المحاضرة الثالثة

المـــعادن

وهي مواد صلبة متجانسة لعناصر أو مركبات لها تركيب كيمياوي معيّن ونظام هندسي منتظم وتكونت بعوامل طبيعية وغير عضوية .

فالمعدن : هو مادة صلبة لا عضوية طبيعية الوجود تتميّز بتركيب ذري داخلي معيّن (بلوري) يحدده كيفية ترتيب هذه الذرات أو الايونات المنتظم ، وللمعدن تركيبكيمياوي محدد وصفات طبيعية معينة ثابتة أو متغيرة بصورة محدودة .

لذا فأن أية مادة تصنع في المختبر (أي غير طبيعية) هي ليست معدنا ، وان أية مادة ليست صلبة (سائلة أو غازية) وأية مادة عضوية هي ليست معدنا ، كما يجب انطباق الشروط الثلاثة (الترتيب الداخلي للذرات ، التركيب الكيمياوي ، الصفات الطبيعية) .

توجد المعادن بصورة عامة في كل شيْ من حولنا تقريبا ، فهي موجودة في صخور الجبال وفي رمال الشواطئ وكذلك في تربة الحديقة . ولقد دلّت الدراسات المعدنية لصخور القشرة الأرضية بأن العناصر الشائعة الموجودة في الطبيعة هي ثمانية فقط من مجموع اثنان وتسعون عنصرا موجودا في القشرة الأرضية وتكوّن هذه العناصر الثمانية (98.5%) من مجموع تراكيب القشرة الأرضية وهي :

(الاوكسجين O_2 ، السيلكون Si ، الالمنيوم Al ، الحديد Fe ، المغنسيوم Mg

الكالسيوم Ca ، الصوديوم Na ، البوتاسيوم K) ،

ويعتبر الاوكسجين هو أكثر العناصر انتشاراً في القشرة الأرضية حيث يكوّن (93.77%) من حجم الكرة الأرضية و (64.6%) من وزنها ، ويكون عادة مرتبطاً ارتباطا كيمياويا مع الصخور المختلفة وينطبق نفس الشيْ على العناصر الأخرى وهذا الارتباط يسمى بالمركب الكيمياوي ، وان جميع هذه العناصر هي فلزات عدا الأوكسجين فهو لا فلز ، ويصف العلماء عنصر السليكون بأنه فلز حيث يميل بصفاته نحو الفلزات ولكن خواصه تدل على انه من اشباه الفلزات .

يميل الاوكسجين للاتحاد مع العناصر السبعة الأخرى
مكونا الاكاسيد ويمكناعتبار الاوكسيد وحدة كيمياوية اساسية في القشرة الأرضية ومنها :

(السليكا SiO_2 ، اوكسيد الألمنيوم Al_2O_3 ، اوكسيد الحديدوز Fe_2O_3

اوكسيد الحديديك Fe_3O_4 ، الجير CaO ، الصودا Na_2O

البوتاس K_2O ، المغنيسيا MgO).

وهناك بعض العناصر التي تكون المعادن (كالحديد ، النحاس ، الرصاص ، الكبريت ، الكاربون) وهي في الواقع متكونة من عنصر واحد لذلك تعرف بالمعادن الخام ، وتتميز هذه المعادن سواء أكانت عنصراً أو مركباً بنظام هندسي متبلور .

الصفات الفيزياوية للمعادن

تعتمد الصفات الفيزياوية للمعادن على بنائها الذري والتركيب الكيمياوي فلكل معدن صفات فيزياوية وهي :

اولاً : الخواص البصريـــة

تعتمد هذه الخواص على الضوء الطبيعي وتأثيره على المعادن مثل اللون والبريق والمخدش والشفافية :

أ- البريق واللمعان : وهو المظهر الذي يبديه سطح المعدن عندما يسلط عليه الضوء ، وهناك نوعان من اللمعان :

1- اللمعان الفلزي : وهو البريق الذي تعطيه جميع المعادن الفلزية ومنها العناصر الحرّة والبايرايت $FeS2$ ومن صفاتها العتمة ،

2- اللمعان اللافلزي وتسمح هذه المعادن بمرورالضوء من خلالها فتكون فاتحة اللون كالماس والزركون .

وللمعان اللافلزي انواع مختلفة هي :

1- اللمعان الزجاجي ويشبه لمعان الزجاج كما في الصوان والكوارتز

2- اللمعان الماسي ويشبه لمعان الماس الساطع ويشمل معظم المعادن التي لها انكسار عالي

3- اللمعان الكهربائي ويشبه سطح الكهرب كما في الكبريت

4- اللمعان اللؤلؤي ويشبه اللؤلؤ كما في السليكات

5- اللمعان السليكي ويشبه لمعان الحرير كما في الجبس

6- اللمعان المعتم ويكون غير براق كما في الكاؤولين

ب- اللـــون : ويعتمد اللون على طول الموجة الضوئية التي تنعكس من سطح المعدن والتي تنتقل إلى الناظر عن طريق شبكة العين لتعطي إحساسا باللون المعيّن ، وان الشوائب الموجودة في المعدن تعطيه لونا آخراً يختلف عن لون المعدن الأصلي ، وهناك معادن لها لونا ثابتاً يستعمل في التعرف عليها ، كما في الكبريت (لونه اصفر) والمگنتايت (لونه اسود) ، وعند ملاحظة لون المعدن يجب أن يكون السطح نظيفا وخالياً من عوامل التجوية كالتأكسد والتحلل .....الخ والتي تغيّر اللون الأساسي للمعدن.

