حلول
الحلول أون لاين
hulul.online

الفصل 1 المعادن Minerals

الفكرة العامة المعادن جزء ضروري في حياتنا اليومية.

1–1 ما المعدن؟

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

1–2 أنواع المعادن

الفكرة الرئيسة تصنف المعادن اعتمادًا على خواصها الكيميائية وخصائصها الفيزيائية.

حقائق جيولوجية

- المعدل الزمني لتكوّن الهوابط في الكهوف يساوي آلاف السنين. وتفيد بعض التقديرات أن الهوابط تنمو بمعدل 10 cm كل 1000 عام؛ أي ما يعادل 0.1 mm كل عام.
- قد يعادل قُطر أحد أنواع الهوابط الذي يسمى Soda Straw قَطرة الماء التي تسقط منه بينما قد يتجاوز طوله تسعة أمتار.

حلول الحلول اون لاين hulul.online

تجربة استهلالية

ما الأشكال التي تتخذها المعادن؟

رغم وجود آلاف المعادن في القشرة الأرضية، إلا أن لكل معدن خصائص فريدة تميزه عن غيره من المعادن.

تدل هذه الخصائص على مكونات المعدن وعلى الطريقة التي تكوّن بها، وتستعمل الخواص الفيزيائية في التمييز بين المعادن.

الخطوات

1. اقرأ تعليمات السلامة في المختبر.
2. ضع قليلًا من حبيبات ملح الطعام (معدن الهاليت) على شريحة المجهر. ضع الشريحة على منضدة المجهر، أو شاهد الحبيبات باستخدام العدسة المكبرة.
3. ركز على حبيبة واحدة في كل مرة. عُدّ أوجه كل حبيبة، ثم ارسمها.
4. اختبر بلورة كوارتز بعد ذلك باستخدام المجهر أو العدسة المكبرة. عُد جوانب البلورة، ثم ارسمها. (قد لا تحتاج إلى عدسة مكبرة إذا كانت بلورة الكوارتز أو الهاليت كبيرة الحجم).

التحليل

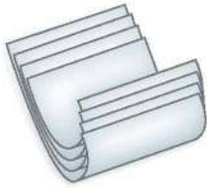
1. قارن بين شكل بلورة الكوارتز وبلورة الهاليت.
2. صف خواص أخرى لعيناتك المعدنية.
3. استنتج سبب الفروق التي شاهدتها.

المطويات
منظمات الأفكار

تعرُّف المعادن

اعمل المطوية الآتية، وسجل فيها الخواص الفيزيائية التي تستخدم في تعرف المعادن.

الخطوة 1: ضع أربع أوراق من دفتر الملاحظات بعضها فوق بعض، متباعدة إحداها عن الأخرى بمقدار 2cm كما في الشكل المجاور.



الخطوة 2: اثنِ الطرف السفلي للأوراق لتكوين سبعة ألسِنة متساوية. ثم اضغط بقوة على الجزء المطوي لتثبت الألسِنة في أماكنها.

الخطوة 3: ثبت الأوراق المطوية معًا بالدبابيس من الأعلى كما في الشكل المجاور.

الخطوة 4: اكتب الخواص الفيزيائية المستعملة في تعرف المعادن على كل لسان.

استخدم هذه المطوية في القسم 1-1، مع قراءتك هذا الدرس، صف الخواص الفيزيائية والكيميائية للمعادن المستعملة في كل فحص.

حلول الحلول اون لاين hulul.online

SA GEO SE CH01.indd 15 4/8/19 4:29 PM

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa
حلول الحلول اون لاين
hulul.online

1-1

الأهداف

- تتعرّف المعدِن.
- 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

What is a mineral؟ ما المعدن؟

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.

Mineral Characteristics الخصائص العامة للمعادن

تتكون القشرة الأرضية من 3000 معدن تقريبًا، والمعدن **Mineral** مادة طبيعية، صلبة، غير عضوية، لها مكونات كيميائية معينة، وبناء بلوري محدد، انظر الشكل 1–1. 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 ﴿ وَسَخَّرَ لَكُم مَّا فِي السَّمَاوَاتِ وَمَا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا مِّنْهُ إِنَّ فِي ذَٰلِكَ لَآيَاتٍ لِّقَوْمٍ يَتَفَكَّرُونَ ﴿١٣﴾ ﴾ سورة الجاثية.

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.

الحلول اون لاين
hulul.online

البيريت

الكالسيت

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

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

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

بناء بلوري محدد Definite crystalline structure المعدن له بناء بلوري محدد، وهذا يعني أن الذرات مرتبة في بناء هندسي منتظم ومتكرر، وينتج عن هذا البناء البلورة. **والبلورة Crystal** جسم صلب تترتب فيه الذرات بنمط متكرر. وغالبًا ما يمثل البناء الداخلي المنتظم شكلَ البلورة نفسها.

وعندما يتوافر للمعدن حيِّز فإنه ينمو فيه أحيانا مكونًا بلورة كبيرة مكتملة الأوجه كالتي في **الشكل 1–1**. إلَّا أن البلورات المكتملة الأوجه نادرة الوجود. أما الأكثر شيوعًا فهي بلورات غير مكتملة الأوجه، ومنها المبينة في **الشكل 2–1**؛ لنموها في حيِّز محصور (مغلق)، ولا ينعكس بناؤها الذري الداخلي على شكلها الخارجي.

ماذا قرأت؟ صف الترتيب الذري لبلورة ما.

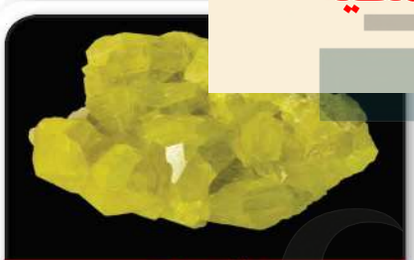
يتم ترتيب الذرات بانتظام وبنمطية متكررة داخل البلورات

الشكل 2–1 تبلورت هذه القطعة من الكوارتز في حيز محصور ضمن كسر أو شق في الصخر.

المفردات
مفردات أكاديمية
محصور

مواد صلبة ذات تراكيب
المواد الصلبة لها شكل و
لا يعدَّان من المعادن.

لكل نوع 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 **3–1**، أما معظم المعادن فمكون من مركبات؛ فمعدن الكوارتز (SiO_2) مثلًا؛ مكون من ذرتين من الأكسجين وذرة واحدة من السيليكون. ورغم وجود معادن أخرى تحتوي على السيليكون والأكسجين، إلَّا أن نِسَب هذين العنصرين وترتيبها في الكوارتز خاصيتان ينفرد بهما هذا المعدن.


الكبريت

النحاس

الفضة

الشكل 3–1 بعض المعادن ومنها الكبريت والنحاس والفضة مكونة من عنصر واحد.

الفلوريت

الكوارتز

SA.GEO.SE.CH01.indd 17 4/8/19 4:30 PM

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الشكل 4–1 مدى التغير في المكونات الكيميائية وما يتبعه من تغير في المظهر الخارجي كافيان لتعرُّف أنواع معادن الفلسبار المتعددة بدقة.

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 4–1** تتفاوت مكوناتها من معدن الألبيت الغني بالصوديوم الذي يتكون في درجات حرارة منخفضة، إلى معدن 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 4–1**. 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

الجدول 1–1 المعادن الأكثر شيوعًا في صخور القشرة الأرضية

الكوارتز	الفلسبار	المايكا	البيروكسين
SiO_2	$NaAlSi_3O_8 - CaAl_2Si_2O_8$ و $KAlSi_3O_8$	$K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ $KAl_2(AlSi_3O_{10})(OH)_2$	$MgSiO_3$ $CaMgSi_2O_6$ $NaAlSi_2O_6$
الأمفيبول	**الأوليفين**	**الجارنت**	**الكالسيت**
$Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$ $Fe_7Si_8O_{22}(OH)_2$	$(Mg,Fe)_2SiO_4$	$Mg_3Al_2Si_3O_{12}$ $Fe_3Al_2Si_3O_{12}$ $Ca_3Al_2Si_3O_{12}$	$CaCO_3$

العناصر الأكثر شيوعًا في صخور القشرة الأرضية

SA.GEO.SE.CH01.indd 18 4/8/19 4:30 PM

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

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 انظر **الجدول 1–1**.

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.

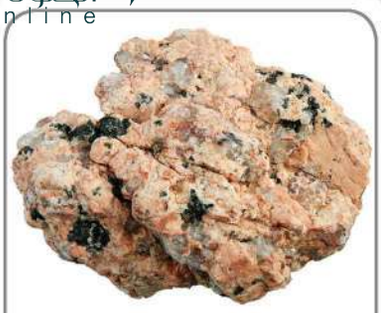
إذا بردت الصهارة ببطء في الأعماق فسوف يكون لدى الذرات وقت كاف لترتب نفسها في بلورات كبيرة الحجم، كما في صخر الجرانيت المبين في **الشكل 5–1**. أما إذا وصلت إلى سطح الأرض ولامست الماء أو الهواء فإنها تبرد بسرعة، وتتكون بلورات صغيرة. ويسهم عدد العناصر الموجودة في الصهارة ونوع هذه العناصر في تحديد نوع المعدن المتكون.

