

Ingénieur

ESPCI 1^{ère} année

Langue du programme: Français

- Biochimie/Biologie cellulaire
- Physique Quantique
- Physique statistique appliquée
- Communication et relations sociales

BIO Biochimie/Biologie cellulaire

Cours : 24 h - Travaux dirigés : 8 h - Præceptorat : 8 h - Travaux pratiques : 38 h

Objectifs Notions de base de la biochimie, biologie moléculaire et cellulaire et des enjeux actuels de la recherche dans ces disciplines. Introduction aux principales classes de biomolécules (sucres, lipides, acides nucléiques et protéines), la catalyse biologique, la transduction des signaux, la transformation de l'énergie, le stockage et la réplication de l'information par les gènes, et comment les gènes codent pour les ARN (transcription) qui à leur tour codent pour les protéines (traduction). Introduction aux notions de mechanotransduction et son implication en ingénierie tissulaire.

Contenu

Biochimie

Biomolécules principales (sucres, lipides, acides nucléiques et protéines)

Catalyse biologique (enzymes)

Transduction des signaux

Transformation de l'énergie

Réplication de l'ADN, transcription et maturation de l'ARN et traduction des protéines

introduction à l'ADN recombinant et au séquençage de l'ADN

Biologie cellulaire

Evolution cellulaire

Procaryote/Eucaryote

Organisation cellulaire des eucaryotes

Propriétés des membranes biologiques

Compartimentation cellulaire

Trafic intracellulaire

Cytosquelette et mechanotransduction

Cellules souches et différenciation

Ingénierie cellulaire et tissulaire

Travaux dirigés Bioinformatique : banques de données, analyse séquence ADN et protéique.

Præceptorat Analyse d'article : dogme central de la biologie moléculaire / membranes / la cellule et son environnement / biotechnologies.

Travaux pratiques Clonage et expression du gène de la protéine fluorescente verte (GFP).

Niveau requis

Aucun.

Modalités d'évaluation

Cours : examen écrit (questions cours + analyse article). TP compte-rendu d'expériences.

Responsable : Pascale Dupuis-Williams, Andrew Griffiths, Yann Verdier

Période : tronc commun

Nombre d'heures : 78

Crédits ECTS : 6

Dernière mise à jour : mercredi 31 mai 2017

PQ Physique Quantique

Cours : 25 h - Travaux dirigés : 7 h - Prceptorat : 8 h

Objectifs L'objectif de ce cours est d'introduire les principes fondamentaux de la physique quantique qui sont nécessaires pour comprendre les sciences et technologies modernes (science des matériaux, électronique, chimie des molécules, ingénierie quantique, nanotechnologies, photonique...). Le cours met l'accent sur la compréhension des concepts physiques tout en s'appuyant sur la dose nécessaire de formalisme mathématique essentielle à la maîtrise de la mécanique quantique. De nombreux exemples d'utilisation pratique de la mécanique quantique sont donnés pendant les cours et sont approfondis lors des séances de travaux dirigés et de prceptorats.

Contenu

Introduction à la physique quantique

Mécanique Ondulatoire

Formalisme de la mécanique quantique

Les postulats de la mécanique quantique

Théories des perturbations stationnaires et dépendant du temps.

Oscillateur harmonique quantique

Moments cinétiques orbitaux et spins

Atome d'hydrogène

Addition de deux moments cinétiques

Statistiques quantiques

Travaux dirigés

Effet tunnel et états liés d'une particule

Opérateur Parité

La mesure en mécanique quantique

Oscillateur harmonique perturbé

Dynamique en référentiel tournant : Résonance Magnétique Nucléaire

Interaction entre deux spins

Additions de deux spins

Prceptorat

Les séances de prceptorat permettront d'aborder de nombreux domaines de la physique contemporaine (fondamentale ou appliquée) où la mécanique quantique joue un rôle majeur.

Dualité "onde - corpuscule". Applications aux sondes de la matière et à l'optique atomique.

Centres colorés dans les cristaux ioniques (centres F).

Méthode W.K.B.. Applications à l'effet tunnel et au modèle de Gamow de l'émission alpha.

Formation de l'Hydrogène moléculaire interstellaire.

Interférence de neutrons. Application à la rotation d'un spin et à l'effet gravitationnel.

