

### الباب الثالث : المعادن

- تتركب القشرة الأرضية من 3 أنواع من الصخور : نارية - رسوبية - متحولة .
- تتركب **صخور** القشرة الأرضية من ← **معادن** والتي تتركب من ← **عناصر** والتي تتركب من ← **ذرات** .
- ليس من الضروري أن يكون الصخر صلباً ومتحجراً فالرمل والحصى المفكك غير المتماسك نطلق عليه راسباً غير متحجر ( صخور رسوبية ) .

- **العلاقة بين الصخور والمعادن : 1-** المعدن هو الوحدة الأساسية التي يتكون منها الصخر .
- 2- بعض الصخور ( في أحيان قليلة ) تتكون من معدن واحد مثل صخر الحجر الجيري الذي يتكون من معدن الكالسيت .
- 3- غالبية الصخور تتكون من عدة معادن حيث تماسك حبيبات هذه المعادن مع بعضها مع إحتفاظ كل معدن بخصائصه ، وعادة ماتشترك المعادن المكونة للصخر في بعض الصفات أو الخواص كما يلي :  
أ ) الصخر الناري الذي تبلور من الصهير يتكون من مجموعة من المعادن التي تبلورت مع انخفاض صغير نسبياً في درجات الحرارة والضغط  
ب) الصخور الرسوبية التي نقلت وترسبت تشترك في خواص في خواص متقاربة بالنسبة لحجم الحبيبات ووزنها النوعي ، مثال ذلك رواسب السهل الفيضي لنهر النيل التي تتكون من الغرين الذي يكون تربة مصر الزراعية .
- 4- المعادن المعروفة يزيد عددها عن 2000 معدن يوجد أغلبها بكميات قليلة في الطبيعة أما المعادن ذات القيمة الاقتصادية فلا تزيد عن 200 معدن
- 5- المعادن المكونة لصخور القشرة الأرضية تعد بالعشرات وتنقسم لعدة مجموعات معدنية ، **وأكثر المجموعات المعدنية شيوعاً في صخور القشرة الأرضية مجموعة السيليكات** تليها من حيث الوفرة مجموعة **الكربونات** ثم **المعادن الاقتصادية** من أكاسيد وكبريتيدات ومعادن عنصرية منفردة .

- **أهمية التعرف على مكونات القشرة الأرضية :** يعيش الإنسان على سطح الأرض فوق القشرة الأرضية يأكل من زراعة تربتها ويسكن في منازل يبنيتها من مواد يستخرجها من صخورها ومعادنها تصعب الحياة بدونها سواء في السلم أو الحرب لأننا نعيش في تلامس مباشر معها فلا بد من التعرف على مكونات القشرة الأرضية حتى يمكن :  
1- الاستفادة من خيراتها على أفضل وجه في زراعة التربة وبناء المنازل من المواد المستخرجة من صخورها ومعادنها .  
2- الوقاية من شرورها كالهزات والبراكين والسيول التي تؤثر على سطحها .

### • عرف الإنسان المعادن والصخور منذ قديم الأزل . ناقش هذه العبارة .

- 1- استخدم إنسان العصر الحجري **صخر الصوان** في عمل سكاكين وحراب لصيد الحيوانات والدفاع عن نفسه .
- 2- استعمل الأصباغ المعدنية ممثلة في المغرة الحمراء والصفراء في الرسم على جدران الكهوف التي يعيش فيها .
- 3- ازدهرت صناعة **الفخار** من معادن الطين بعد أن عرف الإنسان النار .
- 4- كان المصري القديم أول من استخدم الأحجار زاهية اللون مثل **الفيروز** و**الجيمشيت** و**المالakit** و**الزمررد** ك**أحجار للزينة** .
- 5- واستخدم المصري القديم أيضاً الفلزات مثل **النحاس** و**الذهب** بعد تشكيلها في أغراض متعددة في حياته .

