

**Chimie et
génie chimique**
Livret des cours

**Chemistry and
Chemical Engineering**
Catalogue of courses



SB



ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

TABLE DES MATIERES

Page

INFORMATION GENERALE EPFL

Informations générales	1 – 5
General informations	6– 10
Calendrier académique	11– 12
Ordonnance sur la formation menant au bachelor et au master	13– 16
Ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master	17– 24

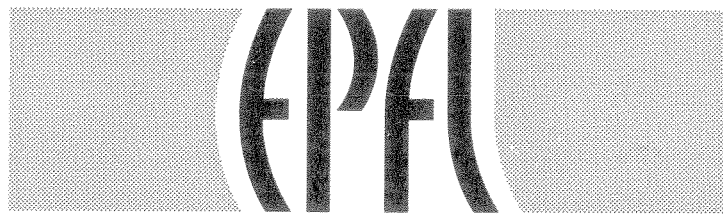
PLAN D'ETUDES/REGLEMENTS/CLASSIFICATION

Le message du Directeur	I
Plans d'études 2004 – 2005	III – VII
Règlement d'application du contrôle des études	VIII – XII
Classification par enseignants	XIII – XIV
Classification par enseignements	XV – XVI

FICHES PAR ENSEIGNEMENT

Cycle propédeutique – 1ère année	25 – 38
Cycle Bachelor– cours obligatoires	39 – 66
Cycle Bachelor – cours optionnels	67 – 88
Master in molecular and biological chemistry	89 – 116
Master in chemical and biochemical engineering	117 – 133

Plan et livret des cours sur internet : http://scgc.epfl.ch/plans_etudes_n.htm



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

TABLE DES MATIÈRES

Informations générales		1
General informations		6
Calendrier académique		11
Ordonnance sur la formation menant au bachelor et au master		13
Ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master		17
<u>Début des sections</u>		25

INFORMATIONS GENERALES

Organisation des études

Dès l'automne 2003, la formation à l'EPFL introduit progressivement le processus issu de la déclaration de Bologne, visant à coordonner et accréditer les titres et formations en Europe.

Les formations d'ingénieurs, d'architectes et de scientifiques à l'EPFL comporteront ainsi deux étapes d'études conduisant à deux titres :

- La formation de bachelor, d'une durée normale de 3 ans, correspondant à 180 crédits ECTS, qui est un titre académique permettant de poursuivre ses études par un master, à l'EPFL ou dans une autre institution universitaire analogue en Europe ;
- La formation de master, d'une durée normale de 1 an et demi à 2 ans, selon la spécialité, qui conduit à un titre professionnel de Master EPFL. Elle comprend donc de 90 à 120 crédits selon les domaines, en incluant un travail pratique de 30 crédits.

Ce système de crédits est en parfait accord avec le cadre général proposé par les instances européennes, à savoir le système ECTS (European Credit Transfer System). Un crédit correspond approximativement à 25-30 heures de travail de la part de l'étudiant.

Chaque année de formation à l'EPFL est divisée en deux semestres de 14 semaines, les examens ayant lieu en dehors de ces périodes.

Les treize voies de formation de bachelor débutent par une année propédeutique, dont l'essentiel consiste en un approfondissement en sciences de base (mathématiques, physique, chimie, sciences du vivant), complété par une initiation au domaine de spécialité. Une proportion de 10 % de sciences humaines fait également partie du cursus.

L'accès à la deuxième année de bachelor implique la réussite du contrôle de l'année propédeutique, basée sur le principe des moyennes et conduisant à l'acquisition de 60 crédits ECTS.

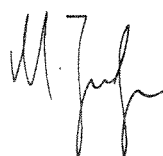
La suite de la formation de bachelor, correspondant de 90 à 120 crédits ECTS supplémentaires, consiste en une consolidation de la formation scientifique et en l'acquisition des branches fondamentales du domaine de spécialité, tout en conservant un caractère polytechnique.

A la fin de cette période de formation de base de 3 ans, la formation de master, acquise à l'EPFL, à l'EPFZ ou dans toute autre institution de même niveau en Europe, conduira à la maîtrise d'un domaine professionnel.

L'EPFL introduira une formation de master pour toutes les sections dès l'automne 2004.

Le contrôle des connaissances revêt plusieurs formes : examens oraux ou écrits, laboratoires, travaux pratiques, projets.

Professeur Marcel Jufer



Vice-président pour la formation

INFORMATIONS GENERALES

A. Etudes de diplômes

❶ Eventail des sections

Vous pourrez entrer à l'EPFL, suivant vos goûts, vos aptitudes et vos projets professionnels dans l'une des sections d'études suivantes :

- Architecture
- Chimie et Génie chimique
- Génie électrique et électronique
- Génie civil
- Génie mécanique
- Informatique
- Management de la technologie et entrepreneuriat
- Mathématiques
- Microtechnique
- Physique
- Science et génie des matériaux
- Sciences et ingénierie de l'environnement
- Sciences et technologies du vivant
- Systèmes de communication

La formation de bachelor est de 3 ans et la formation de master est de 1 an et demi à 2 ans selon la spécialité, à part pour l'Architecture qui est de 5 ans et demi pour la formation complète.

❷ Inscription

Elle est fixée entre le 1er avril et le 15 juillet (sauf pour les échanges officiels).

Les demandes doivent être adressées au Service académique (voir adresse en 2^{ème} page).

❸ Périodes des cours

- Semestre d'hiver : fin octobre à mi-février
- Semestre d'été : mi-mars à fin juin

❹ Périodes des examens

- Session de printemps :
deux dernières semaines de février
- Session d'été :
trois premières semaines de juillet
- Session d'automne :
deux dernières semaines de septembre et première semaine d'octobre

B. Renseignements et démarches

❶ Comment venir en Suisse et obtenir un permis de séjour ?

Visa

Suivant le pays d'origine, un visa est indispensable pour entrer en Suisse. Dans ce cas, il faut solliciter un visa d'entrée pour études auprès du représentant diplomatique suisse dans le pays d'origine en présentant la lettre d'admission qui est envoyée par le Service académique de l'EPFL, dès acceptation de l'admission.

Les visas de "touristes" ne peuvent en aucun cas être transformés en visas pour études après l'arrivée en Suisse.

Etudiants étrangers sans permis de séjour

A son arrivée en Suisse, l'étudiant se présente au bureau des étrangers de son lieu de résidence, avec les documents suivants :

- Passeport
avec visa pour études si requis
- Rapport d'arrivée
remis par le bureau des étrangers
- Questionnaire étudiant
remis par le bureau des étrangers
- Attestation de l'Ecole
remise par l'EPFL à la semaine d'immatriculation
- 1 photo
format passeport, récente
- Attestation bancaire
d'un montant suffisant à couvrir la durée des études mentionnées sur l'attestation de l'école **ou**
- Relevé bancaire
assorti d'un ordre de virement permanent **ou**
- Attestation de bourse suisse ou étrangère
(le montant alloué doit obligatoirement être indiqué) **ou**
- Déclaration de garantie des parents
(formule disponible au bureau des étrangers. Doit être complétée par le père ou la mère, attestée par les autorités locales et accompagnée d'un ordre de virement) **ou**
- Déclaration de garantie d'une tierce personne
(formule disponible au bureau des étrangers. Le garant doit être domicilié en Suisse et prouver des moyens financiers suffisants pour assurer l'entretien de l'étudiant. Sa signature doit être légalisée par les autorités locales).
- Attestation d'assurance maladie et accident
prouvant que les frais médicaux et d'hospitalisation sont couverts en Suisse.

La demande de permis de séjour ne sera enregistrée qu'après obtention de tous les documents requis.

INFORMATIONS GENERALES

Etudiants étrangers avec permis de séjour B

Documents à présenter dans tous les cas :

- Passeport ou autre pièce d'identité
 - Questionnaire étudiant
 - Attestation de l'Ecole
 - Attestation bancaire **ou**
 - Relevé bancaire **ou**
 - Attestation de bourse **ou**
 - Déclaration de garantie
- + 1. Si habitant de Lausanne
- permis de séjour
2. Si venant d'une commune vaudoise
- permis de séjour avec visa de départ de la dernière commune de domicile
- bulletin d'arrivée
3. Si venant d'une autre commune de Suisse
- permis de séjour avec visa de départ de la dernière commune de domicile
- Rapport d'arrivée
- 1 photo

Etudiants mariés

Le BUREAU DES ÉTRANGERS ne délivre aucun permis de séjour aux conjoints (sauf s'ils sont eux aussi immatriculés), ni à leurs enfants. Conjoints et enfants peuvent cependant faire chaque année deux séjours de 90 jours en Suisse au titre de "touristes".

Prolongation du permis de séjour

Les étudiants étrangers régulièrement inscrits dans une université ou école polytechnique suisse obtiennent, sur demande, un permis de séjour d'une année, renouvelable d'année en année, mais limité à la durée des études. Ce permis ne peut pas être transformé en permis de séjour normal, accompagné d'un permis de travail régulier en Suisse. Les étudiants en provenance de l'étranger doivent donc quitter la Suisse peu après la fin de leurs études.

② Finances, taxes de cours et dispenses

Les montants mentionnés ci-dessous (valeur 04/05) peuvent être modifiés par le Conseil des écoles polytechniques fédérales.

Finances et taxes de cours

Au début de chaque semestre et dans les délais, chaque étudiant doit payer ses finances et taxes de cours au moyen du bulletin de versement qui lui parvient par la poste ou qui est remis aux nouveaux étudiants lors de la semaine d'immatriculation (deux semaines avant le début des cours du semestre d'hiver).

Les finances et taxes de cours s'élèvent, par semestre, à FS 603.-. De plus une taxe d'immatriculation de FS 50.- pour les porteurs d'un certificat suisse et de FS 110.- pour les porteurs d'un certificat étranger est perçue au 1er semestre à l'EPFL.

Dispenses

Des demandes de dispenses (uniquement de la finance de cours) peuvent être déposées au Service social de l'EPFL dans les premiers jours du mois de septembre précédant l'année académique concernée. Les étrangers non résidant en Suisse ne peuvent pas déposer de demande pour leur première année d'études.

Il est impératif d'assurer le financement des études avant de s'inscrire à l'EPFL, pour éviter une perte de temps, des désillusions et pour assurer une bonne intégration.

③ Assurance maladie et accident

L'assurance maladie et accidents est obligatoire en Suisse. Tout étudiant étranger doit s'affilier à une assurance reconnue par la Suisse. S'ils le désirent, les étudiants peuvent adhérer, à l'assurance collective de l'EPFL, la SUPRA.

Pour un séjour de courte durée et si les conditions requises sont remplies, une **dérogation** est possible.

En outre, il est impératif d'arriver en Suisse avec une dentition en bon état, car les frais dentaires n'étant pas pris en charge par les caisses maladie, les factures peuvent atteindre une somme considérable pour un étudiant.

Pour tout renseignement et adhésion, prière de s'adresser au Service social (voir adresse en page de couverture).

④ Office de la mobilité

L'office de la mobilité organise les échanges d'étudiants.

- Il informe les étudiants de l'EPFL intéressés à un séjour d'études dans une autre Haute école suisse ou étrangère.
- Il prépare l'accueil des étudiants étrangers venant accomplir une partie de leurs études à l'EPFL (logement, renseignements pratiques, etc...).

Les heures de réception figurent en page de couverture.

⑤ Service social

Pour tout conseil en cas de difficultés économiques, administratives ou personnelles, les étudiants peuvent consulter le Service social de l'EPFL.

Les heures de réception figurent en page de couverture.

INFORMATIONS GENERALES

⑥ Documents officiels pendant les études

Calendrier académique

Ce document, joint à l'admission définitive, donne toutes les dates et échéances indispensables pour les études.

Horaire des cours

Ce document est à disposition au Service académique ou à l'adresse Internet <http://daawww.epfl.ch/daa/sac/>. Il est édité chaque semestre et contient, pour chaque section, le placement à l'horaire et le lieu où se déroulent les cours, exercices et travaux pratiques.

⑦ Langues d'enseignement

Une bonne connaissance du français est indispensable pour les études de bachelor. La langue d'enseignement au niveau de master est essentiellement en anglais.

Un cours intensif de français est organisé de mi-septembre à mi-octobre pour les nouveaux étudiants étrangers.

C. Vie pratique

① Coût des études

Budget

Le budget annuel indicatif est le suivant :

• frais de scolarité et matériel	FS	2'500.-
• Logement	FS	6'000.-
• Nourriture	FS	6'000.-
• Habits et effets personnels	FS	2'000.-
• Assurances, transports, divers	FS	3'500.-
Total	FS	20'000.-

Frais courant d'entretien

Les frais de nourriture se montent au minimum à FS 500.- par mois.

Les coûts du matériel scolaire varient sensiblement. En début de formation, les étudiants doivent parfois s'équiper pour le dessin, acheter des machines à calculer, etc. Les cours photocopiés édités à l'EPFL contribuent à limiter les frais, mais il faut compter un minimum de FS 1'200.- par an pour pouvoir étudier sans être trop dépendant des bibliothèques et du matériel d'autrui.

Les loisirs représentent un montant indispensable du budget pour maintenir un équilibre personnel et étendre sa culture générale. Il faut compter environ FS 30.- pour aller au spectacle et entre FS 12.- et FS 15.- pour une place au cinéma.

D'autres frais sont importants dans un budget mensuel : le logement, les finances de cours, les transports, l'assurance maladie et accident (voir chapitres correspondants).

② Logement

Lausanne est une agglomération de 200'000 habitants. Malgré sa taille, elle ne possède pas de campus universitaire et il appartient à chacun de se trouver un logement.

Service du logement

A disposition des étudiants de l'Université de Lausanne et de l'EPFL, le Service des affaires socioculturelles de l'Université de Lausanne est situé dans le bâtiment du Rectorat et de l'Administration.

Ce service centralise les offres de chambres chez l'habitant, en ville ou à proximité des deux Hautes Ecoles. Il peut s'agir de chambres dépendantes (dans un appartement privé) ou de chambres indépendantes (prix entre FS 400.- et FS 500.-).

Les heures de réception figurent en 2^{ème} page.

Foyers pour étudiants

Ils offrent plus de 1000 lits pour une communauté universitaire de 12'000 étudiants (Université de Lausanne + EPFL). Dans les foyers, les loyers mensuels varient entre FS 300.- et FS 600.-.

La Fondation Maisons pour étudiants gère plusieurs immeubles comprenant des chambres meublées ou non et des studios. Pour tous renseignements et réservations concernant ces foyers, réservés aux étudiants, s'adresser à la Direction des Maisons pour étudiants ou au Foyer catholique universitaire dont les adresses figurent en 2^{ème} page.

Studios et appartements

Les prix des studios et appartements commencent dès FS 600.- par mois. Il faut savoir que la gérance ou le propriétaire demandent, avant d'entrer dans le logement, une garantie de trois mois de loyer. Ainsi, pour obtenir la location d'un studio à FS 600.- par mois, la garantie s'élèvera à FS 1'800.- plus le loyer du premier mois, soit au total FS 2'400.-.

La plupart des logements sont loués non meublés. Pour un aménagement sommaire, avec du mobilier neuf, mais modeste, il faut compter FS 2'500.-. Beaucoup d'étudiants ont recours à la récupération et aux occasions, ce qui diminue quelque peu ce montant. Les cuisines sont habituellement équipées d'un petit frigo, d'une cuisinière et de placards.

Il est d'usage que les immeubles assez récents soient pourvus d'une buanderie collective où les locataires

INFORMATIONS GENERALES

utilisent une machine à laver à tour de rôle, contre paiement.

De plus, il faut absolument faire établir un devis avant de commander des travaux tels que mise en place de moquette et rideaux, d'installations électriques et du téléphone, pour éviter des surprises désagréables.

Pour l'usage du téléphone, les PTT demandent une garantie jusqu'à FS 2'500.-. L'abonnement mensuel coûte de FS 20.- à FS 30.-.

③ Restauration

Divers restaurants et cafétérias sont à la disposition des étudiants de l'EPFL qui peuvent y prendre leur repas de midi et du soir. Les étudiants peuvent acheter à l'AGEPOLY des coupons-repas, leur donnant droit à un prix de FS 6.50 par repas (valeur octobre 1999).

④ Travaux rémunérés

Les possibilités pour un étudiant de payer ses études en travaillant sont soumises à trois types de contraintes.

Contrainte légale

La Police cantonale des étrangers autorise les étudiants étrangers, 6 mois après leur arrivée, à travailler au maximum 15 heures par semaine, pour autant que cet emploi ne compromette pas les études. Un permis de travail spécial est alors accordé. La police exerce un contrôle constant et efficace sur les étudiants-travailleurs. Les démarches sont à faire auprès du Service social.

Contrainte académique

L'horaire compte environ 32 heures de cours, exercices et travaux pratiques par semaine auxquelles il convient d'ajouter 15 à 20 heures de travail personnel régulier (sans compter les préparations d'examens). Avec une charge de 50 à 60 heures par semaine, il est difficile de gagner beaucoup d'argent en parallèle.

Contrainte conjoncturelle

Comme partout, la récession se fait sentir en Suisse et il n'est pas facile de trouver du travail. Voici un aperçu du salaire-horaire pour certains travaux :

• baby-sitting	FS	8.- / heure
• traductions	FS	35.- / page
• magasinier	FS	16.- / heure
• leçons de math.	FS	20.- / heure
• assistant-étudiant	FS	21.- / heure

Un panneau d'affichage répertoriant des offres de petits travaux se trouve à l'extérieur du Service social.

⑤ Transports

Le site principal de l'EPFL et de l'Université de Lausanne est relié à la gare CFF de Renens et à la place du Flon au centre de Lausanne par le Métro-Ouest (TSOL).

⑥ Parkings

Des parkings sont à disposition des étudiants sur le site de l'EPFL, moyennant l'acquisition au bureau "Accueil-information" (centre Midi - 1er étage) d'une vignette semestrielle de FS 75.- ou annuelle de FS 150.- (valeurs janvier 95).

⑦ Aide aux études

Les bibliothèques

Pour compléter les possibilités de la Bibliothèque Centrale et les connaissances à acquérir, de nombreux départements et laboratoires disposent de leur propre bibliothèque.

Les salles d'ordinateurs

Certains cours ont lieu dans des salles équipées d'ordinateurs qui sont souvent laissées en libre accès en dehors des heures de cours.

⑧ Commerces

Pour faciliter la vie estudiantine, certains commerces se sont installés sur le site de l'EPFL :

- une poste
- une banque
- une agence d'assurance
- une épicerie
- une agence de voyage
- une antenne des CFF
- une librairie.

⑨ Centre sportif universitaire

Pour un nouvel art de vivre, pour joindre l'utile à l'agréable, pour profiter d'un site sportif exceptionnel, 55 disciplines sportives vous sont proposées avec la collaboration de 120 moniteurs.

Une brochure complète de toutes les disciplines sportives mentionnant les heures de fréquentation est à disposition des étudiants, au Service académique, chaque année au début du semestre d'hiver.

GENERAL INFORMATION

How the diploma course is organised

Following the Bologna Declaration, EPFL has been progressively introducing a new system of study since the autumn of 2003. It will enable a European coordination of degrees and courses.

The degree courses for engineers, architects and scientists at EPFL are made up of two cycles leading to two degrees.

- The Bachelor cycle, normally of three years, corresponds to 180 ECTS credits, and leads to an Academic Bachelor, which will enable the holder to finish his or her studies at EPFL or in another equivalent institution.
- The Master cycle, of one and a half to two years, depending on the choice of study leads to an EPFL Master. It corresponds to 90 – 120 credits, depending on the choice of study, including a practical project worth 30 credits.

This credit system is entirely compatible with the European Credit Transfer System (ECTS). A credit corresponds approximately to 25 – 30 hours of work by the student.

Each education year at EPFL is divided into two fourteen-week semesters, the exams not being included in these periods. The kinds of exams can vary: oral or written exams, laboratory tests, practical projects or exercises.

The 13 options available in the Bachelor degree course start by a foundation year in basic sciences (mathematics, physics, chemistry, life sciences) including an introduction to the chosen speciality option. Ten per cent of the year is devoted to human sciences.

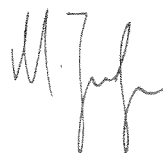
A global pass for the first year based on the averages system (worth 60 ECTS) is obligatory before embarking on the second year.

The remaining two years of the Bachelor degree course, corresponding to 90-120 more ECTS credits, consist in consolidating basic scientific knowledge and in foundation courses for the speciality option, all the while keeping to the “polytechnic ideal”.

The first degree course of three years, is followed by the Master degree programme of one and half to two years, and will lead to the mastering of a professional domain.

All sections at EPFL will have a Master degree programme from autumn 2004. EPFL Masters will be awarded from 2005 to all who pass the complete courses of study.

Professor Marcel Jufer



Vice-président pour la formation

GENERAL INFORMATION

A. Study information

① Departments

Diploma courses are held in the following departments:

- Architecture
- Chemistry and Chemical engineering
- Civil engineering
- Communication systems
- Computer science
- Electrical and electronical engineering
- Environmental sciences and engineering
- Life sciences and technology
- Management of technology and entrepreneurship
- Materials science and engineering
- Mathematics
- Mechanical engineering
- Microengineering
- Physics

The Bachelor cycle is normally of three years and the Master cycle, of one and a half to two years, depending on the choice of study. The complete study period for Architecture is five and a half years..

② Enrolment

Enrolment dates are between 1st April and 15th July (except for official exchanges).

Applications must be addressed to the Service académique, av. Piccard, EPFL - Ecublens, CH - 1015 LAUSANNE.

③ Course dates

Winter semester : end October to mid-February
Summer semester : mid-March to end June

④ Exam dates

- Spring session:
last two weeks of February
- Summer session :
first three weeks of July
- Autumn session :
two last weeks of September and first week of October

B. Information and procedure

① Foreign student permits and visas for entering Switzerland

Visas

Depending on the future student's country of origin, a visa is indispensable for entry into Switzerland. A student visa can be obtained from the Swiss diplomatic representative in the country of origin by showing the acceptance letter sent by the EPFL Service académique (which is sent at the end of the full admission procedure).

Tourist visas cannot be changed to student visas once in Switzerland.

Foreign students without resident permits

On arrival in Switzerland, the student must report to the "bureau des étrangers" of the town or village in which he or she will be living, with the following documents:

- Passport
with student visa if necessary
- Arrival report
supplied by the "bureau des étrangers"
- Student questionnaire
supplied by the "bureau des étrangers"
- Proof of studentship
provided by the EPFL during the admissions week
- 1 recently taken passport photo
- Bank statement
indicating an amount sufficient to cover the costs of studies mentioned on the proof of studentship **or**
- Bank form
with standing order **or**
- Proof of a Swiss or foreign grant
(the amount allocated must be indicated) **or**
- Parental guarantee (this form can be obtained from the "bureau des étrangers". It must be completed by the mother or father, certified by the local authorities and attached to a standing order **or**
- Guarantee statement (this form can be obtained from the "bureau des étrangers". The guarantor must be living in Switzerland and be able to prove he or she has the financial means to support the student. His or her signature must be certified by the local authorities
- Proof of medical and accident insurance for Switzerland

The student permit, which costs about FS 100.- for the first year, will only be issued after all the documents have been provided.

GENERAL INFORMATION

Foreign students with a B permit

Documents to be provided:

- Passport or identity papers
 - Student questionnaire
 - Proof of studentship from the EPFL
 - Bank statement **or**
 - Bank document **or**
 - Proof of grant **or**
 - Guarantee statement
- + 1. If resident in Lausanne
- residence permit
2. If resident in the Canton de Vaud
- residence permit with departure visa from the last commune and the visa from the present commune plus arrival certificate
3. If coming from a commune in Switzerland outside Vaud
- residence permit with departure visa from the last commune, arrival report and 1 photo

Married students

The “Bureau des étrangers” will not issue residence permits for spouses unless they also have student status, and will not issue residence permits to students’ children. However, spouses and children can visit for up to two 90-day periods as tourists in any one year.

Prolongation of student visas

Students enrolled to study at the University or EPFL will receive one-year permits, which are renewed every year for the length of the course enrolled for. This student permit cannot be changed into a regular resident permit for work purposes. Foreign students must therefore leave Switzerland on completion of their studies.

② Registration, tuition fees and exemptions

The amounts mentioned below (price 04/05) are subject to modification by the Conseil des écoles polytechniques fédérales.

Registration and tuition fees

Fees must be paid before each semester by means of a Post Office payments slip, which each student will receive by post or which new students will be given during the registration week, held two weeks before the start of the autumn/winter semester. Foreign students may pay by banker’s order.

The registration and tuition fees are SF 603.- per semester. In addition to this there is a supplementary fee for the first semester at the EPFL of SF 50.- for holders of a Swiss certificate and SF 110.- for holders of foreign certificates.

Exemptions

Requests for exemptions (for the registration fee only) can be made to the Social Services of the EPFL at the beginning of September before the corresponding academic year. Non-resident foreign students cannot make a request the first year.

It is essential for students to ensure that they have proper financial provision for studying before enrolling at the EPFL, to avoid disappointment and wasted time as well as to ensure full integration.

③ Accident and health insurance

Students at the EPFL are legally obliged to be insured against illness and accidents with an insurance company recognised by Switzerland. It is possible for students to obtain insurance through the EPFL insurance scheme, the SUPRA.

Exceptions can be made for those students who are on very short courses.

In addition, it is important to arrive in Switzerland with teeth in good order, because dental work is not included in health insurance and it can be very expensive.

Information and application forms for insurance can be obtained through our social services office (see address on the last but one page)

④ Mobility

The “office de la mobilité” organises student exchanges.

- It provides information to those EPFL students interested in a study period either in another Swiss University or abroad
- It organises the administrative matters for foreign students coming to the EPFL on a student exchange (lodgings, practical information, etc..).

Opening hours of this office are to be found on the last but one page of this brochure.

⑤ Social services

The EPFL social services are available to provide advice in the case of financial, personal or administrative problems.

Opening hours for this office are to be found on the last but one page of this brochure.

GENERAL INFORMATION

⑥ Official study documents

Academic calendar

This is given at the time of admission, and contains all the essential dates for a student at the EPFL.

Timetables

They can be obtained from the Service académique or at the address Internet <http://daawww.epfl.ch/daa/sac/>. It is printed every semester and contains for every Department, the place and time for all lectures, exercises or practical projects.

⑦ Teaching language

An excellent knowledge of French is essential for the diploma course and most of the postgraduate courses. For some postgraduate courses English is also essential. An intensive French course is available from mid-September to mid-October for foreign students.

Other important costs in a monthly budget are : lodgings, course fees, transport, accident and illness insurance (see appropriate sections).

⑧ Lodgings

Despite the fact that the Lausanne area has a population of 200,000, there is no university campus as such and it is up to students to find their own lodgings.

Lodgings office

This function is carried out by the "Service du logement" at Lausanne University and is to be found in the Admissions and Administration building (Rectorat et Administration, e-mail: logement@unil.ch).

This office centralises all the offers of rooms to let, in the town or near to the University or the EPFL. These can be rooms in private homes or independent rooms (prices vary between FS 400.- and FS 500.-).

Opening hours can be found on the last but one page of this guide.

Halls of residence

There are more than 1,000 beds available for a student population of 12,000 (University and EPFL). In these halls the rent varies from SF 300.- to SF 600.-.

The "Fondation Maisons" for students runs several halls of residence, which consist of furnished and unfurnished rooms as well as one-room apartments. For further information and reservations concerning these halls of residence, please contact "la Direction des Maisons pour étudiants" or the "Foyer catholique universitaire" whose addresses you will find on the last but one page of this guide.

C. Information for day-to-day living

① Study costs

Budget

The following annual budget will give you an idea of expenses involved in studying here:

• Fees and books	SF	2,500.-
• Lodgings	SF	6,000.-
• Food	SF	6,000.-
• Clothing and personal items	SF	2,000.-
• Insurance, transport, other..	SF	3,500.-
Total	SF	20,000.-

General costs

SF 500.- a month should be allowed for food.

Books and study material costs vary considerably. At the start of the diploma course, students may have to equip themselves with drawing material, calculators, etc.

Photocopies printed by the EPFL help to reduce costs, but a minimum of SF 1'200.- a year should be allowed to be able to study without being too dependant on libraries and borrowed material.

A sum has to be set aside for leisure which is an indispensable part of student life. About SF 30.- should be allowed to go to the theatre and about SF 12.- to SF 15.- to the cinema.

Studios and apartments

The prices of studios and apartments start around SF 600.- a month. In addition, the renting agency will require a deposit equivalent to three months rent, returnable on departure. So to rent a studio at SF 600.- a month, the deposit will come to SF 1,800.-, in addition to the rental for the first month, coming to a total of SF 2,400.-.

Most lodgings are rented non-furnished. Even cheap new furnishings will cost at least SF 2,500.-. Many students use second-hand furnishings. Kitchen areas are usually equipped with a small fridge, cooker and cupboard space. Most apartment blocks have a communal laundry room where a coin-operated washing machine is available as well as drying space.

To avoid any unpleasant surprises, it is important to ask for an estimate before going ahead with any installation of electrical equipment, telephones or carpeting etc..

The PTT (telephone company) will require a guarantee of up to SF 2,500.- The monthly rental is SF 20.- to SF 30.-.

GENERAL INFORMATION

③ Campus restaurants

Several restaurants and cafeterias are available to EPFL students for midday and evening meals. Students can buy restaurant tickets from the AGEPOLY, allowing them to buy a meal for SF 6.50 (price as at October 1999).

④ Paid work

The possibility for students to pay their way while studying is subject to three constraints.

Legal constraint

The cantonal police for foreigners allows foreign students to work a maximum of 15 hours a week, but only six months after their arrival in Switzerland, and only if the work does not interfere with their studies. A special work permit is necessary. The police keep a close watch on student workers.

More information can be obtained from the EPFL Social services.

Studying constraint

Lectures, exercises and practical exercises amount to about 32 hours a week. In addition one must allow for 15 to 20 hours of homework (without exam preparation). So with 50 to 60 hours of work a week, it is difficult to earn much money at the same time.

General constraints

As everywhere, the recession has reduced the number of oddjobs available. Below you will find the rates for various student jobs.

• baby-sitting	SF	8.-/hour
• translations	SF	35.-/page
• shelf-filler	SF	16.-/hour
• maths lessons	SF	20.-/hour
• student assistant	SF	21.-/hour

A notice board with various job offers is to be found just outside the Social services office.

⑤ Transport

The main site of the EPFL and University is connected to the railway station at Renens and to the Place du Flon in

the centre of Lausanne by the tube line Métro-Ouest (TSOL).

⑥ Car parking

Paying car parks are available at the EPFL. Students who wish to use these must buy either a semestrial (SF 75.-) or annual (SF 150.-) sticker and display it on the inside of the car's windscreen. These can be purchased from the "Accueil -information" Centre Midi - 1st floor).

⑦ Study help

Libraries

In addition to the main library (BC) there are also a number of Departments and laboratories which have their own libraries.

Computer rooms

Some courses are given in rooms equipped with computers and these rooms are often left open for student use out of class hours.

⑧ Shops

- To make student life more convenient there are several shops on-site:
- post-office
- bank
- insurance agent
- grocery
- travel agent
- railway agent
- bookshop.

⑨ University sports facilities

In order to enjoy time away from studying a beautiful sports centre is available, staffed by 120 teachers. There are 55 sports to choose from.

A complete brochure detailing all these sports and giving dates and times is available to students from the Service académique at the start of the autumn term.

CALENDRIER ACADEMIQUE 2004 - 2005

IMPORTANT

Si les circonstances l'exigent, ce document peut être soumis à modification

ABREVIATIONS

SAC : Service académique

SOC : Service d'Orientation et Conseil

DUREE DES SEMESTRES

HIVER : du 18 octobre 2004 au 4 février 2005 = 14 semaines

ETE : du 7 mars 2005 au 17 juin 2005 = 14 semaines

PERIODES DES EXAMENS EN 2004

Session de printemps : 7 février 2005 au 26 février 2005

Session d'été : 27 juin 2005 au 16 juillet 2005

Session d'automne : 20 septembre 2005 au 8 octobre 2005

PERIODES D'INSCRIPTION AUX COURS EN 2003/2004

Voir page WEB du Service académique :

http://daawww.epfl.ch/daa/sac/dates_importantes.htm

PERIODES D'INSCRIPTION AUX EXAMENS EN 2003/2004

Voir page WEB du Service académique :

http://daawww.epfl.ch/daa/sac/dates_importantes.htm

SITES WEB

Le calendrier académique se trouve sur le site Internet du Service académique : <http://www.epfl.ch/sac>

L'horaire des cours se trouve à l'adresse suivante sur Internet :

<http://infowww.epfl.ch/Horaires/Horaires.html>

BRANCHES D'EXAMENS

Pour toutes les branches d'examens choisies hors de votre plan d'études, vous devez vous assurer personnellement que la branche est bien examinée lors de la session choisie (voir livret des cours) et vous adresser directement auprès de l'enseignant pour fixer une date d'examen

DELAÏ

En cas de non-respect, par un étudiant, d'un délai prescrit, une taxe de

Fr. 50.-- sera perçue, conformément à l'Ordonnance sur les taxes perçues dans le domaine des Ecoles Polytechniques Fédérales

**DELAI D'INSCRIPTION
AUX EXAMENS**

Les inscriptions tardives, moyennant une taxe de Fr. 50.-- , sont prises en compte jusqu'à la fin de la période de retrait soit 10 jours avant le début de la session des examens

**RETRAIT AUX
EXAMENS**

Aucun retrait ne sera pris en compte après la fin de la période autorisée soit 10 jours avant le début de la session des examens

**PERIODE DES COURS
POUR 2005-2006**

Semestre d'hiver : du 24.10.2005 au 10.02.2006

Semestre d'été : du 07.03.2006 au 23.06.2006

**PERIODE DES COURS
POUR 2006-2007**

Semestre d'hiver : du 23.10.2006 au 09.02.2007

Semestre d'été : du 12.03.2007 au 22.06.2007

**PERIODE DES COURS
POUR 2007-2008**

Semestre d'hiver : du 22.10.2007 au 08.02.2008

Semestre d'été : du 10.03.2008 au 20.06.2008

Ordonnance sur la formation menant au bachelor et au master de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

(Ordonnance sur la formation)

du 14 juin 2004

La Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL),

vu l'art. 3, al. 1, let. b, de l'ordonnance du 13 novembre 2003 sur l'EPFZ et l'EPFL¹,

arrête :

Section 1 Généralités et définitions

Art. 1 Objet

¹ La présente ordonnance régit la formation menant aux titres de bachelor et de master décernés par l'EPFL.

² Les études de bachelor et de master constituent les deux phases successives de cette formation.

Art. 2 Admission

L'admission à la formation menant au bachelor et au master est déterminée par l'ordonnance du 8 mai 1995 concernant l'admission à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne².

Art. 3 Titres

¹ L'EPFL décerne les titres suivants dans ses domaines d'études (sections ou spécialisations):

- a. le bachelor;
- b. le master.

² Les titres sont munis du sceau de l'EPFL et mentionnent le nom du titulaire. Ils sont signés par le président de l'EPFL, par le vice-président pour les affaires académiques à l'EPFL et par le directeur de section. Ils sont accompagnés du *diploma supplement* décrivant le niveau, le contexte, le contenu et le statut des études accomplies avec succès. Les titres mentionnent le domaine d'études et, pour le master, la désignation professionnelle du titulaire, ainsi qu'une éventuelle orientation particulière.

³ Le titre de bachelor vise à faciliter l'admission aux études de master auprès d'une autre haute école. Il est délivré à l'étudiant exmatriculé de l'EPFL avant d'obtenir le master.

⁴ Tout titulaire du diplôme de l'EPFL (art. 15, al. 1) est autorisé à se présenter comme titulaire du master de l'EPFL (annexe I).

⁵ La liste des titres et désignations correspondantes selon les domaines d'études figure dans l'annexe I de la présente ordonnance.

⁶ Les titres de master décernés par l'EPFL communément avec d'autres institutions sont régis par les accords spécifiques.

⁷ L'EPFL décerne également le titre de docteur ès sciences (ou Ph. D.) et d'autres titres correspondant à la formation continue. Ces titres font l'objet d'ordonnances spécifiques.

Art. 4 Crédits d'études ECTS

¹ L'EPFL attribue des crédits pour les prestations d'études contrôlées, conformément au système européen de transfert et d'accumulation de crédits d'études (European Credit Transfer and Accumulation System, ci-après ECTS). Le nombre de crédits défini pour une matière est fonction du volume de travail à fournir pour atteindre l'objectif de formation.

¹ RS 414.110.37

² RS 414.110.422.3

² Les crédits ECTS sont acquis de façon cumulative selon les conditions définies par l'ordonnance du 14 juin 2004 sur le contrôle des études³. Les règlements d'application du contrôle des études visés à l'art. 6, al. 1, de ladite ordonnance définissent le nombre de crédits attribué à chaque branche d'études.

³ Les plans d'études visés à l'art. 6, al. 2 de l'ordonnance sur le contrôle des études sont conçus de façon à permettre l'acquisition de 60 crédits ECTS par année académique.

Art. 5 Nombre de crédits ECTS requis

¹ A réussi le bachelor l'étudiant qui a acquis 180 crédits ECTS conformément à l'ordonnance du 14 juin 2004 sur le contrôle des études⁴ et aux règlements d'application visés à l'art. 6, al. 1, de ladite ordonnance.

² A réussi le master l'étudiant qui a acquis, en sus du bachelor, 60 crédits ECTS, respectivement 90 crédits ECTS pour les sections Architecture, Génie civil, Sciences et ingénierie de l'environnement et Systèmes de communication, et réussi le projet de master représentant 30 crédits, conformément à l'ordonnance sur le contrôle des études et aux règlements d'application.

