

Ingénieur

ESPCI 3^eme année

Langue du programme: Français

Objectifs:

La troisième année est une année de spécialisation et d'initiation à la recherche commençant par un stage industriel de 4 à 6 mois, suivi par des enseignements scientifiques en trois dominantes : physique, chimie ou physico-chimie. Les enseignements magistraux sont complétés par un stage en laboratoire de 10 semaines à temps plein.

- ESPCI 3^eme année Tronc Commun
- ESPCI 3^eme année Option Chimie
- ESPCI 3^eme année Option Physique
- ESPCI 3^eme année Option Physico-Chimie

Ingénieur

ESPCI 3^eme année Tronc Commun

Langue du programme: Français

- Fondamentaux de finance

Dernière mise à jour: ven. 26 juin 2009

FF3 Fondamentaux de finance

Cours : 12 h - Travaux dirigés : 2 h

Objectifs Comprendre et savoir analyser bilan et compte de résultats d'entreprise. Notions de valorisation d'actifs de prises de décision d'investissements.

Contenu

Compte de résultats (EBIT, EBITDA)

Notions relatives au bilan (essentiellement fonds de roulement industriel)

Liens compte de résultat/bilan et trésorerie libre

VAN (valeur actualisée nette d'un actif)

Travaux dirigés Exemples simples.

Niveau requis

Mathématiques (algèbre et analyse) ; bilans de matière/énergie.

Modalités d'évaluation

Examen non surveillé.

Période : tronc commun

Nombre d'heures : 14

Crédits ECTS : 1,5

Dernière mise à jour : mercredi 31 mai 2017

Ingénieur

ESPCI 3^{ème} année Option Chimie

Langue du programme: Français

Contenu:

- Quatre cours obligatoires :

Synthèse organique (3 ECTS)

Synthèse des polymères (1,5 ECTS)

Réactivité (1,5 ECTS)

Chimiotrie (1,5 ECTS)

- Des cours de spécialité à choisir parmi :

Rhéologie (1 ECTS)

Chimie Inorganique Avancée (2 ECTS)

Synthèse Organique Avancée (3 ECTS)

Biophysique (1,5 ECTS)

Biochimie (1,5 ECTS)

- Des cours d'option à choisir (pour un total compris entre 3 et 4,5 ECTS) parmi :

Microfluidique (3 ECTS)

Introduction au Génie Nucléaire, (3 ECST)

Trajectoires Avancées (1.5 ECTS)

Physique des composants microélectronique (1.5 ECTS)

Environnement et Développement Durables, (1.5 ECTS)

Etats Colloïdaux et Bio-colloïdes, (1.5 ECTS)

Biotransformation et génie des procédés (1.5 ECTS)

ou

Génie Chimique (option 2 mutualisée avec l'ENSCP) (2 ECTS)

- un « enseignement d'ouverture » au choix parmi les modules suivants qui sont ouverts à toutes les dominantes : (5 ECTS)

Chimie Fine et Biologie

Systèmes Énergétiques

Informatique

Matériaux sur mesures (option mutualisée avec l'ENSCP)

Méthodes et Instrumentation pour imagerie médicale

Relativité et Electromagnétisme

Composition du programme :

- Synthèse organique sélective avancée
- Chimie des polymères
- Chimie inorganique avancée
- Méthodes de synthèse en chimie moléculaire
- Biotechnologie moléculaire
- Microfluidique
- Colloïdes et biomolécules
- Cours extérieur: ENSCP_OPT_GC2 (Lien vers ParisTech)
- Matériaux avancés
- Imagerie médicale : de la mesure à l'image

Dernière mise à jour: mar. 30 juin 2009

ASOS Synthèse organique sélective avancée

Cours : 20 h - Travaux dirigés : 4 h

Objectifs Que ce soit au travers des médicaments, des produits agrochimiques, parfums, produits cosmétiques, et matériaux, la Chimie organique fine est partout. Connaître les bases de la synthèse organique est donc essentiel pour un chimiste. Cet enseignement s'adresse aux chimistes et vise à les initier aux nouvelles réactions utilisées dans l'industrie. Des études de rétrosyntheses et synthèses de molécules complexes sont exposées, en mettant en évidence les problèmes de chimiosélectivité rencontrés et en mettant l'accent sur l'utilisation de réactions respectueuses de l'environnement.

Contenu

Réactions d'alkylation chimiosélectives
Réactions organocatalytiques
Couplages organométalliques
Méthathèse et applications
Couplages organométalliques avec le palladium, le fer, et le cuivre
Réactions d'oxydations et de réductions catalytiques
Interconversions de groupes fonctionnels
Réactions radicalaires
Réarrangements
Synthèses de hétérocycles aromatiques et non aromatiques

Niveau requis

Avoir suivi les cours de première année du module CHO

Modalités d'évaluation

Examen écrit avec des questions de cours et des problèmes de réflexion

Responsable : Amandine Guérinot, Christophe Meyer, Véronique Bellosta, Domingo Gomez-pardo

Préside : option biotechnologie

Nombre d'heures : 24

Crédits ECTS : 4

Dernière mise à jour : samedi 08 décembre 2018

CP Chimie des polymères

Cours : 12 h - Travaux dirigés : 4 h

Objectifs Ce cours a pour objectif de présenter les concepts et les outils utilisés en ingénierie macromoléculaire pour concevoir et synthétiser des polymères à façon.

Pour ce faire, les spécificités des deux grandes familles de polymérisation, à savoir la polymérisation en chaîne et la polymérisation par étapes, sont présentées de façon générale, puis exemplifiées en détails, respectivement au travers de la polymérisation radicalaire et de la polycondensation.

Les concepts abordés en cours et lors des exercices dirigés (méthodologie de synthèse, relation structure/réactivité, mécanismes réactionnels, cinétique, procédés de polymérisation) doivent permettre de maîtriser et de rationaliser la conception et la synthèse de polymères en prenant en compte les différents paramètres structuraux que sont la masse molaire, la dispersité, la composition, la topologie et la fonctionnalité.

Contenu

Introduction

Thermoplastiques / Thermodurcissables

Polymérisation en chaîne / Polymérisation par étapes

Quelques propriétés des polymères

Ingénierie macromoléculaire

Polymérisation radicalaire

Relation structure/réactivité

Étapes élémentaires

Amorçage

Propagation

Terminaison

Transfert et terminaison

Degré de polymérisation

Copolymérisation

Polymérisation radicalaire contrôlée

Concepts et caractéristiques

Polymérisation radicalaire contrôlée par les nitroxydes (NMP)

Polymérisation radicalaire par transfert de l'atome (ATRP)

Polymérisation radicalaire par transfert de chaîne réversible par addition/fragmentation (RAFT)

Techniques de mise en oeuvre de la polymérisation radicalaire

Polymérisation en masse

Polymérisation en solution

Polymérisation en suspension

Polymérisation en émulsion

Polymérisation par étapes

Degré de polymérisation

Masses molaires et distribution des masses molaires
Point de gel et réseaux
Cinétiques des polymérisations par étapes
Grandes familles de polymères obtenus par polycondensation et polyaddition
Ingénierie Macromoléculaire
Masses molaires et distribution des masses molaires
Composition: copolymères
Topologie: polymères greffés
Topologie: polymères ramifiés
Topologie: dendrimères
Fonctionnalité: modification chimique
Travaux dirigés
Polymérisations radicalaire et radicalaire contrôlée
Polycondensation et polyaddition

Niveau requis

Notions de base en chimie organique.

