات الكيميائية لبعض المعادن قليلًا تبعًا للظروف التي تتكوَّن عندها بلوراتها. فمعادن الفلسبار البلاجيوكليزي مثلًا في **الشكل 4–3** تتفاوت مكوناتها من معدن الألبيـــت الغني بالصوديـــوم الذي يتكون في درجات حـــرارة منخفضة، إلى معدن


الكبريت

النحاس


الفضة

الشكل 3–3 بعض المعادن ومنها الكبريت والنحاس والفضة مكونة من عنصر واحد.

الفلوريت

الكوارتز

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

الشكل 4–3 مدى التغير في المكونات الكيميائية وما يتبعه من تغير في المظهر الخارجي كافيان لتعرُّف أنواع معادن الفلسبار المتعددة بدقة.

الأنورثيت الغني بالكالسيوم الذي يتكون في درجات حرارة مرتفعة. وعندما يتبلور المعدن عند درجات حرارة متوسطة يدخل كل من الصوديوم والكالسيوم في البناء البلوري مُنتِجَيْن طبقات متبادلة تسمح للضوء بالانكسار والتشتت، مسبِّبَين ظهور المعدن بألوان متدرجة، كما في معدن اللابرادوريت، انظر **الشكل 4–3**. وينتج عن هذا التغير الطفيف في مكونات المعدن الكيميائية تغيّرٌ في مظهره الخارجي.

الصخور تتكون من معادن Rock–Forming minerals

رغم وجود ثلاثة آلاف معدن تقريبًا في القشرة الأرضية، إلَّا أن ثلاثين معدنًا فقط هي الأكثر شيوعًا. وتشكِّل ثمانية إلى عشرة من هذه المعادن معظم صخور القشرة الأرضية. لذا يشار إليها أنها المعادن المكونة للصخور، وهي مكونة من ثمانية عناصر هي الأكثر شيوعًا في القشرة الأرضية وهي الأكسجين والسيلكون والألومنيوم والحديد والكالسيوم والصوديوم والبوتاسيوم والماغنسيوم.

معادن تتبلور من الصهارة Minerals from magma تسمى المادة المصهورة التي تتكون وتتجمع تحت سطح الأرض الصهارة. وهي أقل كثافة من الصخور الصلبة المحيطة بها، لذا يمكنها الصعود نحو طبقات الأرض العليا الباردة ثم تتبلور.

إذا بردت الصهارة ببطء في الأعماق فسوف يكون لدى الذرات وقت كاف لترتب نفسها في بلورات كبيرة الحجم، كما في صخر الجرانيت المبين في **الشكل 5–3**. أما إذا وصلت إلى سطح الأرض ولامست الماء أو الهواء فإنها تبرد بسرعة، وتتكون بلورات صغيرة. ويسهم عدد العناصر الموجودة في الصهارة ونوع هذه العناصر في تحديد نوع المعدن المتكون.

ماذا قرأت؟ صنّف أنواع المعادن المتبلورة من المحاليل ؟

من الأمثلة الشائعة للمعادن المتبلورة من المحاليل:
الملح الصخري (الهاليت)، الجبس، السيلفايت، الكالسيت، البوراكس، الأنهيدريت.

المعادن المتبلورة من المحاليل Minerals from solutions تذوب الأملاح في مياه المحيطات مكونة محلولًا ملحيًّا، وعندما يصبح المحلول مشبعًا بمادة مذابة فلا يمكنه إذابة المزيد منها، فإذا ذابت كمية أكبر يصبح فوق المشبع، وعندئذٍ تتهيأ الظروف لتكوين المعادن؛ حيث ترتبط الذرات المنفردة بعضها مع بعض، وتترسب مكونةً بلورات المعادن.

وقد تتبلور المعادن من المحاليل أيضًا عند تبخر الماء؛ حيث تترسب المعادن المذابة في المحلول. وتسمى المعادن المتكونة من تبخر السوائل **المتبخرات**. ومن ذلك تكوُّن الملح الصخري كما في **الشكل 5–3** بفعل عملية التبخر. ويوضح **الشكل 6–3** تكوُّن المتبخرات الملحية في سبخة القصب في المملكة العربية السعودية.

تعرُّف المعادن Identifying Minerals

يجري الجيولوجيون كثيرًا من الاختبارات لتعرف المعادن. وتعتمد هذه الاختبارات على الخواص الفيزيائية والكيميائية للمعادن، ومنها: الشكل البلوري والبريق والقساوة والانفصام والمكسر والمخدش واللون والنسيج والكثافة والوزن النوعي، وبعض الخواص الأخرى.

