

5. MAGNETOSTÁTICA EN MEDIOS MATERIALES

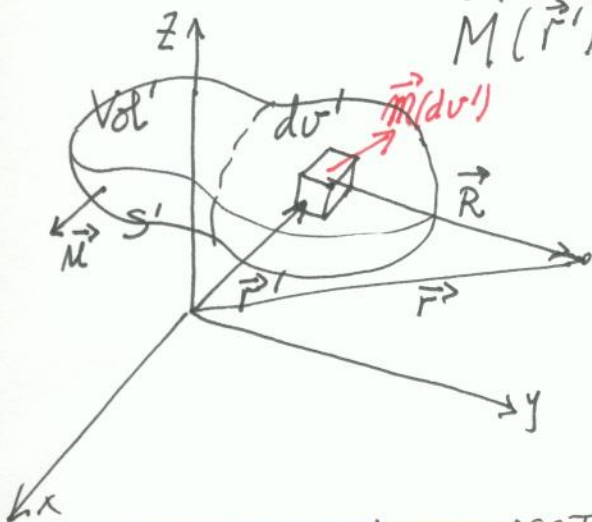
MATERIALES	PARAMAGNETICOS	$\vec{M} \uparrow \uparrow \vec{B}$
	DIAMAGNETICOS	$\vec{M} \uparrow \downarrow \vec{B}$
	FERROMAGNETICOS	

1) LA MATERIA SE COMPONE DE DIPOLOS ORIENTADOS AL AZAR CON LO QUE NO PRESENTA, EN GENERAL, UN MOMENTO MAGNETICO NETO.

2) POR APLICACIÓN DE UN $\vec{B}$ EXTERNO, LOS DIPOLOS SE ORIENTAN Y SE PRODUCE UNA IMANACION, ES DECIR HAY UN MOMENTO MAGNETICO NETO NO NULO.

3) SE DEFINE VECTOR IMANACION $\vec{M}(\vec{r})$ COMO EL MOMENTO MAGNETICO POR UNIDAD DE VOLUMEN

$$\vec{M}(\vec{r}') = \frac{\vec{m}(dv')}{dv'} \rightarrow \sum \vec{m}_i dv'$$



5.1 POTENCIAL VECTORIAL PRODUCIDO POR MATERIA IMANADA

PARA UN SOLO DIPOLO $\vec{m}$ $\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\vec{m} \times \vec{u}_r}{r^2}$

PARA UN VOLUMEN DE MATERIA IMANADA CON IMANACIÓN $\vec{M}(\vec{r}')$

$$\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{Vol} \frac{\vec{M}(\vec{r}') \times \vec{u}_r}{R^2} d\sigma'$$

PUEDE PROBARSE QUE EL POTENCIAL VECTORIAL SE PUEDE ESCRIBIR COMO

$$\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \int_{Vol'} \frac{\vec{J}_b(\vec{r}')}{R} dv' + \frac{\mu_0}{4\pi} \oint_{S'} \frac{\vec{K}_b(\vec{r}')}{R} ds'$$

CON

$$\vec{J}_b(\vec{r}') = \vec{\nabla}' \times \vec{M}(\vec{r}')$$

CORRIENTE LIGADA EN EL VOLUMEN

$$\vec{K}_b(\vec{r}') = \vec{M}(\vec{r}') \times \vec{n}$$

CORRIENTE LIGADA EN LA SUPERFICIE

N: EN MATERIA NO IMANADA PREVIAMENTE, LA IMANACION APARECE POR APLICACION DE CAMPOS EXTERNOS Y POR TANTO, LAS CORRIENTES LIGADAS TAMBIEN.

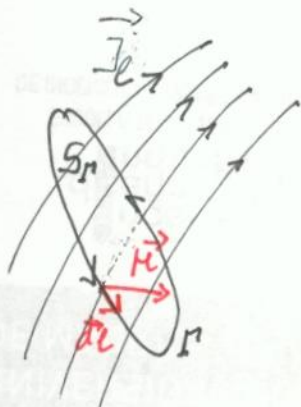
5.2. EL TEOREMA DE AMPÈRE EN PRESENCIA DE MATERIA IMANADA.

LAS FUENTES DE $\vec{B}$ SON TANTO LAS CORRIENTES LIBRES COMO LAS LIGADAS, POR TANTO

$$\vec{\nabla} \times \vec{B} = \mu_0 \vec{J} = \mu_0 (\vec{J}_l + \vec{J}_b) = \mu_0 (\vec{J}_l + \vec{\nabla} \times \vec{M})$$

$$\vec{\nabla} \times \left(\frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{M} \right) = \vec{J}_l$$

DEFINICIÓN: $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{M}$ (INDUCCION MAGNETICA?)



$$\vec{\nabla} \times \vec{H} = \vec{J}_l$$

LEY DE AMPERE EN FORMA DIFERENCIAL

$$\oint \vec{H} \cdot d\vec{l} = I_l(S_r)$$

LEY DE

INTENSIDAD DE CORRIENTE LIBRE ATRAPADA POR LA SUPERFICIE DE LA CURVA Γ

N: LAS FUENTES DE $\vec{H}$ SON LAS CORRIENTES LIBRES $\vec{J}_l$ PERO TAMBIEN CONTRIBUYE A $\vec{H}$ LA IMANACION DE LA MATERIA YA QUE

$$\vec{\nabla} \vec{H} = \frac{\vec{\nabla} \vec{B}}{\mu_0} - \vec{\nabla} \vec{M} = -\vec{\nabla} \vec{M}$$

EN EFECTO, SI $\vec{J}_l = 0 \Rightarrow \vec{\nabla} \times \vec{H} = 0 \Rightarrow \vec{H} = -\vec{\nabla} U$, PERO

$$\vec{\nabla} \vec{H} = -\vec{\nabla}^2 U = -\vec{\nabla} \vec{M} \Rightarrow \vec{\nabla}^2 U = +\vec{\nabla} \vec{M}$$

Y A PARTIR DE U SE PUEDE CALCULAR $\vec{H}$ Y $\vec{B}$

5.3 MEDIOS MAGNETICOS LINEALES

SON AQUELLOS MATERIALES PARA LOS QUE SE VERIFICA

$$\vec{M} = \chi_m \cdot \vec{H}$$

$\chi_m \equiv$ SUSCEPTIBILIDAD MAGNETICA $\begin{cases} > 0 \text{ PARA} \\ < 0 \text{ DIA.} \end{cases}$

PARA ESTOS MATERIALES

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

$\mu \equiv$ PERMEABILIDAD MAGNETICA

N: EN LOS MATERIALES LINEALES

$$\vec{J}_b = \vec{\nabla} \times \vec{M} = \vec{\nabla} \times (\chi_m \vec{H}) = \chi_m \cdot \vec{J}_l$$

POR LO QUE SI NO HAY CORRIENTE LIBRE EN EL SENO DEL MATERIAL, TODA LA CORRIENTE LIGADA VA POR LA SUPERFICIE.