

Formulaire d'électrostatique

Champ électrostatique

Créé par une particule:

$$\vec{E}(M) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2} \vec{u}$$

Créé par n charges ponctuelles:

$$\vec{E}(M) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i}{r_i^2} \vec{u}_i$$

Créé par une distribution continue:

$$\vec{E}(M) = \int d\vec{E}(M) \quad \text{avec} \quad d\vec{E}(M) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r^2} \vec{u}$$

Distributions de charges :

linéique : $dq = \lambda dl$

surfactive : $dq = \sigma d^2S$

volumique : $dq = \rho d^3V$

Potentiel électrostatique

Créé par une charge ponctuelle

$$V(M) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r} + V_0$$

Créé par n charges ponctuelles

$$V(M) = \sum_{i=1}^n \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q_i}{r_i} + V_0$$

Créé par une distribution continue

$$V(M) = \int \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq}{r} + V_0$$

Conducteurs en équilibre

Champ à proximité (Th de Coulomb) :

$$\vec{E} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \vec{n}$$

Capacité d'un conducteur isolé :

$$C = \frac{Q}{V} \quad \text{où} \quad Q = \iint_{\text{Surface}} \sigma d^2S$$

Coefficients d'influence (n conducteurs) :

$$Q_i = \sum_{j=1}^n C_{ij} V_j \quad \text{avec} \quad C_{ij} = C_{ji}$$

Capacité d'un condensateur

$$C = \frac{Q}{U} \quad \text{où} \quad U = V_1 - V_2$$

Propriétés fondamentales

Flux (Th. de Gauss) :

$$\Phi = \oiint_S \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{Q_{\text{int}}}{\epsilon_0}$$

Circulation :

$$V(A) - V(B) = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{l} \quad (\vec{E} = -\overrightarrow{\text{grad}} V)$$

Energie potentielle électrostatique

D'une charge ponctuelle :

$$W_e = qV$$

D'un conducteur isolé :

$$W_e = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2$$

D'un système de n conducteurs :

$$W_e = \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} Q_i V_i$$

Force électrostatique

Sur une particule chargée (Coulomb)

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

Sur un conducteur en équilibre

$$\vec{F} = \iint_S d^2\vec{F} = \iint_S \sigma \vec{E}_{\text{ext}} d^2S = \iint_S P d^2S \vec{n}$$

Expression via l'énergie (condensateur)

$$\vec{F} = -\overrightarrow{\text{grad}} W_e \left(= \frac{U^2}{2} \overrightarrow{\text{grad}} C \right)$$

Dipôle électrostatique

Moment dipolaire électrique :

$$\vec{p} = q\vec{d}$$

Potentiel à grande distance :

$$V(M) = \frac{\vec{p} \cdot \vec{u}_p}{4\pi\epsilon_0 \rho^2}$$

Energie électrostatique

$$W_e = -\vec{p} \cdot \vec{E}_{\text{ext}}$$

Force et moment électrostatiques

$$\vec{F} = \overrightarrow{\text{grad}} (\vec{p} \cdot \vec{E}_{\text{ext}}) \quad \text{et} \quad \vec{\Gamma} = \vec{p} \wedge \vec{E}_{\text{ext}}$$