وهناك أعدادا كثيرة من المعادن لها ألواناً مختلفة تنشأ نتيجة عن الاختلاف في التركيب الكيمياوي من حالة إلى أخرى ، فمثلاً يظهر الصوان (الكوارتز) بعدة ألوان كالوردي والأسود والأحمر نتيجة لوجود تلك الشوائب ، فاللون البنفسجي ناتج عن وجود شوائب أكاسيد المنغنيز البنفسجية اللون ، واللون الأحمر يعزّى لوجود شوائب أكاسيد الحديد ، ويتوزع اللون في المعدن في بعض الأحيان على شكل حلقات منتظمة متمركزة حول بعضها البعض كما في معدن العقيق (الاكايـــت).

ج- الشفافيـــة : وهي قابلية المعدن على السماح للضوء بالمرور من خلاله ، والمعدن الذي يمكن مشاهدة الأجسام من خلاله يسمى بالمعدن الشفاف ، أما إذا كانت الرؤيا غير واضحة فالمعدن يكون نصف شفاف ، وعلى العكس إذا انعدمت الرؤيا فيسمى معتم .

د - لون المســـحوق وتسمى "المخدش" : ويمكن معرفة لون المسحوق لمعدن ما وذلك بحك المعدن على سطح من الخزف الأبيض (ويسمى لوح المخدش) ، حيث إن صلابة هذا اللوح هي ((5))حسب مقياس الصلابة ، وانه ليس من الضروري إن يكون لون مسحوق المعدن مثل لونه ، فمثلا معدن البايرايت لونه كلون النحاس الأصفر في حين لون مسحوقه ذا لون اسود ، وكذلك الحال في معدن الكرومايت فهو اسود اللون بينما مسحوقه ذا لوناً بنياً .

ثانيـــــاً : الخواص التماسكية

وهي الخواص التي تعتمد على تماسك مادة المعادن وقابليتها على المرونة مثل الصلابة ، الانفصال ، الملمس ، وقابلية المعدن للطرق والسحب :

أ- الصلابــة : هي الخواص التي تعتمد على تماسك مادة المعدن للخدش والتآكل وتتفاوت درجة الصلابة من معدن إلى آخر، فمثلاً معدن التالك يخدش بالاظفر في حين الكلس يخدش بقطعة نحاسية ، بينما يكون الماس من اصلب المعادن الطبيعية ، ويمكن تعيين صلابة المعادن بصورة نسبية وذلك بمقارنتها بصلابة المعادن الأخرى الأكثر صلابة أو ألأقل صلابة كما هو الحال في مقياس الصلابة لـ (موه-):

جدول يبين مقياس موه للصلابة

الطلق (التالك)	يخدش بالاظفر	درجة صلابته 1
الجبس	يخدش بالاظفر	درجة صلابته 2
الكلس	يخدش بقطعة نحاسية كـ (الفلس)	درجة صلابته 3
الفلورايت	يخدش بقطعة سبيكة (خمسون فلس)	درجة صلابته 4
الابتايت	يخدش بنصل السكين	درجة صلابته 5
الاورثوكليز	يخدش بالمبرد الصلب	درجة صلابته 6
الصوان (الكوارتز)	يخدش بالزجاج	درجة صلابته 7

التوباز	درجة صلابته 8
حجر المسن (الكورندارم)	درجة صلابته 9
الماس	درجة صلابته 10

ب: التشقق أو الانكسار أو الانفصام : وهي ظاهرة تشقق المعدن باتجاهات معينة وعلى امتداد سطوح مستوية ملساء وتسمى بسطوح التشقق وذلك عند طرق المعادن طرقاً خفيفاً ، ويحدث التشقق دائما في المعادن التي تكون ذراتها مرتبطة ارتباطا ضعيفا كما هو الحال في معدن الگرافايت ، والتشقق أنواعا فمنه الكامل أو التام ومنه الغير كامل أو الجيد أو الضعيف .

ج : المكســـر : هو ذلك السطح الناتج عن كسر المعدن عند طرقه بمطرقة ويكون سطح غير مستوي التشقق ، وهكذا يكون واضحا في المعادن التي ليس لها مستوى للتشقق ، وللمكسر أنواع هــي :

1- المسطح أو المستوي : هو ذلك المكسر الذي يكون أملس تقريبا كما هو الحال في الكالينا .

2- الخشن أو غير المستوي : يكون المكسر غير منتظم كما في الصوان .

3- الترابي : يكون المكسر عادة غير منتظم وتتصف به جميع المعادن الترابية كالبوكسايت والكاؤولين والطباشير .

