

MAITRISE DE CHIMIE PHYSIQUE

La Maîtrise de Chimie Physique comprend : des enseignements obligatoires (tronc commun) au premier semestre ; des enseignements optionnels, au deuxième semestre.

Responsable

M^{me} C. BONNELLE, professeur

Secrétariat pédagogique

Secrétariat du Laboratoire de Chimie-Physique : 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, 75231 Paris Cedex 05. Tél. : 43.36.25.25, poste 39.01

ORGANISATION DE L'ENSEIGNEMENT

Voir organigramme.

ENSEIGNEMENTS OBLIGATOIRES

THERMODYNAMIQUE HORS DE L'ÉQUILIBRE

Théorie générale (Lois de conservation. Postulat de l'équilibre local. Bilan entropique : forces et flux conjugués). La région linéaire (les équations phénoménologiques. Le principe de Curie. Les relations d'Onsager. Les équations de transport). Etats stationnaires. Applications (Conduction de la chaleur. Diffusion isotherme. Diffusion thermique. Phénomènes électromagnétiques : conduction électrique, effets thermoélectriques et thermomagnétiques. Sédimentation et électrophorèse. Systèmes discontinus : effet thermomécanique). La région non linéaire (Structures dissipatives : instabilités de Bénard ; de Taylor ; oscillations chimiques. Stabilité des systèmes hors d'équilibre : critère de Lyapounoff. Applications à la stabilité thermique et à la stabilité chimique).

PHYSICOCHIMIE DES INTERFACES

Energétique des interfaces (Entre fluides purs : tension superficielle, méthodes de mesure. Entre solides et liquides purs : mouillage). Modification des propriétés de surface par les amphiphiles. Adsorption. Couches monomoléculaires. Interfaces fluides chargées.

PHYSICO-CHIMIE DES TRANSFORMATIONS NUCLÉAIRES

Energétique des transformations nucléaires. Paramètres de stabilité des nuclides. Radioactivité. Lois d'évolution. Filiations. Réactions nucléaires. Sections efficaces. Cinétique des transformations. Filiations et embranchements. Cas particuliers des neutrons. Interactions des particules nucléaires dans la matière. Collisions coulombiennes. Processus de dissipation d'énergie. Eléments de chimie des radiations. Excitation primaire, réactions secondaires. Effet Szilard-Chalmers. Les détecteurs de radiations. Ionisation des gaz. Jonctions de semi-conducteurs. Scintillateurs. Statistique du comptage radioactif.

PHOTOCHEMIE

Les aspects photophysiques et photochimiques sont abordés d'un point de vue théorique et expérimental : Processus photophysiques : absorption, émission, transitions non radiatives, transfert d'énergie. Réactivité à l'état excité. Photobiologie. Photosynthèse.

CINÉTIQUE CHIMIQUE HÉTÉROGÈNE

Absorption physique (Isothermes. Cinétique. Applications à l'étude de la texture du catalyseur). Adsorption chimique (Isothermes. Différentes interactions gaz-solides. Etude des complexes chimisorbés par spectroscopie : I.R., R.P.E., R.M.N.). Mécanismes en catalyse hétérogène (Mécanisme de Langmuir-Hinshelwood. Mécanisme de Eley-Rideal). Applications.

CHIMIE DU SOLIDE

Structure atomique des solides : Modèles et cristallographie des solides métalliques, covalents et ioniques. Transformations de phases : mécanismes, classification. Défauts physiques, non-stoechiométrie. Corrélations composition-structurepropriétés. Structure électronique des solides : Electrons localisés, modèle du champ cristallin : éclatement des orbitales « d », configurations champ fort, champ faible, stabilisation par le champ cristallin, distorsions Jahn Teller et plan-carré. Electrons localisés, modèle du champ de ligands : termes de l'ion libre, paramètres de Racah, action du champ cristallin sur les termes corrélation champ fort-champ faible, diagrammes de Tanabe-Sugano, propriétés optiques. Electrons délocalisés, modèle des bandes : introduction.

CHIMIE ORGANIQUE : STÉRÉOCHIMIE RÉACTIONNELLE

Etude physicochimique de la structure des états de transition (paramètres thermodynamiques d'activation, effets isotopiques, équation de Hammett, ...). Notions de contrôle, facteurs orbitaux, facteurs stériques, facteurs de stabilité. Théorie de l'état de transition variable ; notion d'état de transition tardif ou précoce, compact ou relâché, ... Application à l'étude de l'orientation de diverses réactions.