الشكل البلوري Crystal Form بعض المعادن تمتاز بأشكال بلورية مميزة يمكن تعرُّفها بسهولة. فالهاليت (ملح الطعام) غالبًا ما تكون بلوراته المكعبة كاملة الأوجه، وبلورات الكوارتز ذات النهايتين المدببتين والمحاطة بستة أوجه جانبية تمثل ميزة لها تسهّل تعرُّفها، انظر **الشكل 7–3**. ولأن البلورات المكتملة النمو نادرة التشكل، لذا يندر تعرُّف المعدن اعتمادًا على شكل بلوراته.

البريق Luster تسمى الكيفية التي يعكس بها المعدنُ الضوءَ الساقط على سطحه **البريق Luster**. ويوجد نوعان من البريق: الفلزي واللافلزي. فالفضة والذهب والنحاس والجالينا لها سطوح لامعة تعكس الضوء، كما تعكس قطع السيارة

الجرانيت

الملح الصخري

الشكل 5–3 تكونت البلورات في هاتين العينتين بطرائق مختلفة.

صف الفرق بين هاتين العينتين.

الجرانيت: هو صخر ناري يتكون تحت سطح الأرض من تبريد الصهارة البركانية ببطء. يحتوي على معادن مثل الكوارتز، الفلسبار، والميكا. يتميز بتركيب معدني معقد ومتنوع.يستخدم في الديكورات والبناء نظرًا لصلابته ومظهره الجمالي.

الملح الصخري (الهاليت): يتكون من تبخر المحاليل الملحية، مما يؤدي إلى ترسب الأملاح وتكوين البلورات. يتكون أساسًا من كلوريد الصوديوم. يُستخدم في الطهي وله فوائد صحية متعددة. يتميز بقدرته على تحمل الضغوط الحركية.

الشكل 6–3 تكونت هذه المتبخرات بسبب تبخر الماء المالح المتجمع في السبخة.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

مصطلح البريق: يصف البريق كيف يعكس المعدن الضوء الساقط عليه، وينقسم إلى بريق فلزي (الذهب والفضة)، وبريق لافلزي (الجبس والكبريت)

المصنوعة من الكروم الضوء الساقط عليها، لذا يقال إن لهذه المعادن بريقًا فلزيًّا. والمعادن ذات البريق الفلزي ليست جميعها فلزات، ولكن سطحها لامع كالفلزات.

أما المعادن ذات البريق اللافلزي - ومنها الكالسيت والجبس والكبريت والكوارتز - فلا تلمع كالفلزات. ويوصف البريق اللافلزي بأنه باهت أو لؤلؤي أو شمعي أو حريري أو أرضي (مطفي). ويوضح **الشكل 8-3** الفرق في البريق الناتج بسبب الاختلافات في المكونات الكيميائية للمعدنين.

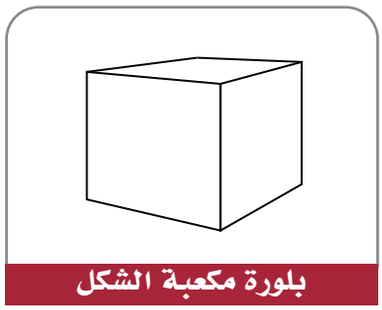
ماذا قرأت؟ عرِّف مصطلح البريق. في الاعلى

القساوة Hardness أكثر الاختبارات مصداقية واستخدامًا في تعرُّف المعادن هو **القساوة Hardness** وهو مقياس لقابلية المعدن للخدش. وقد طور الجيولوجي الألماني فريدريك موهس مقياسًا لتعرف قساوة المعادن المجهولة، بمقارنتها بقساوة عشرة معادن معلومة القساوة. والمعادن المختارة في مقياس موهس يمكن تعرُّفها بسهولة، ويكثر وجودها في الطبيعة إلا الألماس.

ماذا قرأت؟ وضح ماذا تقيس القساوة؟ تقيس القساوة مقاومة المعدن للخدش

يمثل معدن التلك الدرجة رقم **1** في مقياس موهس للقساوة؛ لأنه من أطرى المعادن، ويمكن خدشه بظفر الأصبع. وفي المقابل فإن الألماس يمثل الرقم 10 في المقياس نفسه. لذا يستخدم لجعل أدوات القطع ومنها مثقاب الحفر ومعدات الصقل أكثر حدة. ويوضح **الشكل 9-3** معدني الماس والكورندوم.

