ÉLECTROMAGNÉTISME

I. Généralités

- Équation locale de conservation de la charge : $\boxed{\operatorname{div}\vec{j} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0}$
- Force de Lorentz : $\boxed{\vec{f} = q\left(\vec{E} + \vec{v} \wedge \vec{B}\right)}$
- $\boxed{\vec{B} = \overrightarrow{\mathrm{rot}}\,\vec{A}}$
- $\boxed{\vec{E} = -\overrightarrow{\mathrm{grad}}\,V - \frac{\partial \vec{A}}{\partial t}}$
- Condition de jauge de Lorentz : $\boxed{\operatorname{div}\vec{A} + \frac{1}{c^2}\frac{\partial V}{\partial t} = 0}$

II. Équations de Maxwell

1. Dans le vide :

$$\boxed{\begin{array}{l} \operatorname{div}\vec{B} = 0 \\ \overrightarrow{\mathrm{rot}}\,\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\ \operatorname{div}\vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0} \\ \overrightarrow{\mathrm{rot}}\,\vec{B} = \mu_0 \vec{j} + \mu_0 \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} \end{array}}$$

2. Dans les milieux matériels :

$$\boxed{\begin{array}{l} \operatorname{div}\vec{B} = 0 \\ \overrightarrow{\mathrm{rot}}\,\vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \\ \operatorname{div}\vec{D} = \rho_l \\ \overrightarrow{\mathrm{rot}}\,\vec{H} = \vec{j}_l + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \end{array}}$$

III. Propriétés

- Équations d'onde : $\begin{cases} \Delta\vec{E} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \vec{E}}{\partial t^2} = \frac{1}{\varepsilon_0}\overrightarrow{\mathrm{grad}}\,\rho + \mu_0 \frac{\partial \vec{j}}{\partial t} \\ \Delta\vec{B} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \vec{B}}{\partial t^2} = -\mu_0\,\overrightarrow{\mathrm{rot}}\,\vec{j} \end{cases}$
- Équation de Poisson des potentiels : $\begin{cases} \Delta V - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 V}{\partial t^2} + \frac{\rho}{\varepsilon_0} = 0 \\ \Delta\vec{A} - \frac{1}{c^2}\frac{\partial^2 \vec{A}}{\partial t^2} + \mu_0\vec{j} = \vec{0} \end{cases}$
- Solutions des équations de Poisson en présence de sources : $\boxed{\begin{array}{l} V(M,t) = \dfrac{1}{4\pi\varepsilon_0}\displaystyle\iiint_{(V)} \dfrac{\rho\left(P, t - \frac{PM}{c}\right) d\tau}{PM} \\ \vec{A}(M,t) = \dfrac{\mu_0}{4\pi}\displaystyle\iiint_{(V)} \dfrac{\vec{j}\left(P, t - \frac{PM}{c}\right) d\tau}{PM} \end{array}}$
- Densité de puissance cédée à la matière : $\boxed{\frac{dP}{d\tau} = \vec{j}\cdot\vec{E}}$
- Puissance rayonnée à travers dS : $\boxed{dP_r = \vec{R}\cdot d\vec{S}}$
- Équation locale de conservation de l'énergie : $\boxed{\operatorname{div}\vec{R} + \frac{\partial u}{\partial t} + \vec{j}\cdot\vec{E} = 0}$
- $\boxed{\vec{R} = \frac{\vec{E}\wedge\vec{B}}{\mu_0}}$
- $\boxed{u = \varepsilon_0\frac{E^2}{2} + \frac{B^2}{2\mu_0}}$