



République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Comité Pédagogique National du domaine Sciences et Technologies



OFFRE DE FORMATION L.M.D. LICENCE ACADEMIQUE

PROGRAMME NATIONAL 2018 - 2019

Etablissement	Faculté / Institut	Département
Domaine	Filière	Spécialité
<i>Sciences et Technologies</i>	<i>Génie des procédés</i>	<i>Génie des procédés</i>

Semestre 1

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.1 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 1	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Physique 1	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Structure de la matière	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Physique 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique 1	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie de la rédaction	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies 1	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Langue étrangère 1 (Français et/ou anglais)	2	2	3h00			45h00	05h00		100 %
1Total semestre 1		30	17	16h00	4h30	4h30	375h00	375h00		

Semestre 2

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 1.2 Crédits : 18 Coefficients : 9	Mathématiques 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Physique 2	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Thermodynamique	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 1.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Physique 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Chimie 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Informatique 2	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	Méthodologie de la présentation	1	1	1h00			15h00	10h00		100%
UE Découverte Code : UED 1.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Les métiers en sciences et technologies 2	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 1.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Langue étrangère 2 (Français et/ou anglais)	2	2	3h00			45h00	05h00		100 %
Total semestre 2		30	17	16h00	4h30	4h30	375h00	375h00		

Semestre 3

Unité d'enseignement	Intitulé	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
				Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Mathématiques 3	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Ondes et vibrations	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Mécanique des fluides	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Chimie minérale	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 2.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Probabilités et statistiques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Informatique 3	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Dessin technique	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP Ondes et vibrations	1	1			1h00	15h00	10h00	100%	
UE Découverte Code : UED 2.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	HSE Installations industrielles	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Réglementation et normes	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Anglais technique	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 3		30	17	13h30	7h30	4h00	375h00	375h00		

Semestre 4

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.1 Crédits : 8 Coefficients : 5	Chimie des solutions	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Chimie organique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Thermodynamique chimique	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Méthodes numériques	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 2.2.3 Crédits : 2 Coefficients : 1	Cinétique chimique	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Méthodologique Code : UEM 2.2 Crédits : 9 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%	
UE Découverte Code : UED 2.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Introduction au raffinage et à la pétrochimie	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Notions des phénomènes de transfert	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 2.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Techniques d'expression et de communication	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 4		30	17	12h00	6h00	7h00	375h00	375h00		

Semestre 5

Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Transfert de Chaleur	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Transfert de Matière	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Transfert de Quantité de Mouvement	2	1	1h30			22h30	27h30	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Electrochimie	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Instrumentation -capteurs	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
	Cinétique et catalyse homogène	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	Techniques d'analyse	4	2	1h30		1h30	45h00	55h00	40%	60%
	TP Chimie Physique 1 et Génie chimique 1	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Bilans macroscopiques	3	2	1h30	1h00		37h30	37h30	40%	60%
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	procédés pharmaceutiques	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Procédés agro-alimentaires	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Pollution : Air, eau, sol	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 5		30	17	16h30	5h30	3h00	375h00	375h00		

Semestre 6

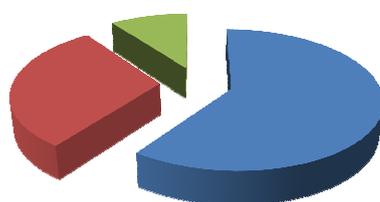
Unité d'enseignement	Matières	Crédits	Coefficient	Volume horaire hebdomadaire			Volume Horaire Semestriel (15 semaines)	Travail Complémentaire en Consultation (15 semaines)	Mode d'évaluation	
	Intitulé			Cours	TD	TP			Contrôle Continu	Examen
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.1 Crédits : 10 Coefficients : 5	Opérations unitaires	6	3	3h00	1h30		67h30	82h30	40%	60%
	Thermodynamique des équilibres	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Réacteurs homogènes	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Phénomènes de surface et catalyse hétérogène	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Projet de Fin de Cycle	4	2			3h00	45h00	55h00	100%	
	Simulateurs de procédés	3	2	1h30	1h00		37h30	37h30	40%	60%
	TP chimie physique 2 et génie chimique 2	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
UE Découverte Code : UED 3.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Procédés cryogéniques	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Corrosion	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.2 Crédits : 1 Coefficients : 1	Projet professionnel et gestion d'entreprise	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 6		30	17	13h30	7h00	4h30	375h00	375h00		

Les modes d'évaluation présentés dans ces tableaux, ne sont donnés qu'à titre indicatif, l'équipe de formation de l'établissement peut proposer d'autres pondérations.

Récapitulatif global de la formation :

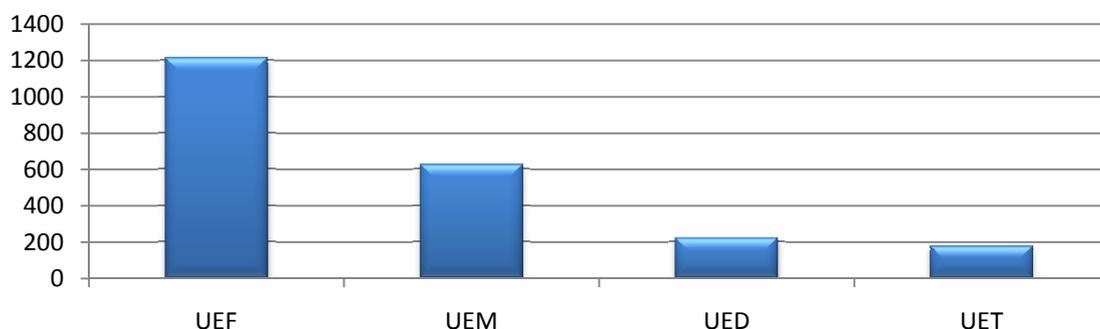
VH \ UE	UEF	UEM	UED	UET	Total
Cours	742h30	165h00	225h00	180h00	1312h30
TD	472h30	45h00	---	---	517h30
TP	---	420h00	---	---	420h00
Travail personnel	1485h00	720h00	25h00	20h00	2250h00
Autre (préciser)	---	---	---	---	---
Total	2700h00	1350h00	250h00	200h00	4500h00
Crédits	108	54	10	8	180
% en crédits pour chaque UE	60 %	30 %	10 %		100 %

Crédits des unités d'enseignement

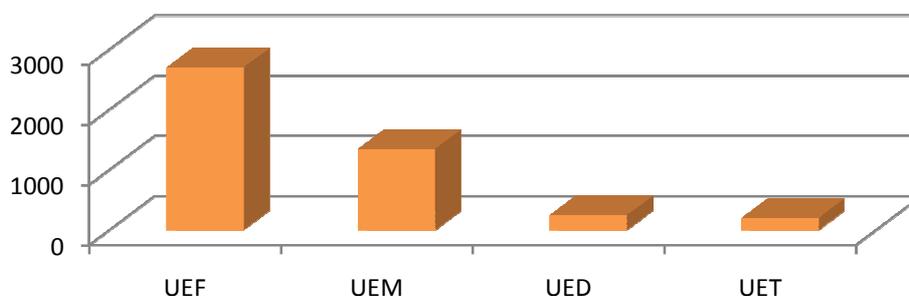


- Unités Fondamentales 60%
- Unités méthodologiques 30%
- Unités de découverte et transversales 10%

Volume horaire présentiel



Volume horaire global



III - Programme détaillé par matière

Semestre: 1**Unité d'enseignement: UEF 1.1****Matière 1: Mathématique1****VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)****Crédits: 6****Coefficient: 3****Contenu de la matière:****Chapitre 1. Méthodes du raisonnement mathématique (1 Semaine)**

1-1 Raisonnement direct

1-2 Raisonnement par contraposition

1-3 Raisonnement par l'absurde

1-4 Raisonnement par contre exemple

1-5 Raisonnement par récurrence

Chapitre 2. Les ensembles, les relations et les applications (2 Semaines)

2.1 Théorie des ensembles

2-2 Relation d'ordre, Relations d'équivalence

2-3 Application injective, surjective, bijective : définition d'une application, image directe, image réciproque, caractéristique d'une application.

Chapitre 3 Les fonctions réelles à une variable réelle (3 Semaines)

3-1 Limite, continuité d'une fonction

3-2 Dérivée et différentiabilité d'une fonction

Chapitre 4 Application aux fonctions élémentaires (3 Semaines)

4-1 Fonction puissance

4-2 Fonction logarithmique

4-3 Fonction exponentielle

4-4 Fonction hyperbolique

4-5 Fonction trigonométrique

4-6 Fonction inverse

Chapitre 5. Développement limité (2 Semaines)

5-1 Formule de Taylor

5-2 Développement limite

5-3 Applications

Chapitre 6. Algèbre linéaire (4 Semaines)

6-1 Lois et composition interne

6-2 Espace vectoriel, base, dimension (définitions et propriétés élémentaires)

6-3 Application linéaire, noyau, image, rang.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Semestre: 1**Unité d'enseignement: UEF 1.1****Matière 2: Physique1****VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)****Crédits: 6****Coefficient: 3****Contenu de la matière:****Rappels mathématiques****(2 Semaines)**

1- Les équations aux dimensions

2- Calcul vectoriel

Chapitre 1. Cinématique**(5 Semaines)**

1- Vecteur position dans les systèmes de coordonnées (cartésiennes, cylindrique, sphérique, curviligne)- loi de mouvement - Trajectoire

2- Vitesse et accélération dans les systèmes de coordonnées.

