

Chapitre

Rappels

1.1 Électrostatique

π Théorème 1.1 : Champ électrostatique au point M

$$\vec{E}(M) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1}{PM^2} \vec{u}$$

avec $\vec{u}$ le vecteur unitaire dans la direction de PM.

π Théorème 1.2 : Force électrostatique

$$\vec{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_1 q_2}{PM^2} \vec{u}$$

avec $\vec{u}$ le vecteur unitaire dans la direction de PM.

π Théorème 1.3 : Distribution volumique

$$\vec{E}(M) = \iiint \frac{\rho d\tau}{4\pi\epsilon_0 PM^2} \vec{u}$$

avec $d\tau$ un élément de volume.

π Définition 1.1 : Caractéristique d'une ligne de champ

$$d\vec{l} \wedge \vec{E}(M) = \vec{0}$$

π Théorème 1.4 : Théorème de Gauss

$$\phi = \iint_S \vec{E}(M) \cdot \vec{dS} = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$$

avec $\vec{dS}$ orienté vers l'extérieur

π Théorème 1.5 : Forme locale du Théorème de Gauss / Maxwell - Gauss

$$\text{Div } \vec{E}(M) = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

π Théorème 1.6 : Maxwell-Faraday

$$\vec{\text{rot}} \vec{E} = \vec{0}$$

π Théorème 1.7 : Relation de passage

La composante normale à l'interface de $\vec{E}(M)$ est discontinue à la traversée d'une interface chargée. On a en effet

$$\vec{n}_{ext} \cdot (\vec{E}(M)_{ext} - \vec{E}(M)_{int}) = \frac{\sigma}{\epsilon_0}$$

La composante tangentielle est continue :

$$\vec{n}_{ext} \wedge (\vec{E}(M)_{ext} - \vec{E}(M)_{int}) = \vec{0}$$

π Théorème 1.8 : Relation du potentiel

$$\int_A^B \vec{E}(M) \cdot \vec{dl} = V(A) - V(B)$$

$$\vec{E}(M) = -\vec{\text{grad}}(V)$$

π Théorème 1.9 : Équation de Poisson

$$-\nabla^2 V = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

π Définition 1.2 : Densité de courant

$$\vec{j} = \rho \vec{v}$$

avec $\vec{v}$ la vitesse des charges.

$$\vec{j} = \gamma \vec{E}(M)$$

où γ est la conductivité.

π Théorème 1.10 : Intensité du courant

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

π Théorème 1.11 : Théorème de Coulomb

$$\vec{E}(M)_{ext} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \vec{n}_{ext}$$

1.2 Magnétostatique

π Théorème 2.1

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

π Théorème 2.2 : Champ magnétique d'un volume

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

**Théorème 2.3 : Loi de Biot et Savat**

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

**Théorème 2.4 : Théorème d'Ampère**

$$\int_C \vec{B}(M) \cdot d\vec{l} = \mu_0 \sum I_{\text{entrées par } C}$$

Les courant sont comptés positivement s'ils sont dans le sens de $\vec{n}$.

**Théorème 2.5 : Théorème d'Ampère pour une distribution volumique de courant**

$$\int_C \vec{B}(M) \cdot d\vec{l} = \mu_0 \iint \vec{j} \cdot \vec{n} dS$$

**Théorème 2.6 : Forme locale du théorème d'Ampère / Maxwell - Ampère**

$$\vec{\text{rot}}(\vec{B}) = \mu_0 \vec{j}$$

**Théorème 2.7 : Loi de conservation du flux magnétique**

$$\phi = \iint_S \vec{B}(M) \cdot d\vec{S} = \vec{0}$$

**Théorème 2.8 : Forme locale de la conservation**

$$\text{Div } \vec{B}(M) = 0$$



Théorème 2.9 : Relation de passage pour le champ magnétique

- La composante normale de $\vec{B}(M)$ est continue lors de la traversée d'une nappe :

$$\vec{n}_{ext} \cdot (\vec{B}(M)_{ext} - \vec{B}(M)_{int}) = 0$$

- La composante tangentielle est discontinue :

$$\vec{n}_{ext} \wedge (\vec{B}(M)_{ext} - \vec{B}(M)_{int}) = \mu_0 \vec{j}$$



Définition 2.1 : Potentiel vecteur

On appelle $\vec{A}$ le potentiel vecteur de $\vec{B}(M)$:

$$\vec{B}(M) = \text{rot } \vec{A}$$



Théorème 2.10 : Équation de Poisson

$$\nabla^2 \vec{A} = -\mu_0 \vec{j}$$



Définition 2.2 : Force de Lorentz

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

avec v la vitesse de la particule



Définition 2.3 : Force de Laplace

$$\vec{F} = \int d\vec{F} = \int I d\vec{l} \wedge \vec{B}(M)$$