

Semestre 5

Physique quantique

(P, PC, 6,5 ECTS, Coeff 6) : 66h = 27h CM + 27h TD + 12h TP

Les impasses de la physique classique (les expériences "classiques"). Dualité onde-corpuscule. Premiers principes de la physique quantique (relation de de Broglie et principe d'indétermination de Heisenberg). Interprétation probabiliste (fonction d'onde et équation de Schrödinger). Etude de quelques systèmes simples à une dimension (puits, marche, effet tunnel). Systèmes à deux états (introduction aux notations de Dirac, molécule d'ammoniac, MASER, molécule de Benzène, liaison chimique, expérience de Stern-Gerlach et spin 1/2, résonance magnétique nucléaire).

TP: spectroscopie de l'atome d'hydrogène, rayonnement thermique, expérience de Franck et Hertz.

Mécanique des fluides

(P, 4 ECTS, Coef 4) : 36h = 18h CM + 18h TD

Hydrostatique. Cinématique et lois de conservation. Fluides parfaits. Équations de l'hydrodynamique et régimes d'écoulement. Écoulements visqueux.

Mathématiques pour la physique

(P, 4 ECTS, Coef 4) : 36h = 18h CM + 18h TD

Fonctions holomorphes, fonctions méromorphes, théorème des résidus. Espaces de Hilbert. Transformation de Fourier.

Introduction to probabilities (en anglais)

(P, 3 ECTS, Coef 3) : 27h = 13.5h CM + 13.5h TD

Probabilities, conditional probability, independent events, random variables, expected value, variance, covariance, discrete and continuous probability distributions (binomial, uniform, Poisson, exponential, normal/Gauss), convergence of probability distributions, central limit theorem.

Relativité restreinte

(P, 2 ECTS, Coef 2) : 18h = 9h CM + 9h TD

Postulats de Einstein. Cinématique relativiste: diagrammes de Minkowski, transformations de Lorentz, loi de composition des vitesses, effet Doppler. Dynamique relativiste: quantité de mouvement, énergie. Applications aux collisions.

Méthodes numériques

(P, 5,5 ECTS, Coef 5) : 51h = 18h CM + 33h TD

Résolution de systèmes linéaires, calculs de valeurs et vecteurs propres, résolution d'équations différentielles, nombres pseudo-aléatoires. Applications sous forme de mini-projets sur ordinateur.

Anglais scientifique : $E = mc^2$, nuclear energy

(P, 2 ECTS, Coef 2) : 18h TD

Atomic mass, binding energy and nuclear forces, alpha decay, beta decay, decay series, radioactive dating, detection of radiation, nuclear fission, fusion, radiation damage, nuclear waste.

Astronomie et astrophysique

(P, 2 ECTS, Coef 2) : 18h TD

Introduction à l'astronomie et à l'astrophysique: composition de l'Univers, mouvement des astres, formation des étoiles et des planètes. Introduction à la spectroscopie: lumières, interactions matière-rayonnement électromagnétiques. Applications en astrophysique et en astrochimie.

Affiche scientifique

(P, 1 ECTS, Coef 1)

Réalisation en binôme d'affiches scientifiques, présentation orale et séance poster.

Semestre 6

Électromagnétisme 2

(P, PC, 2,5 ECTS, Coef 3) : 35h = 13.5h CM + 13.5h TD + 8h TP

Formes locales de l'électromagnétisme dans le vide; équations de Maxwell. Équation de propagation d'une onde électromagnétique (EM) dans le vide. Vecteur de Poynting. Conservation de l'énergie EM. Polarisation d'une onde EM. Propagation dans un conducteur. Ondes stationnaires.

TP: Polarisation linéaire d'une onde EM issue d'une antenne, longueur d'onde. Polariseurs. Loi de Malus. Polarisation par réflexion sur une surface. Angle de Brewster. Ondes stationnaires et longueur d'onde d'un four micro-onde.

Optique physique

(P, PC, S4-CUPGE, 2,5 ECTS, Coef 3) : 35h = 13.5h CM + 13.5h TD + 8h TP

Interférences lumineuses: par division du front d'onde, par division d'amplitude. Diffraction de Fraunhofer. Réseaux optiques à deux dimensions.

Mécanique quantique 2

(P, 4 ECTS, Coef 4) : 36h = 18h CM + 18h TD

Formalisme de Dirac. Postulats. Valeurs moyennes. Relation d'incertitude. Théorème d'Ehrenfest. Oscillateur harmonique. Moment cinétique, spin. Atome d'hydrogène. Cryptographie quantique.

Électromagnétisme 3

(P, 4 ECTS, Coef 4) : 36h = 18h CM + 18h TD

Rayonnement électromagnétique, ondes électromagnétiques dans les milieux diélectriques et magnétiques, réflexion, réfraction, guides d'ondes.

Physique statistique

(P, 5,5 ECTS, Coef 6) : 54h = 27h CM + 27h TD

Potentiels thermodynamiques, changement d'état; description statistique, postulats, distributions microcanonique, canonique, grand-canonique. Statistiques de Fermi-Dirac, de Bose-Einstein. Rayonnement du corps noir.

Dynamique moléculaire

(option P, 2,5 ECTS, Coef 3) : 30h = 9h CM + 21h TP

Potentiel de Lennard-Jones, algorithme de Verlet. Énergie cinétique, énergie potentielle, équation du viriel. Fonction de corrélation de paires. Facteur de structure. Il s'agit d'un cours-TP numérique. L'objectif est d'une part d'apprendre la programmation (ou de se perfectionner) et d'autre part d'aborder la physique des liquides simples.

Monte Carlo

(option P, 2,5 ECTS, Coef 3) : 30h = 9h CM + 21h TP

Condition de bilan détaillé. Algorithmes de Metropolis et bain thermique. Modèle d'Ising. Modèles de croissance. Il s'agit d'un cours-TP numérique. L'objectif est d'une part d'apprendre la programmation (ou de se perfectionner) et d'autre part d'aborder sous un autre angle la physique statistique et les probabilités.

Physique expérimentale

(option P, 2,5 ECTS, Coef 3) : 30h = 9h CM + 21h TP

Il s'agit d'un enseignement expérimental composé de tps tournants sur 9 séances de 3h + 1 examen pratique. Divers domaines de la physique comme l'électronique (oscillateur à résistance négative, multiplieur ou transistor), la mécanique (gyroscope, couplage), les ondes (câble coaxial, Michelson) ou encore la thermodynamique (étude d'un point triple) seront abordés.

Projet expérimental

(option P, 2,5 ECTS, Coef 3) : 30h = 9h CM + 21h TP

Il s'agit de réaliser et analyser des expériences de physique en lien avec un thème donné. La 1ère séance sera consacrée au choix de votre sujet parmi une série de documents fournis (par ex, écoulement du sable, rayonnement du corps noir, holographie, transit de Mercure, spectroscopie, rebond d'une balle, ...) ou à apporter.

Anglais scientifique : Renewable energies

(P, 1,5 ECTS, Coef 2) : 18h TD

Biomass, eco-building, greenhouse effect, electric and hybrid cars, hydrogen-car, hydro-electric power, wind power, solar panels, tidal energy, geothermal energy.

Stage

(P, 3 ECTS, Coef 3) : 1 mois

Stage d'un mois dans une entreprise ou un laboratoire, en relation avec la physique de niveau licence. Rédaction d'un rapport écrit et présentation orale. Le stage peut se prolonger au-delà de la période obligatoire d'un mois.