الجامعة السورية الخاصة
SYRIAN PRIVATE UNIVERSITY

كلية هندسة البترول
Faculty of petroleum engineering

General Geology

الجيولوجيا العامة

الوحدة الرابعة

الخصائص الفيزيائية للفلزات

لطلاب المرحلة الأولى

أ.د. محمد رياض الغزي

العام الدراسي

2019 - 2020

الخصائص الفيزيائية للفلزات

ينعكس الترتيب الكيميائي للفلزات وبنيتها البلورية على خصائصها الفيزيائية، التي تساعدنا في تمييزها والتعرف عليها. يمكن في كثير من الحالات تحديد هوية الفلزات من خلال دراسة بسيطة لخصائصها الفيزيائية، بينما لايمكننا في حالات أخرى تحديد هوية بعض الفلزات إلا من خلال التحاليل المخبرية، أو استخدام المجهر، كما يمكن أن يتم اللجوء لتحقيق هذا الغرض إلى استخدام الأشعة السينية، أو استخدام التحليل الطيفي.

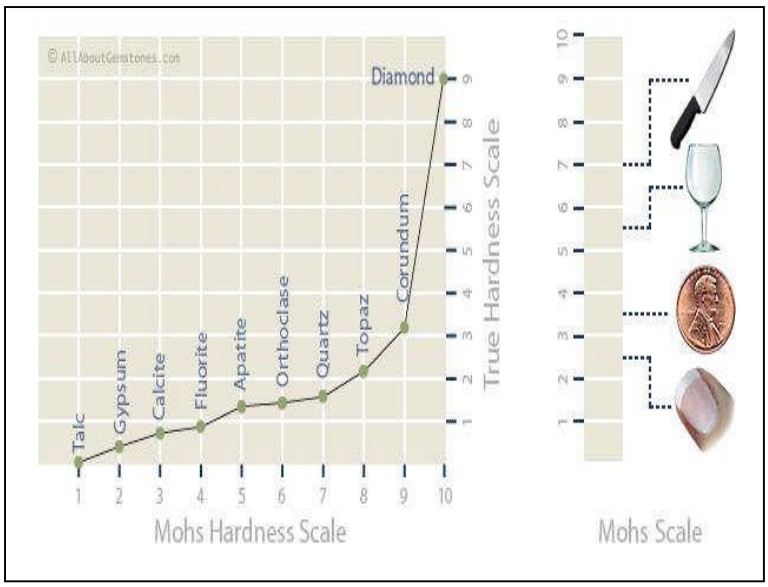
تتضمن الخصائص الفيزيائية للفلزات (بالا ضافة إلى نظام التبلور) ، والتي تستخدم في تحديد هوية الفلزات ما يلي:

1) **القساوة (Hardness)**
2) **البريق (Lustur)**
3) **اللون (Color)**
4) **المخدش (Streak)**
5) **الانفصام (Cleavage)**
6) **المكسر (Fracture)**
7) **الوزن النوعي (Specific Gravity)**
8) **خصائص فيزيائية أخرى**

1) القساوة (Hardness):

هي مقاومة السطح المصقول للخدش ، وهي من الصفات الهامة في تحديد هوية الفلزات، ويعتمد في تحديد قساوة الفلزات على سلم " موس Mohs scale"، وهو سلم نسبي ترقم الفلزات الداخلة فيه وفقاً لتزايد قساواتها من 1 إلى 10 .أي أن أي فلز يمكنه أن يخدش الفلز الذي يسبقه في السلم، بينما ينخدش من الفلز الذي يليه.

يتضمن سلم موس للقساوة الفلزات الآتية، مرتبة وفقاً لتزايد قساواتها:



1. تالك $Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$
2. جص $CaSO_4.2H_2O$
3. كالسيت $CaCo_3$
4. فلوريت CaF_2
5. الأباتيت $Ca_5(PO_4)_3(OH,Cl,F)$
6. صفاح (أورثوكلاز) $KAlSi_3O_8$
7. كوارتز (المرو) SiO_2
8. توباز $Al_2Sio_4(OH,F)_2$
9. كورونـدوم AL_2O_3
10. الماس (Diamond)

2) البريق (Luster):

يدل البريق على الطريقة التي يتعامل معها سطح الفلز مع الضوء الساقط عليه، ويتعلق ذلك بنسبة الضوء المنعكسة عن سطح الفلز، وتتراوح الفلزات وفقاً لهذه الخاصة بين الكامدة، وحتى الفلزات ذات البريق الزجاجي.

