

Licence de Physique : semestre 5

- **Physique quantique** (P, PC, 6 ECTS) : 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.
- **Physique statistique** (P, 6 ECTS) : 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.
- **Mathématiques pour la physique** (P, 4 ECTS) : 36h = 18h CM + 18h TD
Fonctions holomorphes, fonctions méromorphes, théorème des résidus. Espace de Hilbert. Transformation de Fourier.
- **Relativité restreinte** (P, 2 ECTS) : 18h = 9h CM + 9h TD
Quadrivecteurs ; diagrammes de Minkowski ; transformations de Lorentz ; vitesse, accélération ; impulsion, énergie, force. Applications aux collisions. Effet Doppler. Invariance des équations de Maxwell.
- **Introduction to probabilities** (P, 3 ECTS) : 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.
- **Méthodes numériques** (P, 5 ECTS) : 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.
- **Astronomie et astrophysique** (P, 2 ECTS) : 18h TD
Introduction à l'astronomie et à l'astrophysique : composition de l'Univers, mouvement des astres, formation d'étoiles et des planètes. Introduction à la spectroscopie: lumières, interactions matière-rayonnement électromagnétiques. Applications en astrophysique et en astrochimie.
- **$E=mc^2$, nuclear energy, nuclear waste** (P, 2 ECTS) : 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.

Licence de Physique : semestre 6

- **Electromagnétisme 2** (P, PC, S4-CUPGE, 3 ECTS) : 35h = 13.5h CM + 13.5h TD + 8h TP
Formes locales de l'électromagnétisme dans le vide ; équations de Maxwell. Equation 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, 3 ECTS) : 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) : 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.
- **Electromagnétisme 3** (P, 4 ECTS) : 36h = 18h CM + 18h TD
Rayonnement électromagnétique, ondes électromagnétiques dans les milieux diélectriques et magnétiques, réflexion, réfraction, guides d'ondes.
- **Mécanique des fluides** (P, 4 ECTS) : 36h = 18h CM + 18h TD
Hydrostatique. Cinématique et lois de conservation. Equations de l'hydrodynamique et régimes d'écoulement. Ecoulements visqueux. Ecoulements parfaits.
- **Renewable energies** (P, 2 ECTS) : 18h TD
Biomass, eco-building, greenhouse effect, electric and hybrid cars, hydrogen-car, hydro-electric power, wind power, solar panels, tidal energy, geothermal energy.
- **Affiches** (P, 1 ECTS)
Réalisation en binôme d'affiches scientifiques, présentation orale et séance poster dans le hall.
- **Physique expérimentale 3** (option P, 3 ECTS) : 30h = 9h CM + 21h TP
Utilisation d'un logiciel d'acquisitions et de traitement de données : applications à l'étude d'un circuit RLC ; régime impulsionnel. Speckles, filtrage optique, holographie. Analyse d'une vibration optique, polarisation. Interféromètre de Michelson. Analyse de Fourier des vibrations d'une lame vibrante.
- **Physique expérimentale 4** (option P, 3 ECTS) : 30h = 9h CM + 21h TP
Etude de pendules couplés. Pendule chaotique. Gyroscope. Guide d'ondes. Liquéfaction, point critique.
- **Simulation de systèmes complexes 1** (option P, 3 ECTS) : 30h = 9h CM + 21h TP
Dynamique moléculaire : Potentiel de Lennard-Jones, algorithme de Verlet. Energie cinétique, énergie potentielle, équation du viriel. Fonction de corrélation de paires. Facteur de structure.
- **Simulation de systèmes complexes 2** (option P, 3 ECTS) : 30h = 9h CM + 21h TP
Dynamique de Monte Carlo : condition de bilan détaillé. Algorithmes de Metropolis et bain thermique. Modèle d'Ising. Modèles de croissance.
- **Stage** (P, 3 ECTS) : 1 mois
Stage d'un mois dans une entreprise ou un laboratoire, en relation avec la physique de niveau licence, avec rédaction d'un rapport écrit et présentation orale. Le stage peut se prolonger au-delà de la période obligatoire d'un mois.