Parcours Chimie Licence 2ème année

Présentation et objectifs

Le parcours Chimie se construit à partir du parcours de 1ère année Chimie et biochimie (Grenoble) ou du portail Chimie-Biologie (Valence). Il permet d'approfondir les différents aspects de la chimie (chimie organique et inorganique, chimie analytique, chimie de synthèse), en maîtrisant les concepts de la chimie-physique (spectroscopie, liaison chimique, thermodynamique, électrochimie, …), et en abordant les domaines des polymères, des matériaux, du génie des procédés. Un accent particulier est mis dans la formation sur les applications en chimie analytique et en chimie industrielle, ainsi que sur les grands défis de la chimie d'aujourd'hui.

Les finalités affichées sont de donner aux étudiants, dans la perspective d'une poursuite d'études en Master, une formation scientifique solide couvrant les différents aspects de la chimie, et de leur permettre de développer des compétences scientifiques théoriques et expérimentales, techniques, organisationnelles et relationnelles.

Conditions d'accès

La deuxième année de licence est accessible de droit aux étudiants titulaires de 60 crédits obtenus dans cette même mention ou bien sur dossier via une validation d'acquis ou d'études selon les conditions déterminées par l'université ou la formation.

Prérequis

Il est attendu des candidats en licence de Chimie de :

- Disposer de compétences scientifiques. Cette mention implique, en effet, d'avoir une capacité à analyser, poser une problématique et mener un raisonnement, une capacité d'abstraction, de logique et de modélisation et la maîtrise d'un socle de connaissances disciplinaires et des méthodes expérimentales associées.
- Disposer de compétences en communication. Cette mention nécessite en effet une capacité à communiquer à l'écrit et à l'oral de manière rigoureuse et adaptée, une aptitude à se documenter dans au moins une langue étrangère, prioritairement anglaise et une capacité à l'écrire et à la parler à un niveau B1 au minimum.
- Disposer de compétences méthodologiques et comportementales. Cette mention requiert une curiosité intellectuelle, une capacité à s'organiser et à conduire ses apprentissages et, enfin, une aptitude à programmer son travail personnel et à s'y tenir dans la durée.

MAJ : Juillet 2025

Programme

Semestre 3	Semestre 4
CHI301 - Thermodynamique et cinétique chimiques	CHI401 - Physicochimie des solutions aqueuses
CHI306 - Chimie organique 1	CHI407 - Chimie du solide et des polymères
CHI307 - Sécurité, risques et environnement	CHI406 - Chimie organique 2
GDP301 - GDP (découverte et applications)	CHI408 - Matériaux
MAT305 - Calcul matriciel et fonctions de plusieurs variables	PHY405 - Electromagnétisme et optique pour la chimie
PHY302 - Thermodynamique	X4 : CHI409 ou GDP401
UET306 - ETC/PEP2	UET402 - Anglais

L'année de L2 Chimie est organisée en 2 semestres de 30 ECTS chacun.

Un descriptif de chaque UE est disponible ci-dessous.

Et après ?

Poursuite d'études

La 2ème année de licence du parcours Chimie offre la possibilité de poursuite d'études en 3ème année de licence Chimie, Génie des procédés, ou bien dans le parcours pluridisciplinaire scientifique à Valence, parcours particulièrement adapté à une poursuite d'études dans des masters pluridisciplinaires tels que les masters d'enseignement (professorat des écoles). Pour les étudiants s'orientant vers des études courtes, les licences professionnelles de l'IUT1 Chimie et physique des matériaux et Chimie analytique et instrumentale sont particulièrement adaptées, ainsi que de nombreuses licences professionnelles sur toute la France. Les étudiants peuvent aussi postuler dans des écoles d'ingénieurs en chimie (écoles de la Fédération Gay-Lussac) ou dans les domaines des matériaux, de la prévention des risques (Polytech Grenoble en particulier). Un recrutement dans certaines écoles de chimie est également possible après la 3ème année de licence.

Étudier à l'étranger en 3ème année de licence : Il est possible, pour tout étudiant du parcours Chimie, sous réserve de résultats académiques suffisants, de candidater à un programme d'échange pour étudier dans une université étrangère partenaire en 3ème année de licence (année ou semestre, candidature à effectuer durant le premier semestre de la 2ème année de licence).

A l'issue de la 3ème année de licence Chimie, les poursuites d'études naturelles sont les masters de l'Université Grenoble Alpes Chimie, Génie des procédés et des bioprocédés, Nanosciences et nanotechnologies. La formation est par ailleurs adaptée à une poursuite d'études dans de nombreux masters d'autres universités. Les étudiants pourront également réinvestir leurs connaissances et compétences lors d'une insertion professionnelle après la licence, en tant que technicien pour des activités d'analyse, de contrôle et de production.

Secteurs d'activité possibles (liste non exhaustive)

- Industries de la chimie, de la pharmacie, de l'agro-alimentaire, des cosmétiques, de l'environnement, des nanotechnologies et de la métallurgie
- Enseignement supérieur et recherche dans les domaines de la chimie
- Métiers à bac + 3 : technicien d'analyse chimie/physicochimie, assistant de recherche

UE CHI301 – Thermodynamique et cinétique chimiques

Semestre : S3

Nombre d'ECTS : 6

Responsable pédagogique de l'UE :

Catherine Gerez (cgerez@cea.fr)

Volume horaire : 21 h CM (14 séances) ; 24 h TD (16 séances) ; 12 h TP (3 séances)

Langue d'enseignement : Français

UE obligatoire ou à choix : Obligatoire

Prérequis de cette UE :

Le module CHI201 (Chimie générale) de L1 et notamment les notions de réaction chimique et d'avancement est un prérequis au module CHI301.

Le module CHI202 (Eau et environnement) de L1 est un avantage pour l'acquisition de certains concepts thermodynamiques.