يميز الأنواع الآتية من البريق:

A. **فلزات ذات بريق معدني :** تتميز هذه المجموعة بقدرتها على عكس نسبة كبيرة من الضوء الساقط عليها ، كفلزي الغالينا والبيريت.
B. **فلزات ذات بريق شبه معدني:** وهي تعكس نسبة من الضوء أقل قليلاً من ذات البريق المعدني، كفلز الماغنتيت.
C. **فلزات ذات بريق لا معدني:** ويميز هنا بين الأنواع الآتية من البريق:
   - بريق ألماسي ، كالألماس
   - بريق زجاجي: يشبه بريق الزجاج المكسر، كالكوارتز
   - بريق لؤلؤي: كبريق فلز التالك
   - بريق صمغي: كبريق فلز الكبريت
   - بريق حريري: كبريق فلز الجص

يمكن أن يطلق على البريق أيضاً تسميات مختلفة لإعطاء أقرب تصور ممكن

3) اللون (Color):

يشير اللون إلى مظهر الفلز في الضوء المنعكس، أو في الضوء النافذ إذا كان الفلز شفافاً، ويشير لون الفلز إلى قدرته على امتصاص ألوان الطيف، فإذا كان الفلز أخضر اللون، فإن ذلك يعني أنه قادر على امتصاص جميع الألوان عدا اللون الأخضر، وإذا كان أصفر اللون، فإن ذلك يشير إلى قدرته على امتصاص ألوان الطيف الضوئي عدا اللون الأصفر..إلخ.
يكون اللون في بعض الفلزات ثابتاً، كما في الذهب(أصفر ذهبي) ، والكبريت(أصفر)، الماغنتيت(أسود)، المالاخيت(أخضر)، ولكنه يتغير إلى درجة كبيرة في معظم الفلزات وفقاً لأية نسبة من الشوائب يمكن أن تدخل في تركيب الفلز، أو أي تغير في نسب مكوناته، لذلك يعد اللون من الصفات التي لايمكن الاعتماد عليها في تمييز الفلزات.
يتعلق اللون الذي يبديه الفلز بكل من:

1. **التركيب الكيميائي:** حيث يتأثر لون الفلز بنوعيه، وتكافؤ الأيونات الكيميائية الداخلة في تركيبه، وبنسب هذه الأيونات إلى بعضها، فعلى سبيل المثال تلون أيونات الكالسيوم، والبوتاسيوم، والصوديوم، الفلزات بألوان فاتحة، بينما تلونها ألوان الحديد، والكروم، والنحاس، والنيكل بألوان قاتمة، ويضفي كاتيون الحديد الثنائي على الفلز لوناً أخضراً أو بنياً، بينما يلونه كاتيون الحديد الثلاثي باللون الأصفر، ويؤدي اجتماع الكاتيون إلى تلوينه بالأسود.

2. البنية البلورية الداخلية:

لبعض الفلزات نفس التركيب الكيميائي، ولكنها تختلف عن بعضها بنظام التبلور، مما يؤدي إلى اختلاف ألوانها، كالغرافيت(نظام تبلور سداسي) والألماس(نظام تبلور مكعبي)، والأورتوكلاز (وحيد الميل) والميكروكلين (ثلاثي الميل).

3. وجود الشوائب:

تؤثر الشوائب إلى حد كبير في تغيير ألوان الفلزات، وخاصة الفاتحة منها، أو عديمة اللون، ففلز الكوارتز النقي، هو فلز عديم اللون ، ولكنه يمكن أن يظهر بألوان عديدة، كالكوارتز البنفسجي، والدخاني، والحليبي، والأسود.

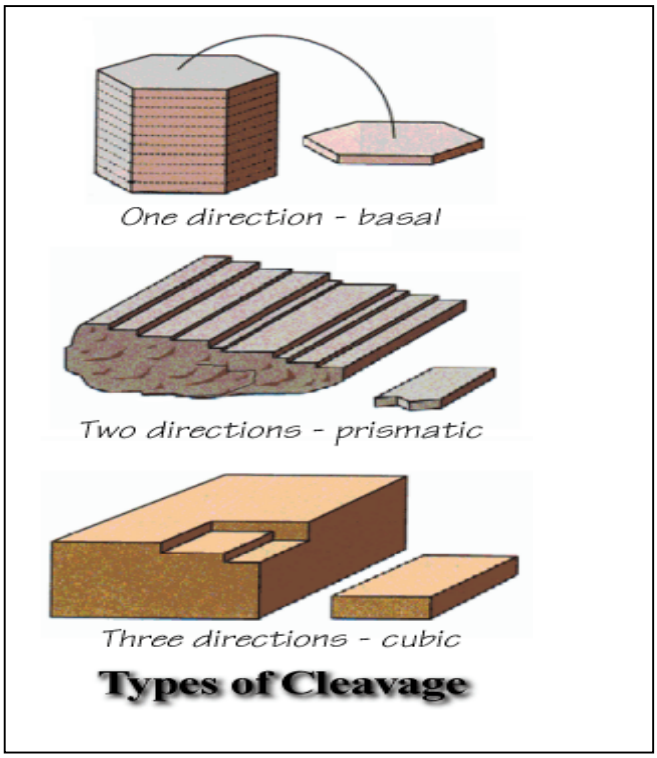
4) المخدش (Streak):