ويستخدم المقياس المبين في **الجدول 1-3** بالطريقة الآتية: المعدن الذي يُخدَشُ بظفر الإصبع قساوته تعادل 2 أو أقل، والمعدن الذي لا يُخدش بظفر الإصبع ويُخدَشُ قطعة نحاسية تتراوح قساوته بين 2.5 - 3.5. أما المعدن الذي يَخدش قطعة نحاسية فقساوته أكبر من 3.5. ويمكن أن تستخدم مواد أخرى شائعة كتلك المُدوَّنَة في الجدول. ويوضح **الشكل 10-3** معدنين مختلفين في قساوتهما.



بلورة مكعبة الشكل

بلورة سداسية الأوجه

الشكل 7-3 توجد المعادن المكتملة بأشكال بلورية مميزة لها يمكن من خلالها تعرُّفها.

مهن مرتبطة بالمعادن

مهندس التعدين : يقوم بعمليات استخراج المعادن وتقييم جدوى مواقع التعدين وتحديد مدى أمكانية الاستفادة من موقع التعدين والمناجم من الناحية التجارية والأشراف على عمليات التنقيب التي تحدث داخل الأرض .

التلك

الكاؤولينيت

الشكل 8-3 المظهر الصفيحي اللامع للتلك يكسبه بريقه اللؤلؤي، في حين أن الكاؤولينيت - وهو أيضًا معدن أبيض لكنه على النقيض من التلك - ذو بريق أرضي.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

الجدول 1–3	مقياس موهس للقساوة	
المعدن	القساوة	قساوة بعض المواد الشائعة
التلك	1	
الجبس	2	ظفر الأصبع = 2.5
الكالسيت	3	قطعة نحاسية = 3.5
الفلوريت	4	مسمار حديدي = 4.5
الأباتيت	5	الزجاج = 5.5
الفلسبار	6	نصل السكين = 6.5
الكوارتز	7	قطعة بورسلان = 7
التوباز	8	
الكورندوم	9	
الألماس	10	

الألماس

الكورندوم

الشكل 9–3 أكثر المعادن قساوة هما معدني الألماس والكورندوم ودرجتا قساوتهما 10 و 9 بالترتيب.

الانفصام والمكسر Cleavage and Fracture يُحَدِّدُ البناء البلوري كيف تنكسر المعادن، فهي تنكسر بسهولة عند المستويات التي تكون الروابط الذرية على طولها ضعيفة. ويقال عن المعدن الذي ينقسم بسهولة وبشكل مستوٍ في اتجاه واحد أو أكثر أن له **انفصامًا Cleavage**. ولتعرف المعدن حسب انفصامه يقوم الجيولوجيون بِعدِّ مستويات الانفصام، ودراسة الزوايا بينها. فعلى سبيل المثال، لمعدن المايكا انفصام بمستوى واحد إذ ينفصم إلى رقائق بسبب ضعف الروابط الذرية له.

الشكل 11–3 يوضح انفصام مكعب تام لمعدن الهاليت؛ بمعنى أنه ينفصل بمستويات ثلاثة؛ بسبب ضعف التجاذب الذري على طول هذه المستويات.

أما معدن الكوارتز فينكسر بدون انتظام بحواف متعرجة بسبب الترابط الذري المحكم. ويقال عن المعادن التي تنكسر بحواف خشنة متعرجة إن لها **مكسرًا Fracture**. فالصوان والجاسبر والكالسيدوني (أنواع مختلفة من الكوارتز المجهري البلورات) تظهر مكسرًا فريدًا بأشكال قوسية تشبه زخارف أصداف المحار، ويسمى هذا المكسر مكسرًا محاريًّا.

الشكل 10–3 المعدن العلوي يمكن خدشه بظفر الأصبع. والمعدن الشفاف السفلي لا يمكن خدشه بظفر الأصبع ولكن يخدشه معدن آخر.