Section 2 Bachelor

Art. 6 Etapes de formation

¹ Le bachelor de l'EPFL est composé de deux étapes successives de formation :

- a. le cycle propédeutique;
- b. le cycle bachelor.

² Ces deux cycles doivent être réussis en l'espace de six ans.

Art. 7 Cycle propédeutique

¹ Le cycle propédeutique s'étend sur une année d'études et se termine par l'examen propédeutique.

² Il a pour objectif la vérification des connaissances de base, l'acquisition des compétences nécessaires pour la suite de la formation en sciences naturelles et une initiation dans les sciences humaines et sociales.

³ Sa durée ne peut excéder deux ans.

⁴ La réussite de l'examen propédeutique permet d'acquérir 60 crédits ECTS et est la condition pour entrer au cycle bachelor.

Art. 8 Cycle bachelor

¹ Le cycle bachelor s'étend sur deux années d'études.

² Il a pour objectif l'acquisition des bases scientifiques générales et spécifiques au domaine d'études et à un secteur des sciences humaines et sociales.

³ Sa durée ne peut excéder quatre ans.

⁴ Le cycle bachelor est réputé réussi par l'acquisition de 120 crédits ECTS. La réussite du cycle bachelor est la condition pour entrer au cycle master.

Section 3 Master

Art. 9 Etapes de formation

¹ Le master est composé de deux étapes successives de formation :

- a. le cycle master;
- b. le projet de master.

² Ces deux étapes doivent être réussies en l'espace de:

- a. trois ans lorsque le cycle master comporte 60 crédits;
- b. quatre ans lorsque le cycle master comporte 90 crédits.

³ RS

⁴ RS

Art. 10 Cycle master

¹ Il a pour objectif l'acquisition des connaissances spécifiques du domaine d'études permettant la maîtrise de la profession, ainsi que l'étude d'une discipline des sciences humaines et sociales.

² La durée du cycle master de 60 crédits ECTS est d'une année, mais ne peut excéder deux ans ; celle du cycle de 90 crédits ECTS est d'une année et demie, mais ne peut excéder trois ans.

³ Le cycle master est réputé réussi par l'acquisition de 60 ou 90 crédits ECTS.

Art. 11 Projet de master

¹ La réussite du projet de master permet d'acquérir 30 crédits ECTS.

² La réussite du cycle master est une condition pour entamer le projet de master. Le vice-président pour les affaires académiques peut accorder des dérogations, après avoir consulté le directeur de section.

Section 4 Durées de formation

Art. 12 Conditions liées aux durées

¹ Les crédits requis doivent être acquis dans les durées fixées pour chaque cycle de formation par la présente ordonnance. Les études ne peuvent être interrompues entre le cycle propédeutique et le cycle bachelor, ni entre le cycle master et le projet de master.

² En dérogation à l'al. 1, le vice-président pour les affaires académiques peut prolonger la durée maximale d'un cycle de formation ou accorder une interruption entre deux cycles à un étudiant qui fait valoir un motif valable, notamment une longue maladie, une maternité, une période de service militaire, dès qu'il en a connaissance et avant l'échéance de la durée maximale.

Section 5 Autres modalités

Art. 13 Mobilité

¹ Au titre de la mobilité, l'EPFL peut autoriser les étudiants à étudier un semestre ou un an dans une autre haute école, ou à faire le projet de master dans une autre haute école, dans le secteur public ou dans l'industrie, en restant immatriculés à l'EPFL. Les contrôles des acquis passés avec succès dans une autre haute école sont pris en compte pour autant que le programme d'études ait été préalablement fixé avec le responsable du domaine d'études de l'EPFL.

² Les directives du vice-président pour les affaires académiques s'appliquent.

Art. 14 Modification du droit en vigueur

La modification du droit en vigueur est réglée dans les annexes II et III.

Art. 15 Dispositions transitoires

¹ Le diplôme est décerné jusqu'au 31 décembre 2004.

² Les titres de bachelor et de master sont décernés à partir du 1^{er} janvier 2005.

Art. 16 Entrée en vigueur

¹ La présente ordonnance entre en vigueur le 18 octobre 2004, à l'exception de l'al. 2.

² L'annexe II entre en vigueur le 1^{er} janvier 2005.

Au nom de la Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne :

Le président :

Le vice-président pour la formation

Professeur Patrick Aebischer

Professeur Marcel Jufer

Annexe I (art. 3, al. 5)

Titres et désignations professionnelles

Bachelor et master	Sections / spécialisations	Désignation professionnelle accompagnant le master
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Génie civil Civil Engineering	Ingénieur civil (ing. civ. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Sciences et ingénierie de l'environnement Environmental Sciences and Engineering	Ingénieur en environnement (ing. env. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Génie mécanique Mechanical Engineering	Ingénieur mécanicien (ing. méc. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Microtechnique Microengineering	Ingénieur en microtechnique (ing. microtechn. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Génie électrique et électronique Electrical and Electronic Engineering	Ingénieur électricien (ing. él. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Systèmes de communication Communication Systems	Ingénieur en systèmes de communication (ing. sys. com. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Physique Physics	Physicien (phys. dipl. EPF) <i>ou à choix du titulaire</i> Ingénieur physicien (ing. phys. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc Master of Science MSc	Chimie Chemistry Chimie moléculaire et biologique Molecular and Biological Chemistry Génie chimique et biologique Chemical and Biochemical Engineering	Chimiste (chim. dipl. EPF) Ingénieur chimiste (ing. chim. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc Master of Science MSc	Mathématiques Mathematics Mathématiques Mathematics Ingénierie mathématique Mathematical Sciences	Mathématicien (math. dipl. EPF) Ingénieur mathématicien (ing. math. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Informatique Computer Science	Ingénieur informaticien (ing. info. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc Master of Science MSc	Science et génie des matériaux Materials Science and Engineering	Ingénieur en science des matériaux (ing. sc. mat. dipl. EPF)
Bachelor of Arts BA Master of Arts MA	Architecture Architecture	Architecte (arch. dipl. EPF)
Bachelor of Science BSc *Master of Science MSc	Sciences et technologies du vivant Life Sciences and Technology	Ingénieur en sciences et technologies du vivant (ing. sc. viv. dipl. EPF)
*Master of Science MSc	Génie biomédical Biomedical Engineering	Ingénieur biomédical (ing. biomed. dipl. EPF)
**Master of Science MSc	Management de la technologie et entrepreneuriat Management of Technology and Entrepreneurship	Ingénieur en management de la technologie et entrepreneuriat (ing. manag. techn. entrepr. dipl. EPF)

* à partir de 2006

** ce master n'est ouvert qu'aux titulaires d'un MSc ou d'un MA en architecture

Ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

(Ordonnance sur le contrôle des études)

du 14 juin 2004

La Direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL),

vu l'art. 3, al. 1, let. b. de l'ordonnance du 13 novembre 2003 sur l'EPFZ et l'EPFL¹,

arrête:

Chapitre 1 Dispositions générales

Section 1 Objet et champ d'application

Art. 1 Objet

La présente ordonnance arrête les principes régissant l'organisation du contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne (EPFL).

Art. 2 Champ d'application

¹ La présente ordonnance s'applique à la formation menant au bachelor et au master de l'EPFL.

² Dans la mesure où la direction de l'EPFL n'a pas édicté de règles particulières, les art. 8, 10, 14, 15, et 18 à 20 s'appliquent également :

- a. aux examens du cours de mathématiques spéciales (CMS);
- b. aux examens d'admission;
- c. aux examens d'admission au doctorat et aux examens de doctorat;
- d. aux examens des programmes pré-doctoraux et doctoraux;
- e. aux examens de la formation continue, à l'exception de l'art. 8;
- f. aux examens sanctionnant les études prévues à l'art. 6, al. 1, let. i.

Section 2 Définitions générales

Art. 3 Contrôle

¹ Le contrôle peut être ponctuel ou continu ou à la fois ponctuel et continu.

² Par contrôle ponctuel, on entend l'interrogation ponctuelle portant sur une branche.

³ Par contrôle continu, on entend les exercices, laboratoires et projets.

⁴ Le contrôle ponctuel ou continu est obligatoire lorsque la note obtenue est prise en compte dans le calcul de la note sanctionnant la branche.

⁵ Si le contrôle continu est facultatif, il contribue uniquement à augmenter la note de la branche correspondante à raison d'un point au maximum. Les enseignants ne sont pas tenus d'organiser ce type de contrôle.

⁶ Si l'étudiant ne se soumet pas au contrôle continu facultatif, seule la note du contrôle ponctuel est prise en considération.

Art. 4 Branches

¹ Une branche est une matière ou un ensemble de matières faisant l'objet d'un contrôle qui donne lieu à une note.

² Une branche dite de semestre est une branche notée exclusivement pendant le semestre ou l'année.

³ Une branche dite d'examen est une branche notée exclusivement pendant une session d'examens.

⁴ Une branche dont la note résulte à la fois d'un contrôle effectué pendant le semestre ou l'année et d'un contrôle effectué pendant une session d'examens est assimilée à une branche d'examen.

Art. 5 Examens

Un examen est un ensemble d'épreuves portant sur les branches faisant l'objet d'un contrôle ponctuel ou continu, ou à la fois ponctuel et continu.

Section 3 Dispositions communes aux études de bachelor et de master

Art. 6 Règlements d'application du contrôle des études et plans d'études

¹ Les règlements d'application édictés par la direction de l'EPFL définissent pour chaque section :

- a. les branches de semestre et les branches d'examen;
- b. la session pendant laquelle les branches d'examen peuvent être présentées;
- c. la nature du contrôle des branches d'examen (écrit, oral ou présentation d'un projet);
- d. la composition des blocs et des groupes de branches;
- e. les coefficients ou les crédits attribués à chaque branche;
- f. le nombre de crédits à obtenir dans chaque bloc et chaque groupe;
- g. les conditions générales applicables aux préalables;
- h. les conditions de réussite particulières;
- i. les études d'approfondissement, de spécialisation ou interdisciplinaires;
- j. les régimes transitoires applicables aux modifications des plans et règlements d'études.

² Ils sont accompagnés du plan d'études de l'année académique édicté par la direction de l'EPFL.

Art. 7 Livrets des cours

Les livrets des cours publiés par les sections indiquent:

- a. les objectifs de formation de la section aux niveaux du bachelor et du master;
- b. le contenu de chaque matière;
- c. la nature du contrôle des branches d'examen (écrit, oral ou présentation d'un projet);
- d. les conditions liées aux préalables;
- e. la langue d'enseignement et d'examen de la branche.

Art. 8 Appréciation des épreuves

¹ Les épreuves sont notées de 1 à 6, la meilleure note étant 6. Les notes en dessous de 4 sanctionnent des prestations insuffisantes. Seuls les points entiers et les demi-points sont admis. Si l'étudiant ne se présente pas à l'épreuve à laquelle il est inscrit ou s'il se présente mais ne répond à aucune question, l'épreuve est non acquise et notée NA.

² L'épreuve non acquise et notée NA compte comme tentative de réussite.

Art. 9 Sessions d'examens, inscription, régime applicable

¹ L'EPFL organise trois sessions d'examens par année académique: au printemps, en été et en automne. Ces sessions ont lieu en général en dehors des périodes de cours.

² Le service académique organise les examens. Il fixe les dates des sessions, les modalités d'inscription et établit les horaires qu'il porte à la connaissance des intéressés.

³ Il communique la période d'inscription aux examens.

⁴ Les inscriptions aux diverses épreuves d'une session deviennent définitives dix jours avant le début de ladite session; dès lors qu'elles sont définitives, l'étudiant ne peut plus les modifier.

⁵ Seuls les résultats des épreuves auxquelles l'étudiant était inscrit définitivement sont valables.

⁶ En cas de modification du plan d'études et du règlement d'application, l'étudiant qui redouble est tenu de se conformer aux dispositions en vigueur, à moins que le vice-président pour les affaires académiques n'arrête des conditions de répétition particulières.

Art. 10 Interruption des examens et absence

¹ Lorsque la session a débuté, l'étudiant ne peut l'interrompre que pour un motif important et dûment justifié, notamment une maladie ou un accident attesté par un certificat médical, ou une période de service militaire. Il doit aviser immédiatement le service académique et lui présenter les pièces justificatives nécessaires, au plus tard dans les trois jours qui suivent la survenance du motif d'interruption.

² Le vice-président pour les affaires académiques décide de la validité du motif invoqué.

³ L'invocation de motifs personnels ou la présentation d'un certificat médical après l'épreuve ne justifient pas l'annulation d'une note.

Art. 11 Langue des examens

¹ Les examens se déroulent dans la langue de l'enseignement de la matière.

² L'étudiant a le droit de répondre en français à une interrogation en anglais. L'EPFL peut lui accorder le droit de répondre en anglais si l'interrogation est en français. Dans les deux cas, une demande écrite doit être adressée à l'enseignant lors de l'inscription à l'examen.

Art. 12 Etudiants handicapés

Le vice-président pour les affaires académiques décide, sur demande d'un candidat handicapé, de la forme ou du déroulement d'un examen ou d'un projet afin de l'adapter à son handicap, ainsi que de l'utilisation de moyens auxiliaires ou de l'assistance personnelle nécessaires. Les objectifs de l'examen ou du projet doivent être garantis.

Art. 13 Enseignants

¹ L'enseignant interroge l'étudiant sur les matières qu'il enseigne. S'il en est empêché, le directeur de section désigne un remplaçant.

² Si les règlements d'application du contrôle des études n'en disposent pas autrement, l'enseignant:

- a. donne aux sections les informations nécessaires sur ses matières d'enseignement pour qu'elles soient publiées dans le livret des cours;
- b. informe le cas échéant les étudiants du contenu des matières et du déroulement des interrogations;
- c. conduit l'interrogation;
- d. prend des notes de chaque interrogation orale, des informations pouvant être demandées par la conférence des notes et, le cas échéant, par les autorités de recours;
- e. attribue les notes d'examen qu'il communique exclusivement au service académique;
- f. conserve pendant six mois les notes prises durant les interrogations orales ainsi que les épreuves écrites; en cas de recours, ce délai est prolongé jusqu'au terme de la procédure.

Art. 14 Expert

¹ Pour l'interrogation orale portant sur les branches d'examen, le directeur de section désigne un expert de l'EPFL.

² L'expert veille au bon déroulement de l'interrogation et joue un rôle d'observateur et de conciliateur; il peut, à la demande de l'enseignant, participer à la notation.

³ L'art. 13, al. 2, let. d et f, s'applique par analogie.

Art. 15 Consultation des épreuves

¹ Après que le résultat lui a été notifié, l'étudiant peut consulter ses épreuves auprès de l'enseignant dans les six mois qui suivent l'examen.

² La consultation des épreuves est réglée à l'art. 26 de la loi fédérale du 20 décembre 1968 sur la procédure administrative².

Art. 16 Commissions d'examen

¹ Des commissions d'examen peuvent être mises sur pied pour les branches de semestre. L'évaluation se fait alors sur la base d'une présentation orale par l'étudiant.

² Outre l'enseignant et l'expert, les commissions d'examen peuvent comprendre les assistants et les chargés de cours qui ont participé à l'enseignement, ainsi que d'autres professeurs.

Art. 17 Conférence des notes

¹ La conférence des notes siège à l'issue de chaque session. Elle est composée du doyen de la formation menant au bachelor et au master, qui la préside, du directeur de section et du chef du service académique. Le vice-président pour les affaires académiques en est un invité permanent. Les membres de la conférence des notes peuvent se faire représenter par leur suppléant.

² Elle statue sur les cas limites.

Art. 18 Fraude

¹ Par fraude, on entend toute forme de tricherie en vue d'obtenir pour soi-même ou pour autrui une évaluation non méritée.

² En cas de fraude, de participation à la fraude ou de tentative de fraude, le vice-président pour les affaires académiques peut décider que la branche concernée est non acquise et notée NA. Au surplus, l'ordonnance du 17 septembre 1986 sur la discipline à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne³ s'applique.

Art. 19 Notification des résultats et communications générales

¹ Le vice-président pour les affaires académiques notifie aux étudiants la décision de réussite ou d'échec à l'examen ou au projet de master.

² La décision fait mention des notes obtenues et des crédits acquis selon le système européen de transfert et d'accumulation de crédits d'études (European Credit Transfer and Accumulation System, ECTS).

³ L'école procède aux communications ainsi qu'à la notification de décisions s'adressant à un groupe d'étudiants par voie électronique ou postale, à l'adresse de chacun des étudiants concernés.

Art. 20 Demande de nouvelle appréciation et recours administratif

¹ La décision rendue par le vice-président pour les affaires académiques en vertu de la présente ordonnance ou en vertu de l'ordonnance du 14 juin 2004 sur la formation⁴ peut faire l'objet d'une demande de nouvelle appréciation dans les dix jours qui suivent sa notification. L'art. 63, al. 1, 3 et 4, de la loi fédérale du 20 décembre 1968 sur la procédure administrative⁵ est applicable par analogie à la demande de nouvelle appréciation.

² RS 172.021

³ RS 414.138.2

⁴ RS RO

⁵ RS 172.021

² Elle peut également faire l'objet d'un recours administratif auprès de la commission de recours interne des EPF dans les 30 jours qui suivent sa notification.

³ Les délais prévus aux al. 1 et 2 courent simultanément.

Chapitre 2 Examen du cycle propédeutique

Art. 21 Sessions d'examens

¹ Deux sessions ordinaires, en été et en automne, sont prévues pour l'examen propédeutique. L'étudiant choisit la session à laquelle il désire présenter chaque branche d'examen; il doit toutefois avoir présenté l'ensemble des branches d'examen à l'issue de la session d'automne.

² Le fait de ne pas terminer l'examen propédeutique équivaut à un échec.

³ Lorsque l'étudiant fait valoir un motif valable d'interruption de la session au sens de l'art. 10, le vice-président pour les affaires académiques peut l'autoriser à se présenter à une session extraordinaire organisée au printemps.

⁴ Les notes des branches examinées restent acquises si le vice-président pour les affaires académiques considère l'interruption justifiée.

⁵ L'étudiant admis à se présenter à la session de printemps peut être autorisé à suivre l'enseignement du semestre d'hiver supérieur sur décision du vice-président pour les affaires académiques. En cas d'échec à la session de printemps, l'étudiant reprend les études du cycle propédeutique.

Art. 22 Moyennes

Les moyennes sont calculées en pondérant chaque note par son coefficient, conformément aux règlements d'application du contrôle des études.

Art. 23 Conditions de réussite

¹ L'examen propédeutique est réussi lorsque l'étudiant a obtenu une moyenne générale égale ou supérieure à 4 dans chacun des deux blocs de branches.

² La réussite de l'examen propédeutique donne lieu à 60 crédits ECTS.

Art. 24 Répétition

¹ Si un étudiant a échoué à l'examen propédeutique, il peut le présenter une seconde fois, pendant les sessions ordinaires de l'année qui suit l'échec.

² Un échec, au niveau du cycle propédeutique, subi dans une EPF ou dans une autre haute école, suisse ou étrangère, pour un même domaine d'études, équivaut à un échec à l'examen propédeutique à l'EPFL.

³ Une moyenne suffisante dans le bloc des branches d'examen ou dans celui des branches de semestre reste acquise en cas de répétition.

⁴ Lorsque, dans les branches de semestre, la moyenne est inférieure à 4, l'étudiant est tenu de suivre à nouveau les branches de semestre en répétant l'année.

⁵ Tout bloc devant être répété doit l'être dans son intégralité.

Chapitre 3 Examens du cycle bachelor et du cycle master

Art. 25 Crédits

¹ Les crédits de la branche sont attribués lorsque la note obtenue est égale ou supérieure à 4 ou que la moyenne du bloc de branches à laquelle elle appartient est égale ou supérieure à 4.

² Lorsque les conditions de réussite ne sont pas remplies, seules les branches pour lesquelles les notes sont inférieures à 4 peuvent être représentées conformément à l'art. 30.

Art. 26 Blocs et groupes de branches

¹ Un bloc regroupe plusieurs branches. Pour chaque bloc, la totalité des crédits est accordée si la moyenne de ce bloc, calculée en pondérant chaque note par le nombre de crédits correspondants, est égale ou supérieure à 4.

² Une branche ne peut faire partie que d'un seul bloc.

³ La moyenne est exigée pour chaque bloc. Aucune compensation entre les moyennes obtenues par bloc n'est admise.

⁴ Un groupe comprend plusieurs branches. Pour chaque groupe, les crédits des branches qui le composent doivent être accumulés jusqu'au nombre requis, sans compensation possible entre les notes des branches du groupe.

⁵ Si, pour un bloc ou un groupe, les conditions d'attribution de la totalité des crédits correspondants ne sont pas réalisées, les branches dont la note est inférieure à 4 peuvent être représentées conformément à l'art. 30.

Art. 27 Préalables

Les préalables sont les branches pour lesquelles les crédits doivent être obtenus pour pouvoir suivre d'autres matières. Ils sont définis dans les règlements d'application du contrôle des études ou dans les livrets des cours.

Art. 28 Sessions d'examens

Les règlements d'application du contrôle des études fixent les sessions ordinaires pendant lesquelles les branches d'examen peuvent être présentées.

Art. 29 Conditions de réussite

¹ Les 120 crédits du cycle bachelor doivent être acquis conformément à la présente ordonnance et au règlement d'application de la section concernée.

² Les 60 ou 90 crédits supplémentaires du cycle master doivent être acquis conformément à la présente ordonnance et au règlement d'application de la section concernée.

³ Dans le cycle bachelor, 60 crédits au moins doivent être obtenus en deux ans.

⁴ L'étudiant qui n'a pas acquis les crédits requis dans le délai fixé à l'al. 3, soit dans les délais fixés aux art. 6, al. 2, 7, al. 3, 8, al. 3, 9, al. 2, et 10, al. 2, de l'ordonnance du 14 juin 2004 sur la formation⁶, a définitivement échoué au cycle, respectivement au bachelor ou au master.

Art. 30 Répétition

¹ Une branche ne peut être répétée qu'une fois, l'année suivante, pendant une session ordinaire. Au surplus, une session de rattrapage peut être accordée en vertu de l'art. 31.

² Si l'étudiant a déjà subi un échec dans une ou plusieurs branches analogues dans une autre haute école, suisse ou étrangère, le vice-président pour les affaires académiques peut limiter l'examen de cette branche à une tentative.

³ L'étudiant qui échoue deux fois dans une branche à option peut en présenter une nouvelle.

Art. 31 Rattrapage

¹ L'étudiant qui a échoué à l'examen dans deux branches au plus, représentant au maximum 10 crédits ECTS, peut participer à une session de rattrapage, organisée par le directeur de la section concernée:

- a. à la fin du cycle bachelor, s'il n'a pas obtenu 120 crédits;
- b. à la fin du cycle master, s'il n'a pas obtenu 60 crédits, respectivement 90 crédits;
- c. s'il n'a pas obtenu les 30 crédits dans les études prévues à l'art. 6, al. 1, let. i.

² Une branche peut être examinée une seule fois en session de rattrapage.

³ La conférence des notes fixe, sur proposition du directeur de section, les branches pouvant faire l'objet d'un rattrapage.

Chapitre 4 Projet de master

Art. 32 Déroutement

¹ La durée du projet de master avec l'examen est d'un semestre. Le sujet est fixé ou approuvé par le professeur ou maître d'enseignement et de recherche qui en assume la direction.

² A la demande de l'étudiant, le directeur de section peut confier la direction du projet de master à un maître rattaché à une autre section ou à un collaborateur scientifique.

³ L'examen du projet de master consiste en l'évaluation de sa présentation finale suivie d'une interrogation orale devant l'enseignant qui a dirigé le projet et un expert externe à l'EPFL désigné par l'enseignant en accord avec le directeur de section.

⁴ Si la rédaction du projet est jugée insuffisante, l'enseignant peut exiger que l'étudiant y remédie dans un délai de deux semaines à compter de l'interrogation orale.

Art. 33 Condition de réussite

Le projet de master est réputé réussi lorsque l'étudiant a d'une part déposé son projet dans le délai imparti et d'autre part obtenu à l'examen une note égale ou supérieure à 4.

Art. 34 Répétition

¹ En cas d'échec, un nouveau projet de master peut être présenté.

² Un second échec est éliminatoire.

Art. 35 Moyennes finales

¹ La moyenne générale du cycle bachelor est calculée en pondérant chaque note par le nombre de crédits correspondants. La moyenne finale du bachelor est constituée pour un tiers de la moyenne générale du cycle propédeutique (art. 22) et pour deux tiers de la moyenne générale du cycle bachelor.

² La moyenne générale du cycle master est calculée en pondérant chaque note par le nombre de crédits correspondants.

³ La moyenne finale du master est constituée pour moitié de la moyenne générale du cycle master et pour moitié de la note du projet de master.

Chapitre 5 Dispositions finales

Art. 36 Abrogation du droit

L'ordonnance générale du 10 août 1999 sur le contrôle des études à l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne⁷ est abrogée.

Art. 37 Dispositions transitoires

¹ La durée maximale de chaque cycle de formation comprend également les semestres correspondants des études effectuées avant l'entrée en vigueur de la présente ordonnance.

² La réussite de chacun des deux examens propédeutiques I et II est assimilée à l'acquisition de 60 crédits.

⁷ RO 1999 2023

³ L'acquisition de 60 crédits de 2^e cycle, correspondant aux branches de troisième année définies par le règlement d'application, constitue l'examen d'admission au cycle master et est assimilée à l'obtention du bachelor.

⁴ Lorsque les circonstances l'exigent, le président de l'EPFL peut rendre une décision sur le régime transitoire applicable à un cas particulier.

Art. 38 Entrée en vigueur

La présente ordonnance entre en vigueur le 18 octobre 2004.

Au nom de la direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

Le président

Le vice-président pour la formation

Professeur Patrick Aebischer

Professeur Marcel Jufer



ÉCOLE POLYTECHNIQUE
FÉDÉRALE DE LAUSANNE

PLAN D'ÉTUDES

CHIMIE ET GENIE CHIMIQUE

2004 - 2005

arrêté par la direction de l'EPFL le 24 mai 2004

Directeur de la section	Prof. H. Girault
Conseillers d'études :	
Bachelor	
1ère année	Prof. U. Röthlisberger
2ème année	Prof. H. Girault
3ème année	Prof. M. Graetzel Dr T. Meyer
Master en chimie moléculaire et biologique	Prof. K. Severin
Master en génie chimique et biologique	Prof. U. von Stockar
Responsable passerelle HES	Prof. R. Roulet
Coordinateur STS	Prof. C. Friedli
Délégué à la mobilité	Dr R. Beck
Adjoint de la section	Dr J.-L. Marendaz

Aux cycles bachelor et master, selon les besoins pédagogiques, les heures d'exercices mentionnées dans le plan d'études pourront être intégrées dans les heures de cours ; les scolarités indiquées représentent les nombres moyens d'heures de cours et d'exercices hebdomadaires sur le semestre.

LE MESSAGE DU DIRECTEUR

Les étudiants qui débutent leurs études à la rentrée 2004 seront les premiers à bénéficier de l'ensemble de nouveau programme d'études selon le modèle européen comprenant la réussite du Bachelor ouvrant ensuite la voie à plusieurs Masters. Notre formation de base sera votre portail pour les sciences moléculaires débouchant bien sûr aux Masters offerts par la Section de chimie et de génie chimique mais aussi auprès d'autres Sections de l'EPFL et d'autres hautes écoles qui proposent des formations dans différents domaines appliqués de la chimie

Le Bachelor est un titre académique intermédiaire qui couronne 3 années d'études. Le livret de cours 2004-2005 comprend une première année de sélection puis un cycle Bachelor durant lequel les étudiants se spécialisent dans différentes orientations de la chimie parmi un bouquet comprenant la chimie bio-orientée, la synthèse, la modélisation assistée par ordinateur, le génie chimique et la biotechnologie.

En fonction des orientations choisies par l'étudiant, celui-ci pourra ensuite débiter sans préalable l'un de nos deux Masters, Master in molecular and biological chemistry ou Master in chemical and biochemical engineering.

Je vous souhaite de fructueuses études.

Hubert Girault
Directeur
Section de chimie et de génie chimique

Délais d'inscription

- Choix de Diplôme : préinscription : **20 juin**, inscription définitive : **1 novembre**
- Cours à choix : **3 semaines après le début de chaque semestre**
- Travail de diplôme : **20 juin**

Renseignements complémentaires et inscriptions :

Yolande Llera
Section de chimie et de génie chimique
EPFL – BCH
1015 Lausanne
Tél. (021) 693 98 48, Fax (021) 693 98 55
Yolande.llera@epfl.ch

c : cours e : exercices p : branches pratiques () : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

CHIMIE ET GENIE CHIMIQUE

Cycle Bachelor Admission cycle master

SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		3			4			5			6			heures	04-05 Créd.
Matière	Enseignants	Sections	c	e	p	c	e	p	c	e	p	c	e	p		
Sciences de bases, humaines et sociales :																
Mathématiques appliquées	Lankas	MA	2	1											42	
Probabilité et statistique	Helbling	MA	2	2											56	
SHS : Atelier I,II	Divers enseignants	SHS			2			2							56	
SHS : Cours de spécialisation I,II	Divers enseignants	SHS							2			2			56	5
Chimie analytique :																
Analyse structurale	Vogel P./Patiny	CGC	2												28	
Résonance magnétique nucléaire	Bodenhausen	CGC				2									28	
Résonance magnétique nucléaire (seul 04-05)	Bodenhausen	CGC										2				2
Méthodes de séparation analytiques	Girault	CGC							2	1					42	3
Chimie analytique TP (seul. 04-05)	Girault/Oez	CGC									3				42	4
Chimie inorganique :																
Chimie des éléments s et p	Severin	CGC	2												28	
Chimie de coordination	Bünzli	CGC	2												28	
Chimie organométallique	Dyson	CGC				2									28	
Chimie préparative II	Dyson	CGC						4							56	
Fonctions et réactions inorganiques	Merbach	CGC							2						28	2
Chimie organique :																
Fonctions et réactions organiques I	Vogel P.	CGC	2	1											42	
Fonctions et réactions organiques II	Pitsch	CGC				2									28	
Chimie préparative I	Gerber	CGC						6							84	
Chimie biologique II	Johnsson	CGC							2						28	2
Chimie physique :																
Chimie quantique et spectroscopie I,II	Rizzo	CGC	3	1		3	1								112	
Thermodynamique chimie I,II	Graetzel	CGC	2	1		2	1								84	
Electrochimie des solutions	Girault	CGC				2	1								42	
Cinétique	Girault	CGC							2	1					42	3
Chimie physique des interfaces	Graetzel	CGC							2	1					42	3
Génie chimique et biotechnologie I :																
Introduction au génie chimique I+II	von Stockar + Meyer	CGC	2	1		2	1								84	
Introduction au génie chimique TP	Wandrey	CGC			4										56	
Introduction à la biotechnologie	Marison	CGC	2												28	
Modules à option :									← 36 →							36
Chimie biologique & biophysique									4			4		6	196	12
Chimie synthétique									2			4		8	196	12
Cheminformatique									2		2	5	2	2	182	12
Génie chimique et biotechnologie A									5	1		2	1	4	182	12
Génie chimique et biotechnologie B												6	3	4	182	12
Totaux : Tronc commun			21	7	6	15	4	12	12	3	3	4				
Totaux : Par semaine			34			31			18			4				
Totaux : Par semestre			476			434			252			56				60

c : cours e : exercices p : branches pratiques () : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

c : cours e : exercices p : branches pratiques () : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

			Transitoire 2004-2005								
SEMESTRE	Les enseignants sont indiqués sous réserve de modification		7			8			04-05 Heures	04-05 Crééd.	
Matière	Enseignants	Sections	c	e	p	c	e	p			
Health and safety :											
Chimie bioinorganique	Severin	CGC	2						28	2	
Advanced project in molecular sciences :											
Project in molecular sciences I	Divers enseignants	CGC			12				168	10	
Project in molecular sciences II	Divers enseignants	CGC						12	168	10	
Advanced domains (to select five domains) :			15			15			420	30	
Analytical chemistry :											
Analyse des surfaces	Mathieu	MX				1		1	28	2	
Advanced NMR and imaging	Bodenhausen	CGC				2			28	2	
Bioanalytics and analytical sensors	Girault/Rossier	CGC				2			28	2	
Cheminformatics											
Modern technics in computational chemistry	Tavernelli	CGC	2	1					42	3	
Applied molecular quantum chemistry	Rotzinger	CGC	2	1					42	3	
Biological chemistry & biophysics :											
Chemical biology	Johnsson	CGC				2			28	2	
Nanobiotechnology and biophysics	Vogel H.	CGC				2			28	2	
Chimie biologique III	Pitsch	CGC				2			28	2	
Inorganic chemistry :											
F elements	Bünzli	CGC				2			28	2	
Clusters and cages	Dyson	CGC				2			28	2	
Supramolecular chemistry	Severin	CGC				2			28	2	
Organic chemistry :											
Physical organic chemistry	Vogel P.	CGC	2						28	2	
Structure and reactivity	Pitsch	CGC	2						28	2	
Target synthesis	vacat	CGC	2						28	2	
Physical chemistry ;											
Photochimie I	Moser	CGC	2						28	2	
Statistical theories and electronic of solids	Graetzel	CGC	2						28	2	
Mass Spectrometry	Drabbels	CGC	2						28	2	
Lasers in chemistry :											
Lasers and applications in chemistry	Drabbels	CGC				2			28	2	
Spectroscopy and chemical dynamics	Beck	CGC				2			28	2	
Photochemistry II	Moser	CGC				2			28	2	
Domaine libre :											
Cours à option autre section			← 6 →						84	6	
Chimie des denrées alimentaires	Etournaud	CGC				2		2	56	3	
Chimie de l'atmosphère	van den Bergh	SIE				2	1		42	3	
Cours chimie options			← 2 →						28	2	
Chimie des clusters	Roulet R.	CGC				2			28	2	
Cristallographie	Chapuis/Stolichtnov	PH/MX	2						28	2	
Industrial applications of biotechnology	Marison	CGC	1	1					28	2	
Lasers and applications in chemistry	Drabbels	CGC				2			28	2	
Méthodes de séparation	Klein	CGC	2						28	2	
Enseignement Science-Technique-Société (STS) et Sciences humaines et sociales (SHS) :											
Options STS de base : selon programme de l'Ecole		STS				2			28	2	
Projet STS	Girault/Friedli	STS			4				56	3	
Totaux : Par semaine (en moyenne)			17	0	16	20	1	12	532	59	
Totaux : Par semestre (en moyenne)			33			33					
			462			462					

c : cours e : exercices p : branches pratiques () : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

Cycle master en génie chimique

c : cours e : exercices p : branches pratiques () : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

c : cours e : exercices p : branches pratiques () : facultatif en italique : cours à option / : enseignement partagé + : enseignement séparé à l'horaire

**RÈGLEMENT D'APPLICATION DU CONTRÔLE
DES ÉTUDES DE LA SECTION
DE CHIMIE ET GENIE CHIMIQUE
(sessions de printemps, d'été et d'automne 2005)
du 24 mai 2004**

La direction de l'Ecole polytechnique fédérale de Lausanne

vu l'ordonnance sur la formation menant au bachelor et au master de l'EPFL,
vu l'ordonnance sur le contrôle des études menant au bachelor et au master à l'EPFL,

arrête :

Article premier - Champ d'application

Le présent règlement est applicable aux examens de la section de Chimie et Génie chimique dans le cadre des études de bachelor et de master.

Art. 2 – Etapes de formation

1. Le bachelor est composé de deux étapes successives de formation :

- le cycle propédeutique d'une année dont la réussite se traduit par 60 crédits ECTS acquis en une fois, condition pour entrer au cycle bachelor.
- le cycle bachelor s'étendant sur deux ans dont la réussite implique l'acquisition de 120 crédits, condition pour entrer au master.

2. Le master est composé de deux étapes successives de formation :

- le cycle master d'une durée d'un an dont la réussite implique l'acquisition de 60 crédits, condition pour effectuer le projet de master.
- le projet de master d'une durée de 4 mois dont la réussite implique l'acquisition de 30 crédits.

Art. 3 - Bachelor et master : dispositions transitoires

1 L'étudiant qui a passé avec succès l'examen propédeutique avant la rentrée académique 2004-2005 poursuit ses études selon le plan d'études du cycle bachelor (chapitre 2 du présent règlement).

2 L'étudiant qui a passé avec succès l'examen propédeutique II avant la rentrée académique 2004-2005 poursuit ses études selon le plan d'études de la 3^e année (chapitre 3 du présent règlement).

3 L'étudiant qui a échoué l'examen propédeutique II et qui est autorisé à entreprendre une seconde tentative poursuit ses études en commençant le cycle bachelor. La seconde tentative consiste à réussir l'examen de 2^{ème} année (art. 6) en une année.

4 L'étudiant qui a obtenu 60 crédits en 3^{ème} année du diplôme de chimiste ou d'ingénieur-chimiste avant la rentrée 2004/2005 commence ses études de master dans l'orientation choisie au 2^{ème} cycle.