Modalités d'évaluation

Examen écrit.

Responsable : Renaud Nicolaï

Précédent : tronc commun

Nombre d'heures : 16

Crédits ECTS : 2

Dernière mise à jour : lundi 05 juin 2017

CIA Chimie inorganique avancée

Cours : 12 h

Objectifs Plus de 80% des procédés de fabrication comprennent au moins une réaction catalysée. La catalyse permet généralement de diminuer les coûts (énergie, séparation, retraitement, ...) et de limiter l'emploi de matières toxiques ou dangereuses. L'enjeu économique et écologique est donc évident.

Pour bien comprendre les phénomènes mis en jeu, le cours présente les différents types de catalyse à travers l'étude de grands procédés industriels et de cycles fondamentaux du vivant.

Les problèmes liés à la performance et à l'optimisation d'un système catalytique, son coût, son impact écologique, sont mis en avant et expliqués par une approche cinétique mécanistique.

Le cours s'appuie sur les connaissances acquises en deuxième année en Chimie et Matériaux Inorganiques.

Contenu

Catalyses industrielles

Catalyse : concepts fondamentaux

Catalyses et grands procédés industriels

Mécanismes et cinétique de catalyse hétérogène
Performances d'un système catalytique hétérogène
Biocatalyses
Éléments de la biosphère
Catalyse acide, enzyme à zinc
Catalyse redox
Processus industriels utilisant des biocatalyseurs

Niveau requis

Chimie inorganique, chimie organométallique, bases de catalyse homogène.

Modalités d'évaluation

Deux DM (biocatalyse + catalyses homogène et hétérogène) de réflexion à partir d'une publication.

Responsable : Corinne Soulié, Sophie Norvez

Prérogative : option chimie

Nombre d'heures : 12

Crédits ECTS : 1,5

Dernière mise à jour : vendredi 22 février 2019

SMMC Méthodes de synthèse en chimie moléculaire

Cours : 16 h - Travaux dirigés : 4 h

Objectifs L'objectif de ce cours est de montrer comment la compréhension de la réactivité des composés organiques à l'échelle moléculaire est essentielle pour l'élaboration d'architectures moléculaires de complexité diverse, qui peuvent trouver des applications dans des domaines variés (biologie, science des matériaux). Le cours sera consacré à l'étude d'importants outils synthétiques chimiosélectifs en chimie organique et à des transformations fondamentales telles que des réactions d'oxydation, de réduction, des réactions d'interconversion de groupes fonctionnels, des réactions permettant la formation de liaisons carbone-carbone ou carbone-hétéroatome. La contribution majeure de la chimie organométallique et de la catalyse par les métaux de transition à la synthèse organique sera également discutée. Une sélection d'applications en chimie des polymères, chimie médicinale ou chimie-biologie sera présentée.

Contenu

Introduction

Réactions d'oxydation

Oxydation d'alcools

Epoxydation

Dihydroxylation, coupure oxydante

Réarrangement de Beckmann

Réarrangement de Baeyer-Villiger

Interconversion de groupes fonctionnels

Conversion d'alcools en sulfonates et halogénés

Substitutions nucléophiles

Réaction de Mitsunobu

Interconversion de dérivés d'acides (estérification, amidation)

Réactions de réduction

Réducteurs
Réduction de dérivés d'acide et de nitriles
Réduction d'aldéhydes et de cétones
Réduction de dérivés carbonyles alpha,beta-insaturés
Réduction stéréosélective (modèles de Felkin-Anh, Cram-châle)
Amination réductrice
Réduction de dérivés halogénés
Dioxygénation et d'carboxylation radicalaire
Réduction d'alcènes et d'alcynes
Chimie organométallique
Synthèse et réactivité des réactifs de Grignard et organolithiens
Synthèse et réactivité des organozinciques
Synthèse et réactivité des organocuprates
Réactions de couplage catalysées par des complexes de palladium
Cycle catalytique et étapes élémentaires
Couplage de Suzuki-Miyaura
Couplage de Sonogashira
Couplage de Hartwig-Buchwald

Niveau requis

Une connaissance des bases de la chimie organique est requise. L'étudiant devra connaître les profils de réactivité des groupes fonctionnels les plus importants (alcènes, alcynes, composés carbonyles, dérivés d'acide) et être capable d'écrire des mécanismes de réaction raisonnables.

Modalités d'évaluation

Examen écrit avec des questions de cours et des problèmes de réflexion.

Responsable : Renaud Nicolaï, Amandine Guérinot, Christophe Meyer, Véronique Bellosta

Préside : option chimie

Nombre d'heures : 14

Crédits ECTS : 1,5

Dernière mise à jour : samedi 08 décembre 2018

BTM Biotechnologie moléculaire

Cours : 12 h - Travaux dirigés : 5 h

Objectifs Compréhension de l'état de l'art méthodologique en biotechnologie et son application à la recherche fondamentale et appliquée.

Contenu Les cours couvriront l'état de l'art technologique d'ADN recombinant, y compris :

l'amplification

le clonage

la synthèse

le séquençage (y compris le séquençage de la prochaine génération)

la mutagenèse (dirigée et aléatoire)

la recombinaison

l'édition ciblée du génome (p. Ex. En utilisant CRISPR/Cas9)

la surexpression des protéines recombinantes

le criblage et la sélection
l'évolution dirigée

Ces techniques seront illustrées par la présentation d'un certain nombre d'applications importantes de la biotechnologie moléculaire :

ingénierie des protéines pour les études fondamentales et les applications industrielles des enzymes

ingénierie des protéines pour les applications thérapeutiques (e.g. anticorps thérapeutiques)

ingénierie des systèmes diagnostiques

ingénierie des vaccins

Travaux dirigés Aide à la préparation en petits groupes d'une courte présentation pédagogique (Powerpoint) destinée au reste de la classe (15 min de présentation + 5 min de questions).

Niveau requis

Connaissances de base en biochimie/biologie moléculaire.

Modalités d'évaluation

Examen écrit de deux heures (70% de la note) + projet de groupe (30% de la note).

Responsable : Andrew Griffiths

Précipité : option biotechnologie

Nombre d'heures : 17

Crédits ECTS : 2

Dernière mise à jour : lundi 12 juin 2017

MIF Microfluidique

Cours : 12 h - Præceptorat : 6 h

Objectifs Le but est d'introduire les élèves dans le domaine de la microfluidique, dans un esprit pluridisciplinaire. Le cours comprend une introduction générale sur les microsystèmes, les MEMS, les laboratoires sur puce, les puces à ADN, ... Nous expliquons comment les équilibres des systèmes "ordinaires" sont bouleversés par la miniaturisation. Nous nous concentrons ensuite sur les écoulements dans les microsystèmes, les phénomènes d'adsorption, de dispersion, de séparation dans les systèmes microfluidiques. Suit une description des phénomènes électrocinétiques, qui sont souvent exploités dans les microsystèmes, pour transporter des fluides, ou séparer des molécules. Finalement, nous présentons, à un niveau élémentaire, les techniques de microfabrication courantes, basées sur Silicium ou autres matériaux, permettant de réaliser des microsystèmes.