ماذا قرأت؟ وضح كيف تؤثر ملامسة الصهارة للماء في حجم البلورة؟

يتسبب التماس مع الماء في تبريد الصهارة سريعاً مما ينتج عنه بلورات صغيرة الحجم

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 5–1** بفعل عملية التبخر. ويوضح **الشكل 6–1** تكوُّن المتبخرات الملحية في سبخة القصب في المملكة العربية السعودية.



الجرانيت

الملح الصخري

الشكل 5–1 تكونت البلورات في هاتين العينتين بطرائق مختلفة.

صف الفرق بين هاتين العينتين.

الشكل 6–1 تكونت هذه المتبخرات بسبب تبخر الماء المالح المتجمع في السبخة.

SA.GEO.SE.CH01.indd 19 4/8/19 4:30 PM

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

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 7–1**. 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 المصنوعة من الكروم الضوء الساقط عليها، لذا يقال إن لهذه المعادن بريقًا فلزيًا. 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 8–1** الفرق في البريق الناتج بسبب الاختلافات في المكونات الكيميائية للمعدنين. ويعد البريق اللافلزي للمعادن صفة غير مميزة لها؛ فالمعدن الذي يبدو شمعيًّا لشخص ما قد لا يبدو كذلك لشخص آخر، لذا لابد أن يقترن اختبار البريق باختبارات فيزيائية أخرى لتعرُّف المعادن.

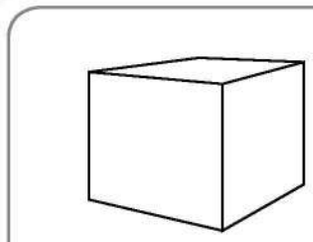
ماذا قرأت؟ عرِّف مصطلح البريق.

الكيفية التي يعكس بها المعدن الضوء الساقط على سطحه

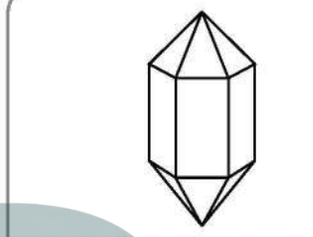
التلك

الكاؤولينيت

الشكل 8–1 المظهر الصفيحي اللامع للتلك يكسبه بريقه اللؤلؤي، في حين أن الكاؤولينيت – وهو أيضًا معدن أبيض لكنه على النقيض من التلك – ذو بريق أرضي.



بلورة مكعبة الشكل



بلورة سداسية الأوجه

الشكل 7–1 توجد المعادن المكتملة بأشكال بلورية مميزة لها يمكن من خلالها تعرُّفها.

مهن مرتبطة بالمعادن

الجوهري: الجوهري شخص يقطع الأحجار الكريمة ويلمعها وينقشها. وهو الذي يدرس المعادن وصفاتها من أجل معرفة أنسبها لاستخدامها في عمله.

أبحث عبر الإنترنت لتعرف المزيد من المهن المرتبطة بالمعادن.

SA.GEO.SE.CH01.indd 20 4/8/19 4:30 PM

الجدول 2–1 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	

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 9–1 معدني الماس والكورندوم.

ويستخدم المقياس المبين في الجدول 2–1 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 المُدوَّنة في الجدول. ويوضح الشكل 10–1 معدنين مختلفين في قساوتهما.

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.

حسب مقياس موهس للقساوة: الزجاج أقسى من الظفر، لذا فإن المعدن الذي يخدش الزجاج أقسى من المعدن الذي انخدش بالظفر

الشكل 9–1 أكثر المعادن قساوة معدني الألماس والكورندوم ودرجتا قساوتهما 10 و 9 بالترتيب.

الكورندوم

الشكل 10–1 المعدن العلوي يمكن خدشه بظفر الأصبع. والمعدن الشفاف السفلي لا يمكن خدشه بظفر الأصبع

حدد أي المعدنين أكثر قساوة؟

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الشكل 11–1 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.

الشكل 11–1 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 محاريًا.

تجربة

تعرُّف الانفصام والمكسر

كيف يستخدم الانفصام في تعرف المعادن؟ يتكون الانفصام عندما ينكسر المعدن في مستويات الروابط الضعيفة، وإن لم يكن للمعدن انفصام يظهر مكسرًا. وتعد طريقة تعرف وجود انفصام أو عدم وجوده وتحديد عدد

4. اختبر المعادن التي لا انفصام لها، وَصِفْ سطوحها، وتعرَّفْها إن استطعت.

الجزء الثاني

5. احصل على عينتين إضافيتين من معلمك. هل للمعادن الجديدة انفصام أم مكسر؟ صنّفها.
6. استعمل المنقلة لقياس الزوايا بين مستويات 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 يحصل لكل معدن منها لو ضرب بمطرقة.

ج1: خصائص العينات السبع: هناك مستو ومستويان وثلاثة مستويات انفصام؛ ومكسر ومكسر محاري

ج2: زوايا الانفصام ليست متساوية؛ لذا فالمعدنان مختلفان

ج3: ستنثني المايكا على الأرجح؛ ويمكن ألا تكون الجالينا مكعبات أما المعادن الأخر ذات أسطح الانفصام فستنكسر على امتداد الروابط الأضعف مكونة مستويات انفصام جديدة في القطع الأصغر تأخذ شكل القطع الكبيرة أما المعادن التي ليس لها أسطح انفصام فتنكسر بصورة عشوائية غير منتظمة إلى قطع أصغر وذات أشكال مختلفة

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

المخدش Streak يترك المعدن الذي يُخدَش بقطعة البورسلان مسحوقًا ملونًا على سطحها. والمخدش **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 12–1. 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.

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

يمكن تعرف المعادن الفلزية عموما باستخدام المخدش؛ كما يمكن تعرف بعض المعادن اللافلزية أيضا بهذه الطريقة

السابق ولكنه أيضا يوجد بألوان مختلفة، كما في الشكل 12–1؛ بسبب وجود شوائب 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.

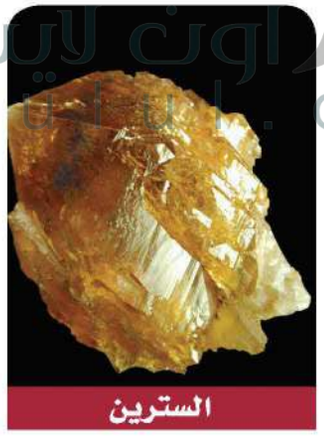
الشكل 12–1 رغم أن هاتين القطعتين من الهيماتيت مختلفتان في المظهر، إلَّا أن مخدشهما واحد (لون المسحوق نفسه)؛ لأن مكوناتهما الكيميائية واحدة.

المطويات

ضمِّن مطويتك معلومات من هذا القسم.

الجاسبر الأحمر (اليشب)

الجمشت


السترين

الكوارتز الوردي

الشكل 13–1 تحتوي هذه العينات المختلفة وجميعها من الكوارتز على السيليكون والأكسجين، وتحدد الشوائب لون العينة.

SA.GEO.SE.CH01.indd 23 4/8/19 4:30 PM

حلول
الحلول أون لاين
hulul.online

الشكل 14–1 يختلف الإحساس بالنسيج من شخص لآخر. توصف عينة الفلوريت هذه بأنها ناعمة.

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 14–1 ناعم، بينما نسيج التلك في الشكل 8–1 شحمي.

ماذا قرأت؟ فسر العلاقة بين الوزن النوعي والكثافة.

مختبر تحليل البيانات

ما البيانات التي تتضمنها بطاقة تعريف

التحليل

1. انسخ البيانات في الجدول، واستعمل مَرجعًا مناسبًا لتعبئة الجدول.
2. أضف أعمدة للجدول لكتابة اسم المعدن واستعمالاته وخصائص أخرى مميزة.

التفكير الناقد

3. **حدد** أي هذه المعادن يخدش الزجاج؟ لماذا؟
4. **توقع** المعادن التي توجد في الطلاء وفي مقعدك.
5. **توقع** أي بيانات أخرى يمكن أن نضيفها إلى الجدول.