Les étudiants devront maîtriser les bases mathématiques des modules MAT102 (Mathématiques, outils pour les sciences et l'ingénierie 1) et MAT208 (Mathématiques pour les sciences chimiques et biochimiques) : dérivées, primitives, différentielles, intégration, équations du 1er et 2eme degrés, fonctions Ln et exp.

Objectifs pédagogiques de cette UE :

Thermodynamique chimique :

- Savoir évaluer les échanges d'énergie entre différents systèmes en interaction et les grandeurs de réaction.
- Savoir réaliser un bilan calorimétrique et utiliser un cycle thermodynamique pour calculer une grandeur de réaction.
- Déterminer l'entropie en lien avec le principe d'irréversibilité et seconde loi de la thermodynamique.
- Evaluer la situation d'équilibre et hors équilibre d'un système physico-chimique grâce à l'énergie libre, l'enthalpie libre ou la loi d'action de masse.
- Prévoir dans quel sens et jusqu'où un système peut évoluer grâce au monôme des activités.
- Calculer une température d'inversion, mesurer l'impact de modifications imposées au système en équilibre et voir comment celui-ci est perturbé (loi de Le Chatelier et de van't Hoff).
- Applications à l'étude du corps pur (diagramme d'état et transition de phase) et de systèmes binaires (diagramme de phases).

Cinétique chimique :

- Déterminer et mesurer la vitesse de réaction et étudier les facteurs l'influençant (température notamment).
- Connaître les méthodes d'étude et de détermination d'ordre global et partiel.
- Etudier les réactions d'ordre simple (0, 1 et 2) par différentes méthodes physico-chimiques.
- Déterminer l'énergie d'activation (Arrhénius).

Descriptif de l'UE CHI301

Cours Magistraux :

I. Partie I : cinétique chimique formelle

I.1. Vitesse d'une réaction : généralités : définitions, loi différentielle de van't Hoff, ordre global, ordres partiels, constante de vitesse.

I.2. Lois cinétiques dans des cas simples (ordre 0, 1 et 2) : intégration de la loi différentielle – notion de temps de ½ réaction.

I.3. Détermination expérimentale de l'ordre global et des ordres partiels d'une réaction : méthode intégrale, méthode des temps de ½ réaction, dégénérescence de l'ordre, méthode des vitesses initiales.

I.4. Influence de la température sur la vitesse – Loi d'Arrhénius : détermination de l'énergie d'activation – détermination de k(T2) connaissant k(T1).

II. Partie II : thermodynamique chimique

II.1. Introduction et notions de base : objectifs, système et notions de variables et fonctions d'état, les transformations en thermodynamique, les différents types d'énergie échangée lors d'une transformation, état standard, conventions de signe.

II.2. Premier principe – Energie interne et enthalpie : énergie interne U, énoncé de la loi de conservation de l'énergie.

II.3. Energie thermique échangée au cours d'une réaction – Enthalpie : transformation isochore (ΔU), transformation isobare (ΔH), grandeurs de réaction, relation entre ΔH et ΔU.

II.4. Applications du premier principe : détermination de grandeurs de réaction (enthalpie de formation, détermination de chaleurs de réactions à pression constante, loi de Hess, énergie de liaison, énergie réticulaire) ; variation des grandeurs de réaction avec la température (relation de Kirchoff).

II.5. Second et troisième principes – entropie S : entropie S reliée au désordre, énoncé du second principe, notions de spontanéité d'une réaction et de production interne d'entropie, troisième principe et entropies absolues, calculs d'entropie lors d'une variation de T, d'un changement d'état et lors d'une réaction chimique, variation de ΔS avec la température.

II.6. Energie et enthalpie libres – potentiel chimique : expressions de F et G, critères de spontanéité, enthalpie libre de réaction, calculs de $\Delta rG°$, expression et propriétés du potentiel chimique, activité d'un constituant, relation entre G et μ.

II.7. Equilibres chimiques – Loi d'action de masse : monôme des activités, constante d'équilibre et conditions d'équilibre, prévision du sens et des limites d'une réaction, déplacement d'équilibre (Le Chatelier), influence de la température (loi de van't Hoff et son intégration), règle des phases et variance.

III. Partie III : Application de la thermodynamique – Diagrammes de phases

III.1. Diagramme d'état d'un corps pur : diagramme de changement d'état d'un corps pur, courbes d'analyse thermique, relation de Clapeyron et de Clausius Clapeyron, intégration et construction du diagramme, métastabilité, calcul de variance.

III.2. Diagramme des systèmes binaires : notion d'idéalité et diagramme liquide-vapeur, notion d'azéotropie – applications à la distillation ; diagramme liquide-solide, solutions solides idéales et eutectique ; courbes d'analyse thermique ; détermination du nombre de phases et de leur composition dans un mélange selon les conditions expérimentales – règle des phases et théorèmes des segments inverses.

Travaux Dirigés :

Pendant les séances de travaux dirigés, les étudiants travaillent sur des exercices leur permettant d'appliquer et d'approfondir les notions vues en cours. Certains exercices devront être préparés, qui feront l'objet de contrôle par l'enseignant. Les apprentissages et l'acquisition de notions clés seront évalués à l'aide de tests ou QCMs assez courts en séance de TD ou de cours magistral.

Travaux Pratiques :

Les 3 TP proposés illustrent respectivement le 1er principe de la thermodynamique, la cinétique chimique et les diagrammes de phase.

Les TPs doivent être préparés (questions évaluées) avant la séance et le compte rendu est renseigné en séance et évalué.

