

Minerais: os compoñentes das rochas.

Os elementos químicos presentes na xeosfera forman minerais; e os minerais forman agregados chamados rochas. Por exemplo:

El. Químicos	Minerais	Rocha
Si, O, Na, K	Seixo, feldespato, mica	granito



Concepto de mineral:

Un mineral é unha substancia, natural, formada por procesos inorgánicos, sólida, de composición química fixa ou que varía dentro dun rango determinado, con estrutura cristalina e homoxéneo:

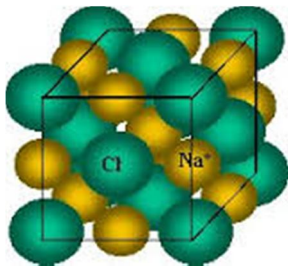
- *Natural* : Quedan fora todas as substancias artificiais formadas no laboratorio, coma algúns diamantes sintéticos.
- *Inorgánico* : Exclúense todos os compostos orgánicos naturais (proteínas, resinas, virus ...). Pero hai biominerais : materiais xerados por procesos biolóxicos, como resultado do metabolismo celular e que se depositan fora ou dentro do organismo .Ex : hidroxapatito dos osos ou calcita das cunchas.
- *Sólido* : Os gases e líquidos non son minerais. Coa excepción do mercurio: Hg líquido, considerado as veces como mineraloide ou a auga que soamente é considerada mineral en estado sólido



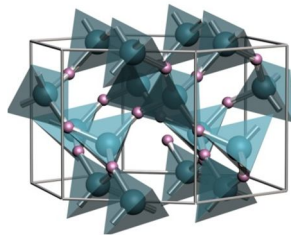
- *Composición química definida*: A súa composición pode expresarse por medio dunha fórmula química , por exemplo o seixo é SiO_2 . En moitos minerais a composición oscila entre certos límites definidos. Por exemplo o olivino pode ter cantidades variables de Fe e Mg e ten unha fórmula de : $\text{SiO}_4 (\text{Mg}, \text{Fe})_2$.



- *Estrutura cristalina*: Os constituíntes dos minerais (átomos, ións) están ordenados internamente seguindo patróns tridimensionais típicos para cada mineral. Esta estrutura proporciónalles as súas propiedades. En contraposición aparecen os **mineraloides**, ou **materia amorfa** coma o ópalo, a obsidiana ou a limonita que non teñen ordenados os seus compoñentes e non son materia cristalina.



Halita

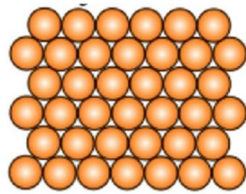


Seixo

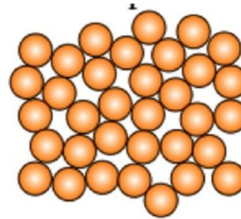


Obsidiana ou vidro volcánico

Materia cristalina



Materia



- *Homoxéneos* dende o punto de vista físico e químico. É dicir, son homoxéneos en canto a súa composición e propiedades. Por exemplo as propiedades da pirita: FeS_2 non son a suma das propiedades do Fe e as propiedades do S. Aínda así, poden ser **anisótropos**, é dicir, poden mostrar variacións nas propiedades físicas dependendo da dirección considerada, como é o caso da dureza ou a exfoliación.



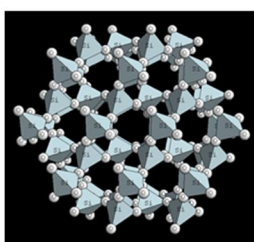
Pirita

Os minerais están formados por elementos químicos enlazados por medio de **enlaces iónicos ou enlaces covalentes** na meirande parte dos casos, pero tamén **enlace metálico, enlace de Van der Waals ou pontes de hidróxeno**. Excepto nos elementos nativos (Au, Ag...), nos minerais non existen os enlaces puros, sendo habitualmente enlaces híbridos, principalmente pola combinación do enlace iónico e covalente.

Cristal: cando os minerais presentan formas poliédricas externas, é dicir, externamente teñen caras planas, denomínase **cristais**. Os cristais formaríanse sempre que existan **condicións** axeitadas, como por exemplo:

- 1.-tempo para ordear os seus compoñentes,
- 2.-espazo suficiente para medrar,
- 3.-repouso para que os elementos se dispoñen en lugares concretos do espazo,
- 4.-determinadas condicións de T e P adecuadas

Estructura cristalina



Cristal



Siempre tienen

No siempre forma

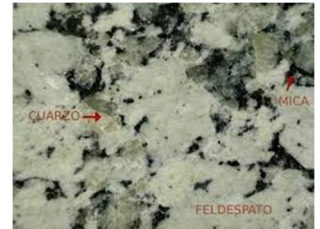


Cristal de seixo



Seixo masivo

Non obstante, actualmente é frecuente utilizar o termo cristal en sentido amplo para referirse a todo corpo mineral que forma parte dunha rocha, independentemente da súa xeometría . Así fálase, por exemplo, dos cristais de seixo do granito.