ج3: كل من: الهيماتيت والجارنت وقلسبار البلاجيوكليز سوف يخدش الزجاج؛ وذلك لأن قساوتها جميعا أكبر من قساوة الزجاج؛ والتي تساوي 5.5

ج 4: يمكن استخدام معدني الهيماتيت والنحاس كمادة صابغة في الدهانات الملونة؛ كذلك يصنع كل من الحديد والفولاذ المستخدم في الأدراج من معدن الهيماتيت؛ وهو الخام الرئيس للحديد

ج5: يمكن أن يضمن الطلاب الخصائص الآتية: استعمال المعدن والشكل البلوري والبريق وصفات خاصة واسم المعدن. كذلك يمكن تضمين الجدول بالصيغ الكيميائية للمعادن. ارجع إلى مرجعيات الطالب للإجابات وإكمال الجدول

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

ج1: النفط سائل؛ أما المعدن فصلب، كما أن النشط تكوّن من تحلل مخلوقات حية عاشت في الماضي لذا فهو مادة عضوية. في حين أن المعدن مادة غير عضوية

ج2: المعادن مواد تكونت في الطبيعة؛ وليست مواد يحفرها الإنسان في المختبر

ج3: تتكون المعادن عندما تبرد الصهارة في الأعماق أو على سطح الأرض أو بالقرب منه. كما تتكوّن أيضًا في صورة أملاح بفعل تبخر المحاليل فوق المشبعة؛ وكلتا الطريقتين تشكل بلورات

ج4: الخصائص الموضوعية فهى حقائق لا خلاف فيها بين الناس ومنها القساوة والانقصام أما الخصائص غير الموضوعية (الجدلية) خاضعة للنقاش لاختلاف الفهم بين الناس ومنها النسيج واللون والبريق

ج5: ابدأ بالمواد الطرية؛ وستعطينا أول مادة تخدش المعدن فكرة عن قساوته وسيكون الترتيب عل النحو التالي: عملة نحاسية؛ شريحة زجاج، قطعة بورسلان.

ج6: سيكون هذا الفحص غير فاعل؛ إذ لا يوجد معدن فلزي من هذه المعادن، لذا ستكون ألوان حكاكتها بيضاء

التقويم 1-1

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. **الفكرة الرئيسة** 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 $19.3\ g/cm^3$.

رابط الدرس الرقمي
www.ien.edu.sa
حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

1-2

الأهداف

- تتعرف مجموعات المعادن المختلفة.
- توضح مجسم السيليكا الرباعي الأوجه.
- تناقش كيف تستعمل المعادن؟

مراجعة المفردات

رابطة كيميائية: القوة التي تربط ذرتين إحداهما بالأخرى.

المفردات الجديدة

السيليكات

الهرم الرباعي الأوجه

الخام

الأحجار الكريمة

أنواع المعادن Types of Minerals

الفكرة الرئيسة تُصنف المعادن اعتمادًا على خواصها الكيميائية والفيزيائية.

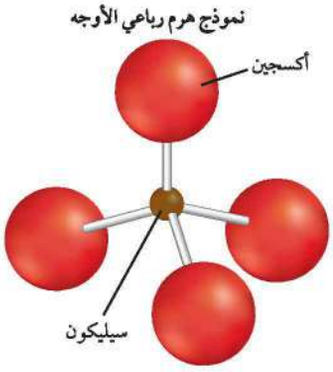
الربط مع الحياة. يُصنف كل شيء في العالم إلى مجموعات مختلفة، فالطعام والحيوانات والنباتات وغيرها تُصنف في مجموعات اعتمادًا على بعض صفاتها أو خصائصها. ولا تختلف المعادن في ذلك؛ حيث تُصنف هي أيضًا في مجموعات.

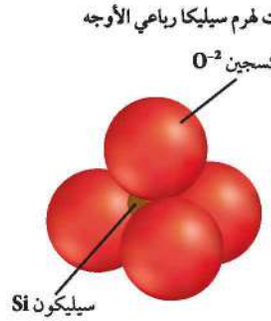
مجموعات المعادن Minerals Groups

ترتبط العناصر بعضها مع بعض بطرائق وأشكال ونسب مختلفة، وينتج عن ذلك تكوُّن آلاف المعادن. ولتسهيل دراسة المعادن وفهم خواصها صَنَّفَها الجيولوجيون إلى مجموعات، ولكل مجموعة طبيعة كيميائية محددة وخصائص مميزة.

السيليكات Silicate يُعد الأكسجين أكثر العناصر شيوعًا في القشرة الأرضية، يليه السيليكون، وتسمى المعادن المحتوية على الأكسجين والسيليكون وعنصر آخر أو أكثر –في الغالب– **السيليكات Silicate**. وتشكل السيليكات 96٪ تقريبًا من المعادن الموجودة في القشرة الأرضية. ويتبع المعدنان الأكثر شيوعًا (الفلسبار والكوارتز) مجموعة السيليكات.

وحدة البناء الأساسية للمعادن السيليكاتية هي سيليكا الهرم الرباعي الأوجه المبين في الشكل 15–1. **والهرم الرباعي الأوجه Tetrahedron** جسم صلب محاط بأربعة أوجه من مثلثات متساوية الأضلاع على شكل هرم، لذا يمكن تسميته هرم السيليكا. من المعروف أن الإلكترونات في مستويات الطاقة الأخيرة في الذرة تسمى إلكترونات التكافؤ. ويحدد عدد إلكترونات التكافؤ نوع وعدد الروابط الكيميائية التي تشكلها الذرة، ولأن لذرة السيليكون أربعة إلكترونات تكافؤ، فلديها القدرة على الارتباط بأربع ذرات أكسجين بطرائق متعددة، مما يسمح بوجود معادن السيليكا بتراكيب متنوعة، وخصائص مختلفة. كما في الشكل 16–1.





الشكل 15–1 يشكل أيون السيليكا SiO_4^{-4} ما يسمى سيليكا رباعي الأوجه (هرم السيليكا)؛ حيث توجد ذرة السيليكون في مركزه الذي يرتبط برابطة تساهمية مع أيونات الأكسجين.

حدد عدد الذرات في الهرم الواحد.

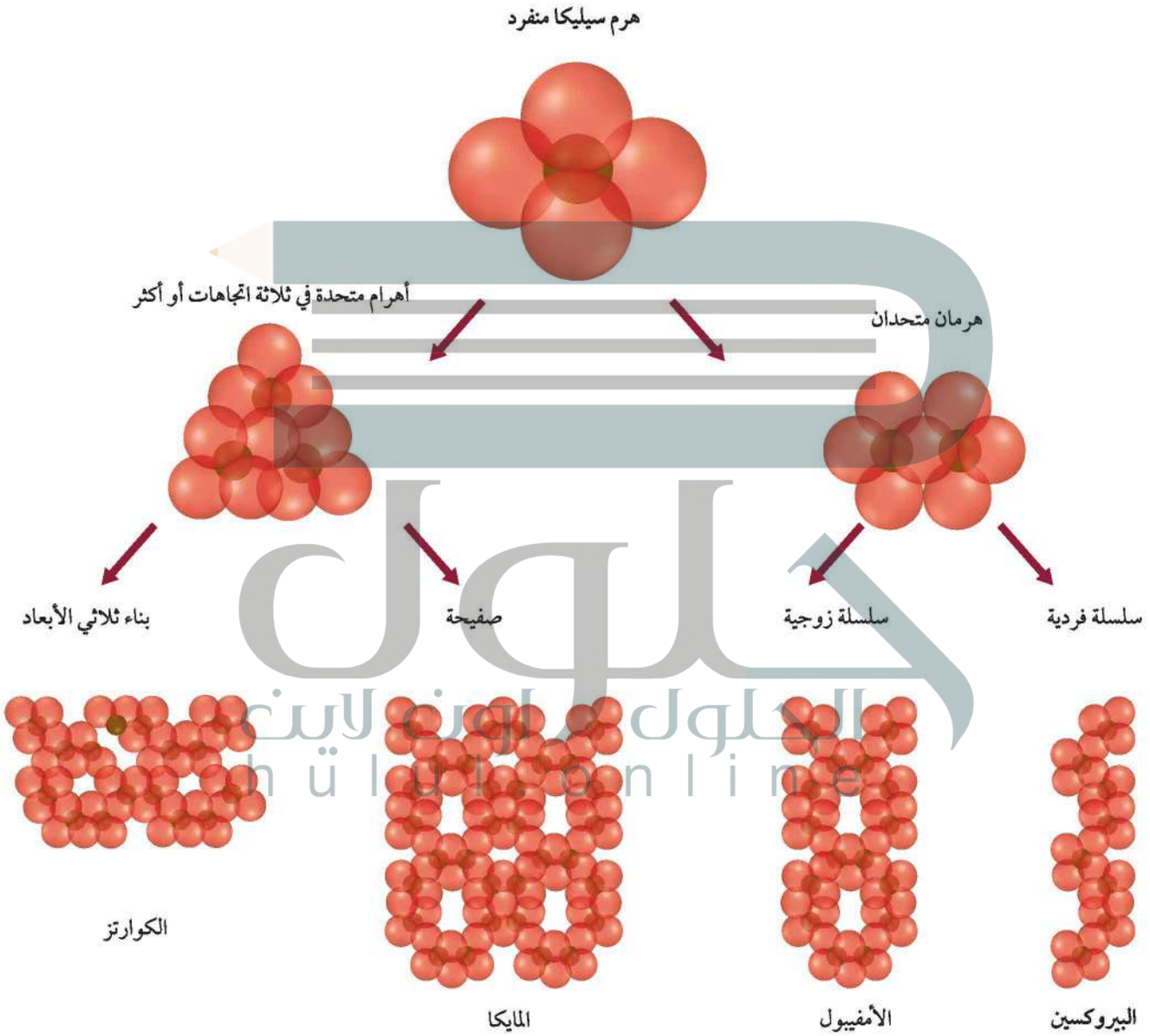
يوجد خمس ذرات في رباعي الأوجه منها 4 ذرات أكسجين وذرة سيليكون

