Electro Statique

▷ $\vec{E}(M) = \frac{q}{4\pi\varepsilon_0 r^2}\vec{u_r}$, $\vec{F} = q\vec{E}(M)$

$\rho = \frac{d^3q}{d\tau}$

▷ Le champ électrostatique est à circulation conservative

$\vec{rot}\,\vec{E} = \vec{0}$ $\qquad \vec{E} = -\vec{grad}\,V$

▷ Théorème de Gauss $\quad \Phi(S) = \boxed{\oiint_S \vec{E}\,d\vec{S} = \frac{Q_{int}}{\varepsilon_0}}$

check → Ampère

Forme locale $\boxed{div\,\vec{E} = \frac{\rho}{\varepsilon_0}}$ ($div\,\vec{E} = 0$ dans une zone sans charg.)

▷ Discontinuité de la traversée d'une nappe de charges

$\vec{E}_{n_2} - \vec{E}_{n_1} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\vec{n}_{12}$

▷ Condensateur $\left[\vec{E} = -\frac{\sigma}{\varepsilon_0}\vec{u_z} \qquad C = \frac{Q}{U} = \frac{\varepsilon_0 S}{e}\right.$

$\left. V = \frac{\sigma e}{\varepsilon_0} \qquad \mathcal{E} = \frac{1}{2}CU^2 \right]$

▷ Un conducteur parfait est une équipotentielle en électrostatique

Toute les charges sont à la surface $\qquad \vec{E}_{surf} = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}\vec{n}$

▷ Le potentiel présente un max / min ssi il existe une charge

▷ Eq de Poisson-Laplace $\boxed{\Delta V + \frac{\rho}{\varepsilon_0} = 0}$

Donc dans une zone sans charge $\Delta V = 0$

(Unicité de solution avec CL)

▷ Energie potentielle électrostatique $\boxed{\mathcal{E}_p = qV}$

▷ $\mathcal{E}$ d'un $\mathcal{E}$ de charges $\boxed{\mathcal{E} = \frac{1}{2}\sum q_i V_i}$ $\boxed{\mathcal{E} = \frac{1}{2}\iiint \rho V d\tau}$

$\mathcal{E} = \frac{\varepsilon_0}{2}\iiint_{Espace} E^2 d\tau$

▷ Dipole : $\boxed{V(M) = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\vec{p}\cdot\vec{r}}{r^3}}$

$\boxed{\vec{E}(\vec{r}) = \frac{3(\vec{p}\cdot\vec{r})\vec{r} - r^2\vec{p}}{4\pi\varepsilon_0 r^5}}$

p ~ 0.2 Deby

$\mathcal{E}$

▷ Action subie par un champ U : $\boxed{\vec{\Gamma} = \vec{p}\wedge\vec{E}}$ $\boxed{E_p = -\vec{p}\,\vec{E}}$ $\boxed{\vec{F} = \vec{0}}$

Action subie par un champ non U : $\vec{\Gamma} = \vec{p}\wedge\vec{E}$, $\vec{F} = (\vec{p}\cdot\vec{grad})\vec{E}$

$\mathcal{E}_p = -\vec{p}\cdot\vec{E}$ $\boxed{\vec{F} = -\vec{grad}\,\mathcal{E}_p}$ Seulement en électrostatique ⚠

Mém. $\vec{\Gamma} \sim q\vec{E}$ non U → DL ordre 1 ordre → $\vec{grad}(\vec{p}\cdot\vec{E})$

⚠ $\vec{E}$ peut être indépendant de t sans qu'on soit en $\mathcal{E}$ statique.

car si $\vec{rot}\,\vec{E} \neq 0$ alors $\exists \vec{B}$ non cte.

$\vec{F} = \vec{grad}(\vec{p}\cdot\vec{E})$ à $\vec{p}$ cst

• si $\vec{rot}\,\vec{A} = \vec{0}$ $\quad \vec{grad}(\vec{p}\cdot\vec{A}) = \vec{p}\cdot\vec{grad}(\vec{A})$

→ Eq de ligne $\vec{E} \wedge d\vec{M} = \vec{0}$

Same for Magnétisme

→ $\vec{\Gamma} = \vec{\mathcal{M}}\wedge\vec{B}$

$\mathcal{E}_p = \vec{\mathcal{M}}\cdot\vec{B}$

$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi}\cdot\frac{3(\vec{r}\cdot\vec{\mathcal{M}})\vec{r} - r^2\vec{\mathcal{M}}}{r^5}$