

Formulaire de Magnétostatique

Champ magnétostatique

Créé par une particule en mouvement:

$$\vec{B}(M) = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q \vec{v} \wedge \overrightarrow{PM}}{PM^3}$$

Créé par n charges en mouvement:

$$\vec{B}(M) = \sum_{i=1}^n \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q_i \vec{v}_i \wedge \overrightarrow{P_i M}}{P_i M^3}$$

Créé par une distribution continue:

$$\vec{B}(M) = \iiint \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{\vec{j}(P) \wedge \overrightarrow{PM}}{PM^3} d^3V$$

Créé par un circuit filiforme

$$\vec{B}(M) = \frac{\mu_0 I}{4\pi} \oint_{\text{circuit}} \frac{d\vec{l} \wedge \overrightarrow{PM}}{PM^3}$$

Propriétés fondamentales

Flux conservatif

$$\Phi = \iint_S \vec{B} \cdot d\vec{S} = 0$$

Circulation (Th. d'Ampère):

$$\oint_{\text{contour}} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_{\text{int}}$$

Dipôle magnétique

Moment dipolaire magnétique

$$\vec{M} = IS\vec{n}$$

Couple magnétique sur un dipôle

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

Force magnétique sur un dipôle

$$\vec{F} = \overrightarrow{\text{grad}}(\vec{M} \cdot \vec{B})$$

Actions et énergie magnétiques

Sur une particule chargée (force de Lorentz)

$$\vec{F} = q(\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B})$$

Sur un circuit filiforme (force de Laplace)

$$\vec{F} = \oint_{\text{circuit}} I d\vec{l} \wedge \vec{B}$$

Force (à partir de l'énergie)

$$\vec{F} = -\overrightarrow{\text{grad}} W_m = I \overrightarrow{\text{grad}} \Phi$$

Couple (à partir de l'énergie)

$$\vec{\Gamma} = \sum_{i=1}^3 \Gamma_i \vec{u}_i \quad \text{avec} \quad \Gamma_i = I \frac{\partial \Phi}{\partial \alpha_i}$$

Théorème de Maxwell

$$dW = \vec{F} \cdot d\vec{r} = Id\Phi_c$$

Energie d'interaction magnétique

$$W_m = -I\Phi + Cst$$

Energie magnétique emmagasinée

$$W_m = \frac{1}{2} LI^2$$

Induction

Loi de Faraday

$$\begin{aligned} e &= -\frac{d\Phi}{dt} = -\iint_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \cdot d\vec{S} - \frac{d\Phi_c}{dt} \\ &= \oint_{\text{circuit}} (\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B}) \cdot d\vec{l} \end{aligned}$$

Coefficient d'induction mutuelle

$$M = \frac{\Phi_{12}}{I_1} = \frac{\Phi_{21}}{I_2}$$

Coefficient d'auto-induction

$$L = \frac{\Phi}{I}$$