### • تعريف المعدن : يتغير تعريف المعدن من شخص لآخر حسب تعامله معه كما يأتي :

- 1- **الرجل العادي :** المعدن مادة ذات قيمة اقتصادية تستخرج من باطن الأرض .
- 2- **الجيولوجي المتخصص في علم المعادن :** المعدن مادة صلبة غير عضوية تتكون في الطبيعة ولها تركيب كيميائي محدد (يمكن التعبير عنه) وشكل بلوري مميز ينتج عن ترتيب ذرات العناصر المكونة له في الهيكل البنائي .
- 3- **المشتغل بالجيولوجيا الاقتصادية :** مواد الوقود من فحم وبتروول سائل من أصل عضوي هي أيضاً مواد معدنية رغم أنها لا تتفق مع شقين من التعريف السابق للمعدن .
- 4- **النسق الأساسي في تعريف المعدن :** هو كونه مادة متبلرة يتحكم النظام البلوري لها في شكل المعدن وخصائصه الطبيعية (من لون وصلابة وإنفصام ومكسر) ويتحكم أيضاً في خصائصه الكيميائية .

- **التركيب الكيميائي للمعدن :** (أ) القليل من المعادن ذات تركيب كيميائي ثابت ومحدد مثل **الكوارتز (المرو)** الذي يتكون من **ثاني أكسيد السيليكون** (ب) غالبية المعادن يتغير تركيبها الكيميائي بإحلال عنصر محل آخر لكن في نطاق ضيق بحيث لا يغير من الترتيب الذري للهيكل البنائي للمعدن .

### • الشكل الخارجي للبلورة: يتحدد الشكل الخارجي للبلورة تبعاً لدرجة نموها في الإتجاهات الثلاثة للفضاء . اشرح هذه العبارة .

جـ : كما يلي :

- 1- بلورة **متساوية الأبعاد:** إذا نمت في الإتجاهات الثلاثة بنفس الدرجة وتكون ذات درجة تكور عالية أي أقرب إلى شكل الكرة أو المكعب .
- 2- بلورة **عمدانية :** إذا نمت في إتجاه واحد أكثر من الإثنين الآخرين .
- 3- بلورة **إبرية :** إذا نمت في إتجاه واحد أكثر من الإثنين الآخرين مع زيادة الإستطالة في هذا الإتجاه .
- 4- بلورة **قرصية :** إذا نمت في إتجاهين أكثر من الإتجاه الثالث .
- 5- بلورة **صفاحية :** إذا نمت في إتجاهين أكثر من الإتجاه الثالث مع زيادة نسبة التفلطح .

- أي أن هيئة البلورة (شكلها) ترتبط بالنظام البلوري لها والذي يعتمد على درجة نمو محاورها الثلاث في الإتجاهات الثلاث وتعتمد أيضاً على زوايا ميل هذه المحاور .

- وكما يرتبط الشكل الخارجي للبلورة بدرجة نموها في الإتجاهات الثلاث (مما ينتج عنه زيادة درجة تكورها أو إستطالتها أو تفلطحها) بطريقة تراص الذرات في الهيكل الداخلي للمعدن ، فإن توزيع أسطحها الخارجية أو ما يعرف بالأوجه يكون أيضاً مترابطاً بنظام تكراري يبين أن البلورة تتمتع بقدر من التماثل يظهر من تواجد أوجه متشابهة أو حروف أو أركان البلورة .

● **الهيكل البنائي للمعدن** : هو ترانس ذرات العناصر المكونة له وترابطها في صفوف متكررة منتظمة في ترتيب هندسي ينتج عنه الأوجه الخارجية للبلورة التي ينتظم توزيعها بحيث يكون لها تماثل واضح .

● **الأوجه البلورية** : هي أسطح مستوية خارجية يتحدد وضعها تبعاً لطريقة ترتيب الذرات في الهيكل البنائي للمعدن .

س : **بم تفسر** : يكون وضع الأوجه البلورية ثابت رغم اختلاف حجمها تبعاً لدرجة النمو .

ج : لأن الأوجه البلورية تعبر عن ترتيب ووضع الذرات في الهيكل الداخلي للمعدن وهذا البناء الداخلي ثابت في المعدن الواحد

● **التمائل البلوري** : هو وجود أوجه بلورية متشابهة على جوانب أو أحرف أو أركان البلورة .

● **البلورة المكعبة** : تحتوي على أكبر عدد من عناصر التماثل البلوري لأنها تكون متساوية الأبعاد ومحاورها في الإتجاهات الثلاث متعامدة .  
♥ وتقل درجة التماثل في البلورات الأخرى مع اختلاف أطوال المحاور وتغير الزوايا بينها .

