

MAGNETISMO EN LA MATERIA

ÍNDICE

1. Introducción.
2. Imanación inducida en un material.
3. Clasificación de los materiales.
4. Ferromagnetismo.
5. Teoría electrónica del magnetismo.
6. Campo magnético terrestre.

BIBLIOGRAFÍA:

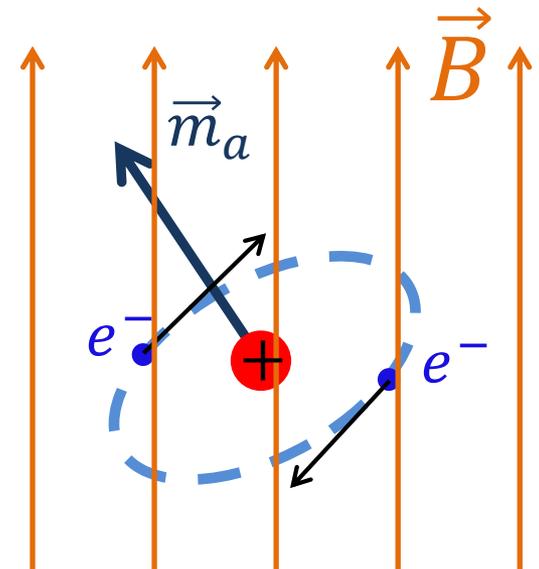
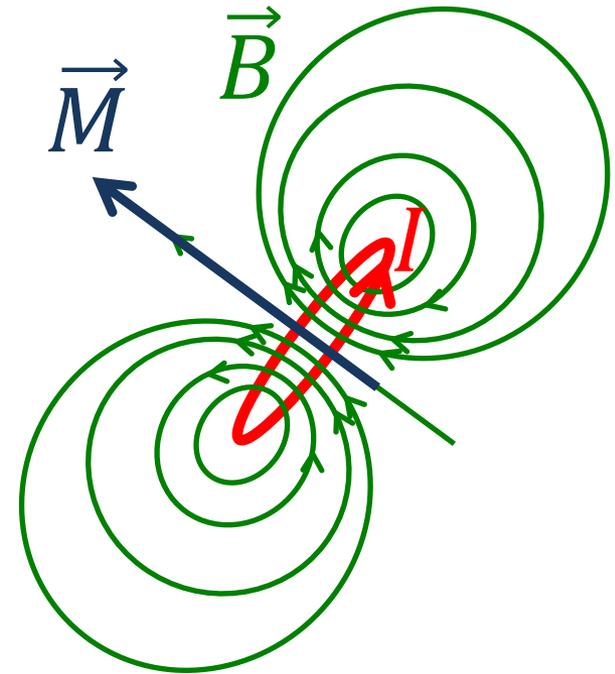
Cap. 27 del Tipler–Mosca, vol. 2, 5ª ed.
Cap. 30 del Serway–Jewett, vol. 2, 7ª ed.

1. INTRODUCCIÓN

Momento magnético de una espira: $\vec{\mu} = I\vec{A}$

Ya se vio que una espira en presencia de un campo magnético experimenta un par de rotación, $\vec{\tau} = \vec{\mu} \times \vec{B}$, que tiende a girarla, de forma que su momento magnético $\vec{\mu}$ se alinee con el campo externo.

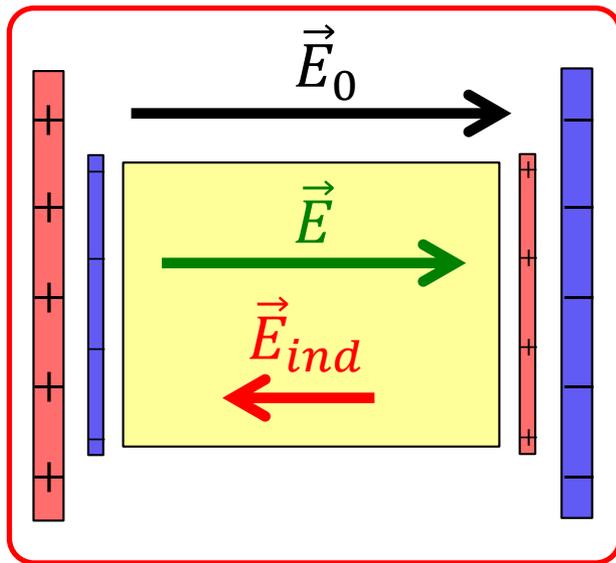
En determinados materiales, los electrones generan momentos magnéticos atómicos, \vec{m}_a , que interaccionan con campos magnéticos externos \vec{B} de forma análoga a como lo hace una espira en presencia de un campo externo.