3- Applications : Mouvement du point matériel dans les différents systèmes de coordonnées.

4- Mouvement relatif.

Chapitre 2. Dynamique :**(4 Semaines)**

1- Généralité : Masse - Force - Moment de force -Référentiel Absolu et Gallilien

2- Les lois de Newton

3- Principe de la conservation de la quantité de mouvement

4- Equation différentielle du mouvement

5- Moment cinétique

6- Applications de la loi fondamentale pour des forces (constante, dépendant du temps, dépendant de la vitesse, force centrale, etc).

Chapitre 3 Travail et énergie**(4 Semaines)**

1- Travail d'une force

2- Energie Cinétique

3- Energie potentiel – Exemples d'énergie potentielle (pesanteur, gravitationnelle, élastique)

4- Forces conservatives et non conservatives - Théorème de l'énergie totale

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEF 1.1

Matière 3: Structure de la matière

VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)

Crédits: 6

Coefficient: 3

Contenu de la matière:

Chapitre 1. NOTIONS FONDAMENTALES

(2 Semaines)

Etats et caractéristiques macroscopiques des états de la matière, changements d'états de la matière, notions d'atome, molécule, mole et nombre d'Avogadro, unité de masse atomique, masse molaire atomique et moléculaire, volume molaire, Loi pondérale : Conservation de la masse (Lavoisier), réaction chimique, Aspect qualitatif de la matière, Aspect quantitatif de la matière :

Chapitre 2. PRINCIPAUX CONSTITUANTS DE LA MATIERE

(3 Semaines)

Introduction : Expérience de Faraday : relation entre la matière et l'électricité, Mise en évidence des constituants de la matière et donc de l'atome et, quelques propriétés physiques (masse et charge), Modèle planétaire de Rutherford, Présentation et caractéristiques de l'atome (Symbole, numéro atomique Z, numéro de masse A, nombre de proton, neutrons et électron), Isotopie et abondance relative des différents isotopes, Séparation des isotopes et détermination de la masse atomique et de la masse moyenne d'un atome : Spectrométrie de masse : spectrographe de Bainbridge, Energie de liaison et de cohésion des noyaux, Stabilité des noyaux :

Chapitre 3 RADIOACTIVITE – REACTIONS NUCLEAIRES (1 Semaine)

Radioactivité naturelle (rayonnements α , β et γ), Radioactivité artificielle et les réactions nucléaires, Cinétique de la désintégration radioactive, Applications de la radioactivité

Chapitre 4 STRUCURE ELECTRONIQUE DE L'ATOME

(4 Semaines)

Dualité onde-corpuscule, Interaction entre la lumière et la matière, Modèle atomique de Bohr : atome d'hydrogène, L'atome d'hydrogène en mécanique ondulatoire, Atomes poly électroniques en mécanique ondulatoire

Chapitre 5. LA CLASSIFICATION PERIODIQUE DES ELEMENTS

(2 Semaines)

Classification périodique de D. Mendeleiev, Classification périodique moderne, Evolution et périodicité des propriétés physico-chimiques des éléments, Calcul des rayons (atomique et ionique), les énergies d'ionisation successives, affinité électronique et l'électronégativité (échelle de Mulliken) par les règles de Slater

Chapitre 6. LIAISONS CHIMIQUES

(3 Semaines)

La liaison covalente dans la théorie de Lewis, La Liaison covalente polarisée, moment dipolaire et caractère ionique partielle de la liaison, Géométrie des molécules : théorie de Gillespie ou VSEPR, La liaison chimique dans le modèle quantique

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEM1.1

Matière 1: TP Physique1

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Contenu de la matière:

5 manipulations au minimum (3H00 / 15 jours) : (15 Semaine)

- Méthodologie de présentation de compte rendu de TP et calcul d'erreurs.
- Vérification de la 2^{ème} loi de Newton
- Chute libre
- Pendule simple
- Collisions élastiques
- Collisions inélastiques
- Moment d'inertie
- Force centrifuge

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEM1.1

Matière 2: TP Chimie 1

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Contenu de la matière:

1. La sécurité au laboratoire

(15 semaines)

- Notions de danger et de risque
- Règles générales de sécurité,
- Sécurité au laboratoire de chimie,
- Pictogrammes, stockage des produits chimiques,
- Elimination des déchets
- Premiers secours.

2. Préparation des solutions

3. Dosage acido-basique:

- Acide fort, base forte.
- Acide faible base forte.

4. Iodométrie :

- Eléments théoriques sur l'oxydoréduction :
- Titrage d'une solution aqueuse d'iode par une solution aqueuse de thiosulfate de sodium.

5. Manganimétrie :

- Dosage de l'ion permanganate en milieu acide par une solution d'acide oxalique.
- Dosage en retour d'une solution de bichromate de potassium à l'aide d'une solution aqueuse de sel ferreux de titre connu.

6. Construction des édifices moléculaires

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEM1.1

Matière 3: Informatique1

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TP: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectif et recommandations:

L'objectif de la matière est de permettre aux étudiants d'apprendre à programmer avec un langage évolué (Fortran, Pascal ou C). Le choix du langage est laissé à l'appréciation de chaque établissement. La notion d'algorithme doit être prise en charge implicitement durant l'apprentissage du langage.

Les TP ont pour objectif d'illustrer les notions enseignées durant le cours. Ces derniers doivent débiter avec les cours selon le planning suivant :

- TP's initiatiques de familiarisation avec la machine informatique d'un point de vue matériels et systèmes d'exploitation (exploration des différentes fonctionnalités des OS)
- TP's d'initiation à l'utilisation d'un environnement de programmation (Edition, assemblage, compilation etc...)
- TP's applicatifs des techniques de programmation vues en cours.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Introduction à l'informatique

(5 Semaines)

- 1- Définition de l'informatique
- 2- Evolution de l'informatique et des ordinateurs
- 3- Les systèmes de codage des informations
- 4- Principe de fonctionnement d'un ordinateur
- 5- Partie matériel d'un ordinateur
- 6- Partie système

Les systèmes de base (les systèmes d'exploitation (Windows, Linux, Mac OS,...))

Les langages de programmation, les logiciels d'application

Chapitre 2. Notions d'algorithme et de programme

(7 Semaines)

- 1- Concept d'un algorithme
- 2- Représentation en organigramme
- 3- Structure d'un programme
- 4- La démarche et analyse d'un problème
- 5- Structure des données
- 6- Les opérateurs

L'opérateur d'affectation, Les opérations arithmétiques, Les opérateurs relationnels, Les opérateurs logiques, Les priorités dans les opérations

7- Les opérations d'entrée/sortie

8- Les structures de contrôle

Les structures de contrôle conditionnel, Les structures de contrôle répétitives

Chapitre 3 Les variables Indicées

(3 Semaines)

1- Les tableaux unidimensionnels

Représentation en mémoire, Opérations sur les tableaux

2- Les tableaux bidimensionnels

Représentation en mémoire, Opérations sur les tableaux bidimensionnels

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UEM1.1

Matière 4: Méthodologie de la rédaction

VHS: 15h00 (Cours: 1h00)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Notions et généralités sur les techniques de la rédaction (2 Semaines)

- Définitions, normes

Applications : rédaction d'un résumé, d'une lettre, d'une demande

Chapitre 2. Recherche de l'information, synthèse et exploitation (3 Semaines)

- Recherche de l'information en bibliothèque (format papier: ouvrages, revues)

- Recherche de l'information sur Internet (numérique : bases de donnée ; moteurs de recherche ...etc).

- Applications

Chapitre 3 Technique et procédures de la rédaction (3 Semaines)

- Principe de base de la rédaction- ponctuation, syntaxe, phrases

- La longueur des phrases

- La division en paragraphes

- L'emploi d'un style neutre et la rédaction a la troisième personne

- La lisibilité

- L'objectivité

- La rigueur intellectuelle et plagiat

Chapitre 4 Rédaction d'un Rapport (4 Semaines)

Pages de garde, Le sommaire, Introduction, Méthode, Résultats, Discussion, Conclusion,

Bibliographie, Annexes, Résumé et mots clés

Chapitre 5. Applications (3 Semaines)

Compte rendu d'un travail pratique

Mode d'évaluation:

Contrôle Examen: 100%.

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UED1.1

Matière 1: Les métiers de sciences et technologies1

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Contenu de la matière:

Chapitre 1.