Contenu

Introduction générale sur les microsystèmes

La physique de la miniaturisation

Les écoulements dans les microsystèmes

Phénomènes d'adsorption, de mélange ; applications à la séparation dans les microsystèmes

Phénomènes électrocinétiques : électroosmose,

électrophorèse, diélectrophorèse

Introduction aux techniques de microfabrication

Préceptat

Analyse d'un article et démonstration de l'expérience correspondante, par exemple :

Analyse d'une réaction chimique dans un microcanal

Cassure de gouttes dans un microcanal

Structure de microgouttes dans un microcanal

Niveau requis

Bases de physique, hydrodynamique, biologie, physico-chimie.

Modalités d'évaluation

Écrit sur la présentation d'un article donné par avance.

Responsable : Patrick Tabeling

Précipède : tronc commun

Nombre d'heures : 18

Crédits ECTS : 2

Dernière mise à jour : mercredi 31 mai 2017

COB Colloïdes et biomolécules

Cours : 11 h

Objectifs Ce cours traite de la dynamique et du comportement microscopique des colloïdes et plus particulièrement des colloïdes bioactifs tels que les protéines, les enzymes et les anticorps. Les trois premières parties sont théoriques et fournissent des méthodes pour rationaliser et modéliser les systèmes en interactions, en prenant en compte spécificité et catalyse. La dernière partie décrit comment l'évolution de la science colloïdale a été exploitée pour concevoir de nouveaux dispositifs de diagnostic de la santé du 20^{ème} siècle aux dernières découvertes et stratégies actuellement développées par les start-ups.

Contenu Les questions clés qui sont abordées dans ce cours sont :

Comment les colloïdes diffusent-ils dans leur environnement via le mouvement brownien ?

Comment les biomolécules et les colloïdes interagissent-ils et s'associent-ils dans un milieu complexe ?

Comment modéliser les interactions entre un ligand et un récepteur sur les membranes cellulaires ?

Quelles sont les dynamiques de dissociation des bio-complexes et comment étudier les propriétés de ces associations ?

Comment appliquer la science colloïdale au diagnostic médical ?

Niveau requis

Diffusion, cinétique chimique.

Modalités d'évaluation

Examen écrit.

Responsable : Jérôme Bibette

Précipède : option physico-chimie

Nombre d'heures : 11

Crédits ECTS : 1,5

Dernière mise à jour : lundi 10 juillet 2017

MA Matériaux avancés

Cours : 24h - Visite d'une usine Saint-Gobain : une journée

Objectifs L'objectif de cette série de conférences en anglais est de donner aux élèves un aperçu du type de recherches effectuées dans le monde académique ou l'industrie dans le domaine des matériaux.

Contenu Ce module s'inscrit dans une option commune X-ESPCI de la Chaire Saint-Gobain. Il comprend 8 séminaires de 3 heures donnés par des chercheurs de renommée internationale dans le domaine des matériaux, plus une visite d'usine. Les cours dispensés en anglais ont lieu alternativement à l'X et l'ESPCI. Une des journées est consacrée à une visite d'un site de production Saint-Gobain.

Le programme change chaque année. À titre d'exemple, voici le programme 2017 : E.

Wimmer (Materials design) : ab initio numerical simulations to predict materials properties

U. Steiner (EPFL) : photonic materials obtained by self assembly

P. Van Mechelen (ABB corp) : Hydrogen transport in materials

J.-M. Tarascon (Collège de France) : 20 years of development of materials for batteries

P. Ohashi (NIMS, Japan) : Challenges in materials sciences for energy and sustainable development

K. Scrivener (EPFL) : Cementitious materials, green chemistry in action

A. Saint-Jalmes (Institut Physique de Rennes) : physics and chemistry challenges involved in the stabilization of aqueous foams

S. Granick (Korean center for basic research) : For those who are bored with thermodynamics: physics of active colloids

Visite de l'usine Saint-Gobain de Sully : production de verre pour l'industrie aéronautique

Modalités d'évaluation

Résumé des conférences et recherche bibliographique personnelle autour d'un thème abordé pendant les conférences.

Pré-requis : option physico-chimie

Nombre d'heures : 30

Crédits ECTS : 4

Dernière mise à jour : jeudi 23 février 2017

IM Imagerie médicale : de la mesure à l'image

Cours : 18 h

Objectifs Compréhension de la formation des images à partir des types de signaux mesurés.

Contenu La première partie du cours concerne les techniques d'imagerie médicale dite de routine (IRM, échographie, scanner X). La seconde partie introduit des techniques plus récentes voire encore au stade de la recherche (élastographie, imagerie photoacoustique, nanoscopie).

Niveau requis

Transformation de Fourier. Notions de propagation d'ondes (acoustiques et électromagnétiques).

Modalités d'évaluation

Travail personnel soit sur documents, soit de type code informatique, laissé au choix de l'étudiant (3 articles possible, et 3 types de problèmes à illustrer par un code).

Responsable : Emmanuel Bossy

Précipède : option physique

Nombre d'heures : 18

Crédits ECTS : 3

Dernière mise à jour : mardi 30 mai 2017

Ingénieur

ESPCI 3^{ème} année Option Physique

Langue du programme: Français

Contenu:

- Trois cours obligatoires : Physique du solide, physique de la mesure, apprentissage statistique.

- Deux cours de spécialité à choisir parmi :

Biophysique

Ondes en milieux complexes

Introduction à la CFD

- Cours d'option à choisir (pour un total compris entre 3 et 4,5 ECTS) parmi :

Microfluidique (3 ECTS)

Introduction au Génie Nucléaire, (3 ECST)

Trajectoires Avancées (1.5 ECTS)

Physique des composants microélectronique (1.5 ECTS)

Environnement et Développement Durables, (1.5 ECTS)

Etats Colloïdaux et Bio-colloïdes, (1.5 ECTS)

Biotransformation et Génie des procédés (1.5 ECTS)

ou

Génie Chimique (option 2 mutualisée avec l'ÉMIENSCP) (2 ECTS)

- Un « enseignement d'ouverture » au choix parmi les modules suivants qui sont ouverts à toutes les dominantes : (5 ECTS)

Chimie Fine et Biologie

Systèmes Énergétiques

Informatique

Matériaux sur mesures (option mutualisée avec l'ÉMIEX)

Méthodes et Instrumentation pour imagerie médicale

Relativité et Electromagnétisme

Composition du programme :

- Physique du Solide

- [Physique de la mesure](#)
- [Ondes en milieux complexes](#)
- [Microfluidique](#)
- [Colloïdes et biomolécules](#)
- Cours extérieur: ENSCP_OPT_GC2 (Lien vers ParisTech)
- [Matériaux avancés](#)
- [Imagerie médicale : de la mesure à l'image](#)

Dernière mise à jour: mar. 30 juin 2009

PS3 Physique du Solide

Cours : 18 h

Objectifs
Lorsqu'on cherche à décrire le comportement électrique, magnétique, optique ou thermique des solides, il n'est pas possible, compte tenu du nombre élevé d'atomes par unité de volume d'effectuer une analyse précise à partir du comportement de chaque atome.

La physique du solide permet de construire des modèles qui, s'ils sont vérifiés par des expériences, peuvent être considérés comme représentatifs.

Le formalisme, construit à cette fin, a de nombreuses applications. Des exemples seront donnés dans des domaines variés et parfois apparemment très éloignés de la physique du solide.

