الباب الثانى :- المعادن

١ يعيش الانسان على سطح الأرض فوق القشرة الأرضية يأكل من زراعة تربتها ، يسكن فى منازل يبنيها من مواد يستخرجها من صخورها ومعادنها

٢ وحياتناسيل متطلباتها ترتبط بصورة وثيقة بشكل غير مباشر بما هو موجود على سطحها أو بالقرب منه

٣ **لذلك يجب علينا أن نتعرف على مكوناتها علل** ؟

- ❖ حتى نستفيد من خيراتها على افضل وجه
- ❖ ونتقى شرورها من الزلازل والبراكين والسيول التى تؤثر على سطحها

٤ ولا يتم ذلك الا من خلال دراسة مواد القشرة الأرضية من الصخور والمعادن المكونة لها ،والتى نعيش فى تلامس مباشر معها بل وتصعب الحياة بدونها سواء فى السلم أو الحرب .

٥ ولقد عرف الانسان المعادن منذ القدم

تطور معرفة الانسان للمعادن وايتخدامه لها

العصر الحجرى	الانسان المصرى القديم	الآن
١- استخدم الإنسان معدن الصوان فى عمل السكاكين والحراب وكانت أسلحته لصيد الحيوانات والدفاع عن نفسه ٢- استعمل الإنسان الإصباغ المعدنية ممثلة فى المغرة الحمراء والصفراء وغيرها فى الرسم على جدران الكهوف . ٣- عرف الإنسان النار وازدهرت صناعة الفخار من معادن الطين	١ استخدم المصرى القديم أحجار الزينة من فيروز و جمشت ومالاكيت وزمرد ٢ شكل الإنسان الفلزات وتعامل معها مثل الذهب والفضة والنحاس .	تستخدم المعادن فى كثير من الصناعات واستخدامات الحياة المتعددة ، **ناقش** ؟ ١- يستخدم الكالسيت فى صناعة الأسمنت ٢- الكوارتز (الرمل) فى الصناعات الزجاجية . ٣- أكاسيد الحديد (ماجنتيت وهيماتيت) فى صناعة الحديد والصلب اللازمة فى مواد البناء وصناعة السيارات وسكك الحديد ٤- الفلسبار فى صناعة الخزف . تشكل الفلزات كالنحاس والذهب لتناسب استخدامات الحياة المتعددة .

١ **تتركب القشرة المعدنية من ثلاثة أنواع من الصخور هى النارية والرسوبية والمتحولة**

٢ **وتشترك الصخور الثلاثة جميعاً فى انها تتكون من مجموعة معادن ونادراً ان نجد صخر يتكون من معدن واحد فقط**

صخر يتكون من معدن واحد	صخر يتكون من عدة معادن
الحجر الجيرى يتكون من الكالسيت	الغالبية العظمى من الصخور تتكون من حبيبات من المعادن متماسكة مع احتفاظ كل منها بخصائصه مثل الجرانيت الذى يتكون من الكوارتز والفلسبار والميكا

٣ **عادة ما تشترك المعادن المكونة للصخر فى بعض الصفات أو الخاص**

الصخور النارية	الصخور الرسوبية
تكونت من تبلور صهير يتكون من مجموعه من المعادن تبلورت مع انخفاض صغير نسبياً فى درجة الحرارة والضغط	لقد نقلت وترسبت وتشترك فى خواص متقاربة بالنسبة لحجم الحبيبات ووزنها النوعى مثل رواسب السهل الفيضى لنهر النيل المكون من الغرن والصلصال المتواجدان فى التربة الزراعية ف مصر .

تعريف المعدن :- هو الوحدة الاساسية التى يتكون منها الصخر .

المعدن بالنسبة للجيولوجى المتحدث فى علم المعادن هو :- مادة صلبة – غير عضوية – تتكون فى الطبيعة – لها تركيب كيميائى محدد (يمكن التعبير عنه) – لها نظام بلورى مميز .

