

III - Programme détaillé par matière (1 fiche détaillée par matière)

Semestre : 3

UE : Fondamentale

Matière : Chimie Minérale

Objectifs de l'enseignement

D'une importance capitale pour un chimiste, l'enseignement de cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les connaissances théoriques et les lois fondamentales de la chimie minérale

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Chimie 1 & 2 » et les « TP Chimie 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Tableau Périodique

- 1) Les éléments dans le tableau périodique (groupes, périodes, périodicité des propriétés)
- 2) Les familles d'éléments (alcalins, alcalinoterreux, métaux de transition, halogènes, le carbone et les éléments du groupe IV_A, l'azote et les éléments du groupe V_A, l'oxygène et les éléments du groupe VI_A.)
- 3) La liaison chimique :
 - La liaison covalente
 - La liaison ionique
 - La liaison métallique
 - La liaison de Van der Waals et la liaison hydrogène
- 4) diagramme énergétique des orbitales moléculaires
- 5) hybridation
- 6) Polarisation d'une liaison.

Chapitre 2 : Les complexes

- 1- Notions de complexe (ligands, agents complexants)
- 2- Etude de la liaison chimique dans les complexes, hybridations dans les complexes
- 3- Structures des complexes de coordination
- 4- Propriétés des complexes
- 5- Théorie du champ cristallin
- 6- Réactivités des complexes, applications.
- 7- Nomenclature

Chapitre 3 : L'hydrogène

Etat naturel, propriétés physico-chimiques, préparation de l'hydrogène, les composés de l'hydrogène (hydrures, halogénures d'hydrogène)

Chapitre 4 : L'oxygène

Etat naturel, propriétés physico-chimiques, préparation, utilisation, composés à base d'oxygène, réactivité de l'oxygène.

Chapitre 5 : Les halogènes (F, Cl, Br, I)

Dans tous les cas on étudiera l'état naturel, les propriétés physico-chimiques, l'obtention et l'utilisation.

Chapitre 6 : Le soufre

Etat naturel, propriétés, obtention, composés du soufre, le sulfure d'hydrogène, fabrication de l'acide sulfurique et son utilisation.

Chapitre 7 : L'azote

Etat naturel, propriétés physico-chimiques, obtention, l'ammoniac et ses propriétés, les oxydes et les oxacides de l'azote. Préparation de l'acide nitrique et son utilisation.

Chapitre 8 : Le phosphore, l'arsenic et l'antimoine

Etats naturels de ces éléments, leur obtention, leur utilisation

Chapitre 9 : Le silicium

Propriétés physico-chimiques, obtention, les oxydes et les oxacides du silicium, les silicates, le gel de silice, les silicones.

Chapitre 10 : Les métaux

- Les métaux alcalins: groupe I du tableau périodique : généralités, propriétés. Le sodium : fabrication, les dérivés du sodium.
- L'aluminium : propriétés, état naturel, obtention, utilisation,
- Le fer : état naturel, propriétés, obtention et utilisation

Mode d'évaluation : Continu : 33% Examen : 67%

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :

- P. W. ATKINS, D.F. SHRIVER, *Chimie inorganique*, Ed. De Boek, (2001)
- C. E. HOUSECROFT, A. G. SHARPE, *Chimie inorganique*, Tr. A. Pousse, Ed. De Boek, (2010)
- R. DIDIER, P. GRECIAS, *Chimie Générale, cours et exercices résolus*, Tec & Doc,(2004).
- S. S.. ZUMDAHL, *Chimie générale*, De Boeck, (1999)
- C. E. HOUSECROFT, A. G. SHARPE, *Inorganic chemistry*, 2nd Ed. De Boek, (2005)

Semestre : 3

UE : Fondamentale

Matière : Chimie Organique 1

Objectifs de l'enseignement

D'une importance capitale pour un chimiste, l'enseignement de cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les connaissances théoriques et les lois fondamentales de la chimie organique

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Chimie 1 & 2 » et les « TP Chimie 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : La Liaison Chimique

Rappels sur les orbitales atomiques. Liaisons intramoléculaires, liaison covalente, hybridation du carbone (sp^3 , sp^2 , sp), méthode VSEPR, liaison ionique. Liaisons intermoléculaires (la liaison d'hydrogène)

Chapitre 2 : Composés organiques

Classification des principales fonctions chimiques. Nomenclature. Initiation au logiciel «ChemDraw»

Chapitre 3 : Les Effets Structuraux

Les effets électroniques, Polarisation des liaisons sigma, Effet inductif, Délocalisation des électrons pi (étude de la molécule de 1.3-butadiène et de Benzène), Conséquence du phénomène de délocalisation des électrons pi, Mésonérie et résonance. Les effets stériques. Conséquence des effets structuraux sur l'acidité et la basicité d'un composé organique.

Chapitre 4 : Isomérisation

Isomérisation plane (ou de constitution), Isomérisation de fonction, Isomérisation de position, Isomérisation de chaîne, Tautomérie. Stéréochimie, Représentation perspective ou cavalière, Représentation projective (convention de Cram), Projection de Fischer, Projection de Newman. Stéréoisomérisation, Isomères de conformations (ou conformères), éthane, cyclohexane, Isomères de configuration (Notion de chiralité, Activité optique, Nomenclature R,S, Règles séquentielles CIP (Cahn, Ingold et Prelog, Nomenclature D, L de Fischer Nomenclature érythro-thréo).