Contenu

Premières approches théoriques des propriétés des solides

Modèle de Drude d'un métal (classique)

Modèle de Sommerfeld d'électrons libres (traitement quantique mais sans potentiel cristallin)

Phonons

Zones de Brillouin

Vibrations du réseau cristallin

Chaleur spécifique d'un cristal

Electrons dans un cristal (traitement quantique)

Théorème de Bloch

Modèle d'électrons presque libres

Modèle de liaisons fortes

Conséquence de l'existence des bandes électroniques

Occupation des bandes. Semi-conducteurs, métaux

Semi-conducteurs intrinsèques

Semi-conducteurs dopés

Conductivité électrique (approximation de temps de relaxation)

Propriétés optiques des solides

Phénomènes optiques dans des matériaux massifs

Propriétés optiques des hétéro-structures

Supraconductivité

Aspects historiques
Approches théoriques
Applications de la supraconductivité
Conclusions
Problématiques actuelles et défis de la physique des Solides
Précipitation
Les systèmes périodiques
Vibrations et phonons
Chaleur spécifique, susceptibilité paramagnétique, l'électron presque libre
Structure électronique du graphène
Les semi-conducteurs et la jonction PN - applications
Transistor à effet de champ et gaz 2D d'électrons
L'effet Hall quantique

Niveau requis

niveau M1 en physique

Modalités d'évaluation

examen écrit (2-3 heures)

Responsable : Dimitri Roditchev

Précipitation : option physique

Nombre d'heures : 18

Crédits ECTS : 2

Dernière mise à jour : mercredi 05 juillet 2017

PM Physique de la mesure

Cours : 13 h - Travaux pratiques : 11 h

Objectifs Les objectifs du cours sont les suivants :

donner les bases des techniques de filtrage de signaux
montrer l'importance de la FFT pour les problèmes linéaires
présenter les effets non-linéaires et de leurs caractéristiques.

Contenu

Systèmes non-linéaires et introduction au chaos

Rappels sur les notions classiques de traitement du signal

Les lois de probabilité et leur application à des signaux bruités.

Le théorème de la limite centrale.

Son application directe à un signal expérimental ne marche pas !

Existence d'un temps de corrélation d'un signal expérimental.

Moyennage et détection synchrone.

La transformée de Fourier 1D

Décomposition d'un signal sur une base orthogonale, exemple des polynômes orthogonaux.

Harmoniques, signal de Dirac, importance de la phase.

Fourier, la base idéale pour les équations linéaires.

Transformée discrète et signaux périodiques. Principe de l'algorithme de la FFT 2D.

Les aspects de la FFT.

Filtrage, corrélation, convolution, applications.

Numérisation et théorème de Shannon

Nécessité du filtrage avant numérisation, aliasing.

Cas particulier d'une caméra, conséquence de l'absence de filtrage temporel.

La transformée de Fourier 2D

Convolution et déconvolution, exemple rendre net une photo floue.

Reconstitution d'une image en utilisant l'espace de Fourier.

Cliché de rayon X

Principe de la tomographie.

Les nouvelles microscopies optiques ayant une résolution optique supérieure à celle donnée par le critère de Rayleigh.

La physique du bruit

Les différents types de bruit et leurs origines physiques.

Bruit de grenaille et mesure de la charge élémentaire.

Bruit d'une résistance, analogie avec le mouvement Brownien. Discussion du

théorème de fluctuation-dissipation.

Caractéristiques spectrales de ces bruits physiques. Densité spectrale de bruit. Existence du bruit en $1/f$.

Variation de ces bruits avec la température.

Adaptation d'un amplificateur dans une chaîne de mesure.

Travaux Pratiques

Trois séances d'une demi-journée traitent de :

Traitement de signaux et d'images : rotation d'images, simulations et réelles aux formats tif et jpeg. Mise en œuvre de filtres simples, appliqués à des signaux, à des images simulées (fractales de Julia et de Mandelbrot) et à des images réelles.

Vélocimétrie par Images de Particules (VIP) (en anglais Particle Image Velocimetry, ou PIV), méthode qui permet de mesurer la vitesse d'objets dans une série d'images.

Reconstruction tomographique : reconstruction d'une photo 2D à partir de projections 1D réalisées pour une série d'angles autour d'un même axe.

Modalités d'évaluation

un examen écrit de 2h, et un rapport de TP illustrant l'un des trois thèmes mentionnés ci-dessus accompagné d'un programme Matlab.

Responsable : Vincent Croquette, Isabelle Rivals

Prérogative : option physique

Nombre d'heures : 24

Crédits ECTS : 3,5

Dernière mise à jour : mercredi 08 mars 2017

OMC Ondes en milieux complexes

Cours : 12 h

Objectifs Comprendre les phénomènes de diffusion d'ondes dans les systèmes désordonnés (ex : matière molle, tissus biologiques). Introduire les techniques d'imagerie de ces milieux utilisant des mesures d'intensité moyenne (transport) ou de speckle (interférences). Le fil conducteur du cours est l'imagerie optique, mais on insiste sur la généralité des concepts et des méthodes et de

nombreuses références sont faites à l'acoustique et au transport électronique.

Contenu

Diffusion de la lumière par des particules

Diffusion multiple et transport en milieu diffusant

Speckle

Diffusion dynamique de la lumière

Liens avec d'autres modules d'enseignement Le cours est transversal par nature. Bien que le cours soit articulé autour de la propagation et de l'imagerie optique dans les milieux diffusants (cours d'Optique), on établit en continu le lien avec la propagation acoustique (cours d'Ondes et acoustique), la propagation et le transport électronique (cours de Physique du solide). L'approche statistique utilisée pour modéliser le transport et speckle établit un lien avec le cours de Physique statistique appliquée. Le cours ouvre naturellement sur les applications de caractérisation de matière molle (diffusion dynamique de la lumière) et d'imagerie biomédicale.

Niveau requis

Propagation d'ondes et interaction lumière-matière (cours d'ondes électromagnétiques, cours d'optique, cours d'ondes et acoustique).

Modalités d'évaluation

Travail en temps libre.

Responsable : Emmanuel Bossy

Prériorité : option physique

Nombre d'heures : 12

Crédits ECTS : 1,5

Dernière mise à jour : mardi 05 septembre 2017

MIF Microfluidique

Cours : 12 h - Præceptorat : 6 h

Objectifs Le but est d'introduire les élèves dans le domaine de la microfluidique, dans un esprit pluridisciplinaire. Le cours comprend une introduction générale sur les microsystèmes, les MEMS, les laboratoires sur puce, les puces ADN,... Nous expliquons comment les équilibres des systèmes "ordinaires" sont bouleversés par la miniaturisation. Nous nous concentrons ensuite sur les écoulements dans les microsystèmes, les phénomènes d'adsorption, de dispersion, de séparation dans les systèmes microfluidiques. Suit une description des phénomènes électrocinétiques, qui sont souvent exploités dans les microsystèmes, pour transporter des fluides, ou séparer des molécules. Finalement, nous présentons, à un niveau élémentaire, les techniques de microfabrication courantes, basées sur Silicium ou autres matériaux, permettant de réaliser des microsystèmes.

Contenu

Introduction générale sur les microsystèmes

La physique de la miniaturisation

Les écoulements dans les microsystèmes

Phénomènes d'adsorption, de mélange ; applications ; la séparation dans les microsystèmes

Phénomènes électrocinétiques : électroosmose, électrophorèse, diélectrophorèse

Introduction aux techniques de microfabrication

Préceptorat

Analyse d'un article et démonstration de l'expérience correspondante, par exemple :

Analyse d'une réaction chimique dans un microcanal

Cassure de gouttes dans un microcanal

Structure de microgouttes dans un microcanal

Niveau requis

Bases de physique, hydrodynamique, biologie, physico-chimie.

