

Equation de maxwell dans les milieux matériels, homogènes, linéaire et isotrope

Dans le cas des milieux homogènes, linéaire et isotrope, les équations de maxwell s'écrivent :

Théorème de Gausse pour E

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \frac{\rho}{\epsilon}; \quad \oiint \vec{E} \cdot \vec{ds} = \iiint \frac{\rho}{\epsilon} dV$$

Equation de flux magnétique

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0; \quad \oiint \vec{B} \cdot \vec{ds} = 0$$

Loi de faraday

$$\vec{\nabla} \wedge \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}; \quad \oint \vec{E} \cdot \vec{dl} = -\frac{d}{dt} \iint \vec{B} \cdot \vec{ds}$$

Théorème d'Ampère-Maxwell

$$\vec{\nabla} \wedge \vec{B} = \mu \vec{j} + \mu \epsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t}; \quad \oint \vec{B} \cdot \vec{dl} = \iint \left(\mu \vec{j} + \mu \epsilon \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \right) ds$$

$\mu = \mu_0 \mu_r$ la perméabilité absolue du milieu

$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ La perméabilité magnétique du vide

μ_r : la perméabilité relative du milieu

Caractéristique des matériaux magnétiques

Nous nous concentrons sur les matériaux ferromagnétiques pour plusieurs raisons

- Possèdent les propriétés de devenir magnétique (quand ils sont placés dans un champ magnétique elles conservent une partie de magnétisme)
- Sont constitués d'éléments métalliques tels que (Fer, le nickel et le cobalt)
- Elles peuvent aimantées fortement et elles peuvent le rester

Aimantation :

Un matériau magnétique est caractérisé par la présence de moments magnétiques, l'existence de ces moments est due au mouvement des électrons de valence dans les atomes, il s'agit de la somme de tous les vecteurs moments magnétiques divisées par le volume de l'échantillon

$$\vec{M} = \frac{1}{V} \sum_i \vec{m}_i$$

Elle se mesure en Am^{-1}

Aimantation spontanée

Dans le cas des matériaux ferromagnétiques, il existe une aimantation naturelle, sans besoin d'appliquer un champ magnétique extérieur sur le matériau c'est l'aimantation spontanée, cette aimantation existe grâce à l'alignement des moments magnétiques dans le matériau, cette propriétés permet l'existence d'aimants permanents

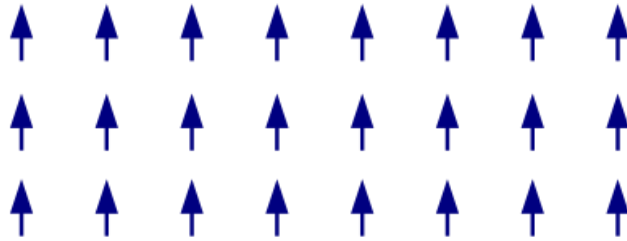


Figure 1 aimantation spontanée

Ces moments sont alignés et ont une même direction \equiv aimantation spontanée

Note :

Si une partie des moments magnétiques est alignée dans le sens opposé :

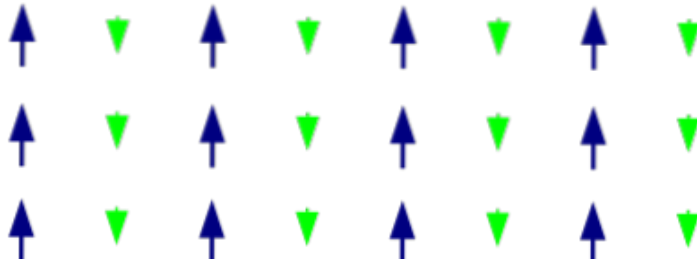


Figure 2 aimantation résultante nette

Anisotropie magnétique

Dans les matériaux cristallins il existe :

- Directions de facile aimantation
- Directions de difficile aimantation

On définit dans ce cas l'énergie anisotrope

$$E_a = K_u \sin^2 \theta$$

Où θ entre (\vec{M} , l'axe de facile aimantation)

K_u la constante d'anisotropie, mesurée en $J.m^{-3}$

Résonance magnétique

On distingue trois types de résonances magnétiques :

RMN (résonance magnétique nucléaire) : la mesure utilisée pour déterminer les propriétés et la structure des molécules

RPE (résonance paramagnétique électrique) : méthode d'étude des propriétés des matériaux dont les atomes contiennent un seul électron.

ici → il existe le moment de spin d'un électron et le provoquer au lieu de provoquer le moment de spin du noyau atomique

IRM (L'imagerie par résonance magnétique) : est un examen qui permet d'obtenir des vues en deux ou trois dimensions de l'intérieur du corps. L'IRM donne des informations sur des lésions qui ne sont pas visibles sur les radiographies standards, l'échographie ou le scanner.

L'effet Mössbauer : consiste en l'émission ou l'absorption résonante d'un photon γ sans perte d'énergie par recule de noyau

Spectroscopie Mössbauer

C'est une méthode de caractérisation utilisée pour caractériser un matériau (composite ou bien des céramiques), Ce matériau est basé sur l'élément fer,

Cette méthode consiste à déterminer le pourcentage des ions de fer, encore elle apporte des informations sur les propriétés physiques et chimiques des matériaux contenant un isotope