

FICHE DE COURS 30

CHAMP MAGNÉTIQUE

Ce que je dois être capable de faire après avoir appris mon cours

- ☐ Représenter la carte de champ d'un aimant droit, d'un aimant en U, d'un fil infini, d'un solénoïde et d'une spire circulaire.
- ☐ Énoncer les propriétés des lignes de champ magnétiques.
- ☐ Donner l'expression du champ magnétique créé par un solénoïde infiniment long.
- ☐ Donner l'ordre de grandeur de l'intensité du champ magnétique terrestre, de celui créé par un aimant ou une bobine, ainsi que celui produit lors d'une IRM ou au LHC.
- ☐ Définir une boucle de courant plane et lui associer une orientation et un vecteur surface.
- ☐ Définir le moment magnétique associée à une boucle de courant.
- ☐ Savoir qu'un matériau magnétique se caractérise aussi par un moment magnétique.
- ☐ Donner l'ordre de grandeur du moment magnétique associé à un aimant, à la Terre et à une spire de bobine de TP.
- ☐ Utiliser les deux règles de la main droite pour comprendre l'orientation du courant électrique à partir du champ magnétique et réciproquement.
- ☐ Donner l'expression de la force de Laplace.
- ☐ Analyser l'expérience des rails de Laplace sans tenir compte du phénomène d'induction.
- ☐ Montrer que la résultante des forces de Laplace sur une boucle de courant plongée dans un champ uniforme est toujours nulle.
- ☐ Établir l'expression du couple magnétique associé à une spire rectangulaire parcouru par un courant et placée dans un champ magnétique uniforme.
- ☐ Donner l'expression générale du couple magnétique associé à un moment magnétique placé dans un champ uniforme.
- ☐ Établir l'expression de la puissance mécanique associée aux forces de Laplace.
- ☐ Établir l'expression de l'énergie potentielle associée à un moment magnétique placé dans un champ uniforme.
- ☐ Décrire le principe d'un moteur électrique.
- ☐ Décrire et analyser quantitativement les phénomènes d'orientation et de mise en rotation d'une aiguille aimantée.
- ☐ Présenter le principe de fonctionnement d'une boussole.

Les relations sur lesquelles je m'appuie pour développer mes calculs

❑ Champs magnétiques :

$$\vec{B}_{\text{fil}} = \frac{\mu_0 i}{2\pi r} \vec{u}_\theta$$

(pour un fil rectiligne infiniment long, en coordonnées cylindriques)

$$\vec{B}_{\text{spire}} = \frac{\mu_0 i}{2R} \vec{u}_z$$

(au centre d'une spire circulaire de rayon R et d'axe z)

$$\vec{B}_{\text{solé}} = \mu_0 n i \vec{u}_z$$

(à l'intérieur d'un solénoïde infini d'axe z avec n le nombre de spires par mètre)

❑ Moment magnétique associé à une boucle de courant :

$$\vec{\mathfrak{M}} = i \vec{S}$$

❑ Force de laplace :

$$d\vec{F}_L = i d\vec{\ell} \wedge \vec{B}$$

ou

$$\vec{F}_L = i \overrightarrow{MN} \wedge \vec{B}$$

avec un segment conducteur MN orienté de M vers N.

❑ Couple magnétique :

$$\vec{\Gamma}_L = \vec{\mathfrak{M}} \wedge \vec{B}$$

❑ Énergie potentielle :

$$E_{p,L} = -\vec{\mathfrak{M}} \cdot \vec{B}$$