المعلم الالكتروني الشامل

خصائص المعادن :تجربة استهلالية

تتكوّن صخور القشرة الأرضية من المعادن، وتشترك المعادن في خصائص متنوعة، وكذلك تختلف في خصائص أخرى. فما الخصائص العامة التي تتشابه فيها المعادن؟ وما الخصائص التي تختلف بها عن بعضها؟

المواد والأدوات: عينات معدنية مختلفة، عدسة مكبرة، مطرقة جيولوجية.

إرشادات السلامة:

- الحذر في أثناء التعامل مع العينات المعدنية ذات الحواف الحادة.

خطوات العمل:

1- أحصل على عينات معدنية من معلمي/ معلمتي.
2- أتفحص العينات المعدنية، وأحدد ثلاث خصائص تشترك فيها المعادن، وأسجلها في جدول.
3- أتفحص العينات المعدنية مرة أخرى، وأحدد ثلاث خصائص تختلف فيها المعادن عن بعضها.
4- أعرض النتائج التي توصلت إليها أمام باقي المجموعات.

التحليل والاستنتاج:

1. أستنتج الخصائص الأساسية التي تشترك فيها جميع المعادن.

اللون، الحكاكة، البريق القساوة، المكسر، الانفصام.

2. أفسر: هل يعد اللون من الخصائص المميزة للمعادن؟

لا يمكن اعتماد خاصية اللون كصفة مميزة لجميع المعادن، لأن لون المعدن الأصلي يمكن أن يتغير بناء على ما يحويه من الشوائب التي تكسبه لونا مغايرا للونه في الحالة النقية، كما أن بعض المعادن المختلفة تشترك في لون واحد.

3. أستنتج: ما الأدوات التي يمكن استخدامها لقياس مدى قساوة المعادن؟

العملة النحاسية، اللوح الزجاجي، ظفر الأصبع، لوح الحكاكة.

أوضح: ما الم .4

قصود بالمعدن؟

مادة صلبة نقية تكونت طبيعيًّا من أصل غير عضوي، وله تركيب كيميائيّ

محدد (متجانس التركيب)، وبناء ذري داخلي منتظم .

مفهوم المعدن Mineral Concept

تتكون معظم المواد التي من حولنا من عناصر بما في ذلك الصخور والمعادن المكونة للقشرة الأرضية، وتتميز المعادن عن غيرها من المواد بمجموعة من الخصائص لا بد من توافرها في المادة التي نسميها معدنًا.

المعدنMineral: هو مادة صلبة نقية تكونت طبيعيًّا من أصل غير عضوي، وله تركيب كيميائيّ محدد (متجانس التركيب)، وبناء ذري داخلي منتظم. أنظر الشكل الآتي:

معدنُ الفلسبارِ.

والمعادن توجد على شكل:

- **عناصر منفردة** تسمى المعادن الحرة أو المعادن أحادية العنصر، مثل: الذهب والنحاس والكبريت والماس والغرافيت.

- **مركبات** مثل: معدن الكوارتز الذي يتكون من اتحاد عنصري السيليكون والأكسجين، ومعدن الغالينا الذي يتكون من اتحاد عنصري الرصاص والكبريت.

من المواد الأرضية التي لا تعد من المعادن:

- الماء؛ لأنه سائل.

- الفحم الحجري؛ لأنه تكون أصلا من مواد عضوية.

- الزجاج البركاني؛ لأنه لا يمتلك ترتيبًا ذريًّا داخليًّا منتظمًا.

أوضح: ما المقصود بالمعدن؟ :**أتحقق**

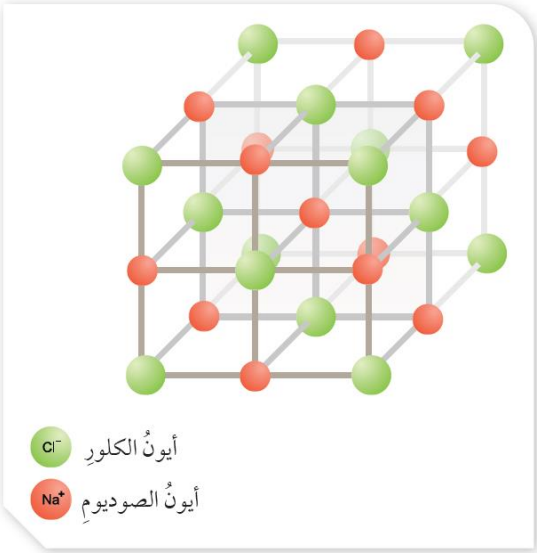
مادة صلبة نقية تكونت طبيعيًّا من أصل غير عضوي، وله تركيب كيميائيّ محدد (متجانس التركيب)، وبناء ذري داخلي منتظم.

