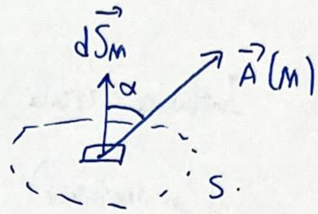
Électromagnétisme statique - PHY2304P.

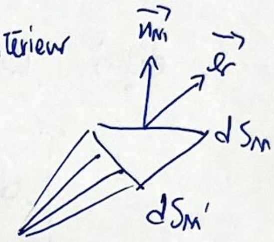
**Ch1.** $\boxed{\vec{F}_{1\to 2} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{e}_{1.2}}$ $\boxed{\vec{E} \overset{\text{def}}{=} \frac{\vec{F}}{q_t} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \cdot \frac{q}{r^2} \vec{e_r}}$

$\rho . \sigma . \lambda .$ symétrie / invariance $= \boxed{\int d\vec{E} = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \int \frac{dq}{PM^2} \cdot \frac{\vec{PM}}{PM}}$

**Ch2.** Flux : $\left[\begin{array}{l} d\Phi = \vec{A}(M) \cdot d\vec{S}_M = \|\vec{A}(M)\| \cdot dS_M \cdot \cos\alpha . \\ \Phi = \iint_{(S)} \vec{A}(M)\, d\vec{S}_M \end{array}\right]$




Thm de Gauss : $\boxed{\Phi = \oiint_{(\Sigma)} \vec{E}(M)\, d\vec{S}_M = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}}$ $\vec{n}$ vers l'extérieur




Angle solide : $\boxed{\Omega = \iint_{(S)} \frac{\vec{e_r} \cdot \vec{n_M}}{r^2} dS_M \quad , \quad d\Omega = \frac{\vec{e_r} \cdot \vec{n_M}}{r^2} dS_M}$

surface fermée : $\Omega = 4\pi$.

------

Circulation selon une courbe orientée : $\boxed{C_{\vec{A}, MN} = \int_M^N \vec{A}(P) \cdot d\vec{\ell}_P}$

travail de $\vec{F}_{elec}$ ne dépend que des positions de départ et d'arrivée.

Circulation conservative : $\boxed{\oint_{(\Gamma)} \vec{E}(P) \cdot d\vec{\ell}_P = 0}$ donc lignes de champ non-fermées.

Énergie potentielle : $\boxed{E_{P, M\to N} = E_P(M) - E_P(N) = C_{\vec{F}, MN} = q_t \int_M^N \vec{E}_P(P) \cdot d\vec{\ell}_P}$

Potentielle électrostatique $\boxed{V_{MN} = V(M) - V(N) = \frac{C_{\vec{F}, MN}}{q_t} = \int_M^N \vec{E}(P) \cdot d\vec{\ell}_P}$ $= C_{\vec{E}, MN}$

$\Rightarrow E_P(M) = q \cdot V(M)$. 1 joule = 1 coulomb . 1 volt

$V(\infty) = 0 \Rightarrow \boxed{V_M = V(M) - V(\infty) = \int_M^\infty \vec{E}(P) \cdot d\vec{\ell}_P}$ $\boxed{\vec{E}(M) = -\vec{\text{grad}}\, V(M)}$

Superposition $\boxed{V(M) = \int_\Sigma dV(M) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} \int_\Sigma \frac{dq}{r}}$

défauts : lignes de champ

équipotentielles

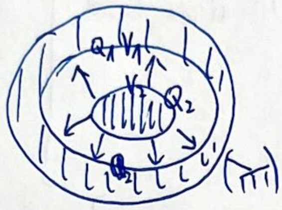
orthogonalité , $\to$ $E_P . V$ décroissant.

Ch3 défins : conducteur « à grande distance », l'équilibre. $\vec{E}(M) = \vec{0}$

Volume équipotentiel (surface). perpendicularité près de la surface ext.

Les charges seul sur la surface ext (démo par thm de Gauss).

Conducteur en cavité. 

Influence totale :  éq => $Q_1 + Q_2 = 0$

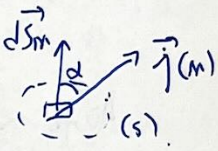
(condensateur)

Capacité $\left[ C = \dfrac{Q_1}{V_1 - V_2} \right]$ (F)

influence l'extérieur → mis à terre

---

défins : courant électrique $\left[ I = \dfrac{dq}{dt} \right]$. vecteur densité de courant $\vec{j}$



$$\left[ \begin{array}{l} dI = \vec{j}(M) \cdot d\vec{S}_M = \|\vec{j}(M)\| \cos\alpha \cdot dS_M. \\ I = \iint_{(S)} \vec{j}(M) \cdot d\vec{S}_M \end{array} \right]$$

Conservation de charge : $\left[ \oiint_{(\Sigma)} \vec{j}(M)\, d\vec{S}_M = \underbrace{-\dfrac{d}{dt} Q_{int}(t)}_{} \right]$

↳ vaut 0 en régime permanent.

donc courant à flux conservatif.

Lignes de courant → fermées en RP.

Loi d'Ohm : $\left[ U = IR. \quad R = \int \rho \cdot \dfrac{dl}{S} \quad \gamma = \dfrac{1}{\rho} \right]$

$\Rightarrow \left[ \vec{j} = \gamma \cdot \vec{E} \right]$ $\gamma$ : conductivité

Ch4. ligne de champ magnétique. tangente. Courbes fermées. main droite.

Loi de Biot et Savart : (RP) $\left[ d\vec{B}(M) = \dfrac{\mu_0}{4\pi} \cdot \dfrac{I\, d\vec{l}_P \wedge \vec{PM}}{PM^3} \;\Big|\; \vec{B}(M) = \dfrac{\mu_0 I}{4\pi} \int_{(\Gamma)} \dfrac{d\vec{l}_P \wedge \vec{PM}}{PM^3} \right]$

symétries et invariances : opposées de celles de $\vec{E}$. rectiligne infini : $\left[ \vec{B}(M) = \dfrac{\mu_0 I}{2\pi r_0} \vec{e}_\theta \right]$

Flux : $\left[ \Phi = \oiint_{(\Sigma)} \vec{B}(M) \cdot d\vec{S}_M = 0 \right]$ Ampère : $\left[ \oint_{(\Gamma)} \vec{B}(M) \cdot d\vec{l}_M = \mu_0 I_{enlacée} = \mu_0 \iint_{(S_\Gamma)} \vec{j}(M) \cdot d\vec{S}_M \right]$