Chapitre 5 : Diastéréoisomérisation

Diastéréoisomères sigma dus aux carbones asymétriques, Diastéréoisomères Pi (isomérisation géométrique, Z/E, Cis/trans)

Chapitre 6: Etude Des Mécanismes Réactionnels

Les intermédiaires réactionnels, Rôle du solvant (polaire, apolaire), Rupture des liaisons (formation des radicaux, carbocations carboanions), Réactifs électrophiles, nucléophiles. Aspect cinétique et énergétique des réactions. Etude des principaux mécanismes réactionnels, Réactions d'additions : Addition électrophile, addition radicalaire, addition nucléophile), Réactions de substitutions : Substitution nucléophile SN_1 et SN_2 ; substitution radicalaire ; substitution électrophile, Réaction d'élimination E_1 , E_2 .

Mode d'évaluation : Continu : 33% Examen : 67%

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc) :

- P. ARNAUD. *Cours : Chimie organique*, 18^{ème} éd. Dunod, (2009).
- P. ARNAUD. *Exercices de chimie organique*, 4^{ème} éd. Dunod, (2010).
- K.P.C. VOLLHARDT, N. E. SCHORE, C. ESKENAZI. *Traité de chimie organique*, 5^{ème} éd. De Boeck Université, (2009).
- J. McMURRY, E. SIMANEK. *Chimie organique Les grands principes -Cours et exercices corrigés*. 2^{ème} éd., DUNOD, (2007).

Semestre : 3

UE : Fondamentale

Matière : Mathématiques Appliquées

Objectifs de l'enseignement

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les méthodes de calcul d'intégrales ainsi que les méthodes menant à la résolution d'équations différentielles nécessaires pour la résolution des problèmes de chimie.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Mathématique 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Intégrales simples et multiples : (2 semaines)

Rappels sur l'intégrale de Riemann et sur le calcul de primitives.

Intégrales doubles et triples.

Application au calcul d'aires, de volumes...

Chapitre 2 : Intégrale impropres : (2 semaines)

Intégrales de fonctions définies sur un intervalle non borné.

Intégrales de fonctions définies sur un intervalle borné, infinies à l'une des extrémités.

Chapitre 3 : Equations différentielles : (2 semaines)

Equations différentielles ordinaires du 1^{er} et du 2^{ème} ordre.

Eléments d'équations aux dérivées partielles.

Chapitre 4 : Séries : (3 semaines)

Séries numériques.

Suites et séries de fonctions

Séries entières, séries de Fourier

Chapitre 5 : Transformation de Laplace : (3 semaines)

Définition et propriétés.

Application à la résolution d'équations différentielles.

Chapitre 6 : Transformation de Fourier : (3 semaines)

Définition et propriétés.

Application à la résolution d'équations différentielles.

Mode d'évaluation : Continu : 33% Examen : 67%

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc) :

- J. M. RAKOSOTON, J. E. RAKOSOTON, *Analyse fonctionnelle appliquée aux équations aux dérivées partielles*, Ed. PUF, (1999).
- S. NICAISE, *Analyse numérique et équations aux dérivées partielles : cours et problèmes résolus*, Ed. Dunod, Paris, (2000).
- Elie BELORIZKY, *Outils mathématiques à l'usage des scientifiques et des ingénieurs*, EDP Sciences, Paris, (2007).
- C. ASLANGUL, *Des mathématiques pour les sciences, Concepts, méthodes et techniques pour la modélisation*, De Boeck, Bruxelles (2011).
- C. ASLANGUL, *Des mathématiques pour les sciences2*, Corrigés détaillés et commentés des exercices et problèmes, De Boeck, Bruxelles (2013).

Semestre : 3

UE : Fondamentale

Matière : Vibrations, Ondes & Optique

Objectifs de l'enseignement

La connaissance théorique, la compréhension et la résolution des mouvements vibratoires et les différents types d'oscillations engendrées, ainsi que les ondes mécaniques et les mouvements ondulatoires engendrés. Il acquière les connaissances théoriques et les lois fondamentales de l'optique.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Physique 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

PARTIE I : VIBRATIONS

Chapitre 1 : Oscillateur libre.

Définition d'un mouvement vibratoire, Condition d'oscillations, exemples de systèmes oscillants. Définition d'un oscillateur libre, établissement de l'équation du mouvement (PFD), équation horaire, étude énergétique.

Chapitre 2 : Oscillateur amorti.

Les types de frottement, définition d'un oscillateur amorti, établissement de l'équation du mouvement (PFD), équation horaire, étude énergétique.

Chapitre 3 : Oscillateur forcé.

Définition d'un oscillateur forcé, établissement de l'équation du mouvement, équation horaire (PFD), la résonance. Analogie oscillateur mécanique/électrique.

Chapitre 4 : méthode de Lagrange et systèmes à 2 degrés de liberté.

Définition du Lagrangien d'un système. Présentation des équations de Lagrange. Définition du nombre du degré de liberté. Application à un système à un degré de liberté. Application à un système à deux degrés de liberté.

PARTIE II : ONDES

Chapitre 5 : Les ondes progressives.

Définition d'une onde progressive. Conditions pour l'existence d'une onde. Caractéristiques d'une onde. Etablissement de l'équation de propagation des ondes (corde vibrante). Energie transportée par une onde progressive.

Chapitre 6 : Les ondes stationnaires.

Définition d'une onde stationnaire et conditions aux limites fixes. Energie contenue dans une onde stationnaire.