البنية البلورية للمعادن Crystal Structure of Minerals

يتكون المعدن من ذرات أو أيونات مرتبة في ثلاثة اتجاهات ترتيبًا هندسيًّا منتظمًا، وينعكس هذا الترتيب على شكل أجسام صلبة ذات تركيب كيميائي محدد، محاطة من الخارج بأسطح ملساء ناعمة نسميها **البلورات** Crystals . وما يحدد الشكل البلوري الذي سيتخذه المعدن عند تكونه هو حجم الأيونات والذرات المكونة له وكيفية ارتباطها ببعضها؛ فمعدن الهاليت ينشأ من تبخر مياه مالحة، والكلور (Cl) والصوديوم (Na) مثلا الذي يتكون من عنصري ومع تبخر جزيئات الماء ترتبط أيونات الصوديوم بأيونات الكلور؛ إذ ترتب نفسها لتكوين بنية معدن الهاليت البلورية، وتسمى هذه العملية التبلور Crystallization.

أنظر الشكل الآتي:

والشكل الآتي يمثل البنية البلورية لمعدن الهاليت:



أستنتج: ما شكل بلورة معدن الهاليت؟

مكعبة الشكل

أتحقق: أوضح المقصود بعملية التبلور.

عملية تُرتب عن طريقها الذرات أو الجزيئات في شبكة ثلاثية الأبعاد منظمة بدقة، مُشكلة البلورة الصلبة.

أفكر:

أصف طريقة ارتباط الأيونات ببعضها في معدن الهاليت.

ترتبط أيونات الصوديوم بأيونات الكلور؛ إذ ترتب نفسها لتكوين بنية بلورية مكعبة الشكل.

الربط بالكيمياء

ي؛ فبعض الفلزات التي توجد في الطبيعة بشكل منفرد مثل: الذهب، والفضة، والنحاس، والماس هي معادن أحادية العنصر بشكل منفرد كالصوديوم والكالسيوم فلا تعد معادن؛ لأنها توجد متحدة مع عناصر أخرى.

عناصر الشكل الخارجي للبلورة Elements of the External Shape of the Crystal

يحدد البناء الداخلي المنتظم للذرات والأيونات الشكل الخارجي للبلورة، والناظر إلى بلورة معدن الهاليت يستطيع أن يميز أنها مكعبة الشكل. أنظر الشكل الآتي:

يوصف الشكل الخارجي للبلورة عن طريق مجموعة العناصر الآتية:

- **الوجه البلوري:** سطح أملس يحيط البلورة من الخارج، وقد تكون الأوجه البلورية متشابهة في البلورة الواحدة، وقد تختلف.
- **الحافة البلورية:** خط ينتج من تقاطع وجهين بلوريين متجاورين.

- **الزاوية المجسمة**: زاوية تنتج من تقاطع ثلاثة أوجه بلورية متجاورة أو أكثر.
- **الزاوية بين الوجهين**: زاوية محصورة بين العمودين المقامين على وجهين متجاورين في البلورة.

سؤال الشكل 3: **أحدد**: ما قيمة الزاوية بين الوجهين في الشكل؟

90°90°

الربط بالكيمياء

تعرف الرابطة الأيونية بأنها قوى تجاذب بين أيونات موجبة وأخرى سالبة، وتسمى المركبات التي تحتوي على روابط أيونية بالمركبات الأيونية. تنتج الرابطة من تفاعل عنصرين، أحدهما: عنصر فلزي له قابلية فقد الإلكترونات؛ ليصبح أيونًا موجبًا، والآخر: لافلزي، له قابلية كسب الإلكترونات؛ ليصبح أيونًا سالبًا.

أبحث

مستعينًا بمصادر المعرفة المتوافرة لدي، أبحث عن بلورات معادن مختلفة، وأحدد عناصر الشكل الخارجي لها؛ وأصمم عرضًا تقديميًّا وأعرضه أمام معلمي/ معلمتي، وزملائي/ زميلاتي في الصف.

