

Electromagnétisme

1. Champ Electrique

- ✓ Charge d'une particule

$$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

- ✓ Densité de particules chargées

$$n = \frac{\delta N}{d\tau}$$

δN : quantité de particules chargées dans $d\tau$

- ✓ Distribution de charge électrique

$$\text{Volumique : } \rho = \frac{\delta Q}{d\tau}$$

$$\text{Surfacique : } \sigma = \frac{\delta Q}{dS}$$

$$\text{Linéique : } \lambda = \frac{\delta Q}{dl}$$

- ✓ Force de coulomb

$$\overrightarrow{F_{q_1 \rightarrow q_2}} = \frac{q_1 \cdot q_2}{4\pi \cdot \epsilon_0} \cdot \frac{\overrightarrow{M_1 \cdot M_2}}{(M_1 \cdot M_2)^3}$$

$$\overrightarrow{F_{elec}} = q \cdot \vec{E}$$

- ✓ Théorème de Gauss

$$\oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$$

- ✓ Potentiel électrostatique

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

- ✓ Circulation du champ électrique

$$\int_{A \rightarrow B} \vec{E} \cdot d\vec{l} = V_A - V_B$$

✓ Equation de Poisson

$$\Delta V = -\frac{\rho}{\epsilon_0}$$

✓ Ligne de champ électrique

$$\vec{E} \wedge \overrightarrow{dl} = \vec{0}$$

✓ Surface équipotentielle

$$\forall M \in S, \quad V(M) = V_0$$

2. Courant électrique

➤ Généralités

✓ Courant électrique - Débit de charges

$$\delta I = \frac{\delta^2 Q}{dt}$$

✓ Vecteur densité de courant électrique

$$\vec{j} = n \cdot q \cdot \vec{v} = \rho \cdot \vec{v}$$

$$I = \iint_{\Sigma} \vec{j} \cdot \overrightarrow{dS}$$

✓ Conservation de la charge

$$\frac{\delta \rho}{\delta t} = -\text{div}(\vec{j})$$

$$\text{Carthésiennes : } \frac{\delta \rho}{\delta t} = -\frac{\delta j}{\delta x}$$

✓ Loi d'Ohm locale

$$\vec{j} = \gamma \cdot \vec{E}$$

γ conductivité électrique

$$[\gamma] = S \cdot m^{-1}$$

➤ Cas du Condensateur

- ✓ Champ électrique uniforme

$$\vec{E} = \frac{Q}{\epsilon_0 \cdot S} \cdot \vec{n}$$

- ✓ Capacité

$$C = \frac{Q}{U} = \frac{\epsilon_0 \cdot S}{e}$$

- ✓ Energie contenue

$$W_c = \frac{1}{2} \cdot C \cdot U^2$$

- ✓ Densité volumique d'énergie électrique

$$w_e = \frac{\epsilon_0 \cdot E^2}{2}$$

3. Champ magnétique

- ✓ Force magnétique

$$\overrightarrow{F_{mag}} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$$

- ✓ Puissance magnétique

$$\mathcal{P}_{mag} = \overrightarrow{F_{mag}} \cdot \vec{v}$$

- ✓ Théorème d'Ampère

$$\oint_{\Gamma} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \cdot I_{enlacé}$$

- ✓ Force de Laplace

$$\overrightarrow{F_{laplace}} = \int_{\Gamma} I d\vec{l} \wedge \vec{B}$$

- ✓ Force électromotrice

$$e = -\frac{d\phi}{dt}$$

- ✓ Densité volumique d'énergie magnétique

$$w_m = \frac{B^2}{2\mu_0}$$

4. Equations de Maxwell

➤ Cas Général

$$\operatorname{div} \vec{E} = -\frac{\rho}{\varepsilon_0}$$

Maxwell – Gauss (MG)

$$\operatorname{div} \vec{B} = 0$$

Maxwell – Thomson (MT)

$$\overrightarrow{\operatorname{rot}} \vec{E} = -\frac{\delta \vec{B}}{\delta t}$$

Maxwell – Faraday (MF)

$$\overrightarrow{\operatorname{rot}} \vec{B} = \mu_0 \cdot \vec{j} + \mu_0 \cdot \varepsilon_0 \cdot \frac{\delta \vec{E}}{\delta t}$$

Maxwell – Ampère (MA)

➤ Dans le vide

$$\operatorname{div} \vec{E} = 0$$

Maxwell – Gauss (MG)

$$\operatorname{div} \vec{B} = 0$$

Maxwell – Thomson (MT)

$$\overrightarrow{\operatorname{rot}} \vec{E} = -\frac{\delta \vec{B}}{\delta t}$$

Maxwell – Faraday (MF)

$$\overrightarrow{\operatorname{rot}} \vec{B} = \mu_0 \cdot \varepsilon_0 \cdot \frac{\delta \vec{E}}{\delta t}$$

Maxwell – Ampère (MA)