الفحم والبترول ليست من المعادن علل ؟

الفحم ليس معدن لأنه	البترول ليس معدن لأنه
١- من أصل عضوى ٢- وليس له شكل بلورى مميز	١- من أصل عضوى ٢- وليس له شكل بلورى مميز ٣- مادة سائلة ٤- ليس له تركيب كيميائى محدد

تكوين المعادن :-

١- المعادن كغيرها من المواد الطبيعية تتكون من العناصر المعروفة لنا حيث تتكون بعض المعادن من عنصر واحد

معادن تتكون من عنصر واحد	معادن تتكون من عدة عناصر
١- الذهب والنحاس والجرافيت والماس يتكونوا من عنصر الكربون فقط	غالبية المعادن تتكون من إتحاد عنصرين أو أكثر كيميائياً حيث تتبط لتكون مركب ثابت حسب القوانين الكيميائية الخاصة بالروابط مثل :- الكوارتز (المرو) :- يتكون من ثانى اكسيد السيليكون الكالسيت :- يتكون من كربونات الكالسيوم

٢- إكتشف الانسان أكثر من ١٠٠ عنصر ونجد عدد قليل منهاسيكون أغلب الصخور

٣- فقط ثمانية (٨) عناصر تشكل ٩٨,٥% من وزن صخور القشرة الأرضية وترتيبها التنازلى هو :-

٤- باقى العناصر المعروفة كالنحاس والذهب والكربون والرصاص والباتين لا تتعدى اكثر من ١,٥ %

٥- قد تعرف العلماء على اكثر من ٢٠٠٠ معدن وإن كان أغلبها يوجدسيميات قليلة فى الطبيعة

٦- وإذا أحصينا المعدن الشائعة والمعادن ذات القيمة الاقتصادية فنها لا تتجاوز ٢٠٠ معدن أما المعادن التىسكون القشرة الأرضية فإنها تعد بالعشرات

العنصر	النسبة المئوية للوزن
الأكسجين	٤٦,٦ %
سيليكون	٢٧,٧ %
المونيوم	٨,١ %
حديد	٥,٠٠ %
كالسيوم	٣,٦ %
صوديوم	٢,٨ %
بوتاسيوم	٢,٦ %
ماغسيوم	٢,١ %
بقية العناصر	١,٥ %

الترتيب	المجموعات المعدنية		أمثلة المعادن
الأكثر	١- السيليكات		الكوارتز- الأرثوكليز – البلاجيوكليز – الميكا -الأمفبول – البيروكسين – الأوليفين – الصوان
	٢- الكربونات		الكالسيت – الدولوميت – المالاكيت
	٣- المعادن الاقتصادية	(أ) الأكاسيد	الهيماتيت - الماجنتيت
		(ب) الكبريتيدات	البيريت – الجالينا – السفاليرايت
الأقل		(ج) الكبريتات	الجبس – الانهدريت – البارايت
	٤- معادن عنصرية منفردة		الجرافيت – الذهب – النحاس – الكبريت ، الماس –الماس

٧- تنقسم المعادن الى عدة مجموعات أكثرها شيوعاً

(أ) مجموعة السيليكات (ب) ثم تليها من حيث الوفرة مجموعة الكربونات

(ج) ثم المعادن الاقتصادية (اكاسيد – كبريتيدات – كبريتات) (د) ثم معادن منفردة

ما الاركان الأساسية فى تعريف المعدن ؟

له تركيب كيميائى محدد	و له نظام بلورى مميز
١- القليل من المعادن له تركيب كيميائى ثابت ومحدد مثل الكوارتز يتكون من ثانى اكسيد السيليكون ٢- **أما غالبية المعادن فإن تركيبها يتغير** بإحلال عنصر محل آخر أو أكثر فى نطاق ضيق بحيث لا يغير فى الترتيب الذرى للهيكل البنائى للمعدن	**لذلك** **فإن الشق الأساسى فى تعريف المعدن هو :- فى كونه مادة متبلرة يتحكم النظام البلورى لها فى** (أ) شكل المعدن (ب) خصائصه الطبيعية (ج) خصائصه الكيميائية (**من لون وصلابه وانفصام ومكسر**)

التركيب البلورى للمعادن

١- يتكون المعدن من ترتيب ذرات العناصر داخل المعدن الواحد ترتيباً منتظماً متناسقاً مكونة ما يعرف بالشكل البلورى .