تجربة 1: تعرف عناصر الشكل الخارجي للبلورة

تعد البلورة جسما صلبا محاطا بأوجه مستوية، ولها أشكال هندسية منتظمة. فما أجزاء البلورة؟

المواد والأدوات: عينات من مجسمات تمثل بلورات مختلفة الأشكال: (رباعية الشكل، مكعبة الشكل، وغيرها).

إرشادات السّلامة:

- الحذر في أثناء التعامل مع مجسم البلورة؛ إذا كانت مصنوعة من الزجاج أو الخشب.

خطوات العمل:

1- أتوزع أنا وزملائي / زميلاتي إلى أربع مجموعات؛ بحيث تأخذ كل مجموعة عينة من مجسمات تمثل بلورات مختلفة الأشكال.

2- أتفحص عناصر الشكل الخارجي للمجسمات التي تمثل بلورات مختلفة الأشكال.

3- أحدد عناصر الشكل الخارجي للمجسمات تمثل: الوجه البلوري، والحافة البلورية، والزاوية المجسمة، والزاوية بين الوجهين في جدول .

4- أعرض النتائج التي توصلت إليها عن أجزاء الشكل الخارجي لمجسمات البلورة أمام باقي المجموعات.

5- أدون ملاحظاتي عن النتائج التي تقدمها المجموعات الأخرى.

6- **أناقش** النتائج التي توصلت إليها مع المجموعات الأخرى، لتحديد أجزاء الشكل الخارجي لمجسمات البلورة.

التحليل والاستنتاج:

1- أحدد عدد الأوجه في المجسمات التي تمثل بلورات مختلفة الأشكال.

المكعب: 6 أوجه

رباعية الشكل: 6 أوجه

السداسي: 8 أوجه

الثلاثي: 5 أوجه

المعين القائم: 6 أوجه

2- أصف: هل هناك تناظر بين الزوايا في المجسمات التي تمثل بلورات مختلفة الأشكال؟

نعم

3- ما مقدار الزاوية الناتجة من تقاطع أوجه البلورة في المجسمات التي تمثل بلورات مختلفة الأشكال؟ **أتوقع**:

المكعب: 90°90°

الرباعي: 90°90°

السداسي: 120°120°

الثلاثي: 120°120°

المعين القائم: 90°90°

4- **أقارن** بين عدد الحافات البلورية والزوايا المجسمة في المجسمات التي تمثل بلورات مختلفة الأشكال.

البلورة	عدد الحافات البلورية	عدد الزوايا المجسمة
المكعب	12	8
الرباعي	12	8
السداسي	18	12
الثلاثي	9	6
المعين القائم	12	8
أحادي الميل	12	8
ثلاثي الميل	12	8

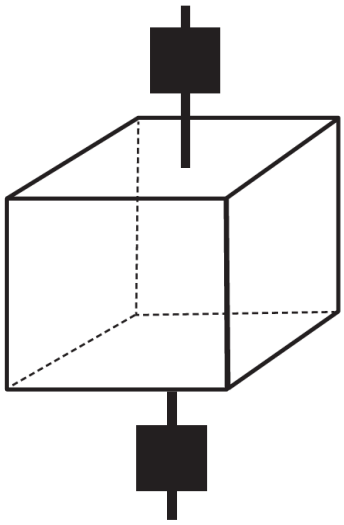
Elements of Crystal Symmetry **عناصر التناظر البلوري**

تعد عناصر التناظر البلوري انعكاسًا للبناء الذري الداخلي المنتظم.

وهنالك ثلاثة أنواع من عناصر التناظر، هي:

مستوى التناظر Plane of Symmetry ، هو مستوى وهمي يقسم البلورة إلى نصفين متساويين ومتشابهين؛ بحيث يكون أحد النصفين صورة مرآة للآخر.

محور التناظر Axis of Symmetry ، هو خط أو محور وهمي يمر في مركز تتكرر الأوجه 360°360° وإذا ما أديرت حوله البلورة دورة كاملة مقدارها البلورة، المحيطة مرتين، أو ثلاث مرات، أو أربع مرات، أو ست مرات في الدورة الواحدة. أنظر الذي يمثل محور تناظر رباعي، حيث تتخذ البلّورة حوله أربعة أوضاع متشابهة الشكل الآتي في دورة كاملة.