SA.GEO.SE.CH01.indd 26 4/8/19 4:30 PM

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

أهرامات السيليكا Silica Tetrahedron

الشكل 16–1 تحتوي أهرامات السيليكا على أربعة أيونات أكسجين مرتبطة مع ذرة سيليكون مركزية، وتتحد أهرامات السيليكا، بعضها مع بعض على شكل سلاسل وصفائح وتراكيب معقدة، وتصبح هذه التراكيب معادن سيليكاتية متعددة في الأرض.



حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

SA.GEO.SE.CH01.indd 27 4/8/19 4:31 PM

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

المايكا

الإسبستوس

الشكل 17–1 تختلف المعادن السيليكاتية اعتمادًا على ترتيب أهرامات السيليكا فيها. فمثلاً ترتبط أهرامات السيليكا على شكل سلاسل زوجية في الإسبستوس بينما ترتبط على شكل صفائح في المايكا. وفي كلا النوعين تكون الروابط ضعيفة بين السلسلتين وبين كل صفيحتين.

ترتبط أيونات رباعي الأوجه بعضها مع بعض بروابط قوية لتشكل الصفيحة أو السلسلة أو تراكيب معقدة ثلاثية الأبعاد. والروابط بين الذرات تساعد في تنوع خصائص المعادن، ومنها المكسر والانفصام.

يظهر الشكل 17–1 الصفائح السيليكاتية (Phyllosilicate)، حيث ترتبط كل من أيونات البوتاسيوم الموجبة أو الألومنيوم مع صفائح الأهرامات السالبة الشحنة، وتنفصم المايكا إلى صفائح بسهولة؛ لأن قوى التجاذب بين صفائح أهرامات السيليكا وأيونات الألومنيوم والبوتاسيوم ضعيفة. ويتكون الإسبستوس أيضًا من سلاسل مزدوجة من أهرامات السيليكا، وتنتج عن ضعف الروابط بين هذه السلاسل المزدوجة الطبيعة الليفية لمعدن الأسبستوس.

المفردات

صفائحي

الاستعمال العلمي
صفائح سيليكا رباعي الأوجه

الاستعمال الشائع
صفائح المعجنات والحلويات

الكربونات Carbonates يتحد الأكسجين بسهولة مع معظم العناصر تقريبًا مكونًا مجموعات معدنية منها الكربونات. والكربونات معادن مكونة من أيونات فلز أو أكثر موجبة الشحنة متحدة مع أيون الكربونات CO_3^{-2} سالب الشحنة.

ومن أمثلة الكربونات: الكالسيت والدولوميت والرودوكروزيت. وتوجد معادن

الشكل 19–1 استعمالات المعادن عبر الزمن تغيرت قيم المعادن واستعمالاتها عبر الزمن.

10000 قبل الميلاد — 3000 قبل الميلاد — 500 قبل الميلاد

9000 – 12000 ق.م أدى الطلب على الأوبسيديان وهو زجاج بركاني يستخدم في صنع الأدوات إلى تشكل أول طريق تجاري طويل.

1000 – 1200ق. م أصبح البرونز في الشرق الأدنى نادرًا، واستعمل الحديد بدلًا منه في صناعة الأدوات والأسلحة.

3000–3300 ق. م شاعت الأسلحة البرونزية في منطقة الشرق الأدنى مع بزوغ فجر الإمبراطوريات القوية.

800 ق. م استعمل الألماس في الهند، ومنها انتشر إلى أماكن أخرى في العالم، في القطع، والحفر، وفي الحلي.

506ق. م سيطرت روما على صناعة الملح في أوستايا. وقد دفعت روما رواتب لجنودها على شكل حصص من الملح.

SA.GEO.SE.CH01.indd 28 4/8/19 4:31 PM

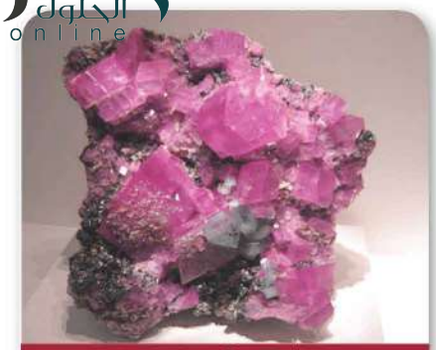
حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الكربونات في الصخور الجيرية والرخام، وتمتاز بعض معادن الكربونات ومنها الكالسيت بتعدد ألوانها بسبب وجود شوائب فيها، كذلك يتميز معدن الرودوكروزيت بلونه الوردي المبين في **الشكل 18–1**.

الأكاسيد Oxides مركبات تتألف من أكسجين وفلز. وتعد معادن الهيماتيت Fe_2O_3 والماجنيتيت Fe_3O_4 أكاسيد حديد شائعة، ومصدرًا جيدًا للحديد. ومعدن اليورانينيت UO_2 معدن قيم؛ لأنه يشكل المصدر الرئيس لليورانيوم المستخدم في إنتاج الطاقة النووية.

الفوسفات Phosphate معادن تحتوي على أيون الفوسفات $(Ph_4)^{-3}$ ضمن تركيبها الكيميائي. ومن أشهر معادن هذه المجموعة الأباتيت $Ca_5(PO_4)$ (F, Cl, OH)، وتستخدم الفوسفات في صناعة الأسمدة وإنتاج حامض الفوسفوريك.

المجموعات الأخرى Other groups هناك مجموعات معدنية رئيسة أخرى، ومنها الكبريتات والكبريتيدات والهاليدات والفوسفات والعناصر الحرة (الأصلية). فالكبريتيدات – ومنها البيريت FeS_2 – مركبات تتألف من الكبريت وعنصر واحد أو أكثر. أما الكبريتات – ومنها الأنهيدريت $CaSO_4$ – فهي مركبات لعناصر متحدة مع أيون الكبريتات SO_4^{-2}. وتتكون الهاليدات – ومنها معدن الهاليت NaCl – من أيونات الكلوريد أو الفلوريد متحدة مع كالسيوم أو صوديوم أو بوتاسيوم. والعناصر الحرة – ومنها الفضة Ag أو النحاس Cu – مكونة من عنصر واحد فقط كما في **الشكل 3–1** السابق.


الرودوكروزيت

الكالسيت

الشكل 18–1 من الأمثلة عن الكربونات الرودوكروزيت والكالسيت.

المعادن الاقتصادية Economic Minerals

تستعمل المعادن في صناعة الحواسيب والسيارات والتلفزيونات والمكاتب والطرق والبنايات والمجوهرات والدهانات وأدوات الرياضة والأدوية، وفي صناعات أخرى كثيرة. وتتضح الاستعمالات المختلفة للمعادن عبر التاريخ بدراستك

الحلول اون لاين
hulul.online

800–900 م استعمل الكيميائيون الصينيون الملح الصخري وعنصري الكبريت والكربون في صناعة ملح البارود الذي استعمل للمرة الأولى في الألعاب النارية، واستعمل في وقت لاحق في الأسلحة.

1546 م ساعدت مناجم الفضة في أمريكا الجنوبية الأسبان على تأسيس تجارة عالمية قوية، وتوفير الفضة اللازمة في صك النقود.

2006 م هنالك 242 محطة طاقة نووية وقودها اليورانيوم تعمل عبر العالم بقدرة كلية مقدارها 369.566 جيجا وات.

500 ميلادية — 1500 ميلادية — 2000 ميلادية

200–400 م مكنت أدوات الزراعة والأسلحة الحديدية الناس من الهجرة عبر إفريقيا لاستصلاح الأراضي وإقامة المستوطنات والحلول محل مجتمعات الصيد.

1927 م حققت أول ساعة كوارتز نجاحًا في الحفاظ على دقة الوقت، وقد ساهمت خصائص الكوارتز في تطوير صناعة المذياع والرادار والحاسوب.