PARTIE III : OPTIQUE

Chapitre 7 : Réflexion et réfraction de la lumière.

Approximation du rayon lumineux. Loi de la réflexion (Snell-Descartes). Loi de la réfraction. Le prisme.

Chapitre 8 : Formation des images.

Stigmatisme. Approximation de Gauss. Dioptries plans et sphériques. Miroirs plans et sphériques. Les lentilles minces.

Mode d'évaluation : Continu : 33% Examen : 67%

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :

- T. BECHERRAWY, *Vibrations et Ondes*, Tomes 1-4, (Ed. Hermes-Lavoisier - 2010).
- H. DJELOUAH, *Vibrations et Ondes Mécaniques*, OPU, (2011).
- J. BRUNEAUX, *Vibrations et Ondes*, (Ed. Marketing- 2010).
-

Semestre : 3

UE : Méthodologie

Matière : Travaux Pratiques de Chimie Minérale

Objectifs de l'enseignement

- Consolidation des connaissances théoriques sur la Chimie minérale.
- Expérimentation, apprentissage et visualisation des phénomènes liés à la Chimie minérale.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Chimie 1 & 2 » et « TP Chimie 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

Faire 5 manipulations au choix.

1. Notion de sels en solution
2. Solubilité-complexe
3. Réaction d'oxydo-réduction
4. Formation des complexes
5. Le produit de solubilité du chlorure de Pb
6. La précipitation sélective des sulfates de Ba⁺⁺ et de Ca⁺⁺

Mode d'évaluation :

Continu : 50% Examen : 50%

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :

- T. BARILERO, A. DELEUZE, M. EMOND, H. MONIN-SOYER, *Travaux pratiques de chimie, de l'expérience à l'interprétation*, Ed. Rue d'ULM, (2013)

Semestre : 3

UE : Méthodologie

Matière : Travaux Pratiques de Chimie Organique

Objectifs de l'enseignement

- Consolidation des connaissances théoriques sur la Chimie organique.
- Expérimentation, apprentissage et visualisation des phénomènes liés à la chimie organique.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Chimie 1 & 2 » et « TP Chimie 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

Faire 5 ou 6 manipulations au choix (selon moyens disponibles).

PREMIERE PARTIE

- Construction de molécules dans l'espace en représentation compacte ou éclatée à l'aide d'un modèle moléculaire, ou à défaut, dessiner les molécules en 3D à l'aide d'un logiciel.

Méthodes de purification des matières organiques :

- Méthodes mécaniques de séparation (filtration, décantation, filtration sous vide,etc.)
- Extraction liquide –liquide
- Réfractométrie
- Préparation d'un savon
- Recristallisation d'un produit organique (acide benzoïque ou un autre produit).
- Séparation d'un mélange benzène- toluène par distillation fractionnée

DEUXIEME PARTIE : Synthèse des composés organiques

- Préparation du bromure d'éthyle ; Préparation de l'iodure de méthyle
- Préparation du phénétol $C_6H_5OC_2H_5$ à partir du bromure d'éthyle et du phénol
- Synthèse de l'aspirine (acide acétylsalicylique)
- Préparation de l'acide benzoïque à partir du toluène.
- Synthèse de l'Ortho et Para - Nitrophénol ;
- Synthèse du Nitrobenzène
- Synthèse de l'aniline
- Synthèse du Phénol à partir de l'aniline
- Synthèse de l'Anisol $C_6H_5OCH_3$
- Synthèse de l'hélianthine (méthylorange).
- Synthèse de la benzophénone
- Synthèse de l'acétate d'éthyle.

Mode d'évaluation : Continu : 50% Examen : 50%

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc) :

- J. MADDALUNO, V. BELLOSTA, I. CHATAIGNER, F. COUTY, *Chimie organique, Tout le cours en fiches*, Ed. Dunod, (2013)
- N. L. GERMAIN, J. UZIEL, R. GIL, *Synthèses en chimie organique Exercices corrigés*, Ed. Dunod (2012).

Semestre : 3

UE : Fondamentale

Matière : Méthodes Numériques et Programmation

Objectifs de l'enseignement

L'acquisition de cette matière permet à l'étudiant la maîtrise de l'outil numérique par la compréhension des langages de programmation évolués d'une part, et d'autre part, par l'utilisation des méthodes numériques de résolution de systèmes d'équations algébriques.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « informatique 1 & 2 » et « mathématiques 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Initiation (ou rappel) de langages de programmation informatique

MATLAB et/ou MATHEMATICA et/ou FORTRAN et/ou C++,

Chapitre 2. Intégration numérique

2. 1 Méthode des Trapèzes

2. 2 Méthode de Simpson

Chapitre 3. Résolution numérique des équations non-linéaires

3. 1 Méthode de Bissection

3. 2 Méthode de Newton

Chapitre 4. Résolution numérique des équations différentielles ordinaires

4. 1 Méthode d'Euler

4. 2 Méthode de Runge-Kutta

Chapitre 5. Résolution numérique des systèmes d'équations linéaires

5. 1 Méthode de Gauss

5. 2 Méthode de Gauss-Seidel

Mode d'évaluation : Continu : 50% Examen : 50%

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc) :

Pour MATLAB

- M. DJEBLI & H. DJELOUAH, *Initiation à MATLAB*, OPU, (2013).
- R. DUKKIPATI, *MATLAB, an introduction with applications*, New Age International Publishers, India, (2010).
- C. WOODFORD and C. Phillips, *Numerical methods with worked examples: MATLAB edition*, 2nd Ed. Springer Ltd, (2013).