أفكر:

ماذا يسمى محور

إلى تكرار ظهور أوجه البلورة كل 60 درجة؟ °360°360 التناظر الذي يؤدّي عند دورانه دورة كاملة مقدارها

السداسي

أبحث:

مستعينًا بمصادر المعرفة المتوافرة لدي، أبحث عن أنواع محاور التناظر في بلورات المعادن المختلفة،

. وأصمم عرضًا تقديميًّا وأعرضه أمام معلّمي/ معلّمتي، وزملائي/ زميلاتي في الصفِّ

محور ثنائي التناظر

محور ثلاثي التناظر

محور رباعي التناظر

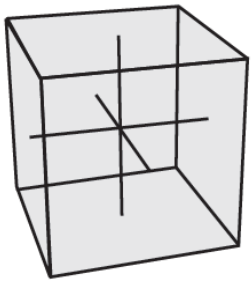
محور سداسي التناظر

مركز التناظر Center of Symmetry ، يكون للبلورة مركز تناظر إذا تصورنا أن خطًّا وهميًّا، يصل بين منتصف وجهين متماثلين متقابلين على سطح البلورة مارًّا بمركزها، فإن مركز التناظر سيكون على بعدين متساويين من منتصفي الوجهين المتماثلين.

Crystal Systems**الأنظمة البلورية**

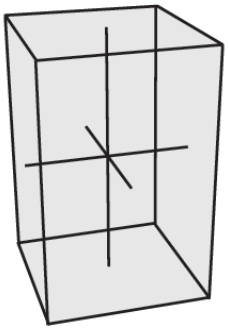
يمكن تصنيف البلورات بالاعتماد على عناصر التناظر البلوري في البلورة إلى سبعة أنظمة. وفي ما يأتي وصف لبعض هذه الأنظمة البلورية:

نظام المكعب Cubic System يمتاز هذا النظام البلوري بوجود ثلاثة محاور تناظر متساوية ومتعامدة على بعضها. أنظر الشكل الآتي الذي يمثله:



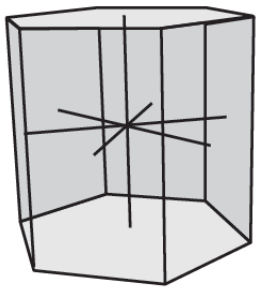
ومن الأمثلة عليه معدنا الهاليت والماس.

نظام الرباعي Tetragonal System يمتاز هذا النظام البلوري بوجود ثلاثة محاور تناظر اثنان متساويان في الطول. والثالث طوله مختلف عنهما، وجميعها متعامدة على بعضها. أنظر الشكل الآتي:



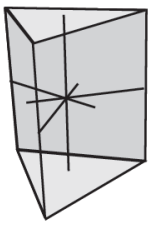
.ومن الأمثلة عليه معدن الكالكوبيريت

يمتاز هذا النظام البلوري بوجود أربعة محاور منها Hexagonal System **نظام السداسي** ثلاثة أفقية متساوية الطول، والرابع في وضع رأسي (عمودي)، والزوايا بين المحاور الأفقية درجة، وأما الزوايا بين المحاور الأفقية والمحور العمودي، °120°120متساوية، وهي فهي زاوية قائمة. أنظر الشكل الآتي:



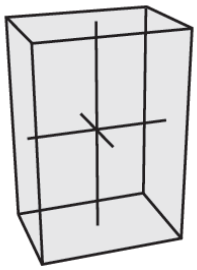
.ومن الأمثلة عليه معدن الغرافيت

يمتاز هذا النظام البلوري بوجود أربعة محاور: ثلاثة Trigonal System **نظام الثلاثي** أنظر الشكل الآتي . °120°120 منها متساوية الطول في المستوى الأفقي، الزاوية بينها:



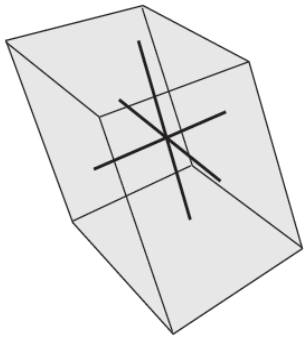
.ومن الأمثلة عليه معدن الكالسيت

يمتاز هذا النظام البلوري بوجود ثلاثة Orthorhombic System **نظام المعين القائم**
محاور غير متساوية في الطول، ومتعامدة على بعضها. أنظر الشكل الآتي:



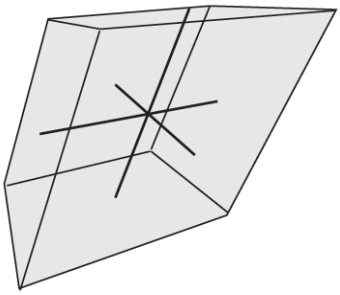
ومن الأمثلة عليه معدن الكبريت.

