

TEMA2

CRISTALOQUÍMICA

HABITO CRISTALINO:

Se usa para designar la forma general de los cristales como puede ser cúbica, octaédrica o prismática. El hábito esta controlado por el medio ambiente en el cual el cristal se ha desarrollado. Estas condiciones van a variar de un yacimiento a otro, aunque no varíe el sistema cristalino en el que cristaliza el mineral. Así en unos yacimientos el hábito puede ser alargado, mientras que en otros puede tener un hábito tabular. Los cristales presentan sólo raramente su forma geométrica ideal, pero aún en cristales mal formados o subédricos la evidencia de su simetría va a estar presente en la disposición simétrica de sus ángulos interfaciales (Ley de Steno).

MACLAS:

Es un crecimiento conjunto, simétrico de 2 o más cristales de la misma sustancia. Tales crecimientos conjuntos o simultáneos controlados cristalográficamente se denominan también cristales gemelos (siameses).

Las operaciones geométricas que pueden relacionar un cristal con su o sus acompañantes en la macla puede ser:

- una reflexión por un plano especular.
- una rotación alrededor de una o unas direcciones cristalinas comunes a ambos cristales (ejes de maclas).
- una inversión respecto de un punto (centro de macla).

La superficie según la cual los 2 cristales individuales están unidos en la macla se conoce con el nombre de superficie de composición de macla, que puede ser irregular, un plano o un eje.

Tipos de maclas atendiendo al tipo de superficie de composición:

- **MACLAS DE CONTACTO:** La macla viene definida por un plano de macla.
- **MACLA DE PENETRACIÓN:** Están formadas por distintos cristales interpretados entre sí, que tienen una superficie de unión irregular estando su ley de macla definida por un eje.
- **MACLAS REPETIDAS O MULTIPLES:** Se forman por 3 o más partes macladas según la misma ley (normalmente es un plano de macla). Si todas las superficies de composición sucesivas son paralelas el grupo resultante es una macla polisintética. Si los planos no son paralelos va a resultar una macla en anillo o cíclica.(dentro de estas están las maclas miméticas, que se confunden con un cristal único, pero las maclas miméticas han de tener entrantes en los lados y depresiones en el centro)

COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS MINERALES:

La composición química del mineral tiene importancia fundamental ya que de ella va a depender las propiedades físicas y la estructura geométrica de sus átomos (sistema cristalino). Los elementos más abundantes en la corteza terrestre son:

O₂(47%)

Si(28%)

Al(8%)

Fe(5%)

Ca(4%)

Na(3%)

K(2.5%)

Mg(2%)

Sólo estos elementos constituyen más del 99% en peso de la corteza terrestre. Es decir los compuestos químicos naturales que comprenden la corteza son los silicatos, de Al, Fe, Na y K. En cuanto a minerales esto representa a cuarzo, micas y feldespatos. Sin embargo los elementos importantes para la industria y la economía poseen concentraciones medias muy bajas (inferior al 1%), estos depósitos se extraen de depósitos de menas o yacimientos en las cuales se han concentrado por procesos naturales.

FUERZAS DE ENLACE DE LOS CRISTALES:

Tienen carácter eléctrico y el tipo y clase de enlace condiciona las propiedades físicas y químicas. En general, cuanto más fuerte es el enlace más duro es el cristal y más elevado es su punto de fusión. Existen 4 tipos de enlace: Iónico, Covalente, Metálico, y de Van der Waals, pudiendo existir mezclas entre todos los tipos. Los cristales con un solo tipo de enlace se denominan homodésimicos y los que tienen varios tipos de enlace heterodésimicos.

- **ENLACE IÓNICO:** Se realiza mediante fuerzas eléctricas rompiéndose debido a la reacción de disolventes polares (p. e. Agua), dando lugar a soluciones iónicas. Los cristales con este tipo de enlace presentan dureza y peso específico moderado, puntos de fusión y ebullición y poco conductores de la electricidad y el calor.
- **ENLACE COVALENTE:** Los átomos adyacentes comparten los electrones de las órbitas más externas para completar sus últimas capas de electrones, formando así compuestos más estables. Los minerales con enlace covalente son insolubles con puntos de fusión y ebullición muy altos.
- **ENLACE METÁLICO:** Ciertos átomos (metales) liberan electrones dejándolos moverse libremente y con gran rapidez por la estructura molecular o incluso fuera de ella sin alterar el mecanismo del enlace (nube de electrones). A él deben los metales su gran plasticidad, tenacidad, ductilidad y conductibilidad eléctrica, así como su baja dureza, puntos de fusión y ebullición. Entre los minerales sólo los metales nativos presentan este tipo de enlace.
- **ENLACE DE VAN DER WAALS:** Es un enlace débil que fija moléculas neutras dipolares (con cargas de distinto signo en sus extremos opuestos). Las moléculas se alinean con los polos – frente a los polos + de las moléculas próximas. Es el tipo más débil de enlace químico.