SA.GEO.SE.CH01.indd 29 4/8/19 4:31 PM

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

يلخص الجدول 4–1 مجموعات المعادن واستعمالاتها الرئيسة.

الجدول 4–1 مجموعات المعادن الرئيسة

المجموعة	الأمثلة	الاستعمالات الاقتصادية
السيليكات	المايكا (بيوتيت) أوليفين Mg_2SiO_4 الكوارتز SiO_2 الفيرميكيوليت	نوافذ الأفران الأحجار الكريمة (بيرودوت) صناعة الزجاج يضاف لتربة الأصص
الكبريتيدات	البيريت FeS_2 المركزيت FeS_2 الجالينا PbS السفاليريت ZnS	صناعة حمض الكبريتيك مجوهرات خام الرصاص خام الزنك
الأكاسيد	الهيماتيت Fe_2O_3 الكورندم Al_2O_3 اليورانينيت UO_2 الإلمنيت $FeTiO_3$ الكروميت $FeCr_2O_4$	خام حديد، صبغة حمراء حجر جلخ، مجوهرات (الياقوت، زفير) مصدر لليورانيوم مصدر للتيتانيوم، صبغة، يستعاض به عن الرصاص في الدهانات مصدر للكروم، وصلات سباكة، إضافات للسيارات.
الكبريتات	الجبس $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ الأنهيدريت $CaSO_4$	أعمال المسح، مثبط لتصلب الأسمنت أعمال المسح الجيولوجية.
الهاليدات	الهاليت NaCl الفلوريت CaF_2 السلفيت KCl	ملح الطعام، علف للمواشي، قاتل للأعشاب، إعداد الأطعمة وحفظها صناعة الفولاذ، صناعة أدوات الطهي صناعة الأسمدة
الفوسفات	الأباتيت $Ca_5(PO_4)_6(OH,F,Cl)_2$	صناعة الأسمدة
الكربونات	الكالسيت $CaCO_3$ الدولوميت $CaMg(Co_3)_2$	صناعة الأسمنت والجير والطباشير صناعة الأسمنت والجير، مصدر للكالسيوم والماغنسيوم في الفيتامينات
العناصر الحرة الطبيعية (الأصلية)	الذهب Au النحاس Cu الفضة Ag الكبريت S الجرافيت C	العملات المعدنية والمجوهرات العملات المعدنية والأسلاك الكهربائية والمجوهرات العملة والمجوهرات والتصوير الأدوية والصناعات الكيميائية (أعواد الثقاب والألعاب النارية) أقلام الرصاص والتشحيم

الحلول اون لاين
hulul online

المخطط الزمني في الشكل 19–1.

الخامات Ores كثير من المواد التي سبق ذكرها مصنوع من الخامات. ويسمى المعدن **خامًا Ore** إذا احتوى على مواد قيمة يمكن تعدينها، بحيث تكون مجدية اقتصاديًّا. فالهيماتيت على سبيل المثال خام يحتوي على عنصر الحديد، فالمواد المصنوعة من الحديد في غرفة صفك مصدرها على الأغلب خام الهيماتيت، والمواد المصنوعة من الألومنيوم مصدرها خام البوكسيت، والدراجة النارية في الشكل 20–1 مصنوعة من فلز التيتانيوم الذي يستخرج من معدن الإلمنيت.

ويتم استكشاف المعادن الاقتصادية بطرق مختلفة منها الاستشعار عن بُعد

الشكل 20–1 أجزاء من هذه الدراجة مصنوعة من التيتانيوم؛ لخفة وزنه ومتانته الجيدة، مما يجعله فلزًّا مثاليًّا للاستخدام.

SA.GEO.SE.CH01.indd 30 4/8/19 4:31 PM

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

ج1: ترتبط العناصر بعضها مع بعض بطرائق عدة وتعتمد الخصائص المعدنية، ومنها القساوة واللون على العناصر المكونة للمعادن وكيفية ارتباط بعضها مع بعض؛ لذا تختلف المعادن باختلاف العناصر المكونة لها

ج2: السيليكون والأكسجين؛ المجموعة هى مجموعة السيليكات

ج3: إجابة محتملة: لا يعد الأدبال معدنًا لأن له بعض خصائص المعادن طبيعي وصلب وله مكونات كيميائية محددة) ولكن لا تتوافر فيه صفات) أخرى ليس له بناء داخلي منتظم، أي أن ذراته غير مرتبة بصورة هندسية منتظمة

ج4: تشير قيمة الوزن النرعي إلى أن التيتانيوم أخف وزناً وتشير المكونات الكيميائية إلى أن الفولاذ بسبب وجود الحديد والأكسجين في مكوناته سوف يصدأ مع الزمن والفلز الأفضل للاستخدام هو التيتانيوم

ج5: يترك للطالب

التقويم 2–1

الخلاصة

- ترتبط ذرة من السيليكون مع أربع ذرات من الأكسجين لتكوين هرم رباعي الأوجه.
- مجموعات المعادن الرئيسة تتضمن السيليكات والكربونات والأكاسيد والكبريتات والفوسفات والكبريتيدات والهاليدات والعناصر الحرة.
- يحتوي الخام على مادة قيمة، تعدينها مُجْدٍ اقتصاديًّا.
- الأحجار الكريمة معادن قيمة لندرتها وجمالها.

فهم الأفكار الرئيسة

1. الفكرة الرئيسة صغ جملة توضح العلاقة بين العناصر الكيميائية وخواص المعادن.
2. اعمل قائمة توضح العنصرين الأكثر شيوعًا في القشرة الأرضية، واذكر اسم المجموعة المعدنية التي يشكلانها.

التفكير الناقد

3. كوِّن فرضية تفسر لماذا لا يعد الأوبال معدنًا.
4. قوِّم أي الفلزات الآتية يفضل استخدامه في الأدوات الرياضية وفي التطبيقات الطبية: التيتانيوم الذي وزنه النوعي 4.5 ويحتوي على Ti فقط، أم الفولاذ الذي وزنه النوعي 7.7 ويحتوي على Cr و O و Fe؟

الكتابة في الجيولوجيا

5. صمِّم إعلانًا لبيع معدن من اختيارك. يمكنك اختيار أحجار كريمة أو معدن مهم صناعيًّا، وضمِّن الإعلان أي معلومات تظن أنها تساعدك على بيع المعدن.

SA.GEO.SE.CH01.indd 31 4/8/19 4:32 PM

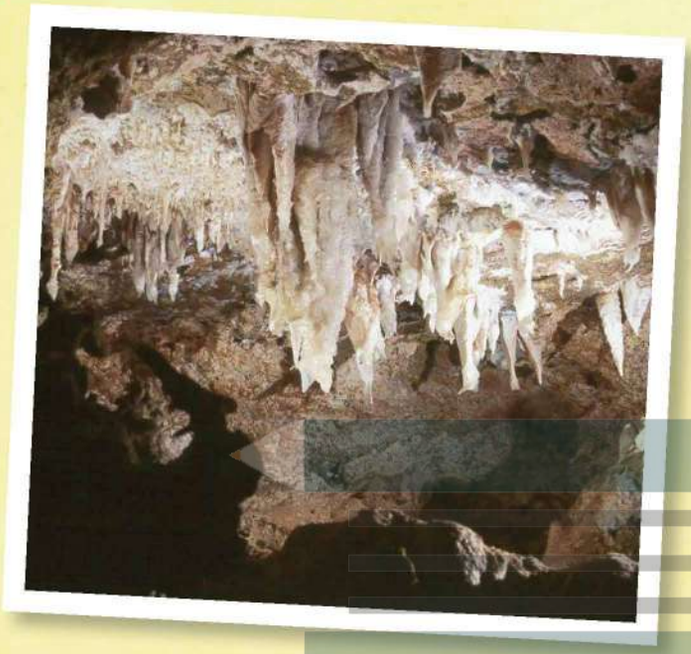
الربط مع رؤية ٢٠٣٠
رؤية VISION 2030
المملكة العربية السعودية
KINGDOM OF SAUDI ARABIA
مجتمع حيوي
● من أهداف الرؤية: ٢. ٣. ١ المحافظة على تراث المملكة الإسلامي والعربي والوطني والتعريف به

السياحة الجيولوجية

في الميدان

الدحول في المملكة العربية السعودية

تعتبر الدحول الصحراوية في المملكة العربية السعودية واحدة من أجمل وأروع المناطق السياحية الطبيعية في الصحراء. وقد تكونت هذه الدحول ببطء عبر مئات الألوف من السنين. وتقوم هيئة المساحة الجيولوجية السعودية بدراسة الدحول، ومنها الواقعة في منطقة الصمان شمال شرق الرياض، واتخاذ الإجراءات اللازمة للمحافظة عليها.