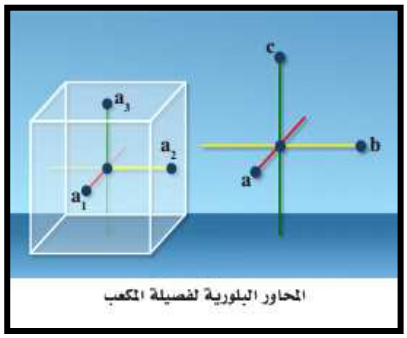
٢- **البلورة** :- جسم هندسى مصمت له اسطح خارجية مستوية تعرف بالأوجه البلورية .

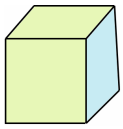
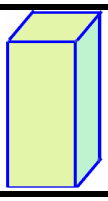
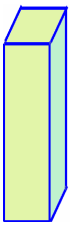
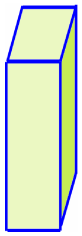
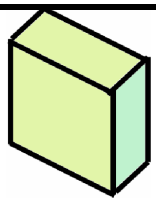
تكوين الهيكل البنائى لمعدن الهاليت (كلوريد الصوديوم أو الملح الصخرى)

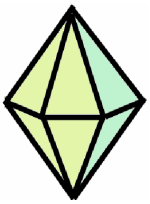
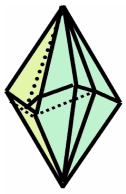
❖ يتكون من اتحاد أيونات الصوديوم الموجبه مع أيونات الكلور السالبة فى نظام متكرارى ينتج عنه نظام بلورى مميز لمعدن الهاليت يتكون على شكل مكعب

❖ عند دراسة النظام البلورى علينا دراسة العناصر الأساسية للبلورات وهى

النظام البلورى لمعدن الهاليت

المحاور البلورية	الزوايا بين المحاور	مستوى التماثل البلورى
١- يرمز لها بـ a-b-c فى حالة اختلاف أطوالها ٢- أو (a_1, a_2, a_3) عند تساوى أطوالها ٣- ومن أمثلتها المحاور التماثل الرأسى ٤- **التماثل الرأسى هو** الخط الذى يمر بمركز البلورة وتدور حوله فيتكرر ظهور أوجه أو حواف أو زوايا البلورة مرتين أو أكثر .	١- ويرمز لها بـ (γ, β, α) ٢- **ويتوقف درجة التماثل البلورى على** أطوال المحاور والزوايا بينهم .  المحاور البلورية لفصيلة المكعب	**تعريفه** :- هو المستوى الذى يقسم البلورة الى نصفين متشابهين تماماً وعلى ذلك يتم تقسيم بلورات المعادن الى ٧ فصائل بلورية .

النظام البلورى	عدد المحاور البلورية	الخصائص
١- النظام المكعبى		٣ محاوربلورية **متساوية فى الطول** (a_1, a_2, a_3) **ومتعامدة فى الزوايا** (γ, β, α) **ويتميز هذا النظام بأكبر قدر من التماثل البلورى** .
٢- النظام الرباعى		٣ محاور بلورية متعامدة (γ, β, α) **محوران متساويان والثالث مختلف عنهما فى الطول** $c \neq a2 = a1$.
٣- النظام المعينى القائم		٣ محاور بلورية **مختلفة فى الطول** $c \neq b \neq a$ ومتعامدة الزوايا . (γ, β, α)
٤- النظام أحادى الميل		٣ محاور بلورية **مختلفة فى الطول** $c \neq b \neq a$ محوران متعامدان والثالث مائل عليهم $\alpha = \gamma \neq \beta$
٥- النظام ثلاثى الميل		٣ محاور بلورية **مختلفة فى الطول** وغير متعامدة $\alpha \neq \gamma \neq \beta$. $c \neq b \neq a$

