

ELECTROMAGNÉTISME

CHAPITRE II LES ÉQUATIONS DE MAXWELL

On se base (expérimentalement) sur ces hypothèses :

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

⊗ linéaire \uparrow coef pas connu à priori

⊗ invariance P (parité), T (temps qui se retourne), Q (charges qui s'opposent)

⊗ simplicité : dérivée première, linéaire

↳ On va reconstruire les équations de Maxwell.

I Transformations P, T, Q

A Les symétries

⊗ Les lois Φ sont invariantes selon l'opérateur de parité P, qui inverse ttes les positions des particules d'un système par rapport à une origine arbitraire. (revient à changer les sens des axes du repère cartésien)

⊗ Invariance du temps T : on change la flèche du temps, $t \rightarrow -t$. Respectée aussi.

⊗ Une dernière : la conjugaison de la charge, qui change ttes les charges en leur opposé.

B Opérateurs

Ψ = système invariant par P. Alors $P\Psi = \pm \Psi$ (en x^2-1 polynôme annulateur,

Si $f(\vec{r}) \xrightarrow{P} +f$, on appelle f un scalaire.
Si $f(\vec{r}) \xrightarrow{P} -f$, on appelle f un pseudo-scalaire.

$$\begin{array}{ccc} \overrightarrow{B} & \rightarrow & \overrightarrow{B} \\ \overrightarrow{B} & \rightarrow & -\overrightarrow{B} \end{array}$$

C Liste

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

(Rappel: on est sous hyp $\vec{F} = q(\vec{E} + m\vec{v} \times \vec{B}))$)

Scanné avec CamScanner

(On multiplie par des trucs parce qu'on a fait l'approx linéaire)

"q c'est un $\rho \times$ un delta de Dirac"

truc	P	T	Q
\vec{F}	\oplus	\oplus	\oplus
\vec{g}	\oplus	\oplus	\oplus
\vec{u}	\oplus	\oplus	\oplus
\vec{B}	\oplus	\oplus	\oplus
ρ	\oplus	\oplus	\oplus
$\frac{\partial \rho}{\partial t}$	\oplus	\oplus	\oplus
$\vec{\nabla} \cdot \vec{E}$	\oplus	\oplus	\oplus
$\vec{\nabla} \cdot \vec{B}$	\oplus	\oplus	\oplus
$\vec{\nabla} \times \vec{E}$	\oplus	\oplus	\oplus
$\vec{\nabla} \times \vec{B}$	\oplus	\oplus	\oplus
$\frac{\partial \vec{E}}{\partial t}$	\oplus	\oplus	\oplus
$\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}$	\oplus	\oplus	\oplus
$\vec{\nabla} \cdot \vec{j}$	\oplus	\oplus	\oplus
$\vec{\nabla} \cdot \vec{p}$	\oplus	\oplus	\oplus

On dresse le tableau, puis on trouve les trucs qu'on peut relier grâce à leur comportement qui doit être le même.

(+ les trucs connectés doivent être les 2 des vecteurs ou des scalaires, restons sérieux)

$$\begin{cases} \vec{\nabla} \cdot \vec{E} = \alpha \rho & (a) \\ \vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 & (b) \\ \vec{\nabla} \times \vec{E} + \chi \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} = 0 & (c) \\ \vec{\nabla} \times \vec{B} + \kappa \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} = \beta \vec{j} & (d) \end{cases}$$

III Les constantes

A Conservation de la charge

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{j} + \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \quad (e)$$

$$\vec{\nabla} \cdot (d) : \beta \vec{\nabla} \cdot \vec{j} = \kappa \frac{\partial}{\partial t} (\vec{\nabla} \cdot \vec{E}) \stackrel{(a)}{=} \kappa \alpha \frac{\partial \rho}{\partial t} \stackrel{(e)}{\rightarrow} \underline{\kappa \alpha = -\beta}$$

B Transfo de Lorentz

$$\underline{\chi = \eta}$$

C Equation d'onde

$$\underline{\eta \kappa = -\frac{1}{c^2}}$$