والدحول ـ مفردها دحل ـ فتحات في الأرض، أشبه بالأنفاق، يصل قُطر فوّهة بعضها إلى حوالي ٢٠ مترًا. وتتكون الدحول نتيجة تسرب المياه عبر الشقوق في الصخور، ومع مرور الزمن يذوب الصخر وتتكون الدحول. وتنمو في الدحول بلورات من معدني الكالسيت والجبس بأشكال وألوان مميزة، وتختلف البلورات في أطوالها حيث يتجاوز بعضها المتر أحيانًا.

كيف تكونت هذه البلورات؟ تحتاج البلورات إلى أشياء عدة لكي تتكون، أولها الفراغ وهو الدحل، وتحتاج البلورات في تكونها أيضًا إلى مصدر من الماء غني بالمعادن الذائبة. وهناك عوامل أخرى أيضًا، منها: الضغط، درجة الحرارة، مستوى الماء في الكهف، كيميائية المياه الغنية بالمعادن.

ومن الدحول المشهورة في المملكة العربية السعودية: دحل سُلطان الذي يقع بالقرب من قرية المعاقلة في منطقة الصمان الذي يتميز بمدخل ضيق، يقود إلى بهو رائع، تتدلى من سقفه الهوابط الجميلة. وفيه ممرات عديدة، ممتدة، ويمتلئ في الشتاء بالمياه.

ومن الدحول أيضًا دحل درب نجم، في صحراء المجمعة الشرقية وهو أقدم الدحول المكتشفة، ودحل هيت في جبال الجبيل بالقرب من الخرج وهو من أعجب وأغرب الدحول في المملكة العربية السعودية؛ حيث اكتشف في باطنه بحيرة تقع على عُمق مئة متر تقريبًا تحت سطح الأرض. كذلك دحل المربع ودحل المفاجأة في منطقة الصمان الذي يوصف بأنه أجمل الدحول على الإطلاق؛ لما فيه من مناظر خلابة ناتجة عن تبلور معدن الكالسيت على شكل هوابط وصواعد وأعمدة في غرفتي الثريا والأنياب.

الكتابة في الجيولوجيا

بحث: ابحث في الإنترنت والموسوعات العلمية حول أحد الدحول أو الكهوف الشهيرة، أو زر ـ مصطحبًا معلمك ـ أحد الدحول القريبة من منطقتك، ووثق زيارتك بصور أو عينات صخرية تجمعها ثم اكتب تقريرًا يتضمن المعلومات التي حصلت عليها

يجب أن يتضمن البحث مواقع الكهوف وحجومها وأنواع تكويناتها والمعادن التي تكونت منها

SA.GEO.SE.CH01.indd 32 4/8/19 4:32 PM

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

صمم بنفسك

دليل المعادن الميداني

خلفية علمية: هل استخدمت دليلًا ميدانيًّا من قبل لتعرف الطيور أو الأزهار أو الصخور أو الحشرات. إذا فعلت ذلك فأنت تعرف أن الدليل الميداني لا يحتوي فقط صورًا لما تبحث أو ترغب في تعرُّفه، بل أكثر من ذلك؛ إذ يحتوي الدليل الميداني للمعادن على خلفية علمية عن المعادن عمومًا، ومعلومات محددة عن كل معدن، تتضمن خصائصه، وتكونه، واستعمالاته.

سؤال: ما المعلومات التي يجب أن يتضمنها دليل المعادن الميداني لمساعدة القارئ على تعرُّف معدن مجهول؟

الأدوات

عينات معادن	قطعة نحاس
عدسة مكبرة	مشبك أوراق
لوح زجاج	مغناطيس
لوح المخدش (قطعة خزف)	حمض هيدركلوريك مخفف
مقياس موهس للقساوة	قطارة
مسمار أو دبوس فولاذي	مرجع علمي للمعادن

إجراءات السلامة

خطوات العمل

1. اقرأ تعليمات السلامة في المختبر.
2. تأكد من موافقة معلمك على خطتك قبل تنفيذها.
3. نظِّم مع أفراد مجموعتك الخطوات التي ستتبعها لإعداد الدليل الميداني، مع الأخذ في الاعتبار المواد المتاحة التي تحتاج إليها عند التخطيط للعمل.
4. هل يجب أن تكرر إجراءات فحص أي خاصية للمعدن؟ وكيف تعرف إذا كانت خاصية معينة تدل على معدن معين دون سواه؟
5. صمم جدول بيانات لتلخيص نتائجك، وتأكد من وجود عمود لتسجيل إذا كان الدليل يتضمن اختبارًا محددًا يتم من خلاله تعرف المعدن أم لا. ويمكنك استعمال هذا الجدول كأساس لدليك الميداني.
6. اقرأ المخطط وتأكد إذا كانت جميع الخطوات مقبولة وقابلة للتنفيذ أم لا.
7. هل هناك إجراء يحتاج إلى بحث إضافي؟ استخدم المراجع العلمية أو الإنترنت لجمع المعلومات اللازمة لإنجاز الدليل.
8. ما المعلومات الإضافية التي يتضمنها الدليل؟ يمكن أن يبين الدليل طريقة تكوُّن كل معدن، واستعمالاته وصيغته الكيميائية وصورة معنونة للمعدن أو رسم المعدن.

التحليل والاستنتاج

1. **حلل** أيّ الاختبارات أكثر تمييزًا للمعادن؟ وأيها أقل تمييزًا؟ ناقش الأسباب التي تجعل خاصيةً ما أكثر فائدة من غيرها في تعرف المعدن.
2. **لاحظ وفسِّر** أيُّ المعادن يتفاعل مع حمض الهيدروكلوريك؟ ولماذا تظهر الفقاعات على سطح العينة؟
3. **الربط مع الكيمياء** اكتب معادلة كيميائية موزونة تصف فيها التفاعل الكيميائي بين المعدن والحامض.
4. **لخِّص** ما المعلومات التي تضمنها الدليل؟ وما المصادر التي استخدمت لجمع المعلومات؟ صف تصميم صفحة الدليل.
5. **قوِّم** ما إيجابيات وسلبيات الدليل؟
6. **استخلص النتائج** اعتمادًا على نتائجك، هل هناك أي فحص حاسم يمكن استعماله بشكل دائم لتمييز المعادن؟ وضح إجابتك.

الكتابة في الجيولوجيا

مشاركة الزملاء أرسل ملخص نتائجك إلى زملائك في الصف أو المدرسة. قارن بين نتائجك ونتائج طلاب آخرين نفذوا هذه التجربة.

SA.GEO.SE.CH01.indd 33 4/8/19 4:32 PM

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

الفصل 1

دليل مراجعة الفصل

الفكرة العامة المعادن جزء ضروري في حياتنا اليومية.

المفردات	المفاهيم الرئيسة
1–1 ما المعدن؟	
المعدن البلورة البريق القساوة الانفصام المكسر المخدش الوزن النوعي	**الفكرة الرئيسة** المعدن مادة صلبة توجد في الطبيعة، في صورة مركب غير عضوي أو عنصر، ولها شكل بلوري ثابت. • المعادن مادة طبيعية، صلبة، غير عضوية، لها مكونات كيميائية معينة، وبناء بلوري محدد. • البلورة جسم صلب تترتب فيه الذرات بنمط متكرر. وغالبًا ما يمثل البناء الداخلي المنتظم للمعدن شكل البلورة. • المعادن تتبلور من الصهارة، ومن المحاليل فوق المشبعة. • لتميز المعادن بطريقة صحيحة لا بد من اختبار أكثر من خاصية.
1–2 أنواع المعادن	
سيليكات هرم رباعي الأوجه الخام الأحجار الكريمة	**الفكرة الرئيسة** تُصنف المعادن اعتمادًا على خواصها الكيميائية والفيزيائية. • تحاط ذرة السيليكون في مجموعة السيليكات بأربع ذرات أكسجين لتشكل هرم السيليكا. • مجموعات المعادن الرئيسة هي: السيليكات والكربونات والأكاسيد والفوسفات والكبريتيدات والكبريتات والهاليدات والعناصر الحرة. • الخام يحتوي على مواد قيِّمة يمكن تعدينها بحيث تكون مُجدية اقتصاديًّا. • يمكن تصنيف المعادن اعتمادًا على صفاتها الكيميائية وخصائصها الفيزيائية. • الأحجار الكريمة معادن ثمينة ونادرة وجميلة، فضلًا عن قساوتها ومقاومتها للخدش.

SA.GEO.SE.CH01.indd 34 4/8/19 4:32 PM

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

ج4: كل من الخامات والأحجار الكريمة معادن اقتصادية وتعتمد قيمتها على تكلفة إنتاجها وعلى العرض والطلب

ج5: تتكون المعادن السيليكاتية من ترابط رباعيات الأوجه السليكاتية

مراجعة المفردات

لتحديد المصطلح الذي يصف كلًّا من العبارات الآتية استعن بما ورد في دليل مراجعة الفصل:

1. العنصر أو المركب غير العضوي الصلب الذي يوجد في الطبيعة. **المعادن**
2. الأشكال الهندسية المنتظمة والمرتبة بنمط متكرر في المعادن. **البلورة**
3. مجموعة المعادن المحتوية على السيليكون والأكسجين. **السيلكات**

وضِّح العلاقة بين المصطلحات الآتية في كل زوج مما يأتي:

4. خام، حجر كريم.
5. سيليكات، هرم رباعي الأوجه.

