

رابطہ الدر من الرقمن



www.iien.edu.sa

1-2

أنواع المعادن Types of Minerals

الحكمة الرئيسية تُصنف المعادن اعتمادًا على خواصها الكيميائية والفيزيائية.

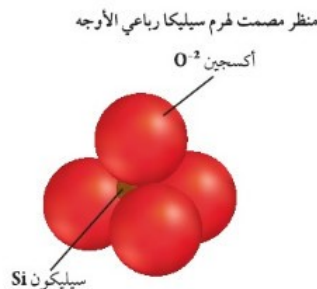
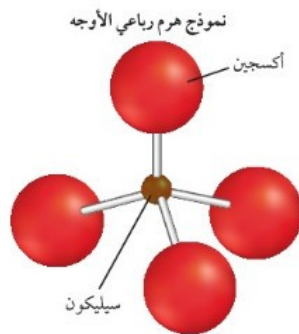
الربط مع الحياة. يُصنف كل شيء في العالم إلى مجموعات مختلفة، فالطعام والحيوانات والنباتات وغيرها تُصنف في مجموعات اعتمادًا على بعض صفاتها أو خصائصها. ولا تختلف المعادن في ذلك؛ حيث تُصنف هي أيضًا في مجموعات.

مجموعات المعادن Minerals Groups

ترتبط العناصر بعضها مع بعض بطرائق وأشكال ونسب مختلفة، وينتج عن ذلك تكوّن آلاف المعادن. ولتسهيل دراسة المعادن وفهم خواصها صُنِّفَها 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.

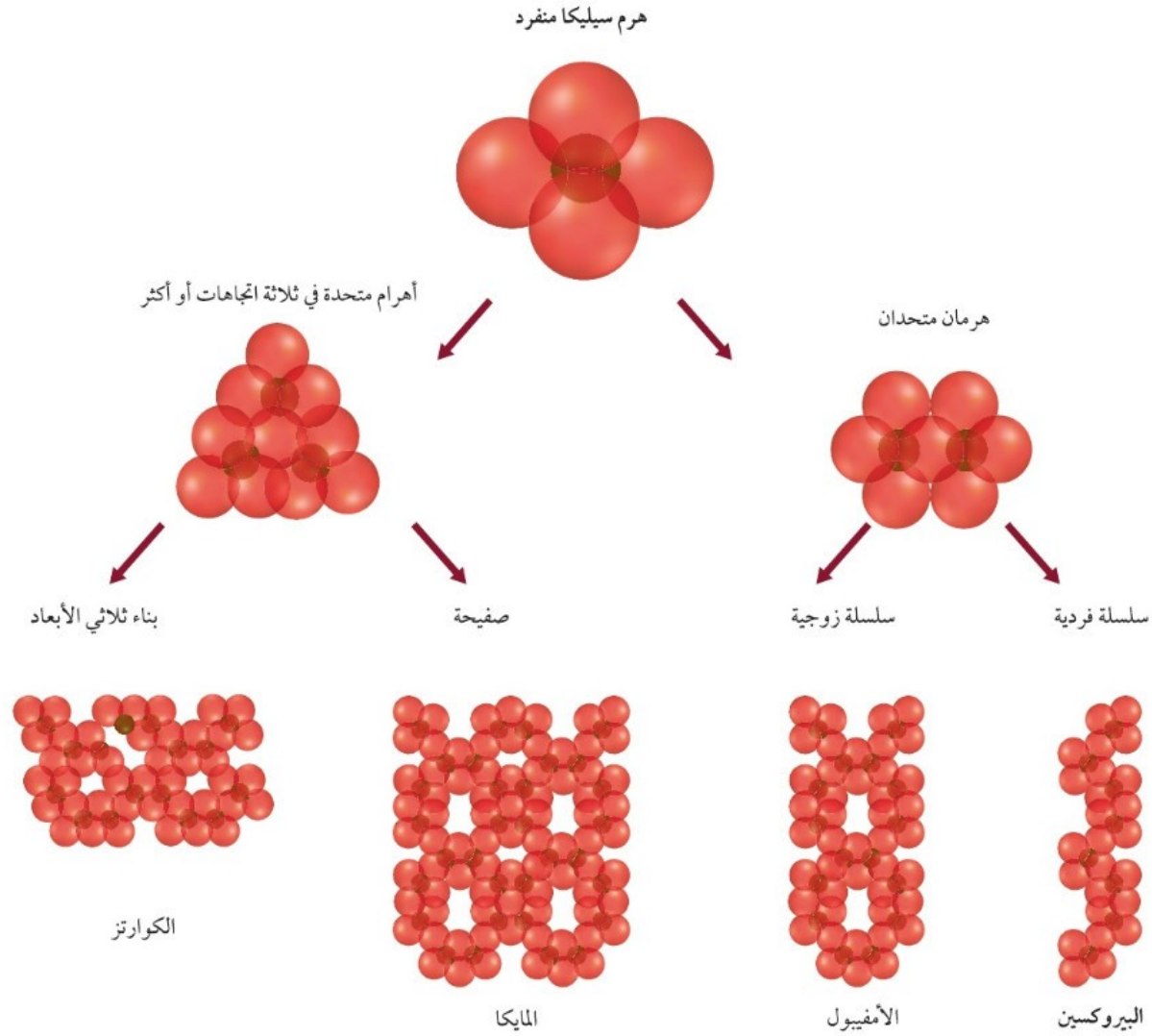
وحدة البناء الأساسية للمعادن السيليكاتية هي سيليكات الهرم الرباعي الأوجه المبين في الشكل 1-15. **والهرم الرباعي الأوجه Tetrahedron** جسم صلب محاط بأربعة أوجه من مثلثات متساوية الأضلاع على شكل هرم، لذا يمكن تسميته هرم السيليكات. من المعروف أن الإلكترونات في مستويات الطاقة الأخيرة في الذرة تسمى إلكترونات 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 السيليكات بتراكيب متنوعة، وخصائص مختلفة. كما في الشكل 1-16.