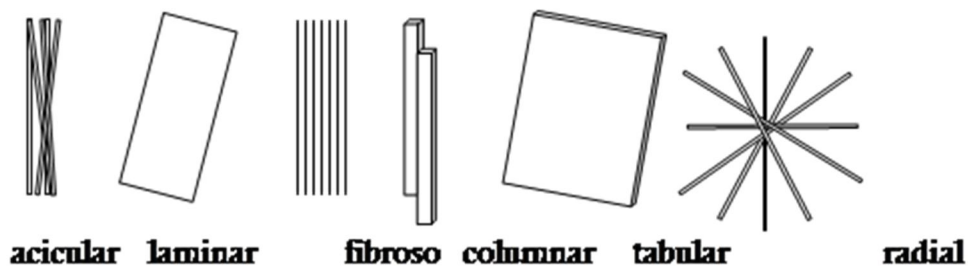


Granito con cristais de seixo

Hábito cristalino:

É o aspecto externo característico que presentan algúns cristais de minerais, e xeralmente depende da súa estrutura cristalina e de factores ambientais coma P, T presenza doutros cristais crescendo, etc

- **Hábitos en cristais individuais**, por exemplo:



- **Hábitos de AGREGADOS CRISTALINOS** (agrupacións de varios cristais dun so mineral ou de varios minerais): poden ser de varias tipos: **dendritas** (en forma de árbore), agregados en **roseta** (forma de rosa), **maclas** (cristais da mesma especie con elementos de simetría común), **xeodas** (agregados de minerais que recobren internamente unha superficie curvada), e **drusas** : agregados de minerais paralelos que recobren unha superficie plana ou lixeiramente convexa.



macla da estauroлита



rosa do deserto (xeso)



dendritas de manganeso



xeso en punta de frecha



xeoda



drusa

Mecanismos de formación dos minerais:

1. **A partires dun líquido.** A maioría fórmanse por **consolidación dun magma**: son minerais ígneos que se forman a partires dun fundido –magma- (moitos silicatos formáanse así); ou por **precipitación química** a partires de disolucións: minerais de rochas sedimentarias formados por evaporación (xeso, calcita, etc)



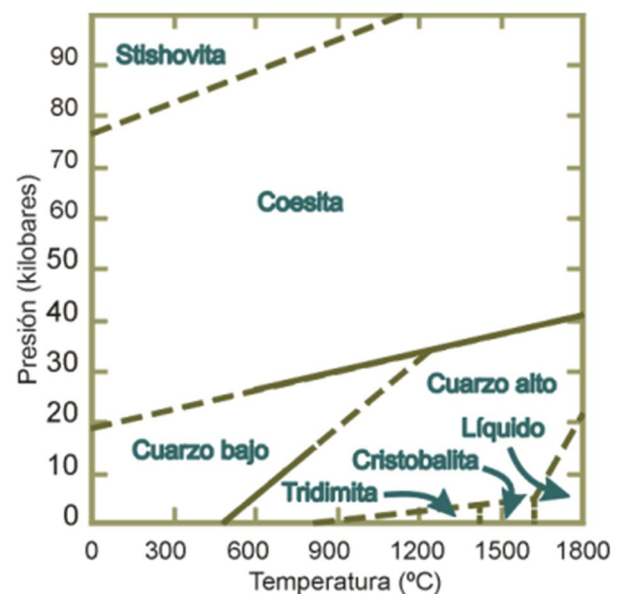
2. **A partires dun gas.** Por sublimación: como nas fumarolas volcánicas pode formarse o mineral S –xofre-.
3. **Por transformacións en estado sólido:** de minerais xa existentes que se expoñen a cambios físico-químicos coma os existentes en ambientes metamórficos.

Cada un destes mecanismos está moi influenciado pola presión, temperatura e a composición química, factores que determinan que minerais son estables, e cales non o son.

Diagramas de fases:

É unha representación gráfica do equilibrio mineral, na que se indica que mineral é estable en relación a outros minerais nunhas determinadas condicións de presión e temperatura.

Como se deduce deste diagrama de fases a stishovita é estable a P entre 78 e 100 Kilobares e T de entre 0 e 1100° C aproximadamente; mentres que a cristobalita será entre 0 e 5 kilobares e 1500 e 1700°C aproximadamente.



Indica as condicións de estabilidade da coesita

P=

Tª=

Pasos na formación dun mineral:

De forma moi esquemática **a formación dos cristais** pasa polos seguintes **pasos**:

1. **Nucleación do cristal** : Fórmase un núcleo de partículas (átomos, ións ou moléculas) que funcionará como xérmolo do futuro cristal
2. **Crecemento**: por agregación de materia en capas sobre as superficies do núcleo.
3. **A morfoloxía e tamaño** do mineral formado dependerá despois do espazo que teña para crecer.

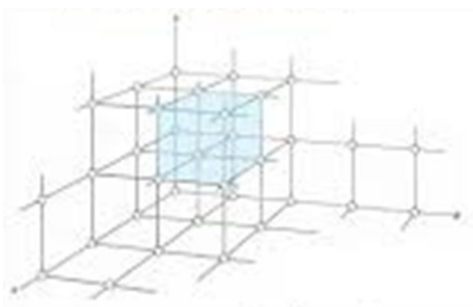
Relaciona o tamaño dos minerais presentes nunha rocha coas seguintes condicións de formación:

- Velocidade de enfriamento dun magma:
 - o Rápida=
 - o Lenta=
- Presenza de núcleos de cristalización:
 - o Moitos=
 - o Poucos=