Pour C et C++

- C. DELANNOY, *"C++ pour les programmeurs C"*, 6^{ème} Ed., Eyrolles, Paris, (2004).
- C. CASTEYDE, *"Cours de C/C++"*, Copyright, (2005).

Pour FORTRAN

- B. HAHN, *"Introduction to Fortran 90 for scientists and engineers"*, Capetown University, South Africa, (1993).
- Ph. D'Anfray, *"Fortran 77"*, Université Paris XIII, (1998).
- P. CORDE et A. FOUILLOUX, *Langage Fortran, Support de cours*, IDRIS, (2010).

Pour les méthodes numériques

- F. JEDRZEJEWski, *Introduction aux méthodes numériques*, 2^{ème} Ed., Springer, France, (2005).
- J. HOFFMAN, *Numerical methods for engineers and scientists*, 2nd Ed, Marcel Dekker, USA, (2001).
- A. QUARTERONI, *Méthodes numériques, algorithmes, analyse et appl.*, Springer, Italie, (2004).

Semestre : 3

UE : Découverte

Matière : Techniques d'Analyse Physico-Chimique I

Objectifs de l'enseignement

Cette matière permet à l'étudiant chimiste de découvrir les diverses techniques et méthodes développées pour des analyses d'aspect physique et chimiques des composés homogènes et/ou hétérogènes.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Chimie 1 & 2 » et « TP Chimie 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

1. Généralités sur les méthodes de séparations

Séparation de constituants d'un mélange hétérogène

- Cas d'un mélange solide - liquide (filtration, centrifugation)
- Cas d'un mélange de deux liquides non miscibles

Traitement d'une phase homogène

2. Séparation par rupture de phase

Cas d'une solution liquide, Elimination, Relargage

3- Osmose & dialyse

4. extraction par voie chimique

5. extraction par un solvant non miscible

Généralités, expression du partage, coefficient de partage, taux de distribution, expression du rendement

Extraction simple : définition, étude quantitative, mise en œuvre pratique d'une extraction

6. Séparation par changement d'état

Rappel de notions générales, sublimation, distillation simple, rectification (distillation fractionnée), distillation d'un mélange de liquides non miscibles

7. Méthode chromatographiques

Généralités, principes généraux de la chromatographie (classification), représentation schématique d'un chromatogramme, étude théorique de la chromatographie : théorie des plateaux symétrie des pics phénomènes d'adsorption, Théorie cinétique (H.E.P.T équation de Van Deemter).

Mise en œuvre des méthodes chromatographiques : CCM, HPLC, CPG,...etc.

8- Méthodes électrophorétiques

Mode d'évaluation : Examen : 100%

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :

- G. MAHUZIER, M. HAMON, *Abrégé de chimie analytique : Méthodes de séparation, tome 2* ; Ed. Masson, Paris, New York, Barcelone, Milan, (1978).
- M.CHAVANE ; G.J. BEAUDOIN A. JULLIEN; E. FLAMMAND, *Chimie organique expérimentale*, Modulo Editeur, (1986).
- G.GUICHON, C. POMMIER, *La chromatographie en phase gazeuse*, Ed. Gauthier-Villars (1971).
- J. TRANCHANT, *Manuel pratique de chromatographie en phase gazeuse* ; 3^{ème} Ed. MASSON ; Paris, New York, Barcelone, Milan, (1982).

Semestre : 3

UE : Transversale

Matière : Langues étrangères 3

Objectifs de l'enseignement

- *Acquisition d'une culture de langue scientifique et des bases de langage courant*
- *Acquisition d'une capacité aux techniques de l'exposé oral.*

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé d'avoir suivi les matières Langues Etrangères 1 et 2, enseignées en L1, Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

Expression orale et écrite, communication et méthodologie en langue étrangères

Entraînement à la compréhension de documents écrits relatifs au domaine de la physique. On tentera le plus possible d'associer l'enseignement des langues à la formation scientifique. Tous les supports seront utilisés

- Traduction de notices et publications ; Rédaction de résumés ; Bibliographie et exposés de projet.

Mode d'évaluation : Examen : 100%

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :

Semestre : 4

UE : Fondamentale

Matière : Chimie Organique 2

Objectifs de l'enseignement

Maîtriser les mécanismes réactionnels de base. Pouvoir différencier les différentes fonctions chimiques des composés et déterminer les réactions de synthèse permettant de passer d'une fonction à l'autre.

Connaissances préalables recommandées

Avoir des connaissances sur les effets électroniques, la nomenclature et la stéréochimie des molécules organiques acquis en L1 dans le module "Chimie 1"

Contenu de la matière :

Chapitre 1-

- 1.1 Propriétés physiques des molécules organiques,
- 1.2 Polarisation et moments dipolaires,
- 1.3 Polarisabilité.

Chapitre 2- Effets électroniques :

- 2.1 Inducteur
- 2.2 inductomère,
- 2.3 Mésoforme,
- 2.4 Electromère,
- 2.5 Conjugaison et hyper conjugaison.

Chapitre 3- Résonance et aromaticité.

Chapitre 4- Classification et études des réactions :

- 4.1 Réactions homolytiques et hétérolytiques.
- 4.2 Intermédiaires réactionnels.