Chapitre 1 : Cycle propédeutique

Art. 4 - Examen propédeutique

L'examen propédeutique est composé du bloc des branches d'examen et du bloc des branches de semestre :

	coefficient
Branches à examen (sessions d'été ou d'automne)	
1. Eléments fondamentaux de chimie (écrit)	1.5
2. Atomes, ions, molécules et fonctions I,II (écrit)	3
3. Chimie biologique I (écrit)	1.5
4. Biologie cellulaire II (écrit)	1
5. Mathématiques I,II (écrit)	1.5
6. Mathématiques I,II (oral)	1.5
7. Physique générale I,II (écrit)	3

Branches de semestre

8. Chimie, TP I (hiver)	3
9. Chimie, TP II (été)	3
10. SHS : Cours d'initiation 1 (hiver)	0.25
11. SHS : Cours d'initiation 2 (hiver)	0.25
12. SHS : Cours d'initiation 3 (été)	0.25
13. SHS : Cours d'initiation 4 (été)	0.25

Chapitre 2 : Cycle bachelor

Art. 5 - Organisation

1 Le cycle bachelor est réparti en

- 84 crédits de branches obligatoires
- 36 crédits de modules à choix de 12 crédits chacun.

2 Pour entrer sans préalable au master, l'étudiant qui souhaite poursuivre ses études par :

- le master en chimie doit obtenir les crédits associés à deux modules choisis parmi :

- Chimie biologique & biophysique
- Chimie synthétique
- Chiminformatique

- le master en génie chimique doit obtenir les crédits associés aux modules :

- Génie chimique et biotechnologie A
- Génie chimique et biotechnologie B.

Art. 6 – Examen de 2^{ème} année

1 Le bloc 1 est réussi lorsque les **19 crédits** suivants sont obtenus :

	crédits
Branches à examen (session de printemps)	
1. Analyse structurale (écrit)	2
2. Chimie de coordination & Chimie des éléments s et p (écrit)	4
3. Fonctions et réactions organiques I (écrit)	3
4. Mathématiques appliquées (écrit)	3
5. Probabilité et statistiques (écrit)	4
Branche de semestre	
6. Introduction au génie chimique TP (hiver)	3

2 Le bloc 2 est réussi lorsque les **27 crédits** suivants sont obtenus :

	crédits
Branches à examen (session d'été)	
1. Chimie quantique et spectroscopie I, II (oral)	8
2. Introduction au génie chimique I, II (écrit)	6
3. Thermodynamique chimique I, II (oral)	6
Branches de semestre	
4. Chimie préparative I, TP (été)	4
5. SHS : atelier I,II (hiver + été)	3

3 Le bloc 3 est réussi lorsque les **14 crédits** suivants sont obtenus :

	crédits
Branches à examen (session d'été)	
1. Chimie organométallique & Fonctions et réactions organiques II (écrit)	4
2. Electrochimie des solutions (écrit)	3
3. Résonance magnétique nucléaire (oral)	2
4. Introduction à la biotechnologie (écrit)	2
Branche de semestre	
5. Chimie préparative II, TP (été)	3

Art. 7 – Examen de 3^{ème} année (dès 2005/2006)

1 Le bloc 4 est réussi lorsque les **24 crédits** suivants sont obtenus :

	crédits
Branches à examen (session de printemps)	
1. Cinétique (oral)	3
2. Chimie biologique II & Fonctions et réactions inorganiques (oral)	4
3. Chimie physique des interfaces (oral)	3
4. Méthodes de séparation analytiques (oral)	3
Branches de semestre	
5. Chimie analytique, TP (hiver)	3
6. Chimie physique expérimentale (hiver)	3
7. SHS : cours de spécialisation I,II (hiver+été)	5

2 Trois des cinq blocs « Module » doivent être réussis séparément, le total exigé étant de **36 crédits**.

	crédits
Module I : Chimie biologique & biophysique	
Branches à examen (session d'été)	
1. Chimie biologique III et Chimie bioinorganique (oral)	4
2. Biophysique moléculaire et cellulaire I, II (oral)	4

Branches de semestre

3. Chimie biologique et Biophysique expérimentales (été)	4
--	---

Module II : Chimie synthétique

Branches à examen (session de printemps)	
1. Catalyse par les métaux de transition (écrit)	2

Branches à examen (session d'été)	
2. Synthèse asymétrique et Chimie combinatoire et médicinale (oral)	4

Branches de semestre	
3. Chimie préparative III (été)	6

Module III : Cheminformatique

Branches à examen (session d'été)	
1. Dynamique moléculaire et simulations Monte Carlo (oral)	2
2. Infochimie (oral)	4
3. Introduction to bioinformatics (écrit)	3

Branches de semestre	
4. Informatique I (hiver)	3

Module IV : Génie chimique et biotechnologie A

Branches à examen (session d'été)	
1. Procédés de séparation à l'étage d'équilibre (oral)	3
2. Théorie des réacteurs (écrit)	3
3. Biotechnologie moléculaire (écrit)	3
Branches de semestre	
4. Génie chimique et biologique TP A (été)	3

Module V : Génie chimique et biotechnologie B

Branches à examen (session de printemps)	
1. Energétique appliquée (écrit)	2
2. Phénomènes de transfert (écrit)	4
Branches à examen (session d'été)	
3. Commande de procédés (écrit)	3
Branches de semestre	
4. Génie chimique et biologique TP B (été)	3

Chapitre 3 : Admission au cycle master (pour les étudiants en 3^{ème} année en 2004-2005)**Art. 8 – Examen d'admission au cycle master**

1 Le bloc 1 est réussi lorsque les **24 crédits** suivants sont obtenus :

	crédits
Branches à examen (session de printemps)	
1. Cinétique (oral)	3
2. Chimie biologique II & Fonctions et réactions inorganiques (oral)	4
3. Chimie physique des interfaces (oral)	3
4. Méthodes de séparation analytiques (oral)	3
Branches à examen (session d'été)	
5. Résonance magnétique nucléaire (oral)	2
Branches de semestre	
6. Chimie analytique, TP (hiver)	4
7. SHS : cours de spécialisation I,II (hiver+été)	5

2 Trois des cinq blocs « Module » doivent être réussis séparément, le total exigé étant de **36 crédits**.

crédits
Module I : Chimie biologique & biophysique
Branches à examen (session de printemps)

1. Chimie biologique III et Chimie bioinorganique (oral) 4

Branches à examen (session d'été)
2. Biophysique moléculaire et cellulaire I, II (oral) 4

Branches de semestre
3. Chimie biologique et Biophysique expérimentales (été) 4

Module II : Chimie synthétique

Branches à examen (session de printemps)
1. Catalyse par les métaux de transition (écrit) 2

Branches à examen (session d'été)
2. Synthèse asymétrique et Chimie combinatoire et médicinale (oral) 4

Branches de semestre
3. Chimie préparative III (été) 6

Module III : Chiminformatique

Branches à examen (session d'été)
1. Dynamique moléculaire et simulations Monte Carlo (oral) 2

2. Infchimie (oral) 4

3. Introduction to bioinformatics (écrit) 3

Branches de semestre
4. Informatique I (hiver) 3

Module IV : Génie chimique et biotechnologie A

Branches à examen (session d'été)
1. Procédés de séparation à l'étage d'équilibre (oral) 3

2. Théorie des réacteurs (écrit) 3

3. Biotechnologie moléculaire (écrit) 3

Branches de semestre
4. Génie chimique et biologique TP A (été) 3

Module V : Génie chimique et biotechnologie B

Branches à examen (session de printemps)
1. Energétique appliquée (écrit) 2

2. Phénomènes de transfert (écrit) 4

Branches à examen (session d'été)
3. Commande de procédés (écrit) 3

Branches de semestre
4. Génie chimique et biologique TP B (été) 3

Chapitre 4 : Master en chimie et master en génie chimique (dès 2005/2006)

Art. 9 – Organisation

1 La Section de chimie et de génie chimique propose deux masters, le master de chimie et le master de génie chimique.

2 Pour pouvoir entreprendre le projet de master en chimie, l'étudiant doit avoir obtenu 60 crédits

d'enseignements comprenant 30 crédits de branches obligatoires dont la réalisation de deux projets de recherche en sciences moléculaires de 10 crédits chacun et 30 crédits sur 5 modules à choix.

3 Pour pouvoir entreprendre le projet de master en génie chimique, l'étudiant doit avoir obtenu 60 crédits comprenant 50 crédits de branches obligatoires dont la réalisation d'un projet de recherche en génie chimie ou en biotechnologie de 6 crédits et 10 crédits d'enseignements à choix.

Art. 10 – Cours à option

Les cours à option dans d'autres sections peuvent être choisis tant qu'ils sont compatibles avec l'horaire des cours et pour autant qu'ils soient approuvés par le conseiller d'études correspondant de la section de chimie et génie chimique.

Art. 11 – Examen du cycle master de chimie

1 Le bloc 1 est réussi lorsque les **34 crédits** suivants sont obtenus dont le cours obligatoire à 4 crédits obligatoire et 30 crédits à choisir parmi les modules suivants :

	crédits
Cours et modules à examen (session de printemps)	
1. Risk management & european and swiss rules (écrit)	4
2. Cheminformatics (oral)	6
3. Organic chemistry (oral)	6
4. Physical chemistry (oral)	6

Module à examen (session d'été)

5. Analytical chemistry (oral)	6
6. Biological chemistry & biophysics (oral)	6
7. Inorganic chemistry (oral)	6
8. Lasers in chemistry (oral)	6

Module libre (session printemps ou été)

9. Cours à option autres sections	6
-----------------------------------	---

3 Le bloc 2 est réussi lorsque les **26 crédits** suivants sont obtenus :

	crédits
Branches de semestre	
1. Project in molecular sciences I (hiver)	10
2. Project in molecular sciences II (été)	10
3. SHS : projet I,II (hiver+été)	6

Art. 12 – Examen du cycle master de génie chimique

1 Le bloc 1 est réussi lorsque les **15 crédits** suivants sont obtenus :

	crédits
Branches à examen (session de printemps)	
1. Advanced chemical reaction engineering (oral)	3
2. Advanced diffusional separation processes (oral)	3
3. Catalytic reaction engineering (oral)	2
4. Cellular and molecular biotechnology (oral)	3
5. Génie électrochimique (oral)	2
6. Sécurité des procédés chimiques (oral)	2

2 Le bloc 2 est réussi lorsque les **18 crédits** suivants sont obtenus :

crédits

Branches à examen (session d'été)

- | | |
|--|---|
| 1. Biochemical engineering & Industrial applications of biotechnology (oral) | 4 |
| 2. Polymer chemistry and macromolecular engineering & Polymer physical chemistry and materials properties (oral) | 4 |
| 3. Process development (oral) | 4 |
| 4. Cours à option autres sections | 6 |

3 Le bloc 3 est réussi lorsque les **27 crédits** suivants sont obtenus :

crédits

- | | |
|--|---|
| 1. Biotechnology lab (été) | 5 |
| 2. Chemical reaction engineering lab & project (hiver) | 5 |
| 3. Process development project (été) | 5 |
| 4. Project in chemical engineering or in biotechnology (été) | 6 |
| 3. SHS : projet I,II (hiver+été) | 6 |

Chapitre 5 : Master en chimie et master en génie chimique (seulement en 2004/2005)

Art. 13 – Organisation

La Section de chimie et de génie chimique propose deux masters, le master de chimie et le master de génie chimique.

Art. 14 – Cours à option

Les cours à option dans d'autres sections peuvent être choisis tant qu'ils sont compatibles avec l'horaire des cours et pour autant qu'ils soient approuvés préalablement par le conseiller d'études correspondant de la Section de chimie et génie chimique.

Art. 15 – Examen d'admission au projet de master en chimie

1 Les 120 crédits ci-après comprennent les 61 crédits obtenus en 3^{ème} année.

2 Le bloc 1 est réussi lorsque les **31 crédits** suivants sont obtenus :

crédits

Branches à examen (session de printemps)

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1. Analyse instrumentale I | 2 |
| 2. Chimie minérale III | 2 |
| 3. Cinétique | 3 |
| 4. Méthodes de synthèse organique | 2 |
| 5. Méthodes magnétiques | 2 |

Branches à examen (session d'été)

- | | |
|--|---|
| 6. Analyse instrumentale II | 3 |
| 7. Biochimie I | 2 |
| 8. Biophysique moléculaire et cellulaire I | 3 |
| 9. Chimie minérale IV et V | 4 |

- | | |
|--|---|
| 10. Chimie physique des interfaces | 3 |
| 11. Structures et réact. org. et Catalyse homogène | 5 |

3 Le bloc 2 donne droit à **34 crédits** dont 30 à choisir parmi les modules suivants :

crédits

Branches à examen session de printemps)

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1. Chimie bioinorganique (oral) | 2 |
|---------------------------------|---|

Branches à examen session de printemps ou été)

- | | |
|------------------|---|
| 2. Cours à choix | 2 |
|------------------|---|

Modules à examen (session de printemps)

- | | |
|------------------------------|---|
| 3. Cheminformatics (oral) | 6 |
| 4. Organic chemistry (oral) | 6 |
| 5. Physical chemistry (oral) | 6 |

Module à examen (session d'été)

- | | |
|---|---|
| 6. Analytical chemistry (oral) | 6 |
| 7. Biological chemistry & biophysics (oral) | 6 |
| 8. Lasers in chemistry (oral) | 6 |
| 9. Inorganic chemistry (oral) | 6 |

Module libre (session printemps ou été)

- | | |
|------------------------------------|---|
| 10. Cours à option autres sections | 6 |
|------------------------------------|---|

4 Le bloc 3 donne droit à **24 crédits**.

crédits

Branches de semestre de 3e et 4e année

- | | |
|--|---|
| 1. Chimie analytique, TP (hiver) | 3 |
| 2. Chimie minérale, TP (hiver) | 9 |
| 3. Chimie organique, TP II (été) | 9 |
| 4. Chimie bioorganique et prod. naturels, TP (été) | 3 |

5 Les **20 crédits** associés au groupe suivant s'acquièrent de façon indépendante, par réussite individuelle de chaque branche.

crédits

Branches de semestre

- | | |
|--|----|
| 1. Project in molecular sciences I (hiver) | 10 |
| 2. Project in molecular sciences II (été) | 10 |

6 Le bloc 4 regroupant les enseignements STS est réussi lorsque les **11 crédits** suivants sont obtenus :

crédits

- | | |
|--|---|
| 1. Cours STS à option 1 | 2 |
| 2. Cours STS à option 2 | 2 |
| 3. Cours STS à option 3 | 2 |
| 4. Eléments de gestion du risque (5 ^{ème} semestre) | 2 |
| 5. Projet STS (7 ^{ème} semestre) | 3 |

Art. 16 - Examen d'admission au projet de master de génie chimique

1 Les 120 crédits ci-après comprennent les 61 crédits obtenus en 3^{ème} année.

2 Le bloc 1 est réussi lorsque les **24 crédits** suivants sont obtenus :

crédits

Branches à examen (session de printemps)

- | | |
|----------------------------|---|
| 1. Energétique appliquée | 2 |
| 2. Biochimie | 3 |
| 3. Cinétique | 3 |
| 4. Phénomènes de transfert | 4 |

Branches à examen (session d'été)

5. Chimie physique des interfaces	3
6. Procédés de séparation I,II	6
7. Technique de réaction I	3

3 Le bloc 2 est réussi lorsque les **22 crédits** suivants sont obtenus :

crédits

Branches à examen (session de printemps)

1. Advanced chemical reaction engineering (oral)	3
2. Catalytic reaction engineering (oral)	2
3. Cellular and molecular biotechnology (oral)	3
4. Sécurité des procédés chimiques (oral)	2
5. Industrial applications of biotechnology (oral)	2

Branches à examen (session d'été)

5. Biochemical engineering (oral)	2
6. Polymer chemistry and macromolecular engineering & Polymer physical chemistry and materials properties (oral)	4
7. Process development I,II (oral)	4

4 Le bloc 3 est réussi lorsque les **33 crédits** suivants sont obtenus :

crédits

Branches de semestre

1. Génie chimique et biologique TP (hiver)	7
2. Biotechnology lab (été)	5
3. Chimie organique, TP II (été)	6
4. Commande des procédés (été)	3
5. Chemical engineering lab & project (hiver)	6
6. Process development, project (été)	6

5 Les **30 crédits** associés aux branches suivantes s'acquièrent de façon indépendante, par réussite individuelle de chaque branche.

crédits

1. Cours à option (3 ^{ème} année)	6
2. Cours et/ou TP à option (3 ^{ème} année)	8
3. Project in chemical engineering or in biotechnology (été)	7
4. Optional courses (année master)	9

6 Le bloc 4 regroupant les enseignements STS est réussi lorsque les **11 crédits** suivants sont obtenus :

crédits

1. Cours STS à option 1	2
2. Cours STS à option 2	2
3. Cours STS à option 3	2
4. Eléments de gestion du risque (hiver)	2
5. Projet STS (hiver)	3

Chapitre 6 : Dispositions finales et transitoires**Art. 17 - Abrogation du droit en vigueur**

Le règlement d'application du contrôle des études de la section de chimie de l'EPFL du 26 mai 2003 est abrogé.

Art. 18 - Entrée en vigueur

Le présent règlement est applicable aux examens correspondant au plan d'études 2004/2005.

24 mai 2004 Au nom de la direction de l'EPFL

Le président, P. Aebischer

Le vice-président pour la formation, M. Jufer

CLASSIFICATION PAR ENSEIGNANTS

Enseignant	Titre du cours	Semestre	Page
BECK	Spectroscopy and chemical dynamics	8e	110
BODENHAUSEN	Résonance magnétique nucléaire	4e, 6e	63
	Advanced NMR and imaging	8e	92
BONVIN	Commande des procédés	6e	85
BÜNZLI	Chimie de coordination	3e	44
	F-elements	8e	101
CHAPPELIER	Informatique I	5e	78
CHAPUIS	Cristallographie et méthodes de diffraction	7e	113
COMNINELLIS	Chemical & biological technology of environment	8e	124
	Phénomènes de transfert	5e	87
DRABBELS	Lasers and applications in chemistry	8e	109
DRABBELS	Mass spectrometry	7e	106
DYSON	Catalyse par les métaux de transition	5e	74
	Chimie organométallique	4e	46
	Chimie préparative II	4e	49
	Clusters and cages	8e	100
ETOURNAUD	Food chemistry	8e	116
GERBER	Atomes, ions, molécules et fonctions I, II	1er et 2e	27/28
	Chimie TP I	1er	30
	Chimie TP II	2e	31
	Chimie préparative I	4e	48
GIRAULT	Bioanalytics and analytical sensors	8e	94
	Chimie analytique TP	5e	42
	Cinétique	5e	52
	Electrochimie des solutions	4e	53
	Méthodes de séparation analytiques	5e	61
	Chimie physique des interfaces	5e	47
GRAETZEL	Statistical theories and electronic of solids	7e	108
	Thermodynamique I, II	3e, 4e	64/65
	Probabilités et statistique	3e	62
HELBLING	Dynamique moléculaire & simulations Monte-Carlo	6e	79
JORDAN	Selected chapters of modern biotechnology	7e	133
HUBBELL	Biomaterials	8e	121
JOHNSSON	Biological chemistry	8e	97
	Chimie biologique I	2e	32
	Chimie biologique II	5e	43
	Chimie biologique & biophysique expérimentales	6e	73
KIWI-MINSKER	Chemical engineering - Lab & Project	7e	125
	Catalytic reaction engineering	7e	123
KLEIN	Méthodes de séparation	7e	115
KLOK	Polymer chemistry & macromolecular engineering	7e	128
LANKAS	Mathématiques appliquées	3e	60
LAURENCZY	Chimie TP I	1er	29
	Chimie TP II	2e	30
MARISON	Industrial applications of biotechnology	7e	114
	Introduction à la biotechnologie	3e	57
MATHIEU	Analyse des surfaces	8e	93
MERBACH	Fonctions et réactions inorganiques	5e	54
MEYER	Introduction au génie chimique I, II	3e, 4e	58
	Process development I, II	7e, 8e	131
	Process development, project	8e	132
MOSER	Photochemistry I	7e	107
	Photochemistry II	8e	111
NGUYEN	Polymer physical chemistry & material properties	7e	129
OEZ	Chimie TP I	1er	30
	Chimie TP II	2e	31
	Chimie analytique TP	5e	42

Enseignant	Titre du cours	Semestre	Page
PATINY	Analyse structurale	3e	41
PAVUNA	Physique générale I, II	1er, 2e	36/37
PITSCH	Fonctions et réactions organiques II	4e	56
	Chimie biologique III	6e, 8e	72, 98
	Chimie biologique & biophysique expérimentales	6e	73
	Structure & reactivity	7e	104
PRALONG	Biologie cellulaire II	2e	29
RENKEN	Advanced chemical reaction engineering	7e	119
	Energétique appliquée	5e	86
	Process-integrated environmental protection & process-intensification	8e	130
	Théorie des réacteurs	6e	83
RIZZO	Chimie quantique and spectroscopie I, II	3e, 4e	50/51
RÖTHLISBERGER	Atomes, ions, molécules et fonctions I, II	1er et 2e	27/28
	Chimie TP I	1er	30
	Chimie TP II	2e	31
	Infochimie	6e	80
ROTZINGER	Applied molecular quantum chemistry	7e	95
ROULET	Chimie des clusters	8e	112
	Chimie TP I	1er	30
	Chimie TP II	2e	31
	Éléments fondamentaux de chimie	1er	33
SEVERIN	Chimie bioinorganique	5e, 7e	71/91
	Chimie des éléments S & P	3e	45
	Chimie préparative III	6e	76
	Supramolecular chemistry	8e	102
STOESSEL	Sécurité des procédés chimiques	7e	126
TAVERNELLI	Infochimie	6e	80
	Modern techniques in computational chemistry	7e	96
VOGEL H	Biophysique moléculaire & cellulaire I	5e	69
	Biophysique moléculaire & cellulaire II	6e	70
	Chimie biologique & biophysique expérimentales	6e	73
	Nanobiotechnology and biophysics	7e	99
VOGEL P	Analyse structurale	3e	41
	Fonctions et réactions organiques I	3e	55
	Physical organic chemistry	7e	103
	Synthèse asymétrique	6e	77
VON STOCKAR	Biochemical engineering	8e	120
	Génie chimique et biologique - TP	6e	84/88
	Introduction au génie chimique I, II	3e, 4e	58
	Procédés de séparation à l'étage d'équilibre	6e	82
	Introduction au génie chimique TP	4e	59
WANDREY	Polyelectrolytes and biopolymers	8e	127
WURM	Biotechnologie moléculaire et cellulaire	6e	81
	Biotechnology Lab	8e	122
	Selected chapters of modern biotechnology	7e	133
ZULETA-ESTRUGO	Mathématiques I, II	1er, 2e	34/35
VACAT	Chimie combinatoire & médicinale	6e	75
VACAT	Target synthesis	7e	105

CLASSIFICATION PAR ENSEIGNEMENTS

Semestre	Page	Titre du cours
7e	119	Advanced chemical reaction engineering
8e	92	Advanced NMR and imaging
8e	93	Analyse des surfaces
3e	41	Analyse structurale
3e	41	Analyse structurale
7e	95	Applied molecular quantum chemistry
1er et 2e	27/28	Atomes, ions, molécules et fonctions I, II
1er et 2e	27/28	Atomes, ions, molécules et fonctions I, II
8e	94	Bioanalytics and analytical sensors
8e	120	Biochemical engineering
8e	97	Biological chemistry
2e	29	Biologie cellulaire II
8e	121	Biomaterials
5e	69	Biophysique moléculaire & cellulaire I
6e	70	Biophysique moléculaire & cellulaire II
6e	81	Biotechnologie moléculaire et cellulaire
8e	122	Biotechnology Lab
5e	74	Catalyse par les métaux de transition
7e	123	Catalytic reaction engineering
8e	124	Chemical & biological technology of environment
7e	125	Chemical engineering - Lab & Project
5e	42	Chimie analytique TP
5e	42	Chimie analytique TP
5e, 7e	71/91	Chimie bioinorganique
6e	73	Chimie biologique & biophysique expérimentales
6e	73	Chimie biologique & biophysique expérimentales
6e	73	Chimie biologique & biophysique expérimentales
2e	32	Chimie biologique I
5e	43	Chimie biologique II
6e, 8e	72, 98	Chimie biologique III
6e	75	Chimie combinatoire & médicinale
3e	44	Chimie de coordination
8e	112	Chimie des clusters
3e	45	Chimie des éléments S & P
4e	46	Chimie organométallique
5e	47	Chimie physique des interfaces
4e	48	Chimie préparative I
4e	49	Chimie préparative II
6e	76	Chimie préparative III
3e, 4e	50/51	Chimie quantique and spectroscopie I, II
1er	29	Chimie TP I
1er	30	Chimie TP I
1er	30	Chimie TP I
1er	30	Chimie TP I
1er	30	Chimie TP I
2e	30	Chimie TP II
2e	31	Chimie TP II
2e	31	Chimie TP II
2e	31	Chimie TP II
2e	31	Chimie TP II
5e	52	Cinétique
8e	100	Clusters and cages
6e	85	Commande des procédés
7e	113	Cristallographie et méthodes de diffraction
6e	79	Dynamique moléculaire & simulations Monte-Carlo
4e	53	Electrochimie des solutions
1er	33	Éléments fondamentaux de chimie
5e	86	Energétique appliquée

Semestre	Page	Titre du cours
8e	101	F-elements
5e	54	Fonctions et réactions inorganiques
3e	55	Fonctions et réactions organiques I
4e	56	Fonctions et réactions organiques II
8e	116	Food chemistry
6e	84/88	Génie chimique et biologique - TP
7e	114	Industrial applications of biotechnology
6e	80	Infochimie
6e	80	Infochimie
5e	78	Informatique I
3e	57	Introduction à la biotechnologie
3e, 4e	58	Introduction au génie chimique I, II
3e, 4e	58	Introduction au génie chimique I, II
4e	59	Introduction au génie chimique TP
8e	109	Lasers and applications in chemistry
7e	106	Mass spectrometry
3e	60	Mathématiques appliquées
1er, 2e	34/35	Mathématiques I, II
7e	115	Méthodes de séparation
5e	61	Méthodes de séparation analytiques
7e	96	Modern techniques in computational chemistry
7e	99	Nanobiotechnology and biophysics
5e	87	Phénomènes de transfert
7e	107	Photochemistry I
8e	111	Photochemistry II
7e	103	Physical organic chemistry
1er, 2e	36/37	Physique générale I, II
8e	127	Polyelectrolytes and biopolymers
7e	128	Polymer chemistry & macromolecular engineering
7e	129	Polymer physical chemistry & material properties
3e	62	Probabilités et statistique
6e	82	Procédés de séparation à l'étage d'équilibre
7e, 8e	131	Process development I, II
8e	132	Process development, project
8e	130	Process-integrated environmental protection & process-intensification
4e, 6e	63	Résonance magnétique nucléaire
7e	126	Sécurité des procédés chimiques
7e	133	Selected chapters of modern biotechnology
7e	133	Selected chapters of modern biotechnology
8e	110	Spectroscopy and chemical dynamics
7e	108	Statistical theories and electronic of solids
7e	104	Structure & reactivity
8e	102	Supramolecular chemistry
6e	77	Synthèse asymétrique
7e	105	Target synthesis
6e	83	Théorie des réacteurs
3e, 4e	64/65	Thermodynamique I, II

BACHELOR

1^e année

**SECTION DE CHIMIE
ET DE GÉNIE CHIMIQUE**

Titre: ATOMES, IONS, MOLECULES ET FONCTIONS I					
Enseignant: Sandrine GERBER, Chargée de cours/CGC Ursula ROETHLISBERGER, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
CHIMIE	1	☒	☐	☐	Par semaine:
PHARMACIE.....	1	☒	☐	☐	Cours 3
POLICE SCIENTIFIQUE	1 et 3	☒	☐	☐	Exercices 1
		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

- Introduction des concepts qualitatifs de la mécanique quantique, connaître et utiliser des logiciels pour la visualisation des molécules et des fonctions mathématiques, connaissance de base des liaisons chimiques et du tableau périodique des éléments.
- Acquisition des notions de base de la réactivité des molécules organiques : structures, liaisons, groupes fonctionnels, transformations chimiques. Représentation des objets moléculaires en trois dimensions et aspects fondamentaux de stéréochimie.

CONTENU

- Notions de base de la mécanique quantique, corpuscules matériels et ondes de matière, quantification, fonctions d'ondes et orbitales, structure des atomes, isotopes et radioactivité, variations au travers du tableau périodique des éléments, liaisons chimiques : covalente, ionique, métallique.
- notions des base de la chimie organique
 - Liaisons et réactivité dans les molécules organiques.
 - Stéréochimie : chiralité, énantiométrie, diastéréoisométrie, analyse conformationnelle.
 - Les grandes classes de molécules organiques carbonées : alcanes, halogénoalcanes, alcènes, diènes, composés aromatiques, alcynes; nomenclature, propriétés structurales, réactivité.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		FORME DE CONTRÔLE Examen écrit en commun avec « Atomes, ions, molécules et fonctions II »
BIBLIOGRAPHIE:	"Chimie générale" P.W. Atkins "Traité de Chimie" K.P.C. Vollardt, N.E. Schore	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Atomes, ions, molécules et fonctions II	
Préalable requis:	Aucun	
Préparation pour:	Fonctions et réactivité II	

Titre: ATOMES, IONS, MOLECULES ET FONCTIONS II					
Enseignant: Sandrine GERBER, Chargée de cours/CGC Ursula ROETHLISBERGER, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
CHIMIE.....	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
PHARMACIE	2	☒	☐	☐	<i>Cours 3</i>
POLICE SCIENTIFIQUE....	2 et 4	☒	☐	☐	<i>Exercices 1</i>
		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

- a) Poursuivre l'acquisition des notions fondamentales liées à la réactivité des molécules organiques; introduction aux mécanismes réactionnels.
- b) Connaissance de la symétrie moléculaire et de la théorie de groupe et leurs applications aux modèles de la chimie théorique.

CONTENU

- a) Structure et réactivité des grandes classes fonctionnelles de la chimie organique :
- alcools
 - composés carbonylés
 - acides carboxyliques
 - dérivés des acides carboxyliques : halogénures et anhydrides d'acide, esters, cétones, amides
 - amines
- b) symétrie moléculaire et théorie de groupe, modèles théoriques pour les liaisons chimiques, la théorie de Hückel

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		FORME DE CONTRÔLE
BIBLIOGRAPHIE:	"Chimie générale" P.W. Atkins "Traité de Chimie" K.P.C. Vollhardt, N.E. Schore	Examen écrit en commun avec « Atomes, ions, molécules et fonctions II ».
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Atomes, ions, molécules et fonctions I	
<i>Préalable requis:</i>	Eléments fondamentaux de chimie	
<i>Préparation pour:</i>	Fonctions et réactivité II	

Titre: BIOLOGIE CELLULAIRE II					
Enseignant: William PRALONG, Chargé de cours/SV					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i> <i>Par semaine:</i>
CHIMIE	2	☒	☐	☐	<i>Cours</i> 2
POLICE SCIENTIFIQUE	2	☒	☐	☐	<i>Exercices</i> 2
		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Introduction à la biologie et structures cellulaires. Intégration avec le cours de chimie biologique. Donner à l'étudiant une vision dynamique, structurée et moléculaire de l'organisation cellulaire

CONTENU

Les molécules de la vie

Les organelles: structure fonction

Structures et organisation cellulaire: les compartiments

Tri protéique et micro-domaines cellulaires

Trafique intracellulaire

La mitochondrie

Le cytosquelette et les moteurs moléculaires

Communication cellulaire

Cycle cellulaire et division cellulaire

Le contenu des cours avec objectifs d'enseignement détaillés et bibliographie complémentaire seront accessibles pour l'étudiant sur la plateforme d'enseignement BILL à laquelle les étudiants devront s'inscrire en début de cours.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra	FORME DE CONTRÔLE Epreuve écrite au cycle propédeutique
BIBLIOGRAPHIE:	Essential cell Biology, 1st ed. Alberts et al. 2004 Biochemistry 5 th ed, Stryer et al 2002	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>		
<i>Préparation pour:</i>		

Titre: CHIMIE TP I					
Enseignant: Ursula RÖTHLISBERGER, Raymond ROULET, professeurs EPFL/CGC ; Sandrine GERBER, chargée de cours/CGC Gabor LAURENCZY, MER/CGC ; Hami OEZ, chargé de cours/CGC ;					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 112
CHIMIE.....	1	☒	☐	☐	Par semaine:
PHARMACIE	1	☒	☐	☐	Cours
POLICE SCIENTIFIQUE....	1	☒	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 8 (4 pour pharmacie)

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant au travail au laboratoire, aux principes et à la rigueur de l'analyse quantitative et aux techniques de bases de la chimie préparative
Introduire l'étudiant(e) aux logiciels de représentations graphiques et mathématiques.

CONTENU

A) Introduction au laboratoires et mesures de sécurité

B) Partie computationnelle :

Support

- (1) Installation et configuration des logiciels
- (2) Dessiner et construire des molécules
- (3) Visualisation des molécules
- (4) Représenter des fonctions mathématiques

- Descriptions des exercices sur le web
- Divers manuels des logiciels

C) Partie chimie générale et inorganique

- (5) Gravimétrie du nickel
- (6) Acidimétrie d'acide fort
- (7) Complexométrie
- (8) Masse molaire du magnésium

- Guide de laboratoire
- Feuilles photocopiées

D) Partie chimie organique

- (9) Distillation d'un mélange binaire à pression ambiante - Fiches expérimentales
- (10) Cristallisation et point de fusion - Divers manuels des logiciels
- (11) Chromatographie d'absorption
- (12) Synthèse de l'aspirine

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: laboratoire	FORME DE CONTRÔLE
BIBLIOGRAPHIE: <i>Précis d'Analyse Qualitative</i> , Institut de Chimie Minérale et Analytique, UNIL	Contrôle continu
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Eléments fondamentaux de chimie ; Atomes, ions, molécules et fonctions I	
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: CHIMIE TP II					
Enseignant: Ursula RÖTHLISBERGER, Raymond ROULET, professeurs EPFL/CGC ; Sandrine GERBER, chargée de cours/CGC Gabor LAURENCZY, MER/CGC ; Hami O EZ, chargé de cours/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 112
CHIMIE	2	☒	☐	☐	Par semaine:
PHARMACIE.....	2	☒	☐	☐	Cours
POLICE SCIENTIFIQUE	2	☒	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 8

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant aux principes et à la rigueur de l'analyse quantitative, introduire l'étudiant(e) aux logiciels graphiques et mathématiques.

CONTENU

A) Partie computationnelle :

Support

- (1) Installation et configurations des logiciels
- (2) Visualisation des propriétés moléculaires
- (3) Identifications des éléments de symétrie, détermination des groupes de symétrie moléculaires
- (4) Théorie des groupes: représentations matricielles

Description des exercices sur le web
Divers manuels sur les logiciels

B) Partie chimie analytique

Guide de laboratoire
Feuilles photocopiées

- (5) Potentiométrie
- (6) Cinétique chimique par spectrophotométrie
- (7) Analyse d'huiles naturelles
- (8) Sels doubles
- (9) Chromatographie ionique
- (10) Extraction de caféine et de pigments végétaux

C) Partie chimie forensique

Feuilles photocopiées

- (11) Détection des acides aminés de vos empreintes digitales
- (12) Dosage colorimétrique d'un excipient (lactose, polyols) d'un médicament

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: laboratoire	FORME DE CONTRÔLE
BIBLIOGRAPHIE: <i>Précis d'Analyse Qualitative</i> , Institut de Chimie Minérale et Analytique, UNIL	Contrôle continu
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Eléments fondamentaux de chimie ; Atomes, ions, molécules et fonctions I	
<i>Préalable requis:</i>	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: CHIMIE BIOLOGIQUE I					
Enseignant: Kai JOHANSSON, professeur CGC/EPFL					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42</i>
CHIMIE.....	2	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
PHARMACIE	2	☒	☐	☐	<i>Cours 3</i>
POLICE SCIENTIFIQUE....	2	☒	☐	☐	<i>Exercices 1</i>
SCIENCES DU VIVANT	2	☒	☐	☐	<i>Pratique</i>
MATHEMATIQUES	6	☐	☒	☐	

OBJECTIFS

Nous traiterons des classes principales de biomolécules et illustrerons comment les propriétés chimiques/moléculaires de ces substances conduisent à leurs fonctions biologiques. De plus, nous aborderons sommairement les techniques analytiques indispensables en biologie moléculaire et en biochimie.

CONTENU

1) Introduction générale: L'importance des interactions non-covalentes en biologie et les catégories fondamentales d'interactions non-covalentes. Quelques propriétés de l'eau.

2) AND et ARN: Les bases nucléiques (nucléobases) et la structure primaire de l'AND et de l'ARN. Les doubles hélices (ADN formes A, B et X). Stockage de l'information. ADN polymérase et séquençage de l'ADN.

3) Protéines: Les acides aminés, la chaîne polypeptidique et les groupes fonctionnels des protéines. La structure secondaire des protéines. Les structures tertiaires et quaternaires des protéines. Les modifications post-translationnelles majeures. L'analyse des protéines. Une brève introduction à la protéomique. Les enzymes et le rôle de la catalyse en biologie.

4) Carbohydrates: Monosaccharides et oligosaccharides.

5) Lipides: Les classes principales de lipides. Les membranes.

6) Métabolisme: Production et stockage de l'énergie. La glycolyse.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra & exercices		FORME DE CONTRÔLE Examen écrit au cycle propédeutique
BIBLIOGRAPHIE:	"Biochemistry" by J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer (5 th edition)	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Connaissances de base en chimie générale et organique	
<i>Préparation pour:</i>		

Titre: ELEMENTS FONDAMENTAUX DE CHIMIE					
Enseignant: Raymond ROULET, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
CHIMIE	1	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
PHARMACIE.....	1	☒	☐	☐	<i>Cours 3</i>
POLICE SCIENTIFIQUE	1 et 3	☒	☐	☐	<i>Exercices 1</i>
		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

En conjonction avec le cours "Atomes, ions, molécules et fonctions I et II", l'objectif est de familiariser les étudiants avec les notions fondamentales des transformations chimiques de la matière.