النظام البلورى	عدد المحاور البلورية	الخصائص
٦- النظام السداسى		٤ محاوربلورية ٣ أفقية **متساوية فى الطول** ووتقاطع مع بعضها فى زوايا متساوية **ويتعامد عليهم** محور رأسى سداسى التماثل يختلف عنهم فى الطول **كما تحتوى على مستوى تماثل أفقى**.
٧- النظام الثلاثى		٤ محاوربلورية ٣ أفقية **متساوية فى الطول** ووتقاطع مع بعضها فى زوايا متساوية **ويتعامد عليهم** محور رأسى ثلاثى التماثل يختلف عنهم فى الطول **لا يوجد مستوى تماثل أفقى**

الخواص الفيزيائية للمعادن

ما أهم واجبات الجيولوجى؟

أهم واجبات الجيولوجى هى التعرف على المعادن بداية من أماكن وجودها فى الحقل .

كيف يتعرف الجيولوجى على المعادن ؟

١- **يستخدم أولاً الخصائص الظاهرة** والتى تسهل ملاحظتها فى العينة اليدوية ليتوصل الى تعريف المعدن مبدئياً .

٢- **ثم يؤكد ذلك التعرف بالطرق المعملية** التى تتطلب أجهزة وتحاليل معقدة

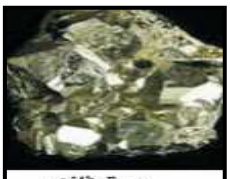
ما هى الخواص الفيزيائية للمعادن

الخواص البصرية	الخواص التماسكية	الخواص الأخرى
١- البريق ٢- اللون ٣- المخدش ٤- عرض الألوان ٥- الشفافية	١- الصلادة ٢- الانفصام ٣- المرس ٤- القابلية للسحب والطرق	١- الوزن النوعى ٢- الخواص المغناكيسية ٣- الخواص الحرارية ٤- الخواص الأخرى (المذاق – الملمس – الرائحة)

أولاً :- الخواص البصرية

١- هى الخواص التى تعتمد على تفاعل المعدن مع الضوء الساقط عليه والمنعكس منه

١- البريق Luster

البريق	البريق الفلزى		البريق اللافلزى	
البريق هو قدرة المعدن على عكس الضوء الساقط عليه	**تعريف البريق الفلزى**	**الأمثلة و الصور**	**تعريف البريق اللافلزى**	**الأمثلة والصور**
	بعض المعادن له بريق فلزى أى أن لها مظهر الفلزات التى تعكس الضوء بدرجة كبيرة بحيث يكون الضوء ساطع أو لامع	**البيريت والجالينا والذهب**  بريق فلزى	بعض المعادن لها بريق لا يشبه بريق الفلزات وبريقها لافلزى يوصف بما يشابهه من أمثلة مألوفة لنا	١- **البريق الزجاجى** :- مثل كوارتز ومثل السيت ٢- **بريق لؤلؤى** :- مثل الفلسبار ٣- **بريق ماسى** مثل الماس ٤- **بريق ترابى أو أرضى** وهى الأقل بريقاً سطحها مطفى أو غير براق مثل مثل كاولينيت بريق لا فلزى

٢- اللون colour

١- يعتمد لون المعدن على طول الموجات الضوئية التى تنعكس منه ، وتعطى الاحساس باللون .
٢- ومع أن لون المعدن هو أكثر صفاته وضوحاً إلا أنه صفة غير قليلة الأهمية نسبياً فى التعرف على المعدن

علل؟

لأن غالبية المعادن تتغير إما بـ :- ١- اختلاف تركيبها الكيميائى فى الحدود المسموح بها والتى لا تغير الترتيب الذرى المميز للمعدن
٢- أو احتواء المعدن على نسبة من الشوائب ومن أمثلة ذلك الكوارتز

وعلى هذا الأساس نقسم المعادن من حيث اللون الى معادن ثابتة اللون ومعادن متغيرة اللون كالتالى