5- Mécanisme réactionnel.

- 5.1 Substitution nucléophile : SN₂, SN₁, S_Ni.
- 5.2 Elimination : E₁, E₂ (cis et trans élimination).
- 5.3 Addition : A₁, A₂ (cis et trans addition).
- 5.4 Substitution électrophile.
- 5.4 Réactions radicalaires.
- 5.5 Exemples de réactions de transpositions : Wagner-Meerwein, pinacolique, Beckman.

Chapitre 6 : Alcanes, cycloalcanes, alcènes, alcynes.

Chapitre 7 : Arènes.

Chapitre 8 : Dérivés halogénés et organomagnésiens.

Chapitre 9 : Alcools, phénols, éthers.

Chapitre 10 : Amines.

Chapitre 11 : Aldéhydes, cétones, acides carboxyliques.

Chapitre 12 : Les organométalliques.

Mode d'évaluation : Continu : 33% Examen : 67%

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc) :

- P. ARNAUD. *Cours : Chimie organique*, 18^{ème} édition, Dunod, (2009).
- P. ARNAUD. *Exercices de chimie organique*, 4^{ème} édition, Dunod, (2010).
- K.P.C. VOLLHARDT, N. E. SCHORE, C. ESKENAZI. *Traité de chimie organique*, 5^{ème} édition. De Boeck - Université, (2009).
- J. McMURRY, E. SIMANEK. *Chimie organique Les grands principes : cours et exercices corrigés*. 2^{ème} édition, DUNOD, (2007).

Semestre : 4

UE : Fondamentale

Matière : Thermodynamique & Cinétique Chimique

Objectifs de l'enseignement

Cet important cours permet la maîtrise de la thermodynamique classique et ses principes fondamentaux appliqués aux corps purs et aux solutions et la partie liée à la cinétique des réactions chimiques.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Chimie 2 » et « TP de Chimie2 » enseignées en S2 ainsi que les Mathématiques, de la 1^{ère} année, Science de la Matière.

Contenu de la matière :

PARTIE THERMODYNAMIQUE

Chapitre I : Thermodynamique des systèmes ouverts : Les fonctions caractéristiques des systèmes ouverts, Notion de potentiel chimique, Application à la réaction chimique.

Chapitre II : Les équilibres chimiques : Equilibres homogènes, Equilibres hétérogènes.

Chapitre III : Le corps pur : Le corps pur sous une phase : Le gaz parfait (ΔH , ΔS et ΔG du gaz parfait), Le gaz réel (Enthalpie libre et notion de fugacité), L'écart au gaz parfait, Traitement de quelques équations d'états (Equation de Van Der Waals, eq. de Viriel), Le corps pur à l'état condensé (ΔH , ΔS et ΔG), Le corps pur sous plusieurs phases, Lois générales d'équilibre (Lois de Clapeyron, Clausius - Clapeyron), Règle des phases, Vaporisation, sublimation, fusion et la transition du corps pur

Chapitre IV : Les solutions : Les solutions sous une phase, Grandeurs molaires partielles, grandeurs de mélange, Les solutions idéales, Les solutions réelles, activité et grandeurs d'excès, et les grandeurs de mélange. Les solutions sous plusieurs phases, Diagrammes d'équilibre liquide – vapeur ; Diagrammes d'équilibre liquide – solide

PARTIE CINETIQUE CHIMIQUE

I- Réactions Chimiques Homogènes

Chapitre 1- Vitesse des réactions : Mesure, expressions, ordre expérimental, moléculaire, réactions composées influence de température.

Chapitre 2- Réactions d'ordre simple : Détermination de l'ordre global et des ordres partiels, méthode d'intégration, méthode différentielle, méthode d'isolement, ordre en fonction du temps et en fonction des concentrations initiales.

Chapitre 3 Réactions composées : Réactions opposées (inverses), parallèles et successives, réactions complexes, combinaisons des réactions composées, Réactions complexes avec état stationnaire des composées intermédiaires, réactions par stade, réactions en chaînes.

Chapitre 4 Théorie de l'acte élémentaire : théorie des collisions, réaction pseudo mono moléculaire, théorie du complexe activé, énergie d'activation, sa mesure ; activation photochimique.

II – Réactions Chimiques Hétérogènes

Chapitre 5. Catalyse hétérogène : adsorption physique et chimisorption, Etudes physico-chimiques des catalyseurs, mécanismes d'action, cinétique de catalyse ; Influence de la température.

Chapitre 6 Réactions hétérogènes : méthodes d'étude, Loi de la nucléation, Phénomène de diffusion, Cinétique d'une réaction d'ordre 2, Cinétique d'une réaction par polarimétrie, détermination d'une énergie d'activation, Caractérisation physique des catalyseurs par adsorption, Adsorption d'un soluté sur solide, Cinétique d'une réaction.