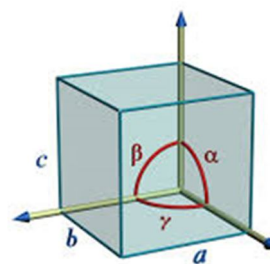
Estrutura cristalina:

Na materia cristalina os elementos que forman os minerais (**ións, átomos ou moléculas**) están ordenados no espazo formando unha **rede tridimensional ou rede cristalina**, que vai determinar as súas propiedades físicas e químicas. Esta rede está formada pola repetición dunha **celda unidade básica** (a estrutura cristalina ten periodicidade) formada por 3 vectores a , b , e c , e os 3 ángulos que forman entre si ditos vectores: α , β , e δ .

rede

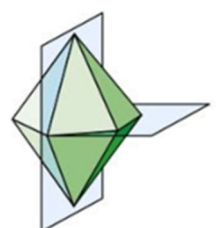


celda unidade

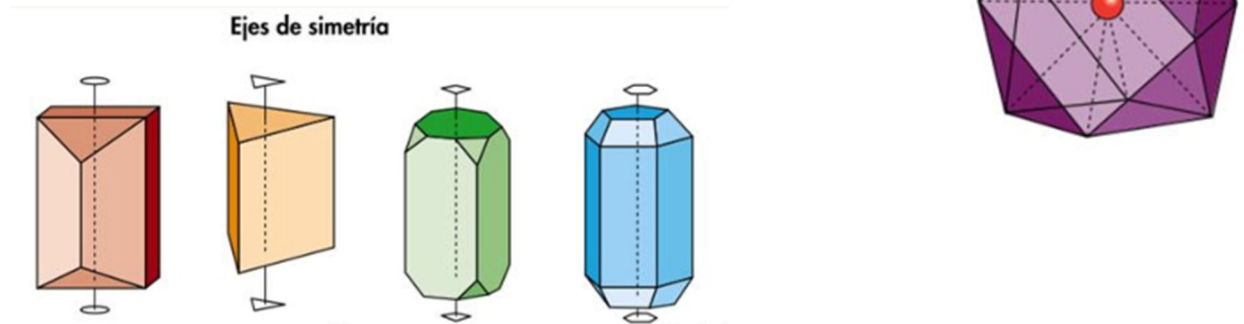


A materia cristalina ten **simetría**. Isto quere dicir que consta de 2 ou máis partes idénticas, que se relacionan entre si mediante os **elementos de simetría** : eixes de simetría, planos de simetría, e centros de simetría :

- **Plano de simetría** : plano imaxinario que divide ao cristal en 2 metades , cada unha é a imaxe especular da outra

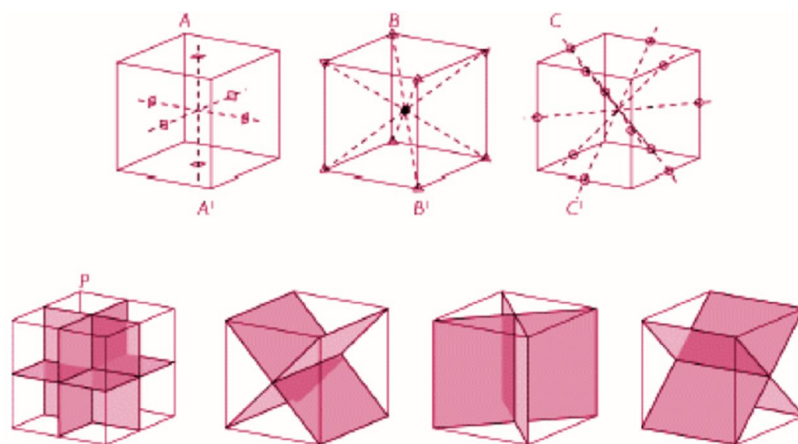


- **Centro de simetría:** punto imaxinario no centro do cristal que divide en 2 partes iguais a todos os segmentos que unen puntos equivalentes.
- **Eixe de simetría:** liña imaxinaria que atravesa o cristal ó redor da cal pode facerse xirar o cristal repetindo este o seu aspecto 2 ou máis veces durante unha volta completa .Poden ser eixes binarios: repiten 2 veces; ternarios: 3; cuaternarios : 4; e senarios : 6.



Por exemplo no cubo hai :

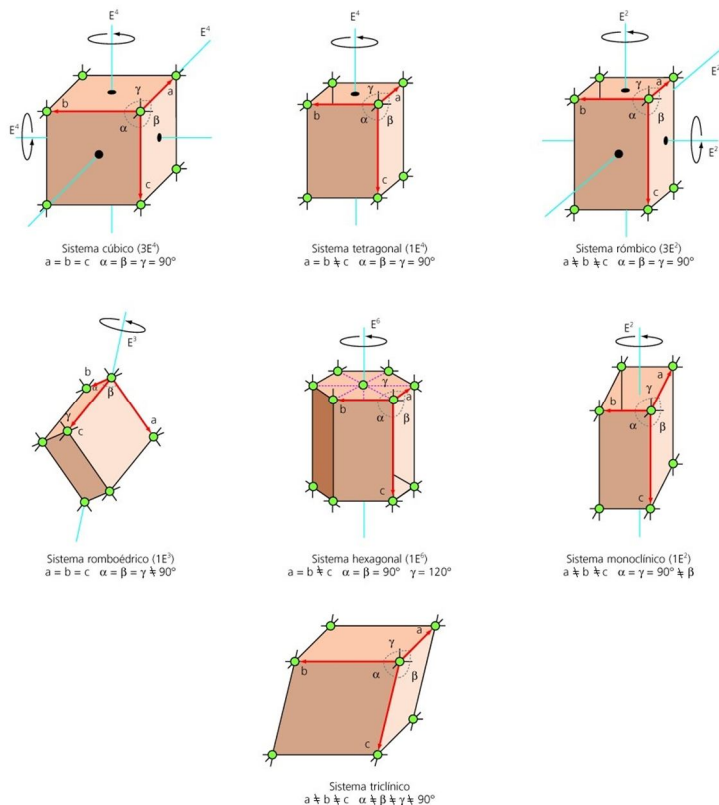
- 1 centro de simetría
- 9 planos de simetría
- 3 eixes de simetría de orde 4:(centrados nas caras opostas),
- 4 eixes de simetría de orde 3(nos vértices opostos) e
- 6 eixes de orde 2: binarios (polo centro das aristas):