Modalités d'évaluation

Écrit sur la préparation d'un article donné par avance.

Responsable : Patrick Tabeling

Prériorité : tronc commun

Nombre d'heures : 18

Crédits ECTS : 2

Dernière mise à jour : mercredi 31 mai 2017

COB Colloïdes et biomolécules

Cours : 11 h

Objectifs Ce cours traite de la dynamique et du comportement microscopique des colloïdes et plus particulièrement des colloïdes bioactifs tels que les protéines, les enzymes et les anticorps. Les trois premières parties sont théoriques et fournissent des méthodes pour rationaliser et modéliser les systèmes en interactions, en prenant en compte spécificité et catalyse. La dernière partie décrit comment l'évolution de la science colloïdale a été exploitée pour concevoir de nouveaux dispositifs de diagnostic de la santé du 20^{ème} siècle aux dernières découvertes et stratégies actuellement développées par les start-ups.

Contenu Les questions clés qui sont abordées dans ce cours sont :

Comment les colloïdes diffusent-ils dans leur environnement via le mouvement brownien ?

Comment les biomolécules et les colloïdes interagissent-ils et s'associent-ils dans un milieu complexe ?

Comment modéliser les interactions entre un ligand et un récepteur sur les membranes cellulaires ?

Quelles sont les dynamiques de dissociation des bio-complexes et comment étudier les propriétés de ces associations ?

Comment appliquer la science colloïdale au diagnostic médical ?

Niveau requis

Diffusion, cinétique chimique.

Modalités d'évaluation

Examen écrit.

Responsable : Jérôme Bibette

Pr  riode : option physico-chimie

Nombre d'heures : 11

Crédits ECTS : 1,5

Dernière mise à jour : lundi 10 juillet 2017

MA Matériaux avancés

Cours : 24h - Visite d'une usine Saint-Gobain : une journée

ObjectifsL'objectif de cette série de conférences en anglais est de donner aux élèves un aperçu du type de recherches effectuées dans le monde académique ou l'industrie dans le domaine des matériaux.

ContenuCe module s'inscrit dans une option commune X-ESPCI de la Chaire Saint-Gobain. Il comprend 8 séminaires de 3 heures donnés par des chercheurs de renommée internationale dans le domaine des matériaux, plus une visite d'usine. Les cours dispensés en anglais ont lieu alternativement à l'X et l'ESPCI. Une des journées est consacrée à une visite d'un site de production Saint-Gobain.

Le programme change chaque année.    titre d'exemple, voici le programme 2017 à :

Wimmer   (Materials design) : ab initio numerical simulations to predict materials properties

U. Steiner (EPFL)   : photonic materials obtained by self assembly

P. Van Mechelen (ABB corp)   : Hydrogen transport in materials

J.-M. Tarascon   (Collège de France) : 20 years of development of materials for batteries

P. Ohashi (NIMS, Japan) : Challenges in materials sciences for energy and sustainable development

K. Scrivener (EPFL) : Cementitious materials, green chemistry in action

A. Saint-Jalmes (Institut Physique de Rennes) : physics and chemistry challenges involved in the stabilization of aqueous foams

S. Granick (Korean center for basic research) : For those who are bored with thermodynamics: physics of active colloids

Visite de l'usine Saint-Gobain de Sully : production de verre pour l'industrie aéronautique

Modalités d'évaluation

Résumé des conférences et recherche bibliographique personnelle autour d  un thème abordé pendant les conférences.

Pr  riode : option physico-chimie

Nombre d'heures : 30

Crédits ECTS : 4

Dernière mise à jour : jeudi 23 février 2017

IM Imagerie médicale : de la mesure à l'image

Cours : 18 h

ObjectifsCompr  hension de la formation des images à partir des types de signaux mesurés.

ContenuLa première partie du cours concerne les techniques d'imagerie médicale dite de routine (IRM,

Échographie, scanner X). La seconde partie introduit des techniques plus récentes voire encore au stade de la recherche (élastographie, imagerie photoacoustique, nanoscopie).

Niveau requis

Transformation de Fourier. Notions de propagation d'ondes (acoustiques et électromagnétiques).

Modalités d'évaluation

Travail personnel soit sur documents, soit de type code informatique, laissé au choix de l'étudiant (3 articles possible, et 3 types de problèmes à illustrer par un code).

Responsable : Emmanuel Bossy

Précipède : option physique

Nombre d'heures : 18

Crédits ECTS : 3

Dernière mise à jour : mardi 30 mai 2017

Ingénieur

ESPCI 3^{ème} année Option

Physico-Chimie

Langue du programme: Français

Contenu:

- Trois cours obligatoires :

Physique du solide (4 ECTS)

Chimie Inorganique Avancée (2 ECTS)

Apprentissage statistique ou Chimie Analytique (1 ECTS)

- Des cours de spécialité à choisir parmi des cours de physique et de chimie pour un total de 11 à 13 ECTS (5 à 8 ECTS de physique/5 à 8 ECTS de chimie).

Enseignements de chimie :

Rhéologie (1 ECTS)

Chimie Inorganique Avancée (2 ECTS)

Synthèse des polymères (3 ECTS)

Biochimie (1,5 ECTS)

Réactivité (1,5 ECTS)

Synthèse Organique (3 ECTS)

Enseignements de physique :

Physique de la mesure (3 ECTS)

Ondes en milieux complexes (1,5 ECTS)

Biophysique (1,5 ECTS)

- Des cours d'option à choisir (pour un total compris entre 3 et 4,5 ECTS) parmi :

Microfluidique (3 ECTS)

Introduction au Génie Nucléaire, (3 ECST)

Traçages Avancés (1.5 ECTS)

Physique des composants microélectronique (1.5 ECTS)

Environnement et Développement Durables, (1.5 ECTS)

Etats Colloïdaux et Bio-colloïdes, (1.5 ECTS)

Biotransformation et Génie des procédés (1.5 ECTS)

ou

Génie Chimique (option 2 mutualisée avec l'ENSCP) (2 ECTS)

- un « enseignement d'ouverture » au choix parmi les modules suivants qui sont ouverts à toutes les dominantes : (5 ECTS)

Chimie Fine et Biologie

Systèmes Énergétiques

Informatique

Matériaux sur mesures (option mutualisée avec l'ENSCP)

Méthodes et Instrumentation pour imagerie médicale

Relativité et Electromagnétisme

Composition du programme :

- Physique du Solide
- Chimie inorganique avancée
- Chimie organique
- Chimie inorganique avancée
- Chimie des polymères
- Biotechnologie moléculaire
- Synthèse organique sélective avancée
- Physique de la mesure
- Ondes en milieux complexes
- Microfluidique
- Colloïdes et biomolécules
- Cours extérieur: ENSCP_OPT_GC2 (Lien vers ParisTech)
- Matériaux avancés
- Imagerie médicale : de la mesure à l'image

Dernière mise à jour: mar. 30 juin 2009

PS3 Physique du Solide

Cours : 18 h

Objectifs : Lorsque l'on cherche à caractériser le comportement électrique, magnétique, optique ou thermique des solides, il n'est pas possible, compte tenu du nombre élevé d'atomes par unité de volume d'effectuer une analyse précise à partir du comportement de chaque atome.

La physique du solide permet de construire des modèles qui, s'ils sont vérifiés par des expériences, peuvent être considérés comme représentatifs. Le formalisme, construit à cette fin, a de nombreuses applications. Des exemples seront donnés dans des domaines variés et parfois apparemment très éloignés de la physique du solide.