1.1. Métiers de l'électronique, électrotechnique, systèmes de communication et nouvelles technologies de capteurs (3 Semaines)

- Industrie de l'électronique, électrotechnique
- Instrumentation et microsystèmes
- Avancées technologiques en Electronique, Télécommunications et Technologie des Capteurs (Domotique, Téléphonie mobile, Contrôle non destructif, Imagerie ultrasonore, Aéronautique, Transports routiers et ferroviaires, Vidéosurveillance, Sécurité des biens et des personnes, Sécurité dans les transports)

1.2. Métiers de l'automatique et de l'informatique industrielle (2 Semaines)

- Histoire de l'automatique et de l'informatique industrielle
- Applications de l'informatique
- automates programmables
- Domaines d'applications (centrales de production d'électricité, systèmes industriels continus, robots industriels et autonomes, applications embarquées pour l'automobile)

Chapitre 2. II.1 Introduction au génie des procédés (2 Semaines)

- Historique du génie des procédés
- Procédé industriel, génie chimique et grands domaines de la chimie Industrielle
- Rôle du spécialiste des procédés

II.2. Introduction au génie minier (2 Semaines)

- Industrie minière et Secteurs miniers ;
- Rôle du spécialiste des mines

II.3. Hydrocarbures et industrie pétrochimiques (2 Semaines)

- Les différents Hydrocarbures : de la production a la commercialisation
- Définition de la pétrochimie ; Différents axes de la pétrochimie et produits de la pétrochimie
- Rôle du spécialiste dans l'industrie pétrolière et gazière

II.4 Hygiène sécurité (2 Semaines)

- Définition et différents axes de la filière HSE
- Les Secteurs d'activité
- Rôle du spécialiste et formation du spécialiste en HSE

Mode d'évaluation:

Contrôle Examen: 100%.

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UET1.1

Matière 1: Langue française1

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Contenu de la matière:

- Chapitre 1: La bibliothèque et les livres (1 Semaine)**
- Les livres – Recherche de l'information
- La communication verbale
- Ecrire, communiquer avec des mots
- Chapitre 2: La grammaire et le style (3 Semaines)**
- Les temps et les modes
- La coordination et la subordination
- Les discours direct, indirect et indirect libre
- La ponctuation
- L'énonciation
- Chapitre 3: Définition et base de la typologie (2 Semaines)**
- Définitions du texte
- Définition de la typologie
- Base de la typologie
- Chapitre 4: Typologies textuelles (3 Semaines)**
- Typologie textuelle ou homogène
- Typologie intermédiaire
- Typologies fonctionnelles (schéma général de la communication)
- Typologies énonciatives
- Typologies situationnelles
- Typologie hétérogène
- Chapitre 5: La narration (3 Semaines)**
- Modes narratifs
- Voix narratives
- Perspectives narratives
- Instance narrative
- Le temps et l'espace
- Chapitre 6: Le texte argumentatif – structure (3 Semaines)**
- Les modes d'argumentation
- Les idées de l'argumentation
- L'objectivité et la subjectivité
- Le résumé et la formulation
- La lecture méthodique

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Semestre: 1

Unité d'enseignement: UET1.1

Matière 1: Langue Anglaise1

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédit: 1

Coefficient: 1

Objective:

The English syllabus consists of the following major parts. Sample texts are used to let students acquainted with both Scientific and Technical English as well as for both scientific and technical vocabulary and grammar acquisition.

The texts are selected according to the vocabulary built up, familiarization with both scientific and technical matters in English and further comprehension. Each text is therefore followed by a set of vocabulary concepts, a set of special phrases (idioms) and comprehension questions.

There is also a terminology which means the translation of some words from English to French one. Besides, the texts are followed at the end by a translation of long statements which are selected from the texts.

Program Content:

A. Phonetics: (3 Weeks)

- Consonant sounds: eg: /k/; /m/; /b/; /j/

- Vowel sounds: eg: /e/; /i/; /u:/

- Diphthongs: eg: /aI/; /eI/

- Triphthongs: eg: /eIa/; /aIa/

B. General Grammar: (6 Weeks)

1- Parts of speech

- Verb: definition, transitive, negative form, interrogative form, regular, irregular ...

- Noun: definition, kind, singular, plural, compound nouns ...

- Adverbs: definition

- Adjectives: definition

2- Types of sentences

- Simple sentences

- Compound sentences (using connectors eg.: but, ...)

- Complex sentences (using relative pronouns eg. who, where, ...)

C. Texts (6 Weeks)

Each semester may include scientific or technical texts in which we focus on the application of the previous lessons.

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEF 1.2

Matière 1: Mathématique2

VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)

Crédits: 6

Coefficient: 3

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Matrices et déterminants (3 Semaines)

1-1 Les matrices (Définition, opération)

1-2 Matrice associée a une application linéaire

1-3 Application linéaire associée a une matrice

1-4 Changement de base, matrice de passage

Chapitre 2 : Systèmes d'équations linéaires (2 Semaines)

2-1 Généralités

2-2 Etude de l'ensemble des solutions

2-3 Les méthodes de résolutions d'un système linéaire

-Résolution par la méthode de Cramer

-Résolution par la méthode de la matrice inverse

-Résolution par la méthode de Gauss

Chapitre 3 : Les intégrales (4 Semaines)

3-1 Intégrale indéfinie, propriété

3-2 Intégration des fonctions rationnelles

3-3 Intégration des fonctions exponentielles et trigonométriques

3-4 L'intégrale des polynômes

3-5 Intégration définie

Chapitre 4 : Les équations différentielles (4 Semaines)

4-1 les équations différentielles ordinaires

4-2 les équations différentielles d'ordre 1

4-3 les équations différentielles d'ordre 2

4-4 les équations différentielles ordinaires du second ordre a coefficient constant

Chapitre 5 : Les fonctions à plusieurs variables (2 Semaines)

5-1 Limite, continuité et dérivées partielles d'une fonction

5-2 Différentiabilité

5-3 Intégrales double, triple

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEF 1.2

Matière 2: Physique2

VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)

Crédits: 6

Coefficient: 3

Contenu de la matière:

Rappels mathématiques : (1 Semaine)

1- Éléments de longueur, de surface, de volume dans des systèmes de coordonnées cartésiennes, cylindriques, sphériques.

2- Dérivées et intégrales multiples.

Chapitre I. Electrostatique : (6 Semaines)

1- Charges et champs électrostatiques.

2- Potentiel électrostatique.

3- Dipôle électrique.

4- Flux du champ électrique.

5- Théorème de Gauss.

6- Conducteurs en équilibre.

7- Pression électrostatique.

8- Capacité d'un conducteur et d'un condensateur.

Chapitre II. Electrocinétique : (4 Semaines)

1- Conducteur électrique.

2- Loi d'Ohm.

3- Loi de Joule.

4- Les Circuits électriques.

5- Application de la Loi d'Ohm aux réseaux.

6- Lois de Kirchhoff.

Chapitre III. Electromagnétisme : (4 Semaines)

1- Définition d'un champ magnétique.

2- Force de Lorentz.

3- Loi de Laplace.

4- Loi de Faraday.

5- Loi de Biot et Savart.

6- Dipôle magnétique.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEF 1.2

Matière 3: Thermodynamique

VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)

Crédits: 6

Coefficient: 3

Contenu de la matière:

CHAPITRE I : Généralités sur la thermodynamique

(2 Semaines)

- 1- Propriétés fondamentales des fonctions d'état
- 2- Définitions des systèmes thermodynamiques et le milieu extérieur
- 3- Description d'un système thermodynamique
- 4- Evolution et états d'équilibre thermodynamique d'un système
- 5- Transferts possibles entre le système et le milieu extérieur
- 6- Transformations de l'état d'un système (opération, évolution)
- 7- Rappel des lois des gaz parfaits

CHAPITRE II

(2,5 semaines)

- 1- Notion de température
- 2- Notion de chaleur ou de quantité de chaleur Q
- 3- Calorimétrie
- 4- Le travail

CHAPITRE III : Le premier principe de la thermodynamique (2,5 semaines)

- 1) Equivalence entre chaleur et travail
- 2) Énoncé du premier principe
- 3) Expression générale du premier principe
- 4) Définition de l'énergie interne U
- 5) Expression différentielle de l'énergie interne
- 6) Expression différentielle du premier principe
- 7) Calcul de la variation de l'énergie interne ΔU
- 8) Notion de l'enthalpie H

CHAPITRE IV : Applications du premier principe de la thermodynamique à la *thermochimie*

Chaleurs de réaction, l'état standard, l'enthalpie standard de formation, l'enthalpie de dissociation, l'enthalpie de changement d'état physique, l'enthalpie d'une réaction chimique **(1,5 semaine)**

CHAPITRE V : 2ème principe de la thermodynamique

(03 semaines)

- 1- Introduction
- 2- Notion d'entropie
- 3- Machines thermiques

CHAPITRE VI : 3ème Principe et entropie absolue

(01 semaine)

- 1) Énoncé du 3ème Principe, l'entropie absolue à zéro Kelvin ($^{\circ}\text{K}$)
- 2) L'entropie absolue molaire standard d'un corps pur
- 3) L'entropie absolue molaire standard à T Kelvin (TK)
- 4) L'entropie absolue molaire standard S_T d'un (solide, liquide, gaz) pur
- 5) La variation d'entropie d'une réaction chimique ΔS_R
- 6) La variation d'entropie d'une réaction chimique à une température T ; $\Delta S_R(T)$

CHAPITRE VII : Energie et enthalpie libres - Critères d'évolution d'un système (02,5 semaines)

- 1- Introduction,
- 2- Energie et enthalpie libre
- 3- Les équilibres chimiques

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEM1.2

Matière 1: TP Physique2

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Contenu de la matière:

5 manipulations au minimum (3H00 / 15 jours) : (15 Semaines)

- Présentation d'instruments de mesure (Voltmètre, ampèremètre, rhéostat, oscilloscopes, générateur, etc .
- Les surfaces équipotentiels en électrostatique.
- Association et Mesure de résistances
- Association et Mesure de capacités
- Diviseurs de tension et de courant
- Charge et décharge d'un condensateur
- Oscilloscope
- TP sur le magnétisme

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEM1.2

Matière 2: TP chimie2

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Contenu de la matière:

Chapitre 1.

