
Informations générales

Contacts

Cours magistral

Guillaume WEICK
Université de Strasbourg & CNRS
Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg
23 rue du Loess – BP 43, F-67034 Strasbourg Cedex 2
Tél : 03 88 10 72 62
Email : guillaume.weick@ipcms.unistra.fr
URL : http://www.ipcms.unistra.fr/?page_id=12491

Travaux dirigés & devoirs sur table

François FERNIQUE
Université de Strasbourg & CNRS
Institut de Physique et Chimie des Matériaux de Strasbourg
23 rue du Loess – BP 43, F-67034 Strasbourg Cedex 2
Tél : 03 88 10 72 66
Email : francois.fernique@ipcms.unistra.fr

Horaires des cours

- Cours magistraux (32 h) & travaux dirigés (27 h) : <https://ent.unistra.fr/>
- Colles les semaines du 6/02, 27/02, 13/03, 27/03, 3/04, et 24/04.
- Devoirs sur table (2 h+1 h correction) les vendredis 17/02 et 31/03 de 14h à 17h.

Contrôles de connaissances

- colles/devoirs (coeff. 1/6)
- partiel (1 h) le lundi 20/03 de 14h à 15h (coeff. 1/3)
- examen (3 h, commun avec Mme Dufour et M. Jalabert) la semaine du 15/05 (coeff. 1/2)

Bibliographie

- D. J. Griffiths, *Introduction to Electrodynamics* (Addison Wesley, 1999).
- J.-P. Pérez, R. Carles, R. Fleckinger, *Électromagnétisme* (Masson, Paris, 1997).
- J. D. Jackson, *Électrodynamique Classique* (Dunod, Paris, 2001).
- M. May, A.-M. Cazabat, *Optique* (Dunod, Paris, 1996).

Programme du cours

1. **ÉLECTROSTATIQUE — Rappels et compléments**
 - 1.1 Champ électrique
 - 1.1.1 Loi de Coulomb
 - 1.1.2 Champ électrique
 - 1.1.3 Distributions de charges continues
 - 1.2 Divergence et rotationnel du champ électrique
 - 1.2.1 Théorème de Gauss
 - 1.2.2 Applications du théorème de Gauss
 - 1.2.3 Rotationnel de E
 - 1.3 Potentiel électrique
 - 1.3.1 Définition
 - 1.3.2 Équation de Poisson et équation de Laplace
 - 1.3.3 Potentiel d'une distribution de charges localisées
 - 1.4 Résumé — Conditions aux bords en électrostatique
 - 1.5 Travail et énergie en électrostatique
 - 1.5.1 Travail
 - 1.5.2 Énergie d'une distribution de charges ponctuelles
 - 1.5.3 Énergie d'une distribution de charges continue
 - 1.6 Conducteurs
 - 1.6.1 Propriétés
 - 1.6.2 Charges induites
 - 1.6.3 Condensateurs
 - 1.7 Développements multipolaires
 - 1.7.1 Expression approchée du potentiel aux grandes distances
 - 1.7.2 Termes monopolaire et dipolaire
 - 1.7.3 Le problème de l'origine des coordonnées
 - 1.7.4 Champ électrique d'un dipôle
2. **CHAMPS ÉLECTRIQUES DANS LA MATIÈRE**
 - 2.1 Polarisation des milieux matériels
 - 2.1.1 Dipôles induits
 - 2.1.2 Alignement des molécules polaires
 - 2.1.3 Polarisation
 - 2.2 Champ créé par un objet polarisé
 - 2.2.1 Charges liées
 - 2.2.2 Interprétation physique des charges liées
 - 2.3 Déplacement électrique (champ auxiliaire D)
 - 2.3.1 Loi de Gauss en présence d'un diélectrique
 - 2.3.2 Conditions aux bords
 - 2.4 Milieux diélectriques linéaires
 - 2.4.1 Susceptibilité, permittivité, constante diélectrique