	المعدن	اللون	السبب
المعادن متغيرة اللون	الكوارتز	الوردى	يحتوى على شوائب المنجنيز .
		البنفسجى (الاميثيست)	يحتوى على شوائب من أكاسيد الحديد
		الأبيض فى لون الحليب	يحتوى على شوائب من فقاعات غازية كثيرة
		بلون الدخان الرمادى	ينتج لونه من كسر بعض الروابط بين ذرات عناصرة نتيجة تعرضه لطاقة إشعاعية عالية
		الشفاف الذى لا لون له	يعرف بالبللور الصخرى تشبيهاً له بالبللور .
	السفاليريت	اللون أصفر شفاف	يتحول الى اللون البنى بإحلال ذرات الحديد بنسبة قليلة محل بعض ذرات الزنك
المعادن ثابتة اللون	الكبريت	أصفر	يعرف اللون الثابت باللون الحقيقى أو الأصلى
	المالاكيت	أخضر	المالاكيت هو (كربونات النحاس المائية)

٣- المخدش Streak

١- هو لون مسحوق المعدن الذى نحصل عليه بحك المعدن بقطعة من لوح خزف غير مصقول
٢- هو أحد الخواص التى يمكن الاعتماد عليها فى التعرف على المعدن علل ؟ حيث يتميز لون المخدش بأنه ثابت فى المعادن التى تتغير ألوانها بتغير نوع أو كمية الشوائب

المعدن	اللون	المخدش
الهيماتيت	رمادى غامق وأحمر	أحمر
البيريت	ذهبى	أسود
الكوارتز	يمثل ألوانه المتعدده	أبيض

٤- خاصية عرض الألوان Play of Colours

١.
٢.
٣. **خاصية عرض الالوان** هى تغير لون المعدن مع تحريك المعدن أمام عين الانسان فى الاتجاهات المختلفة وهى الخاصية التى توجد فى أحجار الزينة فقط التى تستغل فى الزينة .

الماس	يفرق شعاع الضوء الساطع عليه نتيجة لمسياره الى اللونين الأحمر والبنفسجى بحيث يعطى بريقاً عالياً فى كل الاتجاهات
الأوبال	يتميز بخاصية الألأه أو عين الهر حيث يتميز بريق المعدن ذو النسيج الأليافى بإختلاف اتجاه النظر اليه

٥- الشفافية Transparency

١ـ خاصية يعتمد عليها فى التعرف على درجة شفافية المعادن

الشفافية هى :- **قدرة المعادن على إنفاذ الضوء خلالها**

المعادن الشفافة	المعادن شبه الشفافة	المعادن المعتمة
يكون المعدن شفاف إذا أمكن الرؤية من خلاله بوضوح	إذا كنا نرى من خلاله الصوره غير واضحة	أى لا ينفذ الضوء من خلالها

ثانيا:- الخواص التماسكية للمعادن (تذكر أولاً كانت الخصائص البصرية)

١- الصلادة Hardness :-

صلادة المعدن هى : - **درجة مقاومته للخدش أو البرى**

تعيين الصلادة :- **الصلادة خاصية سهلة وسريعة التعيين**

نسبياً	عددياً	فى المعمل	فى الحقل والمعمل
يتم تعيين الصلادة نسبياً فالمعدن الأكثر صلادة يخدش المعدل الأقل صلاده	يتم تعيين الصلادة عددياً باستخدام القيم العددية التى حددها العالم موهس Mohs للصلادة وتتراوح بين درجة ١ لأقل المعادن صلادة وهو التلك و ١٠ لأكثرها صلادة وهو الماس	يتم تعيين الصلادة فى المعمل باستخدام أقلام الصلادة المصنوعة من سبائك ذات درجة الصلادة المحددة	١- **إذا لم تتوافر أقلام الصلاده يمكن الاستعانة بأشياء شائعة الاستعمال مثل** :- ❖ **ظفر الانسان** وصلادته ٢,٥ وبذلك يخدش التلك والجبس ولا يخدش بالسيت حسب مقياس موهس ❖ **العمله النحاسية** وصلادتها ٣,٥ بمقياس موهس ❖ **قطعة زجاج النافذه** وصلادتها ٥,٥ بمقياس موهس ❖ **لوح المخدش الخزفى** وصلادته ٦,٥