1. Equation des gaz parfaits : (15 Semaines)

- Le système gazeux,
- Vérification des trois lois empiriques (Lois de Boyle-Mariotte, Gay Lussac, Charles- Amontons).

2. Détermination de la capacité massique des solides

3. Détermination de l'équivalent mécanique de la chaleur (J)

4. Application du premier principe de la thermodynamique :

- Détermination de l'énergie libérée par une réaction chimique (HCl / NaOH)

5. La pompe à chaleur (cycle inverse de Carnot)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEM1.2

Matière 3: Informatique 2

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TP: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Contenu de la matière:

Chapitre 1: Les fonctions et procédures (6 Semaines)

1- Les fonctions

Les types de fonctions, déclaration des fonctions, appelle de fonctions

2- Les procédures

Notions de variables globales et de variables locales, procédure simple, procédure avec arguments

Chapitre 2: Les enregistrements et fichiers (4 Semaines)

1- Structure de données hétérogènes

2- Structure d'un enregistrement (notion de champs)

3- Manipulation des structures d'enregistrements

4- Notion de fichier

5- Les modes d'accès aux fichiers

6- Lecture et écriture dans un fichier

Chapitre 3: Notions avancées (5 Semaines)

1- La récursivité

2- La programmation modulaire

3- Le graphisme

4- Les pointeurs

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1- Les algorithmes pour les Nuls grand format Livre de John Paul Mueller (Informatiker, USA) et Luca Massaron 2017

2- Algorithmique: cours avec 957 exercices et 158 problèmes Livre de Charles E. Leiserson, Clifford Stein et Thomas H. Cormen 2017

3- Algorithmes: Notions de base Livre de Thomas H. Cormen 2013

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UEM1.2

Matière 4: Méthodologie de la présentation

VHS: 15h00 (Cours: 1h00)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : L'exposé oral (3 Semaines)

La communication

Préparation d'un exposé oral

Différents types de plans

Chapitre 2 : présentation d'un exposé oral(3 Semaines)

Structure d'un exposé oral

Présentation d'un exposé oral

Chapitre 3 : Plagiat et propriété intellectuelle(3 Semaines)

1- Le plagiat

Définitions du plagiat, sanction du plagiat, comment emprunter les travaux des autres auteurs, les citations, les illustrations, comment être sûres d'éviter le plagiat ?

2- Rédaction d'une bibliographie

Définition, objectifs, comment présenter une bibliographie, rédaction de la bibliographie

Chapitre 08 : Présenter un travail écrit (6 Semaines)

- Présenter un travail écrit

- Applications : présentation d'un exposé oral

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UED1.2

Matière 1: Les métiers sciences et technologies2

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Contenu de la matière:

Chapitre I. Filière Génie mécanique et métallurgie(6 Semaines)

- Origines (textile, première industrie mécanisée, Machine à vapeur,...)
- Progrès technique et son adaptation
- Domaines de la mécanique (transformation des métaux, production et maintenance des équipements industriels, aéronautique, transformations de l'énergie,...)
- Les métiers de l'industrie mécanique (ingénieur en construction mécanique et fabrication mécanique, ingénieur thermicien,...)
- Les métiers de la métallurgie et de la plasturgie

Chapitre II. Filière Génie maritime

(2 Semaines)

- Architecte naval et navigation
- Ingénieur en équipement naval

Chapitre III. Filière Génie Civil et hydraulique

(4 Semaines)

- Historique sur la construction et sur l'emploi du béton
- Matériaux de construction
- Travaux Publics et Aménagement
- Infrastructures routières et ferroviaires, ponts, ouvrages de soutènement, barrages,
- Les différents métiers dans le génie civil et le BTP
- Introduction et historique de l'hydraulique
- Champs d'étude de l'hydraulique (Alimentation en eau potable AEP et Assainissement, écoulements hydrauliques)
- Métiers en hydraulique

Chapitre 4 : Filière Energies renouvelables & filière génie des sciences de l'environnement

(2 Semaines)

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UET1.2

Matière 1: Langue française2

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Contenu de la matière:

Chapitre 1: Le texte explicatif (5 Semaines)

- Définitions (1 Cours)
- Présentation d'un texte explicatif
- Structure d'un texte explicatif
- 1.1 Fonctions du texte explicatif (1 Cours)
- La fonction informative
- La fonction didactique
- 1.2 Caractéristiques du texte explicatif (3 Cours)
- Différence avec un texte descriptif
- Caractéristiques d'organisation
- Caractéristiques lexicales et grammaticales (pronom personnel, forme verbale, connecteurs logiques)
- La cohérence et la cohésion
- Les opérations requises pour la production d'une explication
- La situation d'énonciation d'un texte

Chapitre 2: Les outils de lecture (5 Semaines)

- Rédiger une fiche de lecture
- Prendre des notes
- Construire un paragraphe

Chapitre 3: La dissertation (3 Semaines)

- Analyser un sujet
- Dégager une problématique
- Bâtir un plan
- Rédiger une introduction
- Rédiger une conclusion
- Faire un résumé

Chapitre 4: Préparer un oral (1 Semaine)

Chapitre 5: Analyser une œuvre, texte, image et forme (2 Semaines)

- La sémiotique et la sémiologie
- La rhétorique et la stylistique

Chapitre 6: La synthèse de documents – Exposés (2 Semaines)

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Semestre: 2

Unité d'enseignement: UET1.2

Matière 1: Langue Anglaise2

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Objective:

The English syllabus consists of the following major parts. Sample texts are used to let students acquainted with both Scientific and Technical English as well as for both scientific and technical vocabulary and grammar acquisition.

The texts are selected according to the vocabulary built up, familiarization with both scientific and technical matters in English and further comprehension. Each text is therefore followed by a set of vocabulary concepts, a set of special phrases (idioms) and comprehension questions.

There is also a terminology which means the translation of some words from English to French one. Besides, the texts are followed at the end by a translation of long statements which are selected from the texts.

Program Content

A. Phonetics: (3 weeks)

- Pronunciation of the final (ed)
- Silent letters: definition, spelling + pronunciation of each letter

B. General Grammar: (6 weeks)

1- Tenses

Simple present, simple past, simple future, present continuous, present perfect, past perfect

2- Modals

- eg: can, may, should, must ...

3- Ask questions using "wh questions": (means all questions wich start with wh questions)

- eg.: who, where, when, how ...

C. Texts: (6 weeks)

Each semester may include scientific or technical texts in which we focus on the application of the previous lessons.

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEF 2.1.1

Matière 1: Mathématiques 3

VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)

Crédits: 6

Coefficient: 3

Objectifs de l'enseignement:

À la fin de ce cours, l'étudiant(e) devrait être en mesure de connaître les différents types de séries et ses conditions de convergence ainsi que les différents types de convergence.

Connaissances préalables recommandées

Mathématiques 1 et Mathématiques 2

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Intégrales simples et multiples

3 semaines

- 1.1 Rappels sur l'intégrale de Riemann et sur le calcul de primitives.
- 1.2 Intégrales doubles et triples.
- 1.3 Application au calcul d'aires, de volumes...

Chapitre 2 : Intégrales impropres

2 semaines

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

Chapitre 3 : Equations différentielles

3 semaines

- 3.1 Rappel sur les équations différentielles ordinaires.
- 3.2 Equations aux dérivées partielles.
- 3.3 Fonctions spéciales.

Chapitre 4 : Séries

2 semaines

- 4.1 Séries numériques.
- 4.2 Suites et séries de fonctions.
- 4.3 Séries entières, séries de Fourier.

Chapitre 5 : Transformation de Fourier

3 semaines

- 5.1 Définition et propriétés.
- 5.2 Application à la résolution d'équations différentielles.

Chapitre 6 : Transformation de Laplace

2 semaines

- 6.1 Définition et propriétés.
- 6.2 Application à la résolution d'équations différentielles.