- Séance 1 : Détermination d'enthalpies de réactions par calorimétrie
- Séance 2 : Etude de la cinétique d'une réaction d'hydrolyse par conductimétrie
- Séance 3 : Tracé et utilisation d'un diagramme binaire d'un mélange liquide-vapeur eau-propanol

UE CHI306 – Chimie organique 1

Semestre : S3

Nombre d'ECTS : 6

Responsables pédagogiques de l'UE :

- Olivier Hamelin : ohamelin@cea.fr
- Caroline Marchi-Delapierre : caroline.marchi-delapierre@cea.fr

Volume horaire : 22,5 h CM (15 séances) ; 18 h TD (12 séances) ; 16 h TP (4 séances)

Langue d'enseignement : Français

UE obligatoire ou à choix : Obligatoire

Prérequis de cette UE :

Le module CHI201 (Chimie générale) de L1 est un prérequis au module CHI306. Il faut avoir des notions de nomenclature, savoir dessiner un équilibre conformationnel de cyclohexanes substitués, avoir des notions de base de stéréochimie (énantiomères, diastéréomères), savoir déterminer la configuration d'un centre stéréogène (atome de carbone) et de doubles liaisons, avoir des notions sur la liaison chimique et les effets électroniques.

Objectifs pédagogiques de cette UE :

Spectroscopie :

- Savoir analyser des spectres infra-rouge (détermination des fonctions principales), de RMN ^{1}H et ^{13}C.
- Savoir déterminer une structure chimique à partir de données spectroscopiques.
- Avoir une connaissance des principes de base de différentes techniques spectroscopiques (IR, RMN, UV-visible) et spectrométriques (analyse élémentaire, spectrométrie de masse).

Réactivité

- Savoir représenter un mécanisme réactionnel avec des mouvements électroniques précis.
- Savoir déterminer l'électrophile, le nucléophile, le nucléofuge lors d'une réaction chimique.
- Acquérir la connaissance nécessaire pour comprendre et déterminer les différents mécanismes impliqués dans une réaction chimique (substitution nucléophile, élimination, addition électrophile) et savoir déterminer le mécanisme privilégié selon les conditions réactionnelles.
- Connaître la réactivité de différents groupes fonctionnels (halogénoalcanes, alcools, thiols, amines, époxydes, éthers, composés insaturés (alcènes, alcynes).
- Connaître quelques oxydants permettant d'aller jusqu'à l'acide carboxylique ou à l'aldéhyde.

Descriptif de l'UE CHI306

Cours Magistraux :

I. Spectroscopie/Spectrométrie

I.1. Infra-Rouge

I.2. Analyse élémentaire

I.3. Spectrométrie de masse

I.4. RMN : Principe, notions de spin, déplacement chimique (blindage/déblindage), multiplicité (couplage spin-spin), intégration, interprétation des spectres RMN 1D

I.5. Introduction à la spectroscopie UV/visible

II. Représenter un mécanisme réactionnel

III. Les mécanismes SN/E

III.1. Formation et stabilité des intermédiaires

III.2. Substitution nucléophile : Rappels sur mécanismes S_N1 et S_N2, effet de solvant, nature des nucléophiles et des nucléofuges

III.3. Elimination : rappels sur les mécanismes E1 et E2

III.4. Régio/stéréo-sélectivité (rappel sur les conformations de cyclohexanes substitués ; Paramètres d'Eliel)

III.5. Compétition E1/E2, S_N1/S_N2, SN/E

IV. Chimie des halogénoalcanes

IV.1. Substitution nucléophile

IV.2. Elimination

V. Chimie des alcools et des thiols

V.1. Synthèse de Williamson

V.2. Conversion des alcools en halogénoalcanes : milieu acide, SN via formation de mésylate ou tosylate

V.3. Oxydation (PCC, $KMnO_4$, H_2CrO_4)

V.4. Déshydratation

VI. Chimie des ethers, thioethers, époxydes

VI.1. Clivage des éthers par HI et acide de Lewis

VI.2. Ouverture des époxydes en milieu acide ou basique

VII. Chimie des amines

VII.1. Formation (synthèse de Gabriel)

VII.2. Alkylation

VII.3. Elimination d'Hofmann

VIII. Chimie des alcènes et des alcynes

VIII.1. Chimie des alcènes :

- Addition électrophile de X_2, HX, H_2O/H^+ sur les alcènes
- Epoxydation (mCPBA, via halohydrine)
- Dihydroxylation ($KMnO_4$ dilué, via époxyde)
- Coupure oxydante ($KMnO_4$ concentré, Ozonolyse)

VIII.2. Chimie des alcynes :

Addition électrophile de X_2, HX, H_2O/H^+

Travaux Dirigés :

Nature : Exercices d'application

Modalité : Préparation préalable indispensable

Travaux Pratiques :

Modalité : Travail en binôme, travail préparatoire et compte-rendu

E-learning, auto-évaluation via plateforme Moodle

- Séance 1 : Addition électrophile sur un alcène - Bromation du stilbène
- Séance 2 : Déprotonation sélective de l'acide benzoïque dans un mélange d'acide benzoïque et 1-naphtol. Extraction liquide-liquide et recristallisation
- Séance 3 : Réaction de type SN2 - Alkylation du 2-naphtol avec le 1-iodobutane
- Séance 4 : Réaction d'élimination E1 : déshydratation du pentan-2-ol

UE CHI307 – Sécurité, risques et environnement

Semestre : S3

Nombre d'ECTS : 3

Responsable pédagogique de l'UE :

Anne Milet (anne.milet@univ-grenoble-alpes.fr)

Volume horaire : 15 h CM (10 séances) ; 12 h TD (8 séances)

Langue d'enseignement : Français

UE obligatoire ou à choix : Obligatoire

Prérequis de cette UE :

Les modules CHI101 (Structure de la matière, atomistique et cristallographie) et CHI201 (Chimie générale) de L1 sont les prérequis au module CHI307.

Objectifs pédagogiques de cette UE :

- Connaître la réglementation européenne concernant les produits chimiques.
- Savoir utiliser les bases de données institutionnelles pour accéder aux données nécessaires.
- Acquérir les bases sur les méthodes d'analyse de risques et savoir proposer une hiérarchisation des risques.
- Connaître la législation et les sites institutionnels concernant les Installations classées pour l'environnement (ICPE) et les risques industriels.
- Savoir lire un diagramme PID (Pipe and Instrumentation Diagram).
- Savoir organiser et faire une présentation orale.
- Savoir travailler en groupe.