CONTENU

1. **La réaction chimique:** types de réactions, stoechiométrie, la chaleur et l'entropie de réaction
2. **L'équilibre chimique:** la loi d'action des masses, l'enthalpie libre, les réactions en solution, l'équilibre de saturation en solution aqueuse
3. **Les oxydants et les réducteurs:** réactions rédox et piles électrochimiques, loi de Nernst et prévision des réactions rédox, applications, la corrosion
4. **Les acides et les bases:** les réactions acide/base en solution, mesure et calcul du pH, le modèle des acides et des bases de Lewis, modèle HSAB, propriétés de quelques substances acides et basiques
5. **Eléments de cinétique chimique:** vitesse, ordre et molarité d'une réaction chimique, les lois de vitesse expérimentales, l'énergie d'activation, la catalyse
6. **Les états physiques des substances chimiques:** les gaz, les liquides, les solides
7. **Chimie de l'air et des eaux naturelles:** la chimie de l'atmosphère, les eaux naturelles

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra	FORME DE CONTRÔLE	examen
BIBLIOGRAPHIE:	polycopié	Ecrit	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Atomes, ions, molécules et fonctions I et II		
<i>Préalable requis:</i>	Chimie du gymnase		
<i>Préparation pour:</i>	Cours de chimie de 2 ^{ème} année		

Titre : MATHEMATIQUES I					
Enseignant: José Luis ZULETA ESTRUGO, chargé de cours, MA/EPFL					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 84</i>
CHIMIE	1er	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
POLICE SCIENTIFIQUE....	1er	☒	☐	☐	<i>Cours 4</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Introduire les notions mathématiques de base nécessaires à la poursuite d'études scientifiques

CONTENU

1. Notions de base:

Nombres complexes, plan de Gauss, calcul matriciel.

2. Calcul différentiel des fonctions réelles d'une variable (rappels):

Limites, continuité, dérivée, théorème des accroissements finis, règles de dérivation, points d'extremum.

3. Calcul différentiel des fonctions réelles de plusieurs variables:

Fonctions de plusieurs variables, graphe, courbes de niveau, dérivées partielles, différentielle totale, dérivée directionnelle, gradient, fonctions homogènes, points d'extremum, multiplicateurs de Lagrange.

4. Calcul intégral:

Intégrale définie selon Riemann, théorème fondamental du calcul infinitésimal, intégrale indéfinie, fonctions logarithmiques et exponentielles, méthodes d'intégration.

5. Intégrales curvilignes:

Courbes paramétrées, calcul de la longueur d'une courbe, champs vectoriels, travail, champs conservatifs, potentiel.

6. Polynômes de Taylor et approximation:

Approximations linéaire et quadratique, polynômes de Taylor, erreur de l'approximation, séries entières, séries de Taylor.

7. Quelques fonctions complexes:

Fonction exponentielle complexe, logarithme complexe, dérivation et intégration des fonctions complexes d'une variable réelle.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra, exercices en groupes	FORME DU CONTROLE: Epreuves écrite et orale au cycle propédeutique en commun avec « Mathématiques II »
BIBLIOGRAPHIE:		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	programme établi en coordination avec les professeurs de chimie et de physique	
<i>Préalable requis:</i>		
<i>Préparation pour:</i>		

Titre : MATHEMATIQUES II					
Enseignant: José Luis ZULETA ESTRUGO, chargé de cours, MA/EPFL					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84
CHIMIE	2	☒	☐	☐	Par semaine:
POLICE SCIENTIFIQUE	2	☒	☐	☐	Cours 4
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Introduire les notions mathématiques de base nécessaires à la poursuite d'études scientifiques

CONTENU

8. Equations différentielles ordinaires:

Equations différentielles séparables et linéaires du premier ordre, équations différentielles linéaires à coefficients constants.

9. Intégrales multiples:

Intégrales doubles et triples, changement de variables, rotationnel, théorème de Stokes, formule de Green, champs conservatifs et rotationnels, divergence, théorème de la divergence.

10. Systèmes d'équations linéaires et espaces vectoriels:

Systèmes d'équations linéaires, espaces vectoriels, dépendance et indépendance linéaire, sous-espaces vectoriels, bases, dimension, rang d'une matrice, matrices inversibles, déterminants.

11. Applications linéaires:

Définition et exemples, matrice d'une application linéaire, noyau et image, valeurs et vecteurs propres, diagonalisation de matrices.

12. Eléments de théorie des groupes:

Définition et exemples de groupes, représentations et caractères.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

Exposé ex cathedra, exercices en groupes

BIBLIOGRAPHIE:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

programme établi en coordination avec les professeurs de chimie et de physique

Préalable requis:

Mathématiques I

Préparation pour:

FORME DU CONTROLE:

Epreuves écrite et orale au cycle propédeutique en commun avec « Mathématiques I »

Titre : PHYSIQUE GENERALE I					
Enseignant: Davor PAVUNA, chargé de cours EPFL/PH					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales:84
CHIMIE.....	1	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
		☐	☐	☐	<i>Cours 4</i>
		☐	☐	☐	<i>Exercices 2</i>
		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Ce semestre de physique générale est consacré à la mécanique générale et à la thermodynamique. Il s'agit de comprendre la méthode de la physique, se basant sur l'observation expérimentale des phénomènes et leur justification utilisant le langage mathématique. L'objectif final est l'application des notions apprises pendant le cours à des problèmes spécifiques, comprenant des évaluations quantitatives.

CONTENU

Mécanique

1. La méthode de la physique.
2. Loi du mouvement d'une masse ponctuelle.
3. Quantité de mouvement et moment cinétique.
4. Travail et énergie.
5. Changements de référentiel, éléments de relativité.
6. Mouvements des systèmes de masses ponctuelles.
7. Solides: équilibre et mouvement.
8. Mécanique des fluides.

Thermodynamique

1. L'approche thermodynamique et ses objectifs.
2. Le gaz parfait du point de vue macroscopique et microscopique.
3. Quantités moyennes.
4. Chaleur spécifique et principe d'équipartition.
5. Probabilité et loi de Boltzmann; applications.
6. Premier principe, applications.
7. Deuxième principe, entropie, applications

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		FORME DU CONTROLE:
Oral avec présentation d'expériences, exercices dirigés en classe		
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopiés	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Utilisation progressive d'Analyse I	Examen écrit au propédeutique I en commun avec « Physique générale II » et contrôle continu
<i>Préparation pour:</i>	Physique Générale II	

Titre : PHYSIQUE GENERALE II					
Enseignant: Davor PAVUNA, chargé de cours EPFL/PH					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84
CHIMIE	2	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 4
.....		☐	☐	☐	Exercices 2
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Ce semestre de physique générale est consacré à l'électromagnétisme et à l'optique élémentaire. Il s'agit de comprendre la méthode de la physique, se basant sur l'observation expérimentale des phénomènes et leur justification utilisant le langage mathématique. L'objectif final est l'application des notions apprises pendant le cours à des problèmes spécifiques, comprenant des évaluations quantitatives.

CONTENU

Electromagnétisme:

1. Notions de champ.
2. Loi de Gauss.
3. Potentiel électrostatique, condensateurs.
4. Courants stationnaires.
5. Force de Lorentz.
6. Induction.
7. Circuits oscillatoires.
8. Champs électriques et magnétiques dans la matière.
9. Equations de Maxwell, courants de déplacement.
10. Ondes électromagnétiques, énergie, quantité de mouvement.

Optique

1. Ondes sinusoïdales: spectre électromagnétique. Phénomènes d'interférence et de diffraction.
2. Effet Doppler, vitesse de phase, vitesse de groupe.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		FORME DU CONTROLE:
Oral avec présentation d'expériences, exercices dirigés en classe		
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopiés	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
<i>Préalable requis:</i>	Analyse I, utilisation progressive d'Analyse II	Examen écrit au propédeutique I en commun avec « Physique générale I » et contrôle continu
<i>Préparation pour:</i>	Thermodynamique I, II. Cinétique	

CYCLE BACHELOR

OBLIGATOIRE

**SECTION DE CHIMIE
ET DE GÉNIE CHIMIQUE**

Titre: ANALYSE STRUCTURALE		Titre: STRUCTURAL ANALYSIS			
Enseignant: Pierre VOGEL, professeur EPFL/CGC , Luc PATINY, chargé de cours EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
CHIMIE	3	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Apprendre à établir la structure des composés organiques simples par leur propriétés fonctionnelles et les méthodes spectroscopiques.

CONTENU

Rappel des propriétés des fonctions organiques principales (acidité, basicité, réduction, oxydation), séparation par extraction, analyse élémentaire.

Spectre d'absorption infra-rouge : Loi de *Hooke*, énergie des vibrations d'élongation, effets isotopiques, de solvant.

Théorie simpliste de la couleur (principe de *Franck-Condon*, chromophores), comment la structure affecte la couleur des composés organiques, notions de photo-physique, spectres UV-visibles, effet des bases et acides, solvatochromie.

Spectrométrie de masse (SM) : modes d'ionisation, abondance isotopique naturelle, pic moléculaire, M-1, M+1, pic de base, exemples de fragmentations, SM à haute résolution.

RMN (résonance magnétique nucléaire) : classification des noyaux, spin nucléaire, modèle de la boussole, précession de Larmor, phénomène de la résonance, RMN à onde continue, RMN à impulsion et transformée de Fourier.

¹H-RMN et ¹³C-RMN: déplacements chimiques (δ), couplage noyaux/ noyaux ($J(X,Y)$), multiplicité, spectres du premier ordre, découplage sélectif, « NOE ». Effets de la structure et des fonctions sur les paramètres spectraux, effets de la géométrie, de la symétrie, de l'asymétrie (homotopie, diastéréotopie, enantiotopie), effets dynamiques, effets de solvant, effets d'additifs (réactifs LIS), détermination de la pureté optique, extraction H/D.

Détermination de structures de composés organiques simples par l'analyse de spectres combinés et données chimiques (seulement spectres à une dimension).

GOALS

To learn to establish the structure of simple organic compounds by their functional properties and spectral data.

CONTENTS

Review of organic compound properties (acidity, basicity, reduction, oxidation), separation by extraction, elemental analysis.

Infra-red absorption spectroscopy: *Hooke's* law, energies of the stretching vibrations, isotopic effects, solvent effects.

Theory of color (chromophores, *Franck-Condon* contours), how does structure affects the color of organic compounds, introduction in photophysics, UV-visible absorption spectra, base and acid effects, solvatochromism.

Mass spectrometry (MS): mode of ionization, natural isotopic abundance, molecular peak, M-1, M+1, base peak, examples of fragmentations, high resolution mass spectrometry.

NMR (nuclear magnetic resonance): nuclei classes, nuclear spin, compass model, Larmor precession, resonance phenomenon, continuous wave NMR measurements, pulse NMR and Fourier Transform, signal/noise ratio.

¹H-NMR and ¹³C-NMR: chemical shifts, spin/spin coupling, multiplicity, first order spectra, selective decoupling, Nuclear Overhauser Effect (NOE). Effects of structure and functions on spectral parameters (δ , J), effect of geometry, symmetry, of asymmetry (homotopic, diastereotopic, enantiotopic nuclei), dynamic effects (rate constants of fast reversible reactions), solvent effects, effects of additives (LIS reagents). H/D extraction, determination of enantiomeric excesses. Structural determinations by the analysis of combinations of spectra and chemical data (only one-dimensional spectra).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours et exercices	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Identification spectrométrique des composés organiques, Silverstein, Basler, Morill, DeBoeck-Université, Paris, 1998	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Spectroscopie,	FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable requis:</i>	Atomes, ions et molécules, chimie générale	Examen écrit	
<i>Préparation pour:</i>	Fonct. Réact. I & II, Synthèse asymétrique, target synthesis, physical organic chem, RMN avancée.		

Titre: CHIMIE ANALYTIQUE TP		Title: ANALYTICAL CHEMISTRY PRACTICE			
Enseignant: Hubert GIRAULT, professeur EPFL/CGC, Hami OEZ, chargé de cours EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
CHIMIE.....	5	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 3

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant aux principes et à la rigueur de l'analyse instrumentale (élémentaire, qualitative et quantitative).

GOALS

To familiarize the students with the theory and application of some methods among the most frequently used ones in instrumental analytical chemistry (elementary, quantitative and qualitative).

CONTENU

Absorption atomique et émission de flamme
Spectrométrie d'émission atomique (Excitation par torche à plasma inductif)
Chromatographie ionique
Chromatographie en phase gazeuse
GC/MS
Spectrofluorimétrie
Spectroscopie infrarouge

CONTENTS

Atomic absorption and flame emission
Emission spectroscopy based upon plasma atomisation (ICP)
Ion chromatography
Gas chromatography
GC/MS
Spectrofluorimetry
Infrared absorption spectroscopy

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		NOMBRE DE CREDITS 3
BIBLIOGRAPHIE:	F. Rouessac, A. Rouessac : Analyse chimie : Méthodes et techniques instrumentales modernes, 3 ^{ème} édition, Masson, Paris 1997	SESSION D'EXAMEN
	D. A. Skoog, F. J. Holler, T. A. Nieman : Principels of Instrumental Analysis, Fifth edition, Saunders College Publishing, Philadelphia, 1998	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE: Continu
<i>Préalable requis:</i>	Chimie quantique et Spectroscopie I et II	
<i>Préparation pour:</i>		

<i>Titre:</i> CHIMIE BIOLOGIQUE II		<i>Title:</i> BIOLOGICAL CHEMISTRY 2			
<i>Enseignant:</i> Kai JOHANSSON, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE	5	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
SCIENCES DU VIVANT	3	☒	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Introduction au métabolisme primaire et aux voies biosynthétiques.
 Biosynthèse de quelques produits naturels.
 Discussion de leur chimie et des mécanismes enzymatiques

GOALS

Introduction to primary metabolism and biosynthetic pathways.
 Biosynthesis of selected natural products.
 Discussion of underlying chemistry and enzyme mechanisms.

CONTENU

Cycle de l'acide citrique
 Phosphorylation oxydative
 Cycle de Calvin et voie du phosphate de pentose
 Métabolisme du glycogène
 Métabolisme des acides gras
 Biosynthèse des acides aminées et des nucléotides
 Biosynthèse de polycétides et de peptides non-ribosomiaux

CONTENTS

Citric acid cycle
 Oxidative phosphorylation
 Calvin cycle and pentose phosphate pathway
 Glycogen metabolism
 Fatty acid metabolism
 Biosynthesis of amino acids and nucleotides
 Biosynthesis of polyketides and non-ribosomal peptides

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra	NOMBRE DE CREDITS 2
BIBLIOGRAPHIE: "Biochemistry" by J. M. Berg, J. L. Tymoczko, L. Stryer (5 th edition)	SESSION D'EXAMEN Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Chimie Biologique I <i>Préparation pour:</i>	FORME DU CONTROLE: Pour chimistes, examen oral en commun avec « Fonctions et réactions inorganiques »

Titre: CHIMIE DE COORDINATION		Title: COORDINATION CHEMISTRY			
Enseignant: Jean-Claude BÜNZLI, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
CHIMIE.....	3	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Les éléments métalliques représentent le 75% de tous les éléments. Ce cours vise à rendre l'étudiant familier avec les aspects moléculaires de la chimie des éléments de transition. Il met l'accent sur la compréhension des propriétés magnétiques et optiques.

CONTENU

1. Formation des complexes métalliques
Constantes de stabilité, contributions électrostatiques et covalentes – dureté et polarisabilité – thermodynamique des interactions dures et molles.
2. Structure électronique des éléments de transition
L'ion libre (rappel) – l'approche électrostatique simplifiée – le recouvrement angulaire – les orbitales moléculaires – préférences stéréochimiques – la série Irving-Williams – l'effet Jahn-Teller
3. Influence des ligands
L'effet chélate – pré-organisation – effet macrocyclique – effet cryptand – influence de la polarité
4. Propriétés magnétiques
Mesures du magnétisme – relation entre moments macroscopique et microscopique – L'équation de van Vleck – loi de Curie – paramagnétisme indépendant de la température – ferro et anti-ferro magnétismes – origine moléculaire du couplage magnétique (Heitler-London)
5. Propriétés optiques
Absorption de lumière – règles de sélection – transitions d-d et f-f – paramétrisation des niveaux d'énergie – diagrammes de Tanabe-Sugano – propriétés des aquo ions – transferts de charge – exemples pratiques.
6. Importance des métaux de transition (exemples)
Systèmes bioinorganique (fixation d'azote) – effet template – édifices inorganiques étendus - matériaux intelligents.

GOALS

Metallic elements represent 75 % of all elements. This teaching aims at getting students acquainted with molecular aspects of transition metal elements. Interpretation of magnetic and optical properties are particularly addressed.

CONTENTS

1. Complex formation
Stability constants, electrostatic and covalent contributions – hardness and polarizability – thermodynamic aspects of hard and soft interactions.
2. Electronic structure of transition metals
Free ion (reminder) – simplified electrostatic model – angular overlap model – molecular orbitals – stereochemical preferences – Irving-Williams series – Jahn-Teller effect.
3. Influence of ligand properties
Chelate effect – pre-organization – macrocyclic effect – cryptand effect – influence of polarity
4. Magnetic properties
Magnetic measurements – relationship between macroscopic and microscopic magnetic moments – van Vleck equation – Curie's law – temperature-independent magnetism – ferro and antiferro-magnetism – molecular origin of magnetic coupling (Heitler-London)
5. Optical properties
Light absorption – selection rules – d-d and f-f transitions – energy level parameterization – Tanabe-Sugano diagrams – aquo-ions properties – charge transfers – practical examples.
6. Importance of transition metals (examples)
Bioinorganic systems (nitrogen fixation) – template effect – extended inorganic systems – smart materials..-

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	F2F	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Physico-chimie inorganique, une approche basée sur la chimie de coordination. S. F. A. Kettle, De Boeck Université S.A., 1999 (trad. française).	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable requis:</i>	Chimie générale – Physique générale – Chimie quantique	Examen oral en commun avec « Chimie des éléments S & P »	
<i>Préparation pour:</i>	Chimie organométallique – Fonctions et réactivités - Chimie des éléments f		

<i>Titre:</i> CHIMIE DES ELEMENTS S & P		<i>Title:</i> CHEMISTRY OF ELEMENTS S & P			
<i>Enseignant:</i> Kay SEVERIN, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Introduction à la chimie des éléments du groupe principal.

GOALS

Introduction to the chemistry of the main group elements.

CONTENU

Le cours sera un "parcours" à travers le tableau périodique en mettant l'accent sur les éléments du groupe principal. Il comprendra un bref historique pour chacun d'eux, une description des composés les plus importants (synthèses, structures, propriétés physiques et réactivités) ainsi qu'une discussion sur les tendances caractéristiques des différents groupes.

CONTENTS

The course will be a "walk" through the periodic table with focus on the main group elements. This includes a brief history of the respective element, a description of the most important compounds (syntheses, structures, physical properties and reactivities) and a discussion of trends within the different groups.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours en salle		NOMBRE DE CREDITS 2
BIBLIOGRAPHIE:	1. D. F. Shriver, P. W. Atkins, "Inorganic Chemistry"	SESSION D'EXAMEN Printemps
	2. C. Harding, R. James, D. Johnson, "Elements of the p Block"	
	3. J. Emsley, "Nature's Building Blocks"	
	4. E. Riedel, "Anorganische Chemie"	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:
<i>Préalable requis:</i>	Atomes, ions et molécules, chimie générale	
<i>Préparation pour:</i>		
		Examen oral en commun avec « Chimie de coordination »

Titre: CHIMIE ORGANOMETALLIQUE		Title: ORGANOMETALLIC CHEMISTRY			
Enseignant: Paul DYSON, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
CHIMIE.....	4	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est la connaissance de la structure et des types de liaisons intervenant dans les composés organométalliques des éléments de transition. Ces notions permettront la compréhension de la réactivité de ces composés qui sera illustrée par des applications en synthèse organique.

GOALS

The focus of the course will be to understand and rationalise structure and bonding of transition metal organometallic compounds. With this knowledge, the reactivity of such compounds will be investigated and applications in organic synthesis will be provided.

CONTENU

Les composés organométalliques seront définis et une description de leurs applications sera donnée.

CONTENTS

Organometallic compounds will be defined and their applications and uses surveyed.

Les différents ligands seront classifiés, une méthode de comptage d'électrons dans les complexes résultants ainsi que la notion de degré d'oxydation seront présentés.

Ligands will be classified and electron counting and oxidation states of their subsequent complexes will be described.

Une description des modes de liaison des divers ligands présents dans les composés organométalliques, tels que carbonyle, alkyles, alcènes, alcyne, cyclobutadiène, cyclopentadiényle, arènes, carbènes et carbynes sera donnée. Sachant que les propriétés structurales et spectroscopiques de molécules organiques peuvent varier lorsque celles-ci sont coordonnées à un centre métallique, nous verrons comment la réactivité peut également être modifiée afin de réaliser de nouveaux types de réactions chimiques.

Structure and bonding in various organometallic ligands, e.g. carbonyls, alkyls, alkenes, alkynes, cyclobutadiene, cyclopentadienyl, arenes, carbenes and carbynes, will be described. With an understanding of how coordinating an organic molecule to a metal centre modifies the structural and spectroscopic properties of the organic molecule, we will see how the reactivity is also modified so that new chemistry can be done.

La synthèse de composés organométalliques ainsi que les principaux types de réactions et les réactifs utilisés seront présentés.

The synthesis of organometallic compounds will be described and key reaction types and reagents identified.

Les hydrures de métaux de transition, les atomes d'hydrogène agostiques et leur importance dans la réactivité seront explorés.

Transition metal hydrides, agostic hydrogen atoms and their relevance to reactivity will be explored.

Les réactions en chimie organométalliques, telles que association, dissociation, addition oxydante, élimination réductrice, insertion, β -élimination ainsi que leurs combinaisons seront exposées et illustrées par des exemples en synthèse organique.

The reactions of organometallic compounds, e.g. association, dissociation, oxidative addition, reductive elimination, alkene insertion and beta-elimination, will be described and combined, the prediction of organometallic reactions, with an emphasis on examples in organic synthesis will be given.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours et exercices (séminaires) en classe	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Publications récentes, Chimie Organométallique – D. Astruc, Chimie Organique – P. Vogel	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable requis:</i>		Examen écrit du module complet « inorganic chemistry»	
<i>Préparation pour:</i>			

<i>Titre:</i> CHIMIE PHYSIQUE DES INTERFACES		<i>Titre</i> PHYSICAL CHEMISTRY OF INTERFACES			
<i>Enseignant:</i> Michael GRAETZEL, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42</i>
CHIMIE	5	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Compléter et approfondir les connaissances des phénomènes qui se produisent en surface et dans les milieux micro hétérogènes.

CONTENU1. Thermodynamique des interfaces

Tension superficielle et fonctions de surface, pression de Laplace, étalement et mouillage, angle de contact, capillarité, tension de vapeur et courbure, équation de Kelvin.

2. Adsorption

Isothermes de Gibbs, Langmuir, BET, Fowler Guggenheim et Frumkin, couches monomoléculaires (Langmuir Blodget). Adsorption des gaz sur de solides poreux, condensation capillaire dans les mésopores, chimisorption.

3. Chimie colloïdale

Classification des systèmes colloïdaux, colloïdes chargés (protéines, oxydes) solution des molécules amphiphiles (surfactants), effet hydrophobe, auto-assemblage moléculaire, formation de micelles, de micoémulsion, et de liposomes, concentration critique de micellisation.

4. Diffusion de la lumière par les colloïdes

Equation de Kubelka-Munk, Théorie de Raleigh, section d'efficace de diffusion et taille des macromolécules

5. Phénomènes électrocinétique

Potentiel zéta, électroosmose, électrophorèse, potentiel d'écoulement et de sédimentation. Potentiel de membranes biologiques (Donnan, potentiel de diffusion). Stimulation de cellules nerveuses et influx nerveux. Théorie de DLVO.

6. Caractérisation des interfaces

Méthodes spectroscopiques, y compris la microscopie par effet tunnel et microscope à force atomique.

GOALS

Aquire a solid understanding of interfacial and surface phenomena and of microheterogenous colloidal solution systems.

CONTENTS1. Thermodynamics of interfaces

Interfacial tension and surface functions, Laplace pressure, spreading and wetting, contact angle, capillary effects, vapor pressure of liquid droplets, Kelvin equation.

2. Adsorption

Isotherms of Gibbs, Langmuir, BET, Fowler Guggenheim and Frumkin, monomolecular films (Langmuir Blodget). Adsorption of gases on porous solids, capillary condensation in mesoporous powders, chimisorption.

3. Physical Chemistry of Colloids

Classification of colloids, charged colloids (proteins, oxides) solution of amphiphiles (surfactants), hydrophobic effect, molecular selfassembly, formation of micelles microemulsions and liposomes, critical micelle concentration.

4. Light scattering by colloids

Kubelka-Munk equation Raleigh theory. Light Scattering cross section and siz of macromolecules.

5. Electrokinetic phenomena

Zeta potential, electrophoresis and electro-osmosis, streaming and sendimentation potentials. Electrical potential of biological membranes (Donnan and diffusion potential) stimulation of nerve cells and signal propagation. DLVO theory.

6. Characterization of interfaces

Surface spectroscopy, including scanning tunneling microscopy and atomic force microscopy.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra, moyens audiovisuels	NOMBRE DE CREDITS 3
BIBLIOGRAPHIE: fiches photocopiés	SESSION D'EXAMEN printems
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE:
<i>Préalable requis:</i> thermodynamique, électrochimie	examen oral
<i>Préparation pour:</i>	

<i>Titre:</i> CHIMIE PREPARATIVE I		<i>Title:</i> EXPERIMENTAL CHEMISTRY I			
<i>Enseignant:</i> Sandrine GERBER, chargée de cours EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 84</i>
CHIMIE.....	4	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique 6</i>

OBJECTIFS

Application des notions de base de la chimie organique générale (planification, mise en route, suivi et analyse de réactions chimiques).

Instruction sur la sécurité et le comportement du chimiste au laboratoire et en atelier.

Apprendre les normes pour la tenue d'un journal de laboratoire et la rédaction d'un rapport scientifique.

GOALS

Application of the basic concepts of general organic chemistry (planification, performing and following chemical reactions, analysis of reaction mixtures).

Instruction on the behaviour of chemists and the security in laboratories.

Learning the rules for writing a lab-book and scientific reports.

CONTENU

Préparation de produits organiques simples selon les classes de composés et les mécanismes réactionnels.

Identification de substances organiques par analyse spectrale à partir d'une base de données informatique (RMN ^1H et ^{13}C , masse, IR).

Introduction à la RMN du proton avec démonstration sur un spectromètre RMN à 400 MHz.

Une synthèse en trois étapes.

Apprentissage de la planification du travail du chimiste dans le temps et dans l'espace.

CONTENTS

Preparation of simple organic derivatives according to reaction mechanisms and general classes of organic compounds.

Identification of chemical structures by spectral analysis (data base with ^1H and ^{13}C NMR, mass, IR).

Introduction to proton NMR with demonstration on a 400 MHz instrument.

A multi-step synthesis (three steps).

Learning how chemists planify their work (time and space).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Travaux pratiques en laboratoire

BIBLIOGRAPHIE:

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Atomes, ions, molécules et fonctions I et II

Préparation pour: Selon plan d'études

NOMBRE DE CREDITS 4

SESSION D'EXAMEN

FORME DU CONTROLE:

Continu

Titre: CHIMIE PREPARATIVE II		Title: EXPERIMENTAL CHEMISTRY II			
Enseignant : Paul DYSON, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales : 56
CHIMIE	4	☒	☐	☐	Par semaine :
.....		☐	☐	☐	Cours
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 4

OBJECTIFS

La synthèse et l'étude de quelques composés inorganiques soulignant les cours de chimie du groupe principal, des métaux de transition et de chimie organométallique seront effectuées.

GOALS

The synthesis and study of some inorganic compounds which underline the lecture courses in main group chemistry, transition metal chemistry and organometallic chemistry will be carried out.

CONTENU

Quelques exemples de composés du groupe principal, de complexes de métaux de transition (coordination) et de composés organométalliques qui ont été étudiés dans le cours de chimie inorganique seront préparés et caractérisés. Leurs propriétés, telles que le nombre d'électrons non appariés, la réactivité, etc., seront également étudiées.

CONTENTS

Some examples of main group compounds, transition metal (coordination) complexes and organometallic compounds that you have studied in the inorganic lecture courses will be prepared and characterised. Their properties, for example, number of unpaired electrons, reactivity etc, will also be studied.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:**BIBLIOGRAPHIE:****LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:***Préalable requis:**Préparation pour:***NOMBRE DE CREDITS** 3**SESSION D'EXAMEN****FORME DU CONTROLE:**

Continu

<i>Titre:</i> CHIMIE QUANTIQUE & SPECTROSCOPIE I		<i>Title:</i> QUANTUM CHEMISTRY & SPECTROSCOPY I			
<i>Enseignant:</i> Thomas RIZZO, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
CHIMIE.....	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 3
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Comprendre les bases de la chimie quantique

GOALS

To understand the fundamentals of quantum chemistry.

CONTENU

1. Introduction et perspective historique
2. L'équation de Schrödinger indépendante du temps et applications à des systèmes simples
3. Mesures dans des systèmes de mécanique quantique
4. Formulation des opérateurs de l'équation de Schrödinger
5. Postulats de mécanique quantique
6. Equation de Schrödinger dépendante du temps
7. L'oscillateur harmonique
8. Systèmes tridimensionnelles
9. Moment angulaire
10. Le cas de l'atome d'hydrogène
11. Méthodes d'approximation
12. Atomes à plusieurs électrons
13. Spin de l'électron et le principe de Pauli
14. couplage de moments angulaires
15. Traitement par mécanique quantique de molécules

CONTENTS

1. Introduction and historical Perspective
2. The Time Independent Schrödinger Equation and Applications to Simple Systems
3. Measurements in Quantum Mechanical Systems
4. Operator Formulation of the Schrödinger Equation
5. Postulates of Quantum Mechanics
6. Time Dependent Schrödinger Equation
7. The Harmonic Oscillator
8. Three Dimensional Systems
9. Angular Momentum
10. The Hydrogen Atom Problem
11. Approximation Methods
12. Many Electron Atoms
13. Electron Spin and the Pauli Principle
14. Term Symbols and Coupling of Angular Momentum
15. Quantum Mechanical Treatment of Molecules

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex-cathedra	NOMBRE DE CREDITS 4
BIBLIOGRAPHIE: cours photocopié	SESSION D'EXAMEN Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE:
<i>Préalable requis:</i>	Examen oral en commun avec « Chimie quantique et spectroscopie II ».
<i>Préparation pour:</i> Physique du solide	

<i>Titre:</i> CHIMIE QUANTIQUE & SPECTROSCOPIE II		<i>Title:</i> QUANTUM CHEMISTRY & SPECTROSCOPY II			
<i>Enseignant:</i> Thomas RIZZO, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
CHIMIE	4	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 3
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Développer de solides bases en spectroscopie moléculaire

GOALS

Develop a solid base in molecular spectroscopy.

CONTENU

- Survol de la spectroscopie moléculaire**
 - L'approximation de Born-Oppenheimer
 - Séparation de vibration et rotation
 - Intensités spectroscopiques et interactions entre les radiations et la matière
- Symétrie moléculaire et spectroscopie moléculaire**
 - Eléments de symétrie et opérations de symétrie
 - Groupes et théorie des groupes rudimentaire
 - Applications de la théorie des groupes
- Spectroscopie rotationnelle**
 - Classifications des rotors
 - Molécules linéaires
 - Sommets symétriques
 - Sommets sphériques
 - Sommets asymétriques
- Spectroscopie vibrationnelle**
 - Molécules diatomiques
 - Vibration polyatomique
 - Spectroscopie Raman
- Spectroscopie électronique**
 - Le principe de Franck-Condon
 - Spectres rovibroniques de molécules diatomiques
 - Spectres électroniques de molécules polyatomiques

CONTENTS

- Overview of Molecular Spectroscopy**
 - The Born-Oppenheimer Approximation
 - Separation of Vibration and Rotation
 - Spectroscopic Intensities and the Interaction Between Radiation and Matter
- Molecular Symmetry and Molecular Spectroscopy**
 - Symmetry Elements and Symmetry Operations
 - Groups and Rudimentary Group Theory
 - Applications of Group Theory
- Rotational Spectroscopy**
 - Classifications of Rotors
 - Linear Molecules
 - Symmetric Tops
 - Spherical Tops
 - Asymmetric Tops
- Vibrational Spectroscopy**
 - Diatomic Molecules
 - Polyatomic Vibration
 - Raman Spectroscopy
- Electronic Spectroscopy**
 - The Franck-Condon Principle
 - Rovibronic Spectra of Diatomics
 - Electronic Spectra of Polyatomics

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex-cathedra**BIBLIOGRAPHIE:** cours polycopié**LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:***Préalable requis:* chimie quantique et spectroscopie I*Préparation pour:***NOMBRE DE CREDITS** 4**SESSION D'EXAMEN** Eté**FORME DU CONTROLE:**

Examen oral en commun avec « Chimie quantique et spectroscopie I ».

Titre: CINETIQUE		Title: CHEMICAL KINETICS			
Enseignant: Hubert GIRAULT, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
CHIMIE.....	5	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Utilisation des lois de cinétique macroscopique.
Compréhension des mécanismes des réactions par la théorie cinétique des gaz et la théorie de l'état de transition.

CONTENU

Définitions: Courtes descriptions et types de réactions.

Cinétique macroscopique: Influence des concentrations sur les vitesses de réaction. Influence de la température sur les vitesses de réaction. Applications des lois de vitesses aux réactions composées. Introduction à la catalyse enzymatique. Polymérisation.

Théorie cinétique des gaz et jets moléculaires: le modèle et les calculs de base, collisions.

Théorie des collisions: Réactions bimoléculaires en phase gazeuse. Réactions unimoléculaires en phase gazeuse.

Rappel de thermodynamique statistique: La distribution des états moléculaires. Les propriétés thermodynamiques.

Théorie de l'état de transition: Formulation statistique. Formulation thermodynamique. Surface d'énergie potentielle.

Réactions en solution: Effet du solvant sur les vitesses de réaction. Réactions entre ions. Réactions contrôlées par la diffusion. Réactions ioniques. Influence de la solvation sur les réactions du transfert d'électrons.

GOALS

Applications of macroscopic laws of chemical kinetics.
Mechanistic studies based on the kinetic theory of gases and the transition state theory.

CONTENTS

Definition: Nomenclature.

Macroscopic aspects of chemical kinetics: Variation of reaction rates with concentrations. Variation of reaction rates with temperature. Consecutive reactions. Introduction to enzyme catalysis. Kinetic aspects of polymerisation.

Kinetic theory of gases and molecular beams.

Collision theory: Bimolecular reactions. Unimolecular reactions.

Statistical thermodynamics: Distribution of molecular states. Thermodynamic properties.

Transition state theory: Statistical approach. Thermodynamic formulation. Potential energy surfaces.

Reactions rates in solutions: Influence of the solvent on reaction rates. Reactions between ions. Diffusion controlled reactions. Influence of solvation on electron transfer reactions.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex-cathedra, exercices en classe	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié + "Chemical Kinetics and Dynamics", J.I. Steinfeld et al, Prentice-Hall, 1999.	SESSION D'EXAMEN	printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable requis:</i>			examen oral
<i>Préparation pour:</i>	Master in chemistry and/or chemical engineering		

Titre: ELECTROCHIMIE DES SOLUTIONS		Title ELECTROCHEMISTRY OF SOLUTIONS			
Enseignant: Hubert GIRAULT, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
CHIMIE	4	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Connaissance de la thermodynamique électrochimique (équation de Nernst) et ses applications.
Solutions aqueuses et conductivité
Compréhension de la structure des interfaces électrochimiques et des réactions électrochimiques à l'interface

OBJECTIVE

Thermodynamics aspects of electrochemistry and its applications.
Aqueous solutions and conductivity
Structure of electrified interfaces.
Electrochemicals reactions at interfaces.

CONTENU

1. Electrochimie thermodynamique: potentiel électrochimique, équation de Nernst, application analytique. Membranes échangeurs d'ions et potentiel de Donnan.
2. Electrochimie ionique: enthalpie de solvation ionique, théorie de Debye-Hückel, paires d'ions, transport dans les solutions ioniques, la conductivité ionique.
3. Electrochimie interfaciale: tension interfaciale, approche thermodynamique des interfaces, thermodynamique des interfaces électrochimiques, structure des interfaces électrochimiques.
4. Ampérométrie: courant contrôlé par la cinétique sur l'électrode, courant limité par la diffusion en solution, cas des systèmes quasi-réversibles.

CONTENT

1. Thermodynamics aspects of electrochemistry. Electrochemical potential. Nernst equation. Analytical applications. Ion exchange membrane and Donnan potential.
2. Electrolytes solutions: solvation energy, Debye-Hückel theory. Ion pairing. Transport and ionic conductivity.
3. Interfacial electrochemistry: interfacial tension. Gibbs adsorption equation. Thermodynamic aspects of electrified interfaces. Structure of electrified interfaces.
4. Amperometry: Tafel law, diffusion controlled reactions.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex-cathedra, exercices en classe	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Electrochimie Physique et Analytique" H. Girault, PPUR, 2001	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable requis:</i>	Mathématiques, Physique générale		Examen écrit.
<i>Préparation pour:</i>			

<i>Titre:</i> FONCTIONS ET REACTIONS INORGANIQUES		<i>Title:</i> INORGANIC FUNCTIONS AND REACTIONS			
<i>Enseignant:</i> André MERBACH, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE.....	5	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Introduire aux mécanismes réactionnels en chimie minérale.
Compléter les connaissances en chimie de coordination.