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEF 2.1.1

Matière 2: Ondes et Vibrations

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement

Initier l'étudiant aux phénomènes de vibrations mécaniques restreintes aux oscillations de faible amplitude pour 1 ou 2 degrés de liberté ainsi que l'étude de la propagation des ondes mécaniques

Connaissances préalables recommandées

Mathématiques 2, Physique 1 et Physique 2

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Introduction aux équations de Lagrange **2 semaines**

- 1.1 Equations de Lagrange pour une particule
 - 1.1.1 Equations de Lagrange
 - 1.1.2 Cas des systèmes conservatifs
 - 1.1.3 Cas des forces de frottement dépendant de la vitesse
 - 1.1.4 Cas d'une force extérieure dépendant du temps
- 1.2 Système à plusieurs degrés de liberté.

Chapitre 2 : Oscillations libres des systèmes à un degré de liberté **2 semaines**

- 2.1 Oscillations non amorties
- 2.2 Oscillations libres des systèmes amortis

Chapitre 3 : Oscillations forcées des systèmes à un degré de liberté **1 semaine**

- 3.1 Équation différentielle
- 3.2 Système masse-ressort-amortisseur
- 3.3 Solution de l'équation différentielle
 - 3.3.1 Excitation harmonique
 - 3.3.2 Excitation périodique
- 3.4 Impédance mécanique

Chapitre 4 : Oscillations libres des systèmes à deux degrés de liberté **1 semaine**

- 4.1 Introduction
- 4.2 Systèmes à deux degrés de liberté

Chapitre 5 : Oscillations forcées des systèmes à deux degrés de liberté **2 semaines**

- 5.1 Equations de Lagrange
- 5.2 Système masses-ressorts-amortisseurs
- 5.3 Impédance
- 5.4 Applications
- 5.5 Généralisation aux systèmes à n degrés de liberté

Chapitre 6 : Phénomènes de propagation à une dimension **2 semaines**

- 6.1 Généralités et définitions de base
- 6.2 Equation de propagation
- 6.3 Solution de l'équation de propagation
- 6.4 Onde progressive sinusoïdale
- 6.5 Superposition de deux ondes progressives sinusoïdales

Chapitre 7 : Cordes vibrantes

2 semaines

Intitulé de la Licence: Génie des procédés

Année: 2018-2019

- 7.1 Equation des ondes
- 7.2 Ondes progressives harmoniques
- 7.3 Oscillations libres d'une corde de longueur finie
- 7.4 Réflexion et transmission

Chapitre 8 : Ondes acoustiques dans les fluides

1 semaine

- 8.1 Equation d'onde
- 8.2 Vitesse du son
- 8.3 Onde progressive sinusoïdale
- 8.4 Réflexion-Transmission

Chapitre 9 : Ondes électromagnétiques

2 semaines

- 9.1 Equation d'onde
- 9.2 Réflexion-Transmission
- 9.3 Différents types d'ondes électromagnétiques

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

1. T. Becherrawy ; Vibrations, ondes et optique ; Hermes science Lavoisier, 2007
2. T. Becherrawy ; Vibrations, ondes et optique ; Hermes science Lavoisier, 2010
3. J. Brac ; Propagation d'ondes acoustiques et élastiques ; Hermès science publ. Lavoisier, 2003.
4. J. Bruneaux ; Vibrations, ondes ; Ellipses, 2008.

Semestre : 3

Unité d'enseignement : UEF 2.1.2

Matière1: Mécanique des fluides

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits : 4

Coefficient: 2

Objectif de l'enseignement :

Introduire l'étudiant dans le domaine de la mécanique des fluides, la statique des fluides sera détaillée dans la première partie. Ensuite dans la deuxième partie l'étude du mouvement des fluides non visqueux sera considérée

Connaissance préalable recommandées: mathématiques, calcul intégral,

Chapitre 1: Généralités sur la Mécanique des fluides. (02 semaines)

I.1 Qu'est-ce que la Mécanique des fluides ?; I.2 Description du mouvement; I.3 Lignes de courant et trajectoires; I.4 Configurations d'écoulement : profils de vitesse; I.5 Rappels d'analyse vectorielle et éléments de calcul indiciel.

Chapitre 2: .Propriétés physiques des fluides. (02 semaines)

II.1 Masse volumique; II.2 Compressibilité isotherme; II.3 Tension superficielle; II.4 Viscosité;
II.5 Problème mathématique de la Mécanique des fluides; II.6 Dérivée particulière; II.7 Conditions aux limites; II.8 Dimensions, équations aux dimensions et unités.

Chapitre 3: Hydrostatique. (03 semaines)

III.1 Loi fondamentale de l'hydrostatique; III.2 Pression hydrostatique dans un fluide incompressible.
III.3Fluide compressible : gaz parfait, III.4 Résultante des forces de pression hydrostatique.; III.5 Force exercée sur une paroi par un fluide.; III.6 Poussée d'Archimède.

Chapitre 4: Conservation de la masse. (02 semaines)

IV.1 Théorème de Leibniz; IV.2 Equation de Continuité; IV.3 Conservation du débit.

Chapitre 5: Fluide parfait. (05 semaines)

V.1 Rappels de Mécanique ; V.2 Théorème de la quantité de mouvement. V.3 Equations d'Euler.; V.4 Théorème de Bernoulli., V.5. Exemples d'application du Théorème de Bernoulli: Sonde de Pitot; Tuyère de Venturi; Vidange instationnaire d'une cuve; V.6 Echappement d'air d'un réservoir sous pression : limite de compressibilité.

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

Références bibliographiques:

- R. Comolet, 'Mécanique des fluides expérimentale', Tome 1, 2 et 3, Ed. Masson et Cie.
- R. Ouziaux, 'Mécanique des fluides appliquée', Ed. Dunod, 1978
- B. R. Munson, D. F. Young, T. H. Okiishi, 'Fundamentals of fluid mechanics', Wiley & sons.
- R. V. Gilles, 'Mécanique des fluides et hydraulique : Cours et problèmes', Série Schaum, Mc Graw Hill, 1975.
- C. T. Crow, D. F. Elger, J. A. Roberson, ' Engineering fluid mechanics', Wiley & sons
- R. W. Fox, A. T. Mc Donald, 'Introduction to fluid mechanics', fluid mechanics'
- V. L. Streeter, B. E. Wylie, 'Fluid mechanics', Mc Graw Hill
- F. M. White, "Fluid mechanics", Mc Graw Hill
- S. Amiroudine, J. L. Battaglia, 'Mécanique des fluides Cours et exercices corrigés', Ed. Dunod
- N. Midoux, Mécanique et rhéologie des fluides en génie chimique, *Ed. Lavoisier, 1993.*
- M. Fourar, Equations générales, solides élastiques, fluides, turbomachines, similitude, *Ed. Ellipses, 2^{ème} Edition 2015.*

Semestre : 3

Unité d'enseignement : UEF 2.1.2

Matière1: Chimie minérale

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits : 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

Donner les notions de base de la chimie minérale
Apprentissage de quelques méthodes telles que la cristallographie et la synthèse.

Connaissances préalables recommandées

Notions élémentaires de chimie générale

Contenu de la matière

Chapitre 1: Rappels de quelques définitions importantes: 1 semaine

Mole, Masse molaire, volume molaire, Fraction molaire, fraction massique, fraction volumique; Masse volumique, densité; Relation entre fraction massique et fraction molaire; Bilan de matière: Notion de réactif et réactif en excès, Notion de pourcentage d'excès, Notion de pourcentage de conversion

Chapitre 2 : Cristallographie 3 semaines

Description polyédrique des structures, connectivité.

Chapitre 3 : Périodicité et étude approfondie des propriétés des éléments : 3 semaines

Halogènes, Chalcogènes, azote et phosphore, bore.

Chapitre 4 : Les grandes métallurgies 4 semaines

(Fe, Ti, Cu, Mg)

Chapitre 5 : Les grandes synthèses minérales 4 semaines

(H₂SO₄, H₃PO₄, NH₃, HNO₃)

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

Références bibliographiques :

Ouahès, R, Devallez, B. Chimie Générale. Exercices et Problèmes enseignement supérieur 1^{er} cycle. Edition Publisud.

Winnacker Karl 1903. Technologie minérale. Edition Eyrolles 1962, cop 1958. Traité de chimie appliquée: Chimie inorganique, Chimie industrielle, Industries chimiques, Génie Chimique.

Semestre : 3

Unité d'enseignement: UEM2.1

Matière 1: Probabilités & Statistiques

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de la matière

Ce module permet aux étudiants de voir les notions essentielles de la probabilité et de la statistique, à savoir : les séries statistiques à une et à deux variables, la probabilité sur un univers fini et les variables aléatoires.

Connaissances préalables recommandées

Les bases de la programmation acquises en Math 1 et Math 2

Contenu de la matière:

Partie A : Statistiques

Chapitre 1: Définitions de base

1 semaine

A.1.1 Notions de population, d'échantillon, variables, modalités

A.1.2 Différents types de variables statistiques : qualitatives, quantitatives, discrètes, continues.

Chapitre 2: Séries statistiques à une variable

3 semaines

A.2.1 Effectif, Fréquence, Pourcentage.