Mode d'évaluation :

Continu : 33% Examen : 67%

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :

- M. CHABANEL et B. ILLIEN, *Thermodynamique chimique*, Ed. Ellipses, Paris, (2011).
- J. M. SMITH, H. C. van NESS, A. M. ABBOTT, *Introduction to chemical Engineering thermodynamics*, 2nd ed., McGraw-Hill, (1989).
- A. GRUGER, *Thermodynamique et équilibres chimiques, Cours et exercices corrigés*, 2nd éd., Dunod, (2004).
- P.L. FABRE, *Thermodynamique et Cinétique Chimique, Résumés de cours et exercices corrigés*, Ed. Ellipses, Technosup, (1998).
- R. MAUDUIT, *Thermodynamique en 20 fiches*, Ed. Dunod, (2013)
- J-C. DECHAUX, L. DELFOSSE, A. PERCHE, *Problèmes de cinétique chimique*, Ed. Masson & Colin, Inter éditions, (1980).
- B. FREMAUX, *Éléments de cinétique et de catalyse*, Éd. Tec. & Doc, (1989).
- G. SCACCHI, M. BOUCHY, J.-F. FOUCAUT, O. ZAHRAA, *Cinétique et Catalyse*, Ed. Tec & Doc., (1996)

Semestre : 4

UE : Fondamentale

Matière : Chimie Analytique

Objectifs de l'enseignement

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant d'acquérir les bases de l'analyse des produits, c'est-à-dire l'identification et la caractérisation de substances chimiques connues et à la chimie des réactions en milieux aqueux.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Chimie 1 » et « TP de Chimie 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année, Science de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Equilibres en solution :

- 1.1. Equilibre homogène et équilibre hétérogène.
- 1.2. La constante d'équilibre.
- 1.3. Les facteurs d'équilibre.
- 1.4. Principe de Le CHATELIER.

Chapitre 2. Oxydo-réduction :

- 2.1 Les notions d'oxydo-réduction et réduction.
- 2.2 Nombre d'oxydation d'un élément.
- 2.3 Détermination des coefficients des réactions d'oxydo-réduction.

Chapitre 3. Les solutions ioniques. Acides et Bases :

- 3.1 La dissociation ionique (L'équilibre de dissociation (L'auto - ionisation de l'eau.)
- 3.2 Produit ionique de l'eau.
- 3.3 Généralités sur les acides et les bases (Définitions. Conséquences de la définition de BRONSTED).
- 3.4 Forces des acides et des bases).

Chapitre 4. Le pH des acides et des bases :

- 4.1 La notion de pH.
- 4.2 Calcul du pH d'un acide ou d'une base.
- 4.3 Mesure du pH. Neutralisation d'un acide par une base.

Chapitre 5. Les sels en solution.

- 5.1 Etude des sels peu solubles (Définitions. Solubilité de sels. Produits de solubilité).
- 5.2 Déplacement de l'équilibre de solubilité

Mode d'évaluation : Continu : 33% Examen : 67%

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :

- J. L. BRISSET, A. ADDOU, M. DRAOUI, D. MOUSSA, F. ABDELMALEK, *Chimie analytique en solution* (2^{ème} Ed.) : Principes et Applications, Lavoisier, (2011).
- J.-L. BURGOT, *Chimie analytique et équilibres ioniques*, (2^{ème} Ed.), Lavoisier, (2011).
- C. H. TROTTMANN, M. GUERNET, *Exercices de chimie analytique avec rappels de cours*, Ed. Dunod, Paris, (2011)
- J. W. HILL, R. H. PETRUCCI, *Chimie des Solutions*, Ed. Erpi, (2008)
- P. L. FABRE, *Chimie des Solutions, Résumés de cours et exercices corrigés*, Ed. Ellipses, (2010)

Semestre : 4

UE : Fondamentale

Matière : Chimie Quantique

Objectifs de l'enseignement

Ce cours permettra à l'étudiant de s'apercevoir comment les concepts fondamentaux de la Mécanique Quantique sont utilisés à l'échelle de la structure atomique et moléculaire pour l'interprétation et la prévision des réactivités et des propriétés des espèces chimiques

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser la matière « Chimie 1 & 2 » enseignées en L1, Science de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Principes généraux de la mécanique quantique. 9h00

Introduction aux idées de base de la théorie quantique. L'état quantique : la fonction d'onde. Propriétés observables et opérateurs quantiques. L'évolution temporelle d'un système quantique : équation de Schrödinger dépendante du temps, système conservateur de l'énergie, équation de Schrödinger indépendante du temps, état fondamental et états excités. Mesure d'une propriété et valeur moyenne. Principe d'incertitude

Chapitre 2 : Modèle de la particule libre dans une boîte. 6H00

Boîte de potentiel à une dimension. Boîte de potentiel à 2 et 3 dimensions. Application : modélisation de la structure des électrons π des polyènes

Chapitre 3 : Les atomes hydrogénoïdes. 9h

Hamiltonien, équations de Schrödinger dépendante et indépendante du temps. Résolution de l'équation de Schrödinger. Analyse et interprétation des solutions. Introduction du spin : spinorbitale

Chapitre 4 : Les méthodes d'approximation en mécanique quantique 3h

Méthode des perturbations. Méthode des variations

Chapitre 5 : Les atomes à plusieurs électrons. 9h

Hamiltonien et équation de Schrödinger. Approximation orbitale. Principe de Pauli. Modèle de Slater. Structure électronique des atomes

Chapitre 6 : Les molécules diatomiques. 9h

L'ion moléculaire H_2^+ , approximation CLOA. Interaction de deux orbitales atomiques identiques : les molécules diatomiques homonucléaires, Interaction de deux orbitales atomiques différentes : les molécules diatomiques hétéronucléaires.