الشكل 1-15 يشكل أيون السيليكات SiO_4^{4-} ما يسمى سيليكات رباعي الأوجه (هرم السيليكات)؛ حيث توجد ذرة السيليكون في مركزه الذي يرتبط برابطة تساهمية مع أيونات الأكسجين. حدد عدد الذرات في الهرم الواحد.

أهرامات السيليكا Silica Tetrahedron

الشكل 1-16 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.





الإسبتوس



المايكا

الشكل 17-1 إختلف المعادن السيليكاتية اعتياداً على ترتيب أهرامات السيليكات فيها. فمثلاً ترتبط أهرامات السيليكات على شكل سلاسل زوجية في الإسبتوس 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 والانقسام.

يظهر الشكل 17-1 الصفائح السيليكاتية (Phyllosilicate)، حيث ترتبط كل من أيونات البوتاسيوم الموجبة أو الألومنيوم مع صفائح الأهرامات السالبة الشحنة، وتنقسم المايكا إلى صفائح بسهولة؛ لأن قوى التجاذب بين صفائح أهرامات السيليكات وأيونات الألومنيوم والبوتاسيوم ضعيفة. ويتكون الإسبتوس أيضاً من سلاسل مزدوجة من أهرامات السيليكات، وتنتج عن ضعف الروابط بين هذه السلاسل المزدوجة الطبيعة اللينة لمعدن الإسبتوس.

الكربونات Carbonates يتحد الأكسجين بسهولة مع معظم العناصر تقريباً مكوناً 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 والروودوكروزييت. وتوجد معادن

المفردات

صفائح

الاستعمال العلمي

صفائح سيليكات رباعي الأوجه

الاستعمال الشائع

صفائح المعجنات والحلويات

الشكل 19-1 استعمال المعادن عبر الزمن تغيرت قيم المعادن واستعمالها عبر الزمن.

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



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

500 قبل الميلاد

3000 قبل الميلاد

10000 قبل الميلاد

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



1000-1200 ق.م أصبح البرونز في الشرق الأدنى نادراً، واستعمل الحديد بدلاً منه في صناعة الأدوات والأسلحة.



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



الرودوكروزيت



الكالسيت

الشكل 1-18 من الأمثلة عن الكربونات الرودوكروزيت والكالسيت.

الكربونات في الصخور الجيرية والرخام، وتمتاز بعض معادن الكربونات ومنها الكالسيت بتعدد ألوانها بسبب وجود شوائب فيها، كذلك يتميز معدن الرودوكروزيت بلونه الورد المين في الشكل 1-18.

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 (F, Cl, OH) ، $Ca_5(PO_4)_2$ ، 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 الأنهدريت $CaSO_4$ - 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 1-3 السابق.

المعادن الاقتصادية Economic Minerals

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

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

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

900-800 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.



2000 ميلادية

1500 ميلادية

500 ميلادية

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



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

يلخص الجدول 1-4 مجموعات المعادن واستعمالاتها الرئيسية.

مجموعات المعادن الرئيسية		الجدول 1-4
الاستعمالات الاقتصادية	الأمثلة	المجموعة
نوافذ الأفران الأحجار الكريمة (بيرودوت) صناعة الزجاج يضاف لتربة الأرص صناعة حمض الكبريتيك مجوهرات خام الرصاص خام الزنك	المايكا (بيوتيت) أوليفين Mg_2SiO_4 الكوارتز SiO_2 الفيرميكيوليت	السيليكات
صناعة حمض الكبريتيك مجوهرات خام الرصاص خام الزنك	البيريت FeS_2 المرکزيت FeS_2 الجالينا PbS السفاليريت ZnS	الكبريتيدات
خام حديد، صبغة حمراء حجر جلع، مجوهرات (الباقوت، زفير) مصدر لليورانيوم مصدر للتيتانيوم، صبغة، يستعاض به عن الرصاص في الدهانات مصدر للكروم، وصلات سباكة، إضافات للسيارات.	الهيمايت Fe_2O_3 الكوروندم Al_2O_3 اليورانييت UO_2 الإلميت $FeTiO_3$ الكروميت $FeCr_2O_4$	الأكاسيد
أعمال المسح، مثبت لتصلب الأسمنت أعمال المسح الجيولوجية.	الجبس $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ الأنهيدريت $CaSO_4$	الكبريتات
ملح الطعام، علف للمواشي، قاتل للأعشاب، إعداد الأطعمة وحفظها صناعة الفولاذ، صناعة أدوات الطهي صناعة الأسمدة	الهاليت $NaCl$ الفلوريت CaF_2 السلفيت KCl	الهاليدات
صناعة الأسمدة	الآباتيت $Ca_3(PO_4)_2(OH,F,Cl)$	الفوسفات
صناعة الأسمت والجير والطباشير صناعة الأسمت والجير، مصدر للكالسيوم والمغنسيوم في الفيتامينات	الكالسيت $CaCO_3$ الدولوميت $CaMg(CO_3)_2$	الكربونات
العملات المعدنية والمجوهرات العملات المعدنية والأسلاك الكهربائية والمجوهرات العملة والمجوهرات والتصوير الأدوية والصناعات الكيميائية (أعواد الثقاب والألعاب النارية) أقلام الرصاص والتشحيم	الذهب Au النحاس Cu الفضة Ag الكبريت S الجرافيت C	العناصر الحرة الطبيعية (الأصلية)