يشير المخدش إلى لون مسحوق الفلز ، وهي صفة يمكن الاعتماد عليها أكثر من اللون لأنها صفة ثابتة، مع العلم بأنه ليس شرطاً أن يتطابق لون المخدش مع لون الفلز الذي نتج منه ، فلون المخدش في فلز الغالينا (فضي)، والملاخيت (أخضر) يتطابق مع لونيهما، بينما يختلف لون المخدش في البيريت (أسود) عن لون الفلز (أصفر).

5) الانفصام (Cleavage):

يعبر الانفصام عن الطريقة التي يمكن أن ينفصل فيها الفلز عن بعضه، في مستويات معينة، تسمى سطوح الانفصام. ويتحكم في سطوح الانفصام الترتيب الداخلي للذرات في البنية البلورية للفلز، وتمثل سطوح الانفصام الاتجاهات التي تكون فيها الروابط الذرية ضعيفة، لذلك فإن سطوح الانفصام تكون ثابتة في الفلز.

يمكن أن يكون للفلز سطح انفصام واحد، كفلز الميكا،الذي ينفصم بسهولة ليعطي بلورات سداسية رقيقة، بينما تتميز بعض الفلزات بوجود أكثر من سطح انفصام ، ويمكن أن تتميزعن بعضها بدرجة سهولة فصلها، فالكالسيت مثلاً له ثلاثة سطوح انفصام، متساوية من حيق سهولة انفصامها، في حين أن الفلدسبار له ثلاثة سطوح انفصام، غير متساوية من ناحية سهولة الانفصام.



الانفصام (Cleavage)

يميز وفقاً لدرجة اكتمال الانفصام بين أنواع الانفصام الآتية:

1. **انفصام تام:** كالانفصام الذي يتم في فلزات الجص، والميكا، والكالسيت وغيرها
2. **انفصام واضح:** وهو ليس بدرجة كمال النوع الأول ولكنه جيد الوضوح، وذلك كما في الفلدسبار القلوي.
3. **انفصام غير تام:** وذلك كما في فلز الألبيت
4. **انفصام غير واضح:** وذلك كما في فلز الكوارتز

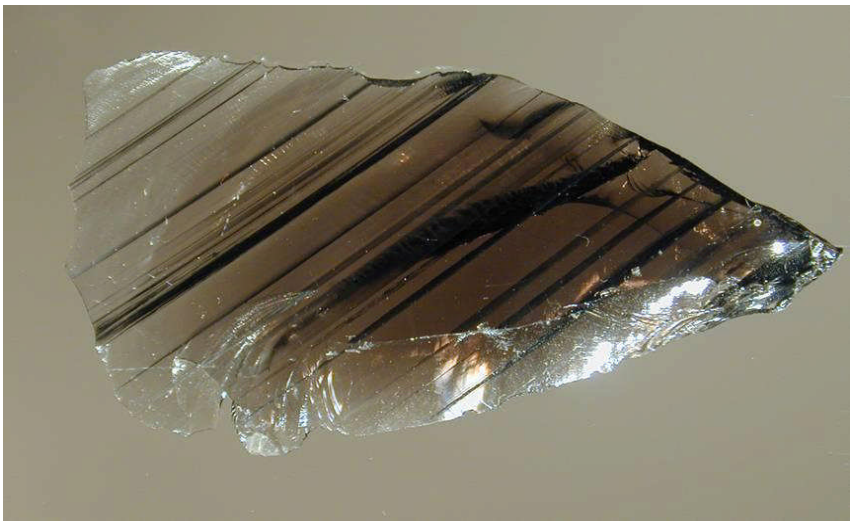
6) المكسر(Fracture):

