

## DISTRIBUTIONS DE CHARGE ET DE COURANT

### I. Distributions de charges

- Densité volumique de charge
- Cas particuliers limites : distribution surfacique, distribution filiforme, charge ponctuelle

### II. Vecteur densité de courant électrique. Intensité électrique

- Vecteur densité volumique de courant  $\vec{j}$
- Intensité électrique à travers une surface :  $i_S(t) = \iint_S \vec{j} \cdot \vec{dS}$ . Signe de l'intensité.

### III. Équation de conservation de la charge électrique

- Définition d'une distribution de charges et de courants
- Conservation de la charge électrique : équation globale et équation locale.
- Cas particulier du régime stationnaire
- Transformation d'une distribution de charges et de courants par changement de référentiel

## ÉLECTROSTATIQUE

*Un paragraphe traitant de la circulation d'un champ vectoriel, la définition d'un champ vectoriel à circulation conservative, l'existence d'un potentiel scalaire et le théorème de Stokes a été fait.*

### I. Équations de Maxwell de l'électrostatique

- Équation de Maxwell-Gauss et de Maxwell-Faraday de l'électrostatique
- Conséquences de l'équation de Maxwell-Faraday : potentiel électrostatique  $V$ , interprétation physique de  $V$ .
- Équation de Poisson

- Théorème de Gauss

- Théorème de superposition

### II. Symétries du champ électrostatique

Plans de symétrie et d'antisymétrie. Invariances par translation et par rotation autour d'un axe.

### III. Calculs classiques de champ et potentiels électrostatiques.

- Champ créé par une boule uniformément chargée
- Champ créé par un cylindre infini uniformément chargé
- Champ créé par un plan infini uniformément chargé
- Relation de passage
- Application au condensateur plan

### IV. Théorie du champ gravitationnel

- Équations locales du champ de gravitation.
- Équation de Poisson pour le potentiel gravitationnel  $\Phi_g$
- Théorème de Gauss gravitationnel

### QUESTIONS DE COURS :

1. Établir l'équation de conservation de la charge électrique : intégrale puis locale.
2. Donner les deux équations de Maxwell de l'électrostatique. Expressions de  $\text{div } \vec{d}$ , de  $\text{rot } \vec{d}$  en coordonnées cartésiennes. Énoncer les théorèmes d'Ostrogradski et de Stokes. Montrer le théorème de Gauss à partir de l'équation de Maxwell-Gauss.
3. Relation locale entre  $\vec{E}$  et  $V$  puis relation intégrale entre  $\vec{E}$  et  $V$  (Théorème de la circulation). Lien entre  $V$  et l'énergie potentielle d'une charge ponctuelle  $q_T$  placée dans le champ électrique  $\vec{E}$ .

4. Calcul de  $\vec{E}$  créé par une boule uniformément chargée en volume.  
Calcul de  $V$ .
5. Calcul de  $\vec{E}$  créé par un cylindre uniformément chargé en volume.  
Calcul du potentiel.
6. Calcul de  $\vec{E}$  créé par un plan uniformément chargé. Discontinuité  
de  $\vec{E}$  à la traversée du plan chargé.
7. Modèle du condensateur plan idéal. Expression du champ électrostatique  $\vec{E}$  entre les deux armatures, calcul de la différence de potentiel puis de la capacité  $C$ .
8. Donner les analogies entre l'électrostatique et la gravitation.  
Énoncer le théorème de Gauss gravitationnel.