A.2.2 Effectif cumulé, Fréquence cumulée.

A.2.3 Représentations graphiques : diagramme à bande, diagramme circulaire, diagramme en bâton.

Polygone des effectifs (et des fréquences). Histogramme.

Courbes cumulatives.

A.2.4 Caractéristiques de position

A.2.5 Caractéristiques de dispersion : étendue, variance et écart-type, coefficient de variation.

A.2.6 Caractéristiques de forme.

Chapitre 3: Séries statistiques à deux variables

3 semaines

A.3.1 Tableaux de données (tableau de contingence). Nuage de points.

A.3.2 Distributions marginales et conditionnelles. Covariance.

A.3.3 Coefficient de corrélation linéaire. Droite de régression et droite de Mayer.

A.3.4 Courbes de régression, couloir de régression et rapport de corrélation.

A.3.5 Ajustement fonctionnel.

Partie B : Probabilités

Chapitre 1 : Analyse combinatoire

1 Semaine

B.1.1 Arrangements

B.1.2 Combinaisons

B.1.3 Permutations.

Chapitre 2 : Introduction aux probabilités

2 semaines

B.2.1 Algèbre des événements

B.2.2 Définitions

B.2.3 Espaces probabilisés

B.2.4 Théorèmes généraux de probabilités

Chapitre 3 : Conditionnement et indépendance

1 semaine

B.3.1 Conditionnement,

B.3.2 Indépendance,

B.3.3 Formule de Bayes.

Chapitre 4 : Variables aléatoires**1 Semaine**

B.4.1 Définitions et propriétés,
B.4.2 Fonction de répartition,
B.4.3 Espérance mathématique,
B.4.4 Covariance et moments.

Chapitre 5 : Loïs de probabilité discrètes usuelles**1 Semaine**

Bernoulli, binomiale, Poisson, ...

Chapitre 6 : Loïs de probabilité continues usuelles**2 Semaines**

Uniforme, normale, exponentielle,...

Mode d'évaluation :

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

Références bibliographiques:

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

- [1] D. Dacunha-Castelle and M. Duflo. Probabilités et statistiques : Problèmes à temps fixe. Masson, 1982.
- [2] J.-F. Delmas. Introduction au calcul des probabilités et à la statistique. Polycopié ENSTA, 2008.
- [3] W. Feller. An introduction to probability theory and its applications, volume 1. Wiley and Sons, Inc., 3rd edition, 1968.
- [4] G. Grimmett and D. Stirzaker. Probability and random processes. Oxford University Press, 2nd edition, 1992.
- [5] J. Jacod and P. Protter. Probability essentials. Springer, 2000.
- [6] A. Montfort. Cours de statistique mathématique. Economica, 1988.
- [7] A. Montfort. Introduction à la statistique. Ecole Polytechnique, 1991

Semestre : 3

Unité d'enseignement: UEM2.1

Matière 2: Informatique 3

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Objectifs de la matière

Apprendre à l'étudiant la programmation en utilisant des logiciels faciles d'accès (essentiellement : Matlab, Scilab, Maple ...). Cette matière sera un outil pour la réalisation des TP de méthodes numériques en S4.

Connaissances préalables recommandées

Les bases de la programmation acquises en informatique 1 et 2

Contenu de la matière :

TP 1: Présentation d'un environnement de programmation scientifique

(Matlab , Scilab, ... etc)

1 semaine

TP 2: Fichiers script et Types de données et de variables

2 semaines

TP 3 : Lecture, affichage et sauvegarde des données

2 semaines

TP 4 : Vecteurs et matrices

2 semaines

TP 5 : Instructions de contrôle (Boucles for et While, Instructions if et switch)2 semaines

TP 6: Fichiers de fonction

2 semaines

TP 7 : Graphisme (Gestion des fenêtres graphiques, plot

2 semaines

TP 8 : Utilisation de toolbox

2 semaines

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques:

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

1. Débuter en algorithmique avec MATLAB et SCILAB / Jean-Pierre Grenier, . - Paris : Ellipses,2007 . - 160 p.
2. Scilab de la théorie à la pratique / Laurent Berger, . - Paris : D. Booker, 2014.
3. Programmation et simulation en Scilab / Bégyn Arnaud, Gras Hervé, Grenier Jean-Pierre, - Paris : Ellipses,2014 . - 160 p.
4. Informatique : programmation et calcul scientifique en Python et Scilab classes préparatoires scientifiques 1er et 2e années / Thierry Audibert, ; Amar Oussalah ; Maurice Nivat, . - Paris : Ellipses, 2010 . - 520 p

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEM2.1

Matière 3 : Dessin technique

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Cet enseignement permettra aux étudiants d'acquérir les principes de représentation des pièces en dessin industriel. Plus encore, cette matière permettra à l'étudiant de représenter et à lire les plans.

Connaissances préalables recommandées (descriptif succinct des connaissances requises pour pouvoir suivre cet enseignement – Maximum 2 lignes).

Afin de pouvoir suivre cet enseignement, des connaissances de base sur les principes généraux du dessin sont requises

Contenu de la matière

Chapitre 1: Généralités.

2 Semaines

- 1.1 Utilité des dessins techniques et différents types de dessins.
- 1.2 Matériel de dessin.
- 1.3 Normalisation (Types de traits, Ecriture, Echelle, Format de dessin et pliage, Cartouche, etc.).

Chapitre 2: Eléments de la géométrie descriptive

6 Semaines

- 2.1 Notions de géométrie descriptive.
- 2.2 Projections orthogonales d'un point - Épure d'un point - Projections orthogonales d'une droite (quelconque et particulière) - Épure d'une droite - Traces d'une droite- Projections d'un plan (Positions quelconque et particulière) - Traces d'un plan.
- 2.3 Vues : Choix et disposition des vues – Cotation - Pente et conicité - Détermination de la 3ème vue à partir de deux vues données.
- 2.4 Méthode d'exécution d'un dessin (mise en page, droite à 45°, etc.)
Exercices d'applications et évaluation (TP)

Chapitre 3: Les perspectives

2 Semaines

- Différents types de perspectives (définition et but).
- Exercices d'applications et évaluation (TP).

Chapitre 4: Coupes et sections

2 Semaines

- 4.1 Coupes, règles de représentations normalisées (hachures).
- 4.2 Projections et section des solides simples (Projections et sections d'un cylindre, d'un prisme, d'une pyramide, d'un cône, d'une sphère, etc...).
- 4.3 Demi-coupe, Coupes partielles, coupes brisée, Sections, etc.
- 4.4 Vocabulaire technique (terminologie des formes usinées, profilés, tuyauterie, etc.)
Exercices d'applications et évaluation (TP).

Chapitre 5: Cotation

2 Semaines

- 5.1 Principes généraux.
- 5.2 Cotation, tolérance et ajustement.
Exercices d'applications et évaluation (TP).

Chapitre 6: Notions sur les dessins de définition et d'ensemble et les nomenclatures.

1 Semaine

Exercices d'applications et évaluation (TP).

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques:

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

1. Guide du dessinateur industriel Chevalier A. Edition Hachette Technique;
2. Le dessin technique 1^{er} partie géométrie descriptive Felliachi d. et Bensaada s. Edition OPU Alger;
3. Le dessin technique 2^{er} partie le dessin industriel Felliachi d. et bensaada s. Edition OPU Alger;
4. Premières notions de dessin technique Andre Ricordeau Edition Andre Casteilla;
5. المدخل إلى الرسم الصناعي ماجد عبد الحميد ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر
6. مبادئ أساسية في الرسم الصناعي عمر أبو حنيك المعهد الجزائري للتقييس والملكية الصناعية طبع الحميد ديوان المطبوعات الجامعية الجزائر

Recommandation : Une grande partie des TP doivent être sous forme de travail personnel à domicile.

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UEM2.1

Matière 4: TP Ondes et Vibrations

VHS: 15h00 (TP: 1h00)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Les objectifs assignés par ce programme portent sur l'initiation des étudiants à mettre en pratique les connaissances reçues sur les phénomènes de vibrations mécaniques restreintes aux oscillations de faible amplitude pour un ou deux ddl ; ainsi que la propagation des ondes mécaniques.

Connaissances préalables recommandées

Vibrations et ondes, Mathématiques 2, Physique 1, Physique 2.

Contenu de la matière :

TP.1 Masse –ressort

TP.2 Pendule simple

TP.3 Pendule de torsion

TP.4 Etude des oscillations électriques

TP.5 Circuit électrique oscillant en régime libre et forcé

TP.6 Pendules couplés

TP.7 Corde vibrante

TP.8 Poulie à gorge selon Hoffmann

TP.9 Le haut parleur

TP.10 Le pendule de Pohl

Remarque : Il est recommandé de choisir au moins 5 TP parmi les 10 proposés.

Mode d'évaluation : Contrôle continu : 100 %.

Références bibliographiques:

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UED2.1

Matière 1: HSE Installations industrielles

VHS: 22h30 (cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

- Identifier et évaluer le risque ;
- Mettre en œuvre les méthodes de prévention appropriées ;
- Contrôler la réalité et l'efficacité des dispositifs mis en place.