Analizando as combinacións dos elementos de simetría das redes cristalinas chégase a conclusión de que soamente pode haber **32 grupos ou clases de simetría** distintas cunha morfoloxía característica. Bravais determinou matematicamente que estas 32 clases podían agruparse en 14 redes cristalinas distintas : **as 14 redes de Bravais**.

Destas 14 redes, 7 son redes simples e forman os **7 sistemas cristalinos**: cúbico, tetragonal, hexagonal, trigonal, rómbico, monoclinico, e triclinico , e as outras 7 redes cristalinas son variantes das primeiras.

Cada un destes 7 sistemas cristalinos ven definido pola lonxitude das súas aristas: a , b e c , e polos ángulos que forman nas súas celas: α , β , e γ .



Para describir as redes cristalinas ás veces é necesario ter en conta:

- **nº de coordinación**: nº de ións que rodean a outro ión de signo contrario.
- **poliedro de coordinación**: figura xeométrica que forma un ión e os de signo contrario que o rodean

Propiedades da materia cristalina: Teñen especial importancia:

1. **Periodicidade**: los elementos que forman os minerais (ións, átomos ou moléculas) repítense en calquera dirección e a mesma distancia. É dicir, existe unha distribución espacial periódica de ións ou átomos na materia cristalina
2. **Simetría**: a materia cristalina consta de 2 ou máis partes idénticas. Podemos definir nela un centro de simetría, planos de simetría e eixes de simetría.
3. **Homoxenicidade de composición**: cada cristal está formada polos mesmos compoñentes en toda a súa extensión
4. **Isotropía e anisotropía**: Un mineral é **isótropo** para unha propiedade se esta se manifesta por igual en todas direccións. E é **anisótropo**, se a propiedade NON se manifesta de igual forma en todas as direccións do cristal. Por exemplo, a mica exfoliase soamente en determinados planos, é un mineral anisótropo para esa propiedade

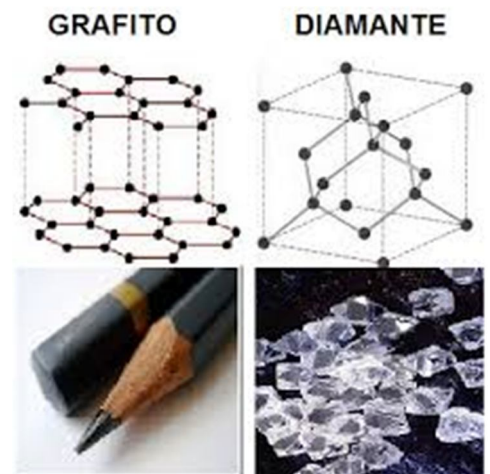
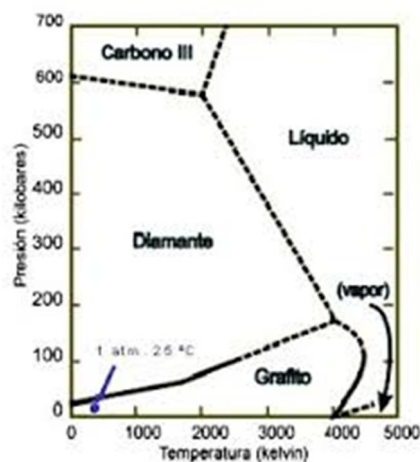


Polimorfismo:

É a capacidade que posúe unha substancia química de ordenarse en estruturas cristalinas distintas. Os minerais polimorfos son minerais con **igual composición química** pero **diferente estrutura cristalina**.

Cada polimorfo ten unhas propiedades físicas distintas como consecuencia da súa estrutura. Fórmase un polimorfo ou outro dependendo das condicións físico-químicas do ambiente de formación. Se varían estas condicións a substancia química se desestabiliza e reorganiza os seus elementos dando lugar a outra estrutura. Estas transformacións poden ser bruscas, lentas, reversibles ou irreversibles.

É o caso do **grafito e o diamante**: os dous teñen a mesma composición química: C, pero distinta estrutura cristalina, o grafito cristaliza no sistema hexagonal e o diamante no sistema cúbico.



