définition du moment magnétique :

Par définition, le moment magnétique $\vec{M}$ d'un objet est défini comme le vecteur dont le produit vectoriel par l'induction magnétique externe $\vec{B}$ donne le moment de force $\vec{\tau}$ que subit l'objet.

traduit mathématiquement par : $\boxed{\vec{\tau} = \vec{\mu} \wedge \vec{B}}$

Pour une boucle de courant il vaut : $\boxed{\vec{\mu} = i\vec{S}}$ en $A \cdot m^2$ ou $N \cdot m \cdot T^{-1}$

L'aimantation d'un milieu au point M :

$$\boxed{\vec{M}(M) = \frac{\partial \vec{\mu}}{\partial \tau}(M)} \text{ en } A \cdot m^{-1}$$

la densité de courant volumique d'aimantation équivalente

$$\boxed{\overrightarrow{j_{\text{a vol}}} = \overrightarrow{j_{lié}} = \overrightarrow{rot}\vec{M}}$$

densité de courant surfacique d'aimantation équivalente :

$$\overrightarrow{j_{\text{a surf}}} = \overrightarrow{j_{\text{lié surf}}} = \vec{M} \wedge \vec{n}$$

Théorème d'Ampère adapté au milleux non assimilable au vide :

$$\boxed{\overrightarrow{rot}\vec{B} = \mu_0(\overrightarrow{j_{él_{conduciton}}} + \overrightarrow{j_{lié}})}$$

Vecteur excitation magnétique $\vec{H}$:

$$\overrightarrow{rot}\vec{B} = \mu_0(\overrightarrow{j_{él_{conduciton}}} + \overrightarrow{j_{lié}}) = \mu_0(\overrightarrow{j_{él_{conduciton}}} + \overrightarrow{rot}\vec{M})$$

$$\boxed{\overrightarrow{rot}\left(\frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{M}\right) = j_{conduction}}$$

On pose : $\vec{H} = \frac{\vec{B}}{\mu_0} - \vec{M}$ alors , $\boxed{\overrightarrow{rot}\vec{H} = \overrightarrow{j_{él_{conduciton,libre}}}}$

expression de $\vec{B}$ en fonction de $\vec{H}$:

$$\boxed{\vec{B} = \mu_0 \mu_r \vec{H}}$$

uniquement si on est pas a saturation pour un millieu doux

champ rémanent : correspond à Br lorsque : $\vec{H} = \vec{0}$

excitation coercitive : correspond à Hc lorsque : $\vec{B} = \vec{0}$

La réfraction du champ magnétique :

Pour étudier le phénomène on se place au bord d'un conducteur(parcourus par un courant surfacique et de l'air :

$\boxed{\vec{B}_N(M_2) = \vec{B}_N(M_1)}$ c'est la continuité de la composante normale de $\vec{B}$

(On démontre ce résultat en imaginant le flux traversant un cylindre dont une partie est dans l'air et l'autre dans le conducteur et dont la hauteur tend vers 0. La conservation du flux de $\vec{B}$ nous donne le résultat voulus (thêorème de Maxwell-Thomson))

$\boxed{\vec{H}_T(M_2) - \vec{H}_T(M_1) = \vec{j}_s(N) \wedge \vec{n_{12}} = \vec{0}}$ en absence de courant de conduction surfacique

(On démontre ce résultat en imaginant la circulation de $\vec{H}$ à travers une boucle rectangulaire partiellement dans l'air et dans le conducteur traversé normalement par $\vec{j_s}$
on fait tendre la hauteur de cette boucle vers 0 et on applique le thêorème d'Ampère (pour H)
$\overrightarrow{rot}\vec{H} = \vec{j}$)

soit M_1 et M_2 deux point proche de la surface de contact entre l'air et le milieux

On apelle i_1 et i_2 les angles réspectivement de $\vec{B}(M_1)$ et $\vec{B}(M_2)$ à la normal :

$$\begin{cases} \vec{B}(M_1)cos(i_1) = \vec{B}(M_2)cos(i_2) \left[\text{ car } \vec{B}_N(M_2) = \vec{B}_N(M_1)\right] \\ \vec{H}(M_1)sin(i_1) = \vec{H}(M_2)sin(i_2) \left[\text{ car } \vec{H}_T(M_2) = \vec{H}_T(M_1)\right] \end{cases}$$

ou encore :

$$\begin{cases} \vec{B}(M_1)cos(i_1) = \vec{B}(M_2)cos(i_2) \\ \frac{\vec{B}(M_1)}{\mu_1}sin(i_1) = \frac{\vec{B}}{\mu_2}(M_2)sin(i_2) \end{cases}$$

ce qui nous donne finallement :

$$\boxed{\frac{tan(i_1)}{\mu_1} = \frac{tan(i_2)}{\mu_2}}$$

cela nous permet d'établir finalement si :$\mu_1 \to \infty$ et $i_2 \neq$ $\vec{B}$ est tengant à la surface

Energie magnétique dans un milieux non vide :(avec H)

$$\frac{\delta E}{d\tau} = \frac{1}{2}BH = \frac{B^2}{2\mu_0\mu_r}$$

Le modèle du Magnéton de Bhor:

Ce modèle permet de comprendre avec les maoins l'origine quatique des phénomènes aimentations.

On imagine un élèctron en orbite circulaire autour de son atome son moment cinétique vaut:

$$\vec{\sigma}_0 = \vec{OM} \wedge m\vec{V} = m_e r^2\dot{\theta} = 2\pi m_e \frac{r^2}{T}\vec{u_z}$$

Bhor affirme que cette quantitée est quantifiée.

$$\vec{\sigma}_0 = n\hbar\vec{u_z}$$

$$n\hbar = 2\pi m_e \frac{r^2}{T}$$

on peut en déduire le moment magnétique:

$$\vec{\mu} = i\vec{S} = \frac{-e}{T}\pi r^2$$

$$\boxed{\mu_b = \frac{e\hbar}{2m_e}}$$