Connaissances préalables recommandées

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction à l'évaluation et à la maîtrise des risques, Analyse des accidents 7 semaines

- 1.1 Comprendre les notions de base (danger, risque) et identifier les acteurs de la prévention ;
- 1.2 Maîtriser les indicateurs relatifs aux accidents du travail (taux de fréquence, taux de gravité, ...) et aux maladies professionnelles ;
- 1.3 Observer et analyser les risques liés à une situation de travail ;
- 1.4 Elaborer un arbre des causes ;

Chapitre 2 : Introduction à la santé au travail et à la protection de l'environnement 8 semaines

- 2.1 Identifier les principaux aspects en matière d'hygiène et de santé publique ;
- 2.2 Connaître les notions d'hygiène de l'habitat ;
- 2.3 Connaître les principaux domaines de la protection de l'environnement ;
- 2.4 Appréhender la problématique du développement durable ;
- 2.5 identifier le rôle et la mission des différents organismes en matière de santé et sécurité du travail et de santé publique.

Mode d'évaluation : Examen final: 100 %.

Références bibliographiques:

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UED2.1

Matière 2: Réglementation et normes

VHS: 22h30 (cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement

Ce présent cours a pour but d'initier les étudiants à la réglementation et à la normalisation et leur inculquer l'importance des deux dans le domaine industriel. Les étudiants seront ainsi préparés à respecter la réglementation et à utiliser les normes.

Connaissances préalables recommandées

Contenu de la matière

Chapitre 1 : Introduction

3 semaines

- 1.1 La réglementation et les textes réglementaires.
- 1.2 Développement économique et normalisation.

Chapitre 2 : Normalisation

4 semaines

- 2.1 Objet et développement. Association et organismes de normalisation.
- 2.2 Normalisation internationale. Normalisation en Algérie : INAPI.

Chapitre 3 : Normalisation de la production

4 semaines

- 3.1 Paramètres normatifs. Interchangeabilité des produits. Tolérances et ajustements.
- 3.2 Méthodes de contrôles de conformité, certification.

Chapitre 4 : Classification

4 semaines

Classification des produits. Classification des normes et leur codification.

Mode d'évaluation : Examen final: 100 %.

Références bibliographiques:

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

Semestre: 3

Unité d'enseignement: UET2.1

Matière 1: Anglais technique

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement

Ce cours doit permettre à l'étudiant d'avoir un niveau de langue où il pourra utiliser un document scientifique et parler de sa spécialité et filière dans un anglais du moins avec aisance et clarté.

Connaissances préalables recommandées

Anglais 1 et Anglais 2

Contenu de la matière

- Compréhension et expression orales, acquisition de vocabulaire, grammaire...etc.
- les noms et adjectifs, les comparatifs, suivre et donner des instructions, identifier les choses.
- Utilisation de nombres, symboles, équations.
- Mesures: Longueur, surface, volume, puissance ...etc.
- Décrire les expériences scientifiques.
- Caractéristiques des textes scientifiques.

Mode d'évaluation :

Examen final: 100 %.

Références bibliographiques:

(Selon la disponibilité de la documentation au niveau de l'établissement, Sites internet...etc.)

Semestre : 4

Unité d'enseignement : UEF 2.2.1

Matière1: Chimie des solutions

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

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.

Semestre : 4

Unité d'enseignement : UEF 2.2.1

Matière1: Chimie organique

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits : 4

Coefficient: 2

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 :

Chapitre 1 : Généralités

3 semaines

Etude de l'atome de carbone et de ces liaisons

Fonctions et nomenclature des composés organiques : Nomenclature ordinaire, triviale, usuelle et systématique de l'IUPAC

Chapitre 2 : Classification des fonctions organiques

2 semaines

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).

Chapitre 3 : Notions de stéréo-Isomérisie

4 semaines

Définition, Isomérisie plane (définition), Isomérisie de fonction, Isomérisie de position, Tautomérisie, isomérisie géométrique, Stéréochimie : définition, représentation des molécules dans l'espace, isomérisie de configuration.

Chapitre 4 : Effets électroniques

3 semaines

- Définition, Liaison chimiques : covalente pure, covalente polarisée et ionique. 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. Effet mésomère : définition, systèmes conjugués et délocalisation des électrons. Classification des effets mésomères, Influence de l'effet mésomère sur l'acidité d'un composé chimique, Influence de l'effet mésomère sur la basicité d'un composé organique

Chapitre 5 : Les grandes réactions en chimie organique

3 semaines

Réactifs et intermédiaires réactionnels ; Classification des réactions : Addition ; Substitution ; Elimination ; Réarrangement ; Règles élémentaires : Markovnikov, Zeitev ;

Mode d'évaluation :

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

Référence:

- 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^e édition ; 2013.
- 5- John McMurry, Eric Simanek , Chimie organique les grands principes; DUNOD 2^e édition ; 2007.

Semestre :4

Unité d'enseignement : UEF 2.2.2

Matière1: Thermodynamique chimique

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits : 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement :

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

Connaissances préalables recommandées :

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

Contenu de la matière :

Chapitre I: Rappels en thermodynamique

(2 semaines)

- I.1 Rappel mathématique sur les dérivées partielles
- I.2 Variables et Fonctions d'état
- I.3 Grandeurs et systèmes thermodynamiques
- I.4 Les différents principes de la thermodynamique
- I.5 Critère d'évolution d'un système et potentiel chimique

Chapitre II: Propriétés thermodynamiques des substances pures

(4 semaines)

- II.1 Le gaz parfait
- II.2 Forces intermoléculaires et comportement réel des gaz
- II.3 Equations d'état des gaz réels
- II.4 Etats correspondants, écarts résiduels et fugacité
- II.5 Propriétés thermodynamiques des états condensés

Chapitre III: Equilibres de phase d'une substance pure

(4 semaines)

- II.1 Relations générales d'équilibre (Clapeyron et Clapeyron-Clausius)
- II.2 Equilibres liquide-vapeur, liquide- solide et solide -vapeur
- II.3 Equilibres stables et instables et transition de phase
- II.4 Diagrammes généralisés

Chapitre IV: Equilibres Chimiques

(5 semaines)

- IV.1 L'affinité d'une réaction chimique
- IV.2 Systèmes monotherme-monobare et monochore
- IV.3 Chaleur d'une réaction chimique et lois de Hess et de Kirchoff
- IV.4 Loi d'action de masse et déplacement de l'équilibre chimique

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

References

- Smith, E.B, Basic Chemical Thermodynamics, second ed., Clarendon Press, Oxford, 1977.
Rossini, F. D., Chemical Thermodynamics, Wiley, New York, 1950. Florence,
Stanley I.Sandler, Chemical and Engineering Thermodynamics, Wiley, New York, 1977.
Elliot, J, Lira C.T, Introductory chemical engineering Thermodynamics , Prentice -Hall (1999)
Lewis G.N., Randal M., Thermodynamics, Mac Graw Hill
Hougen O.A., Watson K.M., Chemical process principles, Vol II: thermodynamics John Wiley and Sons

Semestre :4

Unité d'enseignement : UEF 2.2.2

Matière1: Méthodes numériques

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits : 4

Coefficient: 2

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, fortran,

Contenu de la matière :

Chapitre 1 : Résolution des fonctions non linéaires

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 :

1 semaine

Méthodes d'approximation et moyenne quadratique, Systèmes orthogonaux ou pseudo-Orthogonaux, Approximation par des polynômes orthogonaux, Approximation trigonométrique. Ajustement et corrélation (linéaire, parabolique, polynomiale et quelconque)

Chapitre 4 : Intégration numérique

2 semaines

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

Chapitre 5 : Méthode de résolution directe des systèmes d'équations linéaires

3 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 6 : Méthode de résolution itérative 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 %.

Référence:

- 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.
10. Boumahrat, Gourdin, H.Veysseyre, méthodes numériques appliquées

Semestre :4

Unité d'enseignement : UEF 2.2.3

Matière1: Cinétique chimique

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits : 2

Coefficient: 1

Objectifs de la matière :

Fournir à l'étudiant les bases indispensables à toute étude cinétique d'un processus chimique et touche aussi bien les notions élémentaires de la cinétique formelle et les bases mathématiques concernant la notion de vitesse d'une réaction chimique et son évolution au cours du temps, les paramètres influençant sur la vitesse d'une réaction, la détermination de l'ordre d'une réaction par les méthodes physico-chimiques, la constante de vitesse et l'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 I. Réactions chimiques homogènes

(1 semaine)

I. Vitesse de réaction (Vitesse absolue, vitesse spécifique)

II. Etude cinétique expérimentale d'une réaction (Méthodes chimiques et physiques)

III. Facteurs expérimentaux influençant la vitesse

Chapitre II. Influence des concentrations et de la température sur la vitesse

(2 semaine)

I. Influence de la concentration (Ordre d'une réaction, Molécularité et Stœchiométrie d'une réaction, Règle de VANT'HOFF)

II. Influence de la température

Chapitre III. Cinétique formelle, réaction simple

(6 semaines)

I. Détermination de la constante de vitesse d'une réaction d'ordre donné (Ordre 0,1,2,3 et n)

II. Détermination des ordres de réactions

- Méthodes de détermination de l'ordre par Intégration (variation des concentrations en fonction du temps, méthodes des temps de réaction partiels), exemple de calcul

- Méthode différentielle, exemple de calcul

- Méthodes basées sur la dégénérescence de l'ordre, exemple de calcul

- Méthode utilisant les paramètres sans dimension, exemple de calcul

Chapitre IV. Réactions composées

(6 semaines)

1. Réactions opposées ou équilibrées

- Généralités

- Exemples de réactions opposées (les deux réactions opposées sont d'ordre 1, d'ordre 2, réactions d'ordre 2 opposée à réaction d'ordre 1, réactions d'ordre 1 opposée à réaction d'ordre 2)

- Equilibre et vitesse de réactions

- Principe de microréversibilité

2. Réactions parallèles : généralités, réactions jumelles, réactions concurrentes, exemple,

3. Réactions successives : détermination des constantes de vitesse, équilibre radioactif, exemple de calcul.

Mode d'évaluation : Examen final : 100%.