GOALS

Introduction to the reaction mechanisms in inorganic chemistry. Complete the understanding in coordination chemistry

CONTENU

1. Mécanismes réactionnels. Critères mécanistiques et méthodes expérimentales.
2. Etude systématique des mécanismes de substitution: composés tétracoordonnés plans et tétraédriques, pentacoordonnés, octaédriques.
3. Mécanismes de réactions rédox par sphère interne et externe.
4. Réactions de substitutions pour des complexes à coordinence élevée (lanthanides, actinides, etc.).
5. Mécanismes en chimie bioinorganique.
6. Stabilité thermodynamique des composés de coordination: méthodes de détermination, facteurs influençant la stabilité, effets enthalpiques et entropiques.
7. Complexes avec des ligands accepteurs π : stabilisation des nombres d'oxydation inférieurs: les métaux carbonyles, nitrosyles, phosphines, etc. Complexes organométalliques des métaux de transition.

CONTENTS

1. Reaction mechanisms. Mechanistic criteria and experimental methods.
2. Systematic survey of substitution mechanisms: square-planar and tetrahedral, pentacoordinated, octahedral complexes.
3. Inner- and outersphere redox reaction mechanisms.
4. High coordination numbers substitution reactions (lanthanide, actinides, etc.).
5. Mechanisms in bioinorganic chemistry.
6. Thermodynamic stability of coordination compounds: determination methods, stability-dependant-factors, enthalpy and entropy effects.
7. Complexes with π acceptor ligands: stabilisation of low oxidation states: carbonyl, nitrosyl, phosphin metal complexes. Organometallic transition metal complexes.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:**BIBLIOGRAPHIE:****LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

Préalable requis: chimie minérale I et II, thermodynamique, chimie quantique et spectroscopie

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS 2

SESSION D'EXAMEN Printemps

FORME DU CONTROLE:

Examen oral en commun avec « Chimie biologique II »

<i>Titre:</i> FONCTIONS ET REACTIONS ORGANIQUES I		<i>Title:</i> ORGANIC FUNCTIONS AND REACTIONS I			
<i>Enseignant:</i> Pierre VOGEL, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42</i>
CHIMIE	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 1</i>

OBJECTIFS

Developper une approche quantitative à la réactivité chimique par l'exploitation des données thermochimiques. Modélisation des propriétés moléculaires et des états de transition des réactions organiques.

CONTENU

Les systèmes chimiques en équilibres stables : enthalpie et entropie de réaction, la thermodynamique, les chaleurs de formation, tables NIST et leur exploitation, incréments de groupes pour les chaleurs de formation, règles d'additivité (*Benson-Buss*), évaluation des constantes d'équilibre pour des réactions organiques en phase gazeuse, synthèse de l'essence, électronégativité et dureté absolue, énergies d'ionisation, affinités électroniques, enthalpies de dissociations homolytiques, enthalpies de formation des radicaux, effets des substituants sur la stabilité des radicaux, Vitamines A, C, E, K calcul des enthalpies de formation des intermédiaires instables comme les énols, les diradicaux (réarrangement de *Bergman*, torpilles à ADN, anticancéreux), déviations aux règles d'additivité, effets gauches, tensions de cycle, déstabilisation électronique, effets anomères, aromaticité, entropie de cyclisation, de condensation, effets de substituants (électrostatique classique, théorie PMO) sur la stabilité des carbocations (carbeniums, carboniums) et des anions organiques en phase gazeuse, effets de solvants, entropie comme outil pour la synthèse, vieillissement du vin.

La théorie PMO (perturbation des orbitales moléculaires): équation de *Schrödinger*, orbitales moléculaires combinaison d'orbitales atomiques, de groupes ou de liaisons, les molécules et structures de transition hydrogénoides (*Dewar, Fukui*). La méthode de *Hückel* pour les systèmes π , homoaromaticité, hyperconjugaison, cyclopropane and cyclobutane (*Förster-Coulson-Moffit, Walsh-Sugden*), les réactions péricycliques (stéréochimie, *Longuet-Higgins*, règles de *Woodward-Hoffmann*, aromaticité des états de transition, *Heilbronner, Evans*, chemosélectivité, effets des substituants (modèle des diradicaloides), complexes π , σ , métathèse radicalaire et additions des radicaux (polymérisation vivante), théorie de *Bell-Evans-Polanyi*.

GOALS

Develop a quantitative approach to chemical reactivity based on thermochemical data. Models for molecular properties and reaction transition states.

CONTENTS

Chemical systems in equilibrium: heats and entropies of reactions, statistical thermodynamics, standard heats of formation, NIST data tables and their use, group increments for heats of formation, additivity rules (*Benson-Buss*), estimate of equilibrium constants of reaction of organic compounds in the gas phase, gasoline synthesis, absolute electronegativity and hardness, ionization energies, electron affinities, bond dissociation energies (homolytical bond dissociation enthalpies), heats of formation of radicals, substituent effect on radical relative stabilities, Vitamins A, C, E, K, estimation of the heat of formation of instable intermediates such as enols, diradicals (*Bergman* rearrangement, anti-cancer drugs), deviations from additivity rules, gauche effects, ring strain, electronic destabilisation, anomeric effects, aromaticity, cyclization entropies, condensation entropies, substituent effects on the relative stability of carbocations (carbenium and carbonium ions) and of organic anions in the gas phase, solvation, entropy as synthetic tool, ageing of wine.

PMO (perturbation of molecular orbitals) theory: *Schödinger's* equation, molecular orbitals as combination of atomic, group or bond orbitals, hydrogenoid molecules and transition structures (*Dewar, Fukui*). *Hückel* method for π systems, homoaromaticity, bishomoaromaticity, trishomoaromaticity (*Winstein*), cyclopropane and cyclobutane hyperconjugation (*Förster-Coulson-Moffit, Walsh-Sugden*), hyperconjugation by C-C and C-metal σ -bonds, pericyclic reactions (stereochemistry, *Longuet-Higgins, Woodward-Hoffmann* rules, transition state aromaticity, *Heilbronner, Evans*, chemoselectivity), substituent effects (diradicaloid model), π and σ complexes, radical metathesis, additions of radicals (living polymerization), *Bell-Evans-Polanyi* theory.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex-cathedra et exercices	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Chimie Organique : Méthodes et Modèles, par Pierre Vogel, DeBoeck-Université, Paris, 1997	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Fonct.réact. II, Chim.phys.	FORME DU CONTROLE:	
Préalable requis:	Atomes, ions et molécules, chimie générale	Examen oral en commun.	
Préparation pour:	Fonct. Réact. II, chimie physique organique		

<i>Titre:</i> FONCTIONS ET REACTIONS ORGANIQUES II		<i>Title:</i> ORGANIC FUNCTIONS AND REACTIONS II			
<i>Enseignant:</i> Stefan PITTSCH, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE.....	4	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Discussion détaillée des types de réactions organiques et de la réactivité avec un accent sur les aspects mécanistiques.

GOALS

Detailed discussion of organic reaction types and reactivity with a focus on mechanistic aspects.

CONTENU

Classification des réactions organiques
 Intermédiaires réactionnels et leur création
 Réactions d'addition
 Réactions d'élimination
 Réactions d'addition/élimination
 Réactions d'oxydation et réduction
 Réarrangements
 Fragmentations
 Réactions radicalaires

Formation de liaisons C-C
 Préparation/transformation des dérivés des acides carboxyliques et des acétals
 Transformations des groupes fonctionnels

CONTENTS

Classification of organic reactions
 Reactive intermediates and their generation
 Addition reactions
 Elimination reactions
 Addition/elimination reactions
 Oxidation and reduction reactions
 Rearrangement reactions
 Fragmentation reactions
 Reactions with radicals

Formation of C-C bonds
 Preparation/transformation of carboxylic acid derivatives and acetals
 Functional group transformations

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex-cathedra	NOMBRE DE CREDITS 2
BIBLIOGRAPHIE: photocopié	SESSION D'EXAMEN été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE:
<i>Préalable requis:</i> Fonctions et réactions organiques I	Examen écrit en commun avec « Chimie organométallique ».
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: INTRODUCTION A LA BIOTECHNOLOGIE			Title: INTRODUCTION TO BIOTECHNOLOGY		
Enseignant: Ian MARISON, privat-docent EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
CHIMIE	3	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

- intégrer les connaissances de bases au génie biologique et génie des bioprocédés
- comprendre la notion de la biotechnologie et le génie des bioprocédés
- étudier des procédés réels tels que les enzymes, protéines recombinantes, cellules microbiennes et animales
- comprendre les principes d'intégration des procédés

GOALS

- to understand biochemical engineering and bioprocessing through development from basic principles
- to discover what is biotechnology and bioprocessing and their scope
- to study actual processes involving enzymes, recombinant proteins, microbial and animal cells
- to understand the principles of bioprocess integration

CONTENU

Définition de la biotechnologie, génie biologique et bioprocédés
 Définition des termes 'genomics', 'proteomics', 'metabolomics'
 La structure de bases des différentes types de cellules et leurs composantes
 Les différents classes de produits par bioconversions en utilisant les cellules entières et les systèmes sans- cellules
 Introduction au bioréacteurs et '1' upstream processing (USP)
 Introduction au 'downstream processing (USP)' avec la récupération des produits in situ
 - Exemples des procédés pour la production des enzymes, hormones et produits agroalimentaire

CONTENTS

- Definition of biotechnologie, biochemical engineering and bioprocessing
 - Definition of genomics, proteomics, metabolomics etc.
 - The basics of different types of cells and their components
 - The different types of products from whole cell and cell- free bioconversions
 - An introduction to bioreactors and upstream processing (USP)
 - An introduction to downstream processing (DSP), including in situ product recovery
 - Examples of processes for the production of enzymes, hormones, food and feedstuffs

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	ex-cathedra	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	cours polycopié	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Introduction au génie chimique	FORME DU CONTROLE:	
Préalable requis:	Chimie organique générale	Examen écrit »	
Préparation pour:	Biotechnologie II, développement des procédés I et II, génie biologique et chimique, applications industrielles de la biotechnologie		

Titre : INTRODUCTION AU GENIE CHIMIQUE I, II		Title : INTRODUCTION TO CHEMICAL ENGINEERING I, II			
Enseignants : Urs von STOCKAR, professeur EPFL/CGC Thierry MEYER, MER EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales : 84
CHIMIE.....	3 et 4	☒	☐	☐	Par semaine :
.....		☐	☐	☐	Cours 2 hiver 2 été
.....		☐	☐	☐	Exercices 1 hiver 1 été
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS**GOALS**

Intégrer les enseignements de base au génie chimique, comprendre la notion du génie des procédés à l'aide de procédés réels comme illustrations.

CONTENU**CONTENTS**

Concepts de base

- Définition du génie chimique
- Introduction au bilan de matière
- Introduction au bilan d'énergie (premier principe)

Génie des procédés

- Introduction aux procédés de séparation
- Introduction à la technique de réaction
- Opération de transport-transfert
- Survol des réacteurs idéaux

Etude des cas

- Pigment rouge « Ferrari »

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours en salle	NOMBRE DE CREDITS 6
BIBLIOGRAPHIE : Felder-Rousseau, J. Lieto	SESSION D'EXAMEN Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :	FORME DU CONTROLE :
<i>Préalable requis :</i>	Examen oral
<i>Préparation pour :</i> Formation en génie chimique	

Titre : INTRODUCTION AU GENIE CHIMIQUE – TP		Title: INTRODUCTION TO CHEMICAL ENGINEERING – PRACTICE			
Enseignant : Christine WANDREY, privat-docente EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales : 56
CHIMIE	3	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 4

OBJECTIFS

Acquérir de l'expérience en travaillant sur des installations chimiques à l'échelle pilote. Développer des plans d'expériences, collecter puis interpréter des mesures quantitatives. Apprendre à rédiger un rapport.

GOALS

Gain experience with pilot scale chemical process equipment. Design experiments. Data collection and interpretation, preparation of written reports, oral presentations, understand group dynamics.

CONTENU

Une série d'expériences en rapport avec les phénomènes de transferts, les bilans de matière ou de chaleur, et les procédés de séparation est proposée aux étudiants. Il s'agit d'opérations unitaires et de processus fondamentaux du génie chimique. Parmi ces expériences, l'étudiant trouvera (liste non-exhaustive) :

- l'expérience de Reynolds
- dissipation d'énergie
- écoulement libre
- bilan thermique
- échange de chaleur
- pertes de charge
- séchage
- floculation/séparation
- transfert de masse
- électrochimie

CONTENTS

A series of experiments is offered related to transfer phenomena, mass or heat balances, and separation processes. These are general and fundamental processes of chemical engineering, for example (list non-exhaustive):

- experiment Reynolds
- dissipation of energy
- free flow
- thermal balance
- heat exchange
- pressure drop
- drying
- flocculation/separation
- mass transfer
- electrochemistry

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :	Par groupes de trois, contrôle par rapports et présentations	FORME DU CONTROLE :	
BIBLIOGRAPHIE :	Polycopié des descriptions d'expériences		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :	Introduction au génie chimique I		
<i>Préalable requis :</i>			
<i>Préparation pour :</i>			

Titre: MATHEMATIQUES APPLIQUEES					
Enseignant: Filip LANKAS, chargé de cours EPFL/SMA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42</i>
CHIMIE.....	3	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 1</i>
		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Apprendre à résoudre des problèmes concrets par des méthodes théoriques ou numériques par les mathématiques appliquées.

CONTENU

Algèbre linéaire

- Systèmes linéaires, nombre de condition
- Résolution du système: décomposition de la matrice, descente-remontée, déterminant
- Systèmes avec contrainte: multiplicateur de Lagrange
- Valeurs et vecteurs propres: aperçu des méthodes standards
- Méthodes de la puissance et de la puissance inverse

Interpolation, lissage

- Moindres carrés
- Interpolation polynomiale
- Interpolation par morceaux, splines

Equations différentielles ordinaires

- Equations d'ordre supérieur, systèmes d'équations
- Exemples de problèmes à conditions initiales
- Méthode d'Euler et de Heun
- Problèmes à valeurs aux bords, un exemple

Equations aux dérivées partielles

- Les différents types d'EDP
- L'équation de la chaleur
- Un exemple de discrétisation
- L'équation de Schroedinger

Séries de Fourier, transformées de Fourier et de Laplace

- Séries de Fourier trigonométriques, notation complexe
- Intégrale impropre, convolution
- Transformée de Fourier, FFT
- La transformation de Laplace: définition et propriétés
- Transformée de Laplace de fonctions élémentaires

Exemple de résolution d'une ED

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra,	FORME DE CONTRÔLE
BIBLIOGRAPHIE:	exercices en salle d'ordinateurs	Examen écrit
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Mathématiques I, II	
<i>Préalable requis:</i>		
<i>Préparation pour:</i>		

Titre: METHODES DE SEPARATION ANALYTIQUES			Title: ANALYTICAL SEPARATION METHODS		
Enseignant: Hubert GIRAULT, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
CHIMIE	5	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Etude des méthodes de séparation basées sur la présence d'une phase mobile et d'une phase stationnaire

GOALS

Survey of the separation methods with stationary and mobile phases

CONTENU

Théorie de la chromatographie
 Chromatographie en phase gazeuse (CPG)
 Chromatographie en phase liquide (HPLC)
 Chromatographie par échange d'ions
 Chromatographie par affinité

Théorie de l'électrophorèse
 Théorie de la reptation et électrophorèse sur gel
 Electrophorèse capillaire
 Focalisation isoélectrique

Séparation des biopolymères

CONTENTS

Chromatography theory
 Gas chromatography (GC)
 Liquid chromatography (HPLC)
 Ion exchange chromatography
 Affinity chromatography

Electrophoresis theory
 Reptation theory and gel electrophoresis
 Capillary electrophoresis
 Isoelectric focusing

Biopolymer separation

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex.cathedra + présentations industrielles	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:		SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable requis:</i>		Examen oral	
<i>Préparation pour:</i>			

Titre : PROBABILITES ET STATISTIQUE		Title: PROBABILITIES AND STATISTICS			
Enseignant : Jean-Marie HELBLING, chargé de cours EPFL/SMA					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales : 42(56)*
GENIE CIVIL	3	☒	☐	☐	Par semaine :
CHIMIE.....	3	☒	☐	☐	Cours 2
GENIE MECANIQUE (*)....	3	☒	☐	☐	Exercices 1 (2)*
POLICE SCIENTIFIQUE (*)	3	☒	☐	☐	Pratique
.....					

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant aux concepts fondamentaux des probabilités et de la statistique. Au terme du cours l'étudiant devrait avoir assimilé ces concepts et ainsi pouvoir les utiliser.

CONTENU

Probabilités. Révision des notions de base.

Variables aléatoires. Définition, moyenne, variance, covariance, corrélation, transformation.

Lois discrètes. Bernoulli, binomiale, hypergéométrique, Poisson, géométrique.

Lois continues. Normale, Gamma, exponentielle, chi-carré, F , t .

Théorie de probabilité. Théorème central limite, approximations par la loi normale.

Estimation. Distributions d'échantillonnage, estimation ponctuelle, biais, carré moyen de l'erreur, estimateurs du maximum de vraisemblance, estimateurs par la méthode des moments, méthode des moindres carrés, estimation par intervalle.

Tests d'hypothèses. Erreurs de 1^{ère} et 2^e espèces, puissance d'un test, tests basés sur la loi normale, test t et test F pour un modèle linéaire, test du chi-carré.

GOALS

Teach the students the basic notions of probabilities and statistics. After the courses the student can use these concepts.

CONTENTS

Probabilities. Revision of the basic notions

Random variables. Definition, expected value, variance, covariance, correlation, transformation.

Discrete probability distributions. Bernoulli, binomial, hypergeometric, Poisson, geometric.

Continuous probability distributions. Normal, Gamma, exponential, chi-square, F , t .

Theory of probability. Central limit theorem, normal approximations.

Estimation. Sampling distributions, point estimation, bias, mean squared error, maximum likelihood estimation, estimation by the method of moments, least squares method, estimation by confidence interval.

Hypothesis tests. Type I and II errors, power function, tests when sampling from normal distributions, t -test and test F for linear model, chi-square test.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :	Ex cathedra et exercices en classe	NOMBRE DE CREDITS	4
BIBLIOGRAPHIE :	Polycopié « Probabilités et statistique »	SESSION D'EXAMEN	printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :		FORME DU CONTROLE :	
<i>Préalable requis :</i>	Notions de calcul différentiel et intégral		Examen écrit
<i>Préparation pour :</i>	Statistique appliquée et cours professionnels utilisant la statistique		

Titre : RESONANCE MAGNETIQUE NUCLEAIRE		Title NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE			
Enseignant : Geoffrey BODENHAUSEN, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales : 28
CHIMIE	4	☒	☐	☐	Par semaine :
CHIMIE (seul. 04-05).....	6	☒	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Principes et utilité de la résonance magnétique nucléaire moderne. Les étudiants acquerront une connaissance globale des applications de la RMN à la chimie analytique, à la détermination de structures moléculaires en solution, à la caractérisation de polymères et d'autres substances solides, à l'étude de réactions en équilibre dynamique et à l'imagerie par RMN.

GOALS

Principles and utility of modern nuclear magnetic resonance. The students will have a global knowledge of RMN applications in analytical chemistry, to the determination of molecular structures in solution, to the characterisation of polymers and other solids, to the study of reactions in dynamical equilibrium, and to RMN imaging.

CONTENU

- Interprétation des ^1H et ^{13}C RMN.
- Relaxation et dynamique moléculaires.
- Effet Overhauser et son utilisation pour l'étude de structures en solutions.
- Etude de ^1H et ^{13}C RMN.
- Spectroscopie par transformation de Fourier.
- Méthodes d'imagerie et applications au diagnostic médical.

CONTENTS

- Interpretation of RMN spectra.
- Molecular relaxation and dynamics.
- Overhauser effect and application to the study of structures in solution.
- Study of chemical reactions.
- Fourier transform spectroscopy.
- Imaging methods and applications to medical diagnostic.

The contents will be focussed on students interests, like biomolecular aspects.

Le cours sera adapté aux intérêts des étudiants, et pourra notamment inclure des aspects biomoléculaires.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :	Cours avec exercices intégrés	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	P.J. Hore "Nuclear Magnetic Resonance" Oxford 2000	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :		FORME DU CONTROLE :	examen oral
Préalable requis :			
Préparation pour :			

Titre: THERMODYNAMIQUE CHIMIQUE I			Title: CHEMICAL THERMODYNAMICS I		
Enseignant: Michael GRÄTZEL, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
CHIMIE.....	3	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Développer des bases solides de la théorie thermodynamique et voir leur applications chimiques

CONTENU

1. Premier principe, travail, chaleur, variables fondamentales d'état, énergie interne, systèmes fermés et ouverts
2. Deuxième principe, entropie : interprétation statistique (Boltzmann) et thermodynamique. Processus réversibles et irréversibles, état d'équilibre, machines thermiques (Carnot, Stirling).
3. Variables d'état auxiliaires: l'enthalpie, l'enthalpie libre, l'énergie libre, interprétation et utilité. Equation fondamentales et variables caractéristiques, relation de Maxwell, potentiel chimique.
4. Traitement des mélanges, variables molaires et molaires partielles.
5. Traitement général des réactions chimiques, degré d'avancement de réaction, variables de réaction (enthalpie, entropie et enthalpie libre de réaction), état standard, chaleur de réaction et de formation de produits chimiques.
6. Thermodynamique des gaz. Gaz parfaits et réels, fugacité, équations d'état, équation de Van der Waals, équation du viriel, effet de Joule Thompson.
7. Réactions chimiques en phase gazeuse. Loi d'action de masse, constante d'équilibre, règle de Kirchhoff et équation de Van t'Hoff.
8. Equilibre des phases d'un corps pur, équation de Clausius-Clapeyron, Diagramme de phase, état supercritique.
- 9.

GOALS

Develop a solid basis of the thermodynamic theory and use it for chemical applications.

CONTENTS

1. First principle, work and heat, fundamental variables of state, internal energy, closed and open systems.
2. Second principle. Entropy: statistical (Boltzmann) and thermodynamic interpretation, reversible and irreversible processes, equilibrium state, heat engines (Carnot, Stirling).
3. Auxiliary variables of state: enthalpy, free enthalpy and free energy, their interpretation and usefulness. Fundamental equations and characteristic variables. Maxwell relations, chemical potential.
4. Treatment of mixture, molar and partial molar quantities.
5. General treatment of chemical reactions, extend of reaction reaction variables (reaction enthalpy entropy and free enthalpy), standard state, heat of reaction, heat of formation of chemical compounds.
6. Thermodynamics of gases. Ideal and real gases, fugacity, state equations (Van der Waals equation, virial coefficients). Joule Thompson effect.
7. Chemical reactions in the gas phase, mass action law, equilibrium constant, Kirchhoff's rule and Van t'Hoff equation.
- 8) Phase equilibria of pure compounds, Clausius-Clapeyron equation, phase diagram, supercritical state.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, par démonstration en salle, utilisation des moyens audio-visuels. Exercices en salle	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	M. Graetzel & P. Infelta, The Bases of Chemical Thermodynamics Vol I.	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
Préalable requis:	Physique générale		Examen oral en commun avec « Thermodynamique chimique II ».
Préparation pour:			

Titre: THERMODYNAMIQUE CHIMIQUE II			Title: CHEMICAL THERMODYNAMICS II		
Enseignant: Michael GRÄTZEL, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
CHIMIE	4	☒	☐	☐	Par semaine:
MATERIAUX	4	☒	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Développer des bases solides de la théorie thermodynamique et voir leur application

CONTENU

- Équilibre de phases concernant des mélanges
 - règle des phases de Gibbs,
- Réactions chimiques hétérogènes,
 - détermination des réactions indépendantes dans des systèmes complexes
- Solutions idéales
 - Potentiel chimique (dérivation statistique), Loi d'Henry et de Raoult, pression osmotique, séparation de composés d'un mélange par distillation loi de distribution de Nernst, chromatographie, températures de fusion et d'ébullition, point eutectique.
- Solutions réelles
 - États standard, potentiels chimiques coefficients d'activité, diagrammes de phase, mélanges azéotropes, règle de Gibbs –Duhem, fonction d'excès de formation des mélanges
- Solutions régulières
 - macromolécules (polymères) en solution, théorie de Flory-Huggins
- Réactions chimiques en solution
 - constante d'équilibre, dépendance de la pression et de température, potentiels chimiques des électrolytes et enthalpie de formation des ions en solutions, thermodynamiques des réactions chimiques en milieu physiologiques.
- Aperçu de la thermodynamique des processus irréversible impliquant des systèmes ouverts. Applications biologiques,

GOALS

Develop a solid base of thermodynamic theory and treat its chemical applications.

CONTENTS

- Phase equilibria in mixtures
 - Gibbs phase rule,
- Heterogeneous chemical reactions,
 - Linearly independant reactions in complex systems,
- Ideal solutions
 - Chemical potential (statistical derivation). Raoult's and Henry's law, separation of compounds in mixtures by distillation, Nernst distribution law and chromatographic separation osmotic pressure, boiling point elevation and freezing point depression, eutectic point.
- Real solutions
 - Standard states, activity coefficients, Phase diagrams, azeotropic mixtures, Gibbs-Duhme's rule, excess functions for the formation of mixtures.
- Regular solutions
 - Macromolecules (polymers) in solution, Flory Huggin's theory.
- Chemical reactions in solution
 - Equilibrium constants, dependance on pressure and temperature, chemical potential of electrolytes and enthalpy of formation of ions in solution, thermodynamics of physiologically important reactions.
- Basic concepts of irreversible reactions in open systems and their biological applications.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, démonstration en salle, moyens audio-visuels.	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	M. Graetzel & P. Infelta, The Bases of Chemical Thermodynamics Vol II.	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable requis:</i>	Physique générale	Examen oral en commun avec « Thermodynamique chimique I ».	
<i>Préparation pour:</i>			

CYCLE BACHELOR

OPTIONNEL

**SECTION DE CHIMIE
ET DE GÉNIE CHIMIQUE**

Titre: MODULE I : CHIMIE BIOLOGIQUE & BIOPHYSIQUE BIOPHYSIQUE MOLECULAIRE & CELLULAIRE I		Title: MODULE I : BIOLOGICAL & BIOPHYSICAL CHEMISTRY MOLECULAR & CELLULAR BIOPHYSIC I			
Enseignant: Horst VOGEL, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
CHIMIE	5	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Acquérir des bases de la chimie biophysique des processus biologiques.

GOALS

Basic biophysical chemistry of biological processes.

CONTENU

1. Conformation des macromolécules biologiques
 - Structure des protéines, polynucléotides et membranes
2. Thermodynamique et cinétique des interactions ligands - récepteurs
3. Processus de transport
4. Equilibres conformationnelles des polypeptides et protéines
 - Transitions de helix-coil
 - Reploiement des protéines
5. Autoassemblage des biopolymères

CONTENTS

1. The conformation of biological macromolecules
 - Structure of proteins, nucleic acids and membranes
2. Thermodynamics and kinetics of ligand - receptor interactions
3. Transport processes
4. Conformational equilibria of polypeptides and proteins
 - Helix-coil transitions
 - Folding of proteins
5. Self-assembly of biopolymers

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra		NOMBRE DE CREDITS 2
BIBLIOGRAPHIE: Cantor and Schimmel: Biophysical Chemistry, Vols 1-3 (Freeman, New York 1980) K.E. Van Holde: Physical Biochemistry (Prentice Hall, 1985)		SESSION D'EXAMEN Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> biophysique moléculaire & cellulaire I <i>Préparation pour:</i>		FORME DU CONTROLE: Examen oral en commun avec « biophysique moléculaire & cellulaire II »

Titre: MODULE I : CHIMIE BIOLOGIQUE & BIOPHYSIQUE BIOPHYSIQUE MOLECULAIRE & CELLULAIRE II		Title: MODULE I : BIOLOGICAL & BIOPHYSICAL CHEMISTRY MOLECULAR & CELLULAR BIOPHYSIC II			
Enseignant: Horst VOGEL, professeur EPFL/CGC					
Section (s) CHIMIE.....	Semestre 6	Oblig. ☐ ☐ ☐ ☐	Option ☒ ☐ ☐ ☐	Facult. ☐ ☐ ☐ ☐	Heures totales: 28 Par semaine: Cours 2 Exercices Pratique

OBJECTIFS**GOALS****CONTENU****CONTENTS**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: BIBLIOGRAPHIE: LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> <i>Préparation pour:</i>	NOMBRE DE CREDITS 2 SESSION D'EXAMEN Eté FORME DU CONTROLE: Examen oral en commun avec « biophysique moléculaire & cellulaire I»
---	---

<i>Titre :</i> MODULE I : CHIMIE BIOLOGIQUE & BIOPHYSIQUE CHIMIE BIOINORGANIQUE		<i>Title :</i> MODULE I : BIOLOGICAL & BIOPHYSICAL CHEMISTRY BIOINORGANIC CHEMISTRY			
<i>Enseignant :</i> Kay SEVERIN, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales : 28</i>
CHIMIE	5	☐	☒	☐	<i>Par semaine :</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Introduction à la chimie de coordination des complexes métalliques dans les systèmes biologiques et à leurs fonctions.

GOALS

Introduction to the coordination chemistry and function of metal complexes in biological systems.

CONTENU

1. Une comparaison des ions métalliques principaux dans les systèmes biologiques.
2. Les fonction et mécanismes des enzymes contenant des complexes de métaux de transition dans leur centre actif.
3. Les complexes de métaux de transition pour le transport et le stockage d'oxygène et d'électrons.
4. Le rôle des ions métalliques alcalins et alcalino-terreux dans les systèmes biologiques.
5. Les matériaux inorganiques dans les systèmes biologiques (« Biominéralisation »).
6. Les complexes métalliques en médecine.
7. Toxicologie des métaux de transition.

CONTENTS

1. A comparison of the most relevant metal ions in biological systems.
2. The function and mechanism of enzymes that contain transition metal complexes in their active center.
3. Transition metal complexes for the transport and storage of oxygen and electrons.
4. The role of alkali- and earth alkaline metal ions in biological systems.
5. Inorganic materials in biological systems ("Biominingalization").
6. Metal complexes in medicine.
7. Toxicology of transition metals.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours en salle		NOMBRE DE CREDITS 2	
BIBLIOGRAPHIE : 1. S. J. Lippard, J. M. Berg, "Bioinorganic Chemistry" 2. J. J. R. Fraústo da Silva, R. J. P. Williams, "The Biological Chemistry of the Elements" 3. L. Que, Jr., "Physical Methods in Bioinorganic Chemistry" 4. D. E. Fenton, « Biocoordination Chemistry »		SESSION D'EXAMEN Eté	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Module I Préalable requis : Chimie de coordination ; chimie organométallique Préparation pour :		FORME DU CONTROLE : Examen oral en commun avec « chimie biologique III »	

<i>Titre:</i> MODULE I : CHIMIE BIOLOGIQUE & BIOPHYSIQUE CHIMIE BIOLOGIQUE III			<i>Title:</i> MODULE I : BIOLOGICAL & BIOPHYSICAL CHEMISTRY BIOLOGICAL CHEMISTRY III		
<i>Enseignant:</i> Stefan PITTSCH, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE.....	6	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
CHIMIE (seul. 04-05)	8	☐	☒	☐	<i>Cours</i> 2
SCIENCES DU VIVANT....	4	☒	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Discussion de quelques procédés et stratégies biologiques fondamentaux d'un point de vue moléculaire.

GOALS

Discussion of some fundamental biological processes and strategies from a molecular point of view.

CONTENU

Biosynthèse des terpènes et stéroïdes
Photosynthèse
Structures ARN catalytiquement actives
Translation
Séquençage de l'ADN

CONTENTS

Biosynthesis of terpenes and steroids
Photosynthesis
Catalytically active RNA structures
Translation
DNA-sequencing

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra	NOMBRE DE CREDITS 2
BIBLIOGRAPHIE: photocopié	SESSION D'EXAMEN Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Module I	FORME DU CONTROLE:
<i>Préalable requis:</i> Chimie biologique I & II	Examen oral pour chimistes et écrit pour science du vivant
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: MODULE I : CHIMIE BIOLOGIQUE & BIOPHYSIQUE CHIMIE BIOLOGIQUE & BIOPHYSIQUE EXPERIMENTALES		Title: MODULE I : BIOLOGICAL & BIOPHYSICAL CHEMISTRY EXPERIMENTAL BIOLOGIC & BIOPHYSIC CHEMISTRY			
Enseignant: Kai JOHNSSON, Stefan PITTSCH, Horst VOGEL, professeurs EPFL/CGC					
Section (s) CHIMIE	Semestre 6	Oblig. ☐ ☐ ☐ ☐	Option ☒ ☐ ☐ ☐	Facult. ☐ ☐ ☐ ☐	Heures totales: 84 Par semaine: Cours Exercices Pratique 6

OBJECTIFS

Introduction aux techniques biochimiques et biophysiques de base.

GOALS

Introduction into basic biochemical and biophysical experimental techniques.

CONTENU

Réaction par PCR et subclonage. Isolation de plasmides. Expression de protéine, Purification de protéine et caractérisation. Cinétique enzymatique.

CONTENTS

PCR reaction and subcloning. Plasmid isolation. Protein expression. Protein purification and characterization. Enzyme kinetics.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Laboratoire BIBLIOGRAPHIE: LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Module I Préalable requis: Préparation pour:	NOMBRE DE CREDITS 4 SESSION D'EXAMEN FORME DU CONTROLE: continu
--	---

Titre : MODULE II : CHIMIE SYNTHETIQUE CATALYSE PAR LES METAUX DE TRANSITION		Title : MODULE II : SYNTHETIC CHEMISTRY CATALYSIS BY TRANSITION METALS			
Enseignant : Paul DYSON, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales : 28
CHIMIE.....	5	☐	☒	☐	Par semaine :
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Le but de ce cours est de fournir une compréhension des méthodes utilisées pour préparer des composés organiques en utilisant des catalyseurs de métaux de transitions. Le procédé d'élaboration de catalyseurs plus performant que ceux actuellement utilisés sera discuté.

GOALS

The goal of the course will be to provide an understanding of the methods for making organic compounds using transition metal catalysts. The design process for developing superior catalysts to those currently in use will be explored.

CONTENU

Chimie organométallique : révision des principes de bases comprenant la structure et la liaison ainsi que les implications sur la réactivité d'un ligand organique lié à un centre métallique.

Une description des réactions impliquées dans la catalyse homogène, avec un accent sur les points essentielles exigées pour prédire quel type de réactions a lieu.

Une classification générale des différents types de catalyseurs et leurs applications industrielles.

En mettant l'accent sur le mécanisme, les réactions suivantes seront étudiées : hydrogénation, carbonylation, hydroformylation, isomérisation, oxydation, métathèse (ouverture de cycle et fermeture de cycle), couplage carbone-carbone (par exemple les réactions de Heck, Suzuki et Stille).

La conception de ligand, c'est-à-dire la modification de ligands afin de former des catalyseurs plus efficaces et sélectifs sera discutée. Les ligands énantiosélectifs qui donnent des produits optiquement purs seront aussi présentés.

Les méthodes pour immobiliser les catalyseurs homogènes dans des solvants alternatifs (catalyse biphasique) seront explorées et en particulier les stratégies disponibles ainsi que les méthodes de modification d'un catalyseur pour fonctionner sous différentes conditions.

CONTENTS

Organometallic chemistry: revision of basic ideas including structure and bonding and the implications this has on reactivity of an organic ligand coordinated to a metal centre.

A description of the reactions involved in homogeneous catalysis, with an emphasis on the essential features required to predict which type of reactions can take place.

General classification of different types of catalysts and their industrial relevance/importance.

With an emphasis on the mechanistics the following types of reactions will be studied: hydrogenation, carbonylation, hydroformylation, isomerisation, oxidation, metathesis (ring opening and ring closing), carbon-carbon coupling (e.g. Heck, Suzuki and Stille reactions).

Ligand design, i.e. modification of ligands in order to produce more efficient and selective catalysts, will be discussed. Enantioselective ligands that give optically pure products will also be considered.

Methods to immobilise homogeneous catalysts in alternative solvents (biphasic catalysis) will be explored with an emphasis on the strategies available and how to modify the catalyst to operate under the different conditions.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :		NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE :	Publications récentes, livres organométalliques	SESSION D'EXAMEN	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :	Module II	FORME DU CONTROLE :	
Préalable requis :	chimie organometallique		Examen écrit
Préparation pour :			

Titre : **MODULE II : CHIMIE
SYNTHETIQUE
CHIMIE COMBINATOIRE &
MEDICINALE**

Title **MODULE II : SYNTHETIC
CHEMISTRY
COMBINATORIAL & MEDICINAL
CHEMISTRY**

<i>Titre:</i> MODULE II : CHIMIE SYNTHETIQUE CHIMIE PREPARATIVE III			<i>Title:</i> MODULE II : SYNTHETIC CHEMISTRY PREPARATIVE CHEMISTRY III		
<i>Enseignant:</i> Kay SEVERIN, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 112</i>
CHIMIE.....	6	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique 8</i>

OBJECTIFS

Introduction aux techniques de synthèse et de caractérisation de composés sensibles.