2. IMANACIÓN INDUCIDA EN UN MATERIAL

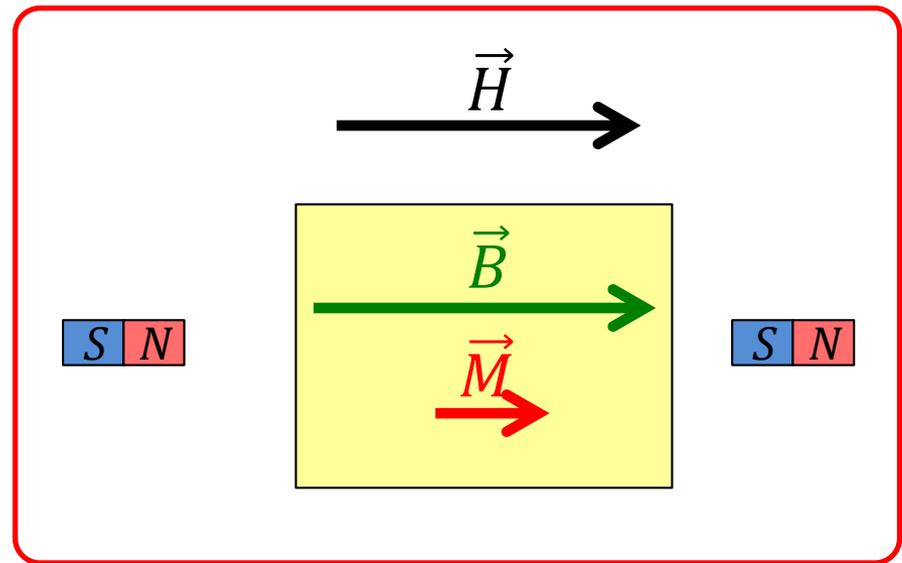
Respuesta de los materiales ante campos (eléctricos/magnéticos) externos:

Caso eléctrico



$$\vec{E} = \vec{E}_0 - \vec{E}_{ind}$$

Caso magnético



$$\vec{B} = \mu_0(\vec{H} + \vec{M})$$

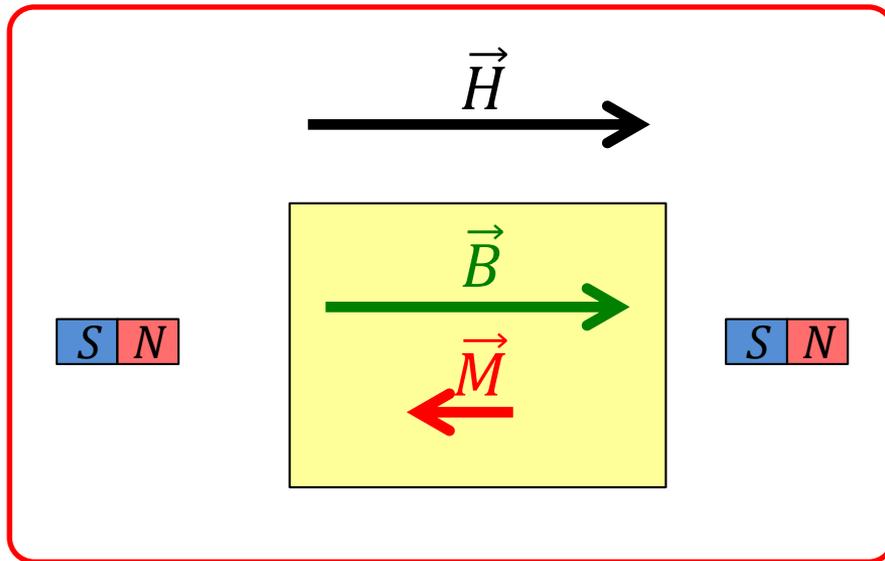
Respuesta proporcional al campo externo:

$$\vec{M} = \chi_m \vec{H} \Rightarrow \vec{B} = \mu_0(\vec{H} + \chi_m \vec{H}) = \mu_0 \vec{H}(1 + \chi_m) = \mu \vec{H}$$

3. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

Respuesta de los materiales ante campos (eléctricos/magnéticos) externos:

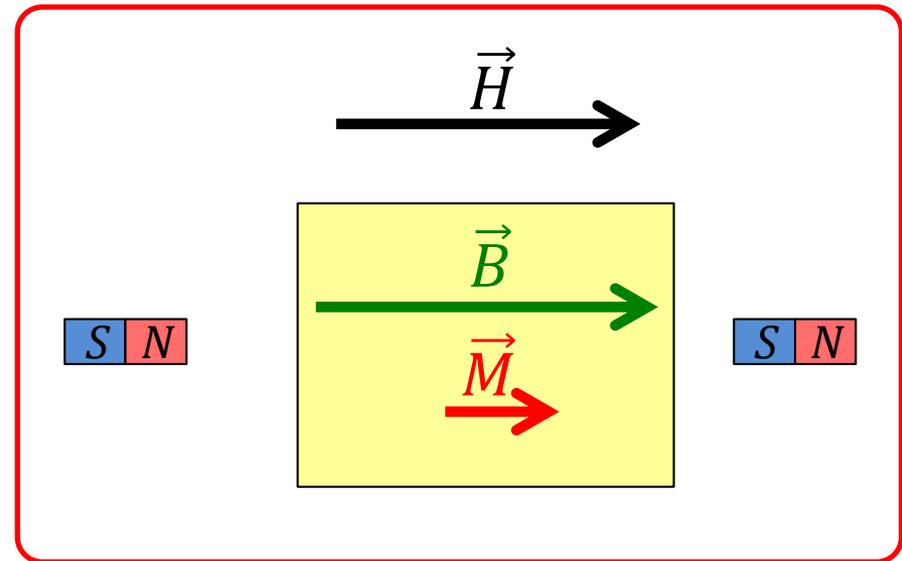
Diamagnetismo



$$\chi_m < 0.$$

\vec{M} se opone al campo externo \vec{H} .

Paramagnetismo

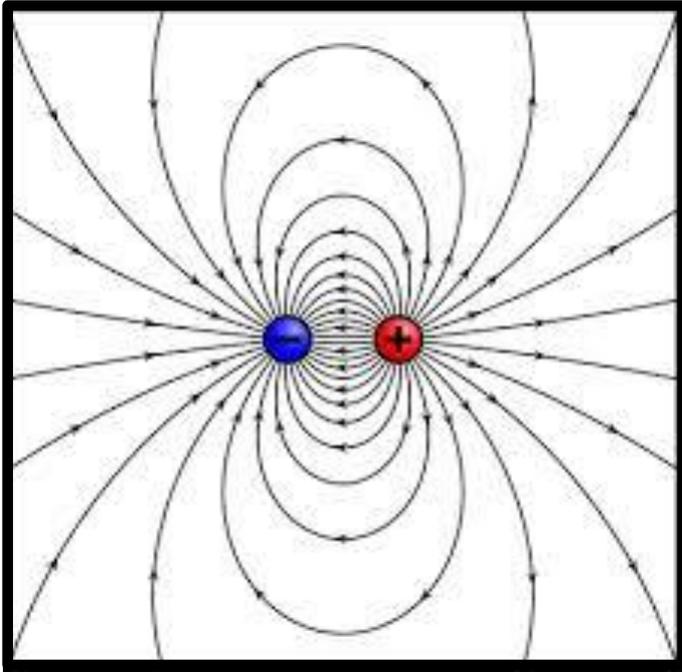


$$\chi_m > 0.$$

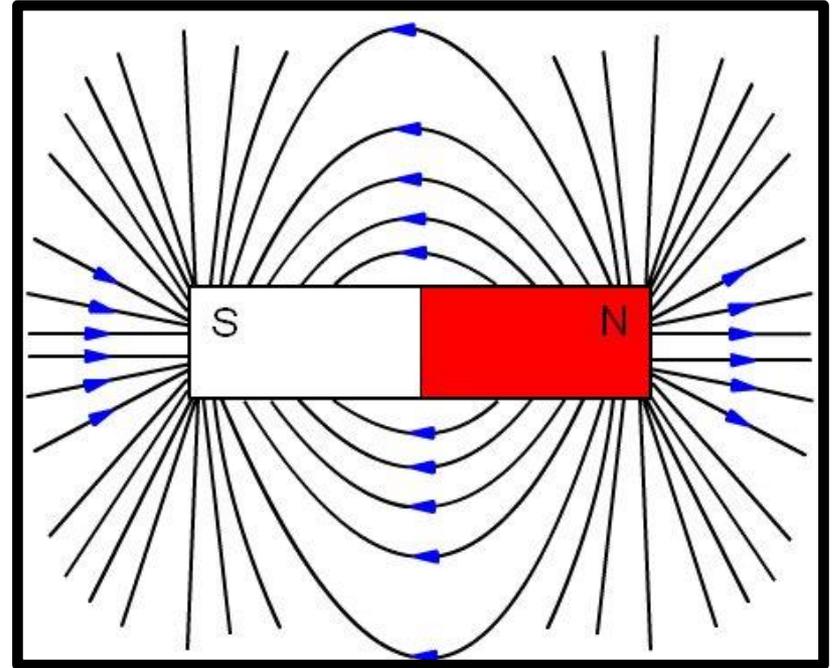
\vec{M} refuerza el campo externo \vec{H} .

3. CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES

DIPOLO ELÉCTRICO



DIPOLO MAGNÉTICO (IMÁN)



Las líneas de campo son similares, pero hay una diferencia fundamental al observar el campo en el interior del imán. No existen monopolos magnéticos. Las líneas de campo magnético no parten de fuentes: van de polo Norte a Sur en el exterior del imán y de polo Sur a Norte en el interior del imán.

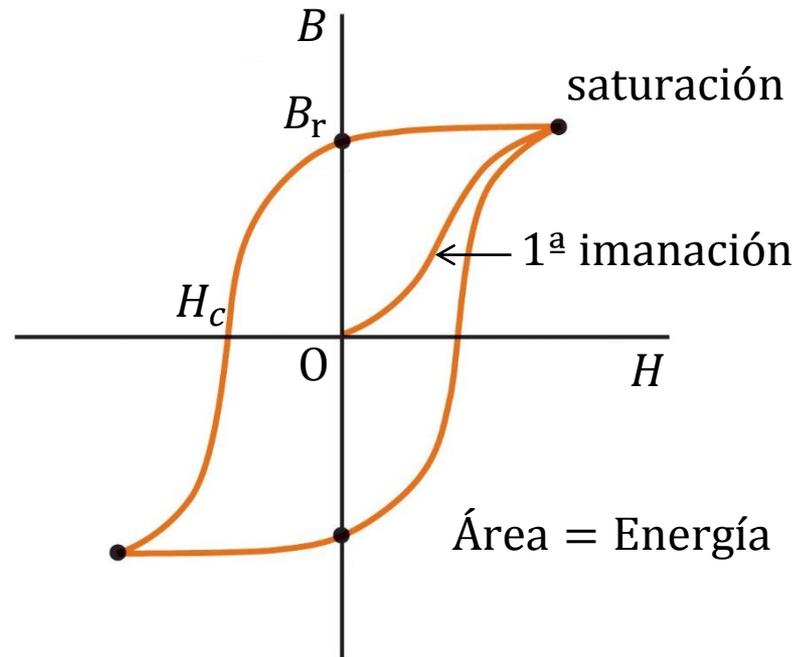
4. FERROMAGNETISMO

Ferromagnetismo: Fase especial de los materiales paramagnéticos ($T < T_c$)

Efectos no lineales ($M \propto H^2$)

$\chi_m \gg 1$ y depende de H .

Histéresis.



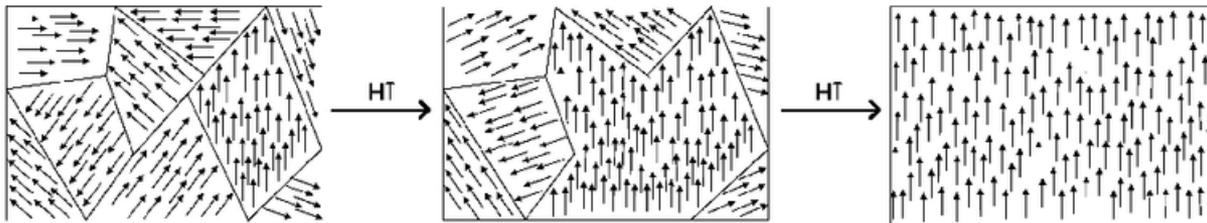
5. TEORÍA ELECTRÓNICA DEL MAGNETISMO

Los electrones en un átomo tienen movimiento orbital y de spin. Cuando hay varios electrones en un mismo átomo, los efectos magnéticos de cada uno tienden a anularse. Si esto sucede con todos, el material es diamagnético.

Diamagnetismo: No existe momento magnético.

Paramagnetismo: los átomos tienen momento magnético y tienden a alinearse si existe un \vec{H} externo.

Ferromagnetismo: Para temperaturas inferiores a la T_c , los momentos magnéticos se organizan en dominios.



6. CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE

Origen: Corrientes en el núcleo terrestre.

El campo magnético terrestre es de vital importancia en muchos ámbitos. Permite realizar viajes migratorios de aves guiándose por el campo magnético terrestre, ofrece una barrera protectora frente a partículas ionizadas procedentes del Sol, que de otra forma llegarían a la superficie terrestre y supondría una enorme cantidad de anomalías genéticas y la muerte de muchos seres vivos. También es de vital importancia en la navegación.

El campo magnético terrestre cambia con el tiempo y es responsable de las auroras.

