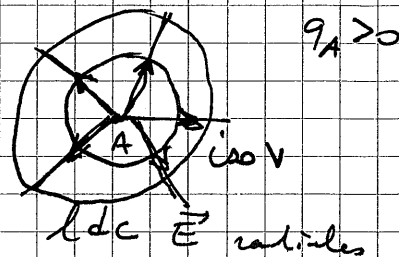


I) Electrostatique1) Loi de Coulomb

$$\begin{cases} \vec{F}_{A/B} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q_A q_B \frac{\vec{AB}}{AB^3} = q_B \vec{E}_A(B) \\ \vec{E}_A(M) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} q_A \frac{\vec{AM}}{AM^3} = -\vec{\nabla} V_A(M) \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} V_A(M) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_A}{AM} & \text{scalaire} \\ E(B) = q_B V_A(B) \end{cases}$$

2) Th. Gauss

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

généralise le cas de la sphère

$$S = 4\pi R^2$$

$$E = \frac{Q_{int}}{4\pi\epsilon_0 R^2}$$

$$ES = \frac{Q_{int}}{\epsilon_0}$$

→ Ag Int 2009

D1: 125

ou → Ag Int 2018

Q36-37

: capacité coax

3) Relations locales

$$\bullet \vec{E} = -\text{grad} V \Rightarrow \text{rot} \vec{E} = \vec{0} \text{ en statique uniquement (} \rightarrow \text{induction)}$$

$$\bullet \iint \vec{E} \cdot d\vec{S} = \iiint \text{div} \vec{E} d\tau \quad (\text{Green Ostrogradsky - int. par parties})$$

$$= \frac{1}{\epsilon_0} \iiint \rho d\tau$$

$$\Rightarrow \text{div} \vec{E} = \rho / \epsilon_0 \quad \text{Maxwell - Gauss}$$

$$\bullet \text{div} \vec{E} = \text{div} (-\text{grad} V) = -\Delta V = \rho / \epsilon_0 : \text{eq Poisson}$$

2nd ordre scalaire

→ Ag Int 2011

Q 2.1 à 2.9

II) Magnétostatique

1) Force de Lorentz

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

cf Aglat 2012 Q52

2) Aimant linéaire

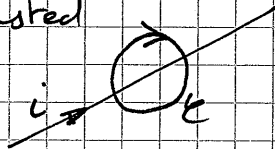
$$\boxed{N|S} \rightarrow \boxed{NS} + \boxed{NS}$$

car $\text{mm} \rightarrow \text{mm} + \text{mm}$
d'air $\vec{B}$ type de rotation

$$\hookrightarrow \text{div } \vec{B} = 0$$

3) Th. d'Ampère

exp d'Oersted



$\vec{B}$ orthogonal

$$\oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 I_e$$

h) Relations locales

$$\vec{\nabla} \cdot \vec{B} = 0 \Rightarrow \exists \vec{A} \mid \vec{B} = \text{rot } \vec{A} \quad \text{pot. vecteur}$$

$$\begin{aligned} \oint_C \vec{B} \cdot d\vec{l} &= \iint_S \text{rot } \vec{B} \cdot d\vec{S} \quad (\text{Stokes}) \\ &= \mu_0 I_0 = \mu_0 \iint_S \vec{J} \cdot d\vec{S} \end{aligned} \quad \left. \begin{aligned} \text{rot } \vec{B} &= \mu_0 \vec{J} \\ (\text{ce résultat vient}) \end{aligned} \right\}$$

$\rightarrow$ Ag Int 2018 Q36-38 (voir Synchies cours p7)

$$\text{rot } \vec{B} = \text{rot rot } \vec{A} = \text{grad div } \vec{A} - \Delta \vec{A} = \mu_0 \vec{J}$$

(équation de Poisson)

$$\Rightarrow \Delta \vec{A} = -\mu_0 \vec{J} \quad \text{soit } \Delta A_i = -\mu_0 J_i \quad i = \{x, y, z\}$$

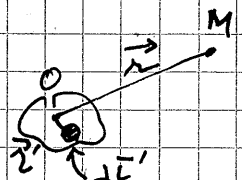
Poisson

5) Loi de Biot et Savart

$$\Delta V = -\rho/\epsilon_0 \rightarrow V(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \iiint \frac{\rho(\vec{r}')}{\|\vec{r} - \vec{r}'\|} d\tau'$$

$$\vec{A}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \iiint \frac{\vec{J}(\vec{r}')}{\|\vec{r} - \vec{r}'\|} d\tau'$$

$$\vec{B}(\vec{r}) = \frac{\mu_0}{4\pi} \iiint \frac{\vec{J} \times (\vec{r} - \vec{r}')}{\|\vec{r} - \vec{r}'\|^3} d\tau'$$



voir cours p8

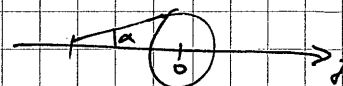
6) Exemple classique

Spire sur l'axe :

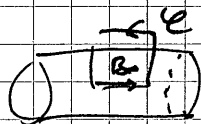
$$\vec{B}(z) = B_0 \hat{z} \propto \vec{e}_z$$

$$B_0 = \frac{\mu_0 I}{2R}$$

→ Ag Int 2012 Q 58-59



Solenoides



$$\vec{B}_0 = \mu_0 n I \vec{e}_z$$

$$\vec{B}_{ext} = \vec{0}$$

III) Induction

1) ≠ situation

→ Ag Int 2012 Q 57-60

2) Champ E0

3) Courants variables

4) Loi de Faraday

→ Ag Int 2012 Q 61

5) Conservation charge

Voir mon cours

IV) Eg Maxwell

→ Ag Int 2011 Annexe (par exemple)

1) électricité

↪ interprétation Q

V) Matériaux1) Diélectrique

Modèle Drude Lorentz → Ag Int 2014 Q 81-80

2) Conducteurs

Effet de Pean → Ag Int 2018 Q 47-51

MHD → Ag Int 2012 Q 49-54