يشير المكسر إلى مظهر السطح المتشكل عندما يتكسر الفلز في اتجاهات مختلفة عن اتجاهات سطوح الانفصام، ووفقاً لهذا المظهر الذي يبديه سطح الفلز المتكسر، يميز بين الأنواع الآتية:

- مكسر مستو: كما في فلز الفلوريت CaF_2
- مكسر غير مستو:كما في فلز الباريت $Ba(SO_4)$
- مكسر محاري: يظهر سطح المكسر على شكل خطوط مقوسة متوازية شبيهة بخطوط نمو أصداف المحار، كما في فلز الكوارتز SiO_2
- مكسر ترابي: يظهر سطح المكسر بمظهر التراب، كما في فلز البوكسيت $(Al_2O_3,2H_2O)$
- مكسر متشظ: يتشكل سطح مغطى بشظايا موجهة باتجاه واحد، كما في فلز السينابار HgS

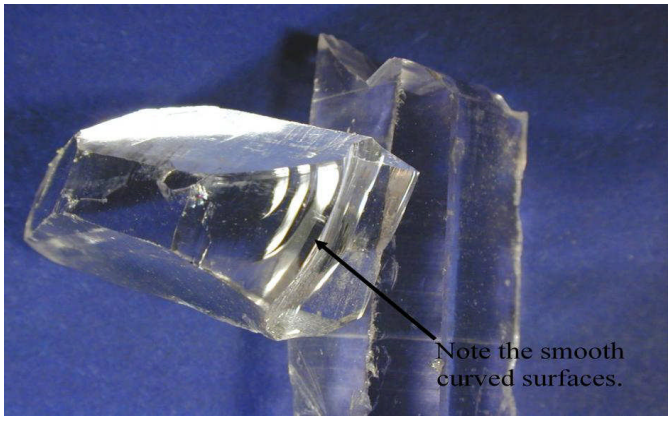
يطلق أيضاً على المكسر تسميات أخرى: مكسر إبري كما في الجص الخيوطي،والأمفيبول، ومكسر ناعم، كما في الشيرت(أحد أنواع الصوان)

يشير المكسر إلى مظهر السطح المتشكل عندما يتكسر الفلز في اتجاهات مختلفة عن اتجاهات سطوح الانفصام



This is a piece of volcanic glass called OBSIDIAN. Even though it is NOT a mineral, it is shown here because it has excellent conchoidal fracture.

كما يشير المكسر إلى مظهر السطح المتشكل عندما يتكسر الفلز في اتجاهات مختلفة عن اتجاهات سطوح الانفصام:



This Quartz crystal has been struck with a hammer to show how the external form of the crystal does not repeat when broken. This is a good example of conchoidal fracture.

7) الوزن النوعي (Specific Gravity):

يعبر الوزن النوعي عن كتلة حجم من المادة إلى كتلة نفس الحجم من الماء، وتعد هذه الصفة من الصفات الرئيسة في تمييز بعض الفلزات، حيث يمكن لبعض الفلزات أن تظهر بمظهر متشابه، ولكن يميز بينها بسهولة بسبب اختلاف الفرق الواضح في وزنها النوعي، وذلك كفلزي الكالسيت (وزنه النوعي 2.72)، والباريت (وزنه النوعي 4.5) .

تتراوح الأوزان الجزيئية لمعظم الفلزات، بما فيها الفلزات الرئيسة المكونة للصخور بين 2.5 و 3.5 ، إلا أن هناك عدداً من الفلزات التي يزيد وزنها النوعي عن 3.5، كالماغنتيت (5.2)، والكاستيريت (7)، والذهب (19.3)، بينما ينقص الوزن النوعي لعدد من الفلزات عن 2.5 ، وذلك كالكبريت(2)، والسلفيت (1.98).

8) خصائص فيزيائية أخرى :

تتميز بعض الفلزات بصفات فيزيائية خاصة جداً بها، تميزها عن بقية الفلزات الأخرى، وذلك كخاصية المغنطة التي يميز بها فلز الماغنتيت، والمذاق قليل المرارة لفلز السلفيت، والمذاق المالح للهاليت، والرائحة الترابية لفلزات الغضار، والملمس الصابوني للتالك، والدهني للغرافيت والسربنتين، والناعم للفلدسبار والكوارتز، وخاصية الفوران لفلزات الكربونات عندما تعامل بحمض كلور الماء .....إلخ.

LODESTONE is a variety of Magnetite that is naturally a magnet

More sensitivity is achieved if instead of a large sample, small pieces are used. In this way, even weakly magnetic minerals will be attracted to the magnet.