

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

# **Programme Pédagogique**

**Socle commun  
4<sup>eme</sup> semestre**

**Domaine  
Sciences et Technologies**

**Filière : Génie des procédés**

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

البرنامج البيداغوجي

للتعليم القاعدي المشترك  
السداسي الرابع

ميدان  
علوم وتكنولوجيا

فرع : هندسة الطرائق

# SOMMAIRE

|  |       |
|--|-------|
| I - Fiches d'organisation semestrielle des enseignements | ----- |
| 1- Semestre 4-----                                       | ----- |
| II - Fiches d'organisation des unités d'enseignement     | ----- |
| III - Programme détaillé par matière                     | ----- |

## **I – Fiche d'organisation semestrielle des enseignements**

**Domaine "Sciences et Technologies"**  
Semestre 4

**Filière " Génie des procédés"**

| Unité d'enseignement  | Matières                                      | Crédits   | Coefficient | Volume horaire hebdomadaire |             |             | VHS (15 semaines) | Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines) | Mode d'évaluation |        |
|---|---|-----------|-------------|-----------------------------|-------------|-------------|-------------------|--|-------------------|--------|
|   |   |           |             | Cours                       | TD          | TP          |                   |  | Contrôle Continu  | Examen |
| <b>UE Fondamentale</b><br>Code : UEF 2.2.1<br>Crédits : 8<br>Coefficients : 4 | Chimie des solutions                          | 4         | 2           | 1h30                        | 1h30        |             | 45h00             | 55h00  | 40%               | 60%    |
|   | Chimie organique                              | 4         | 2           | 1h30                        | 1h30        |             | 45h00             | 55h00  | 40%               | 60%    |
| <b>UE Fondamentale</b><br>Code : UEF 2.2.2<br>Crédits : 8<br>Coefficients : 4 | Thermodynamique chimique                      | 4         | 2           | 1h30                        | 1h30        |             | 45h00             | 55h00  | 40%               | 60%    |
|   | Méthodes numériques                           | 4         | 2           | 1h30                        | 1h30        |             | 45h00             | 55h00  | 40%               | 60%    |
| <b>UE Fondamentale</b><br>Code : UEF 2.2.3<br>Crédits : 2<br>Coefficients : 1 | Cinétique chimique                            | 2         | 1           | 1h30                        |             |             | 22h30             | 27h30  |                   | 100%   |
| <b>UE Méthodologique</b><br>Code : UEM 2.2<br>Crédits : 9<br>Coefficients : 5 | TP Chimie des solutions                       | 2         | 1           |                             |             | 1h30        | 22h30             | 27h30  | 100%              |        |
|   | TP Chimie organique                           | 1         | 1           |                             |             | 1h00        | 15h00             | 10h00  | 100%              |        |
|   | TP Mécanique des fluides                      | 2         | 1           |                             |             | 1h30        | 22h30             | 27h30  | 100%              |        |
|   | TP Méthodes numériques                        | 2         | 1           |                             |             | 1h30        | 22h30             | 27h30  | 100%              |        |
|   | TP Cinétique chimique                         | 2         | 1           |                             |             | 1h30        | 22h30             | 27h30  | 100%              |        |
| <b>UE Découverte</b><br>Code : UED 2.2<br>Crédits : 2<br>Coefficients : 2     | Introduction au raffinage et à la pétrochimie | 1         | 1           | 1h30                        |             |             | 22h30             | 2h30   |                   | 100%   |
|   | Notions des phénomènes de transfert           | 1         | 1           | 1h30                        |             |             | 22h30             | 2h30   |                   | 100%   |
| <b>UE Transversale</b><br>Code : UET 2.2<br>Crédits : 1<br>Coefficients : 1   | Techniques d'expression et de communication   | 1         | 1           | 1h30                        |             |             | 22h30             | 2h30   |                   | 100%   |
| <b>Total semestre 4</b>   |   | <b>30</b> | <b>17</b>   | <b>12h00</b>                | <b>6h00</b> | <b>7h00</b> | <b>375h00</b>     | <b>375h00</b>  |                   |        |

## **II – Fiches d'organisation des unités d'enseignement**

(Etablir une fiche par UE)