المخطط الزمني في الشكل 1-19.

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 اقتصادياً. فالهيمايت على سبيل المثال خام يحتوي على عنصر الحديد، فالمواد المصنوعة من الحديد في غرفة صفك مصدرها على الأغلب خام الهيمايت، والمواد المصنوعة من الألومنيوم مصدرها خام البوكسيت، والدراجة النارية في الشكل 1-20 مصنوعة من فلز التيتانيوم الذي يستخرج من معدن الإلميت. ويتم استكشاف المعادن الاقتصادية بطرق مختلفة منها الاستشعار عن بُعد



الشكل 1-20 أجزاء من هذه الدراجة مصنوعة من التيتانيوم؛ لخفة وزنه ومتانته الجيدة، مما يجعله فلزاً مثاليًا للاستخدام.

الشكل 21-1 يظهر جمال الأحجار الكريمة الحقيقي بمجرد قطعها وتلميعها.



Remote Sensing؛ وتستخدم هذه الطريقة من خلال الأقمار الاصطناعية أو طائرات تحمل معدات خاصة؛ لجمع بيانات ومعلومات عن الخامات المعدنية، أو التراكيب الجيولوجية المصاحبة للتجمعات المعدنية على سطح الأرض. وتعتمد هذه الطريقة على قياس مقدار الطاقة الكهرومغناطيسية المنبعثة أو المنعكسة عن الأجسام المراد دراستها، ثم معالجتها باستخدام برمجيات خاصة، ورسم صور وخرائط للأجسام المدروسة. ومن الخامات المعدنية التي يتم استكشافها بهذه الطريقة: النحاس، والذهب، وخامات الحديد.

ويوجد في المملكة العربية السعودية الكثير من الخامات الاقتصادية، من أهمها الذهب الذي يستخرج من مناجم مهد الذهب والصخيرات والحجار. ومن الخامات الأخرى: الفضة والنحاس والنيكل والكروم والزنك.

الأحجار الكريمة Gems ما الذي يجعل الياقوت أكثر قيمة من المايكا؟ لندرته، ولكونه أكثر جمالاً من المايكا، لذا يعتبر الياقوت من الأحجار الكريمة. **والأحجار الكريمة Gems** معادن ثمينة ونادرة وجميلة، فضلاً عن قساوتها ومقاومتها للخدش. والأحجار الكريمة تصقل، وتستعمل في صناعة المجوهرات. ويوضح الشكل 21-1 أماساً مصقولاً وآخر غير مصقول.

يؤدي وجود بعض الشوائب أحياناً في أحد المعادن إلى جعله ذا لون مختلف، وأعلى ثمناً من المعدن النقي نفسه. فالجُمشت حجر كريم من الكوارتز حيث يحتوي على كمية من الحديد الذي يجعل لونه بنفسجياً، ومعدن الكوروندم الذي يستعمل في جعل أدوات القطع أكثر حدةً يوجد أيضاً في شكلين من الأحجار الكريمة هما: الياقوت ruby والزفير Saphir؛ حيث يحتوي الياقوت على كميات نادرة من عنصر الكروم، بينما يحتوي الزفير على مقدار ضئيل من الكوبالت والتيتانيوم.

التقويم 1-2

فهم الأفكار الرئيسية

1. **المعركة الرئيسية** صغ جملة توضح العلاقة بين العناصر الكيميائية وخواص المعادن.
2. **اعمل قائمة** توضح العنصرين الأكثر شيوعاً في القشرة الأرضية، واذكر اسم المجموعة المعدنية التي يشكلانها.

التفكير الناقد

3. **كوّن** فرضية تفسر لماذا لا يعد الأوبال معدناً.
4. **قوّم** 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. **صمّم** إعلاناً لبيع معدن من اختيارك. يمكنك اختيار أحجار كريمة أو معدن مهم صناعياً، وضمّن الإعلان أي معلومات تظن أنها تساعدك على بيع المعدن.

الخلاصة

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