ENSEIGNEMENTS OPTIONNELS

Deux possibilités s'offrent à l'étudiant de la maîtrise de Chimie-Physique : soit de choisir un module parmi les modules de Chimie-Physique (liste ci-après) et un autre module parmi les modules de Chimie, Physique, Biophysique, Géophysique, Mécanique ou Informatique ; soit de choisir les deux modules de Biophysique.

1. MATIÈRE ET RAYONNEMENT

Responsable : M^{me} C. BONNELLE, professeur

Secrétariat pédagogique : Secrétariat du laboratoire de chimie-physique : 11, rue Pierre-et-Marie-Curie, 75231 Paris Cedex 05. Tél. : 43.36.25.25, poste 39.01

Organisation de l'enseignement : Cours : 45 h - T.D. : 50 h - T.P. : 40 h

Programme

Production et interaction des rayonnements électromagnétiques : Rayonnements continus : rayonnement thermique, émission due à une charge en mouvement, rayonnement de freinage, effet Cerenkov. Rayonnement discret : probabilités de transitions radiatives spontanées et stimulées. Coefficient d'émission ; forces d'oscillateur. Probabilités de photoexcitation. Photoabsorption. Diffusion élastique et inélastique. Réflexion. Actions chimiques des rayonnements. Dosimétrie.

Emission stimulée et ses applications : Emission stimulée : milieux amplificateurs, cavités. Propriétés du rayonnement stimulé. Les lasers : lasers à gaz, à liquides, à solides. Applications à la spectrométrie. Notions d'optique non linéaire.

Excitation et ionisation atomiques et moléculaires par impact électronique : Chocs entre 2 particules en interaction coulombienne : approximation de Bethe-Born ; forces d'oscillateur généralisées. Profil Compton. Spectroscopie de pertes d'énergie : électrons externes et internes. Spectroscopie photoélectronique. Spectroscopie Auger.

2. ÉLECTROCHIMIE

Voir p. 85.

3. CINÉTIQUE CHIMIQUE APPLIQUÉE

Ces deux enseignements ont leur programme répertorié avec les enseignements optionnels de chimie (voir p. 85).

4. PHYSICO-CHIMIE DES MATÉRIAUX

Cet enseignement est répertorié avec les enseignements optionnels de physique (voir p. 72).

Sciences de la Terre

Excitation et ionisation atomiques et moléculaires par impact électronique : Chocs entre 2 particules en interaction coulombienne : approximation de Bethe-Born ; forces d'oscillateur généralisées. Profil Compton. Spectroscopie de pertes d'énergie : électrons externes et internes. Spectroscopie photoélectronique. Spectroscopie Auger.

2. ÉLECTROCHIMIE

Voir p. 85.

3. CINÉTIQUE CHIMIQUE APPLIQUÉE

Ces deux enseignements ont leur programme répertorié avec les enseignements optionnels de chimie (voir p. 85).

4. PHYSICO-CHIMIE DES MATÉRIAUX

Cet enseignement est répertorié avec les enseignements optionnels de physique (voir p. 72).

8. ÉLECTROCHIMIE

Responsable : M. CHEMLA, professeur

Secrétariat pédagogique : Laboratoire d'électrochimie : bâtiment F, 7^e étage, poste 31.18

Organisation de l'enseignement : Cours : 45 h - T.D. : 25 h - T.P. : 60 h - Stage : 25 h

Programme

Physico-chimie des solutions électrolytiques : Interactions dans les liquides, grandeurs thermodynamiques d'excès. Le potentiel coulombien, théorie de Debye et Huckel, associations ioniques.

Etude des systèmes électrochimiques : Variables électriques dans les systèmes multiphasés. Applications thermodynamiques des piles. Processus de transport et potentiels aux jonctions.

Electrochimie interfaciale : Structure et impédance de l'interface électrode-solutions. Processus de transport aux électrodes : régime stationnaire et initiation aux méthodes impulsives. Théories fondamentales du transfert électronique.

Applications de l'électrochimie : Conversion électrochimique de l'énergie. Générateurs électrochimiques et productions industrielles. Potentiels mixtes, traitement des surfaces métalliques. Méthodes fines d'analyse et de séparation.