## Semestre : 4

### UE : UEF 2.2.1

|   |  |
|---|--|
| Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières  | Cours : 45h00<br>TD : 45h00<br>TP: 00h00<br>Travail personnel : 110h00   |
| Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières | UEF 2.2.1 crédits : 8<br><br>Matière 1 : Chimie des solutions<br>Crédits : 4<br>Coefficient : 2<br><br>Matière 2 : Chimie organique<br>Crédits : 4<br>Coefficient : 2  |
| Mode d'évaluation (continu ou examen)                     | Matière 1 :<br>contrôle Continu : 40%<br>Examen : 60%<br><br>Matière 2 :<br>contrôle Continu : 40%<br>Examen : 60%   |
| Description des matières                                  | <b>Chimie des solutions :</b><br>Il s'agit de donner à l'étudiant les notions de base relatives à la chimie des solutions.<br>C'est un enseignement qui a essentiellement pour but de familiariser l'étudiant avec les raisonnements de la chimie en solution afin de pouvoir par la suite prévoir les réactions chimiques dans un but analytique. Il s'agit surtout de :<br>- Comprendre la notion d'électrolyte et de conductivité d'une solution,<br>- Savoir calculer le pH d'une solution aqueuse,<br>- Comprendre la notion d'oxydant et de réducteur et prévoir les réactions d'oxydoréduction.<br><br><b>Chimie organique :</b><br>- Introduire les notions de base de la chimie organique et présenter les principaux dérivés fonctionnels en vue de comprendre |

|  |  |
|--|--|
|  | <p>les procédés de la chimie industrielle.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Description des mécanismes d'obtention de différentes fonctions et les principales réactions rencontrées en chimie organique.</li></ul> |
|--|--|



**Semestre : 4**  
**UE : UEF 2.2.2**

|   |   |
|---|---|
| Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières  | Cours : 45h00<br>TD : 45h00<br>TP: 00h00<br>Travail personnel : 110h00  |
| Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières | UEF 2.2.2                      crédits : 8<br><br>Matière 1 : Thermodynamique chimique<br>Crédits : 4<br>Coefficient : 2<br><br>Matière 2 : Méthodes numériques<br>Crédits : 4<br>Coefficient : 2   |
| Mode d'évaluation (continu ou examen)                     | contrôle Continu : 40%<br>Examen : 60%  |
| Description des matières                                  | <b>Thermodynamique chimique :</b><br>- la maîtrise des 1er et 2ème et 3ème principes de la thermodynamique.<br>- L'application des principes thermodynamiques<br>- L'étude des équilibres binaires, le potentiel chimique, les diagrammes binaires ainsi que les gaz réels<br><br><b>Méthodes numériques :</b><br>Familiarisation avec les méthodes numériques et leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques. |

**Semestre : 4**  
**UE : UEF 2.2.3**

|   |  |
|---|--|
| Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières  | Cours : 22h30<br>TD : 00h00<br>TP: 00h00<br>Travail personnel : 27h30  |
| Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières | UEF 2.2.3                      crédits : 2<br><br>Matière 1 : Cinétique chimique<br>Crédits : 2<br>Coefficient : 1   |
| Mode d'évaluation (continu ou examen)                     | Examen : 100%  |
| Description des matières                                  | <b>Cinétique chimique :</b><br>l'étudiant devra être capable de définir la vitesse de toute réaction chimique et d'assimiler les paramètres de la cinétique (ordre, constante de vitesse, énergie d'activation |

**Semestre : 4**  
**UE : UEM 2.2**

|   |   |
|---|---|
| Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières  | Cours : 00h00<br>TD : 00h00<br>TP: 105h00<br>Travail personnel : 120h00   |
| Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières | UEM 2.2                      crédits : 9<br><br>Matière 1 : TP Chimie des solutions<br>Crédits : 2<br>Coefficient : 1<br><br>Matière 2 : TP Chimie organique<br>Crédits : 1<br>Coefficient : 1<br><br>Matière 3 : TP mécanique des fluides<br>Crédits : 2<br>Coefficient : 1<br><br>Matière 4 : TP méthodes numériques<br>Crédits : 2<br>Coefficient : 1<br><br>Matière 5 : TP Cinétique chimique<br>Crédits : 2<br>Coefficient : 1     |
| Mode d'évaluation (continu ou examen)                     | Contrôle continu : 100%   |
| Description des matières                                  | <b>TP Chimie des solutions :</b><br>Comprendre et bien assimiler les connaissances.<br><br><b>TP Chimie organique :</b><br>Préparation et analyse des produits organiques présentant les principales fonctions rencontrées en chimie organique (alcools, acides, Aldéhydes, cétones.....)<br><br><b>TP mécanique des fluides</b><br>L'étudiant met en pratique les connaissances dans la matière mécanique des fluides enseignés en S3. |

**TP méthodes numériques**

Programmation des différentes méthodes numériques en vue de leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques en utilisant un langage de programmation scientifique (matlab, scilab...).