As súas propiedades son distintas :

PROPIEDAD	Grafito	Diamante
Dureza	1-2	10
Cor	negro	incoloro
Cor da raia	negra	branca
Peso específico	2,2	5,5
fractura	non ten	concoide
exfoliación	basal	octaédrica
brillo	graxo,mate,metálico	adamantino
diafanidade	opaco	transparente

Outros exemplos:

- *calcita e aragonito* : CaCO_3 .
- seixo con polimorfos, pouco frecuentes como cristobalita ou tridimita: SiO_2 .

Isomorfos :

Dous minerais son isomorfos cando teñen a **mesma estrutura cristalina** pero unha **composición química diferente**. Teñen polo tanto propiedades parecidas.

Este fenómeno dáse xa que nos ambientes de formación dos minerais prodúcese facilmente substitucións duns elementos químicos por outros se estes teñen radios atómicos e propiedades similares. É o caso do Ca^{++} e Na^{+} , e tamén o caso de Fe^{++} e Mg^{++} .

Serie isomorfa: Conxunto de minerais nos que se dan as substitucións .

Por exemplo, a **serie das plaxioclasas**, silicato con proporcións variables de Ca, Na pero a mesma estrutura cristalina :

Mineral	% Na	%Ca
Albita : $\text{NaSi}_3\text{AlO}_8$	100	
Oligoclase	90-70	10-30
Andesita	70-50	30-50
Labradorita	50-30	50-70
Bytownita	30-10	70-90
Anortita: $\text{Ca Si}_3\text{AlO}_8$		100

Propiedades físicas dos minerais :

Dependen da composición e da estrutura da rede cristalina do mineral. Algunhas destas propiedades son:

Dureza : É a resistencia que opón un mineral a ser raiado. Depende da súa estrutura cristalina. Mídese en base á **escala de dureza de Mohs**, na que cada mineral é capaz de raiar a todos os de número inferior, pero será raiado polos minerais de número superior a el.

1. Talco
2. Xeso
3. Calcita
4. Fluorita
5. Apatito
6. Ortosa
7. Seixo
8. Topacio
9. Corindón
10. Diamante

Dureza	Mineral	Comentario
1	Talco	Se puede rayar fácilmente con la uña
2	Yeso	Se puede rayar con la uña con más dificultad
3	Calcita	Se puede rayar con una moneda de cobre
4	Fluorita	Se puede rayar con un cuchillo de acero
5	Apatito	Se puede rayar difícilmente con un cuchillo
6	Ortoclase	Se puede rayar con una lija para el acero
7	Cuarzo	Raya el vidrio
8	Topacio	Rayado por herramientas de carburo de wolframio
9	Corindón	Rayado por herramientas de carburo de Silicio
10	Diamante	El mineral más duro conocido, rayado solo por otro diamante.

Xeralmente entre 1 e 2 considéranse moi brandos, e 7 ou máis de 7 moi duros.

Exfoliación: É a tendencia do mineral de romperse deixando superficies planas (planos de exfoliación), e en xeral a exfoliación pode ser: perfecta, boa ou ausente.

Pode haber varias direccións de exfoliación no mesmo mineral (é o caso da exfoliación en prismas da calcita) ou minerais cunha soa dirección de exfoliación que rompen, polo tanto, en láminas (é o caso das micas)

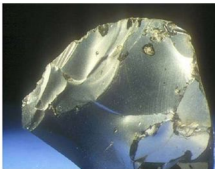


Mica



Calcita

Fractura: prodúcese cando a resistencia á rotura é a mesma en todas as direccións, e polo tanto o mineral rompe sen exfoliación, ou sexa sen deixar caras planas. Pode ser fractura astillosa, concoidea, ganchuda, irregular ...



Seixo (fractura concoide)



Asbesto (fractura astillosa)

Cor: É a cor real da superficie do mineral en fresco, non alterada pola atmosfera. Hai minerais cunha cor constante e característica (minerais idiocromáticos) e outros minerais teñen variedades con diferentes cores dependendo das impurezas que se incorporen a súa composición, defectos da súa estrutura cristalina, etc (minerais alochromáticos).

Cor da raia: É a cor do po que queda ao raiar un mineral.

Determinase frotando o mineral cunha placa de porcelana que ten unha dureza 6,5. Cos minerais de maior dureza non se pode empregar esta técnica.

Distintos colores de la raya. Parte superior, de izquierda a derecha: oropimente, pirita, cinabrio; parte inferior, de izquierda a derecha: hematites, azurita, malaquita.



Diafanidade: A maneira na que os minerais permiten o paso da luz ó seu través : transparentes, opacos, translúcidos.

Birrefrixencia: É a propiedade que teñen algúns minerais de dividir en 2, por refracción, un raio de luz que pasa ao seu través. Ex: Espato de Islandia



Brillo : É o aspecto da superficie do mineral cando reflicte a luz que recibe. Pode ser brillo metálico ou brillo non metálico, mate ou incluso de brillo semimetálico. Os minerais de brillo non metálico descríbense como con brillo nacarado, vítreo, sedoso, adamantino, graso.....

Solubilidad: En medio acuoso ou en medio ácido. No primeiro caso pode ser tota l(halita) ou parcial (Xeso). En medio ácido hai que destacar o caso dos carbonatos con efervescencia en contacto co HCl ao 10%



Magnetismo: É a capacidade que teñen algúns minerais de ser atraídos por un imán, ou en casos de atraer eles por si mesmos corpos de ferro. Teñen que estar en forma de po.

Condutividade eléctrica: Capacidade de conducir a electricidade.

