LICENCE MENTION MATHÉMATIQUES

PARCOURS PHYSIQUE-MATHÉMATIQUES (DOUBLE MENTION "PHYSIQUE - CHIMIE" ET "MATHÉMATIQUES")

Semestre 3

Electromagnétisme 1

Présentation

6 crédits ECTS

Volume horaire

Travaux Pratiques : 8h
Travaux Dirigés : 24h
Cours Magistral : 23h

Responsable : Souren POGOSSIAN

Causes de nombreux phénomènes de la vie quotidienne, l'électrostatique et la magnéto-statique ont donné naissance à d'importantes applications technologiques. Le but de ce cours est l'acquisition et l'approfondissement de connaissances en électrostatique et magnéto-statique pour pouvoir comprendre des phénomènes physiques importants. L'enseignement est réalisé à l'aide d'une méthode progressive. Les travaux dirigés permettront aux étudiants de manipuler les outils mathématiques du cours et de reformuler les équations introduites en cours pour les appliquer à des cas concrets. Les travaux pratiques permettront de visualiser certains concepts et de vérifier par l'expérience des formules démontrées en cours.

Pré-requis nécessaires

- dérivées partielles,
- fonction exponentielle (propriétés, limite, intégration, produit et quotient)
- vecteurs : produit scalaire et vectorielle de 2 vecteurs, norme d'un vecteur, somme de 2 vecteurs
- calcul intégral (intégrale d'une exponentielle, intégration par partie, valeur moyenne)
- trigonométrie (fonctions sinus, cosinus et tangente, identités trigonométriques, intégration des fonctions sinus et cosinus, développement limité)
- différentielle : estimer la variation d'une grandeur en fonction de la variation d'une autre grandeur, les 2 grandeurs étant reliées par une relation linéaire simple (somme, produit, quotient)
- développement limité de la fonction racine carré, cosinus, sinus
- suite : somme des termes d'une suite géométrique.

Compétences visées

Électrostatique :

- Savoir comment produire et détecter des charges.
- Pouvoir fabriquer et utiliser un électroscope.
- Connaître les méthodes de charge d'un corps neutre avec et sans contact.
- Le chargement de répartition des charges sur des boules et la mesure de leurs charges par un coulomb-mètre (TP).
- Pouvoir expliquer la série triboélectrique.
- Pouvoir écrire la loi de conservation de charge électrique totale d'un système.
- Pouvoir écrire la loi de Coulomb sous forme vectorielle.
- Comprendre la notion du champ électrostatique créé par des charges ponctuelles.
- Pouvoir énoncer le principe de superposition des champs et de l'appliquer pour un dipôle, et d'autres configurations élémentaires des charges ponctuelles.
- Acquérir des notions des lignes de champ et compétences de calcul du flux électrostatique.
- Pouvoir énoncer le théorème de Gauss et calculer le champ électrique sur des surfaces Gaussienne de symétrie élevée.
- Pouvoir énoncer le principe de Curie et exploiter la symétrie pour la détermination des champs électrostatiques des distributions des charges des corps symétriques.
- Vérification du principe de Curie par la mesure de la valeur du champ en des points conjugués par symétrie (TP).
- Pouvoir appliquer le théorème de Gauss aux conducteurs en équilibre électrostatique.
- Écrire et utiliser le gradient dans des coordonnées cartésiennes.
- S'approprier de la notion du potentiel et de l'énergie potentielle électrostatique d'un ensemble de charges ponctuelles comme le dipôle.
- Acquisition de connaissance et l'étude des champs et des potentiels électrostatiques avec des applets Java (TP).
- Pouvoir énoncer les relations de continuité.
- Etre capable de démontrer le lien direct entre le potentiel et le champ électrostatique.
- L'application des notions acquises pour l'étude des condensateurs.
- Etre capable de calculer des capacités électriques des associations des condensateurs parallèles et en série.

Magnétostatique :

- Pouvoir résumer l'interaction de répulsion et de l'attraction des pôles des aimants.
- Acquérir des notions du courant électrique continu.
- Connaître les méthodes de production du champ magnétique.
- Etre en capacité d'écrire la force magnétique de Laplace sur un fil parcouru par un courant.
- Comprendre la notion de l'induction magnétique et le représenter par des lignes du champ magnétique.
- Enoncer le principe de superposition pour les champs magnétiques.
- Pouvoir écrire vectoriellement l'induction magnétique créée par un courant électrique.
- Pouvoir décrire et expliciter l'interaction magnétique des lignes de courant rectilignes, parallèles.
- Comprendre, décrire et calculer le moment de force agissant sur une boucle de courant dans un champ magnétique.
- Connaître la notion du flux du champ magnétique.
- Enonciation du théorème d'Ampère et de la loi de Biot et Savart.
- Pouvoir exploiter la symétrie pour le calcul du champ magnétique dans un solénoïde à l'aide du théorème d'Ampère.
- Pouvoir appliquer la loi d'Ampère et de Biot et Savart pour calculer le champ magnétique d'une bobine torique, des bobines de Helmholtz et d'autres configurations simples.
- Compétences expérimentales de mesure de l'induction magnétique dans des bobines de Helmholtz par une sonde de Hall (TP).
- Enoncer et calculer la force magnétique de Lorentz subit par une charge en mouvement dans un champ magnétique.
- Utilisation des notions acquises pour le calcul du mouvement cyclotronique d'une charge électrique dans un champ magnétique constant.
- La compréhension de l'accélérateur cyclotronique, d'un spectrographe de masse, et des aurores boréales.

Outils mathématiques nouveaux:

- notion de gradient,
- notion de la divergence,
- notion de l'intégrale de surface

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CC	Autre nature		4/15	Devoir maison ou devoir surveillé
UE	CC	Travaux Pratiques		1/5	
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	180	8/15	note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) x 4/5 + TP x 1/5

Session 2 : Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
UE	CT	Ecrit - devoir surveillé	180		note = max (CT, 2/3 CT + 1/3 CC) x 4/5 + TP x 1/5
	Report de notes	Autre nature		4/15	note CC reportée
	Report de notes	Travaux Pratiques		1/5	note TP reportée