**TP Cinétique chimique**

- Mesure de la vitesse de réaction à partir de la relation « Concentration =  $f(t)$  »
- Détermination de l'ordre ; Evaluation de la constante de vitesse et l'énergie d'activation. Utiliser la régression linéaire pour traiter les courbes

**Semestre : 4**

**UE : UED 2.2**

|   |   |
|---|---|
| Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières  | Cours : 45h00<br>TD : 00h00<br>TP: 00h00<br>Travail personnel : 5h00  |
| Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières | UED 2.2                      crédits : 2<br><br>Matière 1 : Introduction au raffinage et à la pétrochimie<br><br>Crédits : 1<br>Coefficient : 1<br><br>Matière 2 : Notions des phénomènes de transfert<br><br>Crédits : 1<br>Coefficient : 1  |
| Mode d'évaluation (continu ou examen)                     | Examen: 100%  |
| Description des matières                                  | <b>Introduction au raffinage et à la pétrochimie</b><br>Expliquer la genèse des énergies fossiles.<br>Maîtriser la nomenclature et les spécifications des produits pétroliers.<br>Connaître les principaux procédés de raffinage et pétrochimie et leurs produits<br><br><b>Notions des phénomènes de transfert</b><br>- Démontrer les équations des bilans pour l'équilibre et pour l'écoulement des fluides<br>- Donner les notions de base de transfert de chaleur puis initier les étudiants aux calculs donner les lois de base qui décrivent les processus de transfert de matière. |

**Semestre : 4**  
**UET 2.2**

|   |  |
|---|--|
| Répartition du volume horaire de l'UE et de ses matières  | Cours : 22h30<br>TD : 00h00<br>TP: 00h00<br>Travail personnel : 2h30   |
| Crédits et coefficients affectés à l'UE et à ses matières | UET 2.2                      crédits : 1<br><br>Matière 1 : Technique d'expression et de communication.<br>Crédits : 1<br>Coefficient : 1  |
| Mode d'évaluation (continu ou examen)                     | Examen: 100%   |
| Description des matières                                  | <b>Technique d'expression et de communication :</b><br>Cet enseignement vise à développer les compétences de l'étudiant à titre personnel ou professionnel dans le domaine de la communication et des techniques d'expression. |

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

**Semestre : 4**

**UE : UEF 2.2.1**

**Matière 1 : Chimie des solutions** (VHS: 45h00, Cours : 1h30 ; TD : 1h30)

**Objectif de l'enseignement:**

Il s'agit de donner à l'étudiant les notions de base relatives à la chimie des solutions. C'est un enseignement qui a essentiellement pour but de familiariser l'étudiant avec les raisonnements de la chimie en solution afin de pouvoir par la suite prévoir les réactions chimiques dans un but analytique. Il s'agit surtout de :

- Comprendre la notion d'électrolyte et de conductivité d'une solution,
- Savoir calculer le pH d'une solution aqueuse,
- Comprendre la notion d'oxydant et de réducteur et prévoir les réactions d'oxydoréduction.

**Connaissances préalables recommandées :**

Notions de base de chimie générale.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Les solutions**

**3 semaines**

- . Définitions
- . Les concentrations : molarité, normalité, molalité, titre, fraction molaire et massique, activité etc...
- . Conductimétrie : mobilité des ions, électrolytes (forts, faibles), conductivité (spécifiques et molaires), cellule conductimétrique, loi de Kohlrausch, dosage conductimétrique

**Chapitre 2 : Acides-Bases**

**3 semaines**

- Equilibres acido-basiques en solution aqueuse : échelle d'acidité, constante d'acidité ( $K_a$ ,  $pK_a$ ), loi de dilution (Oswald), calcul de pH (solutions simples, mélanges, salines, solutions tampons, solutions ampholytes), prévisions de réaction, dosages acido-basiques (polyacides et polybases).
- Les indicateurs colorés

**Chapitre 3 : Oxydo-réduction**

**3 semaines**

Définition, Oxydant, réducteur, Réactions Redox, Etat et nombre d'oxydation, Equilibrage des réactions rédox, Piles électrochimiques, Aspect thermodynamique, Les électrodes

**Chapitre 4 : Solubilité**

**3 semaines**

Définition, Représentation graphique, Effet d'ions commun, Influence du pH sur la solubilité (cas des hydroxydes), Influence du potentiel sur la solubilité, Influence de la complexation sur la solubilité

**Chapitre 5 : Les complexes**

**3 semaines**

Définition, Nomenclature des complexes, Formation des complexes, Stabilité des complexes, Effet du pH sur les complexes, Effet du potentiel sur les complexes, Quelques domaines d'application des complexes



**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40%; Examen final : 60%.

**Références:**

1- John Hill , Ralph Petrucci, Terry McCreary , Scott Perry, Chimie des Solutions, 2ème Ed ,  
Edition ERPI ; 2014.

2- John C. Kotz, Chimie des Solutions, Edition de Boeck 2006.