Mode d'évaluation : Continu : 33% Examen : 67%

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc) :

- B. VIDAL, *Chimie Quantique*, Ed. Masson, (1992).
- D. Mac QUARRIE, J. D. SIMON, *Chimie physique: approche moléculaire*, Ed. Dunod, (2000).
- P. HIBERTY, N. T. ANH, *Introduction à la chimie quantique*, Ed. Ecole Polytechnique, (2008)
- C. LEFORESTIER, *Introduction à la chimie quantique, Cours et exercices corrigés*, Ed. Dunod, (2005).

Semestre : 4

UE : Méthodologie

Matière : Travaux Pratiques de Chimie Analytique

Objectifs de l'enseignement

- Consolidation des connaissances théoriques sur la Chimie Analytique.
- Apprentissage et visualisation des phénomènes liés à la Chimie Analytique.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Chimie 1 » et « TP de Chimie 1 » enseignées en 1^{ère} année, Science de la Matière.

Contenu de la matière :

Dans l'ensemble, les TP devront porter sur les dosages acido-basiques, sur l'oxydoréduction et sur la précipitation. On peut les organiser comme suit :

1- Préparation de solutions

2- Analyse volumétrique et réactions acido-basique : Titrages acido-basique

- Dosage d'une base forte par un acide faible (exemple NaOH- HCl)
- Dosage de l'acide faible par une base forte (exemple CH₃COOH par NaOH)
- Double titrage d'une solution (2 points d'équivalence) (exemple Na₂CO₃)

3- Détermination expérimentale de la solubilité (exemple NaCl)

4- Analyse volumétrique par oxyde- réduction

- Dosage des ions ferreux par les ions permanganate
- Dosage d'une solution d'I₂ par le thiosulfate de sodium.

Mode d'évaluation : Continu : 50% Examen : 50%

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc) :

- J. L. BRISSET, A. ADDOU, M. DRAOUI, D. MOUSSA, F. ABDELMALEK, *Chimie analytique en solution* (2^{ème} Ed.) : Principes et Applications, Lavoisier, (2011).
- J.-L. BURGOT, *Chimie analytique et équilibres ioniques*, (2^{ème} Ed.), Lavoisier, (2011).
- J. W. HILL, R. H. PETRUCCI, *Chimie des Solutions*, Ed. Erpi, (2008)
- P. L. FABRE, *Chimie des Solutions, Résumés de cours et exercices corrigés*, Ed. Ellipses, (2010)

Semestre : 4

UE : Méthodologie

Matière : Travaux Pratiques de Thermodynamique & Cinétique Chimique

Objectifs de l'enseignement

Consolidation des connaissances théoriques sur la Thermodynamique et la cinétique chimique.

Apprentissage et visualisation des phénomènes liés à la Thermodynamique et la cinétique chimique.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Chimie 1 » et « TP de Chimie 1 » enseignées en 1^{ère} année, Science de la Matière.

Contenu de la matière :

Partie : TP Thermodynamique (Faire 3 TP au choix)

1. Equilibre Liquide-Vapeur
2. Propriétés colligatives : détermination de la masse molaire par cryoscopie
3. Détermination des volumes molaires partiels par pycnométrie
4. Mesure du volume molaire de mélange
5. Mesure du volume molaire d'excès
6. Mesure de la chaleur de mélange
7. Mesure de la chaleur d'excès

Partie : TP Cinétique Chimique (Faire 3 TP au choix)

1. Cinétique de la réaction d'hydratation de l'éthylacétate
2. Détermination de la vitesse de réaction (2^oordre)
3. Adsorption d'un soluté sur solide
4. Etude de la réaction persulfate-iodure
5. Etude cinétique par conductimétrie de la saponification de l'acétate d'éthyle
6. Détermination de l'énergie d'activation
7. Hydrolyse du sacharose

Mode d'évaluation : Continu : 50% Examen : 50%

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :

- M. CHABANEL et B. ILLIEN, *Thermodynamique chimique*, Ed. Ellipses, Paris, (2011).
- J. M. SMITH, H. C. van NESS, A. M. ABBOTT, *Introduction to chemical Engineering thermodynamics*, 2nd ed., McGraw-Hill, (1989).
- R. MAUDUIT, *Thermodynamique en 20 fiches*, Ed. Dunod, (2013)
- B. FREMAUX, *Éléments de cinétique et de catalyse*, Éd. Tec. & Doc, (1989).
- G. SCACCHI, M. BOUCHY, J.-F. FOUCAUT, O. ZAHRAA, *Cinétique et Catalyse*, Ed. Tec & Doc., (1996)

Semestre : 4

UE : Méthodologie

Matière : Chimie Inorganique

Objectifs de l'enseignement

Ce cours spécifique permet à l'étudiant l'acquisition de compétences en chimie inorganique générale notamment en chimie du solide et de coordination.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Chimie 1 » et « TP de Chimie 1 & 2 » enseignées en 1^{ère} année Science de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1 Structure des matériaux solides : Notions générales : Etat amorphe/cristallisé, poly/monocristaux, cristal parfait/réel (défauts, joints de grain, surface...). Structure des édifices métalliques. Liaison métallique : modèle de bandes. Application à la conductivité des métaux et des semi-conducteurs. Alliages. Structure des édifices atomiques et moléculaires. Structure et géométrie des édifices ioniques. Modèle de la liaison ionique. Energie réticulaire (solutions solides : d'insertion, de substitution. Cristal réel et défauts : Défauts électroniques, défauts ponctuels, défauts linéaires et défauts plans.

Chapitre 2 Chimie des éléments de transition : Structures des complexes de coordination. Propriétés optiques et magnétiques. Modèle du champ cristallin et modèle des orbitales moléculaires. Réactivité des complexes. Composés organométalliques.

