

I. Electromagnétisme

1. Electrostatique

Introduction expérimentale

Champ électrostatique

Conséquences de l'équation de Maxwell-Gauss
Conséquences de l'équation de Maxwell-Faraday
Equation de Poisson
Principe de superposition et loi de Coulomb
Analogies avec le champ de gravitation

Exemples de champs électrostatiques

Modèle du noyau atomique

Ordres de grandeur, champ et potentiel créés par le noyau, énergie de constitution du noyau

Modèle du condensateur plan

Modèle, détermination du champ électrique, capacité. Applications et ordres de grandeurs.

Champ créé par une distribution discrète : dipôle électrostatique

Moment dipolaire.

Potentiel créé par le dipôle dans l'approximation dipolaire.

Champ électrique créé par le dipôle dans l'approximation dipolaire.

Actions subies par un dipôle dans un champ extérieur

Dipôles induits. Polarisabilité. Modèle de Thomson

Applications

2. Magnétostatique

Propriétés du Champ magnétostatique

Conséquences de l'équation de Maxwell-Flux
Conséquences de l'équation de Maxwell-Ampère
Principe de superposition. Exemple

Exemples de champs magnétostatiques

Câble rectiligne « infini ». Limite du fil rectiligne infini.

Solénoïde long sans effets de bords.

Dipôles magnétostatiques

Définition, champ créé dans l'approximation dipolaire,

Exemple : Dipôles magnétiques atomiques : magnéton de Bohr

Action d'un champ magnétique extérieur sur un dipôle magnétique

Expérience de Stern et Gerlach : contexte, expérience, interprétation des résultats.

Aimants permanents : Moment magnétique volumique.

3. Conduction électrique dans un conducteur ohmique

Loi d'Ohm locale

Régime stationnaire. Modèle mésoscopique. Ordres de grandeur.
Extension aux régimes quasi-stationnaires.
Loi d'Ohm en régime variable

Loi d'Ohm locale en présence d'un champ magnétique

Effet Hall.
Force de Laplace

4. Equations de Maxwell en régime variable

Couplage des équations de Maxwell en régime variable

Equation pour le champ électrique
Exemple : introduction à la propagation dans le vide
Exemple : Propagation dans un bon conducteur dans le domaine hertzien. Effet de peau

Energie électromagnétique

Puissance cédée par le champ électromagnétique à la matière
Bilan d'énergie électromagnétique
Densité volumique d'énergie électromagnétique et vecteur de Poynting
Exemples

ARQS

Définition

ARQS magnétique. Simplification des équations de Maxwell et de l'équation de conservation de la charge. Exemple du solénoïde.

II. Ondes

1. Equation de d'Alembert à une dimension : *cours uniquement*

Exemples

Ondes acoustiques dans un solide : Chaîne infinie d'oscillateurs couplés. Approximation des milieux continus. Module d'Young. Equation d'onde
Ondes transversales sur une corde vibrante : hypothèses, équation d'onde.
Propriétés générale de l'équation de d'Alembert

Solutions de l'équation de d'Alembert unidimensionnelle

Ondes (planes) progressives
Ondes (planes) progressives harmoniques. Relation de dispersion
Ondes stationnaires
Décomposition en ondes harmoniques

III. TPs

TP 8 : modulation de fréquence. Démodulation.
TP 9 : Mise en oeuvre d'un capteur inductif
TP 10 : analyseur de spectre analogique