## UE : UEF 2.2.1

**Matière 2 : Chimie organique** (VHS: 45h00, Cours : 1h30 ; TD : 1h30)

### Objectifs de l'enseignement:

- Introduire les notions de base de la chimie organique et présenter les principaux dérivés fonctionnels en vue de comprendre les procédés de la chimie industrielle.
- Description des mécanismes d'obtention de différentes fonctions et les principales réactions rencontrées en chimie organique.

### Connaissances préalables recommandées :

Connaissances de base sur le carbone, des notions sur la liaison chimique.

### Contenu de la matière :

|  |                   |
|--|-------------------|
| <b>Chapitre 1 : Introduction à la chimie organique</b><br>Valences et hybridations du carbone  | <b>1 semaine</b>  |
| <b>Chapitre 2: Nomenclature des composés organiques</b><br>Définition de la nomenclature : Nomenclature ordinaire, triviale, usuelle et systématique de l'IUPAC  | <b>1 semaine</b>  |
| <b>Chapitre 3 : Classification des fonctions organiques</b><br>Les hydrocarbures aliphatiques saturés (linéaires, ramifiés), Les alcènes (préparation, réactivité), Les composés aromatiques (préparation, réactivité), Les alcools, les thiols, les aldéhydes (préparation, réactivité), Cétones, acides carboxyliques (préparation, réactivité).   | <b>2 semaines</b> |
| <b>Chapitre 4 : Isomérisation plane</b><br>Définition, Isomérisation plane (définition), Isomérisation de fonction, Isomérisation de position, Tautomérisation   | <b>2 semaines</b> |
| <b>Chapitre 5 : Stéréochimie</b><br>- Isomérisation stérique (définition)<br>- Représentation des molécules dans l'espace (Projective de Cram, Projective de Newmann, Projective de Fischer)<br>- Isomérisation de conformation (Diagramme énergie potentielle en fonction d'angles de rotation, Exemple de cyclohexane)<br>- Isomérisation de configuration (Isomérisation optique (carbone asymétrique, chiralité, inverses optiques, énantiomères et activité optique), Configuration absolue, Diastéréoisomères (forme méso), Isomérisation géométrique et cyclique) | <b>3 semaines</b> |
| <b>Chapitre 6 : Effets électroniques</b><br>- Définition<br>- Liaison chimique : covalente pure, covalente polarisée et ionique.<br>- Effet inductif : définition, Classification des effets inductifs, Influence de l'effet inductif sur l'acidité d'un composé chimique, Influence de l'effet inductif sur la basicité d'un composé chimique<br>- Effet mésomère : définition, systèmes conjugués et délocalisation des électrons, Classification des effets mésomères, Influence de l'effet mésomère sur l'acidité d'un   | <b>3 semaines</b> |

composé chimique, Influence de l'effet mésomère sur la basicité d'un composé organique

## **Chapitre 7: Les grandes réactions en chimie organique**

**3 semaines**

Classification des réactions : Addition ; Substitution ; Elimination ; Réarrangement

### **Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40%; Examen final : 60%.

### **Références:**

- 1- Paul Arnaud , Chimie organique , DUNOD ; 2004.
- 2- Jean pierre Mercier, Pierre Gaudard Chimie organique : une initiation ; Presses polytechniques Romandes 2001.
- 3- Melania Kiel Chimie organique cours et exercices corrigés ;; estem ; 2004.
- 4- Jonathan Clayden, Nick Greeves , Stuart Warren , André Pousse, Chimie organique ; deBoeck 2<sup>e</sup> édition ; 2013.
- 5-John McMurry, Eric Simanek , Chimie organique les grands principes; DUNOD 2<sup>e</sup> édition ; 2007.

**Semestre : 4**  
**UE : UEF 2.2.2**

**Matière 1 : Thermodynamique chimique** (VHS: 45h00, Cours : 1h30 ; TD : 1h30)

**Objectifs de l'enseignement :**

- la maîtrise des 1<sup>er</sup> et 2<sup>ème</sup> et 3<sup>ème</sup> principes de la thermodynamique.
- L'application des principes thermodynamiques
- L'étude des équilibres binaires, le potentiel chimique, les diagrammes binaires ainsi que les gaz réels

**Connaissances préalables recommandées :**

Equations différentielles, Thermodynamique chimique de base (S2 du socle commun ST).

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Rappels**

**2 semaines**

Systèmes thermodynamiques et transformations, Les différents principes de la thermodynamique (zéro, 1<sup>er</sup>, 2<sup>nd</sup> et 3<sup>ème</sup>), Fonctions d'état et grandeurs thermodynamiques, Potentiel chimique

**Chapitre 2 : Thermodynamique des substances pures**

**4 semaines**

Gaz réels, Ecarts aux gaz parfait et à l'état standard, Forces intermoléculaires et équation d'état : équation de Van Der Waals, Exemples d'autres équations des gaz réels, Fugacité (Calcul, Variation en fonction de T et P,...), Loi des états correspondants, Equilibres des phases d'une substance pure (Equilibre stable et instable, Règle et transition des phases, Equation de Clausius-Clapeyron, Diagramme généralisé et tablettes d'état).