GOALS

Introduction to the techniques for the synthesis and characterization of sensitive compounds.

CONTENU

1. Synthèse de composés sensibles à l'air par les techniques de Schlenk.
2. Utilisation de la boîte à gants.
3. Caractérisation des composés préparés lors du TP par des méthodes analytiques modernes.

CONTENTS

1. Synthesis of air-sensitive compounds using Schlenk techniques.
2. Working with a glove-box.
3. Characterization of the compounds prepared during the TP using modern analytical methods.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Laboratoire		NOMBRE DE CREDITS 6	
BIBLIOGRAPHIE:		SESSION D'EXAMEN	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Module II		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable requis:</i> Chimie organométallique		continu	
<i>Préparation pour:</i>			

<i>Titre:</i> MODULE II : CHIMIE SYNTHETIQUE SYNTHESE ASYMETRIQUE		<i>Title:</i> MODULE II : SYNTHETIC CHEMISTRY ASYMETRIC SYNTHESIS			
<i>Enseignant:</i> Pierre VOGEL, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE	6	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Stéreochimie organique, méthodes de synthèse modernes de la synthèse asymétrique de produits d'intérêt biologique.

CONTENU

Stereochimie : rappel des notions de base, symétrie, configuration, conformation, pureté énantiomérique, importance de la chiralité dans la vie.

Méthodes de synthèse asymétrique : résolution via diastereomères, par chromatographie chirale, par résolution cinétique (plusieurs exemples, effets non-linéaires) chimique ou biochimique, résolution cinétique parallèle, déracémisation, résolution cinétique dynamique, désymétrisation par la chiralité. Diastereoselection thermodynamique.

Emploi d'auxiliaires chiraux stoechiométriques : chiral pool, terpènes, monosaccharides, amino-acides, sulfoxides, sultames d'Oppolzer, N-acyloxazolidinones d'Evans, SAMP, RAMP d'Enders, diazaborolidines de Corey. Un auxiliaire chiral, deux énantiomères. Addition d'organométaux (Li, Mg, Sn, Si, B, Al, Cu, Ti, Zn, In) sur les composés carbonylés, effet de solvant, d'additifs homochiraux.

Catalyse asymétrique : méthodes chimiques et biochimiques, désymétrisation des composés meso, réduction des cétones, des alcènes, des imines, condensation acyloine, aldolisation, isomérisation d'alcènes, époxidation, dihydroxylation, oxidation microbienne, substitution allylique, réactions éne, cycloadditions.

Catalyse par transfert de phase. Catalyse par les métaux de transition, par la L-proline, les peptides, les enzymes (estérases, aldolases), les cyclodextrines, les anticorps catalytiques.

GOALS

Organic stereochemistry, modern methods for the synthesis of enantiomerically enriched organic compounds of biological interest.

CONTENTS

Stereochemistry : revision of basic notions, symmetry, configuration, conformation, enantiomeric purity, importance of chirality in Life.

Methods of asymmetric synthesis: resolution via diastereomers, by chiral chromatography, by chemical and biochemical kinetic resolution (several examples, non-linear effects), parallel kinetic resolution, deracemization, dynamic kinetic resolution, desymmetrization by chirality. Thermodynamic diastereoselection.

Use of stoichiometric chiral auxiliaries: chiral pool, terpenes, monosaccharides, amino-acids, sulfoxides, Oppolzer's sultams, Evans' N-acyloxazolidinones, Enders' SAMP, RAMP, Corey's diazaborolidines. One chiral auxiliary, two enantiomers. Addition of main group organometallic agents (alkyl, allyl, propargyl) to carbonyl compounds, solvent effects, effect of homochiral additives.

Asymmetric catalysis: chemical and biochemical desymmetrization of meso compounds, ketone reductions, hydrogenation of alkenes, imines, ketones, acyloin condensation, addition of HCN, aldol reaction, alkene isomerization, epoxidation, dihydroxylation, microbial oxidation, allylic substitution, ene-reactions, hetero-ene reactions, cycloadditions. Phase-transfer catalysis. Catalysis by transition metal complexes, by L-proline, by peptides, enzymes (esterases, aldolases), cyclodextrines, catalytical antibodies.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

Cours et exercices (séminaires) en classe

NOMBRE DE CREDITS

2

BIBLIOGRAPHIE:

Publications récentes, polycopié

SESSION D'EXAMEN

Eté

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Module II

FORME DU CONTROLE:*Préalable requis:*

Bases en chimie organique

Examen oral en commun avec « chimie combinatoire et médicinale »

Préparation pour:

Synthèse ciblée, chimie médicin. , produits naturels.

Titre: MODULE III : CHEM-INFORMATIQUE					
INFORMATIQUE I					
Enseignant: Jean-Cédric CHAPPELIER, chargé de cours EPFL-SIN					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 56
PHYSIQUE	1	☒	☐	☐	Par semaine: 4
MATHÉMATIQUES	1	☒	☐	☐	Cours 2
CHIMIE	5	☐	☒	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 2

OBJECTIFS

L'objectif de ce cours est de développer une compétence en programmation (langage C++) et de familiariser les étudiants avec un environnement informatique (station de travail sous UNIX), mais aussi de présenter les notions de base de l'informatique logicielle et de l'algorithmique.

CONTENU

Rapide introduction à l'environnement UNIX (connexion, multi-fenêtrage, édition de textes, email, ...), éléments de base sur le fonctionnement d'un système informatique et prise en main d'un environnement de programmation (éditeur, compilateur, ...).

Initiation à la programmation (langage C++) : variables, expressions, structures de contrôle, fonctions, entrées-sorties, ...

Présentation informelle de l'algorithmique (exemples).

Mise en pratique sur des exemples simples : les concepts théoriques introduits lors des cours magistraux seront mis en pratique dans le cadre d'exercices sur machines.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, travaux pratiques sur ordinateur	FORME DU CONTROLE:
BIBLIOGRAPHIE:	Notes de cours ; livre(s) de référence indiqué(s) en début de semestre	Examen écrit (2 h) Série notée intermédiaire
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		
Préalable requis:	aucun	
Préparation pour:	INFORMATIQUE II	

<i>Titre:</i> MODULE III : CHEM- INFORMATIQUE DYNAMIQUE MOLECULAIRE & SIMULATIONS MONTE-CARLO			<i>Title:</i> MODULE III : CHEM- INFORMATICS MOLECULAR DYNAMICS & MONTE- CARLO SIMULATIONS		
<i>Enseignant:</i> Lothar HELM, MER EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE	6	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Introduction à la modélisation moléculaire – de la mécanique moléculaire aux simulations classiques par dynamique moléculaire et Monte Carlo.

GOALS

Introduction to molecular modelling – from molecular mechanics to classical molecular dynamics and Monte Carlo simulations

CONTENU

- Champ de force empirique
- Mécanique Moléculaire (minimisation d'énergie)
- Petite introduction dans la mécanique statistique
- Simulation par dynamique moléculaire
- Simulation par Monte Carlo
- Calcul de l'énergie libre

CONTENTS

- Empirical force fields
- Molecular Mechanics (energy minimization)
- Short introduction to statistical mechanics
- Molecular Dynamics simulation
- Monte Carlo simulation
- Free energy calculation

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:		Cour ex cathedra et exercices sur ordinateur	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:			SESSION D'EXAMEN	été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		Module III	FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable requis:</i>			Examen oral	
<i>Préparation pour:</i>				

<i>Titre :</i> MODULE III : CHEM- INFORMATIQUE INFOCHIMIE		<i>Title</i> MODULE III : CHEM- INFORMATICS INFOCHEMISTRY			
<i>Enseignant :</i> Ursula RÖTHLISBERGER, professeur EPFL /CGC, Ivano TAVERNELLI, chargé de cours EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales : 56</i>
CHIMIE.....	6	☐	☒	☐	<i>Par semaine :</i>
INFORMATIQUE		☐	☒	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i> 2

OBJECTIFS

Introduction à la théorie et les applications pratiques des méthodes de la structure électronique et des techniques de la modélisation moléculaire.

GOALS

Introduction to the theory and practical application of quantum chemical electronic structure methods and molecular modelling techniques.

CONTENU

Répétition brève des concepts fondamentaux de la mécanique quantique et des algorithmes numériques utilisés pour les implémentations pratiques. Principes essentiels des méthodes de la structure électronique : HF, MPn, CI, CC, DFT. Résumé des techniques computationnelles pour la modélisation des systèmes moléculaires.

CONTENTS

Short repetition of the basic concepts of quantum mechanics and the main numerical algorithms used for practical implementations. Basic principles of electronic structure methods: Hartree-Fock, many-body perturbation theory, configuration interaction, coupled-cluster theory, density functional theory. Overview of computational molecular modelling techniques. Application of these techniques in a practical research project.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :	Cours et projets pratiques	NOMBRE DE CREDITS	4
BIBLIOGRAPHIE :	A. Szabo 'Quantum Chemistry', A.R. Leach 'Molecular Modelling'	SESSION D'EXAMEN	été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :	Module III	FORME DU CONTROLE :	
<i>Préalable requis :</i>	cours d'algèbre linéaire, cours de mécanique quantique	Examen oral : Présentation orale des projets pratiques.	
<i>Préparation pour :</i>	Modern Techniques in Computational Chemistry		

Titre : MODULE IV : GENIE CHIMIQUE ET BIOTECHNOLOGIE A BIOTECHNOLOGIE MOLECULAIRE ET CELLULAIRE		Title: MODULE IV : CHEMICAL ENGINEERING & BIOTECHNOL. A MOLECULAR AND CELLULAR BIOTECHNOLOGY			
Enseignants Florian WURM, professeur EPFL/SV :					
Section (s) CHIMIE	Semestre 6	Oblig. ☐ ☐ ☐ ☐	Option ☒ ☐ ☐ ☐	Facult. ☐ ☐ ☐ ☐	Heures totales : 42 Par semaine: Cours 2 Exercices 1 Pratique

OBJECTIFS

Ce cours couvrira une sélection de chapitres en biotechnologie moderne, en particulier dans les domaines qui sont les plus adaptés pour de nouveaux produits, de nouveaux marchés et qui seront générateurs d'emplois.

CONTENU

- Outils et principes en biologie moléculaire et en génétique moléculaire pour l'étude et la manipulation de cellules eucaryotes, de micro-organismes, de virus, de génomes, de gènes et de leurs dérivés.
- Techniques en biologie moléculaire.
- Bioinformatique : Le projet du génome humain et les efforts dans la détermination de la séquence de l'ADN dans différents organismes.
- Biotechnologie moléculaire des plantes et des animaux.
- Manipulation génétique de cellules eucaryotes pour la production de protéines recombinantes, de virus ou vecteurs de virus.
- « Les produits biologiques » – développement de principes prophylactiques et thérapeutiques en médecine.
- Introduction à la virologie et applications modernes.
- Procédés, extraction et purification de produits à partir de préparations biologiques et récupération de protéines recombinantes à partir de systèmes d'expression procaryotique et eucaryotique.
- Techniques moléculaires pour le diagnostic, l'analyse, la caractérisation et l'amélioration de produits biologiques.

GOALS

This course will cover selected chapters of Modern Biotechnology with a special emphasis on those areas that are considered most relevant for new products, new markets and expanding employment opportunities.

CONTENTS

- Human evolution and biotechnology.
- Tools and principles in molecular biology and molecular genetics for the study and manipulation of eukaryotic cells, microorganisms, viruses, genomes, genes and products of genes.
- Selected techniques in molecular biology.
- Bioinformatics: The Human genome project and other efforts for the determination of the DNA sequence of various organisms.
- Genetic manipulation of eukaryotic cells for the production of recombinant proteins and viruses or virus vectors.
- "Biologicals" – the development of prophylactic and therapeutic principles in medicine.
- Virology, an introduction and modern applications.
- Processes and recovery and purification of products from biological preparations and the recovery of recombinant proteins from prokaryotic and eukaryotic expression systems.
- Molecular techniques for diagnostics, analysis, characterization and improvements of biological products.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra	NOMBRE DE CREDITS 3
BIBLIOGRAPHIE: B. R. Glick and J.J. Pasternak: Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA. ASM Press, Washington DC. Lubert Stryer: Biochemistry (Freeman, New York)	SESSION D'EXAMEN Été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Module IV Préalable requis : Introduction à la biotechnologie Préparation pour :	FORME DU CONTROLE : examen écrit

Titre: MODULE IV : GENIE CHIMIQUE ET BIOTECHNOLOGIE A PROCÉDÉS DE SÉPARATION Á L'ÉTAGE D'ÉQUILIBRE		Title: MODULE IV : CHEMICAL ENGINEERING & BIOTECHNOL. A SEPARATION PROCESSES AT STADY STATE			
Enseignants: Urs VON STOCKAR, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
CHIMIE	6	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

- 1) Survol des différents procédés industriels de séparation, en comprendre les principes fondamentaux.
- 2) Savoir analyser les procédés de séparation en terme d'étages d'équilibre en appliquant des techniques numériques et graphiques.
- 3) Compréhension de la thermodynamique des équilibres de phase et de son application pour le calcul des équilibres non-idéaux.

CONTENU

- 1) Importance des procédés de séparation pour la fabrication de produits chimiques. Les différents types de procédés de séparation.
- 2) Analyse des procédés de séparation fonctionnant à l'état stationnaire en terme d'étages d'équilibre. Techniques numériques et graphiques basées sur les bilans et les relations d'équilibre. Contact multiple parallèle, courant-croisé, contre-courant.
Application à quelques procédés importants, par exemple absorption et rectification
- 3) Thermodynamique des équilibres de phase. Equilibres vapeur/liquide isothermes et isobariques. Modèles pour cas non-idéaux.
- 4) Transfert de masse. Diffusion, transfert de masse en régime laminaire et turbulent, théorie du double film.

GOALS

- 1) Overview of important separation processes used in industry.
- 2) To analyze them in terms of theoretical equilibrium stages using numerical and graphical methods.
- 3) To understand phase equilibrium thermodynamics and its application to computer non-ideal equilibria.

CONTENTS

- 1) Role of separation processes in the chemical process industries.
- 2) Analysis of processes operating at steady state. Application to some important examples, e.g. Absorption and Rectification
- 3) Phase equilibrium thermodynamics. Isothermal and isobaric VLE. Models for non-ideal cases.
- 4) Mass Transfer.
Molecular diffusion, laminar mass transfer, models for turbulent mass transfer, two-film theory.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra		NOMBRE DE CREDITS 3
BIBLIOGRAPHIE: B. R. Glick and J.J. Pasternak: Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA. ASM Press, Washington DC. J. D. Watson, M. Gilman, J. Witkowski, M. Zoller: Recombinant DNA. W.H. Freeman and Company, New York		SESSION D'EXAMEN Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Module IV		FORME DU CONTROLE:
Préalable requis: Introduction à la biotechnologie		examen oral
Préparation pour:		

<i>Titre:</i> MODULE IV : GENIE CHIMIQUE ET BIOTECHNOLOGIE A THÉORIE DES RÉACTEURS		<i>Title:</i> MODULE IV : CHEMICAL ENGINEERING & BIOTECHNOL. A REACTOR THEORIE			
<i>Enseignants:</i> Albert RENKEN, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales:</i> 42
CHIMIE	6	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Donner aux étudiants les bases pour le choix, le dimensionnement et l'exploitation des réacteurs chimiques à l'échelle de l'industrie et l'élaboration des données nécessaires dans les laboratoires et les unités pilotes.

GOALS

The fundamentals in Chemical Reaction Engineering are given allowing the proper choice and exploitation of a chemical reactor. Methods to get the basic data for the design of the reactors at bench, pilot or industrial level are presented and discussed.

CONTENU

1. Introduction
 - Le réacteur comme part d'un procédé
 - Les paramètres déterminant les coûts de fabrication
 - Définitions, stoechiométrie, bilans
 - Rappels de thermodynamique et de cinétique chimique
2. Réacteurs (quasi homogènes) idéaux
 - Bilan de matière et bilans énergétiques
 - Réacteur fermé
 - Réacteur parfaitement mélangé continu
 - Réacteur en écoulement piston
 - Combinaison de réacteurs idéaux
3. Choix d'un réacteur et optimisation de la technique de réaction
 - Réactions simples, optimisation de la conversion
 - Réactions complexes. optimisation du rendement et de la sélectivité

CONTENTS

1. Introduction
 - the reactor as part of the process
 - parameter estimation and production costs
 - balances, stoichiometry
 - repetition of thermodynamics and chemical kinetics
2. Ideal quasi homogeneous reactors
 - material and energy balances
 - closed reaction systems (batch reactors)
 - continuous flow stirred tank reactor (CSTR)
 - plug flow reactor
 - combination of ideal reactors
3. Choice of the reactor and reactor optimisation
 - simple reaction, optimisation of the conversion
 - complex reactions, optimisation of yield and selectivity

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours en salle; exercices intégrés dans le cours	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié	SESSION D'EXAMEN	été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Module Génie chimique & biotechnologie A	FORME DU CONTROLE:	examen oral
Préalable requis:	Module Génie chim et biotechn I, Cinétique		
Préparation pour:	Master en génie chimique et biologique		

<i>Titre:</i> MODULE IV : GENIE CHIMIQUE ET BIOTECHNOLOGIE A		<i>Title:</i> MODULE IV : CHEMICAL ENGINEERING & BIOTECHNOL. A			
GENIE CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE - TP		UNIT OPERATIONS LABORATORY			
<i>Enseignant:</i> Urs von STOCKAR, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
CHIMIE.....	6	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i> 4

OBJECTIFS**GOALS**

- | | |
|---|--|
| 1) Prise de connaissance des phénomènes et des appareils pratiques faisant l'objet des cours théoriques en génie chimique.

2) Comprendre le fonctionnement d'installations techniques par analyse quantitative de mesures à la lumière de bilans et de phénomènes de transfert.

3) Apprendre à communiquer des résultats techniques à d'autres sous forme de rapports et d'exposés. | 1) to familiarize the student with the phenomena and large scale equipment important in chemical engineering

2) To analyze the behaviour of large scale equipment in terms of balances

3) To improve oral and written communication skills |
|---|--|

CONTENU**CONTENTS**

Procédés industriels faisant appel aux phénomènes de transfert d'impulsion, de chaleur et de matière:

Unit operations emphasizing:

- Hydrodynamique
- Echange thermique
- Procédés de séparation

- Hydrodynamics
- Heat and mass transfert
- Separation

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Travail pratique dans le laboratoire pilote		NOMBRE DE CREDITS 3
BIBLIOGRAPHIE: "TP de Génie Chimique", Vol. 2, collection polycopié des descriptions d'expériences		SESSION D'EXAMEN
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Module IV ou V		FORME DU CONTROLE: continu
Préalable requis: Phénomènes de transfert, TP de 4 ^{ème} semestre		
Préparation pour: Procédés de séparation, Technique de réaction		

<i>Titre:</i> MODULE V : GENIE CHIMIQUE ET BIOTECHNOLOGIE B COMMANDE DE PROCEDES		<i>Title:</i> MODULE V : CHEMICAL ENGINEERING & BIOTECHNOL. B CHEMICAL PROCESS CONTROL			
<i>Enseignant:</i> Dominique BONVIN, professeur EPFL/STI/LA					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42</i>
CHIMIE	6	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Apporter aux étudiants les connaissances élémentaires nécessaires à la modélisation des systèmes dynamiques et à la compréhension des systèmes de commande.

GOALS

Provide the students with basic notions and tools for modeling dynamic systems and understanding control systems.

CONTENU

- Principes de la commande automatique
- Mise en équation de processus chimiques
- Transformation de Laplace / Fonction de transfert
- Commandes élémentaires : tout-ou-rien, PID
- Etude de stabilité
- Qualité de régulation
- Eléments de commande numérique
- Organes de mesure et de commande
- Commandes avancées

Exercices
Démonstrations en laboratoire

CONTENTS

- Principles of automatic control
- Dynamic models of chemical processes
- Laplace transform / Transfer function
- On-off and PID control algorithms
- System stability
- Control performance
- Elements of digital control
- Sensors and actuators
- Advanced process control

Classroom exercises
Laboratory demos

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours, exercices.	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié "Commande de procédés".	SESSION D'EXAMEN	été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Module V	FORME DU CONTROLE:	Examen écrit
<i>Préalable requis:</i>			
<i>Préparation pour:</i>	Automatique I et II		

<i>Titre:</i> MODULE V : GENIE CHIMIQUE ET BIOTECHNOLOGIE B ENERGETIQUE APPLIQUEE		<i>Title:</i> MODULE V : CHEMICAL ENGINEERING & BIOTECHNOL. B APPLIED ENERGETICS			
<i>Enseignant:</i> Albert RENKEN, Professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE.....	5	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

L'étudiant se familiarisera avec les considérations énergétiques utilisées lors de la conception de procédés industriels.

Il sera à même de choisir et d'utiliser les outils les plus appropriés pour l'estimation des propriétés physico-chimiques requises.

OBJECTIVES

The student will become familiar with energetics used in the design of industrial processes.

He will be able to select and use the most appropriate tools for the estimation of required physical-chemical properties at sizing chemical equipment.

CONTENU

Rappels de thermodynamique des systèmes ouverts.

- Théorie des systèmes
- Formes d'énergie

Bilans énergétiques de procédés non réactifs

- Systèmes monophasiques
- Systèmes à phases multiples
- Systèmes multi-composés

Bilans énergétique de systèmes réactifs.

- Enthalpies de réaction
- Chauffage et refroidissement des réacteurs
- Agitation et mélange

Bilans énergétiques sur les systèmes dynamiques

- Bilans différentiels
- Exemple du réacteur semi-batch

CONTENT

Refresher on open system's thermodynamics.

- System theory
- Forms of energy

Energy balances on non reacting systems

- One phase systems
- Multiple phase systems
- Multiple components systems

Energy balances on reacting systems.

- Reaction enthalpy
- Heating and cooling of reactors
- Stirring and mixing

Energy Balances on Transient Processes

- Differential balance
- Semi-batch reactor as an example

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours en salle avec exercices intégrés	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Felder-Rousseau; Poling-Prausnitz-O'Connell; Perry's (Handbook)	SESSION D'EXAMEN	printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Module IV	FORME DU CONTROLE:	
Préalable requis:	Introduction au génie chimique	Examen écrit	
Préparation pour:	Procédés de séparation, Théorie des réacteurs, Master en génie chimique et biologique		

<i>Titre:</i> MODULE V : GENIE CHIMIQUE ET BIOTECHNOLOGIE B PHENOMENES DE TRANSFERT		<i>Title:</i> MODULE V : CHEMICAL ENGINEERING & BIOTECHNOL. B TRANSFERT PHENOMENES			
<i>Enseignant:</i> Christos COMNINELLIS, Professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42</i>
CHIMIE	5	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 3
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Se familiariser avec des techniques d'études quantitatives de phénomènes physiques fondamentaux en génie chimique. Comprendre les phénomènes de transfert comme base de calcul pour toutes les installations chimiques techniques.

OBJECTIVES

To become familiar with the theoretical approaches used in the quantitative study of the fundamental physical phenomena of chemical engineering. Understanding the calculation of transfer phenomena as basis for the design and lay out of technical installations.

CONTENU

- Transfert de masse (diffusion, convection).
- Description des écoulements laminaires et turbulents.
- Application aux écoulements ouverts et fermés (tube, film, sphère).
- Etude des appareils permettant une mesure de débit.
- Analyse dimensionnelle et introduction des invariants fondamentaux.
- Perte de charge des installations.
- Etude de la décantation, de la filtration et de la fluidisation.
- Transfert de chaleur (conduction, radiation, convection).
- Prédiction des coefficients globaux de transfert dans des cas simples (couche limite) et dans des cas pratiques (échangeurs).
- Etude sommaire des transferts de chaleur avec changement de phase.
- Analogie entre les différents types de transfert.

CONTENT

- Mass transfer (diffusion, convection).
- Principles of laminar and turbulent flow.
- Application to open and enclosed flows [in tubings, as film, around objects (sphere)].
- Study of flow measuring devices.
- Dimensional analysis and dimensionless groups.
- Pressure drops in real systems.
- Sedimentation, filtration, fluidization.
- Heat transfer (conduction, convection, radiation).
- Global transfer coefficient for idealized situations (boundary layer) and cases of practical relevance (exchangers).
- Heat transfer phenomena in case of phase transition.
- Introduction to the similitude between the various transfer phenomena.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: cours en salle avec exercices intégrés. Problèmes numériques en salle d'ordinateurs		NOMBRE DE CREDITS 4
BIBLIOGRAPHIE: cours polycopié		SESSION D'EXAMEN printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Module IV		FORME DU CONTROLE:
Préalable requis: Introduction au génie chimique		Examen écrit
Préparation pour: ,		

Titre: MODULE V : GENIE CHIMIQUE ET BIOTECHNOLOGIE B GENIE CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE - TP		Title: MODULE V : CHEMICAL ENGINEERING & BIOTECHNOL. B UNIT OPERATIONS LABORATORY			
Enseignant: Urs von STOCKAR, professeur EPFL/CGC					
Section (s) CHIMIE..... 	Semestre 6	Oblig. ☐ ☐ ☐ ☐	Option ☒ ☐ ☐ ☐	Facult. ☐ ☐ ☐ ☐	Heures totales: 56 Par semaine: Cours Exercices Pratique 4

OBJECTIFS**GOALS**

- | | |
|---|--|
| 1) Prise de connaissance des phénomènes et des appareils pratiques faisant l'objet des cours théoriques en génie chimique.

2) Comprendre le fonctionnement d'installations techniques par analyse quantitative de mesures à la lumière de bilans et de phénomènes de transfert.

3) Apprendre à communiquer des résultats techniques à d'autres sous forme de rapports et d'exposés. | 1) to familiarize the student with the phenomena and large scale equipment important in chemical engineering

2) To analyze the behaviour of large scale equipment in terms of balances

3) To improve oral and written communication skills |
|---|--|

CONTENU**CONTENTS**

Procédés industriels faisant appel aux phénomènes de transfert d'impulsion, de chaleur et de matière:

Unit operations emphasizing:

- Hydrodynamique
- Echange thermique
- Procédés de séparation

- Hydrodynamics
- Heat and mass transfert
- Separation

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Travail pratique dans le laboratoire pilote	NOMBRE DE CREDITS 7
BIBLIOGRAPHIE: "TP de Génie Chimique", Vol. 2, collection photocopié des descriptions d'expériences	SESSION D'EXAMEN
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Module IV ou V	FORME DU CONTROLE: continu
Préalable requis: Phénomènes de transfert, TP de 4 ^{ème} semestre	
Préparation pour: Procédés de séparation, Technique de réaction	

MASTER IN
MOLECULAR &
BIOLOGICAL
CHEMISTRY

**SECTION DE CHIMIE
ET DE GÉNIE CHIMIQUE**

<i>Titre:</i> CHIMIE BIOINORGANIQUE		<i>Title:</i> BIOINORGANIC CHEMISTRY			
<i>Enseignant:</i> Kay SEVERIN, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE	7	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Introduction à la chimie de coordination des complexes métalliques dans les systèmes biologiques et à leurs fonctions.

OBJECTIVE

Introduction to the coordination chemistry and function of metal complexes in biological systems.

CONTENU

1. Une comparaison des ions métalliques principaux dans les systèmes biologiques.
2. Les fonction et mécanismes des enzymes contenant des complexes de métaux de transition dans leur centre actif.
3. Les complexes de métaux de transition pour le transport et le stockage d'oxygène et d'électrons.
4. Le rôle des ions métalliques alcalins et alcalino-terreux dans les systèmes biologiques.
5. Les matériaux inorganiques dans les systèmes biologiques ("Biominéralisation").
6. Les complexes métalliques en médecine.
7. Toxicologie des métaux de transition.

CONTENT

1. A comparison of the most relevant metal ions in biological systems.
2. The function and mechanism of enzymes that contain transition metal complexes in their active center.
3. Transition metal complexes for the transport and storage of oxygen and electrons.
4. The role of alkali- and earth alkaline metal ions in biological systems.
5. Inorganic materials in biological systems ("Biominingalization").
6. Metal complexes in medicine.
7. Toxicology of transition metals.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours en salle

NOMBRE DE CREDITS 2

- BIBLIOGRAPHIE:**
1. S. J. Lippard, J. M. Berg, "Bioinorganic Chemistry"
 2. J. J. R. Fraústo da Silva, R. J. P. Williams, "The Biological Chemistry of the Elements"
 3. L. Que, Jr., "Physical Methods in Bioinorganic Chemistry"
 4. D. E. Fenton, "Biocoordination Chemistry"

SESSION D'EXAMEN Printemps

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

FORME DU CONTROLE: Examen écrit

Préalable requis: Chimie de coordination; chimie organométallique

Préparation pour:

<i>Titre:</i> MODULE CHIMIE ANALYTIQUE RMN AVANCÉE ET IMAGERIE		<i>Title:</i> MODULE ANALYTICAL CHEMISTRY ADVANCED NMR AND IMAGING			
<i>Enseignant:</i> Geoffrey BODENHAUSEN, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE.....	8	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Principes de l'imagerie par résonance magnétique (IRM) et ses principales applications pour la médecine et la science des matériaux. Principes de la RMN moderne.

GOALS

Principles of magnetic resonance imaging (MRI) and its main applications to medicine and material science. Principles of modern NMR spectroscopy.

CONTENU

Projections d'objets grâce aux gradients de champs magnétiques. Reconstruction de l'image par rétro-projection. Reconstruction par transformation de Fourier. Excitation sélective et sélection de tranches. Contrastes basés sur la relaxation, la diffusion, les agents de contraste. Imagerie fonctionnelle. Imagerie du flux et angiographie. Principes de la résonance magnétique moderne: notion de transfert de cohérence, opérateur densité, filtration par transitions à multiples quanta. Applications aux métabolites et aux biomolécules.

CONTENTS

Projections of objects using magnetic field gradients. Reconstruction by back-projection. Reconstruction by Fourier transformation. Selective excitation and slice selection. Contrast based on relaxation, diffusion, and contrast agents. Functional imaging. Imaging of flow and angiography. Principles of advanced magnetic resonance: concept of coherence transfer, density operators, filtration through multiple-quantum transitions. Applications to metabolites and biomolecules.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:**BIBLIOGRAPHIE:****LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:**

Préalable requis: Résonance magnétique nucléaire (4^e ou 6^e semestre)

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS 2

SESSION D'EXAMEN Eté

FORME DU CONTROLE:

Examen oral du module complet « analytical chemistry »

<i>Titre:</i> MODULE CHIMIE ANALYTIQUE ANALYSE DES SURFACES		<i>Title:</i> MODULE ANALYTICAL CHEMISTRY SURFACE ANALYSIS			
<i>Enseignant:</i> Hans Jörg MATHIEU, professeur EPFL/MX					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
MATERIAUX	E	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
CHIMIE	8	☐	☒	☐	<i>Cours</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Connaître et savoir appliquer les principales méthodes d'analyse de surface, interface et couches minces pour la caractérisation de divers matériaux. Discuter des applications des couches et surfaces fonctionnelles.

GOALS

Get to know and learn how to apply surface analysis methods including thin films and interfaces for the characterisation of various materials. Discuss some applications of functionalised surfaces and thin films.

CONTENU

1. Introduction.
2. Préparation et nettoyage d'un échantillon.
3. La spectroscopie des photoélectrons (ESCA/XPS).
4. La spectroscopie d'électrons Auger (AES).
5. La spectrométrie des ions secondaires (SIMS).
6. Le microscope à effet tunnel (STM) et force atomique (AFM).
7. Comparaison des méthodes.

CONTENT

1. Introduction.
2. Sample preparation and cleaning.
3. Electron Spectroscopy for Chemical Analysis (ESCA/XPS).
4. Auger Electron Spectroscopy (AES).
5. Secondary Ion Mass Spectrometry (SIMS).
6. Scanning Tunneling Microscopy and Atomic Force Microscopy /AFM).
7. Comparison of methods.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra, TP assistés par ordinateur	NOMBRE DE CRÉDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié	SESSION D'EXAMEN	été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTRÔLE:	Examen oral
<i>Préalable requis:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre : MODULE CHIMIE ANALYTIQUE BIOANALYTIQUE ET SENSEURS ANALYTIQUES		Title: MODULE ANALYTICAL CHEMISTRY BIOANALYTICS AND ANALYTICAL SENSORS			
Enseignant : Hubert GIRAULT, professeur EPFL/CGC, Joël ROSSIER, chargé de cours EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales : 28
CHIMIE.....	8	☒	☐	☐	Par semaine :
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Présenter les concepts et les applications des techniques instrumentales de bioanalytique
Introduction aux méthodes d'analyse de protéomique et de génomique

GOALS

Introduce the theoretical background and the applications of instrumental methods of bioanalytics
Introduction to analytical methods used in proteomics and genomics

CONTENU

Méthodes des détection électrochimique et optique utilisées pour la conception de biocapteurs.
Etude de cas : Capteur à glucose et immunoanalyses
Puces à ADN
Méthodes couplées d'analyse protéomique (fractionation, digestion/séparation, analyse par spectrométrie de masse, et recherche dans les bases de données génomiques)
Case study

CONTENTS

Electrochemical and optical detection methods used in biosensors design
Case study: Glucose sensor and immunosensor
DNA chips
Hyphenated analytical techniques for proteomics (fractionation, digestion/separation, mass spectrometry analysis, genomic database search)
Case study

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :	NOMBRE DE CREDITS 2
BIBLIOGRAPHIE :	SESSION D'EXAMEN Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :	FORME DU CONTROLE :
<i>Préalable requis :</i>	Examen oral du module complet « analytical chemistry »
<i>Préparation pour :</i>	

<i>Titre :</i> MODULE CHEMINFORMATIQUE		<i>Title:</i> MODULE CHEMINFORMATICS			
CHIMIE QUANTIQUE		APPLIED MOLECULAR QUANTUM			
MOLÉCULAIRE APPLIQUÉE		CHEMISTRY			
<i>Enseignant :</i> François ROTZINGER, Privat-docent EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales : 42</i>
CHIMIE	7				<i>Par semaine :</i>
.....					<i>Cours</i> 2
.....					<i>Exercices</i> 1
.....					<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Montrer l'utilité des calculs de chimie quantique pour obtenir une compréhension approfondie des propriétés et des réactions de complexes avec des métaux de transition.

GOALS

Demonstration of the usefulness of quantum chemical calculations to obtain a deeper understanding of the properties and reactions of transition metal complexes.

CONTENU**Eléments de base**

Propriétés moléculaires – Méthodes de calcul – Le traitement de la corrélation électronique – La symétrie (molécule, orbitale moléculaire, fonction d'onde) – Calcul d'états dégénérés – Solvation.

Spectroscopie visible

Transitions d-d

Réactions chimiques

Substitutions – Réarrangements – Transfert d'électron.

CONTENTS**Basic Items**

Molecular properties – Computational methods – Treatment of electron correlation – Symmetry (molecule, molecular orbital, wavefunction) – Computation of degenerate states – Solvation.

Visible spectroscopy

Metal-centered transitions.

Chemical reactions

Substitution reactions – Rearrangements – Electron Transfer.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathédra

BIBLIOGRAPHIE :

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :

Préalable requis :

Préparation pour :

NOMBRE DE CREDITS 3

SESSION D'EXAMEN Printemps

FORME DU CONTROLE :

Examen oral du module complet
« cheminformatics »

<i>Titre:</i> MODULE CHEMINFORMATIQUE TECHNIQUES MODERNES DE CHIMIE COMPUTATIONELLE		<i>Title:</i> MODULE CHEMINFORMATICS MODERN TECHNIQUES IN COMPUTATIONAL CHEMISTRY			
<i>Enseignant:</i> Ivano TAVERNELLI, chargé de cours EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42</i>
CHIMIE.....	7	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Introduction à la dynamique moléculaire *ab-initio* pour systèmes à l'état fondamental et excité, en environnements complexes.

GOALS

Introduction to ground and excited state *ab-initio* molecular dynamics for molecular systems in complex environments.

CONTENU

Brève répétition des concepts de la « théorie de la fonctionnelle de la densité dans la formulation » (DFT) de Kohn-Sham. Introduction à la dynamique moléculaire *ab-initio*, notamment la méthode Car-Parrinello de lagrangien étendu. Concepts de base de sujets plus avancés : Techniques de mécanique quantique et moléculaire pour des simulations de systèmes en environnements complexes et théorie de la fonctionnelle de la densité dépendante du temps pour la description de propriétés moléculaires à l'état excité. Applications à la spectroscopie électronique et au transfert d'électrons dans des systèmes moléculaires.