● **تكوين المعادن** : المعادن كغيرها من المواد الطبيعية تتكون من العناصر المعروفة لنا حيث أن :

1- بعض المعادن تتكون من عنصر واحد وتسمى **معادن عنصرية** : مثل الذهب والكبريت والجرافيت .

2- غالبية المعادن تتكون من اتحاد عنصرين أو أكثر ترتبط لتكون مركب ثابت وتسمى **معادن مركبة** .

3- تعرف الإنسان على أكثر من 100 عنصر ولكن القليل منها يكون غالبية صخور القشرة الأرضية .

4- وبالتحديد فإن 8 عناصر تكون أكثر من 98% بالوزن من صخور القشرة الأرضية وهذه العناصر تترتب تنازلياً كما يأتي :

العنصر	الأكسجين	السيليكون	الألومنيوم	الحديد	الكالسيوم	الصوديوم	البوتاسيوم	الماغنسيوم
النسبة المئوية للوزن	46,6 %	27,7 %	8,1 %	5	3,6 %	2,8 %	2,6 %	2,1 %

5- باقى العناصر تكون 1,5 % من وزن صخور القشرة الأرضية (وبالتالى تكون النسبة 100%) ، وهذه العناصر تشمل :

أ ) العناصر المكونة للمعادن الاقتصادية : كالحاس والرصاص والقصدير وغيرها .

ب) العناصر المكونة للمعادن النفيسة : كالذهب والبلاتين والماس . جـ) العناصر المكونة لمواد الوقود : من فحم وبتترول .

6- يرتبط تكوين المعدن إلى حد كبير بتركيب الصخر الذى يحتوى عليه سواء كان نارياً أو متحولاً أو رسوبياً مما يودى

لإختلاف نشأة المعادن ، لكن المعادن كلها (ماعدا العنصرية التي تتكون من عنصر واحد ) تشترك فى أنها تتكون نتيجة :

أ ) اتحاد العناصر كيميائياً إما فى الصهير المغمائي السائل أو فى المحلول الذى ترسبت منه فى الصخر الرسوبى .  
ب) ولكى يتحد عنصران أو أكثر لتكوين معدن مركب فإن ذرات هذه العناصر ترتبط مع بعضها تبعاً للقوانين الكيميائية الخاصة بالروابط .

● **الخواص الفيزيائية للمعادن** : من الأركان الأساسية فى تعريف المعدن أنه له عموماً تركيب كيميائى محدد وبناء ذرى ثابت والخواص المميزة

للمعدن ماهى إلا تعبير عن طريقة ترابط عناصره ولما كان أحد أهم واجبات الجيولوجى هو التعرف على

المعادن بداية من أماكن وجودها فى الحقل فإنه يستخدم :

أولاً : الخواص الظاهرة والتي تسهل ملاحظتها فى العينة اليدوية ليتعرف على المعدن مبدئياً .

ثانياً : ثم يؤكد ذلك التعرف بالطرق المعملية التي تتطلب أجهزة وتحاليل معقدة .

● وتصنف الخواص الفيزيائية للمعادن إلى خواص بصرية وتماسكية ومغناطيسية وغيرها .

### أولاً : الخواص البصرية فى المعادن (5 خواص)

● **الخواص البصرية** : هى الخواص التي تعتمد على تفاعل المعدن مع الضوء الساقط عليه والمنعكس منه .

الخاصية	التعريف	الشرح والأمثلة
1- البريق	● هو قدرة المعدن على عكس الضوء الساقط عليه .	● أ ) <b>بريق فلزى</b> : له مظهر الفلزات حيث يعكس المعدن الضوء الساقط عليه بدرجة كبيرة فيبدو ساطعاً ، مثال ذلك الذهب والنحاس . ● ب) <b>بريق لافلزى</b> : يكون زجاجى - لؤلؤى - ماسى - حريرى ، وأقلها بريقاً الترابى أو الأرضى ( مطفى غير براق ) .
2- الشفافية	● هى قدرة المعدن على إنفاذ الضوء الساقط عليه .	● أ ) معادن شفافة : يمكن الرؤية من خلالها بوضوح . ● ب) معادن نصف شفافة : نرى صورة غير واضحة من خلالها . ● جـ) معادن معتمة : لاينفذ الضوء من خلالها .
3- خاصية عرض الألوان	● هى تغير لون المعدن عند تحريكه أمام عين الإنسان فى الإتجاهات المختلفة .	● تميز الأحجار الكريمة وشبه الكريمة والتي تستخدم فى الزينة ومن أمثلتها : أ ) <b>معدن الماس</b> : يفرق شعاع الضوء الساقط عليه نتيجة إنكساره إلى اللونين الأحمر والبنفسجى بحيث تعطى أوجهه التي يتحدد وضعها بريقاً عالياً فى كل الإتجاهات . ب) <b>معدن الأوبال</b> الثمين : يتميز بخاصية اللآلة ( خاصية عين الهر ) وهى تموج بريق المعدن ذو النسيج الأليافى بإختلاف إتجاه النظر إليه .