Tenacidade: Resistencia a ser fracturado ou deformado. En función disto hai minerais :

-fráxiles: redúcense facilmente a po. Ex: diamante, piritita.

-maleable: pódese separar en láminas delgadas: ouro

-dúctil: pode estirarse en fíos: cobre

Peso específico: Ou densidade relativa. Expresa a relación entre o seu peso e o peso do mesmo volume de auga a 4°C .Así, o seixo ten un peso específico de 2,65, o que quere dicir que é 2,65 veces máis pesado que un volume igual de auga. Pódese tantear o peso específico por comparación entre 2 pezas de minerais distintos e tamaño similar ó collelos en cada unha das mans, e sopesalos.

Punto de fusión: Temperatura á cal o mineral deixa de ser sólido perdendo a súa estrutura interna.

Clasificación dos minerais :

Están descritos aproximadamente uns 2800 minerais diferentes. A súa clasificación basease na composición química, e máis concretamente na natureza do seu grupo aniónico, xa que os minerais co mesmo grupo aniónico presentan similitudes moi acusadas nas súas propiedades. Estas clases divídense en subclases dependendo de caracteres estruturais.

As **9 clases** que se establecen son:

- I. Elementos nativos
- II. Sulfuros
- III. Óxidos e hidróxidos
- IV. Haluros
- V. Carbonatos
- VI. Sulfatos
- VII. Nitratos e boratos
- VIII. Fosfatos
- IX. Silicatos

- I. **Elementos nativos** : minerais compostos por un so elemento químico. Por exemplo: **Au, Ag, Cu, S, Grafito** En función das súas características químicas e propiedades físicas pódense agrupar como **metais, semimetais e non metais**. Con moito interese a nivel económico ao ser mena dos seus elementos constituíntes.



- II. **Sulfuros**: Comprenden minerais de fórmula : S_nX_p , onde X representa os elementos metálicos. Con enlaces iónicos, covalentes ou metálicos. Inclúe minerais mena de diversos metais , así **a calcopirita** é a mena do Cu, a **galena** de Pb o **cinabrio** de Hg.



PIRITA



GALENA



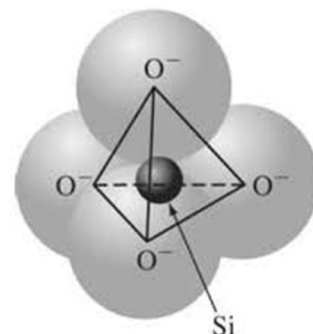
CINABRIO

III. **Óxidos e hidróxidos**:

- Os óxidos son combinacións de osíxeno con un ou máis metais. Son minerais duros e densos. Dentro deles hai minerais mena de metais como **olixisto ou hematites** (Fe_2O_3) mena de Fe, ou **pirolusita** mena de Mn .
- Os hidróxidos son combinacións do grupo oxidrilo (OH^-) con metais. Son minerais menos duros e menos densos que os óxidos. Por ex : **goethita**: Óxido de Fe hidratado $FeO(OH)$

- IV. **Haluros** : Combinacións iónicas do ión cloruro Cl^- ou fluoruro F^- cun catión. Adoitan ser solubles en auga, como é o caso da **halita**: NaCl, ou da **silvina**: KCl

- V. **Carbonatos:** Os carbonatos son compostos iónicos co anión $(\text{CO}_3)^{2-}$, unido a catións metálicos coma Cu, Zn.etc. É o caso da **calcita** e do **aragonito (-isomorfos-)**, **azurita**, **malaquita**.
- VI. **Sulfatos:** Co grupo aniónico $(\text{SO}_4)^{2-}$, moi estable. Segundo presenten auga ou non, diferéncianse en sulfatos hidratados: **xeso** con Ca e 2 moléculas de auga $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$; e anhidros, coma a **anhidrita** con Ca pero sen auga CaSO_4 ; ou a **baritina** BaSO_4
- VII. **Nitratos e boratos** : Os nitratos co ión NO_3^- son minerais raros na natureza. Entre os boratos destaca pola súa abundancia o **borax**.
- VIII. **Fosfatos:** A unidade fundamental é o grupo : $(\text{PO}_4)^{3-}$. Como o **apatito**, un fosfato de calcio .
- IX. **Silicatos:** constitúen un terzo das especies coñecidas, e o 92% dos minerais da codia terrestre. A unidade básica estrutural é un **tetraedro de sílice**, onde un átomo de silicio: Si (no centro), únese a 4 osíxenos situados nos vértices dun tetraedro, cun enlace mixto a partes iguais iónico e covalente: **SiO_4^{4-}** .

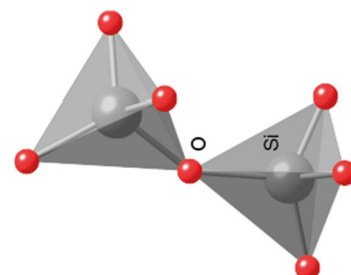
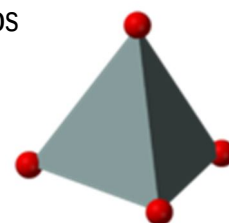


Este tetraedro de sílice, cargado negativamente, pode **enlazarse con varios catións** formando unha estrutura tridimensional.