UE GDP301 – Génie des procédés : découverte et applications

Semestre : S3

Nombre d'ECTS : 3

Responsable pédagogique de l'UE :

Emeline Talansier (emeline.talansier@univ-grenoble-alpes.fr)

Volume Horaire : 18,5 h CM (12 séances) ; 4,5 h TD (3 séances) ; 4 h TP (1 séance)

Langue d'enseignement : Français

UE obligatoire ou à choix : Obligatoire

Prérequis de cette UE : Aucun

Objectifs pédagogiques de cette UE :

- Connaître les principes de base et les concepts fondamentaux du génie des procédés.
- Identifier différentes opérations unitaires et leur mode de fonctionnement.
- Savoir établir un bilan matière simple (sans réaction chimique) en fonction des grandeurs considérées en mode continu et discontinu.

Descriptif de l'UE GDP301

Cours Magistraux :

I. Découverte du génie chimique et du génie des procédés, c'est-à-dire l'art de la conception, de la construction, de l'installation et du fonctionnement des unités dans lesquelles la matière subit des transformations.

II. Identification de différentes opérations unitaires et leur mode de fonctionnement, en particulier à travers les notions de bilan de matière simple (sans réaction chimique) en fonction des grandeurs considérées en mode continu et discontinu.

III. Etude de 3 grands domaines industriels :

III.1. Énergétique et thermique (avec une présentation des énergies renouvelables)

III.2. Environnement (traitement des effluents gaz, liquide et solide)

III.3. Formulation (cosmétique, peinture, agro-alimentaire, ...)

Travaux Dirigés :

Nature et modalité : exercices d'application et travail en ilot.

Travaux Pratiques :

Modalité : travail préparatoire, compte-rendu de séance, binômes tournants

1 TP découverte sera effectué parmi 4 thèmes : Formulation, Energétique Environnement, GdP.

UE MAT305 – Calcul matriciel et fonctions de plusieurs variables

Semestre : S3

Nombre d'ECTS : 6

Responsable pédagogique de l'UE :

Emmanuel Peyre (emmanuel.peyre@univ-grenoble-alpes.fr)

Volume Horaire : 18 h CM (12 séances d'1h30) ; 36 h TD (24 séances d'1h30)

Langue d'enseignement : Français

UE obligatoire ou à choix : Obligatoire

Objectifs pédagogiques de cette UE :

L'objectif du cours est d'étudier les fonctions de plusieurs variables réelles. Nous expliquerons comment les notions vues en L1 dans le cours d'analyse, comme les concepts de continuité, de dérivabilité, d'intégration et l'étude des points critiques, sont étendues dans ce cadre. Nous étudierons également d'autres notions très utiles en physique, comme les formes différentielles, leur intégration, les équations aux dérivées partielles et certains opérateurs classiques (gradient, laplacien, rotationnel, divergence...). L'étude des points critiques d'une fonction de plusieurs variables nécessite certains outils de l'algèbre linéaire, comme la théorie de la diagonalisation des matrices symétriques. Nous consacrerons donc une partie du cours à l'introduction et au développement de ce thème.

Descriptif de l'UE MAT305

Cours Magistraux et TD :

Les notions abordées dans cette UE sont :

- Systèmes de coordonnées dans R^2 et R^3
- Fonctions de plusieurs variables et repères mobiles attachés aux différents systèmes de coordonnées
- Représentation graphique des fonctions de deux variables, continuité
- Dérivation des fonctions de plusieurs variables
- Formes différentielles
- Différentielle d'une composition de fonctions, application aux EDP, dérivées d'ordre supérieure
- Formes différentielles exactes
- Opérateurs classiques
- Intégrales doubles
- Intégrales triples, intégrales curvilignes et formule de Green-Riemann

- Matrices, matrice d'une application linéaire, matrice de passage
- Rang d'une matrice, applications, matrices inversibles et calcul de l'inverse
- Déterminant et méthodes de calcul
- Diagonalisation, valeurs propres et vecteurs propres
- Algorithme de diagonalisation, matrices définies positives/négatives
- Etude des points critiques et extrema des fonctions de plusieurs variables

UE PHY302 – Thermodynamique

Semestre : S3

Nombre d'ECTS : 6

Responsable pédagogique de l'UE :

Catherine Quilliet (Catherine.Quilliet@univ-grenoble-alpes.fr)

Volume horaire : 13,5 h CM (9 séances) ; 13,5 h TD (9 séances) ; 3,5 h TP (1 séance)

Langue d'enseignement : Français

UE obligatoire ou à choix : Obligatoire

Objectifs pédagogiques de cette UE :

- Notion de gaz parfait, théorie cinétique, principes de la thermodynamique, machines thermiques, transitions de phases.
- Compréhension des deux principes de la thermodynamique et de leurs applications.
- Être capable de calculer les échanges énergétiques aux cours des principaux cycles étudiés, à évaluer des bilans énergétiques et rendements de machines thermiques.
- Capacité à utiliser les fonctions thermodynamiques et les transitions de phase (chaleurs latentes). Mesures de base et modélisation de la pompe à chaleur ;

Descriptif de l'UE PHY302

Cours Magistraux :

I. Gaz parfaits

I.1. Présentation du modèle

I.2. Gaz parfaits, gaz réels

I.3. Théorie cinétique des gaz parfaits

I.4. Energie interne et 1ère loi de Joule

II. Equilibres et notions mathématiques

II.1. L'état c'est quoi : système, état d'équilibre, variable d'état, équation d'état, fonction d'état.

II.2. Evolution des systèmes thermodynamiques : transformation, conventions pour les échanges et transformations de base.

II.3. Chaleur et température : température, transferts thermiques, application à un gaz parfait.

II.4. Notions et outils mathématiques : fonctions à plusieurs variables, différentielle totale exacte.