الخاصية	التعريف	الشرح والأمثلة																				
4- اللون	<p>هو طول الموجات الضوئية المنعكسة منه وتعطى الإحساس باللون .</p> <p>يعتبر اللون صفة قليلة الأهمية في التعرف على المعادن رغم أنه أكثر الصفات وضوحاً لأن معظم المعادن لونها متغير نتيجة : 1- إحتوائها على نسبة من الشوائب .</p> <p>2- تغير تركيبها الكيميائي دون تغير تركيبها الذرى .</p>	<p>أ) <b>معادن ثابتة اللون</b> : يمثل اللون الحقيقي أو الأصلي مثل الكبريت أصفر اللون ، ومعادن المالاكتيت أخضر اللون ويتركب من كربونات النحاس المائية (الجنزارة)</p> <p>ب) <b>معادن متغيرة اللون</b> مثل <b>الكوارتز (ثاني أكسيد السيليكون)</b> له ألوان متعددة :</p> <p>1- وردى – أرجواني (<b>أميثست</b>) لإحتوائه على شوائب من أكاسيد الحديد أو المنجنيز .</p> <p>2- لبنى – أبيض بلون الحليب لإحتوائه على شوائب من فقاعات غازية كثيرة .</p> <p>3- لون الدخان الرمادى نتيجة كسر بعض الروابط بين ذرات عناصره .</p> <p>4- الكوارتز النقى يكون شفاف لا لون له ويسمى بالبلور الصخرى تشبيهاً له بالبلور</p> <p>ب) <b>معادن السفاليريت (كبريتيد الزنك)</b> لونه أصفر شفاف ويتحول إلى بنى بزيادة عدد ذرات الحديد فيه بنسبة قليلة تحل محل بعض ذرات الزنك بحيث لا يتغير الترتيب الذرى للمعدن .</p>																				
5- المخدش	<p>هو لون مسحوق المعدن ونحصل عليه بحك المعدن فوق قطعة من الخزف غير المصقول .</p>	<p>يتميز لون المخدش بأنه ثابت حتى في المعادن المتغيرة اللون بتغير نوع أو كمية الشوائب فيها ، ولذلك فهو من الخواص الهامة في التعرف على المعادن ، ويتفوق في ذلك على اللون .</p>																				
<b>ثانياً : الخواص التماسكية في المعادن (4 خواص)</b>																						
1- الصلادة	<p>هي درجة مقاومة المعدن للخدش أو البرى .</p>	<p>نحدها نسبياً حيث يخدش المعدن الأكثر صلادة المعدن الأقل صلادة عند إحتكاكه به .</p> <p>مقياس موهس للصلادة : يحدد الصلادة بطريقة سهلة وسريعة ويقيم عددياً تتراوح درجاته من 1 لأقل المعادن صلادة وهو التلك إلى 10 لأشدها صلادة في الطبيعة وهو الماس .</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>تلك</td> <td>جبس</td> <td>كالسيت</td> <td>فلورايت</td> <td>أباتيت</td> <td>أرثوكليز</td> <td>كوارتز</td> <td>توباز</td> <td>كوراندوم</td> <td>ماس</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> <td>4</td> <td>5</td> <td>6</td> <td>7</td> <td>8</td> <td>9</td> <td>10</td> </tr> </table> <p>الفرق صلادة المعادن من 1 – 9 متساوى ، أما الفرق بين صلادة الكوراندوم 9 والماس 10 فهو كبير جداً ، وعند حك معدنين ببعضهما فإن المعدن الأعلى صلادة يخدش الأقل صلادة .</p>	تلك	جبس	كالسيت	فلورايت	أباتيت	أرثوكليز	كوارتز	توباز	كوراندوم	ماس	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
تلك	جبس	كالسيت	فلورايت	أباتيت	أرثوكليز	كوارتز	توباز	كوراندوم	ماس													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10													
2- الانفصام	<p>هو قابلية المعدن للتشقق على طول إمتداد مستويات ضعيفة الترابط نسبياً .</p>	<p>ينتج عنه سطوح لمساء عند الضغط على المعدن أو كسره ، ونراها ممثلة بخطوط منتظمة البعد والإتجاه على سطح ناعم للمعدن . وينقسم الانفصام إلى :</p> <p>أ) انفصام جيد في مستوى واحد : مثل <b>الميكافانحى</b> ، <b>الجرافيت قاعدي</b></p> <p>ب) انفصام في أكثر من مستوى : مثل <b>الهاليت مكعبى</b> ، <b>الكالسيت معيني</b></p> <p>ج) معادن لا تظهر فيها خاصية الانفصام : مثل الكوارتز .</p>																				
3- المكسر	<p>هو شكل السطح الناتج من كسر المعدن في مستوى غير مستوى الانفصام .</p>	<p>الشكل الناتج من المكسر لا يتبع مستويات الانفصام ، وينقسم المكسر إلى :</p> <p>أ) <b>المكسر المحارى</b> مثل الكوارتز . ب) <b>المكسر الخشن</b> وهو غير منتظم السطح .</p> <p>ج) <b>المكسر المسنن</b> يميز غالبية المعادن وينتج منه أسنان أو شظايا . د) <b>المكسر المستوى</b> .</p>																				
4- القابلية للطرق والسحب	<p>خاصية تعبر عن مدى سهولة أو إمكانية تشكيل المعدن بالطرق والسحب إلى رقائق أو أسلاك .</p>	<p>مثل الذهب والفضة والنحاس .</p> <p>وفي المقابل فإن المعادن تعتبر قابلة للكسر إذا تفتت عند الطرق عليها .</p>																				