Contenu

Premières approches théoriques des propriétés des solides
Modèle de Drude d'un métal (classique)
Modèle de Sommerfeld d'électrons libres (traitement quantique mais sans potentiel cristallin)
Phonons
Zones de Brillouin
Vibrations du réseau cristallin
Chaleur spécifique d'un cristal
Électrons dans un cristal (traitement quantique)
Théorème de Bloch
Modèle d'électrons presque libres
Modèle de liaisons fortes
Conséquence de l'existence des bandes électroniques
Occupation des bandes. Semi-conducteurs, métaux
Semi-conducteurs intrinsèques
Semi-conducteurs dopés
Conductivité électrique (approximation de temps de relaxation)
Propriétés optiques des solides
Phénomènes optiques dans des matériaux massifs
Propriétés optiques des hétéro-structures
Supraconductivité
Aspects historiques
Approches théoriques
Applications de la supraconductivité
Conclusions
Problématiques actuelles et défis de la physique des Solides
Préceptorat
Les systèmes périodiques
Vibrations et phonons
Chaleur spécifique, susceptibilité paramagnétique, l'électron presque libre
Structure électronique du graphène
Les semi-conducteurs et la jonction PN - applications
Transistor à effet de champ et gaz 2D d'électrons
L'effet Hall quantique

Niveau requis

niveau M1 en physique

Modalités d'évaluation

examen écrit (2-3 heures)

Responsable : Dimitri Roditchev

Prérogative : option physique

Nombre d'heures : 18

Crédits ECTS : 2

Dernière mise à jour : mercredi 05 juillet 2017

CIA Chimie inorganique avancée

Cours : 12 h

Objectifs Plus de 80% des procédés de fabrication comprennent au moins une réaction catalysée. La catalyse permet généralement de diminuer les coûts (énergie, séparation, retraitement, ...) et de limiter l'emploi de matières toxiques ou dangereuses. L'enjeu économique et écologique est donc évident.

Pour bien comprendre les phénomènes mis en jeu, le cours présente les différents types de catalyse à travers l'étude de grands procédés industriels et de cycles fondamentaux du vivant.

Les problèmes liés à la performance et à l'optimisation d'un système catalytique, et son coût, et son impact écologique, sont mis en avant et expliqués par une approche cinétique mécanistique.

Le cours s'appuie sur les connaissances acquises en deuxième année en Chimie et Matériaux Inorganiques.

Contenu

Catalyses industrielles

Catalyse : concepts fondamentaux

Catalyses et grands procédés industriels

Mécanismes et cinétique de catalyse hétérogène

Performances d'un système catalytique hétérogène

Biocatalyses

Éléments de la biosphère

Catalyse acide, enzyme à zinc

Catalyse redox

Procédés industriels utilisant des biocatalyseurs

Niveau requis

Chimie inorganique, chimie organométallique, bases de catalyse homogène.

Modalités d'évaluation

Deux DM (biocatalyse + catalyses homogène et hétérogène) de réflexion à partir d'une publication.

Responsable : Corinne Soulié, Sophie Norvez

Prériorité : option chimie

Nombre d'heures : 12

Crédits ECTS : 1,5

Dernière mise à jour : vendredi 22 février 2019

CMT Chimieomatique

Cours : 12 h

Objectifs Le cours a pour objectif l'acquisition des outils chimiques nécessaires à la construction rationnelle d'expériences et permettant une exploitation optimale des résultats. Une attention particulière est apportée aux relations entre les conclusions statistiques, leur interprétation physico-chimique et les conséquences pratiques qui en découlent.

Contenu

ANOVA (Analyse de la Variance) ; un facteur ;

Principe et utilité ;

Tests statistiques

Tableau d'ANOVA et interprétation

Etudes de cas

La régression linéaire

Principe et utilité ;

Statistiques de la régression

Hyperboles de confiance et de prédiction

Adéquation du modèle ;

Etudes de cas

Les plans d'expériences

Principe et utilité ;

Plans factoriels 2n

Significativité ; des effets

Plans factoriels fractionnaires 2n-p et de criblage Plans pour surface de réponse

Niveau requis

Cours de Statistique appliquée.

Modalités d'évaluation

Examen écrit d'une durée de deux heures (incluant l'évaluation de Statistique appliquée).

Responsable : Jérôme Vial

Période : option chimie

Nombre d'heures : 12

Crédits ECTS : 1,5

Dernière mise à jour : mercredi 31 mai 2017

CIA Chimie inorganique avancée

Cours : 12 h

Objectifs Plus de 80% des procédés de fabrication comprennent au moins une réaction catalysée. La catalyse permet généralement de diminuer les coûts (énergie, séparation, retraitement, ...) et de limiter l'emploi de matières toxiques ou dangereuses. L'enjeu économique et écologique est donc évident.

Pour bien comprendre les phénomènes mis en jeu, le cours présente les différents types de catalyse ; travers l'étude de grands procédés industriels et de cycles fondamentaux du vivant.

Les problèmes liés à la performance et à l'optimisation d'un système catalytique, son coût, son impact écologique, sont mis en avant et expliqués par une approche cinétique mécanistique.

Le cours s'appuie sur les connaissances acquises en deuxième année en Chimie et Matériaux Inorganiques.

Contenu

Catalyses industrielles

Catalyse : concepts fondamentaux

Catalyses et grands procédés industriels

Mécanismes et cinétique de catalyse homogène

Performances d'un système catalytique homogène

Biocatalyses

Éléments de la biosphère

Catalyse acide, enzyme à zinc

Catalyse redox

Procédés industriels utilisant des biocatalyseurs

Niveau requis

Chimie inorganique, chimie organométallique, bases de catalyse homogène.

Modalités d'évaluation

Deux DM (biocatalyse + catalyses homogène et hétérogène) de réflexion à partir d'une publication.

Responsable : Corinne Soulié, Sophie Norvez

Prériorité : option chimie

Nombre d'heures : 12

Crédits ECTS : 1,5

Dernière mise à jour : vendredi 22 février 2019

CP Chimie des polymères

Cours : 12 h - Travaux dirigés : 4 h

Objectifs Ce cours a pour objectif de présenter les concepts et les outils utilisés en ingénierie macromoléculaire pour concevoir et synthétiser des polymères à fonction.

Pour ce faire, les spécificités des deux grandes familles de polymérisation, à savoir la polymérisation en chaîne et la polymérisation par étapes, sont présentées de façon générale, puis exemplifiées en détails, respectivement au travers de la polymérisation radicalaire et de la polycondensation.

Les concepts abordés en cours et lors des exercices dirigés (méthodologie de synthèse, relation structure/activité, mécanismes réactionnels, cinétique, procédés de polymérisation) doivent permettre de maîtriser et de rationaliser la conception et la synthèse de polymères en prenant en compte les différents paramètres structuraux que sont la masse molaire, la dispersité, la composition, la topologie et la fonctionnalité.