حدد أي المعدنين أكثر قساوة؟ المعدن الأقسى هو الذي يخدش الزجاج

المخدش Streak يترك المعدن الذي يُخدَش بقطعة البورسلان مسحوقًا ملونًا على سطحها. و**المخدش Streak** هو لون مسحوق المعدن، ويكون مخدش المعادن اللافلزية في العادة أبيض اللون، لذا يكون المخدش مفيدًا جدًّا في تعرُّف المعادن الفلزية أكثر من المعادن اللافلزية، وقد لا يشبه مخدش المعدن الفلزي لونه الخارجي، كما في **الشكل 12–3**. فعلى سبيل المثال يوجد معدن الهيماتيت بهيئتين ينجم عنهما مظهران مختلفان. فالهيماتيت الذي يتكون بفعل التجوية والتعرض للهواء والماء يكون مظهره صدئًا، وبريقه أرضيًّا، بينما الهيماتيت الذي تكوَّن من الصهارة لونه فضي، ومظهره فلزي، أما مخدشهما فأحمر إلى بني. ولا يمكن أن نستخدم المخدش إلَّا مع المعادن الأطرى من قطعة الخزف، وهذا سبب آخر يجعل استعمال المخدش في تعرُّف المعادن محدودًا.

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445

الشكل 11–3 للهاليت انفصام مكعب تام؛ فهو ينكسر إلى قطع بزوايا 90 درجة. أما معدن الكوارتز فإن الروابط القوية فيه تمنع حدوث الانفصام. أما المكسر المحاري فيميّز المعادن التي تتكون من بلورات لا ترى بالعين المجردة مثل الصوان.

يمكن تعرُّف المعادن الفلزيَّة عموماً باستخدام المخدش أكثر من المعادن اللافلزية، لأن مخدش اللافلزية في الغالب يكون أبيض اللون.

ماذا قرأت؟ فسر أي نوع من المعادن يمكن تعرُّفه باستعمال المخدش؟

اللـون Color من أهم الخصائص الملاحظة في المعــدن، ولكنه أقل الخصائص في تعرُّف المعادن. وينتــج اللون أحيانًا من وجود بعض العنــاصر النادرة أو المركبات داخل المعدن. فعلى ســبيل المثال، يكون الكوارتز أبيض اللون كما في **الشــكل 2–3**

تجربة

تعرُّف الانفصام والمكسر

كيــف يســتخدم الانفصام في تعــرف المعــادن؟ يتكون الانفصــام عندما ينكسر المعــدن في مســتويات الروابط الضعيفة، وإن لم يكن للمعدن انفصام يظهر مكسرًا. وتعد طريقة تعرف وجود انفصــام أو عدم وجوده وتحديد عدد مستويات الانفصام طريقة ذات مصداقية في تعرف المعادن.

خطوات العمل

الجزء الأول

1. اقرأ نموذج السلامة العامة في كراسة التجارب العملية.
2. احصــل على عيِّنات لخمس معــادن من معلمك، وصنفهــا في مجموعتــين: الأولى المعــادن التي لها انفصام، والأخرى المعادن التي لا انفصام لها.
3. رتِّب المعــادن التي لها انفصام إلى مســتويات من الانفصام الأقل إلى الأكثر. ما عدد المستويات التي تُظهرها كل عينة؟ عرِّف هذه المعادن إن استطعت.
4. اختبر المعادن التي لا انفصام لها، وَصِفْ سطوحها، وتعرَّفْها إن استطعت.

الجزء الثاني

5. احصل عــلى عينتين إضافيتين مــن معلمك. هل للمعادن الجديدة انفصام أم مكسر؟ صنّفها.
6. اســتعمل **المنقلة** لقيــاس الزوايا بين مســتويات الانفصام للمعادن الإضافية، وسجِّل قياساتك.

التحليل

1. **سجِّل** عدد مستويات الانفصام، أو وجود مكسر في العينات السبع.
2. **قارن** بين زوايا الانفصام للعينتين 6 ، 7. وهل تمثل العينتان نفس المعدن أم لا؟
3. **توقّع** نتيجة ما يحصــل لكل معدن منها لو ضرب بمطرقة.

جواب 1- هناك مستو ومستويان وثلاثة مستويات انفصام، ومكسر محاري.
جواب 2- زوايا الانفصام ليست متساوية، لذا فالمعدنان مختلفان.

جواب 3- ستنثني المايكا على الأرجح، ويمكن ألا تكون الجالينا مكعبات، أما المعادن الأخرى ذات أسطح الانفصام فستنكسر على امتداد الروابط الأضعف مكونة مستويات انفصام جديدة في القطع الأصغر (تأخذ شكل القطع الكبيرة). المعادن التي ليس لها أسطح انفصام فتنكسر بصورة عشوائية (غير منتظمة) إلى قطع أصغر وذات أشكال مختلفة.