III. Premier principe

III.1. Travail mécanique, travail des forces de pression et autres catégories

III.2. Applications du 1er principe à un gaz parfait

III.3. Conséquence du 1er principe sur le mouvement perpétuel

IV. Entropie

IV.1. Entropie échangée

IV.2. Entropie fonction d'état

IV.3. Irréversibilité

IV.4. Détente de Joule-Gay-Lussac

V. Potentiels thermodynamiques

V.1. Equilibre

V.2. Equation fondamentale de la thermodynamique

V.3. Transformation de Legendre

V.4. Enthalpie

V.5. Energie libre

V.6. Enthalpie libre

V.7. Equation de Maxwell et Clapeyron

VI. Transition de phase d'un corps pur

VI.1. Etats et phases de la matière

VI.2. Diagrammes de phase

VI.3. Variation des fonctions thermodynamiques

VI.4. Diagrammes P=f(t) et densité des phases en présence

VI.5. Eau et air

VII. Machines thermiques

VII.1. Généralités

VII.2. Egalité/Inégalité de Clausius

VII.3. Moteurs dithermes et polythermes

VII.4. Cycles récepteurs

Travaux dirigés :

Les séances des TD sont consacrées à des exercices d'application du cours : gaz parfaits, concepts mathématiques et gaz réels, 1er principe, entropie, potentiels thermodynamiques, transitions de phase du corps pur.

Travaux pratiques :

Une séance de TP est dédiée à la thématique Pompe à chaleur (réfrigérateur).

UE CHI401 – Physico-chimie des solutions aqueuses

Semestre : S4

Nombre d'ECTS : 6

Responsable pédagogique de l'UE :

Carlos Pérez del Valle (Carlos.Perez@univ-grenoble-alpes.fr)

Volume horaire : 18 h CM (12 séances) ; 24 h TD (16 séances) ; 14 h TP (4 séances)

Langue d'enseignement : Français

UE obligatoire ou à choix : Obligatoire

Prérequis de cette UE :

Avoir suivi un cours de thermodynamique et de cinétique chimiques est un prérequis au module CHI401.

Objectifs pédagogiques de cette UE :

- Identifier les espèces susceptibles d'être présentes en solution aqueuse. Ecrire les bilans matière et la relation d'électroneutralité. Calculer la concentration des espèces en solution aqueuse.
- Trouver les réactions acido-basiques entre les espèces en solution aqueuse. Calculer le pH en solution aqueuse.
- Calculer la solubilité d'un solide, d'un liquide ou d'un gaz en solution aqueuse.
- Ecrire les bilans redox. Décrire le fonctionnement d'une pile. Construire et utiliser un diagramme E-pH en solution aqueuse.
- Ecrire les bilans de l'électrolyse.
- Ecrire les bilans de complexation.

Descriptif de l'UE CHI401

Cours Magistraux :

I. Introduction/phase aqueuse

II. Équilibre Acido-Basique (pH) : Définition des Acides et des Bases ; réaction acide-base ; échelle d'acidité ; pH des solutions aqueuses et pH des mélanges.

III. Solubilité : Condition de précipitation, Qs ; solubilité dans l'eau pure ; déplacement de l'équilibre de précipitation ; couplage précipitation et acido-basique.

IV. Réaction d'oxydo-réduction (redox) – piles : Couples Redox ; potentiel d'électrode ; piles ; prévision d'un réaction redox ; Electrolyse.

V. Diagramme potentiel-pH : Diagramme de Pourbaix ; diagramme E-pH du Fer ; utilisation des diagrammes E-pH ; domaines de stabilité de l'eau.

VI. Complexation : Définition des complexes métalliques ; Stabilité des complexes ; Compétition entre ligands ; Complexes et acidité.

Travaux Dirigés :

Nature : Exercices d'application et analyse de résultats expérimentaux.

Travaux Pratiques :

Modalités : DM préparatoires et simulations dosages

- Séance 1 : Dosage acido-basique par pH-métrie. Dosage de l'acide phosphorique par la soude. Dosage du carbonate de sodium par l'acide chlorhydrique.
- Séance 2 : Dosages acido-basiques par conductimétrie. Solubilité du sulfate de calcium. Dosage acide de l'acide chlorhydrique et de l'acide acétique par la soude.
- Séance 3 : Dosages potentiométriques. Détermination de produits de solubilité des halogénures. Dosage des halogénures par le cation Ag^+.
- Séance 4 : Diagramme tension-pH de l'argent. Dosage potentiométrique.

UE CHI406 – Chimie organique 2

Semestre : S4

Nombre d'ECTS : 3

Responsables pédagogiques de l'UE :

- Olivier Hamelin : ohamelin@cea.fr
- Caroline Marchi-Delapierre : caroline.marchi-delapierre@cea.fr

Volume horaire : 9 h CM (6 séances) ; 9 h TD (6 séances) ; 12 h TP (3 séances)

Langue d'enseignement : Français

UE obligatoire ou à choix : Obligatoire

Prérequis de cette UE :

Les modules CHI101 (Structure de la matière, atomistique et cristallographie), CHI201 (Chimie générale), CHI301 (thermodynamique et cinétique chimiques) et CHI306 (Chimie organique 1) sont les prérequis au module CHI406. Il faut maîtriser l'écriture de structures de Lewis, la nomenclature IUPAC, les principes fondamentaux de thermodynamique et de cinétique chimiques. Il faut connaître et comprendre les effets électroniques de différents groupes fonctionnels (effets inductifs, effets mésomères) sur la stabilité d'intermédiaires réactionnels ainsi que les mécanismes classiques de la chimie organique.

Objectifs pédagogiques de cette UE :

Réactivité des composés aromatiques :

- Concept d'aromaticité, identification des composés aromatiques (dont nomenclature et caractéristiques spectrométriques et spectroscopiques).
- Maîtriser les mécanismes de Substitution Electrophile Aromatique (halogénation, alkylation de Friedel-Crafts, acylation de Friedel-Crafts, nitration, sulfonation, transformations redox des groupes fonctionnels portés par l'aromatique, diazotation, …) ainsi que les principes d'orientation et d'activation/désactivation exercés par les substituants.
- Appréhender d'autres réactivités des composés aromatiques (formation d'intermédiaires benzynes, mécanisme d'addition-élimination, réduction de Birch, …).