La mayoría de los minerales son heterodésimicos, como consecuencia las propiedades físicas sufren cambios direccionales. Así por ejemplo con el grafito y con las micas. La exfoliación plana de estas sustancias se debe a un tipo de enlace más fuerte en el plano que da lugar a las hojas y más débil entre ellas que normalmente suelen ser de tipo Van der Waals.

POLIMORFISMO, ISOMORFISMO, PSEUDOMORFISMO:

- **POLIMORFISMO:** Es la propiedad que presenta una sustancia química en cristalizar en más de un

tipo de estructura cristalina. Las distintas estructuras cristalinas del compuesto químico se denominan polimorfos.

C => Diamante > Cúbico FeS_2 => Pirita > Cúbico

Grafito > Hexagonal Marcasita > Rómbico

CaCO_3 => Calcita > Hexagonal

Aragonito > Rómbico

Una misma sustancia puede cambiar de un tipo de estructura a otra en función de las condiciones de presión y temperatura (estabilidad termodinámica) o bien debido a la existencia de iones contaminantes que se añaden a la red cristalina del mineral en pequeñas cantidades y la distorsionan originando una estructura cristalina más estable.

- **ISOMORFISMO (O ISOESTRUCTURALISMO):** Dos sustancias de distinta naturaleza o composición cristalizan en el mismo sistema, si bien las dimensiones de la celda pueden ser diferentes.

Pirita (FeS_2) > Cúbico

Blenda (SZn) > Cúbico

Fluorita (F_2Ca) > Cúbico

- **PSEUDOMORFISMO:** Algunos minerales presentan una forma cristalizada externa que no es propia de su estructura interna cristalina. El pseudomorfismo se puede producir por sustitución de un mineral por otro. Por ejemplo por alteración o por relleno de huecos o cavidades dejadas por un mineral anterior.

VARIACION COMPOSICIONAL DE LOS MINERALES:

La mayor parte de los minerales muestran una variación amplia en su composición debido a :

- ciertos átomos presentan un radio atómico similar (una diferencia de tamaño menor del 15% y carga eléctrica igual) de manera que se pueden sustituir unos átomos por otros en todas las posiciones cristalográficas de la sustancia mineral dando lugar a soluciones sólidas.

$\text{Mg}^{2+} \Leftrightarrow \text{Fe}^{2+}$; $\text{Ca}^{2+} + \text{Mg}^{2+} \Leftrightarrow \text{Na}^{+} + \text{Cl}^{3+}$; $\text{Mg}^{2+} + \text{Al}^{23+} \Leftrightarrow \text{Fe}^{22+} + \text{Ti}^{4+}$

- presencia de ciertos huecos en la estructura cristalina. Por ejemplo en el caso del berilo (que es un ciclosilicato). En este caso los huecos adoptan forma de canales pudiendo ser ocupados por grandes iones o por moléculas complejas.

REPRESENTACION GRÁFICA DE LA VARIACION COMPOSICIONAL:

- Diagramas binarios o de barras
- Diagramas triangulares:

SOLUCIONES SÓLIDAS EN FUNCION DE LA TEMPERATURA:

Los gráficos que relacionan la solución sólida de 2 componentes en función de la temperatura se denominan sistemas de 2 componentes.

DESMEZCLA:

Se refiere al proceso según el cual un mineral homogéneo cristalizado a partir de un fundido (en estado sólido) se separa en 2 o más minerales cristalinos distintos, sin la adición o eliminación del material asistente. La desmezcla tiene lugar generalmente por enfriamiento en estado sólido por un proceso de difusión. Es decir un mineral se segrega en 2 minerales químicamente diferentes en estado sólido.

1

4