La Théorie de champs

* Manier scalaire $M(x, y, z)$
* Manier Vectoriel $\vec{OM}$

$\vec{M}$ Vecteur $\begin{cases} x & \vec{i} \\ y & \vec{j} \\ z & \vec{k} \end{cases}$

$|M|$: le Module de $\vec{M}$

c'est l'effet

* le Module c'est la distance minimale entre O et M
* le point geometrique masse = 0 $M(x, y, z)$

Materiel :
Matière de nature Bien precis mass ≠ 0

$\vec{OM} \begin{cases} x\vec{i} \\ y\vec{j} \\ z\vec{k} \end{cases}$

Conductivité
$\sigma = \frac{1}{R}$ $\left[\frac{S}{m}\right]$

La pérmabilité
μ $\left[T \frac{m}{A}\right]$ constante

Conductivité Thermique
λ, K $[W/m.K]$ → Kalven

Équation deff
$a\ddot{x} + b\dot{x} + cx = f(x)$

a, b, c : des coffecient liée a la Nature de la matier

forme → Matière → la phenomène physique (Grandeur)

Scalaire :
entité mathématique qui peut a Voaire un sens physique

Ex physico Mathématique

$T = 26$ $[C°]$

grandeur physicomathématique — Math — physique (Thermique)

$I \rightarrow E$ $dI = E$

$\int E = I$

∞ $\begin{cases} \text{en pratique fini en physique} \\ \text{indéterminé en Math} \end{cases}$

En Math :
le scalaire est constant valeur constant

En Physique
il y a pas scalaire constante

* tout scalaire physico-Mathématique est variable

$F = f(\underbrace{x, y, z}_{\text{espace}}, \underbrace{t}_{\text{Temps}})$

Champs de scalaire → Scalaire Variable

Vecteur :
entité mathématique qui pourra y'a Voaire une sens physique

$\begin{cases} \text{Module} \\ \text{Direction} \\ \text{sens} \\ \text{point d'application} \end{cases}$

Vecteur

est un quantité physique qui est spécifié par avec Une grandeur, Une direction et un sens.

Scalaire

est un quantité physique qui n'est spécifié que par Sa grandeur.

Electrostatique

Branche de la physique étudie les phénomènes créés par des charges électriques statiques par l'observateur

Electrocinétique

étude des circuit électriques celle de Déplacement dans les milieux matériels

Electromagnétisme

Branche de la physique étudie les interactions entre particules chargées électriquement champs électromagnétiques

$5\vec{i} + 2\vec{j} + \sqrt{2}\vec{k}$

Vecteur Mathématique sans Sens physique

$\vec{F} = 5\vec{i} + 2\vec{j} + \sqrt{2}\vec{k}$

physique Mathématique Variable

$\vec{F}$: est l'ensemble des Vecteurs Constantes mais des Valeurs Different (Espace, Temps)

* le passage de discret au Continu est obligatoire pour Assurer (dérivé, Integrale) et pour gagné la précision

l'expression Analytique plus précise que Numérique

V : tension c'est l'energie Nécessaire pour déplacer Un Coulomb par 1 mètre

Scalaire simple

T [S] , M [Kg] , C [F]

L [m]

$\boxed{N = Kg\, m\, s^{-2}}$

Scalaire Composé

$E\,[J] = P\,t = V\,I\,t$

pression ~~$P = F/S$, $g\,[m/s^2]$~~

Vecteur simple

travail $[N.m] = \int \vec{F}\, d\vec{l}$

Vecteur $\times$ Vecteur = Scalaire

Vecteur Composé

$\vec{v} = \frac{d\vec{x}}{dt}$ = $\frac{\text{Vecteur}}{\text{scalaire}}$

Champs scalaire

Addition et Soustraction

$F_3 = F_1(x,y,z,t) \pm F_2(x,y,z,t)$

$\begin{cases} \text{Mathématique} \checkmark \\ \text{physique} \times \end{cases}$ puissance + flux X

$B_1 + B_2 = B_3$ [T] correct physiquement

produit et division

$V = R\,I$ $\quad \vec{S} = |S|\,\vec{n}$

$\Phi = \iint \vec{B}\, d\vec{s}$ correcte physiquement

Champs de Vecteurs

+ − : champs Vecteur = Champs vecteur

$\vec{V_1} : x_1\vec{i} + y_1\vec{j} + z_1\vec{k}$

$V_2 : x_2\vec{i} + y_2\vec{j} + z_2\vec{k}$

$V_1 \pm V_2 = \begin{cases} (x_1 \pm x_2)\vec{i} \\ (y_1 \pm y_2)\vec{j} \\ (z_1 \pm z_2)\vec{k} \end{cases}$ ✓

$\vec{B} + \vec{H} \begin{cases} \times \text{ phys} \\ \checkmark \text{ Math} \end{cases}$

Vecteur ± scalaire X

$\vec{V} \pm F$ X

scalaire . Vecteur = Vecteur

$\vec{V} \cdot F^{-1} = \vec{V}/F$

$= \mu \vec{H}$

$F = x\,y\,z$, $\vec{r} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$

$\frac{\vec{\nabla}}{F} = \frac{1}{\cancel{x}yz}\vec{i} + \frac{1}{xz}\vec{j} + \frac{1}{xy}\vec{k}$