أكمل الجمل الآتية بالمفردات المناسبة:

6. تُظهر المعادن التي تنكسر عشوائيًّا ..... **مكسر**
7. فحص الـ..... يحدد المواد التي يخدشها المعدن. **القساوة**

تثبيت المفاهيم الرئيسة

استعمل الصورة أدناه في الإجابة عن سؤال 8.

8. ما الخاصية المعدنية التي يتم فحصها؟

a. النسيج c. الانفصام
b. المكسر **d. القساوة**

9. ما الخاصية التي تؤدي إلى تكسر معدن الجالينا إلى مكعبات صغيرة؟

a. الكثافة c. القساوة
b. البناء البلوري d. البريق

10. ما الخاصية المستعملة في تصنيف المعادن إلى مجموعات منفردة؟

a. البناء الذري الداخلي.
b. وجود أهرامات السيليكا أو عدم وجودها.
c. المكونات الكيميائية.
d. الكثافة والقساوة.

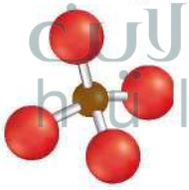
11. معدن كتلته 100 g وحجمه $50\ cm^3$. ما كثافته؟

a. $5000\ g/cm^3$ c. $5\ g/cm^3$
b. $2\ g/cm^3$ d. $150\ g/cm^3$

12. ما الصيغة الكيميائية الصحيحة لهرم السيليكا؟

a. SiO_2 **c. SiO_4^{-4}**
b. $Si_2O_2^{+4}$ d. Si_2O_2

استعمل الشكل أدناه في الإجابة عن السؤالين 13 و 14



13. أين يرتبط رباعي الأوجه بعضه مع بعض؟

a. في مركز ذرة السيليكون.
b. عند أيِّ ذرة أكسجين.
c. عند ذرة الأكسجين العلوية فقط.
d. عند ذرات الأكسجين السفلية فقط.

14. أيُّ مجموعات المعادن الآتية تتكون بشكل رئيس من شكل رباعي الأوجه؟

a. السيليكات c. الكربونات
b. الأكاسيد d. الكبريتات

SA.GEO.SE.CH01.indd 35 4/8/19 4:32 PM

ج22: لأنهما يحتويان على كميات قليلة من عناصر شحيحة مختلفة

ج23: ستظهر كلمة جيولوجيا مرتين؛ لأن الأشعة الضوئية تنحني في اتجاهين مختلفين عندما تمر بمعدن سبار أيسلندا. هذا الانكسار المزدوج للضوء مرده إلى البناء الذري الداخلي المنتظم لمعدن سبار أيسلندا

ج24: يزداد تركيز السكر مع تبخر الشاي؛ وفي النهاية يصبح الشاي مشبعاً بالسكر ثم يصبح فوق مشبع؛ وعندئذ تترسب بلورات السكر وتنفصل عن الشاي

15. أيُّ المعادن الآتية لا يمكن تحديد مخدشه باستعمال صفيحة البورسلان؟

a. الهيماتيت
c. الفلسبار
b. الذهب
d. الماجنيتيت

16. أيُّ من العناصر الآتية أكثر شيوعًا في القشرة الأرضية؟

a. الصوديوم
c. الحديد
b. السيليكون
d. الكربون

استعمل الجدول الآتي للإجابة عن السؤال (17):

الصيغ الكيميائية لبعض المعادن

الاسم	الصيغة الكيميائية
الكوارتز	SiO_2
الفلسبار	$NaAlSi_3O_8$ — $CaAl_2Si_2O_8$ و $KAlSi_3O_8$
الأمفيبول	$Ca_2(Mg,Fe)_5Si_8O_{22}(OH)_2$ $Fe_7Si_8O_{22}(OH)_2$
الأوليفين	$(Mg,Fe)_2SiO_4$

17. ما العامل الرئيس الذي يحدد الاختلاف في المكونات الكيميائية في المعادن في الجدول أعلاه؟

a. معدل تبريد الصهارة.
b. درجة حرارة الصهارة.
c. وجود الماء أو غيابه.
d. تغيرات في الضغط.

18. المعدن السائد في الحجر الجيري هو الكالسيت. فإلى أيِّ مجموعة معدنية ينتمي؟

a. السيليكات
c. الأكاسيد
b. الكربونات
d. الكبريتات

19. أيُّ معدن تتصاعد منه فقاعات غازية (فوران) عند ملامسته حمض الهيدروكلوريك؟

a. الكوارتز
c. الجبس
b. الكالسيت
d. الفلوريت

20. ما الخاصية التي تصف المصطلحات الآتية: باهت، حريري، شمعي، لؤلؤي، أرضي؟

a. البريق
c. اللون
b. المخدش
d. الانفصام

21. ماذا يتطلب المعدن لكي يعتبر خامًا؟

a. أن يكون شائعًا.
b. ألا يسبب إنتاجه تلوثًا.
c. أن يوجد بصورة تلقائية في الطبيعة.
d. أن يحقق إنتاجه ربحًا اقتصاديًّا.

أسئلة بنائية

22. فسِّر لماذا يختلف لون حجر الياقوت عن لون الزفير رغم أنهما شكلان لمعدن الكورندوم؟

23. صف الأثر الضوئي الناجم عن وضع قطعة شفافة من معدن سبار أيسلندا (نوع من معدن الكالسيت) فوق كلمة جيولوجيا في كتاب ما.

24. لخِّص عملية تكون بلورات سكر في كأس من الشاي الساخن محلى بالسكر.

25. كوِّن فرضية أي الخواص المعدنية نتيجة مباشرة لترتيب الذرات أو الأيونات في البلورات؟ وضح إجابتك.

26. قارن للألماس والجرافيت المكونات الكيميائية نفسها. ما أوجه الشبه والاختلاف بين هذين المعدنين؟ ولماذا يعد الألماس حجرًا كريمًا بخلاف الجرافيت؟

ج25: الشكل البلوري: يعكس النموذج الداخلي. القساوة: تعتمد على قوة الروابط بين الذرات؛ الانفصام: يفصم البللورة على طول أماكن ضعف الروابط، أما الكثافة فتعتمد على مقدار تراص الذرات

لهما خصائص مختلفة؛ مما يجعلهما معدنين مختلفين؛ فالجرافيت طري وغير جذاب أما الألماس فقاس وجذاب؛ ويمكن تشكيله حسب الطلب كما أنه نادر الوجود

الحلول اون لاين hulul.online

ج30: النفط عضوي وليس صلباً، الخشب والفحم مادتان عضويتان؛ الفولاذ والخرسانة ليستا مادتين طبيعية؛ الزجاج (سواء كان طبيعيا أم اصطناعيا) ليس له بناء بلوري

ج31: الذهب عالي الكثافة؛ لذا يمكن للمنقبين أن يميزوا بين الذهب والبيريت من خلال الوزن النوعي

ج32: سيؤخذ في الاعتبار لتقييم قيمة الحجر الكريم الجديد العوامل الآتية: وفرة وندرة المعدن، تكلفة الإنتاج؛ والعرض والطلب

ج33: تربط الأيونات الفلزية الموجبة مثل البوتاسيوم والماغنسيوم والحديد الصفائح بعضها مع بعض

ج34: لها سطوح انفصام صفائحية في اتجاه واحد

التفكير الناقد

27. صف الاختلافات التي تظهرها معادن الجارنت المدونة في الجدول 1–1. استعمل الصورة أدناه في الإجابة عن السؤال 28.

تختلف في اللون

ج28: يجب أن يظهر الرسم أن الذرات مصطفة بطريقة هندسية متكررة على هيئة مكعب

ج29: للكورندم قساوة 9 وفق مقياس موهس للقساوة؛ لذا يمكن استخدامه في صناعة ورق الصنفرة أما التوباز والكوارتز فقساوتهما 8و 7على التوالي؛ ويستخدما أيضا فى صنع ورق الصنفرة

28. ارسم كيف يكون التركيب الذري لبلورة هذا المعدن إذا كان شكل البلورة انعكاسًا خارجيًا له؟

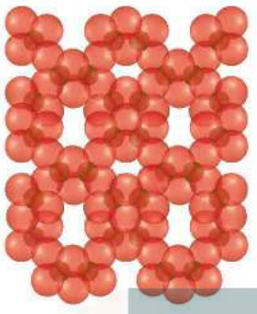
29. اقترح أفضل المعادن –ما عدا الألماس– التي يمكن أن تُستخدم في صنع ورق الصنفرة؟ وضح إجابتك مستخدمًا الجدول 2–1.

