

Questions de cours

- Équation de conservation de la charge : démonstration à une dimension, généralisation à trois dimensions.
- Champ créé par une sphère chargée uniformément en volume
- Condensateur cylindrique : champ créé, différence de potentiel, capacité
- Couche chargée : champ créé, passage au cas d'un plan chargé en surface
- Condensateur plan : champ créé par un plan chargé en surface, superposition, capacité
- Dipôle électrostatique : moment dipolaire, potentiel électrostatique, champ électrostatique

1 Electromagnétisme

1.1 EM1 Mouvement de particules chargées - Conduction électrique

COMPÉTENCES

- exprimer ρ et \vec{j} en fonction de la vitesse moyenne des porteurs de charge, de leur charge et de leur densité volumique ;
- relier l'intensité du courant et le flux de \vec{j} ;
- établir l'équation locale de la conservation de la charge ;
- citer la loi d'Ohm locale ;
- établir et utiliser l'expression de la puissance volumique cédée par le champ électromagnétique aux porteurs de charge ;
- analyser les aspects énergétiques dans le cas particulier d'un milieu ohmique.

- Force de Lorentz : expression, aspect énergétique, notion de potentiel électrostatique.
- Sources de champ électromagnétique : densité volumique de charge, densité volumique de courant, intensité, équation locale de conservation de la charge.
- Conduction électrique en régime permanent : loi d'Ohm locale, résistance d'un conducteur électrique, effet Joule, effet Hall.

1.2 EM2 Electrostatique

COMPÉTENCES

Sur le champ électrostatique,

- exploiter les symétries et les invariances d'une distribution de charges pour caractériser le champ électrostatique créé ;
- identifier les situations pour lesquelles le champ électrostatique peut être calculé à l'aide du théorème de Gauss ;
- utiliser le théorème de Gauss pour déterminer le champ électrostatique créé par une distribution présentant un haut degré de symétrie ;
- **établir les expressions des champs électrostatiques créés en tout point de l'espace par une sphère uniformément chargée en volume, par un cylindre infini uniformément chargé en volume et par un plan infini uniformément chargé en surface ;**
- **établir et énoncer qu'à l'extérieur d'une distribution à symétrie sphérique, le champ électrostatique créé est le même que celui d'une charge ponctuelle concentrant la charge totale et placée au centre de la distribution.**
- établir et citer l'expression de la capacité d'un condensateur plan.

Sur le potentiel électrostatique,

- relier le champ électrostatique au potentiel ;
- exprimer le potentiel créé par une distribution discrète de charges ;
- déterminer un champ électrostatique à partir du potentiel ;
- déterminer une différence de potentiel par circulation du champ électrostatique ;
- établir et exploiter l'expression de l'énergie potentielle d'une charge ponctuelle placée dans un champ électrostatique extérieur.

Sur la topographie,

- orienter les lignes de champ électrostatique créées par une distribution de charges ;
- représenter les surfaces équipotentielles connaissant les lignes de champ et inversement ;
- associer les variations de l'intensité du champ électrostatique à la position relative des lignes de champ ;
- vérifier qu'une carte de lignes de champ est compatible avec les symétries et les invariances d'une distribution ;
- **Capacité numérique** : à l'aide d'un langage de programmation, tracer quelques lignes de champ pour une distribution donnée.

- Principe de Curie : symétries et invariances.
- Circulation du champ électrostatique, potentiel électrostatique.
- Flux du champ électrostatique, théorème de Gauss.
- Topographie du champ électrostatique.
- Analogie électrostatique/gravitation.

- Condensateur plan sans effets de bords : champ créé par un plan infini chargé, principe de superposition, capacité.
- Dipôle électrostatique : potentiel et champ créés par un dipôle permanent, topographie, action d'un champ extérieur sur un dipôle (couple, force, énergie potentielle).