

Magnétostatique

Aubin SIONVILLE

MPI Clemenceau - 2021-2023

Champ magnétique

Force magnétique

$$\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$$

Permeabilité magnétique du vide

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ H.m}^{-1}$$

Intensité

$$I \triangleq \frac{dQ}{dt}$$

Densité de courant

$$I \triangleq \iint_S \vec{j} \cdot d\vec{S}$$

Théorème d'Ampère

$$\oint \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{\text{enlacé}}$$

Charge et densité de courant

$$\delta^2 Q = \vec{j} \cdot d\vec{S} dt$$

Un plan de symétrie des courants est un plan d'antisymétrie du champ magnétique

Un plan d'antisymétrie des courants est un plan de symétrie du champ magnétique

Méthode : calculer le champ créé par un objet

- 1. Trouver les plans de symétrie et d'antisymétrie des courants ainsi que les invariances.
- 2. Trouver un contour d'Ampère adapté (souvent une ligne de champ)
- 3. Utiliser le théorème d'Ampère pour calculer le champ créé par l'objet

Champs magnétiques usuels

Fil fin

$$\vec{B}(M) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{e}_\theta$$

Fil épais de diamètre R

$$\vec{B}(r \geq R) = \frac{\mu_0 I}{2\pi r} \vec{e}_\theta$$
$$\vec{B}(r \leq R) = \frac{\mu_0 I r}{2\pi R^2} \vec{e}_\theta$$

Solénoïde infini

$$\vec{B}_{\text{ext}}(r) = \vec{0}$$
$$\vec{B}_{\text{int}}(r) = \mu_0 n I \vec{e}_z$$

Dipôle magnétique

Moment magnétique

$$\vec{m} = i\vec{S}$$

Moment magnétique d'une bobine

$$\vec{m}_{\text{bobine}} = N\vec{m}_{\text{spire}} = Ni\vec{S}$$

Force subie par un dipôle
dans un champ

$$\vec{F} = (\vec{m} \cdot \overrightarrow{\text{grad}})\vec{B}_{\text{ext}}$$

Moment subi par un dipôle
dans un champ

$$\vec{\mathcal{M}}_O = \vec{m} \wedge \vec{B}_{\text{ext}}$$

Energie potentielle d'un
dipôle passif

$$E_p = -\vec{m} \cdot \vec{B}_{\text{ext}}$$

Champ magnétique d'un dipôle

$$\vec{B}(r, \theta) = \frac{\mu_0}{4\pi r^3} (2m \cos \theta \vec{e}_r + m \sin \theta \vec{e}_\theta) = \frac{\mu_0}{4\pi r^3} (3(\vec{m} \cdot \vec{e}_r)\vec{e}_r - \vec{m})$$