4- المسنن : هو المكسر الذي يكون سطحه مسنن ذا أسنان حادة ومدببة كما هو الحال في مكسر النحاس

5- ألمحاري : وهو المكسر الذي يكون سطحه شبيه بسطح الصدفة الداخلية للمحار ، أي ذو حلقات مركّزة كالزجاج والصوان .

د-الخواص التماسكية (الطرق والسحب) :وهي خاصية مقاومة المعادن للطرق والسحب والكسر والطحن والانثناء ، أي قابلية تماسك جزيئات مادة المعدن ومدى مرونتها ، ولهذه الخاصية أنواع مختلفة هي :

1- المعادن الهشّة (القابلة للكسر) : مثل الفلسبار

2- المعادن القابلة للقطع : التي يمكن قطعها بالسكين إلى قشور وبالتالي يمكن طحنها بالمطرقة مثل الجبس .

3- المعادن القابلة للطرق : يمكن طرقها إلى صفائح رقيقة كالذهب والنحاس .

4- المعادن القابلة للسحب : وهي المعادن التي يمكن سحبها وتحويلها إلى أسلاك مثل الذهب والنحاس.

5- المعادن القابلة للثني : وهي المعادن التي لها القابلية على الثني فيما إذا سلط عليها ضغطاً ولا تعود إلى وضعها الأصلي مثل المايكا .

ثالـــثاً : الخواص الكهربائية والمغناطيسية

وهي الصفة التي بموجبها تتركز الشحنات الكهربائية على الأطراف المختلفة لبلورة المعدن نتيجة لتسخينه ، أما المغناطيسية هي تلك الخاصية التي بموجبها تنجذب بعض المعادن إذا اقتربت من المغناطيس في حين تنفر منها معادن أخرى .

رابـعاً : الوزن النوعـــي

وهي نسبة كثافة المعدن إلى كثافة الماء عند درجة حرارة (4 ْم) تساوي (1) فالوزن النوعي في الحقيقة هو الكثافة .

خامسـاً : الخواص الحـــرارية

ويقصد بها قابلية المعادن بالتأثر بالحرارة إذا ما تعرضت لها فمثلاً هناك معادن تنصهر في لهب الشمعة وأخرى لا تنصهر إلا في لهب البنزين .

سادســاً : صفات أخرى

كالرائحة والطعم والملمس فمثلا للكبريت رائحة كريهة ، ولملح الطعام طعم مالح ، بينما يكونملمس التالك ناعماً .

الصفات الكيمياوية للمعادن

تعتمد طبيعة المعادن وخواصها على التركيب الكيمياوي ، فبعض المعادن عبارة عن مركبات كيمياوية بسيطة في حين الآخر منها معقدة ، ويمكن معرفة ذلك بواسطة التحليل الكيمياوي ، حيث يعطي هذا التحليل

النسبة المئوية بالوزن لتركيب المعدن ، أي انه يعطي عدد الأجزاء المختلفة من العناصر أو الاكاسيد الموجودة في المعدن ، ويمكن تصنيف المعادن كيمياوياً حسب مجاميع أيوناتها إلى :

العناصـــر: وتوجد هذه العناصر طليقة بالطبيعة كالذهب والفضة والنحاس والحديد والماس والكبريت .

الاكاسيد والاكاسيد المتميئة : تتكون الاكاسيد من اتحاد عنصر مع O_2 مباشرة ، وتظهر هذه المعادن بسيطة التركيب وتتميز بصلابتها ووزنها الثقيل ، ولهذه الاكاسيدأهمية كبيرة لكونها تشمل المواد الخام الرئيسة كالحديد والكروم والمنغنيز والالمنيوم ومن أهم الاكاسيد في الطبيعة (حجر الصوان(الكوارتز) SiO_2 – حجر المسن (الكوندارم) Al_2O_3 - الهيمتايت Fe_2O_3 - المگنتايت Fe_3O_4 - الروتايل TiO_2 – البوكسايت) .

الكبريتيدات والأملاح الكبريتيدية : ويتكون من اتحاد مباشر للعناصر مع الكبريت كالذهب والفضة والحديد والنحاس والرصاص ومن أهم الكبريتيدات (الكالينا PbS - السلفابرايت ZnS - الجالكوبرايت $CuFeS_2$ - البايرايت FeS_2).

الكاربونات : وهي المركبات الناتجة من اتحاد الكربون مع الاوكسجين مع العناصر الأخرى كالكالسيوم ومن أهمها (الكالسايت $CaCO_3$ - الدولومايت $CaMg(CO_3)_2$) .

الهالوجينات : هو اتحاد مباشر بين الكلور Cl أو الفلور F مع العناصر الأخرى مثل (ملح الطعام (الهالايت) $Nacl$ - الفلورايت $(CaF_2$) .

الفوسفات: هو اتحاد O_2 مع الفسفور مع عنصر اخر مثل الاباتايت $Ca_5F(PO_4)_3$.

السليكات : هو اتحاد O_2 مع السليكون Si مع فلز اخر أو أكثر ومن أمثلتها (الاولوفين $(MgFe)_2SiO_4$ - التوباز $Al_2Fe_2SiO_4$ - الزركون $ZrSiO_4$) .