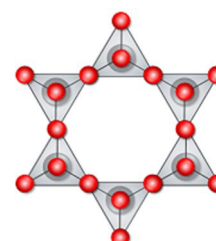
Os tetraedros tamén poden **unirse a outros tetraedros compartindo os osíxenos** dos vértices.

A maneira de disporse os tetraedros da lugar ás distintas familias de silicatos: nesosilicatos, sorosilicatos, ciclosilicatos, inosilicatos, filosilicatos e tectosilicatos.

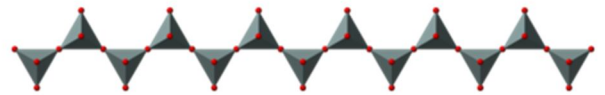
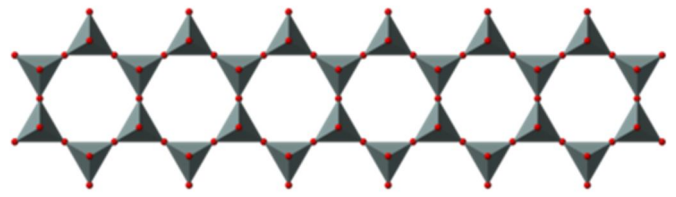
- **NESOSILICATOS:** Os tetraedros de sílice están illados , non comparten osíxenos entre sí. Os minerais teñen un empaquetamento denso, son duros, sen exfoliación. Ex: **olivino** (orixe magmático), **granate**, **andalucita** (fórmase por oxidación das arxilas e leva Al)...
- **SOROSILICATOS:** os tetraedros dispóñense en parellas na estrutura do mineral compartindo un osíxeno. Ex :**Epidota**



- **CICLOSILICATOS:** os tetraedros forman aneis de 3,4 ou 6 membros compartindo 2 osíxenos. Ex: **Berilo** (con Be e Al sendo a **esmeralda** unha das súas variedades) e **turmalina** (con Li, Mn, Ca, Na, Al....) .

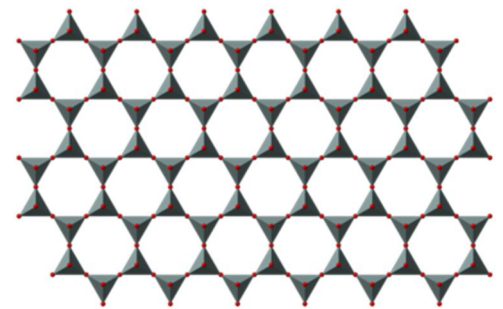


- **INOSILICATOS** : Os tetraedros enlázanse compartindo 2 ou 3 osíxenos orixinando cadeas que poden ser simples ou dobres: cadea simple (**piroxenos**: exemplo mineral augita) e dobre cadea (**anfíboles**: exemplo mineral horblenda). As cadeas soen estar unidas por elementos metálicos.

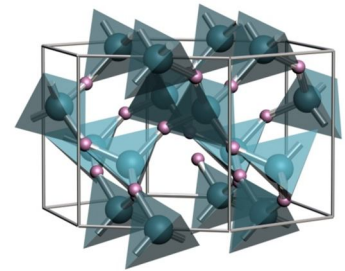


- **FILOSILICATOS** : pouco densos, brandos. Cada tetraedro comparte 3 osíxenos cos outros 3 tetraedros inmediatos formando estruturas laminares. As unións dentro das láminas son máis fortes que entre láminas distintas polo que os minerais se exfolian con facilidade en láminas.

Ex : **moscovita e biotita (micas) , talco, minerais arxilosos como caolinita, sepiolita (area de gatos)...**



- **TECTOSILICATOS**: forman redes tridimensionais nas que os tetraedros comparten os 4 osíxenos. O Si pode estar parcialmente substituído por Al. Ex: **seixo** (mineral máis abundante nas rochas ígneas e con moitas variedades), e **os feldespatos (ortosa, albita...)**



Técnicas para identificación de minerais :

Utilízanse dous tipos de técnicas:

- Técnicas que permiten determinar **características cristal químicas do mineral**: composición química (elementos formadores, fórmula, isomorfismos...); a súa estrutura cristalina (celda elemental, defectos ...); a súa morfoloxía (formas de crecemento, simetría real ...), etc....
- Técnicas que determinan as **propiedades dos minerais**: físico-químicas (solubilidade en auga e en HCl...), térmicas (condutividade...), eléctricas, magnéticas, ópticas (cor, refracción...), radioactividade, interacción cos raios X, etc...

Estas técnicas son por exemplo: o análise macroscópico (mellor en húmido), a utilización do microscopio petrográfico (microscopio óptico con polarización), o método de difracción con raios X, o microscopio electrónico, etc.

Procesos xeolóxicos formadores de depósitos de minerais e rochas:

As rochas, agregados de minerais, e polo tanto os seus minerais poden formarse en 3 ambientes principais: magmático, sedimentario e metamórfico, e por medio de 4 tipos de procesos:

- A. Procesos magmáticos
- B. Procesos hidrotermais
- C. Procesos metamórficos
- D. Procesos superxénicos e sedimentarios.

Xacementos: Lugar da codia terrestre onde grazas a un determinado proceso xeolóxico prodúcese a acumulación de 1 ou máis minerais útiles e explotables economicamente.