### س1 : اشرح كيف يمكن تعيين صلادة معدن في الحقل أو المعمل ؟

جـ 1 : يتم ذلك كما يأتى : أ) استخدام أقلام الصلادة : وهي مصنوعة من سبائك ذات درجات صلادة محددة .  
ب) استخدام أدوات شائعة الإستعمال : في حالة عدم توافر أقلام الصلادة ومن أمثلتها :

1- ظفر الإنسان : صلادته 2,5 أى يخدش التلك والجبس ولا يخدش الكالسيت .

2- نصل السكين أو قطعة زجاج نافذة : صلادتها حوالى 5,5 .

3- لوح المخدش الخزفى : صلادته 6,5 .

4- مبرد صلب : صلادته 7 .

س 2 : بم تفسر : يمكن استخدام خاصية الصلادة في التفريق بين الأحجار الكريمة الطبيعية والأخرى المقلدة صناعياً .

جـ 2 : 1- **الأحجار الكريمة الطبيعية** ( المعادن الثمينة ) صلادتها مرتفعة أغلبها تزيد صلادته عن 7,5 فلانخدش بسهولة بالإضافة إلى ألوانها الجذابة

2- **أحجار الزينة المقلدة صناعياً** صلادتها منخفضة تقل غالباً عن 6 فتخدش بسهولة لأنها مصنوعة من مواد زجاجية أو أكسيد ألومنيوم

وتكون ألوانها زاهية .

خواص أخرى ذات قيمة في التعرف على المعادن : مثل :

1- الوزن النوعى : حيث تتراوح المعادن بين الخفيفة والمتوسطة والثقيلة 2- **الخواص المغناطيسية** : إنجذابها أو تنافرها مع المغناطيس .

3- **الخواص الحرارية** : مثل قابلية المعدن للإتصهار ودرجة إنصهاره .

ب) بالإضافة إلى خواص أخرى مساعدة : مثل مذاق المعدن ( ملحى – مر ) ولمسه ورائحته .

رسومات الباب الثالث جيولوجيا : المعادن