السابق ولكنه أيضًا يوجد بألوان مختلفة، كما في **الشكل 13–3**؛ بسبب وجود عناصر نادرة فيه. فالجاسبر الأحمر والجمشت الأرجواني والسترين البرتقالي تحتوي على كميات وأشكال مختلفة من الحديد. أما الكوارتز الوردي فيحتوي على المنجنيز أو التيتانيوم. وسبب ظهور الكوارتز بلون حليبي أنه يحتوي على فقاعات من الغازات والسوائل المحصورة في البلورة.

الكثافة والوزن النوعي Density and specific gravity قد يكون لمعدنين أحيانًا الحجم نفسه، إلَّا أن كليهما مختلفان بسبب اختلاف كثافتيهما. فإذا كان لديك عينتان من الذهب والبيريت لهما الحجم نفسه، فسوف تكون كتلة الذهب أكبر؛ لأن كثافته أكبر. والكثافة انعكاس للكتلة الذرية وبنائية المعدن، فكثافة البيريت $5.2\ g/cm^3$، وكثافة الذهب $19.3\ g/cm^3$. ويمكن حساب الكثافة من خلال العلاقة: $D = \frac{M}{V}$ حيث D الكثافة، M الكتلة، وV الحجم. ولأن الكثافة لا تعتمد على شكل أو حجم المعدن فإنها وسيلة ناجحة لتعرُّف المعادن. ويسمى مقياس الكثافة الأكثر استخدامًا من قِبَل الجيولوجيين **الوزن النوعي Specific gravity**، وهو النسبة بين كتلة المادة إلى كتلة حجمها من الماء في درجة حرارة $4°C$. فمثلًا، الوزن النوعي للبيريت 5.2، والوزن النوعي للذهب النقي 19.3.

النسيج Texture يصف النسيج ملمس المعدن، وتعدّ هذه الخاصية غير مميزة للمعادن، مثلها في ذلك مثل خاصية البريق، ويمكن وصف النسيج بأنه ناعم أو خشن أو متعرج أو شحمي أو صابوني. فمثلًا، نسيج الفلوريت في **الشكل 14–3** ناعم، بينما نسيج التلك في **الشكل 8–3** شحمي.

ماذا قرأت؟ فسر العلاقة بين الوزن النوعي والكثافة.

الوزن النوعي هو مقياس يستخدمه الجيولوجيون للتعبير عن كثافة المادة بالنسبة لكثافة الماء عند درجة حرارة $4°C$ وهي الدرجة التي يكون عندها الماء في أعلى كثافة له. يُعرف الوزن النوعي بأنه النسبة بين وزن المادة ووزن حجم مماثل من الماء1.

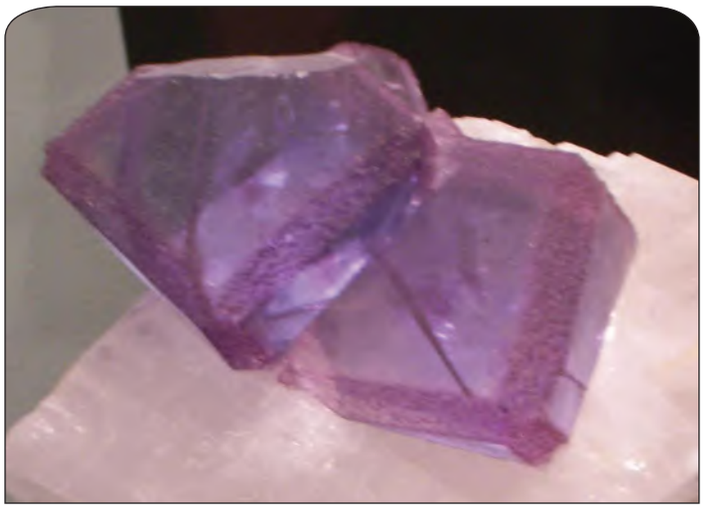
الشكل 12–3 رغم أن هاتين القطعتين من الهيماتيت مختلفتان في المظهر، إلَّا أن مخدشهما واحد (لون المسحوق نفسه)؛ لأن مكوناتهما الكيميائية واحدة.

المطويات

ضمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

الشكل 13–3 تحتوي هذه العينات المختلفة وجميعها من الكوارتز على السيليكون والأكسجين، وتحدد الشوائب لون العينة.

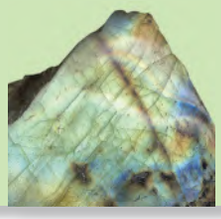
وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445



الشكل 14–3 يختلف الإحساس بالنسيج من شخص لآخر. توصف عينة الفلوريت هذه بأنها ناعمة.