- A. **Depósitos magmáticos:** fórmanse a partires de magmas ao arrefriarse e consolidarse lentamente no interior da litosfera (rochas plutónicas), ou rapidamente en superficie (rochas volcánicas), orixinándose rochas magmáticas ou igneas, e podendo dar lugar a acumulacións de minerais chamadas **depósitos magmáticos** con interese económico.

É o caso das Kimberlitas de Sudáfrica con diamantes. Tamén fórmanse así o circón, a turmalina, uraninita....

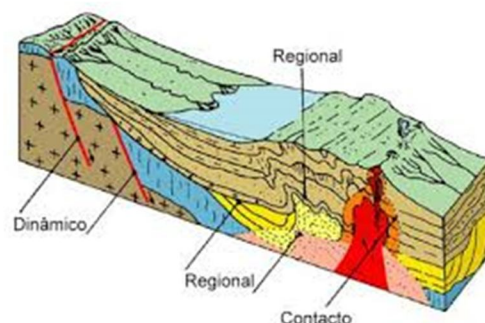


- B. **Depósitos hidrotermais:** xeralmente ao final do proceso magmático, os fluídos (fluídos hidrotermais) arrastran elementos metálicos cara ás gretas de rochas máis frías onde se acumulan e forman minerais. Fórmanse así os **xacementos hidrotermais**.

Dependendo da temperatura dese fluído hidrotermal pódense formar distintos minerais, como por exemplo wolframita (t entre 500°C e 300°C); galena, pirita, blenda (t entre 300°C e 200°C), sulfuros de Fe, Cu, Zn, Hg. (t menores de 200°C),

Éo caso das minas de **mercurio** de Almadén en Ciudad Real, e as minas de **pirita** de Riotinto (Huelva)

- C. **Depósitos metamórficos:** son procesos en estado sólido que se dan cando calquera tipo de rocha da litosfera sofre un aumento de temperatura (por exemplo preto dun magma: aureola de contacto), ou por aumento de presión (metamorfismo dinámico), ou por aumento das dúas cousas á vez :T^a e P (metamorfismo rexional). Realízase con ou sen presenza de auga, e en moitos casos durante un tempo moi amplo.



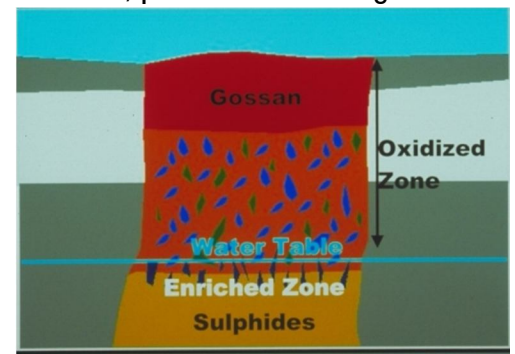
Formados basicamente por **metamorfismo rexional** e nalgún caso **nas aureolas de contacto** son os óxidos e sulfuros de Fe e Cu , Al ou Pb , por exemplo: **corindón, granates**, galena, magnetita, calcopirita, **grafito** , **asbesto** e talco.

D. Depósitos sedimentarios: as rochas sedimentarias orixínanse a partires da meteorización e erosión de rochas xa existentes polos axentes atmosféricos e os seres vivos, que posteriormente son transportados e se depositan en concas de sedimentación, onde sufrirán o proceso de diaxénese que os transformará en rochas sedimentarias.

Durante estes procesos fórmanse depósitos minerais como **carbonatos : calcita, e sulfatos: xeso,ce haluros como a halita.**

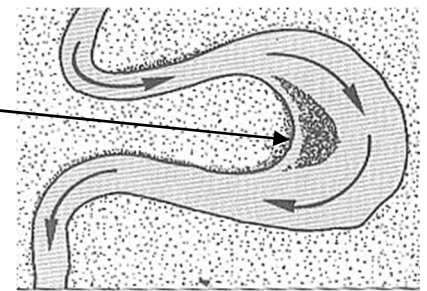
Poden aparecer concentracións de minerais por determinados procesos relacionados con ambientes sedimentarios específicos, como son os casos seguintes:

- **Xacementos superxénicos:** formados na superficie do terreo, por acción da auga ou da atmosfera. É o caso das zonas máis superficiais dos filóns verticais, onde a oxidación e hidratación dos minerais xa existentes forma minerais como óxidos e hidróxidos de Fe (limonita, goethita). A máis profundidade, a circulación de auga que arrastra ións pode formar outros minerais. Chámanse gossan ou monteras de ferro.



- **Meteorización de rochas ígneas que sofren hidrólise en ambientes ecuatoriais** orixinando xacementos de Fe e Al.
- **Xacementos de minerais pesados (Placeres)** como **casiterita, circón, olivinos, ouro**, nas praias ou tamén nos ríos. Son zonas de baixa enerxía onde se acumulan os minerais – densos- que proceden da alteración das rochas, e son transportados ata alí.

placer nun meandro dun río



- **Xacementos formados en zonas con alta evaporación** de auga, dando lugar a depósitos de xeso, sales...

Indica se é un mineral masivo, un cristal, unha macla, un agregado, etc

1.

2.

3.

4.



5. Indica a relación existente entre os dous minerais da fotografía

6. Como se denomina a propiedade que presenta este mineral que consiste en fracturarse según certos planos de debilidade.

5.

6.



7. Explica as posibles condicións de formación dos minerais da fotografía

8. Que representa o diagrama da imaxe?