Partie expérimentale :

L'enseignement présenté ici complètera les techniques de synthèse et de purification abordées dans l'unité d'enseignement CHI306.

Descriptif de l'UE CHI406

Cours Magistraux :

I. Concept d'aromaticité, identification des composés aromatiques (rappels).

II. Mécanisme de S_EAr permettant la fonctionnalisation du noyau benzénique (halogénation, alkylation, acylation, nitration, sulfonation, …) ; réactivité de composés aromatiques déjà substitués : effets électroniques des substituants sur l'activation/désactivation et orientation de la substitution ; transformations rédox de groupes fonctionnels portés par le noyau aromatique.

III. Autres mécanismes impliquant les systèmes aromatiques : mécanismes d'addition-élimination et *via* un intermédiaire benzyne ; réduction de Birch.

Travaux Dirigés :

Nature : Exercices d'application

Modalité : préparation préalable indispensable

E-learning, auto-évaluation via plateforme Moodle

Travaux Pratiques :

Modalité : Travail en binôme, travail préparatoire et compte-rendu

E-learning, auto-évaluation via plateforme Moodle

- Séance 1 : Estérification – Extraction
- Séance 2 : Réaction de type SE_{Ar} – Nitration
- Séance 3 : Réaction de type SN_{Ar} – Addition – Elimination

UE CHI407 – Chimie du solide et des polymères

Semestre : S4

Nombre d'ECTS : 6

Responsable pédagogique de l'UE :

Cécile Rossignol (cecile.rossignol@univ-grenoble-alpes.fr)

Volume horaire : 19,5 h CM (13 séances) ; 19,5 h TD (13 séances) ; 16 h TP (4 séances)

Langue d'enseignement : Français

UE obligatoire ou à choix : Obligatoire

Prérequis de cette UE :

Les prérequis au module CHI307 sont :

- CHI101 (Structure de la matière, atomistique et cristallographie) : configuration électronique et évolution des propriétés des éléments dans le tableau périodique, cristallochimie.
- CHI301 (Thermodynamique et cinétique chimiques) : en particulier les diagrammes de phase.
- CHI201 (Chimie générale) et CHI306 (Chimie organique 1)

Objectifs pédagogiques de cette UE :

- Savoir représenter et décrire une structure cristalline (métallique, alliage, oxydes métalliques) en termes d'empilement, d'environnements d'atomes, de polyèdres, de distances de liaison à partir des coordonnées atomiques.
- Savoir indexer un diagramme de diffraction des RX d'un système cubique.
- Maîtriser la lecture des diagrammes binaires de phases solide - liquide et leur application à des cas concrets de la chimie des matériaux.
- Connaître les grandes classes de matériaux polymères et comprendre les relations entre leur structure chimique et leurs propriétés mécaniques, physiques et chimiques.

Descriptif de l'UE CHI407

Cours Magistraux :

I. Cristallochimie

I.1. Généralités

I.2. Structures métalliques :

- Introduction
- Structure CFC – empilement compact ABC

- Structure HC – empilement compact AB
- Structure CC - empilement semi compact
- Stabilité des structures

I.3. Structures covalentes :

- Carbone diamant
- Carbone graphite

I.4. Structures ioniques :

- Structure de type NaCl
- Structure de type blende (ZnS)
- Structure de type Wurtzite (ZnS)
- Structure de type fluorine CaF_2

I.5. Diffraction des rayons X :

- Plan Réticulaire (hkl)
- Distance inter-réticulaire dhkl
- Interaction rayonnement matière
- Loi de Bragg
- Méthodes et techniques expérimentales
- Détermination des paramètres de maille
- Facteur de structure / Conditions d'existence

II. Diagrammes de phases binaires solide – liquide

II.1. Introduction et définition :

- Phases/constituants
- Solubilité/Solution solide
- Variance

II.2. Système à un constituant – diagramme d'un corps pur

II.3. Diagramme de phase binaire :

- Diagramme de phase en fuseau : courbe de refroidissement ; ligne de conjugaison : composition ; règle des segments inverses : proportion des phases ; microstructure.
- Diagramme de phase eutectique : courbe de refroidissement ; microstructure ; triangle de Tammann.
- Phases intermédiaires : composé défini à fusion congruente ou non congruente.

III. Polymères

III.1. Introduction :

- Définition
- Bref historique
- Aspects économiques
- Classification des polymères selon leurs propriétés
- Origine des polymères

III.2. Synthèse macromoléculaire :

- Introduction
- Polymérisation en chaîne : schéma réactionnel ; amorçage et propagation ; terminaison.
- Polymérisations par étapes : généralités ; principales réactions utilisées pour les polymérisations en étape ; aspects cinétiques des polymérisations en étape.

III.3. Caractérisation des polymères en solution :

- Notion de pelote statistique ; influence du solvant
- Viscosimétrie : définition ; mesure de la viscosité ; viscosité intrinsèque ; détermination de la masse molaire par la loi empirique de Mark-Houwink.

III.4. Propriétés des polymères à l'état solide

Travaux Dirigés :

Nature : Les séances de TD seront consacrées essentiellement à des exercices d'application afin d'utiliser les notions vues en cours magistraux.

Modalité : Travail préparatoire à faire avant chaque séance de TD

Travaux Pratiques :

4 séances de TP permettent de mettre en application les notions de polymères, cristallographie et diagrammes de phases abordées en cours magistral.

Modalité : Compte-rendu.