- 2.4.2 Énergie dans un diélectrique
- 3. **MAGNÉTOSTATIQUE — Rappels et compléments**
 - 3.1 Force de Lorentz
 - 3.1.1 Forces magnétiques
 - 3.1.2 Courants
 - 3.2 Loi de Biot-Savart
 - 3.2.1 Courants stationnaires
 - 3.2.2 Champ magnétique généré par un courant stationnaire
 - 3.3 Divergence et rotationnel du champ magnétique
 - 3.3.1 Cas du fil infini
 - 3.3.2 Dérivation formelle
 - 3.3.3 Applications de la loi d'Ampère
 - 3.4 Comparaison magnétostatique/électrostatique
 - 3.5 Potentiel vecteur
 - 3.6 Résumé — Conditions aux bords en magnétostatique
 - 3.7 Développements multipolaires
- 4. **CHAMPS MAGNÉTIQUES DANS LA MATIÈRE**
 - 4.1 Aimantation des milieux matériels
 - 4.1.1 Couples et forces exercés sur les dipôles magnétiques
 - 4.1.2 Effet d'un champ magnétique sur les orbites atomiques
 - 4.1.3 Aimantation
 - 4.2 Champ créé par un objet aimanté
 - 4.2.1 Courants liés
 - 4.2.2 Interprétation physique des courants liés
 - 4.3 Champ auxiliaire \mathbf{H}
 - 4.3.1 Loi d'Ampère dans un matériau aimanté
 - 4.3.2 Conditions aux bords
 - 4.4 Milieux linéaires et non-linéaires
 - 4.4.1 Susceptibilité magnétique et perméabilité
 - 4.4.2 Ferromagnétisme
- 5. **ÉLECTRODYNAMIQUE**
 - 5.1 Force électromotrice
 - 5.1.1 Loi d'Ohm
 - 5.1.2 Définition de la force électromotrice
 - 5.1.3 Circuit mobile dans un champ magnétique
 - 5.2 Induction électromagnétique
 - 5.2.1 Loi de Faraday
 - 5.2.2 Champ électrique induit
 - 5.2.3 Inductance
 - 5.2.4 Énergie magnétique
 - 5.3 Equations de Maxwell

- 5.3.1 L'électromagnétisme avant Maxwell
- 5.3.2 Loi de Maxwell-Ampère
- 5.3.3 Forme générale des équations de Maxwell
- 5.3.4 Équations de Maxwell dans la matière
- 5.3.5 Conditions aux bords
- 5.4 Théorème de Poynting
- 6. ONDES ÉLECTROMAGNÉTIQUES**
 - 6.1 Ondes à une dimension
 - 6.1.1 L'équation d'onde
 - 6.1.2 Ondes sinusoïdales
 - 6.1.3 Polarisation
 - 6.2 Ondes électromagnétiques dans le vide
 - 6.2.1 Équations d'onde pour \mathbf{E} et \mathbf{B}
 - 6.2.2 Ondes planes monochromatiques
 - 6.2.3 Énergie et intensité
 - 6.3 Ondes électromagnétiques dans les milieux matériels
 - 6.3.1 Propagation dans un milieu linéaire
 - 6.3.2 Réflexion et transmission à incidence normale
 - 6.3.3 Réflexion et transmission à incidence oblique
 - 6.4 Absorption et dispersion
 - 6.4.1 Ondes électromagnétiques dans un conducteur
 - 6.4.2 Réflexion à la surface d'un conducteur
 - 6.4.3 Dépendance en fréquence de la permittivité
 - 6.5 Propagation guidée
 - 6.5.1 Guide d'onde
 - 6.5.2 Ondes TE dans un guide d'onde rectangulaire
 - 6.5.3 Ligne de transmission coaxiale
 - 6.6 Potentiels et transformations de jauges
 - 6.6.1 Potentiel scalaire et potentiel vecteur
 - 6.6.2 Transformations de jauge
 - 6.6.3 Jauge de Coulomb et jauge de Lorentz
 - 6.6.4 Potentiels retardés
 - 6.7 Radiation dipolaire