**Chapitre 3 : Thermodynamique des mélanges**

**3 semaines**

Comportement d'un constituant dans un mélange (Idéal et réel), Variables de composition des mélanges (grandeurs molaires partielles, Activités et coefficients d'activité,...)

**Chapitre 4 : Equilibre liquide – vapeur**

**3 semaines**

- Pression de vapeur des solutions à température constante (Etude des solutions binaires idéales, Etudes de solutions quelconques à constituants : Miscibles et Non miscibles).
- Diagramme liquide – vapeur à pression constante à partir des activités (courbe de Mac Cche et Thiel).
- Application : Distillation fractionnée, entraînement à la vapeur
- Extension au système ternaire

**Chapitre 5 : Equilibre liquide – liquide et liquide – solide**

**3 semaines**

- Mélanges binaire liquide – liquide : description du phénomène et allure des activités. Détermination des activités par mesure de solubilité à partir des exemples d'expressions des grandeurs d'excès (développement de Margules, Vanlaar, ....)
- Application : (Extraction liquide – liquide, Mélange binaire liquide – solide, Diagrammes des activités, Diagrammes des solubilités)
- Cas des mélanges ternaires

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 40%; Examen final : 60%.

**Références:**

- 1- Jean Vidal, Thermodynamique: application au génie chimique et à l'industrie pétrolière. Edition TECHNIP 1997.
- 2- Georges Gonczi Comprendre la thermodynamique, Edition ellipses 2005.
- 3- Pierre Perrot, Thermodynamique chimique, Edition DUNOD 1998.
- 4- Mahmet-Ali Oturan et Marc Robert Thermodynamique chimique, EDP Science 1997.

**Semestre : S4**

**UEF 2.2.2**

**Matière 2 : Méthodes numériques** (VHS: 45h00, Cours : 1h30, TD : 1h30)

**Objectifs de l'enseignement:**

Familiarisation avec les méthodes numériques et leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques.

**Connaissances préalables recommandées:**

Mathématiques 1, Mathématiques 2, Informatique1 et informatique 2

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Résolution des équations non linéaires  $f(x)=0$  3 semaines**

Introduction sur les erreurs de calcul et les approximations, Introduction sur les méthodes de résolution des équations non linéaires, Méthode de bisection, Méthode des approximations successives (point fixe), Méthode de Newton-Raphson.

**Chapitre 2 : Interpolation polynomiale 2 semaines**

Introduction générale, Polynôme de Lagrange, Polynômes de Newton.

**Chapitre 3 : Approximation de fonction : 2 semaines**

Méthode d'approximation et moyenne quadratique, Systèmes orthogonaux ou pseudo-Orthogonaux, Approximation par des polynômes orthogonaux, Approximation trigonométrique.

**Chapitre 4 : Intégration numérique 2 semaines**

Introduction générale, Méthode du trapèze, Méthode de Simpson, Formules de quadrature.

**Chapitre 5 : Résolution des équations différentielles ordinaires (problème de la condition initiale ou de Cauchy). 2 semaines**

1. Introduction générale, 2. Méthode d'Euler, 3. Méthode d'Euler améliorée, 4. Méthode de Runge-Kutta.

**Chapitre 6 : Méthode de résolution directe des systèmes d'équations linéaires 2 semaines**

Introduction et définitions, Méthode de Gauss et pivotation, Méthode de factorisation LU, Méthode de factorisation de Choleski  $MM^t$ , Algorithme de Thomas (TDMA) pour les systèmes tri diagonales.

**Chapitre 7 : Méthode de résolution approximative des systèmes d'équations linéaires 2 semaines**

Introduction et définitions, Méthode de Jacobi, Méthode de Gauss-Seidel, Utilisation de la relaxation.

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu : 40 % ; Examen final : 60 %.

**Références:**

1- C. Brezinski, Introduction à la pratique du calcul numérique, Dunod, Paris 1988.

2- G. Allaire et S.M. Kaber, Algèbre linéaire numérique, Ellipses, 2002.