UE CHI408 – Matériaux

Semestre : S4

Nombre d'ECTS : 3

Responsable pédagogique de l'UE :

Mathieu Salaün (mathieu.salaun@univ-grenoble-alpes.fr)

Volume horaire : 10,5 h CM (7 séances) ; 7,5 h TD (5 séances) ; 9 h TP (3 séances)

Langue d'enseignement : Français

UE obligatoire ou à choix : Obligatoire

Prérequis de cette UE :

Les modules CHI101 (Structure de la matière, atomistique et cristallochimie), CHI201 (Chimie générale) et CHI301 (Thermodynamique et cinétique chimiques) sont les prérequis au module CHI408.

Objectifs pédagogiques de cette UE :

Ce cours vise à donner une introduction à la science des matériaux en tant que science qui cherche à lier la mise en œuvre, la structure et les propriétés des matériaux sur la base des principes de la chimie, de la physico-chimie et de la thermodynamique.

Compétences visées :

- Savoir classer un matériau par ses caractéristiques physiques : électriques, thermiques et mécaniques.
- Connaître, définir et utiliser correctement le vocabulaire et les notations propres à la discipline (p.ex. capacité de définir des termes comme réseau, atome, molécule, phase, eutectique, électron, phonon, grain, précipité, contrainte, déformation, module, rigidité, résistance, conductivité, etc.).
- Décrire sous forme de texte et schématiquement les liaisons chimiques à la base des différentes classes de matériaux, les structures amorphes ou cristallines.
- Appliquer les concepts de base de la cristallographie, de la thermodynamique et des diagrammes de phase à la résolution d'exercices simples.
- Déduire, à partir des propriétés, les grands domaines d'application des classes de matériaux sur base d'une vision globale de la science des matériaux qui transcende les classes, mais qui explique aussi les comportements particuliers observés.

Descriptif de l'UE CHI408

Cours Magistraux :

Ce cours est destiné à introduire les concepts de base de la science des matériaux. A savoir : la synthèse/élaboration et la relation structure/propriétés des grandes classes de matériaux inorganiques (amorphes/cristallins ; verres, céramiques, métaux et alliages).

Le cours se structurera suivant le plan ci-dessous :

I. Introduction générale

II. Partie I - Structure des matériaux

II.1. Rappels de liaison états de la matière

II.2. Matériaux cristallins et céramiques (les défauts cristallins, les microstructures)

II.3. Matériaux amorphes (solides amorphes, introduction brève aux verres)

III. Partie II –Techniques expérimentales liées à l'étude des matériaux

III.1. Analyses mécaniques (traction, dureté, dilatométrie…)

III.2. Analyses thermiques (ATG, ATD, DSC, couplages analytiques)

IV. Partie III – Classification des matériaux

IV.1. Métaux et alliages, diagrammes de phase et influence sur la microstructure

IV.2. Matériaux minéraux, verres et céramiques

Travaux Dirigés :

Les TD sont consacrés à la résolution d'exercices qui portent sur les thèmes suivants : essais mécaniques, analyses thermiques, métallurgie, synthèse de verre de phosphate, dosage d'un acier

Travaux Pratiques :

- Séance 1 : Essai mécanique - traction simple
- Séance 2 : Synthèses de verres de phosphate
- Séance 3 : Analyse chimique d'un acier inoxydable

UE PHY405 – Electromagnétisme et optique pour la chimie

Semestre : S4

Nombre d'ECTS : 6

Responsable pédagogique de l'UE :

Pierre Toulemonde (pierre.toulemonde@neel.cnrs.fr)

Volume horaire : 27 h CM (18 séances) ; 33 h TD (22 séances)

Langue d'enseignement : Français

UE obligatoire ou à choix : Obligatoire

Objectifs pédagogiques de cette UE :

Les compétences visées sont :

- Principes de l'électromagnétisme en régime statique avec un lien vers les applications en chimie (calcul d'énergie électrostatique de divers systèmes (dipôles, composés ionique…), spectromètre de masse…
- Notions sur l'induction électromagnétique et ses applications.
- Electromagnétisme en régime dynamique : propagation des ondes électromagnétiques dans le vide et applications éventuelles (utilisation de la lumière polarisée, spectroscopies (infrarouge, UV, Visible), phénomènes d'interférences en optique visible, diffraction (des rayons X)).

Descriptif de l'UE PHY405

Cours Magistraux et TD :

Il s'agit d'une introduction à l'électromagnétisme. Seront plus particulièrement abordés les notions suivantes :

- Notion de champs électrique et magnétique
- Électrostatique et magnétostatique dans le vide
- Dipôle électrostatique et lien en chimie avec le moment dipolaire
- Dipôle magnétique
- Induction électromagnétique
- Energie électrostatique et magnétique
- Equations de Maxwell
- Notions d'ondes électromagnétiques
- Propagation dans le vide

UE CHI409 – Liaison chimique

Semestre : S4

Nombre d'ECTS : 3

Responsable pédagogique de l'UE :

Hélène Jamet (helene.jamet@univ-grenoble-alpes.fr)

Volume horaire : 10,5 h CM (7 séances) ; 16,5 h TD (11 séances)

Langue d'enseignement : Français

UE obligatoire ou à choix : Obligatoire

Prérequis de cette UE :

Le module CHI101 (Structure de la matière, atomistique et cristallographie) de L1 est un prérequis au module CHI409.

Objectifs pédagogiques de cette UE :

Dans cette UE, il s'agit de décrire les concepts nécessaires pour comprendre la formation de la liaison chimique entre les atomes. Les outils pour construire les orbitales moléculaires de manière quantitative (calcul des énergies et de la fonction d'onde) seront décrits et appliqués à l'étude de molécules simples de manière à poser les bases pour l'étude de systèmes plus complexes en troisième année.