Electrochimie des systèmes biologiques : Chaînes de transferts d'électrons. Propriétés des membranes. Phénomènes électriques chez les êtres vivants.

12. PHYSICO-CHIMIE DES MATERIAUX

Responsable : M. CURIEN, professeur

Renseignements : Secrétariat de la maîtrise de Physique, tour 33, couloir 32-33, 1^{er} étage. M^{me} WHULER, Laboratoire de Minéralogie-Cristallographie, tour 16, 2^e étage, couloir 16-15, porte 7.

Ce module de maîtrise est destiné aux étudiants des maîtrises de Chimie-Physique, Physique et Chimie. Il constitue une bonne préparation pour de nombreux D.E.A., en particulier le D.E.A. - Sciences des Matériaux.

Organisation de l'enseignement : Cours : 48 h - T.D. : 48 h - T.P. : 24 h.

Programme

Cristallographie : Cristallographie géométrique. Introduction à la diffraction des rayons X. Cours optionnel expressément recommandé aux étudiants n'ayant aucune notion de cristallographie géométrique.

Chimie du solide : Classification des solides suivant la nature de la liaison chimique. Les solides covalents semi-conducteurs. Les solides de type ionique : oxydes, non-stoechiométriques. Les métaux : types structuraux, alliages, corrosion.

Défauts cristallins : Propriétés physiques intrinsèques et extrinsèques. Classification des défauts. Défauts ponctuels. Application aux propriétés optiques des cristaux de type ionique. Dislocations : Définition interactions, mouvements, étude expérimentale, application à l'étude de la plasticité. Macles. Epitaxie. Structures désordonnées, paramètres d'ordre-désordre. Liquides, verres et cristaux liquides. Agitation thermique dans les cristaux. Croissance cristalline, mécanismes et méthodes.

Diffraction : Interaction, matière-rayonnement. Transformée de Fourier. Principe de détermination des structures.

UNIVERSITÉ PIERRE ET MARIE CURIE (PARIS VI)

ENSEIGNEMENTS SCIENTIFIQUES DU 2^e CYCLE

ANNÉE UNIVERSITAIRE 1990-1991

OPTION ELECTROCHIMIE

Cet enseignement conçu suivant les aspects physico-chimiques actuels de l'Electrochimie, doit apporter aux étudiants, d'une part, un complément de formation scientifique général nécessaire à ceux qui se destinent à l'enseignement, et d'autre part, des développements spécialisés en Electrochimie en vue des carrières de l'industrie et de la recherche.

Le programme des cours a été établi de façon à constituer une formation qui complète harmonieusement les différentes Maîtrises de Chimie, de Chimie-Physique et de Physique. En particulier, les étudiants de Maîtrises de Chimie ou de Biochimie recevront les compléments de formation physico-chimiques qui leur sont nécessaires; tandis que ceux de la Maîtrise de Chimie-Physique trouveront dans cet enseignement un domaine d'application de choix pour la formation théorique qu'ils ont acquise en thermodynamique et cinétique.

RESPONSABLE DE L'ENSEIGNEMENT : M. CHEMLA, Professeur

Programme des Cours

M. P. TURQ, Professeur

I) PHYSICO-CHIMIE DES SOLUTIONS ELECTROLYTIQUES

- Grandeurs thermodynamiques et interactions dans les liquides.
- Potentiel coulombien et Associations Ioniques.

II) ETUDES DES SYSTEMES ELECTROCHIMIQUES

- Processus de Transport et potentiels électrochimiques.

M. M. CHEMLA, Professeur

III) ELECTROCHIMIE INTERFACIALE

- Structure des Interfaces et Théories du transfert électronique.

IV) APPLICATIONS DE L'ELECTROCHIMIE

- Conversion électrochimique de l'énergie et Méthodes fines d'analyse et de séparation.

Travaux pratiques et Travaux dirigés

M. M. COLLIER, Maître de Conférence; M. F. ROUELLE, Maître de Conférence; M^{lle} M. U. MANNEBACH, Technicienne

Les enseignements auront lieu au second semestre de l'année scolaire.

Pour tous renseignements, s'adresser au laboratoire d'Electrochimie, Bâtiment F, 7^e étage, 10, rue Cuvier, 75005 PARIS
Tél. : 43 36 25 25 - Postes 3108 et 3118

Le Président de l'Université Pierre et Marie Curie,
M. GARNIER.