30. قرِّر أيّ المواد الآتية ليست معادن؟ النفط، الخشب، الفحم، الفولاذ، الأسمنت، الزجاج. ولماذا؟

31. استدل كيف استعمل المنقبون الأوائل في المناجم الكثافة في تحديد إذا كان المعدن الذي وجدوه بيريتًا أم ذهبًا؟

32. قوِّم تخيل أنه تم اكتشاف حجر كريم أكثر إبهارًا من الألماس والياقوت. قوِّم العوامل التي ستؤخذ بعين الاعتبار لتقدير قيمة الحجر الكريم الجديد مقارنةً بالأحجار الكريمة المعروفة.

استعمل الشكل الآتي للإجابة عن السؤالين 33 و34 :



33. استنتج المايكا معادن سيليكاتية صفائحية تترتب ذراتها، كما في الشكل أعلاه. ما الذي يربط هذه الصفائح التي تتكون من هرم رباعي الأوجه سالب الشحنة؟

34. صف نوع الانفصام في المعادن التي لها التركيب الذري الموضح في الشكل.

خريطة مفاهيمية

35. ارسم خريطة مفاهيمية مستعملًا المصطلحات الآتية:

يجب أن تتضمن الخريطة المفاهيمية المصطلحات الواردة في السؤال وإدراجها أسفل مصطلح "مجموعات المعادن"؛ بحيث يتفرع من كل مجموعة المعادن التابعة لها ومن ذلك إدراج معدني الهيماتيت والمجنيتيت أسفل مجموعة الأكاسيد؛ ويمكن للطلاب: إضافة أي خصائص أخر تتعلق بكل مجموعة إلى الخريطة المفاهيمية

36. رتِّب بالإضافة إلى السيليكات الصفائحية هناك سيليكات السلاسل والسيليكات الثلاثية الأبعاد والسيليكات الحلقية. رتب ستة أهرامات سيليكا على شكل سيليكات حلقية، وتأكد من ربط ذرات الأكسجين بدقة.

يجب أن ترتبط ذرات الأكسجين في أحد الجوانب مع ذرات أكسجين أخر على شكل بناء حلقي

SA.GEO.SE.CH01.indd 37 4/8/19 4:33 PM

حلول
الحلول اون لاين
hulul.online

اختبار مقنن

اختيار من متعدد

1. أي العناصر الآتية ترتيبه الثاني من حيث وفرته في القشرة الأرضية؟

a. النيتروجين
c. السيليكون
b. الأكسجين
d. الكربون

استعمل الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 2 و 3:

المعدن	القساوة	الوزن النوعي	البريق / اللون
الفلسبار	6–6.5	2.5–2.8	لافلزي/ شفاف أو أبيض
الفلوريت	4	3–3.3	لافلزي/ أزرق، أصفر، بنفسجي، أخضر، بني
الجالينا	2.5–2.75	7.4–7.6	فلزي/ رمادي، أسود
الكوارتز	7	2.65	لافلزي، شفاف عندما يكون نقيًّا

2. أيّ المعادن الآتية أكثر قساوة؟

a. الفلسبار
c. الجالينا
b. الفلوريت
d. الكوارتز

3. أيّ المعادن الآتية ذات لمعان فلزي؟

a. الفلسبار
c. الجالينا
b. الفلوريت
d. الكوارتز

4. أيّ الخصائص الآتية أكثر مصداقية لتعرف المعادن؟

a. اللون
c. القساوة
b. المخدش
d. البريق

استعمل الجدول الآتي للإجابة عن السؤالين 5 و 6:

المعدن	القساوة	المعدن	القساوة
التلك	1	الفلسبار	6
الجبس	2	الكوارتز	7
الكالسيت	3	التوباز	8
الفلوريت	4	كورندوم	9
الأباتيت	5	الألماس	10

5. بم تصف الألماس من واقع البيانات الواردة في الجدول؟

a. المعدن الأثقل.
b. المعدن الأبطأ في التكون.
c. الأكثر انتظامًا في البناء البلوري.
d. لا يمكن خدشه بأيّ معدن آخر.

6. أيُّ معدن يخدش الفلسبار ولا يخدش التوباز؟

a. الكوارتز
c. الأباتيت
b. الكالسيت
d. الألماس

7. التخطيط الجيد لإجراء تجربة لا يشترط بالضرورة وجود واحد من العناصر الآتية:

a. التكنولوجيا
b. تحديد المتغيرات.
c. صياغة الفرضيات.
d. جمع البيانات.

SA.GEO.SE.CH01.indd 38 4/8/19 4:33 PM

ج10: لأن وحدة الجرام أكثر شيوعا وهي وحدة قياس مفهومة وكذلك للمساعدة على تسهيل فهم الناس لكتلة الألماس

ج11: يصبح الخام غير اقتصادي إذا أصبحت تكلفة استخراجه عالية جدا وأعلى من سعر الخام نفسه؛ أو تغير العرض والطلب بالنسبة له

ج12: يعرف البريق بأنه الكيفية التي يعكس بها المعدن الضوء الساقط على سطحه ويصعب استعمال البريق وحده في تعرف المعادن؛ لأنه غير موضوعي؛ ويعتمد على نظرة الشخص

ج13: تصنف بعض المواد خامات لأنها تحتوي على مواد قيمة يمكن تعدينها بحيث تصبح مجدية اقتصاديا

8. رتِّب الماسات الثلاث من الأصغر إلى الأكبر حسب أوزانها بالقيراط وسجِّل وزن كل منها.
9. كم كيلو جرامًا من الألماس أنتجت غرب أستراليا في العام 2001 م؟ كجم 4336
10. لماذا يحول منقبو الألماس قياساتهم من القيراط إلى الجرام؟
11. لماذا يعاد تصنيف بعض المعادن من خام اقتصادي إلى معدن غير اقتصادي؟
12. عرِّف البريق، وبيّن لماذا يصعب استعمال البريق في تعرف المعادن؟
13. لماذا تصنف بعض المعادن خامات، ولا تصنف معادن أخرى كذلك؟

القراءة والاستيعاب

السيليكون

السيليكون Si ثاني أكثر العناصر انتشارًا في القشرة الأرضية. إلا أن الاهتمام به زاد بشكل واسع بعد استعماله في صناعة الأجهزة الإلكترونية، ويوجد السيليكون في الطبيعة بأشكال متعددة؛ فهو موجود في الكثير من الصخور، وأحيانًا في المياه، وفي الهواء على شكل دقائق غبار، وفي هياكل بعض المخلوقات الحية، ويوجد أيضًا في الكواكب والنجوم. لا يوجد السيليكون منفردًا في الطبيعة، بخلاف الذهب أو الفضة، بل يوجد دائمًا متحدًا مع عناصر؛ منها الأكسجين O والألومنيوم Al والماغنسيوم Mg والكالسيوم Ca والصوديوم Na والبوتاسيوم K والحديد Fe، وغيرها من العناصر، ويكوّن مجموعة السيليكات، وهي أكبر المجموعات الكيميائية، وأكثرها تعقيدًا.

لون السيليكون رمادي باهت، ووزنه النوعي 2.42، وتكافؤه مثل تكافؤ الكربون، وقد دخل السيليكون في مجموعة من الصناعات الكيميائية، منها كربيد السيليكون الذي يستعمل لشحذ أدوات القطع، ومطاط السيليكون المستعمل في السدادات، والزيوت والدهانات. والسيليكون من العناصر شبه الموصلة، لذا يستعمل في الخلايا الشمسية لتوليد التيار الكهربائي من الضوء، ويستعمل في صنع الرقائق الإلكترونية والترانزستورات.

14. اعتمادًا على النص السابق؛ أيُّ خصائص السيليكون الآتية تشكل تحديًا لاستخدامه؟
   a. يحيط به هالة من الإلكترونات.
   b. لونه رمادي باهت.
   c. لا يوجد منفردًا في الطبيعة.
   d. واسع الانتشار في أماكن عديدة.
15. أيُّ الصناعات الآتية لا تعتمد على الحالة الكيميائية للسيليكون؟
   a. مطاط السيليكون والسدادات.
   b. كربيد السيليكون والحجارة التي تشحذ أدوات القطع.
   c. الرقائق الإلكترونية.
   d. الزيوت والدهانات.
16. لماذا لم يكن السيليكون معروفًا بشكل واسع قبل انتشار الأجهزة الإلكترونية؟

وذلك لأن السيليكون يستخدم في صناعة أشباه الموصلات التي تعد عصب الأجهزة الكهربائية

SA.GEO.SE.CH01.indd 39 4/8/19 4:33 PM