Contenu

Introduction

Thermoplastiques / Thermodurcissables

Polymérisation en chaîne / Polymérisation par étapes
Quelques propriétés des polymères
Ingénierie macromoléculaire
Polymérisation radicalaire
Relation structure/réactivité
Étapes élémentaires
Amorçage
Propagation
Terminaison
Transfert et terminaison
Degré de polymérisation
Copolymérisation
Polymérisation radicalaire contrôlée
Concepts et caractéristiques
Polymérisation radicalaire contrôlée par les nitroxydes (NMP)
Polymérisation radicalaire par transfert d'atome (ATRP)
Polymérisation radicalaire par transfert de chaîne réversible par addition/fragmentation (RAFT)
Techniques de mise en oeuvre de la polymérisation radicalaire
Polymérisation en masse
Polymérisation en solution
Polymérisation en suspension
Polymérisation en émulsion
Polymérisation par étapes
Degré de polymérisation
Masses molaires et distribution des masses molaires
Point de gel et réseaux
Cinétiques des polymérisations par étapes
Grandes familles de polymères obtenus par polycondensation et polyaddition
Ingénierie Macromoléculaire
Masses molaires et distribution des masses molaires
Composition: copolymères
Topologie: polymères greffés
Topologie: polymères ramifiés
Topologie: dendrimères
Fonctionnalité: modification chimique
Travaux dirigés
Polymérisations radicalaire et radicalaire contrôlée
Polycondensation et polyaddition

Niveau requis

Notions de base en chimie organique.

Modalités d'évaluation

Examen écrit.

Responsable : Renaud Nicolaj

Précédent : tronc commun

Nombre d'heures : 16

Crédits ECTS : 2

Dernière mise à jour : lundi 05 juin 2017

BTM Biotechnologie moléculaire

Cours : 12 h - Travaux dirigés : 5 h

Objectifs Compréhension de l'état de l'art méthodologique en biotechnologie et son application à la recherche fondamentale et appliquée.

Contenu Les cours couvriront l'état de l'art technologique d'ADN recombinant, y compris :

l'amplification

le clonage

la synthèse

le séquençage (y compris le séquençage de la prochaine génération)

la mutagenèse (dirigée et aléatoire)

la recombinaison

l'éditio n ciblée du génome (p. Ex. En utilisant CRISPR/Cas9)

la surexpression des protéines recombinantes

le criblage et la sélection

l'évolution dirigée

Ces techniques seront illustrées par la présentation d'un certain nombre d'applications importantes de la biotechnologie moléculaire :

ingénierie des protéines pour les études fondamentales et les applications industrielles des enzymes

ingénierie des protéines pour les applications thérapeutiques (e.g. anticorps thérapeutiques)

ingénierie des systèmes diagnostiques

ingénierie des vaccins

Travaux dirigés Aide à la préparation en petits groupes d'une courte présentation pédagogique (Powerpoint) destinée au reste de la classe (15 min de présentation + 5 min de questions).

Niveau requis

Connaissances de base en biochimie/biologie moléculaire.

Modalités d'évaluation

Examen écrit de deux heures (70% de la note) + projet de groupe (30% de la note).

Responsable : Andrew Griffiths

Pré-requis : option biotechnologie

Nombre d'heures : 17

Crédits ECTS : 2

Dernière mise à jour : lundi 12 juin 2017

ASOS Synthèse organique sélective avancée

Cours : 20 h - Travaux dirigés : 4 h

Objectifs Que ce soit au travers des médicaments, des produits agrochimiques, parfums, produits cosmétiques, et matériaux, la Chimie organique fine est partout. Connaître les bases de la synthèse organique est donc essentiel pour un chimiste. Cet enseignement s'adresse aux chimistes et vise à les initier aux nouvelles réactions utilisées dans l'industrie. Des

Études de rétrosyntheses et synthèses de molécules complexes sont exposées, en mettant en évidence les problèmes de chimiosélectivité rencontrés et en mettant l'accent sur l'utilisation de réactions respectueuses de l'environnement.

Contenu

Réactions d'alkylation chimiosélectives
Réactions organocatalytiques
Couplages organométalliques
Méthathèse et applications
Couplages organométalliques avec le palladium, le fer, et le cuivre
Réactions d'oxydations et de réductions catalytiques
Interconversions de groupes fonctionnels
Réactions radicalaires
Réarrangements
Synthèses d'hétérocycles aromatiques et non aromatiques

Niveau requis

Avoir suivi les cours de première année du module CHO

Modalités d'évaluation

Examen écrit avec des questions de cours et des problèmes de réflexion

Responsable : Amandine Guérinot, Christophe Meyer, Valéronique Bellosta, Domingo Gomez-pardo

Préside : option biotechnologie

Nombre d'heures : 24

Crédits ECTS : 4

Dernière mise à jour : samedi 08 décembre 2018

PM Physique de la mesure

Cours : 13 h - Travaux pratiques : 11 h

Objectifs Les objectifs du cours sont les suivants :

donner les bases des techniques de filtrage de signaux
montrer l'importance de la FFT pour les problèmes linéaires
présenter les effets non-linéaires et de leurs caractéristiques.

Contenu

Systèmes non-linéaires et introduction au chaos
Rappels sur les notions classiques de traitement du signal
Les lois de probabilité; et leur application à des signaux bruités;
Le théorème de la limite centrale.
Son application directe à un signal expérimental ne marche pas !
Existence d'un temps de corrélation d'un signal expérimental.
Moyennage et détection synchrone.
La transformée de Fourier 1D
Décomposition d'un signal sur une base orthogonale, exemple des polynômes orthogonaux.
Harmoniques, signal de Dirac, importance de la phase.
Fourier, la base idéale pour les équations linéaires.

Transformée discrète et signaux périodiques. Principe de l'algorithme de la FFT 2D.
Les aspects de la FFT.

Filtrage, corrélation, convolution, applications.

Numérisation et théorème de Shannon

Nécessité du filtrage avant numérisation, aliasing.

Cas particulier d'une caméra, conséquence de l'absence de filtrage temporel.

La transformée de Fourier 2D

Convolution et déconvolution, exemple rendre net une photo floue.

Reconstitution d'une image en utilisant l'espace de Fourier.

Cliché de rayon X

Principe de la tomographie.

Les nouvelles microscopies optiques ayant une résolution optique supérieure à celle donnée par le critère de Rayleigh.

La physique du bruit

Les différents types de bruit et leurs origines physiques.

Bruit de grenaille et mesure de la charge élémentaire.

Bruit d'une résistance, analogie avec le mouvement Brownien. Discussion du théorème de fluctuation-dissipation.

Caractéristiques spectrales de ces bruits physiques. Densité spectrale de bruit. Existence du bruit en $1/f$.

Variation de ces bruits avec la température.

Adaptation d'un amplificateur dans une chaîne de mesure.

Travaux Pratiques

Trois séances d'une demi-journée traitent de :

Traitement de signaux et d'images : rotation d'images, simulations et réelles aux formats tif et jpeg. Mise en œuvre de filtres simples, appliqués à des signaux, à des images simulées (fractales de Julia et de Mandelbrot) et à des images réelles.

Vélocimétrie par Images de Particules (VIP) (en anglais Particle Image Velocimetry, ou PIV), méthode qui permet de mesurer la vitesse d'objets dans une série d'images.

Reconstruction tomographique : reconstruction d'une photo 2D à partir de projections 1D réalisées pour une série d'angles autour d'un même axe.

Modalités d'évaluation

un examen écrit de 2h, et un rapport de TP illustrant l'un des trois thèmes mentionnés ci-dessus accompagné d'un programme Matlab.

Responsable : Vincent Croquette, Isabelle Rivals

Précipité : option physique

Nombre d'heures : 24

Crédits ECTS : 3,5

Dernière mise à jour : mercredi 08 mars 2017

OMC Ondes en milieux complexes

Cours : 12 h

Objectifs Comprendre les phénomènes de diffusion d'ondes dans les systèmes désordonnés (ex : matière molle, tissus biologiques). Introduire les techniques d'imagerie de ces milieux utilisant des mesures d'intensité moyenne (transport) ou de speckle (interférences). Le fil conducteur du cours est

l'imagerie optique, mais on insiste sur la généralité des concepts et des méthodes et de nombreuses références sont faites à l'acoustique et au transport électronique.