Etats quantiques factorisables, états quantiques intriqués. Applications aux principes de la téléportation d'un qubit et à la cryptographie quantique.

Le MASER NH₃.

Effet Zeeman et effet Stark sur l'atome d'hydrogène.

Bit quantique supraconducteur.

Niveau requis

Physique classique et mathématiques de classes préparatoires.

Modalités d'évaluation

Examen écrit.

Responsable : Nicolas Bergeal, Chéryl Palma

Période : tronc commun

Nombre d'heures : 40

Crédits ECTS : 3

Dernière mise à jour : mercredi 31 mai 2017

PSA Physique statistique appliquée

Cours : 30 h - Travaux dirigés : 15 h - Travaux pratiques : 45 h

Objectifs Ce cours est une introduction aux idées générales et aux méthodes de la physique statistique. On insistera particulièrement sur les concepts de base (entropie, température) et sur la pertinence des méthodes utilisées. On discutera certains exemples classiques (gaz parfait, paramagnétisme, élasticité; des polymères), ainsi que la physique des transitions de phase et des phénomènes collectifs et les statistiques quantiques. On tentera de maintenir un (difficile) équilibre entre approche intuitive des phénomènes et calculs plus rigoureux.

Contenu

Introduction et rappels de thermodynamique

Probabilités et marches aléatoires

Physique statistique d'un système isolé: ensemble "microcanonique"

Physique statistique à température constante: Énergie libre, ensemble canonique

Physique statistique des systèmes classiques sans interactions

Gaz parfaits quantiques

Transitions de phase, champ moyen

Equation de Langevin, théorème de fluctuation-dissipation

Travaux pratiques

Emulsion

Grâce à 4 expériences distinctes, ce thème illustre les phénomènes d'interface et de métastabilité d'émulsions laboratoires pendant les séances de TP :

Diagramme de phase solide-gaz, tri par diffusion

Système métastable, drainage, coalescence, mûrissement d'Ostwald

Etude de l'adsorption d'un surfactant soluble à une interface liquide air

Mesure de l'activité chimique d'une solution d'eau salée

Modélisation : simulation et étude de la thermodynamique des sphères et des disques durs

Les étudiants explorent par des simulations numériques en langage python quelques-unes des

conséquences de l'hypothèse atomiste, en étudiant, pour un système de sphères dures, l'équation d'état des gaz et les transitions de phase, le mouvement brownien d'une macromolécule, et l'interaction de diffusion entre deux macromolécules.

Transitions de phase par Calorimétrie Différentielle à Balayage (DSC)

Approche par l'expérience de la Transition Vitreuse des polymères

Transition de phase en milieu confiné : fusion et cristallisation d'un liquide simple

Niveau requis

Une connaissance de la thermodynamique et des mathématiques de base sont requises pour ce cours.

Modalités d'évaluation

Cours : examen écrit ; TP : note de participation aux séances + note pour 1 compte-rendu écrit remis 15 jours après la fin du module de TP.

Responsable : Annie Colin, Anthony Maggs, Héléne Montes

Période : tronc commun

Nombre d'heures : 90

Crédits ECTS : 7,5

Dernière mise à jour : mercredi 06 septembre 2017

CRS1 Communication et relations sociales

Ateliers : 15 h

Objectifs Les objectifs principaux de ce premier module sont de :

• couvrir les grandes fonctions de toute entreprise

• Asseoir son projet professionnel et mieux anticiper sur ses responsabilités comme futur manager (droits et devoirs)

• Comprendre la place des ressources humaines dans l'entreprise

Contenu

Positionnement des entreprises dans le marché économique français

Organisation des entreprises

Les différents métiers de l'ingénieur

Place des RH dans l'entreprise et lien avec l'ingénieur

Processus de recrutement

Rédaction de CV et de lettres de motivation

Le cours se déroule sous la forme d'ateliers interactifs.

Modalités d'évaluation

assiduité, participation active au module et aux conférences d'entreprises ; questionnaire sur les notions vues au cours du module (1 heure).

Responsable : Brigitte Beaussart

Période : tronc commun

Nombre d'heures : 15

Crédits ECTS : 1

Dernière mise à jour : vendredi 10 mars 2017