

Prérequis

Mécanique classique, notions d'électromagnétisme.

Acquis attendus à l'issue de l'UE

Maîtriser les concepts de base et les outils de la théorie de la relativité restreinte (transformation de Lorentz, diagrammes d'espace-temps, quadrivecteurs, dynamique) ;
Avoir pris conscience de l'existence de « révolutions » scientifiques, et de changements de paradigmes ; savoir jongler entre des paradigmes différents pour interpréter un phénomène physique.

Thèmes abordés

- Rappels de mécanique classique : lois de Newton, référentiels galiléens / inertiels, transformation de Galilée ; composition classique des vitesses.
 - Référentiels non galiléens en mécanique classique ; composition des vitesses, des accélérations ; forces d'inertie : force d'entraînement, force de Coriolis. Dynamique terrestre.
 - Notions / rappels d'électromagnétisme ; la lumière comprise comme une onde électromagnétique ; recherche et non mise en évidence de l'éther (expérience de Michelson) ; conséquences : crise de la physique fin 19e.
 - Postulats d'Einstein ; Transformations de Lorentz ; conséquences sur le temps et l'espace ; invariants ; Diagrammes d'espace-temps. Mise en pratique.
 - Loi relativiste de composition des vitesses ; cas limites. Concept de rapidité.
 - Mouvements accélérés ; mouvement dit "hyperbolique". Voyages intersidéraux et paradoxe des jumeaux.
 - Quadrivecteurs ; introduction et mise en pratique du formalisme ; quadrivecteurs position, vitesse, accélération, quantité de mouvement. Applications.
 - Dynamique relativiste, lois de conservation ; application à la physique nucléaire et la physique des particules.
 - Le photon : traitement relativiste. Effet Compton. Annihilation matière antimatière et création de paires.
 - Force de Lorentz. Particule chargée dans un champ électromagnétique. Accélérateurs de particules.
- Supplément (en fonction du temps disponible) : métrique de l'espace-temps, présentation des concepts menant à la théorie de la Relativité Générale.

Savoir-faire techniques

Techniques de calculs propres à la relativité (formalisme des quadrivecteurs) ; diagrammes d'espace-temps.

Organisation pédagogique

L'enseignement se fera sous la forme de 19 séances de cours-TD intégrés, d'une durée de 2h par séance, avec de 1 à 2 séances par semaine. L'évaluation prendra la forme de plusieurs brèves interrogations (15 min) en début de cours (20% de la note finale), et de 2 contrôles sur table (CC) de 2h (chaque CC représentant 40 % de la note finale).

Ouvrages de référence

Introduction à la relativité », D. Langlois, Vuibert (2011).

Relativité, M. Boratav & R. Kerner, Ellipses.

Informations pratiques

Crédits

3 ECTS

Période d'enseignement :

1^{er} semestre de L2 (S3).

Enseignement à distance :

Non

Enseignement en présentiel :

Oui

Volume horaire : 38h

CM : 19h

TD : 19h

Travail personnel de l'étudiant : 30h

Contact

Laurent LE GUILLOU