يمتاز هذا النظام البلوري بوجود ثلاثة محاور Monoclinic System **نظام أحادي الميل**
غير متساوية في الطول. أنظر الشكل الآتي:



ومن الأمثلة عليه معدن الجبس.

يمتاز هذا النظام البلوري بوجود ثلاثة محاور غير Triclinic System **نظام ثلاثي الميل**
متساوية في الطول، ولا تحتوي على مستويات تناظر.
أنظر الشكل الآتي:



ومن الأمثلة عليه معدن التركواز.

معدنُ التركوازِ

الخصائص الفيزيائية للمعادن Physical Properties of Minerals

تعد بعض خصائص المعادن، مثل البناء الذري الداخلي المنتظم للبلورات، والتركيب الكيميائي، خصائص يصعب تحديدها وتعرفها من دون الاستعانة بأجهزة حديثة، لذا، يستخدم الجيولوجيون كثيرًا من الخصائص الفيزيائية لتعرف المعادن، ومنها:

اللون Colour

تعد خاصية اللون من أسهل الخصائص التي يمكن ملاحظتها، وتنفرد بعض المعادن في الطبيعة بألوان خاصّة تميزها عن غيرها من المعادن، مثل معدن الملاكيت الذي يتميز باللون الأخضر، أنظر الشكل الآتي:

ومعدن الكبريت الذي يتميز بلونه الأصفر، أنظر الشكل الآتي:

ويمكن أن يكون للمعدن الواحد أكثر من لون، مثل معدن الكوارتز. أنظر الشكل الآتي:

أذكر بعض الألوان التي يوجد عليها معدن الكوارتز؟ :**(13) سؤال الشكل**

شفاف، وردي، دخاني.

وقد تتشابه المعادن في ألوانها مثل معدني الغرافيت والماغنيتيت، وكلاهما أسود اللون. أنظر الشكل الآتي:

الشكلُ (14/أ): معدنُ الماغنيتيتِ

الشكلُ (14/ب): معدنُ الغرافيتِ

ويراعى عند فحص المعدن أن يكون سطحه حديث القطع؛ خشية أن تكون عوامل التجوية أثرت في تغيير لونه، أو أدت دورها في ذلك.

أفكر

المعلم الالكتروني الشامل

لماذا تظهر بعض المعادن مثل معدن الكوارتز؛ بألوان مختلفة متعددة؟

لأنه يحتوي على شوائب تكسبه لونا مغايرا للونه في الحالة النقية.

الحكاكة Streak

الحكاكة: هي لون مسحوق المعدن، ويجري تحديد هذه الخاصية بحك المعدن بقطعة خزفية بيضاء غير مصقولة تسمّى لوح الحكاكة (المَخدِش).

وقد تتشابه المعادن مختلفة اللَّون في لون حكاتتها. كذلك نلاحظ أن كثيرًا من المعادن تتشابه في ألوانها إلا أنَّها تختلف في لون حكاكتها. فمثلا معادن الهيماتيت والماغنيتيت والسفاليرايت والغالينا متماثلة في ألوانها، ولكنها تختلف في لون حكاكتها. أنظر الشكل الآتي:

أفكر

هب أن معدنين لهما اللون نفسه والحكاكة نفسها؛ فكيف يمكن التمييز بينهما؟

من خلال القساوة، البريق، الانفصام.

الربط بالتاريخ

تناولَ العالمُ ابنُ سينا الفلزات وطريقة تكونها، وتعرض لكثير من المعادن ومميزات كل معدن، وذكر أن المعادن تحتفظ بصفاتها الطبيعية. ويذكر لنا في
كتابه: (الشفاء) :جزء الطبيعيات: في باب الفن الخامس: المعادن والآثار العلوية "إن كل معدن من المعادن يحتفظ بصفاته الذاتية التي تميزه عن غيره من
المعادن".

