

I1 · Champ magnétique

Cours + Exercices. L'étude des symétries et invariances d'une distribution de courant est au programme, le théorème d'Ampère ne l'est pas.

- Vocabulaire** : champ scalaire, champ vectoriel, uniforme, stationnaire.
- Savoir qu'un aimant permanent et un courant électrique créent un champ magnétique.
- Connaître des ordres de grandeur de champ magnétique : Terre, aimant, IRM.
- Tracer** les cartes de champ de : aimant droit, aimant U, fil infini, spire circulaire, bobine longue.
- Repérer sur une carte de champ les zones de champ fort, les zones de champ uniforme, les zones de champ nul.
- Savoir déterminer les symétries et invariances d'une distribution de courant.
- Définir** le moment magnétique d'une spire circulaire de courant.
- Définir** le moment magnétique d'un aimant droit, par analogie avec une spire de courant.
- Connaître un ordre de grandeur du moment magnétique d'un aimant usuel.

I2 · Actions d'un champ magnétique

Cours + Exercices

- Décrire & Analyser** l'expérience des rails de Laplace.
- Définir** la force élémentaire de Laplace et la densité linéique de la force de Laplace.

$$d\vec{F}_L = i \overrightarrow{d\ell} \wedge \vec{B} \quad \text{et} \quad \vec{F}_L = i \vec{u} \wedge \vec{B}$$

- Définir & Établir** la résultante des forces de Laplace (*en admettant l'expression ci-dessus*) dans le cas d'une barre conductrice dans un champ magnétique uniforme.

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

- Définir** la puissance des forces de Laplace.
- Spire rectangulaire en rotation dans un champ magnétique uniforme.
 - **Établir** que la résultante des forces de Laplace est nulle.
 - **Établir** le moment du couple de Laplace.

$$\mathcal{M}_z = -idLB \sin(\theta) = (\vec{\mu} \wedge \vec{B}) \cdot \vec{e}_z$$

- Admettre la généralisation à un moment magnétique quelconque.

$$\vec{\mathcal{M}}_O = \vec{\mu} \wedge \vec{B}$$

- **Définir** la puissance du moment de Laplace.
- Établir** l'équation différentielle vérifiée par un aimant placé dans un champ magnétique uniforme. **Déterminer** les positions d'équilibre, ainsi que leur stabilité.
- Expliquer le principe du moteur synchrone.

I3 · Lois de l'induction

Cours + Exercices

- Définir** le flux d'un champ magnétique à travers une surface.
- Énoncer** la loi de modulation de Lenz.
- Déterminer** le sens d'un courant induit à l'aide de la loi de Lenz.
- Énoncer** la loi de Faraday.

I4 · Circuit fixe dans un champ variable

Cours + Exercices

- Définir** le champ propre, le flux propre et l'inductance propre.
- Déterminer** un ordre de grandeur d'inductance propre d'une bobine de TP.
- Déterminer** le schéma équivalent d'un circuit électrique.
- Déterminer** l'énergie magnétique stockée dans un circuit d'inductance L.
- Définir** le coefficient d'induction mutuelle M.
- Cas de deux circuits (à une maille) en inductance mutuelle :
 - **Déterminer** le schéma équivalent des circuits électriques.
 - **Déterminer** les équations différentielles vérifiées par $i_1(t)$ et $i_2(t)$.
 - **Déterminer** les équations en régime sinusoïdal forcé.
 - **Réaliser** un bilan de puissance.
 - **Déterminer & Définir** l'énergie de couplage magnétique entre les deux circuits.
- Déterminer** l'inductance mutuelle entre deux bobines longues de même axe en influence totale.
- Transformateur parfait.
 - Décrire le dispositif.
 - **Établir** le rapport de transformation : $m = \frac{u_2}{u_1} = \frac{N_2}{N_1}$
- Décrire des applications de l'induction.