Résistance (R) ≠ Conductance

périmiabilité ≠ Reluctance

$\mu \neq \mathcal{R}$ ψ ~~Conductivité~~ Résistivité

le produit scalaire

opération vectorielle, entre champs de vecteurs, résultat est champs de scalaire

$\vec{V_1} \cdot \vec{V_2} = |V_1|\,|V_2| \cos(\widehat{V_1, V_2})$

$I = \vec{J} \cdot \vec{S}$ $\phi = \vec{B}\,\vec{S}$

 $\iint dx\,dy$ m^2

 $\iint r\,dr\,d\varphi$ m^2

 S les petite fréquence

 les grands fréquence

La loi de laplace

$\vec{f} = \vec{J} \wedge \vec{B}$ (densité de force)

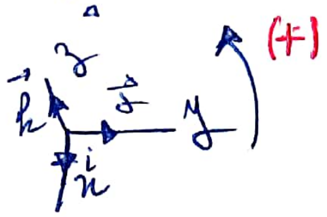
Un conducteur parcouru par un courant de densité $\vec{J}$ placé dans un domaine $\vec{B}$ champs magnétique

La force Total

$$\vec{F} = \iiint_{(\Delta)} (\vec{J} \wedge \vec{B})\, dV$$

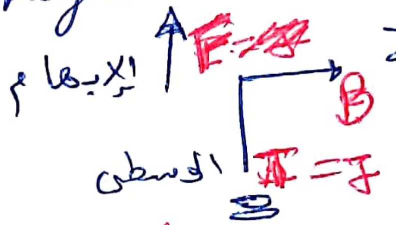
si $\vec{B}$ cte

$\vec{F} = \left(\iiint \vec{J}\, dV\right) \wedge \vec{B}$



$\vec{j} \wedge \vec{k} = \vec{i}$
$\vec{i} \wedge \vec{j} = \vec{k}$
$\vec{k} \wedge \vec{i} = \vec{j}$

Règle de la main gauche



Changement de sens

Si $J = -J\vec{k}$ et $B = B\vec{i}$

$\vec{f} = -JB\,\vec{j}$

Si $J = J\vec{k}$ et $B = -B\vec{i}$

$\vec{f} = -JB\,\vec{j}$

Si $\vec{J}$ et $\vec{B}$ cte /temps

$\vec{F}$ cte /temps

$\left.\begin{matrix} J \\ B \end{matrix}\right\}$ sinus $\Rightarrow$ F (sin²)

$\left.\begin{matrix} J \text{ sin} \\ B \text{ cte} \end{matrix}\right\}$ sin F

R Dans le Temps il faut faire Appel des Nombre Complexe.

Opérateurs différentiels

Appliquée sur les champs de vecteur variable dans l'espace et le Temps.

Nabla $\vec{\nabla}$

Opérateur mathématique vectorielle spaciale sans sens physique, défini par coordonnés Cartésienne.

$$\vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial}{\partial z}\vec{k}$$

les opérateur simple

* gradients $\overrightarrow{Grad}(V)$

utilisant l'opérateur nabla s'applique au champs de scalaire et le résultat est un champs vecteur

$$\overrightarrow{Grad}(F) = \vec{\nabla} F(x,y,z,t)$$

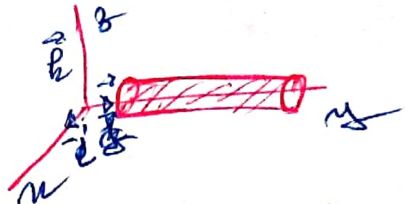
$$= \frac{\partial F}{\partial x}\vec{i} + \frac{\partial F}{\partial y}\vec{j} + \frac{\partial F}{\partial z}\vec{k}$$

$\overrightarrow{Grad}(F)$: exprime la variation spaciale vectorielle d'une champs de scalaires.

La loi ohm

$$\vec{J} = -\sigma\, \overrightarrow{grad}(V)$$

courant, conductivité, potentiel électrique variable dans l'espace.



$$\vec{J} = -\sigma \frac{dV}{dy}\vec{j}$$

$$I = \iint \vec{J}\cdot d\vec{S}$$

vecteur x vecteur scalaire

$$I = -\Delta V \iint \frac{1}{\rho}\frac{dS}{\Delta y} \qquad R = \frac{1}{\sigma}\frac{L}{S}$$

Si la matière homogène isotrope σ cte, forme régulier S cte $\quad \frac{1}{R} = \frac{1}{\sigma}\frac{S}{L}$

$$I = -\Delta V / R$$

$$\boxed{V_2 - V_1 = R I}$$

* Dévergence

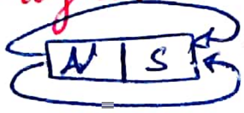
utilisant l'opérateur Nabla s'applique directement aux champs de vecteurs et le résultat champs scalaire

$$\vec{V} = V_x\vec{i} + V_y\vec{j} + V_z\vec{k}$$

$$Div(\vec{V}) = \frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{\partial V_z}{\partial z}$$

Exemple

* Magnitisme $\quad Div(\vec{B}) = 0$



ligne $\vec{B}$ ne se perdent pas elle forment autour d'elle même

(Él)ectricité — E: champs Electrique

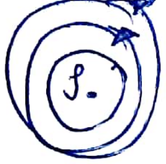
La loi de gauss

$Div(\vec{D}) = \rho$

D : champ d'induction magnétique

ρ : densité des charges.