مقياس موهس للصلادة :-

تلك	جبس	كالسيت	فلورايت	اباتيت	ارثوكليز	كوارتز	توباز	كورانـدوم	ماس
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠

ملحوظة ١ :- أغلب المعادن ذات صلادة أقل من ٦,٥ مما يسهل التعرف عليها

ملحوظة ٢ :- تستخدم خاصية الصلادة فى التمييز بين الأحجار الريمة الطبيعية غالية الثمن وأحجار الزينة المقلدة صناعياً من مواد زجاجية أو أكسيد الألمونيوم

الاحجار الكريمة والثمينة	أحجار الزينة المقلدة صناعياً
ومن أهم مميزاتها ١- ألوانها جذابة ٢- لا تنخدش بسهولة ٣- صلادتها أكثر من ٧,٥	**ومن أهم مميزاتها** ١- ألوانها جذابة ٢- صلادتها أقل من ٦

٢- الانفصام Cleavage

1- هو قابلية المعدن للتشقق على طول امتداد مستويات ضعيفة الترابط نسبياً تنتج عنها سطوح ملساء عند كسر المعدن أو الضغط عليه .

أنواع الانفصام

انفصام فى اتجاه واحد		انفصام فى أكثر من اتجاه		معادن لا تظهر فيها خاصية الانفصام
صفائحى جيد	قاعدى جيد	لبعض المعادن أكثر من مستوى انفصام يبين وصفها بعدد المستويات والزوايا بينها		
الميكا	الجرافيت	مكعبى	معينى الأوجه	
حيث يتسر أو يتشقق بوناً رقائق أو صفائح رفيعة	حيث يبون الانفصام فى اتجاه موازى لقاعدة البللورة	الهاليت والجالينا	الكالسيت	الكوارتز
انفصام صفائحى (معدن الميكا)		انفصام مكعبى (معدن الجالينا)		

٣- المكسر Fracture

المكسر هو :- شكل السطح الناتج عن الكسر فى مستوى غير مستوى الانفصام

ملحوظة هامة :- الشكل الناتج من الكسر لا يتبع أى المستويات ويوصف بالمقارنة بأشكال معروفة كالتالى :-

المكسر المحارى	المكسر الخشن	المكسر المسنن
يميز معدن الكوارتز والصوان	وهو غير منتظم السطح	يميز غالبية المعادن فى الطبيعة

٤- القابلية للسحب والطرق Malleability and Ductility

١- هى خاصية تعبر عن مدى سهولة أو تشكيل المعدن بالطرق والسحب الى رقائق أو أسلاك مثل الفضة والذهب والنحاس

٢- وفى مقابل ذلك تعتبر المعادن قابلة للكسر إذا تفتت عند الطرق عليها .

مكسر محارى

ثالثاً :- خواص أخرى للمعادن (تذكر أولاً كانت الخصائص البصرية وثانياً الخواص التماسكية)

الوزن النوعى	الخواص المغناطيسية	الخواص الحرارية	خواص أخرى
هو النسبة بين كتلة المعدن الى كتلة نفس الحجم من الماء	**من حيث انجذابها أو عدم انجذابها مع المغناطيس** مثل الماجنتيت والهيماتيت	**مثل قابلية المعدن للإنصهار ودرجة انصهارة** (مرتفعة أو منخفضة)	وهى خصائص مساعده ١- **مذاق المعدن مثل المذاق الملحى للهاليت أو المذاق المُر** ٢-**ملمس المعدن ورائحته**
فالمعادن خفيفة ومتوسطة وثقيلة **والثقيلة مثل الذهب** والوزن النوعى له ١٩,٣ **والجالينا** الوزن النوعى لهـــا ٧,٥			