Contenu

Diffusion de la lumière par des particules

Diffusion multiple et transport en milieu diffusant

Speckle

Diffusion dynamique de la lumière

Liens avec d'autres modules d'enseignement Le cours est transversal par nature. Bien que le cours soit articulé autour de la propagation et de l'imagerie optique dans les milieux diffusants (cours d'Optique), on établit en continu le lien avec la propagation acoustique (cours d'Ondes et acoustique), la propagation et le transport électronique (cours de Physique du solide). L'approche statistique utilisée pour modéliser le transport et speckle établit un lien avec le cours de Physique statistique appliquée. Le cours ouvre naturellement sur les applications de caractérisation de matière molle (diffusion dynamique de la lumière) et d'imagerie biomédicale.

Niveau requis

Propagation d'ondes et interaction lumière-matière (cours d'ondes électromagnétiques, cours d'optique, cours d'ondes et acoustique).

Modalités d'évaluation

Travail en temps libre.

Responsable : Emmanuel Bossy

Prérogative : option physique

Nombre d'heures : 12

Crédits ECTS : 1,5

Dernière mise à jour : mardi 05 septembre 2017

MIF Microfluidique

Cours : 12 h - Præceptorat : 6 h

Objectifs Le but est d'introduire les étudiants dans le domaine de la microfluidique, dans un esprit pluridisciplinaire. Le cours comprend une introduction générale sur les microsystèmes, les MEMS, les laboratoires sur puce, les puces ADN,... Nous expliquons comment les équilibres des systèmes "ordinaires" sont bouleversés par la miniaturisation. Nous nous concentrons ensuite sur les écoulements dans les microsystèmes, les phénomènes d'adsorption, de dispersion, de séparation dans les systèmes microfluidiques. Suit une description des phénomènes électrocinétiques, qui sont souvent exploités dans les microsystèmes, pour transporter des fluides, ou séparer des molécules. Finalement, nous présentons, à un niveau élémentaire, les techniques de microfabrication courantes, basées sur Silicium ou autres matériaux, permettant de réaliser des microsystèmes.

Contenu

Introduction générale sur les microsystèmes

La physique de la miniaturisation

Les coulements dans les microsystèmes
Phénomènes d'adsorption, de mélange ; applications ; la séparation dans les microsystèmes
Phénomènes électrocinétiques : électroosmose, électrophorèse, diélectrophorèse
Introduction aux techniques de microfabrication
Préceptorat
Analyse d'un article et démonstration de l'expérience correspondante, par exemple :
Analyse d'une réaction chimique dans un microcanal
Cassure de gouttes dans un microcanal
Structure de microgouttes dans un microcanal

Niveau requis

Bases de physique, hydrodynamique, biologie, physico-chimie.

Modalités d'évaluation

Écrit sur la présentation d'un article donné par avance.

Responsable : Patrick Tabeling

Préside : tronc commun

Nombre d'heures : 18

Crédits ECTS : 2

Dernière mise à jour : mercredi 31 mai 2017

COB Colloïdes et biomolécules

Cours : 11 h

Objectifs Ce cours traite de la dynamique et du comportement microscopique des colloïdes et plus particulièrement des colloïdes bioactifs tels que les protéines, les enzymes et les anticorps. Les trois premières parties sont théoriques et fournissent des méthodes pour rationaliser et modéliser les systèmes en interactions, en prenant en compte spécificité et catalyse. La dernière partie décrit comment l'évolution de la science colloïdale a été exploitée pour concevoir de nouveaux dispositifs de diagnostic de la santé du 20^{ème} siècle au dernieres découvertes et stratégies actuellement développées par les start-ups.

Contenu Les questions clés qui sont abordées dans ce cours sont :

Comment les colloïdes diffusent-ils dans leur environnement via le mouvement brownien ?

Comment les biomolécules et les colloïdes interagissent-ils et s'associent-ils dans un milieu complexe ?

Comment modéliser les interactions entre un ligand et un récepteur sur les membranes cellulaires ?

Quelles sont les dynamiques de dissociation des bio-complexes et comment étudier les propriétés de ces associations ?

Comment appliquer la science colloïdale au diagnostic médical ?

Niveau requis

Diffusion, cinétique chimique.

Modalités d'évaluation

Examen écrit.

Responsable : J  me Bibette

Pr  riode : option physico-chimie

Nombre d'heures : 11

Crédits ECTS : 1,5

Dernière mise à jour : lundi 10 juillet 2017

MA Matériaux avancés

Cours : 24h - Visite d'une usine Saint-Gobain : une journée

Objectifs L'objectif de cette série de conférences en anglais est de donner aux élèves un aperçu du type de recherches effectuées dans le monde académique ou l'industrie dans le domaine des matériaux.

Contenu Ce module s'inscrit dans une option commune X-ESPCI de la Chaire Saint-Gobain. Il comprend 8 séminaires de 3 heures donnés par des chercheurs de renommée internationale dans le domaine des matériaux, plus une visite d'usine. Les cours dispensés en anglais ont lieu alternativement à l'X et l'ESPCI. Une des journées est consacrée à une visite d'un site de production Saint-Gobain.

Le programme change chaque année.    titre d'exemple, voici le programme 2017 à :

Wimmer   (Materials design) : ab initio numerical simulations to predict materials properties

U. Steiner (EPFL)    : photonic materials obtained by self assembly

P. Van Mechelen (ABB corp)    : Hydrogen transport in materials

J.-M. Tarascon   (Collège de France) : 20 years of development of materials for batteries

P. Ohashi (NIMS, Japan) : Challenges in materials sciences for energy and sustainable development

K. Scrivener (EPFL) : Cementitious materials, green chemistry in action

A. Saint-Jalmes (Institut Physique de Rennes) : physics and chemistry challenges involved in the stabilization of aqueous foams

S. Granick (Korean center for basic research) : For those who are bored with thermodynamics: physics of active colloids

Visite de l'usine Saint-Gobain de Sully : production de verre pour l'industrie aéronautique

Modalités d'évaluation

Résumé des conférences et recherche bibliographique personnelle autour d  un thème abordé pendant les conférences.

Pr  riode : option physico-chimie

Nombre d'heures : 30

Crédits ECTS : 4

Dernière mise à jour : jeudi 23 février 2017

IM Imagerie médicale : de la mesure à l'image

Cours : 18 h

Objectifs Compréhension de la formation des images à partir des types de signaux mesurés.

Contenu La première partie du cours concerne les techniques d'imagerie médicale dite de routine (IRM, échographie, scanner X). La seconde partie introduit des techniques plus récentes voire encore au stade de la recherche (élastographie, imagerie photoacoustique, nanoscopie).

Niveau requis

Transformation de Fourier. Notions de propagation d'ondes (acoustiques et électromagnétiques).

Modalités d'évaluation

Travail personnel soit sur documents, soit de type code informatique, laissé au choix de l'étudiant (3 articles possible, et 3 types de problèmes à illustrer par un code).

Responsable : Emmanuel Bossy

Pré-requis : option physique

Nombre d'heures : 18

Crédits ECTS : 3

Dernière mise à jour : mardi 30 mai 2017