- 3- G. Allaire et S.M. Kaber, Introduction à Scilab. Exercices pratiques corrigés d'algèbre linéaire, Ellipses, 2002.
- 4- G. Christol, A. Cot et C.-M. Marle, Calcul différentiel, Ellipses, 1996.
- 5- M. Crouzeix et A.-L. Mignot, Analyse numérique des équations différentielles, Masson, 1983.
- 6- S. Delabrière et M. Postel, Méthodes d'approximation. Équations différentielles. Applications Scilab, Ellipses, 2004.
- 7- J.-P. Demailly, Analyse numérique et équations différentielles. Presses Universitaires de Grenoble, 1996.
- 8- E. Hairer, S. P. Norsett et G. Wanner, Solving Ordinary Differential Equations, Springer, 1993.
- 9- P. G. Ciarlet, Introduction à l'analyse numérique matricielle et à l'optimisation, Masson, Paris, 1982.

**Semestre : 4**

**UE : UEF 2.2.3**

**Matière 1 : Cinétique chimique (VHS: 22h30, Cours : 1h30)**

**Objectifs de la matière :**

L'étudiant devra être capable de définir la vitesse de toute réaction chimique et d'assimiler les paramètres de la cinétique (ordre, constante de vitesse, énergie d'activation)

**Connaissances préalables recommandées:**

Mathématiques (dérivée, intégrale), savoir exprimer la concentration d'une solution, maîtriser les systèmes d'unité, savoir tracer et exploiter les graphiques.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1: Généralités et définitions**

**3 semaines**

Evolution dans le temps des réactions chimiques, Définition de la vitesse de réaction (moyenne, instantanée, généralisation), Avancement de la réaction, la conversion

**Chapitre 2: Lois simples des vitesses de réactions chimiques**

**3 semaines**

Facteurs de la cinétique, Influence de la concentration Ordre de réaction (Notion d'ordre, Constante de vitesse, Molécularité, Réaction élémentaire et mécanisme réactionnel), Influence de la température-Energie d'activation (Loi d'Arrhenius, Signification de l'énergie d'activation)

**Chapitre 3: Cinétique formelle des réactions irréversibles**

**3 semaines**

Réactions d'ordre ( $n=1$  ;  $n=2$  ;  $n$ ), Dégénérescence de l'ordre, Méthodes de recherche de l'ordre (quelques méthodes essentielles).

**Chapitre 4: Etude expérimentale des vitesses de réaction**

**3 semaines**

Il s'agit de décrire les différentes techniques de mesure de la vitesse, c'est-à-dire comment suivre la variation de la concentration en fonction du temps. On montre qu'il y'a la méthode chimique (analyse ex situ : **prélèvement-trempe chimique-dosage**) et la méthode physique (analyse in situ : **sans prélèvement** ; donc on mesure une grandeur physique : absorbance, volume, conductivité, etc... reliée à la concentration)

**Chap. 5 Cinétique formelle des réactions composées**

**3 semaines**

Réactions opposées (réversibles), Réactions parallèles, Réactions successives

**Mode d'évaluation :**

Examen final : 100%.

**Références:**

- 1- Claude Moreau, Jean-Paul Payen, Cinétique chimique, Edition Belin 1999
- 2- Michel Destriau, Gérard Dorthe , Roger Ben-Aïm, Cinétique et dynamique chimique Edition Technip1981.



**Semestre : 4**

**UE : UEM 2.2**

**Matière 1 : TP Chimie des solutions** (VHS: 22h30, Cours : 1h30)

**Objectifs de l'enseignement :**

Comprendre et bien assimiler les connaissances.

**Connaissances préalables recommandées**

Notions de chimie générale et de thermodynamique. L'étudiant a déjà été familiarisé avec le matériel et la verrerie de laboratoire.

**Contenu de la matière :**

**TPN°1.** Détermination de la dureté de l'eau par complexométrie.

**TPN°2.** Vérification expérimentale de la loi de Nernst.

**TPN°3.** Dosage conductimétrique du vinaigre.

**TPN°4.** Dosage, suivi par pH-métrie, de l'alcalinité d'une solution aqueuse par une solution d'acide chlorhydrique. Méthode de Gran.

**TPN°5.** Dosage, suivi par pH-métrie et conductimétrie d'une solution d'Hydroxyde de sodium.

**TPN°6.** Recherche des cations du premier groupe.

**TPN°7.** Détermination du produit de solubilité d'un sel peu soluble.

**TPN°8.** Mesure de la constante de formation d'un complexe.

**TPN°9.** Diagramme potentiel- pH du Fer.

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%.

**Références:**

1- G. Milazo. Electrochimie. Dunod 1969

2- Brenet. Introduction à l'électrochimie de l'équilibre et du non équilibre. Masson 1980

**UE : UEM 2.2**

**Matière 2 : TP Chimie organique** (VHS: 15h00, Cours : 1h00)

**Objectifs de l'enseignement :**

Préparation et analyse des produits organiques présentant les principales fonctions rencontrées en chimie organique (alcools, acides, Aldéhydes, cétones.....)

