

CRISTALOFÍSICA

TEMA 12.0

PROPIEDADES MAGNÉTICAS

ÍNDICE

12.1 Introducción

12.2 Tipos de minerales según las propiedades magnéticas

Celia Marcos Pascual

12.1 INTRODUCCIÓN

Ciertos minerales tienen la propiedad de comportarse como un imán, debido a la interacción de los dipolos magnéticos a escala atómica.

El magnetismo es la propiedad que poseen determinados minerales para atraer el hierro y sus derivados.

Sólo se comportan como dipolos magnéticos aquellos átomos con orbitales $3d$ incompletos, como los elementos de la primera serie de transición: Cu, Fe, Ti, Ni, Co, Mn, V, etc.

Los imanes naturales son permanentes, porque mantienen su propiedad de atracción sin necesidad de aplicar fuerzas magnetizantes. Toda la zona en que actúan las propiedades magnéticas de un imán se denomina campo magnético, el cual está surcado por numerosas líneas de fuerza.

La magnetita es un imán natural conocido desde tiempos muy remotos

Cada electrón posee dos números cuánticos:

- *Momento orbital*: describe conducta de la órbita alrededor del núcleo
- *Momento de spin*: describe la conducta del spin del electrón
- Ambos pueden generar dipolos magnéticos.

Por lo tanto, el spin es el principal responsable de las propiedades magnéticas de átomos y moléculas.

Oersted descubrió la relación entre las propiedades magnéticas del imán y la electricidad, cuando comprobó que una corriente eléctrica producía un campo magnético a su alrededor. Esta propiedad y la de inducción, es aprovechada para la construcción de equipos eléctricos diversos, tales como motores, dinamos, aparatos de medida (voltímetros, amperímetros...), electroimanes, etc. El primer imán conocido fue la magnetita, muy abundante en la región de Magnesia de donde procede su nombre, citada por Platón y Plinio, y en el que se pudieron observar sus propiedades de imán natural desde tiempos muy remotos.

12.2 TIPOS DE MINERALES SEGÚN LAS PROPIEDADES MAGNÉTICAS

Un mineral se imanta cuando se somete a un campo magnético.

$$I = \chi H$$

Ecuación 12.1

Donde:

I es la inducción magnética

H es el campo magnético

χ es la susceptibilidad magnética

I y H tienen la misma dirección

MINERALES PARAMAGNÉTICOS:

Son aquellos que poseen elementos de la primera serie de transición, que son los elementos que producen momentos magnéticos (siendo el Fe^{3+} y el Mn^{2+} , con 5 electrones desapareados, entre los iones más magnéticos). Los dipolos magnéticos de estos minerales se alinean mientras están sometidos a un campo magnético.

Ejemplo:

Olivino $((\text{Mg}, \text{Fe})_2\text{SiO}_4)$

augita $((\text{Ca}, \text{Na})(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})(\text{Al}, \text{Si})_2\text{O}_6)$

MINERALES DIAMAGNÉTICOS:

No tienen conductividad magnética ya que los electrones con espines opuestos están emparejados.

Ejemplo:

Bismuto (Bi)

calcita (CaCO_3)

albita ($\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$)

cuarzo (SiO_2)

apatito $(\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH}))$

MINERALES FERROMAGNÉTICOS:

Presentan momento magnético espontáneo, producido por una orientación paralela de los espines de los iones de la estructura $\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow\uparrow$.

Ejemplos: FeO, CoO, NiO, MnO.

En sustancias como el hierro metálico pueden aparecer zonas en las que los dipolos están orientados de una determinada manera y otras zonas en las que están orientados de forma diferente. Estas zonas, llamadas *dominios*, se alinean de acuerdo al campo cuando la sustancia está sometida a un campo magnético externo.

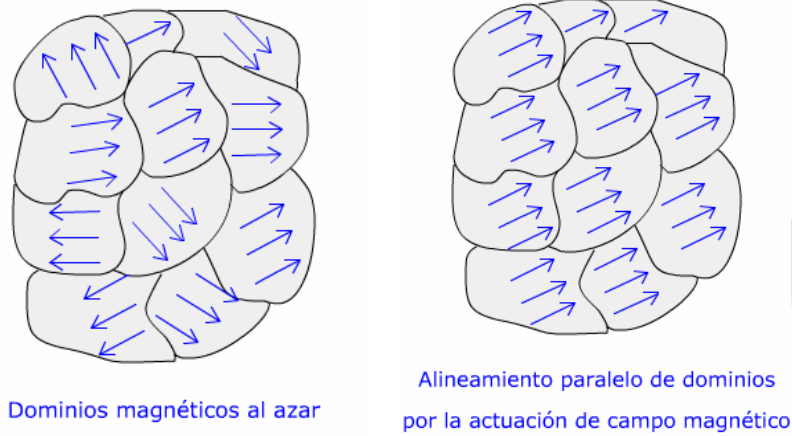


Figura 12.1.- Esquema mostrando los dominios magnéticos al azar (izquierda) y la alineación de los dominios magnéticos (derecha)

MINERALES FERRIMAGNÉTICOS:

Son aquellos minerales en los que los momentos de spin iónicos son antiparalelos $\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow\uparrow\downarrow$

Ejemplos:

serie magnetita (Fe_3O_4) - ulvoespinela (Fe_2TiO_4) s

serie hematites (Fe_2O_3) - ilmenita (FeTiO_3)

serie pirrotita (Fe_{1-x}S)