CONTENTS

Short repetition of the basic concepts of density functional theory in the Kohn-Sham formulation. Introduction to *ab-initio* molecular dynamics with particular emphasis on Car-Parrinello extended lagrangian techniques. Basics principles of more advanced topics: Quantum-Mechanics/Molecular-Mechanics techniques for the simulation of systems in complex environments, and time dependent density functional theory for the description of molecular properties in the excited states. Application to electronic spectroscopy and electron transfer in molecular systems.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et exercices		NOMBRE DE CREDITS 3
BIBLIOGRAPHIE: R. G. Parr, W. Yang, ' <i>Density-Functional Theory of Atoms and molecules</i> ', Oxford university Press. W. Koch, M.C. Holthausen, ' <i>A Chemist's Guide to Density Functional Theory</i> ', Wiley.		SESSION D'EXAMEN Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Module III		FORME DU CONTROLE:
Préalable requis: Cour de mécanique quantique, Infochimie		Examen oral du module complet
Préparation pour:		« cheminformatics »

<i>Titre:</i> MODULE CHIMIE BIOLOGIQUE & BIOPHYSIQUE BIOLOGIE CHIMIQUE		<i>Title:</i> MODULE BIOLOGICAL CHEMISTRY & BIOPHYSICS BIOLOGICAL CHEMISTRY			
<i>Enseignant:</i> Kai JOHNSON, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE	8	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Introduction à la chimie bioorganique moderne et à la biologie chimique. Couvre les fondements de la chimie bioorganique; de plus, il sera discuté d'exemples récents tirés de la littérature. L'accent sera mis sur les possibilités d'utilisation de la chimie dans la compréhension et la manipulation de systèmes biologiques

GOALS

Introduction into modern bioorganic Chemistry and chemical Biology. In addition to covering the fundamentals of bioorganic Chemistry, recent examples from the literature will be discussed. The focus will be on how Chemistry can be used to understand and manipulate biological systems

CONTENU

Catalyse enzymatique et modélisation; approches rationnelle, combinatoire et chimique de l'engineering des enzymes; anticorps catalytiques; incorporation des acides aminés synthétiques dans les protéines; biosynthèse combinatoire des produits naturels (polycétides); génétique chimique; essais chimiques dans le suivi des processus intracellulaires

CONTENTS

Catalysis in Enzymes and Enzyme Models; Rational, combinatorial and chemical approaches to enzyme engineering; Catalytic Antibodies; Incorporation of unnatural amino acids into proteins; Combinatorial biosynthesis of natural products (polyketides); Chemical genetics; Chemical probes for the monitoring of intracellular processes

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

BIBLIOGRAPHIE: Alan Fresh «Structure and Mechanism in Protein Science»

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS 2

SESSION D'EXAMEN Eté

FORME DU CONTROLE:

Examen oral du module complet « biological chemistry & biophysics »

Titre : MODULE CHIMIE BIOLOGIQUE & BIOPHYSIQUE CHIMIE BIOLOGIQUE III			Title MODULE BIOLOGICAL & BIOPHYSICAL CHEMISTRY BIOLOGICAL CHEMISTRY III		
Enseignant : Stefan PITSCHE, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales : 28
CHIMIE.....	5	☐	☒	☐	Par semaine :
CHIMIE (seul. 04-05)	7	☐	☒	☐	Cours 2
SCIENCES DU VIVANT	3	☒	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Discussion de quelques procédés et stratégies biologiques fondamentaux d'un point de vue moléculaire.

GOALS

Discussion of some fundamental biological processes and strategies from a molecular point of view.

CONTENU

Biosynthèse des terpènes et stéroïdes
 Photosynthèse
 Structures ARN catalytiquement actives
 Translation
 Séquençage de l'ADN

CONTENTS

Biosynthesis of terpenes and steroids
 Photosynthesis
 Catalytically active RNA structures
 Translation
 DNA-sequencing

FORME DE L'ENSEIGNEMENT :	ex cathedra	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE :	polycopié	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :	Module I	FORME DU CONTROLE :	
<i>Préalable requis :</i>	Chimie biologique I & II		
<i>Préparation pour :</i>			Examen oral pour chimistes et écrit pour science du vivant

<i>Titre:</i> MODULE CHIMIE BIOLOGIQUE & BIOPHYSIQUE		<i>Title:</i> MODULE BIOLOGICAL CHEMISTRY & BIOPHYSICS			
NANOBIOTECHNOLOGIE ET BIOPHYSIQUE		NANOBIOTECHNOLOGY AND BIOPHYSICS			
<i>Enseignant:</i> Horst VOGEL, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE	8	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS**GOALS****CONTENU****CONTENTS**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	NOMBRE DE CREDITS 2
BIBLIOGRAPHIE:	SESSION D'EXAMEN Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE:
<i>Préalable requis:</i>	Examen oral du module complet « biological chemistry & biophysics »
<i>Préparation pour:</i>	

<i>Titre:</i> MODULE CHIM. INORGANIQUE CLUSTERS ET CAGES			<i>Title:</i> MODULE INORGANIC CHEMISTRY CLUSTERS AND CAGES		
<i>Enseignant:</i> Paul DYSON, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE.....	8	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Comprendre et appréhender structures, liaisons et réactivité des clusters. De plus, les clusters issus du tableau périodique tels que les boranes, les ions de Zintl, les principaux groupes de clusters et les C_{60} , seront décrits, en mettant l'accent sur leur structure et liaisons.

GOALS

To understand and rationalise structure, bonding and reactivity of clusters. In addition, clusters from across the period table including boranes, Zintl ions, main group clusters and C_{60} , will be described, with an emphasis on structure and bonding.

CONTENU

Les clusters issus du tableau périodique : résumé des divers types, définitions et classifications des clusters formés à partir des éléments et recensement de leur différentes applications.

Explication des structures et des liaisons pour les clusters boranes et carboranes observant les règles de Wades – synthèse et extension aux metallocarboranes. La structure des principaux groupes de clusters, ions de Zintl et clusters comportant des liaisons éléments-éléments par exemple, seront expliqués selon ces règles.

Application des règles de Wades aux clusters de métaux de transition et développement de la Théorie des Paires d'Electrons des Squelettes Polyédriques (PSEPT).

Compréhension des interactions ligands – clusters de métaux de transitions en soulignant les différences directes avec les complexes mononucléaires, c-a-d les liaisons de ligands multicentre, les mécanismes fluxionnels et les ligands spécifiques à la chimie des clusters. La corrélation entre les modes de liaisons des ligands et la caractérisation spectroscopique sera étudiée.

Synthèses et réactivité des clusters de métaux de transitions et leurs applications en catalyse. Des analogies entre les réactions des clusters de métaux de transitions et celles impliquées en catalyses hétérogènes seront exposées.

Buckminsterfullerene: la découverte des C_{60} , leur chimie, les applications et leurs applications potentielles, et les clusters de carbone apparentés seront développés.

CONTENTS

Clusters across the period table: a summary of the different types, definitions and classifications, of clusters, that are formed by the elements and a summary of their various application.

Rationalisation of structure and bonding in borane and carborane clusters using Wades rules - their synthesis and extension to metallocarboranes. The structure of main group clusters, for example, Zintl ions and clusters with element-element bonds will be rationalised using these rules.

Extension of Wades rules to transition metal clusters and the development of the Polyhedral Skeletal Electron Pair Theory (PSEPT).

Understanding ligand interactions with transition metal clusters with an emphasis directed towards differences with mononuclear complexes, i.e. multicentre ligand bonding, fluxional processes and ligands that are unique to cluster chemistry. The correlation between ligand bonding modes and spectroscopy characterisation will be discussed.

The synthesis and reactivity of transition metal cluster compounds and the application of these types of clusters in catalysis. Analogies will be made between reactions that take place on transitional metal clusters and those involving heterogeneous catalysts.

Buckminsterfullerene: the discovery of C_{60} , its chemistry, applications and potential applications and related carbon clusters will be discussed.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours et exercices (séminaires) en classe		NOMBRE DE CREDITS 2
BIBLIOGRAPHIE: Publications récentes, Transition Metal Carbonyl Cluster Chemistry, Dyson & McIndoe		SESSION D'EXAMEN Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Préalable requis: Préparation pour:		FORME DU CONTROLE: Examen oral du module complet « inorganic chemistry »

Titre: MODULE CHIM. INORGANIQUE		Title: MODULE INORGANIC CHEMISTRY			
ÉLÉMENTS f		f-ELEMENTS			
Enseignant: Jean-Claude BÜNZLI, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
CHIMIE	8	☐	☒	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Donner aux élèves une vue d'ensemble des propriétés très particulières des éléments f, en particulier avec référence à leur utilisation dans la vie quotidienne et dans les applications de haute technologie. Principalement axé sur les éléments 4f

CONTENU

1. Atomes et ions f
Définition – abondance – structure électronique – orbitales f – influence de la relativité sur l'énergie des orbitales f – énergies d'ionisation – états d'oxydation – rayons ioniques – radioactivité – la gestion des déchets nucléaires.
2. Propriétés physicochimiques
Magnétisme . spectres électroniques – luminescence – applications en éclairage et comme senseurs
3. Composés solides
Halogénures – oxydes – catalyseurs de cracking – catalyseurs pour voitures – supraconducteurs – composés magnétostrictifs – matériaux laser.
4. Chimie de coordination
Aquo-ions – échange d'eau – hydrolyse – nombre et géométries de coordination – chélates – complexes macrocycliques – procédés de séparation – ions actinyles – alkoxydes – enrichissement isotopique de l'uranium – catalyse en chimie organique.
5. Chimie organométallique
Alkyles – cyclopentadiényles – stabilisation d'états d'oxydation bas – composés carbonyl et dinitrogènes – covalence : comparaison entre orbitales d et f.
6. Applications médicales
Agents de contraste pour l'imagerie – essais immunologiques fluorescents – radio- et photo-thérapie du cancer.

GOALS

To give the students an overview of the properties of the f-elements, with reference to their multiple uses in our daily life and in high technology applications. Mainly focused on 4f elements.

CONTENTS

1. f-Atoms and ions
Definition – occurrence – electronic structure – f-orbitals – the influence of relativity on the orbital energies – ionization energies – oxidation states – ionic radii – radioactivity – the challenge of managing nuclear wastes.
2. Physicochemical properties
Magnetism – electronic spectra – luminescence – lighting and sensing applications
3. Solid state compounds
Halides – oxides – cracking catalysts – automotive catalysts – superconductors – magnetostrictive compounds – laser materials
4. Co-ordination chemistry
Aquo-ions – water exchange – hydrolysis – coordination numbers and geometries – chelates – macrocyclic complexes – separation processes – actinyl ions – alkoxides – isotopic enrichment of uranium – catalysis in organic chemistry
5. Organometallic chemistry
Alkyls and agnostic interaction – cyclopentadienyls – stabilizing low oxidation states – carbonyl and dinitrogen compounds – d versus f-orbital covalency.
6. Medical applications
Contrast agents for magnetic resonance imaging – luminescent immunoassays – cancer radio- and photo-therapy.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	F2F	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	- Physical Inorganic Chemistry. A coordination Chemistry Approach, S.F.A. Kettle, OUP, Oxford, 1998 (2nd ed.). - The f-elements, N. Kaltsoyannis, P. Scott, Oxford Chemistry Primers Vol. 76, OUP, Oxford 1999.	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable requis:</i>	Coordination chemistry, organometallic chemistry, quantum chemistry I+II	Examen oral du module complet « inorganic chemistry »	
<i>Préparation pour:</i>			

<i>Titre :</i> MODULE CHIM. INORGANIQUE CHIMIE SUPRAMOLÉCULAIRE		<i>Title</i> MODULE INORGANIC CHEMISTRY SUPRAMOLECULAR CHEMISTRY			
<i>Enseignant :</i> Kay SEVERIN, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales : 28</i>
CHIMIE.....	8	☐	☒	☐	<i>Par semaine :</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Introduction à la chimie supramoléculaire au moyen d'exemples tirés de la littérature récente.

GOALS

Introduction to the field of Supramolecular Chemistry using selected examples from the recent literature.

CONTENU

1. Introduction
2. Principes
3. Méthodes physique
4. Récepteurs pour cations
5. Récepteurs pour anions
6. Récepteurs pour molécules neutres
7. Chimie de coord. Supramoléculaire
8. Catenanes, rotaxanes et nœuds
9. Machines moléculaires
10. Catalyse supramoléculaire
11. Molécules auto-répliquantes
12. Organisation amphiphile
13. Auto-assemblage dans la science des matériaux
14. Impression moléculaire
15. Auto-assemblage à l'échelle microscopique
16. Bibliothèques combinatoires dynamiques

CONTENTS

1. Introduction
2. Foundations
3. Physical methods
4. Receptors for cations
5. Receptors for anions
6. Receptors for neutral molecules
7. Supramolecular coordination chemistry
8. Catenanes, rotaxanes and knots
9. Molecular machines
10. Supramolecular catalysis
11. Self-replicating molecules
12. Amphiphile organization
13. Self-assembly in material science
14. Molecular imprinting
15. Mesoscale self-assembly
16. Dynamic combinatorial libraries

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours en salle	NOMBRE DE CREDITS 2
BIBLIOGRAPHIE : 1. J. W. Steed, J. W. Atwood, "Supramolecular Chemistry". 2. H. J. Schneider, A. Yatsimirsky, "Principles and Methods in Supramolecular Chemistry".	SESSION D'EXAMEN Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : <i>Préalable requis :</i> <i>Préparation pour :</i>	FORME DU CONTROLE : Examen oral du module complet « inorganic chemistry »

Titre : MODULE CHIMIE ORGANIQUE CHIMIE PHYSIQUE ORGANIQUE		Title : MODULE ORGANIC CHEMISTRY PHYSICAL ORGANIC CHEMISTRY			
Enseignant : Pierre VOGEL, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales : 28
CHIMIE	7	☐	☒	☐	Par semaine :
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices

OBJECTIFS

Etude des hypersurfaces d'énergie des réactions organiques les plus importantes. Outils pour l'étude de la réactivité et des mécanismes réactionnels.

GOALS

Study of energy hypersurfaces of important organic reactions. Tools for the study of reaction mechanisms.

CONTENU

Dynamique conformationnelle : méthodes de la RMN (hypersurfaces d'énergie de carbocations en solution), du dichroïsme circulaire (flexibilité et déformation des composés organiques et organométalliques).

Effets isotopiques pour l'étude des mécanismes réactionnels :

réactions péricycliques (états de transition synchrones, asynchrones), substitutions nucléophiles & électrophiles, éliminations (spectres de mécanisme).

Carbocations en phase gazeuse et en solution : constantes de substituants, demande électronique, stabilisation verticale et non-verticale (effet anchimère, ions carboniums, ponts μ -hydrido, complexes π , σ , aromaticité tridimensionnelle).

Les carbènes stables ou comme intermédiaires : multiplicité, leurs réactions, nucléophilie, électrophilie.

Les diradicaux/zwitterions : intermédiaires dans les réactions péricycliques et les photo-réactions et la polymérisation des alcènes, réarrangement de *Bergman*, de *Myers-Sato*, de *Schmitt*, de *Brückner*.

Les anions et carbanions en phase gazeuse (acidité et basicité en phase gazeuse), l'équation de *Marcus* (barrière intrinsèque, théorie *BEP*) pour les S_N2 , nucléophiles ambidants, échelle de nucléophilie.

Les ions-radicaux : complexes de transfert de charge, polymères conducteurs, métaux organiques, aimants organiques, réactions avec les zéolithes, réactions des radicaux-cations, catalyse par trou électronique (thermique, photochimique), $SRN1$, radicaux-anions, catalyse par transfert d'électron, réducteurs mono-électroniques, transfert de charges dans l'ADN.

Solvation et interactions molécules/molécules : reconnaissance moléculaire, chimie supra-moléculaire, agrégation, appariement des ions, polyéthers, cryptands, phases fluorées (importance du fluor en médecine), liquides ioniques, fluides super-critiques.

CONTENTS

Conformational dynamics : NMR methods (energy hypersurfaces of carbocations in solution), circular dichroism (flexibility and deformability of organic and organometallic compounds).

Thermodynamic and kinetic isotopic effects for the study of reaction mechanisms: pericyclic reactions (synchronous vs. asynchronous transition states), nucleophilic & electrophilic substitutions, eliminations (reaction spectra).

Carbocations in the gas phase and in solution: substituent constants, electronic demand, vertical and non-vertical stabilization (anchimeric effect, carbonium ions, μ -hydrido-bridges, π , σ -complexes, tridimensional aromaticity).

Carbenes as stable species or reactive intermediates: multiplicity, their reactions, nucleophilicity, electrophilicity,

Diradicals/zwitterions: intermediates in pericyclic reactions, photo-reactions, alkene polymerization, *Bergman*, *Myers-Sato*, *Schmitt* and *Brückner* rearrangements.

Anions and carbocations in the gas phase (gas phase acidity and basicity), *Marcus* equation (intrinsic barrier, *BEP* theory) for S_N2 reactions, ambident nucleophiles, nucleophilicity scale.

Ion-radicals: charge-transfer complexes, conducting polymers, organic metals, organic magnets, reactions with zeolites, reactions of radical-cations, hole-catalyzed reactions, catalysis by electron capture (thermal, photochemical), $SRN1$, Radical-anions, mono-electronic reducing agents, charge transfer ion DNA.

Solvation and molecule/molecule interactions: molecular recognition, supra-molecular chemistry, aggregation, ion pairing, polyethers, cryptands, fluorinated phases (importance of fluor in medicine), ionic liquids, super-critical fluids.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours et exercices en classe

BIBLIOGRAPHIE : Organic Chemistry: Methods and Mechanisms, P. Vogel & K.N. Houk, Taylor & Francis, New York,

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Chimie physique, synthèse organique

Préalable requis : Thermodynamique, cinétique, spectroscopie

Préparation pour : Chimie préparative, mécanismes réactionnels

NOMBRE DE CREDITS 2

SESSION D'EXAMEN printemps

FORME DU CONTROLE :

Examen oral du module complet « organic chemistry »

<i>Titre:</i> MODULE CHIMIE ORGANIQUE STRUCTURE & REACTIVITÉ		<i>Title:</i> MODULE ORGANIC CHEMISTRY STRUCTURE & REACTIVITY			
<i>Enseignant:</i> Stefan PITTSCH, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE.....	7	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Combinaison/application de concepts en synthèse organique actuelle.
 Réactivité intrinsèque
 Discussion détaillée de transformations chimiques
 Schéma de réactions organiques

GOALS

Combination/application of concepts in synthetic organic chemistry learned so far
 Intrinsic reactivity
 Detailed discussion of chemical transformations
 Planning of organic reactions

CONTENU

Stratégies de la Nature
 Réactions biomimétiques
 Réactions sélectives
 Participation des groupes voisins
 Umpolung
 Groupes protecteurs

CONTENTS

Strategies of Nature
 Biomimetic reactions
 Selective reactions
 Neighbouring group participation
 Umpolung
 Protecting groups

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: ex cathedra	NOMBRE DE CREDITS 2
BIBLIOGRAPHIE: photocopies	SESSION D'EXAMEN printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE:
<i>Préalable requis:</i> Fonctions et réactions organiques I & II	Examen oral du module complet « organic chemistry »
<i>Préparation pour:</i>	

<i>Titre:</i> MODULE CHIMIE ORGANIQUE SYNTHÈSE CIBLÉE	<i>Title:</i> MODULE ORGANIC CHEMISTRY TARGET SYNTHESIS
--	--

<i>Titre:</i> MODULE CHIMIE PHYSIQUE SPECTROMÉTRIE DE MASSE		<i>Title:</i> MODULE PHYSICAL CHEMISTRY MASS SPECTROMETRY			
<i>Enseignant:</i> Marcel DRABBELS, MER EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE.....	7	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Se familiariser avec les principes des techniques de spectroscopie de masse ainsi qu'avec leurs applications en chimie

GOALS

Become familiar with the principles of mass spectrometric techniques and their applications in chemistry.

CONTENU

1. La chimie des ions en phase gazeuse
 - Formation d'ion
 - Fragmentation des ions
 - Réactions des
2. Instrumentation
 - Sources à ions
 - Analyseurs des masses
 - Couplage avec d'autres instruments analytiques
3. Acquisition et traitement des données
4. Interprétations des spectre de masses

CONTENTS

1. Gas phase ion chemistry
 - Ion formation
 - Ion fragmentation
 - Ion reactions
2. Instrumentation
 - Ion sources
 - Mass analyzers
 - Hyphenated methods
3. Data acquisition and processing
4. Mass spectra interpretation

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex cathedra	NOMBRE DE CREDITS 2
BIBLIOGRAPHIE: Fiches polycopiées	SESSION D'EXAMEN printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE:
<i>Préalable requis:</i>	Examen oral du module complet « physical chemistry »
<i>Préparation pour:</i>	

<i>Titre:</i> MODULE CHIMIE PHYSIQUE PHOTOCHIMIE I		<i>Title:</i> MODULE PHYSICAL CHEMISTRY PHOTOCHEMISTRY I			
<i>Enseignant:</i> Jacques-E. MOSER, privat-docent EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE	7	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Acquisition des bases théoriques de la spectroscopie électronique, de la photochimie et de la photophysique modernes. Appréhension des principes régissant la réactivité des états excités moléculaires et celle des solides sous irradiation. Présentation des grandes classes de processus photochimiques naturels et industriels.

CONTENU1. Principes fondamentaux

Introduction – Absorption et réflexion de la lumière – Radiation et orbitales moléculaires – Photonique des solides.

2. Processus photophysiques moléculaires

Voies de désactivation des états excités – Cinétique des processus radiatifs et non-radiatifs – Excimères et exciplexes – Transfert d'énergie intermoléculaire – Photosensibilisation.

3. Réactions photochimiques

Photo-dissociation – Processus multi-photoniques – Transfert d'électron photo-induit – Réactions péricycliques concertées.

4. Réactions organiques synthétiques

Réactions des éthènes et composés aromatiques – Photochimie du chromophore carbonyle – Réactions de photo-oxygénation (oxygène singulet, anion superoxyde).

5. Photochimie des polymères et des pigments

Photo-polymérisation et photo-réticulation – Photodégradation et stabilisation des polymères et des pigments.

6. Processus photochimiques naturels

Réactions atmosphériques induites par la lumière – Photochimie des eaux et des sols naturels – Photosynthèse – Mécanismes de la vision.

GOALS

Acquiring the theoretical basis of electronic spectroscopy and modern photochemistry and photophysics. Mastering of the principles governing the reactivity of electronic excited states of molecules and that of solids under irradiation. Introduction to the main classes of natural and industrial photochemical processes.

CONTENTS1. Fundamentals

Introduction – Light absorption and reflection – Radiation and molecular orbitals – Photonics of solid materials.

2. Photophysical processes

Excited states deactivation pathways – Kinetics of radiative and nonradiative processes – Excimers and exciplexes – Intermolecular electronic energy transfer – Photosensitization.

3. Photochemical reactions

Photodissociation – Multiphoton processes – Photoinduced electron transfer – Pericyclic concerted reactions.

4. Organic synthetic reactions

Reactions of ethenes and aromatic compounds – Photochemical reactions of the carbonyl chromophore – Photo-oxygenation (singlet oxygen, superoxide anion).

5. Polymer and pigments photochemistry

Photopolymerization and cross-linking – Photodegradation and stabilization of polymers and pigments.

6. Natural photochemical processes

Light-induced atmospheric reactions – Photochemistry of natural waters and soils – Photosynthesis – Mechanism of vision.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Oral, exercices intégrés au cours

BIBLIOGRAPHIE: Cours polycopié, ouvrages conseillés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour: Photochimie II

NOMBRE DE CREDITS 2

SESSION D'EXAMEN printemps

FORME DU CONTROLE: examen oral

Examen oral du module complet «physical chemistry»

Titre : THEORIES STATISTIQUES ET ELECTRONIQUE DU SOLIDE		Title STATISTICAL THEORIES AND ELECTRONIC OF SOLIDS			
Enseignant : Michael GRAETZEL, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales : 28
CHIMIE	7	☒	☐	☐	Par semaine :
CHIMIE INGENIEUR.....		☐	X	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Apprendre les bases des théories statistiques de Maxwell, Boltzmann, Bose-Einstein, et Fermi Dirac. Voir leur application en thermodynamique statistique et comprendre les propriétés électroniques des solides

CONTENU1. Statistique classique de Maxwell Boltzmann

Thermodynamique statistique. Loi de distribution et fonction de partition, applications à la théorie de la chaleur spécifique des solides (Debye Einstein), au calcul des constantes d'équilibres des réactions chimiques, et de l'entropie des gaz parfaits et dérivation de leur équation d'état.

2. Statistique quantique de Bose Einstein

Propriétés des bosons, loi de distribution, occupation des niveau énergétique, applications aux photons, rayonnement des corps noirs, dérivation de la formule de Planck.

3. Statistique quantique de Fermi-Dirac

Propriétés des fermions, loi de distribution, occupation de niveau énergétique, énergie de Fermi et potentiel chimique des électrons.

4. Théorie électronique des métaux

Bandes d'énergie, densité d'états électronique, conducteurs organiques

7. Théorie électronique des semi-conducteurs

Bandes d'énergie, zones de Brillouin, dopage des semi-conducteur, semi-conducteurs organiques, jonction type p-n, diodes et transistors à effet de champs, piles photovoltaïques.

GOALS

Acquire a solid understanding of the statistical theories of Maxwell Boltzmann, Bose-Einstein and Fermi Dirac. See their applications in statistical thermodynamics and understand the electronic properties of solids.

CONTENTS1. Classical Maxwell Boltzmann Statistics

Energy distribution law and partition function, basis of statistical thermodynamics and applications to derive the specific heat of solids (Debye Einstein), the value of equilibrium constants for chemical reactions as well as the entropy and the equation of state for an ideal gas.

8. Bose Einstein quantum statistics

Properties of Bosons, energy levels and distribution law for their occupancy, application to describe photons, the properties of black body radiation and to derive Planck's formula.

3. Fermi-Dirac quantum statistics

Properties of fermions, distribution law and occupancy of energy levels. Fermi energy and chemical potential of electrons.

4. Electronic theory of metals

Energy bands, density of state (DOS) as a function of energy, organic metals

5. Electronic theory of semiconductors

Energy bands, Brillouin zones, doping of semiconductors, organic semiconductors, p-n junctions, diodes and thin film transistors, photovoltaic cells.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : ex cathedra, moyens audiovisuels	NOMBRE DE CREDITS 3
BIBLIOGRAPHIE : fiches photocopiés	SESSION D'EXAMEN Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :	FORME DU CONTROLE :
<i>Préalable requis :</i> thermodynamique,	examen oral
<i>Préparation pour :</i>	

<i>Titre :</i> MODULE LASER EN CHIMIE LASER & APPLICATIONS EN CHIMIE		<i>Title</i> MODULE LASER IN CHEMISTRY LASER & APPLICATIONS IN CHEMISTRY			
<i>Enseignant :</i> Marcel DRABELLS, MER EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales : 28</i>
CHIMIE	8	☐	☒	☐	<i>Par semaine :</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Se familiariser avec les principes des lasers et des techniques optiques associées ainsi qu'avec leurs applications en chimie.

GOALS

Become familiar with the principles of laser and associated optical techniques and their applications in chemistry.

CONTENU

1. Principes des lasers
2. Sécurité laser
3. Techniques de conversion non linéaires en fréquence
4. Caractérisation de la lumière laser
5. Matériaux et détecteurs optiques
9. Techniques spectroscopiques
 - spectroscopie UV/visible et de fluorescence
 - spectroscopie infrarouge
 - spectroscopie Raman
 - spectroscopie multi lasers

CONTENTS

1. Fundamentals of lasers
2. Laser safety
3. Non-linear frequency conversion techniques
4. Characterization of laser light
5. Optical materials and detectors
10. Spectroscopic techniques
 - UV/visible absorption and fluorescence spectroscopy
 - Infrared spectroscopy
 - Raman spectroscopy
 - Multiple laser spectroscopy

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra		NOMBRE DE CREDITS 2	
BIBLIOGRAPHIE : Fiches polycopiées		SESSION D'EXAMEN Eté	
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :		FORME DU CONTROLE :	
<i>Préalable requis :</i> Chimie quantique et spectroscopie I, II		Examen oral du module complet « laser in chemistry»	
<i>Préparation pour :</i>			

<i>Titre:</i> MODULE LASER EN CHIMIE SPECTROSCOPIE ET DYNAMIQUE CHIMIQUE		<i>Title:</i> MODULE LASER IN CHEMISTRY SPECTROSCOPY AND CHEMICAL DYNAMICS			
<i>Enseignant:</i> Rainer BECK, privat-docent EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE.....	8	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

La dynamique chimique traite les réactions chimiques au niveau microscopiques comme collisions réactives avec des états quantiques initiaux et finaux bien définis.

Le cours donne une introduction et une vue globale de la dynamique chimique des réactions traitant en particulier des expériences laser. La démonstration sera faite sur des exemples à jour dans les domaines de la photodissociation, les réactions bimoléculaires en phase gazeuse, et les réactions molécule-surface.

CONTENU

- I. Introduction: Définition et buts de la dynamique chimique des réactions (DCR)
- II. Concepts fondamentaux de la DCR:
 - collisions (élastique, inélastique, réactif)
 - sections efficace et vitesse de réaction
 - seuil et énergie d'activation, hypersurface d'énergie potentielle, réversibilité microscopique, théories statistiques
- III. Techniques de laser de la DCR:
 - faisceaux moléculaires supersoniques
 - préparation des molécules de départ et détection des produits
 - réactionnels, cinétique intramoléculaire (IVR)
- IV. Exemples des études de la DCR:
 - A. Photodissociation, (dissociation unimoléculaire)
 - tests expérimentales des théories statistiques,
 - chimie sélective par laser
 - B. Réactions bimoléculaires, études avec des faisceaux moléculaires croisés.
 - C. Etudes des réactions gaz-surface

GOALS

Chemical Reaction Dynamics studies chemical reactions on a microscopic level in terms of reactive collisions with well defined initial and final quantum states. The course gives an introduction and overview of the field of chemical reaction dynamics with specific emphasis on laser based experiments. Included are up-to-date examples for chemical dynamics research on photodissociation, bimolecular gas phase reactions, and gas-surface reactions.

CONTENTS

- I. Introduction: definition and goals
- II. Fundamental concepts in CRD
 - collisions (elastic, inelastic, reactive)
 - reaction cross sections and rates
 - threshold and activation energy
 - microscopic reversibility and detailed balance
 - statistical rate theories
- III. Laser techniques in CRD
 - supersonic molecular beams
 - reactant preparation and product detection by laser methods
 - intramolecular energy redistribution (IVR)
- IV. Examples of CRD studies
 - A. Photodissociation (unimolecular dissociation)
 - experimental tests of statistical theories
 - bond-selected laser chemistry
 - B. Bimolecular reaction studies using cross beams and imaging methods
 - C. Gas-Surface Reaction Dynamics

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Oral (anglais)	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopies et "Chemical Kinetics and Reaction Dynamics" by P.L. Houston; McGraw Hill. "Chemical Kinetics and Dynamics" by Steinfeld, Francisco, Hase; Prentice Hall.	SESSION D'EXAMEN	Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Chimie quantique et spectrosc. Laser et applications en chimie	FORME DU CONTROLE:	
<i>Préalable requis:</i>			Examen oral du module complet « laser in chemistry »
<i>Préparation pour:</i>			

<i>Titre:</i> MODULE LASER EN CHIMIE PHOTOCHIMIE II		<i>Title:</i> MODULE LASER IN CHEMISTRY PHOTOCHEMISTRY II			
<i>Enseignant:</i> Jacques-E. MOSER, privat-docent EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE	8	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Introduction et mise en œuvre pratique des modèles théoriques de la dynamique du transfert d'électron photoinduit. Introduction aux processus photo-rédox à la surface de solides et aux applications technologiques courantes, ainsi qu'aux avancées les plus récentes dans ce domaine.

CONTENU**1. Méthodes expérimentales**

Fluorimétrie, comptage de photons – Photolyse par éclair laser ns – Spectroscopies laser femtoseconde.

2. Dynamique du transfert d'électron photo-induit

Modèles théoriques de la dynamique du transfert d'électron – Application aux systèmes homogènes et micro-hétérogènes – Traitement détaillé de plusieurs cas exemplaires.

3. Photo-électrochimie des semi-conducteurs

Phénomènes de contact aux interfaces solide/solide et solide/électrolyte – Cas de particules semi-conductrices finement dispersées – Adsorption spécifique d'ions et états de surface – Dynamique des porteurs de charge – Sensibilisation spectrale des semi-conducteurs à large bande interdite.

4. Procédés photographiques et reprographiques

Systèmes moléculaires – Reprographie électrostatique – Procédé d'impression offset – Photographie argentique – Agrégats de colorants – Théorie et reproduction des couleurs.

5. Conversion de l'énergie solaire

Principes et limites thermodynamiques de la conversion de l'énergie solaire – Photolyse de l'eau – Cellules photogalvaniques et photovoltaïques.

6. Stockage optique de l'information

Systèmes photochromes – Disques optiques, mémoires DRAW – Spectroscopie de haute résolution – Holographie.

GOALS

Initiation to theoretical models of the dynamics of light-induced electron transfer. Application of theories to several exemplary cases. Introduction to photoredox processes taking place at the surface of solids and to current technological applications and most recent advances in this field.

CONTENTS**1. Experimental methods**

Emission spectroscopy, single photon counting – Ns laser flash photolysis – Femtosecond laser spectroscopies.

2. Dynamics of photoinduced electron transfer

Theoretical models of charge transfer dynamics – Application to homogeneous and micro-heterogeneous systems – Detailed presentation of several exemplary cases.

3. Photoelectrochemistry of semiconductors

Contact phenomena at the solid/solid and solid/electrolyte interfaces – Case of finely dispersed semiconductor particles – Ions specific adsorption and surface states – Dynamics of charge carriers in the solid – Spectral sensitization of large bandgap semiconductors.

4. Photographic and xerographic processes

Molecular systems – Electrophotography – Offset printing – Silver photography – Dye aggregates – Theory and reproduction of colors.

5. Photocatalysis and solar energy conversion

Thermodynamic principles and limitations of solar energy conversion – Water photolysis – Photogalvanic and photovoltaic cells.

6. Optical information storage

Photochromic materials – Optical discs, DRAW memories – High resolution spectroscopy – Holography

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Oral, exercices intégrés au cours	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié, ouvrages conseillés	SESSION D'EXAMEN	été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	examen oral
<i>Préalable requis:</i>	Photochimie I	Examen oral du module complet «laser in chemistry»	
<i>Préparation pour:</i>			

Titre : CHIMIE DES CLUSTERS		Title: CLUSTER CHEMISTRY			
Enseignant : Raymond ROULET, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales : 28
CHIMIE.....	8	☐	☒	☐	Par semaine :
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Familiariser les étudiants à un domaine moderne de la chimie inorganique et organométallique

GOALS

Introduce to the students a modern topic of inorganic and organometallic chemistry

CONTENU

- Le modèle PSEPT
 - Réarrangement intramoléculaires
 - Utilité des clusters à haute nucléarité
 - Molécules polyédriques – cages – réseaux

CONTENTS

- PSEPT model
 - Rearrangements and intramolecular site exchanges
 - Uses for high nuclearity clusters
 - Polyhedral molecules – cages – arrays

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex cathedra	NOMBRE DE CREDITS 2
BIBLIOGRAPHIE: D.M.P: Mingos, D.J. Wals, <i>Introduction to Cluster Chemistry</i> , Prentice Hall International, Inc., 1990	SESSION D'EXAMEN été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : <i>Préalable requis :</i> <i>Préparation pour :</i>	FORME DU CONTROLE : Examen oral

<i>Titre:</i> CRISTALLOGRAPHIE ET METHODES DE DIFFRACTION		<i>Title</i> CRYSTALLOGRAPHY AND DIFFRACTION MEHTODS			
<i>Enseignant :</i> Gervais CHAPUIS, professeur EPFL/PH					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE	7	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Les méthodes de diffraction sont particulièrement adaptées pour révéler très précisément la structure tridimensionnelle de molécules ou autres agrégats d'atomes dans l'état cristallin. Le cours a pour but de familiariser l'étudiant en chimie avec ces méthodes et de montrer leur utilité dans le travail quotidien du chimiste.

OBJECTIVE

Diffraction methods are particularly adapted to reveal the precise three dimensional structures of molecules or other atomic aggregates in crystalline state. This course intends to familiarise the chemistry student with these methods and to show their utility in the daily research of the chemist.

CONTENU

- Introduction à la périodicité des systèmes cristallins et à l'espace réciproque.
- Introduction à la diffraction des systèmes périodiques et quasipériodiques.
- Dérivation des équations de von Laue et de Bragg.
- Densité électronique et transformée de Fourier. Facteur de structure.
- Opérations de symétrie et groupes d'espace. Classes cristallines. Symétrie de site.
- Méthodes actuelles de diffraction par monocristaux. Radiation synchrotrique.
- Méthodes de résolution des structures cristallines périodiques.
- Exemples types de structures cristallines organiques et inorganiques.
- Chiralité absolue.
- Bases de données cristallographiques.

CONTENT

- Introduction to the periodicity of crystalline systems and to the reciprocal space.
- Introduction to the diffraction of periodic and quasiperiodic systems.
- Derivation of the von Laue and Bragg equations.
- Electronic density and Fourier transform. Structure factors.
- Symmetry operations and space groups. Crystalline classes.
- Current diffraction methods on single crystals. Synchrotronic radiation.
- Structure solving methods for periodic crystals.
- Examples of organic and inorganic structure types.
- Absolute chirality.
- Crystallographic databases.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Ex-cathedra avec démonstrations	NOMBRE DE CREDITS 2
BIBLIOGRAPHIE : The Basics of Crystallography and Diffraction. Christopher Hammond, Oxford Science Publications. ISBN 0-19-855945-3	SESSION D'EXAMEN printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS :	FORME DU CONTROLE : examen oral
<i>Préalable requis :</i>	
<i>Préparation pour :</i> Cours bloc de cristallographie (2 semaines au printemps)	

<i>Titre:</i> APPLICATIONS INDUSTRIELLES DE LA BIOTECHNOLOGIE		<i>Title:</i> INDUSTRIAL APPLICATIONS OF BIOTECHNOLOGY			
<i>Enseignant:</i> Ian W. MARISON, privat-docent EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE	7e	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
CHIMIE INGENIEUR.....	7e	☒	☐	☐	<i>Cours</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Acquérir une vue d'ensemble de divers procédés industriels pour la production des substances pharmaceutiques, alimentaires, etc. par fermentation.