**Connaissances préalables recommandées :** chimie organique

**Contenu de la matière :**

**TPN°1.** Estérification (Synthèse de l'aspirine).

**TPN°2.** Récrystallisation de l'acide Benzoïque.

**TPN°3.** Extraction d'un produit organique.

**TPN°4.** Distillation d'un mélange binaire (Alcool-Eau) par distillation simple et fractionnée.

**TPN°5.** Détermination de la composition d'un mélange par réfractométrie.

**TPN°6.** Sublimation du Naphtalène.

**TPN°7.** Etude des propriétés du phénol ou une substance organique.

**TPN°8.** Préparation d'un savon.

**TPN°9.** Transformation d'un alcool en dérivé halogéné (Synthèse du 2-chloro-2-méthylpropane à partir 2-méthylpropan-2-ol).

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%.

**Semestre : 4**

**UE : UEM 2.2**

**Matière 3 : TP Mécanique des fluides (VHS: 22h30, TP : 1h30)**

**Objectifs de l'enseignement :**

L'étudiant met en pratique les connaissances dans la matière mécanique des fluides enseignés en S3.

**Connaissances préalables recommandées :**

Matières : mécanique des fluides et physique 1.

**Contenu de la matière :**

- **TP N° 1.** Viscosimètre
- **TP N° 2.** Détermination des pertes de charges linéaires et singulières
- **TP N° 3.** Mesure de débits
- **TP N° 4.** Coup de bélier et oscillations de masse
- **TP N° 5.** Vérification du théorème de Bernoulli
- **TP N° 6.** Impact du jet
- **TP N° 7.** Ecoulement à travers un orifice
- **TP N° 8.** Visualisation des écoulements autour d'un obstacle
- **TP N° 9.** Détermination du nombre de Reynolds: Ecoulement laminaire et turbulent

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%.

**Semestre : S4**

**UEM 2.2**

**Matière 4 : TP Méthodes Numériques** (VHS: 22h03, TP : 1h30)

**Objectifs de l'enseignement:**

Programmation des différentes méthodes numériques en vue de leurs applications dans le domaine des calculs mathématiques en utilisant un langage de programmation scientifique (matlab, scilab...).

**Connaissances préalables recommandées:**

Méthode numérique, Informatique 2 et informatique 3.

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1 : Résolution d'équations non linéaires** **3 semaines**

1.Méthode de la bisection. 2. Méthode des points fixes, 3. Méthode de Newton-Raphson

**Chapitre 2 : Interpolation et approximation** **3 semaines**

1.Interpolation de Newton, 2. Approximation de Tchebychev

**Chapitre 3 : Intégrations numériques** **3 semaines**

1.Méthode de Rectangle, 2. Méthode de Trapezes, 3. Méthode de Simpson

**Chapitre 4 : Equations différentielles** **2 semaines**

1.Méthode d'Euler, 2. Méthodes de Runge-Kutta

**Chapitre 5 : Systèmes d'équations linéaires** **4 semaines**

1.Méthode de Gauss- Jordan, 2. Décomposition de Crout et factorisation LU, 3. Méthode de Jacobi, 4. Méthode de Gauss-Seidel

**Mode d'évaluation :** Contrôle continu : 100 % .

**Références:**

**Semestre : 4**

**UE : UEM 2.2**

**Matière 5 : TP Cinétique chimique (22h30, Cours : 1h30)**

**Objectifs de l'enseignement :**

- Mesure de la vitesse de réaction à partir de la relation « Concentration = f(t) »
- Détermination de l'ordre ; Evaluation de la constante de vitesse et l'énergie d'activation.
- Utiliser la régression linéaire pour traiter les courbes

**Connaissances préalables recommandées:**

**Contenu de la matière :**

- Méthode chimique (suivi par méthode volumétrique):
  - Saponification d'un ester (éthanoate d'éthyle par l'hydroxyde de sodium) :  
$$\text{RCOOR}' + \text{NaOH} = \text{RCOONa} + \text{R}'\text{OH}$$
- Méthode physique
  - Polarimétrie : cinétique de l'inversion du saccharose.
  - Spectrophotométrie : Décomposition d'un complexe de  $\text{Mn}^{3+}$
  - Méthode conductimétrique : Saponification d'un ester (éthanoate d'éthyle par l'hydroxyde de sodium)
  - Mesure du volume : Décomposition de l'eau oxygénée (peroxyde d'hydrogène)

**Mode d'évaluation :**

Contrôle continu : 100%.

**Semestre : 4**

**UE : UED 2.2 :**

**Matière 1 : Introduction au raffinage et à la pétrochimie** (VHS: 22h30, Cours : 1h30)

**Objectifs de l'enseignement:**

Expliquer la genèse des énergies fossiles. Maîtriser la nomenclature et les spécifications des produits pétroliers. Connaître les principaux procédés de raffinage et pétrochimie et leurs produits.