Descriptif de l'UE CHI409

Cours Magistraux :

I- Révisions d'atomistique de première année

I.1. Rappels de mécanique quantique

I.2. L'atome d'hydrogène et hydrogénoïde

I.3. L'atome polyélectronique

II. La molécule diatomique et la liaison chimique

II.1. Description quantique : Hamiltonien électronique, approximation

II.2. L'orbitale moléculaire, la méthode CLOA :

- Principe, critères pour combiner des orbitales atomiques
- Le recouvrement σ/π

II.3. Calculs des orbitales moléculaires :

- Obtention des équations séculaires
- Signification des différents termes

II.4. Cas de deux orbitales atomiques de même nature :

- Résolution
- Exemple de H_2

II.5. Cas de deux orbitales d'énergie différentes :

- Cas général
- Exemple de LiH

II.6. La liaison chimique

II.7. Molécules diatomiques complexes :

- AH (HF, OH,…)
- A_2 (O_2, N_2,…)
- Molécules diatomiques hétéronucléaires (CO, NO, SO,…)

III. Théorie de Huckel Simple

III.1. Présentation, systèmes σ et π d'une molécule

III.2. Méthode de Huckel simple

III.3. Molécules avec hétéroatomes

III.4. Energie électronique, résonance, aromaticité

III.5. Calcul des propriétés moléculaires

IV. Méthode des fragments et symétrie moléculaire pour la construction des diagrammes orbitalaires

IV.1. Principes généraux

IV.2. Notion de symétrie moléculaire

IV.3. Construction des fragments de type H_n

IV.4. Construction de la molécule BeH_2

IV.5. Un exemple plus complexe : le dication plan carré CH_4^{2+}

IV.6. Systèmes π : exemple du cation allyle $C_3H_5^+$

Travaux Dirigés :

Lors des séances de TD, la prise en main de deux appli-web (orbimol et hulis) pour visualiser et calculer des orbitales moléculaires auront lieu. Les diagrammes d'orbitales moléculaires de différents molécules ou ions seront construits et étudiés.

UE GDP401 – Bases du génie des procédés

Semestre : S4

Nombre d'ECTS : 3

Responsable pédagogique de l'UE :

Emeline Talansier (emeline.talansier@univ-grenoble-alpes.fr)

Volume horaire : 9 h CM (6 séances) ; 9 h TD (6 séances) ; 9 h TP (3 séances)

Langue d'enseignement : Français

UE obligatoire ou à choix : A choix

Prérequis de cette UE :

Le module GDP301 (Génie des procédés : découverte et applications) est un prérequis au module GDP401.

Objectifs pédagogiques de cette UE :

- Appréhender les bases du génie des procédés à travers les notions de transferts et de bilans en mécanique des fluides et transfert de chaleur.
- Mécanique des fluides : Savoir appliquer le principe de la statique des fluides, le théorème de Bernoulli pour des fluides parfaits et réels. Application à la détermination de la puissance d'une pompe.
- Transferts thermiques : Identifier les différents modes de transferts de chaleur, établir un bilan thermique avec et sans changement de phase, estimer des pertes énergétiques. Application au cas des échangeurs de chaleur à plaques.

Descriptif de l'UE GDP401

Cours Magistraux :

- Bases du génie chimique et du génie des procédés, c'est-à-dire l'art de la conception, de la construction, de l'installation et du fonctionnement des unités dans lesquelles la matière subit des transformations.
- Etude du déplacement des fluides et du transfert de chaleur.

Travaux dirigés :

Nature et modalité : exercices d'application et travail en ilot.

Travaux Pratiques :

Modalité : travail préparatoire, compte-rendu de séance et un rapport à rendre, binômes tournants. 3 TP seront effectués parmi 4 thèmes : Formulation, Energétique, Environnement, GdP. Le 4ème ayant été réalisé dans l'UE GDP301.

UET306 – ETC/PEP

Semestre : S3

Nombre d'ECTS : 3

Responsable pédagogique de l'UE :

Pour PEP : Mélissa Degardin (melissa.degardin@univ-grenoble-alpes.fr)

Volume horaire : 22 h pour ETC (travaux dirigés, travaux pratiques, cours magistraux, en passant par des formes plus expérimentales ou participatives) et 3 séances (1,5 h de CM, 1,5 h de TD et 6 h de présentation des métiers/secteurs d'activité) pour PEP

Langue d'enseignement : Français pour PEP et les ETC, sauf ETC de langues

---

Prérequis de cette UE :

Aucun

Objectifs pédagogiques de cette UE :

Les ETC sont des enseignements non spécialistes qui couvrent l'ensemble des disciplines de l'UGA et permettent aux étudiants une ouverture vers d'autres champs disciplinaires que ceux de leur formation. On y trouve des enseignements interdisciplinaires variés. Les ETC recouvrent également les cours de langues et le sport.

La partie PEP vise à permettre à chaque étudiant de réfléchir et s'informer sur son projet professionnel. Les compétences visées sont les suivantes :

- Avoir une vision plus précise des métiers auxquels mène sa formation
- Mieux connaitre les formations et leurs débouchés pour avancer dans son projet
- Découvrir le monde professionnel
- Formaliser son projet de poursuite d'études
- Enrichir son portefeuille d'expériences et compétences (PEC)
- Travailler en autonomie et en équipe

Descriptif de l'UET306

Partie ETC :

Il existe plusieurs types d'ETC :

- Les **ETC de langues**, proposés par le Service des langues
- Les **ETC de sport**, proposés par le SUAPS
- Les **ETC interdisciplinaires** qui couvrent de nombreuses disciplines, proposés par le Service des enseignements transversaux

Partie PEP :

Cette partie consiste après une introduction à travailler en autonomie afin de conduire une réflexion autour de ses intérêts personnels et professionnels. Il s'agit notamment :

- de participer à l'un des ateliers, conférences ou soirées métiers organisés par l'Espace Orientation et insertion Professionnelle.
- de réaliser en équipe une enquête métier et l'interview d'un professionnel sur un secteur d'activité ou un métier, pour mieux connaître la réalité du secteur ou du métier, les compétences ou connaissances qu'il exige, les formations qui y mènent et le poids économique du secteur, ses enjeux actuels et son avenir. Cette partie fera l'objet d'une présentation orale.
- de produire une fiche PEC « Je précise mon projet de formation ».

Une grande partie du travail est menée en autonomie.