GOALS

To understand and develop a range of industrial processes, from basic principles, for the production of pharmaceutical, food etc. substances by fermentation.

CONTENU

- Introduction à la vie microscopique: cellules microbiennes, plantes et animales, techniques de base pour les cultiver en suspension et immobilisées.
- Procédés pour la production d'alcool industriel et acide citrique par fermentation.
- Production d'antibiotiques.
- Production de bière, yogourt et arômes.
- Présentation et développement des procédés à partir de la cellule, biochimie, physiologie et cinétique de la croissance, bilan de matière et d'énergie, techniques de production et séparation.
- Anticorps monoclonaux.
- Autres protéines à haute valeur ajoutée: insuline, hormones, vaccins, etc.
- Purification des protéines
- Analyse économique des procédés.

CONTENTS

- Introduction to the microscopic world: microorganisms, plant and animal cells, basic techniques for the cultivation of cells in suspension and immobilized on macroporous support matrices.
- Development of processes for the production of industrial alcohol and citric acids by microbial fermentation.
- Production of antibiotics
- Production of beer, yoghurt and aromas by fermentation
- Production of monoclonal antibodies using animal cell culture
- Production of other high value added proteins: insulin, tPA, hormones, vaccines etc.
- Presentation and development of the processes from the level of the cell, biochemistry, physiology, material and energy balances, to production and separation techniques (upstream and downstream processing)
- Protein purification
- Economic analysis of a process.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours + exercices intégrés en classe; visite de brasserie, maisons pharmaceutiques.	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Feuilles polycopiées	SESSION D'EXAMEN	printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	examen oral
<i>Préalable requis:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: METHODES DE SEPARATION		SEPARATION METHODS			
Enseignant: Bernard KLEIN, Chimiste cantonal, privat-docent EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
CHIMIE	7	☐	☒	☐	Par semaine:
POLICE SCIENTIFIQUE	5	☒	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Présenter les techniques modernes de séparation analytique, en priorité les techniques chromatographiques et électrocinétiques. Offrir les bases permettant d'opérer le choix des méthodes à utiliser pour résoudre un problème analytique.

GOALS

To present the modern techniques of analytical separation, with special emphasis on chromatographic and electrokinetic techniques. To show how to choose the methods to be used to solve an analytical problem.

CONTENU

1. Introduction
2. Extraction liquide-liquide
3. Chromatographie générale
4. Chromatographie sur support plan
5. Chromatographie en phase liquide à haute performance
6. Chromatographie d'échange d'ions
7. Chromatographie d'affinité
8. Chromatographie de perméation de gel
9. Chromatographie en phase gazeuse
10. Méthodes électrocinétiques
11. Méthodes chirales
12. Techniques de couplage
13. Stratégies d'analyse

CONTENTS

1. Introduction
2. Liquid-liquid extraction
3. General chromatography
4. Planar chromatography
5. High-performance liquid chromatography
6. Ion-exchange chromatography
7. Affinity chromatography
8. Gel permeation chromatography
9. Gas chromatography
10. Electrokinetic techniques
11. Chiral techniques
12. Hyphenated techniques
13. Analytical strategies

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex-cathedra	NOMBRE DE CREDITS:	2
BIBLIOGRAPHIE:	Copie des transparents présentés en cours	SESSION D'EXAMEN:	Printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Examen écrit
<i>Préalable requis:</i>	Connaissances de base en chimie et en physique		
<i>Préparation pour:</i>			

<i>Titre:</i> CHIMIE DENREES ALIMENTAIRES		<i>Title:</i> FOOD CHEMISTRY			
<i>Enseignant</i> Alain ETOURNAUD, privat-docent EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 56</i>
CHIMIE.....	8	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
CHIMIE UNIGE	8	☐	☒	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i> 2

OBJECTIFS

Enseignement des bases de la chimie des denrées alimentaires.

Présentation des bases de l'analyse des denrées alimentaires.

CONTENU

Connaissance des propriétés, de la fonctionnalité et des réactions spécifiques des constituants principaux des denrées alimentaires : eau (activité de l'eau), lipides, hydrates de carbone et protéines.

Propriétés sensorielles des denrées alimentaires : couleur, odeur, saveur et consistance.

Analyse des constituants des denrées alimentaires (eau, lipides, protéines, glucides, sels minéraux), des additifs (conservateurs, colorants) et des contaminants.

Contrôle de l'authenticité des denrées alimentaires (huiles, viandes, vins, OGM)

GOALS

Introduction to the fundamentals of food chemistry.

Introduction to the fundamentals of foods analysis.

CONTENTS

Knowledge of the properties, the functionality and specific reactions of the important food constituents: water (water activity), proteins, carbohydrates and lipids.

Sensory properties of food: color, odor, taste and texture.

Analysis of food constituents (water, lipids, proteins, carbohydrates, minerals), food additives (preservatives, colorants) and food contaminants.

Food authenticity control (oils, meats, wines, GMO).

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours / TP		NOMBRE DE CREDITS 3
BIBLIOGRAPHIE: - Belitz H.-D., Grosch W., Schieberle P.: Food Chemistry. Springer, 3rd revised ed., 2004 - Alais Ch., Linden G., Miclo L.: Biochimie alimentaire. Dunod, 5^e éd., 2003 - Manuel suisse des denrées alimentaires		SESSION D'EXAMEN été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: <i>Préalable requis:</i> Chimie organique, Chimie analytique <i>Préparation pour:</i>		FORME DU CONTROLE: Examen oral

MASTER IN

CHEMICAL &

BIOLOGICAL

ENGINEERING

**SECTION DE CHIMIE
ET DE GÉNIE CHIMIQUE**

Titre: INGÉNIERIE AVANCÉE DE LA REACTION CHIMIQUE		Title: ADVANCED CHEMICAL REACTION ENGINEERING			
Enseignants: Albert RENKEN, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
CHIMIE INGENIEUR	7	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Donner aux étudiants les bases pour le choix, le dimensionnement et l'exploitation des réacteurs chimiques à l'échelle de l'industrie et l'élaboration des données nécessaires dans les laboratoires et les unités pilotes.

GOALS

The fundamentals in Chemical Reaction Engineering are given allowing the proper choice and exploitation of a chemical reactor. Methods to get the basic data for the design of the reactors at bench, pilot or industrial level are presented and discussed.

CONTENU**5. Choix d'un réacteur et optimisation de la technique de réaction**

- Réactions simples, optimisation de la conversion
- Réactions complexes. optimisation du rendement et de la sélectivité

6. Réactions fluide-fluide

- Transfert de masse accompagné de réaction chimique
- Influence du transfert de masse sur la cinétique apparente (macrocinétique)
- Détermination de l'aire interfaciale et du coefficient de transfert de masse par des techniques chimiques

CONTENTS**5. Choice of the reactor and reactor optimisation**

- simple reaction, optimisation of the conversion
- complex reactions, optimisation of yield and selectivity

6. Fluid-fluid reactions

- mass transfer coupled with chemical reactions
- influence of mass transfer phenomena on the apparent kinetics (macrokinetics)
- determination of the specific surface and mass transfer coefficient by chemical methods

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours: en salle; exercices intégrés dans le cours	NOMBRE DE CREDITS	3
BIBLIOGRAPHIE:	Cours polycopié	SESSION D'EXAMEN	printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Sécurité des procédés chimiques	FORME DU CONTROLE:	examen oral
<i>Préalable requis:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: GENIE BIOLOGIQUE ET BIOCHIMIQUE		Title: BIOCHEMICAL ENGINEERING			
Enseignant: Urs von STOCKAR, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
CHIMIE INGENIEUR.....	8	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

- 1) Approfondir les concepts fondamentaux du génie chimique en les appliquant à la biotechnologie
- 2) Connaître les potentialités, les limitations et les principes les plus importants de la biotechnologie.

GOALS

- 1) To gain a deepened understanding of the fundamental principles of chemical engineering by applying them to biotechnology.
- 2) To learn about the potential limitations and the main principles of biotechnology.

CONTENUBiotechnologie

- La biotechnologie comme forme spéciale de catalyse.
- L'ingénierie génétique et des protéines.
- Cinétique et stoechiométrie de la croissance, analyse des flux métaboliques.
- Techniques des réactions de fermentation et enzymatiques.
- Systèmes à haute productivité.
- Procédés biologiques avec séparation in-situ.
- Transfert d'impulsion: Agitation.
- Transfert de chaleur et de matière: Refroidissement et aération.
- Stérilisation.
- Downstream processing.

CONTENTSBiochemical Engineering

- Biotechnology as a special form of catalysis.
- Genetic engineering and protein engineering.
- Kinetics and stoichiometry of growth.
- Metabolic flux analysis.
- Batch and continuous bioprocessing.
- Integrated bioprocessing.
- Process mixing.
- Heat and mass transfer in bioreactors.
- Sterilization.
- Downstream processing.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours ex cathedra, exercices	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Fiches polycopiées	SESSION D'EXAMEN	été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	examen oral
<i>Préalable requis:</i>	Phénomène de transfert, Procédés de séparation		
<i>Préparation pour:</i>			

<i>Titre:</i> BIOMATÉRIAUX		<i>Title:</i> BIOMATERIALS			
<i>Enseignant:</i> Jeffrey HUBBELL, professeur EPFL/SV					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42</i>
CHIMIE INGENIEUR	8	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS**GOALS****CONTENU****CONTENTS**

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	NOMBRE DE CREDITS 3
BIBLIOGRAPHIE:	SESSION D'EXAMEN Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE:
<i>Préalable requis:</i>	Examen oral
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: BIOTECHNOLOGIE LAB			Title: BIOTECHNOLOGY LAB		
Enseignant: Florian WURM, professeur EPFL/SV					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 84
CHIMIE INGENIEUR.....	8	X	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique 6

OBJECTIFS

Ce cours donnera l'opportunité de se familiariser dans les techniques standards de biologie moléculaire, technologie cellulaire, analyse de protéines ainsi qu'aux techniques du bioréacteur pour la production de protéines recombinantes. Un court programme de bioinformatique sera également inclus.

GOALS

This course will give the opportunity to gain hands-on experience with standard techniques in Molecular Biology, Cell Technology, Protein Analytics and processes for the production of recombinant proteins. Also a short Bioinformatics program is included.

CONTENU

- Croissance d'E.coli dans de simples agitateurs et dans de petits bioréacteurs.
- Isolement de l'ADN plasmidique de cultures d'E.coli et analyse par digestion de restriction.
- Techniques de base de cultures de cellules mammifères.
- Analyse cellulaire et extraction d'une protéine intracellulaire fluorescente.
- Analyse d'un produit recombinant par ELISA (*enzyme-linked immunosorbent assay*).
- Analyse de protéines (recombinantes) par SDS-PAGE.
- *Peptide mapping* de protéines, analyse par chromatographie.
- Détection et quantification d'ADN par colorant fluorescent.
- Bioinformatique: analyse informatique de séquences d'ADN.

CONTENTS

- Growth of E.coli in simple shaker flasks and in small bioreactors.
- Isolation of plasmid DNA from overnight E.coli cultures and analysis by restriction digest.
- Basic mammalian cell culture techniques.
- Cell lysis and extraction of intracellular fluorescent protein.
- Analysis of a recombinant product by ELISA (*enzyme-linked immunosorbent assay*).
- Analysis of (recombinant) protein by SDS-PAGE.
- Peptide mapping of proteins and analysis by chromatography.
- Detection and quantification of DNA by fluorescent dye.
- Bioinformatic: computer-based analysis of DNA sequences.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Ex cathedra	NOMBRE DE CREDITS	5
BIBLIOGRAPHIE:	Molecular Biology of the Cell, Alberts et al	SESSION D'EXAMEN	été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:		FORME DU CONTROLE:	Continu + présentation d'un rapport scientifique
<i>Préalable requis:</i>	Biotechnology I		
<i>Préparation pour:</i>	Travail pratique de diplôme (thèse)	continu	

Titre:	GENIE DE LA REACTION CATALYTIQUE		Title:	CATALYTIC REACTION ENGINEERING	
Enseignant:	Lioubov KIWI-MINSKER, Chargée de cours EPFL/CGC				
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
CHIMIE INGENIEUR	7	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique
OBJECTIFS			GOALS		
Introduire les aspects pratiques et théoriques des réactions et des procédés catalytiques hétérogènes.			Introduce the theoretical background and practical aspects of heterogeneous catalytic reactions and processes.		
CONTENU			CONTENTS		
I. Eléments fondamentaux : qu'est ce que la catalyse - Développement de la science catalytique - Aspects thermodynamiques & cinétiques - Exemples de procédés catalytiques II. Fonctions catalytiques : ce que fait le catalyseur - L'interface réactive - L'effet de la structure de la surface sur la réactivité - Le cycle catalytique - Les fonctions catalytiques principales III Etapes de réactions catalytiques - Bases d'adsorption - Cinétique de solutions hétérogènes - Phénomènes de transport en catalyse hétérogène IV. Structure du catalyseur : que contient-il de quoi est-il fait - Types de matériaux catalytiques - Formes - Méthodes principales de préparation - Méthodologie de design de catalyseur V. Caractérisation des catalyseurs - Réacteurs de laboratoire et aspects de tests sur le catalyseur - Désactivation de catalyseur - Structure physique de catalyseurs solides VI. Réacteurs catalytiques et procédés - Réacteurs à lit catalytique fixe - Réacteurs structurés & multifonctionnels - Réacteurs pour procédés à phases multiples VII. Applications. Catalyseurs au profit de Homme - Conversion de matériaux bruts - Catalyse pour la protection de l'environnement - Catalyse pour la vie quotidienne - Les procédés catalytiques à large échelles les plus importants			I. Classification & Fundamentals : what is catalysis - Development of catalytic science - Thermodynamic & kinetic aspects - Examples of catalytic processes II. Catalytic functions: what the catalyst does - The reactive interface - The effect of surface structure on reactivity - The catalytic cycle - The main catalytic functions III. Steps in catalytic reactions - Fundamentals of adsorption - Kinetics of heterogeneous - Transport phenomena in heterogeneous catalysis - Influence of diffusion on the overall kinetics and selectivity IV. Catalyst structure : what they contain and how they are made - Types of catalytic materials - Shape and form - Main methods of preparation - Methodology of catalyst design V. Catalyst characterization - Laboratory reactors and aspects of catalyst testing - Catalyst deactivation - Physical structure of solid catalysts VI. Catalytic reactors and processes - Catalytic fixed bed reactors - Structured & Multifunctional reactors - Reactors for multi-phase processes VII. Applications: Catalysis for the benefits of humans - Conversion of raw materials; - Catalysis for environmental protection; - Catalysis for everyday life; - The most important large-scale catalytic processes		
FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Cours ex cathedra, exercices intégrés			NOMBRE DE CREDITS 2		
BIBLIOGRAPHIE: Fiches polycopiées ; R.A. van Santen, P.W.N.M. van Leeuwen, J. A. Moulijn, B. A. Averill (editors). "CATALYSIS: AN INTEGRATED APPROACH", 1999, "Studies in Surface Science and Catalysis 123, ELSEVIER			SESSION D'EXAMEN printemps		
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Développement de procédés			FORME DU CONTROLE:		
Préalable requis:			Examen oral		
Préparation pour:					

<i>Titre:</i> TECHNOLOGIE CHIMIQUE ET BIOLOGIQUE DE L'ENVIRONNEMENT		<i>Title:</i> CHEMICAL & BIOLOGICAL TECHNOLOGY OF ENVIRONMENT			
<i>Enseignant:</i> Christos COMNINELLIS, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42</i>
CHIMIE INGENIEUR.....	8	☐	☒	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i> 2
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i> 1
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Acquérir des connaissances théoriques et pratiques dans le domaine de traitement des eaux industrielles contenant des agents polluants.

GOALS

Theoretical and practical basis in the field of industrial wastewater treatment containing different pollutants.

CONTENU

- Analyse chimique et biochimique
- Evaluation de la toxicité et biodégradabilité
- Principes du traitement biologique
- Processus biologique pour le traitement des eaux résiduaires
- Traitement des eaux résiduaires par oxydation chimique et électrochimique
- Traitement par concentration (charbon actif, membranes)
- Calcul économique

CONTENTS

- Chemical and biochemical analysis
- Evaluation of toxicity and biodegradability
- Principles of biological treatment
- Biological wastewater treatment processes
- Chemical and electrochemical wastewater treatment
- Treatment by concentration (activated carbon, membranes)
- Economics

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	NOMBRE DE CREDITS 3
BIBLIOGRAPHIE:	SESSION D'EXAMEN Eté
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	FORME DU CONTROLE:
<i>Préalable requis:</i>	Examen oral
<i>Préparation pour:</i>	

<i>Titre:</i>	GENIE CHIMIQUE – LAB & PROJET	<i>Title:</i>	CHEMICAL ENGINEERING – LAB & PROJECT		
<i>Enseignant:</i>	Liubov KIWI-MINSKER, chargée de cours EPFL/CGC Albert RENKEN, professeur EPFL/CGC,				
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 84</i>
CHIMIE INGENIEUR	7	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique 6</i>

OBJECTIFS

Familiariser les étudiants avec des problèmes pratiques rencontrés dans le domaine du génie de la réaction chimique

GOALS

Familiarize the students with practical problems encountered in chemical reaction engineering.

CONTENU

Les expériences proposées impliquent les processus fondamentaux du génie de la réaction chimique comme par exemple :

- Réacteurs catalytiques
- Comportement thermique d'un CSTR
- Distribution de temps de séjour
- Stabilité et sécurité des réacteurs chimiques
- Calorimétrie différentielle
- Réacteurs électrochimiques (effet NEMCA)
- Simulation et modélisation des réacteurs chimiques

CONTENTS

Experiments involving chemical reactor fundamental processes including :

- Catalytic reactors
- Thermal behaviour of CSTR
- Residence time distribution
- Stability and safety of chemical reactors
- Differential scanning calorimetry
- Electrochemical reactor (NEMCA effect)
- Simulation and modelling of chemical reactors

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	NOMBRE DE CREDITS 6
BIBLIOGRAPHIE: Fiche photocopiées pour chacune des expériences	SESSION D'EXAMEN
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Tous les cours de génie chimique, laboratoires et cours de chimie physique.	FORME DU CONTROLE: continu
<i>Préalable requis:</i> Module A&B Génie chimique & biotechnologie	
<i>Préparation pour:</i>	

Titre: SECURITE DES PROCEDES CHIMIQUES			Title: CHEMICAL PROCESS SAFETY		
Enseignant: Francis STOESSEL, professeur EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
CHIMIE INGENIEUR.....	7	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

L'étudiant se familiarisera avec les principales techniques d'analyse des risques liés aux procédés chimiques et saura choisir la technique appropriée à un procédé donné.

Il connaîtra les techniques d'évaluations des risques thermiques liés à la pratique industrielle des procédés chimiques.

Il sera en mesure de choisir et d'établir les mesures permettant de réduire les risques inhérents à un procédé.

GOALS

The student will become familiar with the most common techniques for hazard evaluation of chemical processes and will be able to apply the most efficient method for a given process.

He will know the techniques allowing the assessment of thermal risks linked to the performance of chemical processes at industrial scale.

He will be able to select and to establish the measures allowing reducing the risks of a chemical process.

CONTENU

- Les méthodes d'analyse des risques avec un accent particulier sur la méthodes HAZOPS et la Check-List.
- Sécurité thermique des procédés, principes d'évaluation des risques thermiques, analyse d'incidents.
- Bases physico-chimiques de la sécurité thermiques des procédés, Méthodes calorimétriques.
- Réactions de décomposition, leur caractérisation, les réactions auto-catalytiques, le confinement thermique.
- Réacteurs chimiques thermiquement sûrs, critères de choix et de dimensionnement.
- Les aspects techniques de la sécurité des procédés, mesures permettant de réduire le risque.
- Sécurité des opérations unitaires physiques, explosions
- Intégration des aspects de sécurité dans le développement des procédés.

CONTENTS

- Risk analysis methods with emphasis on HAZOPS and Check-List.
- Thermal process safety, systematic procedure for the assessment of thermal risks, analysis of incidents
- Fundamental aspects of thermal safety, calorimetric methods
- Decomposition reactions, characterisation, autocatalytic reactions, heat accumulation conditions.
- Safe chemical reactors: criteria for the choice of the best suited reactor type and design
- Technical aspects of process safety, choice of risk reducing measures.
- Safety of physical unit operations, explosions
- Integrated process development, development of inherently safer processes

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:	Cours avec exercices intégrés	NOMBRE DE CREDITS	2
BIBLIOGRAPHIE:	Polycopié	SESSION D'EXAMEN	printemps
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:	Cours de génie chimique	FORME DU CONTROLE:	Examen oral
<i>Préalable requis:</i>			
<i>Préparation pour:</i>			

Titre: POLYELECTROLYTES ET BIOPOLYMERES			Title: POLYELECTROLYTES AND BIOPOLYMERS		
Enseignant: Christine WANDREY, privat-docent EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 42
CHIMIE INGENIEUR	8	☐	☒	☐	Par semaine:
MATÉRIAUX	8	☐	☒	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices 1
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Introduction aux polyélectrolytes (PEL) et biopolymères comprenant chimie, physico-chimie, physique, et leurs applications pratiques.

Les PEL sont essentiels dans de nombreuses applications techniques et jouent un rôle important dans les procédés biologiques. Un intérêt considérable vient de leur utilisation comme nouveau matériaux qui résulte du procédé de formation de leur structure en solution et aux interfaces présentant des propriétés nouvelles et inhabituelles.

Pour optimiser les procédés et matériaux, il faut comprendre comment les paramètres moléculaires et électrochimiques influencent le comportement et la fonction du PEL.

GOALS

Introduction to polyelectrolytes (PEL) and biopolymers including chemistry, physical chemistry, physics, and their practical application.

PEL are essential to many technical applications and play an important role in biological processes. Considerable interest is also directed toward their application as new materials resulting from structure formation processes in solution and at interfaces having novel and unusual properties.

For the optimization of appropriate processes and materials it is necessary to understand how molecular and electrochemical parameters influence the behavior and function of PEL.

CONTENU

- Structure et composition de PEL synthétique et biopolymères
- PEL en solution
- PEL spécifique et caractéristique de biopolymères
- Caractérisation macromoléculaire
- Caractérisation électrochimique
- Interactions des PEL
- Formation de structures par interactions électrostatiques
- Application pratique des PEL, biopolymères et des matériaux PEL

CONTENTS

- Structure and composition of synthetic PEL and biopolymers
- PEL in solution
- Specific PEL and biopolymer characteristics
- Macromolecular characterization
- Electrochemical characterization
- PEL interactions
- Structure formation by electrostatic interaction
- Practical application of PEL and biopolymers, and PEL materials

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Ex-cathedra, exercices en classe

BIBLIOGRAPHIE: Polycopiés

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS 3

SESSION D'EXAMEN Eté

FORME DU CONTROLE:

Examen oral

<i>Titre:</i> CHIMIE DES POLYMÈRES & GÉNIE MACROMOLÉCULAIRE		<i>Title:</i> POLYMER CHEMISTRY & MACROMOLECULAR ENGINEERING			
<i>Enseignant:</i> KLOK, professeur EPFL/MX					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 28</i>
CHIMIE INGENIEUR.....	7	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Ce cours traite des principes de base de la synthèse des polymères et fournit une vue d'ensemble des méthodes de polymérisation utilisées. L'objectif du cours est de donner une compréhension approfondie des concepts de base de la synthèse des polymères, et de se familiariser avec les techniques modernes qui permettent la fabrication "sur-mesure" de matériaux polymères. Le cours va démontrer comment des paramètres essentiels pour la structure moléculaire et les propriétés du polymère, tels que le poids moléculaire, la distribution en poids moléculaire, la topologie et la microstructure, peuvent être contrôlés par un choix judicieux de la technique de polymérisation, et par optimisation des conditions de réaction.

GOALS

This course will discuss the basic principles of polymer synthesis and give an overview of the different methods that are used in polymer synthesis. The objective of the course is to obtain an advanced understanding of the fundamental concepts of polymer synthesis and to become familiar with the modern methods of polymer synthesis that allow the preparation of tailor-made polymer materials. The course will demonstrate how parameters, which determine polymer structure and properties, such as polymer molecular weight, molecular weight distribution, topology and microstructure can be controlled by proper choice of polymerization method and optimization of reaction conditions.

CONTENU

- Introduction: structure, poids moléculaire et propriétés des polymères
- Polymérisation par étapes (polycondensation)
- Polymérisation radicalaire en chaîne (polymérisation par radicaux libres, polymérisation radicalaire contrôlée)
- Polymérisation en émulsion
- Polymérisations ioniques
- Copolymérisation radicalaire
- Polymérisation par ouverture de cycles
- Stéréochimie de la polymérisation (polymérisation par catalyseurs de Ziegler-Natta et métallocène)
- Réactions des polymers

CONTENTS

- Introduction: Polymer structure, molecular weight and properties
- Step polymerization
- Radical chain polymerization (free radical polymerization, controlled radical polymerization)
- Emulsion polymerization
- Ionic chain polymerization (anionic and cationic polymerization)
- Chain copolymerization
- Ring-opening polymerization
- Stereochemistry of polymerization (Ziegler-Natta, metallocene polymerization)
- Reactions of polymers

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

BIBLIOGRAPHIE: G. Odian, Principles of Polymerization, 4th Ed., Wiley-Interscience 2004
Copies of recent articles

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS 2

SESSION D'EXAMEN Hiver

FORME DU CONTROLE:

Examen oral ou écrit (depending on the number of students) en commun avec « Polymer physicalchemistry and materials properties »

Titre: CHIMIE PHYSIQUE DES POLYMÈRES & PROPRIÉTÉS DES MATÉRIAUX		Title: POLYMER PHYSICAL CHEMISTRY & MATERIAL PROPERTIES			
Enseignant: Quoc Tuan NGUYEN, chargé de cours EPFL/MX					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales: 28
CHIMIE INGENIEUR	7	☒	☐	☐	Par semaine:
.....		☐	☐	☐	Cours 2
.....		☐	☐	☐	Exercices
.....		☐	☐	☐	Pratique

OBJECTIFS

Les matières plastiques sont pourvues d'une large gamme de propriétés qui en font des matériaux uni-ques, s'adaptant à volonté à l'application envisagée. Le but de ce cours est de fournir à l'étudiant les bases théoriques et pratiques pour l'étude des propriétés fondamentales qui découlent de la nature organique et de la grande taille des macromolécules. Avec les connaissances acquises, l'étudiant devrait être capable de prédire le comportement d'une matière plastique à partir de sa structure chimique et son architecture moléculaire, et de choisir le bon matériau en fonction de l'application. L'influence de la méthode de mise en oeuvre sur la structure et les propriétés finales du polymère sera aussi examinée.

CONTENU

Polymères en solution: conformation, méthodes de caractérisation en solution
Solubilité et séparation de phases
Polymères à l'état solide: l'état amorphe, l'état semicristallin, mélanges et copolymères en blocs
Polymères à l'état fondu: rhéologie, mise en oeuvre
Propriétés thermiques et mécaniques, élasticité caoutchoutique
Applications: les additifs, fibres et cristaux liquides, adhésifs et adhésion, dégradation et stabilisation, critères de sélection du matériau
Les exercices sont intégrés à chaque leçon pour aider l'étudiant à contrôler l'état de connaissance acquise.

GOALS

Plastic materials are endowed with an immense range of properties which allow them to be tailored to specific application. This course is intended to provide the students with a basic understanding of the physical and physicochemical principles which result from the chainlike structure of synthetic macromolecules. With the gained knowledge, the student should be able to predict major characteristics of a polymer from its chemical structure and molecular architecture, and to select the appropriate plastic material for a given application. Common processing techniques will also be examined, in relation to its influence on polymer structure and end-use properties.

CONTENTS

Polymer in solution: macromolecular conformation, solution characterization methods
Morphology of solid polymers: amorphous and semicrystalline phase, blends and block copolymers
Solubility and phase separation behaviour
Melt rheology, plastic processing and their influences on polymer properties
Thermal and mechanical properties; rubber elasticity
Selected applications: role and nature of polymer additives, fibers and liquid cristal polymers, degradation and stabilization, material selection
Exercices are integrated to the course for a continuing control of the state of comprehension.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

BIBLIOGRAPHIE: notes polycopiées

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis:

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS 2

SESSION D'EXAMEN Hiver

FORME DU CONTROLE:

Examen écrit ou oral (depending on the number of students) en commun avec « Polymer chemistry and macromolecular engineering »

<i>Titre :</i> PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT INTÉGRÉE AU PROCÉDÉ ET INTENSIFICATION DE PROCÉDÉS		<i>Title:</i> PROCESS-INTEGRATED ENVIRONMENTAL PROTECTION & PROCESS INTENSIFICATION			
<i>Enseignant :</i> Albert RENKEN, professeur EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i> CHIMIE INGENIEUR.....	<i>Semestre</i> 8	<i>Oblig.</i> ☐ ☐ ☐ ☐	<i>Option</i> ☒ ☐ ☐ ☐	<i>Facult.</i> ☐ ☐ ☐ ☐	<i>Heures totales : 42</i> <i>Par semaine :</i> <i>Cours</i> 2 <i>Exercices</i> 1 <i>Pratique</i>

OBJECTIFS

De nouveaux procédés chimiques devraient être développés dans le but d'éviter tout déchet, mais aussi de diminuer et de recycler la matière et l'énergie. En plus du concept de production couplée, où les sous-produits d'un certain procédé sont utilisés comme matériel de départ pour un autre, des procédés utilisant avec parcimonie les matières premières ainsi que l'énergie sont nécessaires.

GOALS

New chemical processes should be developed in accordance with the targets of waste avoidance, material & energy reduction and recycling. Besides the concept of coupled production, in which byproducts from one process serve as starting material for a second one, processes utilizing sparingly raw materials and energy are warranted.

CONTENU

Le cours se concentrera sur la gestion utile de la chaleur, l'amélioration de la sélectivité et de la performance des réacteurs grâce à l'utilisation :

- de réacteurs structurés : monolithes, mixeurs statiques et systèmes micro-structurés ;
- de réacteurs multifonctionnels : intégration de réaction et de transfert de chaleur, séparation in situ des produits par distillation, adsorption, absorption, procédés membranaires ;
- de l'intensification de procédés en accroissant les vitesses de réaction ainsi que le transfert de masse et de chaleur ;
- de réacteurs chimiques dynamiques : flux périodiques, oscillations forcées de la concentration de réactifs et de la température de réaction.

CONTENTS

The course will be focused on the efficient heat management, increased product selectivity and improved reactor performance through the use of:

- novel structured reactors like monoliths, static mixers and micro-structured systems;
- multifunctional reactors: integration of reaction & heat transfer, in-situ separation of products through distillation, adsorption, absorption, membrane processes.
- process intensification by enhancing the specific rates of reaction, heat & mass transfer.
- dynamic operation of chemical reactors by the periodic reversal flow and the forced oscillation of concentration of reactants and the reactor temperature.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : BIBLIOGRAPHIE : LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Préalable requis : Préparation pour :	NOMBRE DE CREDITS 3 SESSION D'EXAMEN Eté FORME DU CONTROLE : Examen oral
--	--

Titre : DEVELOPPEMENT DES PROCEDES I, II		Title PROCESS DEVELOPMENT I, II			
Enseignants : Thierry MEYER, MER EPFL/CGC					
Section (s)	Semestre	Oblig.	Option	Facult.	Heures totales : 56
CHIMIE INGENIEUR	7 ^e	☒	☐	☐	Par semaine:
CHIMIE INGENIEUR	8	☒	☐	☐	Cours 2 hiver
.....		☐	☐	☐	2 été
.....		☐	☐	☐	Exercices
					Pratique

OBJECTIFS

Familiariser l'étudiant au développement intégré de procédés et aux technologies industrielles.

GOALS

Familiarize the student with integrated process development and industrial technologies.

CONTENU**COURS**

Analyse et description de procédé

- Stratégies de développement
- Bilan de matière et d'énergie
- Équipements industriels
- Concepts d'installation
- Limitations techniques
- Dimensionnement d'appareillages
- Introduction à la technologie de la vapeur
- Design et schématique de l'équipement technique
- Calcul d'investissement
- Utilisation de l'énergie

Optimalisation

- Influence des modifications
- Introduction à l'analyse de risques
- Choix d'un optimum
- Définition d'un programme de développement

CONTENTS**LECTURE**

Process analysis and description

- Development strategies
- Mass and energy balance
- Industrial equipment
- Installation concepts
- Technical limitations
- Introduction to steam process
- Design of technical equipment
- Estimation of investment
- Energy use

Optimization

- Influence of process modifications
- Risk analysis introduction
- Optimum choice
- Development program definition

FORME DE L'ENSEIGNEMENT : Cours en salle	NOMBRE DE CREDITS 4
BIBLIOGRAPHIE : Ullmann, Perry's	SESSION D'EXAMEN été
LIAISON AVEC D'AUTRES COURS : Tous les cours de génie chimique	FORME DU CONTROLE : Examen oral
<i>Préalable requis :</i>	
<i>Préparation pour :</i>	

<i>Titre:</i> DEVELOPPEMENT DES PROCEDES, PROJET		<i>Title</i> PROCESS DEVELOPMENT, PROJECT			
<i>Enseignants:</i> Thierry MEYER, MER EPFL/CGC					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 70</i>
CHIMIE INGENIEUR.....	8	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique 5</i>

OBJECTIFS

Réalisation d'un projet d'une installation industrielle à partir d'un procédé de laboratoire d'un cas concret.

GOALS

Development project of a real lab process to industrial scale.

CONTENU**PROJET**

- Développement intégré d'un procédé simple de l'échelle laboratoire à industrielle.
- Evaluation des coûts de production (indirects, directs, fixes et variables).
- Etude de faisabilité selon les critères économiques et EHS
- Intégration des aspects de sécurité.

CONTENTS**PROJECT**

- Integrated process development of a simple process.
- Production cost estimation.
- Feasibility study with respect to economic and EHS compliance.
- Safety concepts application.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT: Projet par groupes

BIBLIOGRAPHIE: Ullmann, Perry's

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS: Tous les cours de génie chimique

Préalable requis: Chimie, Génie chimique

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS 6

SESSION D'EXAMEN continu

FORME DU CONTROLE: projet

<i>Titre:</i> CHAPITRES SELECTIONNEES EN BIOTECHNOLOGIE MODERNE		<i>Title:</i> SELECTED CHAPTERS OF MODERN BIOTECHNOLOGY			
<i>Enseignant:</i> Florian WURM, professeur EPFL/SV, JORDAN, chargé de cours EPFL/SV					
<i>Section (s)</i>	<i>Semestre</i>	<i>Oblig.</i>	<i>Option</i>	<i>Facult.</i>	<i>Heures totales: 42</i>
CHIMIE INGENIEUR	7	☒	☐	☐	<i>Par semaine:</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Cours 2</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Exercices 1</i>
.....		☐	☐	☐	<i>Pratique</i>

OBJECTIFS

Ce cours couvrira une sélection de chapitres en biotechnologie moderne, en particulier dans les domaines qui sont les plus adaptés pour de nouveaux produits, de nouveaux marchés et qui seront générateurs d'emplois.

GOALS

This course will cover selected chapters of Modern Biotechnology with a special emphasis on those areas that are considered most relevant for new products, new markets and expanding employment opportunities.

CONTENU

- Outils et principes en biologie moléculaire et en génétique moléculaire pour l'étude et la manipulation de cellules eucaryotes, de micro-organismes, de virus, de génomes, de gènes et de leurs dérivés.
- Techniques en biologie moléculaire.
- Bioinformatique : Le projet du génome humain et les efforts dans la détermination de la séquence de l'ADN dans différents organismes.
- Biotechnologie moléculaire des plantes et des animaux.
- Manipulation génétique de cellules eucaryotes pour la production de protéines recombinantes, de virus ou vecteurs de virus.
- "Les produits biologiques" – développement de principes prophylactiques et thérapeutiques en médecine.
- Introduction à la virologie et applications modernes
- Procédés, extraction et purification de produits à partir de préparations biologiques et récupération de protéines recombinantes à partir de systèmes d'expression procaryotique et eucaryotique.
- Techniques moléculaires pour le diagnostic, l'analyse, la caractérisation et l'amélioration de produits biologiques.

CONTENTS

- Human evolution and biotechnology
- Tools and principles in molecular biology and molecular genetics for the study and manipulation of eukaryotic cells, microorganisms, viruses, genomes, genes and products of genes.
- Selected techniques in molecular biology.
- Bioinformatics: The Human genome project and other efforts for the determination of the DNA sequence of various organisms.
- Genetic manipulation of eukaryotic cells for the production of recombinant proteins and viruses or virus vectors.
- "Biologicals" – the development of prophylactic and therapeutic principles in medicine.
- Virology, an introduction and modern applications
- Processes and recovery and purification of products from biological preparations and the recovery of recombinant proteins from prokaryotic and eukaryotic expression systems.
- Molecular techniques for diagnostics, analysis, characterization and improvements of biological products.

FORME DE L'ENSEIGNEMENT:

BIBLIOGRAPHIE: B. R. Glick and J.J. Pasternak: Molecular Biotechnology: Principles and Applications of Recombinant DNA. ASM Press, Washington DC.
Lubert Stryer: Biochemistry (Freeman, New York)

LIAISON AVEC D'AUTRES COURS:

Préalable requis: Biochemistry

Préparation pour:

NOMBRE DE CREDITS 3

SESSION D'EXAMEN printemps

FORME DU CONTROLE:

EXAMEN ECRIT