صفات خاصة Special Properties هناك الكثير من الصفات الخاصة التي يمكن استعمالها في تعرف المعادن، ومنها: المغناطيسية، والانكسار المزدوج وتصاعد الفقاعات الغازية عند تفاعلها مع حمض الهيدروكلوريك والفلورة، كما في **الجدول 2–3.**

الجدول 2–3 صفات خاصة ببعض المعادن

الخاصية	الانكسار المزدوج يحدث عندما يمر شعاع ضوئي عبر معدن وينقسم إلى شعاعين.	الفوران يحدث عندما يتفاعل حمض الهيدروكلوريك مع الكالسيت فتتصاعد الفقاعات محدثة صوتًا للفوران.	المغناطيسية تحدث بين المعادن المحتوية على الحديد.	تعدد الألوان سببه انكسار الأشعة الضوئية.	التضوء (الفلورة) تحدث عندما تتعرض بعض المعادن للأشعة فوق البنفسجية التي تجعلها تتوهج في الظلام.
المعدن	سبار أيسلند (كالسيت شفاف).	الكالسيت	الماجنيتيت البيروتيت	لابرادورايت	الفلوريت الكالسيت
مثال					

التقويم 1–3

الخلاصة

- المعدن مادة صلبة غير عضوية توجد في الطبيعة، ولها مكونات كيميائية محددة، وترتيب ذريٍّ داخلي منتظم.
- البلورة مادة صلبة، تترتب الذرات فيها وفق ترتيب معين بصورة متكررة.
- تتكون المعادن من الصهارة أو من محاليل فوق مشبعة.
- يتم تعرف المعادن اعتمادًا على خواصها الفيزيائية والكيميائية.
- لتعرّف نوع المعدن بشكل دقيق نحتاج إلى إجراء اختبارات متعددة له منها: تحديد القساوة، وتحديد الوزن النوعي.

فهم الأفكار الرئيسة

1. **اذكر** سببين لعدم اعتبار النفط معدنًا.
2. عرف المقصود بأن المعادن تتشكل بصورة طبيعية.
3. **قارن** بين تكون المعادن من الصهارة، ومن المحاليل.
4. **ميز** بين الخواص الأكثر مصداقية والأقل مصداقية للمعادن.

التفكير الناقد

5. **وضح** كيف يمكنك فحص قساوة معدن الفلسبار باستخدام كل مما يأتي: قطعة زجاج، عملة نحاسية، قطعة بورسلان.
6. **توقع** مدى نجاح الفحص المخبري الذي يقوم به الطلاب لمقارنة المخدش واللون لكل من الفلوريت والكوارتز والفلسبار.

الرياضيات في الجيولوجيا

7. احسب حجم 5 g من الذهب النقي، إذا علمت أن كثافة الذهب $19.3\ g/cm^3$.

فهم الأفكار الرئيسية:

جواب 1:

- النفط سائل، أما المعدن صلب.
- النفط تكوّن من تحلل مخلوقات حية عاشت في الماضي، لذا فهو مادة عضوية. في حين أن المعدن مادة غير عضوية.

جواب 2: المعادن مواد تكوّنت في الطبيعة، وليست مواد يحضّرها الإنسان في المختبر.

جواب 3:

- تتكون المعادن عندما تبرد الصهارة في الأعماق أو على سطح الأرض أو بالقرب منه.
- وتتكون أيضا في صورة أملاح بفعل تبخُّر المحاليل فوق المشبعة، وكلتا الطريقتين تشكّل بلورات.

جواب 4: الخصائص الأكثر مصداقية للمعدن هي القساوة والانفصام، أما الخصائص الأقل مصداقية هي النسيج واللون والبريق.

التفكير الناقد:

جواب 5: ابدأ بالمواد الطريّة، وستعطينا أول مادة تخدش المعدن فكرة عن قساوته. وسيكون الترتيب على النحو التالي: عملة نحاسية، شريحة زجاج، قطعة بورسلان.

جواب 6: سيكون هذا الفحص غير فعال، اذ لا يوجد معدن فلذي من هذه المعادن، لذا ستكون ألوانها بيضاء.

جواب 7:

$$V = \frac{M}{D} = \frac{5\ g}{19.3\ g/cm^3} = 0.26\ cm^3$$

وزارة التعليم
Ministry of Education
2023 - 1445