Chapitre 3 Introduction à la cristallographie : Notion de maille. Réseaux cristallins Multiplicité d'une maille. Rangées. Plans réticulaires. Les sept systèmes cristallins. Les quatorze réseaux de Bravais. La symétrie dans les cristaux. Réseaux réciproques des réseaux non primitifs.

Chapitre 4 Les structures métalliques : Notion de maille. Disposition carrée : Structure semi compacte cubique centrée CC. Disposition triangulaire : Symétrie hexagonale compacte HC, Symétrie cubique à faces centrées CFC. Sites interstitiels : dans le CC, dans le HC, dans le CFC.

Chapitre 5 Structures ioniques : Structures du type AB : CsCl, NaCl, ZnS blende, ZnS wurtzite. Structure du type AB₂: Fluorine CaF₂, Rutile TiO₂

Chapitre 6 Structures covalentes

Mode d'évaluation : Continu : 50% Examen : 50%

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc) :

- M. SHRAVER, ATKINS, EARSON, *Mass spectrometry*, Ed. J. Wiley, (1992).
- R. KEITER, J. HUHEEY, E. KEITER, *Chimie Inorganique*, Ed. De Boeck, (2000).
- J.-F. LAMBERT, T. GEORGELIN, M. JABER, *Mini manuel de Chimie inorganique*, Ed. Dunod, (2014)
- L. LOPES, *Chimie générale et inorganique, 86 exercices corrigés*, Ed. Ellipses, (2014).

Semestre : 4

UE : Découverte

Matière : Techniques d'Analyse Physico-chimique II

Objectifs de l'enseignement

L'enseignement de cette matière permet à l'étudiant de découvrir les techniques spectroscopiques d'analyses de différents types de rayonnement (UV-Visible, IR, RMN) et les différents appareillages utilisés pour mettre en œuvre ces techniques (spectroscopes,...).

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé de maîtriser les matières « Chimie 1 » et « TP Chimie 1 » et enseignées en 1^{ère} année Sciences de la Matière.

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Introduction aux méthodes spectrales : définition et généralités sur les spectres électromagnétiques.

Chapitre 2. Les lois d'absorption et application de la loi de BEER LAMBERT à la spectrophotométrie UV-Visible : principe. Différents domaines d'absorption. Différents chromophores. Application en analyse quantitative.

Chapitre 3. Spectrophotométrie d'absorption atomique : Principe et théorie. Instrumentation. Caractéristiques d'une flamme. Four d'atomisation. Interférences. applications.

Chapitre 4. Spectrométrie infrarouge : Présentation du spectre du moyen infrarouge. Origine des absorptions dans le moyen infrarouge. Bandes de vibration-rotation du moyen infrarouge. Modèle simplifié des interactions vibrationnelles. Bandes caractéristiques des composés organiques. Instrumentation. Comparaison des spectres.

Chapitre 5. Spectroscopie de Résonance Magnétique Nucléaire : Généralités. Interaction spin/champ magnétique pour un noyau. Les noyaux qui peuvent être étudiés par RMN. Théorie de Bloch pour un noyau dont $I=1/2$. Le principe de l'obtention du spectre par R.M.N. La R.M.N. de l'hydrogène. Le déplacement chimique. Noyaux blindés et déblindés. Structure hyperfine. Couplage spin-spin.

Chapitre 6. Spectrométrie de masse

Principe de la méthode. Déviation des ions – spectre de Bainbridge. Performance des spectromètres de masse. Les différents analyseurs

Mode d'évaluation : Examen : 100%

Références (Livres et photocopiés, sites internet, etc) :

- M. PINTA, *Spectrométrie d'absorption atomique*, Tomes I et II, Ed. Masson, (1979).
- R. DAVIS, M. FREARSON, *Mass spectrometry*, Ed. J. Wiley, (1992).
- B.C. SMITH, *Fundamentals of Fourier Transformed Infrared*, C.R.C Press Inc. (1996).
- E. CONSTANTIN, *Spectrométrie de masse, principe et application*, Ed. Tec-Doc, 2^{ème} éd., Paris (1996).
- M. Mc MASTER, *GC / MS Practical User's Guide*, Ed. WILEY- VCH (1998).
- F. ROUESSAC, A. ROUESSAC, *Analyse Chimique. Méthodes et Techniques instrumentales modernes. Cours et exercices résolus*, 5^{ème} édition. Dunod, Paris, (2000).

Semestre : 4

UE : Transversale

Matière : Langues étrangères 4

Objectifs de l'enseignement

Cette unité est une continuité de la matière « langue étrangère 3 du Semestre 3 : Expression orale et écrite, communication et méthodologie

Les objectifs sont :

- Participation active de l'étudiant à sa propre formation.
- Initiation aux techniques de communications.
- Initiation aux techniques de recherche bibliographique.

Connaissances préalables recommandées

Il est recommandé d'avoir suivi les matières Langues Etrangères 3 enseignées en S3

Contenu de la matière :

- Apprendre à rédiger et exposer une étude donnée de culture générale.
- Initiation aux techniques de recherche sur internet.

(On tentera le plus possible d'associer l'enseignement des langues à la formation scientifique et tous les supports seront utilisés).

Mode d'évaluation : Examen : 100%

Références (*Livres et photocopiés, sites internet, etc*) :

Août 2014