أبحث

مستعينًا بمصادر المعرفة المتوافرة لدي، أبحث عن معادن تختلف في ألوانها لكنها تتشابه في لون حكاكتها؛ وأصمم عرضًا تقديميًّا وأعرضه أمام معلِّمي/ معلِّمتي،
وزملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

الكوارتز (من ألوانه: شفاف، وردي، دخاني)، والبيوتيت لونه أسود.

ولون الحكاكة لكليهما شفاف.

Luster البريق

يُعبر عن البريق بالكيفية التي ينعكس بها الضوء عن سطح المعدن؛ فقد يكون بريق المعادن فلزيًّا مثل بريق معدن الغالينا. أنظر الشكل الآتي:

أو يكون بريقها لافلزيًّا؛ فتوصف بأن بريقها زجاجي، مثل معدن الكوارتز. أنظر الشكل الآتي:

وهناك معادن يكون بريقها لؤلؤيًّا، أو حريريًّا، أو ترابيًّا.

أبحث

مستعينًا بمصادرِ المعرفة المتوافرة لدي، أبحث عن معادن ذات بريق لؤلؤي، أو حريري، أو ترابي؛ وأعرض نتائج بحثي أمام معلِّمي/معلِّمتي، وزملائي/زميلاتي في الصفِّ.

البريق اللؤلؤي: المسكوفيت، والكالسيت

البريق الحريري: الجبس

البريق الترابي: الكاولين

الانفصام Cleavage

الانفصام: هو قابلية المعدن للتشقق على امتداد المستويات ضعيفة الترابط في البناء البلوري، ويحدث عادة الانفصام في اتجاه واحد أو اثنين أو ثلاثة أو أكثر؛

فبعض المعادن مثل المايكا ينفصم في اتجاه واحد منتجًا صفائح رقيقة ومستوية. أنظر الشكل الآتي:

وبعضها الآخر له أكثر من سطح انفصام؛ كمعدن الكالسيت الذي ينفصم في ثلاثة اتجاهات غير متعامدة. أنظر الشكل الآتي:

Fracture المَكسِر

المكسر: هو السطح الناتج من كسر المعدن ذي البنية الذرية المحكمة صناعيًّا، وتظهر هذه الخاصية في المعادن التي لا يحدث لها انفصام في اتجاهات محددة، وإنما تنكسر عشوائيًّا حسب القوة المؤثرة فيها، ويكون سطح المكسر متعرجًا أو محاريًّا أو غير ذلك. أنظر الشكل الآتي:

أحدد الفرق بين المكسر والانفصام: **أتحقق**.

الانفصام: هو قابلية المعدن للتشقق على امتداد المستويات ضعيفة الترابط في البناء البلوري

المكسر: هو السطح الناتج من كسر المعدن ذي البنية الذرية المحكمة صناعيًّا، وتظهر هذه الخاصية في المعادن التي لا يحدث لها انفصام في اتجاهات محددة

Hardness القساوة

القساوة: هي قدرة المعدن على خدش معدن آخر، وهي خاصية نسبية يمكن تحديدها بخدش معدن معلوم القساوة بآخر مجهول القساوة، أو بالعكس.

وتعد الخاصية الأكثر استخدامًا في تعرف المعادن. وقد طور مقياس لتعرف قساوة المعادن بدقة سُمِّي مقياس موس Mohs Scale ، ويحتوي على عشرة معادن مرتبة من الأقل قساوة (1) إلى الأكثر قساوة (10)، أنظر الجدول الآتي:

المعلم الالكتروني الشامل

الجدولُ (1): مقياسُ موس.			
درجةُ قساوةِ المعدنِ	المعدنُ	درجةُ قساوةِ المعدنِ	المعدنُ
1	التلكُ Talc	6	الأورثوكليزُ Orthoclase
2	الجبسُ Gypsum	7	الكوارتزُ Quartz
3	الكالسيتُ Calcite	8	التوبازُ Topaz
4	الفلوريتُ Flourite	9	الكورندومُ Corundum
5	الأباتيتُ Apatite	10	الماسُ Diamond

أما إذا لم تتوافر المعادن الستة الأولى من مقياس موس؛ فيمكن استخدام المواد المعلومة القساوة الآتية؛ لتحديد درجة قساوة بعض المعادن. أنظر الجدول الآتي:

المعلم الالكتروني الشامل

الجدولُ (2): قساوةُ بعضِ الموادِّ حسبَ مقياسِ موس.	
المادةُ	درجةُ القساوةِ
ظفرُ الأصبعِ	2.5
العملةُ النحاسيةُ	3.5
اللوحُ الزجاجيُّ	5.5
نصلُ السكينِ الفولاذيُّ	6.5
لوحُ الحكاكةِ	6.5-7

أبحث

مستعينًا بمصادر المعرفة المتوافرة لدي، أبحث عن إسهامات العلماء العرب المسلمين في علم البلّورات والمعادن، وأصمم عرضًا تقديميًّا وأعرضه أمام معلِّمي/
معلِّمتي، وزملائي/ زميلاتي في الصفِّ.

تحدث العلماء العرب المسلمين عن المعادن، وعرفوا خواصها الطبيعية والكيميائية، وصنفوها ووصفوها وصفا علميا دقيقا، وتحدث العلماء العرب عن الأشكال الطبيعية للمعادن كما توجد في الطبيعة، وذكروا أن بعض المعادن تتخذ أشكالا هندسية طبيعية، وعرفوا البريق واللمعان وانعكاس الضوء، وحددوا صلابة بعض العناصر.

أكر

أفسر: لماذا أغلبُ المعادن المعتمة ذات بريق فلزي، أمّا المعادن الفاتحة اللّون فذات بريق لافلزي؟

لأن معظم الضوء الساقط على المعادن المعتمة ينعكس، وبالتالي تظهر ببريق فلزي،

. أما المعادن الفاتحة فيكون انعكاس الضوء أقل، فتظهر بريق لافلزي

الربط بالتكنولوجيا

تُصنَّعُ معظم الأواني المنزلية، والأجهزة البصرية، وأدوات الزينة، والأدوات الطبية من المعادن،
مثال ذلك جهاز قياس ضغط الدم المصنوع من خامات الحديد
.والنيكل، والحُلي والمجوهرات المصنوعة من الذهب والماس

المعلم الالكتروني الشامل

التجربة 2: الخصائص الفيزيائية للمعادن

تشترك المعادن جميعها في خصائص فيزيائية؛ فهناك خصائص ضوئية مثل اللون والبريق والحكاكة،

وأخرى تماسكية مثل القساوة والمكسر وسطوح الانفصام وغير ذلك.

فكيف يمكنني تحديد خصائص المعادن الفيزيائية؟

المواد والأدوات:

عينات معدنية من الغالينا والبيريت والكوارتز والبيوتيت والكالسيت والجبس والملاكيت والكبريت، لوح الحكاكة،

.مطرقة جيولوجية، عملة نحاسية، لوح زجاجي، نصل سكين فولاذي

إرشادات السلامة: .الحذر في أثناء التعامل مع اللوح الزجاجي، ونصل السكين الفولاذي، والمطرقة

خطوات العمل:

1- .أتوزع أنا وزملائي / زميلاتي في مجموعات صغيرة؛ بحيث تأخذ كل مجموعة عينات معدنية

2- أتفحص العينات المعدنية التي حصلت عليها.

3- أحدد الخصائص الفيزيائية للعينات المعدنية، مثل: اللون، والحكاكة، والبريق (فلزي/ لافلزي)، وعدد سطوح الانفصام، والمكسر، والقساوة .

4- أدون الخصائص الفيزيائية التي لاحظتها في العينات المعدنية في جدول يتضمن: اسم المعدن، واللون، والحكاكة، والبريق، وعدد سطوح الانفصام، وشكل سطح المكسر، والقساوة .

التحليل والاستنتاج:

1. أحدد: أي المعادن يختلف لونه عن لون حكاكته؟

البيريت، الكوارتز، البيوتيت.

2. أتوقع: أي المعادن يمرر الضوء (أي شفاف)؟

الكوارتز، الكالسيت، الجبس.

3. أصف: هل تتشابه أشكال المكسر في سطح العينات المعدنية؟

لا تتشابه

4. أستنتج: لماذا لا تُظهر بعض المعادن أسطح انفصام؛ وتتكسر عشوائيًّا عند الطرق عليها باستخدام المطرقة؟

تتكسر عشوائيا حسب القوة المؤثرة فيها، وذلك لأن لها بنية بلورية محكمة، وبالتالي تتكسر عبر أسطح غير مستوية .

المعلم الالكتروني الشامل