**Connaissances préalables recommandées**

Chimie organique

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1: Formation et Exploitation du Pétrole et Gaz naturel** **4 semaines**

Définition et origine du pétrole, Gisements et caractéristiques des pétroles, Techniques d'exploitation

**Chapitre 2 : Schémas de raffinage du pétrole** **6 semaines**

Nomenclature et caractéristiques des produits pétroliers, Principaux schémas de procédés de fabrication, Contraintes environnementales et évolution du raffinage

**Chapitre 3 : Schémas de fabrication pétrochimique** **5 semaines**

Diversité des produits de l'industrie pétrochimique, Principales voies de fabrication en pétrochimie, Exemples de procédés (PVC, Ammoniac)

**Mode d'évaluation :**

Examen final : 100%.

**Références:**

- 1- Le raffinage du pétrole en 5 tomes, Technip, 1998.
- 2- P. Wuithier, le pétrole, raffinage et génie chimique. TOME1, technip, 1972.
- 3- A. Fahim, Taher A. Al-Sahhaf, A Elkilani, Fundamentals of Petroleum Refining, Elsevier, 2010.

## **UE : UED 2.2**

**Matière 2 : Notions des phénomènes de transfert** (VHS: 22h30, Cours : 1h30)

### **Objectifs de l'enseignement :**

- Démontrer les équations des bilans pour l'équilibre et pour l'écoulement des fluides
- Donner les notions de base de transfert de chaleur puis initier les étudiants aux calculs
- Donner les lois de base qui décrivent les processus de transfert de matière.

### **Connaissances préalables recommandées :**

Thermodynamique et notions de cinétique

### **Contenu de la matière:**

**Chapitre 1 : Introduction aux modes de transfert** **3 semaines**

**Chapitre 2 : Transfert de chaleur** **4 semaines**  
Conduction, Convection, Rayonnement

**Chapitre 3 : Transfert de matière** **4 semaines**  
Transfert de matière par diffusion moléculaire, Transfert de matière par convection

**Chapitre 4 : Transfert de quantité de mouvement** **4 semaines**  
Propriétés des fluides, Statiques des fluides, Equations de conservation générales

### **Mode d'évaluation :**

Examen final : 100%.

### **Références:**

- 1-Transport Phenomena; BIRD(R.B). STEAWART(W.E)., J. Wiley and Sons .Inc., 1960.
- 2- Mass Transfert Operations; TREYBAL(R.E). Mc Graw-Hill book Cy, Inc, 1955.
- 3- Le pétrole, Raffinage et Génie Chimique; P. WUITHIER, 1965 Edition Technip. Paris.
- 4- Chemical Engineering; COULSON et RICHARDSON. Pergamon Press. Lim., London 1955.

**Semestre : S4**

**UET 2.2**

**Matière1: Techniques d'Expression et de Communication (VHS:22h30, Cours : 1h30)**

**Objectifs de l'enseignement:**

Cet enseignement vise à développer les compétences de l'étudiant, sur le plan personnel ou professionnel, dans le domaine de la communication et des techniques d'expression.

**Connaissances préalables recommandées:**

Langues (Arabe ; Français ; Anglais)

**Contenu de la matière :**

**Chapitre 1: Rechercher, analyser et organiser l'information 3 semaines**

Identifier et utiliser les lieux, outils et ressources documentaires, Comprendre et analyser des documents, Constituer et actualiser une documentation.

**Chapitre 2: Améliorer la capacité d'expression 3 semaines**

Prendre en compte la situation de Communication, Produire un message écrit, Communiquer par oral, Produire un message visuel et audiovisuel.

**Chapitre 3: Améliorer la capacité de communication dans des situations d'interaction 3 semaines**

Analyser le processus de communication Interpersonnelle, Améliorer la capacité de communication en face à face, Améliorer la capacité de communication en groupe.

**Chapitre 4: Développer l'autonomie, la capacité d'organisation et de communication dans le cadre d'une démarche de projet 6 semaines**

Se situer dans une démarche de projet et de communication, Anticiper l'action, Mettre en œuvre un projet : Exposé d'un compte rendu d'un travail pratique (Devoir à domicile).

**Mode d'évaluation :** Examen final : 100 %.

**Références:**

- 1- Jean-Denis Commeignes 12 méthodes de communications écrites et orale – 4ème édition, Michelle Fayet et Dunod 2013.
- 2- Denis Baril ; Sirey, Techniques de l'expression écrite et orale ; 2008.
- 3- Matthieu Dubost Améliorer son expression écrite et orale toutes les clés ; Edition Ellipses 2014.