$\vec{D} = \varepsilon_0 \varepsilon_r \vec{E}$



$Div(\vec{E}) = \frac{\rho}{\varepsilon_0}$

En magnétisme : $Div(\vec{B})$ il y a pas de charge il y a des ondes

en électricité : $Div(\vec{D}) = \rho$ il y des charge et champs d'induction de charges

* Rotation : $\vec{Rot}$

Opérateur simple utilisant $\vec{\nabla}$ s'applique aux champs de Vecteur et dont le résultat un champs de Vecteurs

$$\vec{Rot}(\vec{V}) = \vec{\nabla} \wedge \vec{V} = \vec{V_2}$$

$$\vec{V_2} = \begin{vmatrix} \vec{i} & \vec{j} & \vec{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ V_x & V_y & V_z \end{vmatrix}$$

$$\begin{cases} \left(\frac{\partial V_z}{\partial y} - \frac{\partial V_y}{\partial z}\right)\vec{i} \\ -\left(\frac{\partial V_z}{\partial x} - \frac{\partial V_x}{\partial z}\right)\vec{j} \\ \left(\frac{\partial V_y}{\partial x} - \frac{\partial V_x}{\partial y}\right)\vec{k} \end{cases}$$

$\vec{Rot}(\vec{H}) = \vec{J}$

(Loi d'Amper)

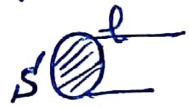
* Conducteur → domaine Magnétique → densité de courant
* Conducteur → parcouru par un courant I → crée un champ magnétique

Théorème de stocks

$$\iint_{section} \vec{Rot}(\vec{H})\, d\vec{s} = \oint \vec{H}\, d\vec{l} = I$$

l : Contour

$d\vec{s} = ds\, \vec{n}$



Si H cte et dl cte

$\boxed{I = HL}$

pour conducteur $\boxed{HL = NI}$

* Opérateur Composé

Laplace Scalaire

s'applique aux champs de scalaire, résultat champs scalaire

V : potentiel Electrique

$Div(\vec{grad}(F))$

$\vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla}(F))$

$Div(\vec{grad}(V)) = -\rho$

ρ : densité des charge

Laplace Vectoriel $\vec{\Delta}$

s'applique aux champs de Vecteur, résultat champs Vecteur

$\vec{grad}(div(\vec{v})) - \vec{Rot}(\vec{Rot}\, \vec{v})$

Produit Vectoriel

Opération Vectorielle s'applique aux Vecteurs, Résultat Vecteur

produit Scalaire

Opération Vectorielle s'applique aux Vecteurs, résultat Scalaire

champs de Vecteur (scalaire)

est un vecteur (s) variable dans l'espace ou bien est un ensemble des Vecteurs constants dans l'espace (s) mais des valeurs différents

$$\vec{V_1} + \vec{V_2} = \vec{V_3}$$

$$\vec{V_1} \cdot \vec{V_2} = S$$

$$\vec{V_1} \wedge \vec{V_2} = \vec{V_3}$$

$$S \cdot \vec{V_1} = \vec{V_2}$$

Vecteur simple (S) et champs vecteurs (S)

points Communs

{ grandeur Vectoriel,
" scalaire

V (S) simple	V(S) champs
- Constant dans l'espace	- Variable
- un seul Vecteur (S)	- ensemble des Vecteurs (S)
- Représentation plus Mathématique qui physique	- plus réel plus physique

Exemple champs scalaire

* $\phi = \vec{B} \cdot \vec{S}$ S : Section [m²]

ϕ : flux magnétique [Web] B : induction magnétique [T]

faraday

* $\phi = \vec{E}\vec{S}$ E : champs électrique

* $I = \iint_{(S)} \vec{J} d\vec{S}$

si la section cte et la matière isotrope et uniforme

$I = JS$

J : la densité des charges
I : le courant électrique
S : section de conducteur

Exemple champs Vecteur

$\vec{f} = \vec{J} \wedge \vec{B}$ loi de laplace

$$\vec{f} = \iiint_{(V)} (\vec{J} \wedge \vec{B}) dV$$

force de lorenz

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

$\Delta V = 0$ l'équation de laplace scalaire de potentiel Elect

$\Delta V \neq 0$ potentiel scalaire électrique

grad(rot) X
rot (div) X
$\vec{rot}$(laplace scalaire) X

div($\vec{grad}$) = placien (scalaire)
div($\vec{rot}$) = 0
$\vec{Rot}(\vec{rot})$ = grd(div) − laplacien Vectoriel