Référence:

- 1- Claude Moreau, Jean-Paul Payen, Cinétique chimique, Edition Belin 1999
- 2- Michel Destriau, Gérard Dorthe , Roger Ben-Aïm, Cinétique et dynamique chimique Edition Technip 1981.
- 3- P. Morlaes, Cinétique chimique: Structure de la matière 1978
- 4- B. Frémaux, Eléments de cinétique et de catalyse, Editeur Tec et 1998
5. M. Robson Wright, An Introduction to Chemical Kinetics, Editions John Wiley & Sons Ltd, Chichester, 2004
6. P. William Atkins, Eléments de Chimie Physique, Editions DeBoek Université, Bruxelles, 1997
7. E. James House, Principles of Chemical Kinetics, 2ème édition, Editions Elsevier Inc., London, 2007
8. A. Azzouz, Cinétique Chimique, Editions Berti, Tipaza, 1991
9. A. Derdour, Cours de Cinétique Chimique, Editions OPU, Alger, 1988
10. G. Scacchi, M. Bouchy, J. F. Foucaut et O. Zahraa, Cinétique et Catalyse, Editions Technique & Documentation, Paris, 1996
11. Thermodynamique chimique, M. A. Otiuran et M. Robert., Presses Universitaires de Grenoble, 1997, 245 pages.
12. Chimie générale, R Ouahès, B Devallez, PUBLISUD 4 ème Ed, 1997, 504 pages.
13. Chimie générale, S. S. ZUMDAHL., De Boeck Université 2ème Ed, 1999, 514 pages.
14. Eléments de chimie physique, P.W. ATKINS., De Boeck Université 2ème Ed, 1996, 512 pages.
- 15.. Chimie générale, Élisabeth Bardez, Dunod Paris, 2009, 258 pages.
16. Les cours de Paul Arnaud, Exercices résolus de chimie physique., Dunod Paris 3 ème Ed, 2008, 386 pages.
17. La chimie générale au PCEM, tome 1, C. Bellec, G. Lhomme, Vuibert, 1996, 307 pages.

Semestre : 4

Unité d'enseignement : UEM 2.2

Matière1: TP chimie des solutions

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

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%.

Référence:

1- G. Milazo. Electrochimie. Dunod 1969

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

Semestre : 4

Unité d'enseignement : UEM 2.2

Matière1: TP chimie organique

VHS: 15h00 (TP: 1h00)

Crédits : 1

Coefficient : 1

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. Purification par recristallisation de l'acide Benzoïque.

TPN°3. Extraction d'un produit organique.

TPN°4. Détermination de la composition d'un mélange par réfractométrie.

TPN°5. Sublimation du Naphtalène.

TPN°6. Etude des propriétés du phénol ou une substance organique.

TPN°7. 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).

TP n°09 : Purification par distillation a pression atmosphérique et entrainement à la vapeur

TP n°10 : Purification par distillation fractionnée sur colonne

Mode d'évaluation :

Contrôle continu : 100%.

Semestre : 4

Unité d'enseignement : UEM 2.2

Matière1: TP mécanique des fluides

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

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 : 4

Unité d'enseignement : UEM 2.2

Matière1: TP méthodes numériques

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

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:

1. Algorithmique et calcul numérique : travaux pratiques résolus et programmation avec les logiciels Scilab et Python / José Ouin, . - Paris : Ellipses, 2013 . - 189 p.
2. Mathématiques avec Scilab : guide de calcul programmation représentations graphiques ; conforme au nouveau programme MPSI / Bouchaib Radi, ; Abdelkhalak El Hami . - Paris : Ellipses, 2015 . - 180 p.
3. Méthodes numériques appliquées : pour le scientifique et l'ingénieur / Jean-Philippe Grivet, . - Paris : EDP sciences, 2009 . - 371 p.

Semestre : 4

Unité d'enseignement : UEM 2.2

Matière1: TP cinétique chimique

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

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 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

Unité d'enseignement : UED 2.2

Matière1: Introduction au raffinage et à la pétrochimie.

VHS: 22h30 (cours: 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

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%.

Référence:

- 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.

Semestre : 4

Unité d'enseignement : UED 2.2

Matière1: Notions des phénomènes de transfert

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits : 1

Coefficient: 1

Objectifs de la matière :

- 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 **6 semaines**
Conduction, Convection, Rayonnement

Chapitre 3 : Transfert de quantité de mouvement **6 semaines**
Propriétés des fluides, Statiques des fluides, Equations de conservation générales

Mode d'évaluation :

Examen final : 100%.

Référence :

- 1-Transport Phenomena; BIRD(R.B). STEAWART(W.E)., J. Wiley and Sons .Inc., 1960.
- 2- Mass Transfer 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 : 4

Unité d'enseignement : UET 2.2

Matière1: Techniques d'Expression et de Communication

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits : 1

Coefficient: 1

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.

Semestre 5

Unité d'enseignement : UEF 3.1.1

Matière1: Transfert de Chaleur

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

- Etude des différents modes de transfert : conduction, convection et rayonnement.
- Applications des lois régissant ces différents types de transfert.

Connaissances préalables recommandées:

Thermodynamique, Equations différentielles.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 :

Introduction générale aux différents modes de transfert de chaleur, **(1 semaines)**

Chapitre 2 :

(6 semaines)

Transfert de chaleur par conduction : Loi de Fourier Cas : mur simple, murs composites, couche cylindrique, couches cylindriques composites (analogie électrique, résistance globale) ; Calorifugeage des couches cylindriques (épaisseur critique d'isolant) ; Calorifugeage des couches sphériques. équation générale de la conduction, problèmes des ailettes,

Chapitre 3 :

(5 semaines)

Transfert de chaleur par convection : Définitions ; Expression du flux de chaleur (loi de Newton) ; coefficient de transfert de chaleur par convection, , analyse dimensionnelle, corrélations empiriques (convection naturelle et forcée), Calcul du flux de chaleur en convection naturelle ; Calcul du flux de chaleur en convection forcée.

Chapitre 4 :

(3 semaines)

Transfert de chaleur par rayonnement : Lois du rayonnement ; Loi de Lambert ; Loi de Kirchhoff ; Rayonnement des corps noirs ; Rayonnement des corps non noirs ; Rayonnement réciproque de plusieurs surfaces (échange de chaleur par rayonnement entre surfaces noires et grises).

Mode d'évaluation :

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. J. Krabol, « Transfert de chaleur », Masson, 1990.
2. Martin Becker, "Heat transfer: a modern approach". Plenum, 1986.
3. J.F. Sacadura, « Initiation au transfert thermique », TEC-DOC, 1980.
4. Pierre Wuithier, « Le pétrole, raffinage et génie chimique ».
5. Y. Jannot, cours de transfert thermique, 2^{ème} édition, école des mines Nancy.
6. Incorpera, Dewitt, Bergmann, Lavine, « Fundamentals of heat and mass transfer » , 6th edition Ed. Wiley (2010)

Semestre :5

Unité d'enseignement : UEF 3.1.1

Matière2: Transfert de Matière

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Comprendre les mécanismes et le formalisme permettant de décrire le transfert de matière ; Savoir écrire un bilan matière nécessaire au calcul des équipements.

Connaissances préalables recommandées:

Thermodynamique ; Cinétique chimique ; Equations différentielles.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Mécanisme de transfert de la matière (3 semaines)

Introduction ; Définition de la diffusion moléculaire ; Nomenclature : concentrations massique et molaire, totale et individuelle, densité de flux de diffusion et de transport (convection + diffusion) ; Définition des vitesses moyennes massique et molaire ; Loi de Fick et loi de Stefan Maxwell (systèmes gazeux multicomposants);

Coefficients de diffusion (phase gazeuse, phase liquide, ordre de grandeur des coefficients de diffusion dans les différents milieux (gaz, liquides, solides) ; Coefficients de diffusion dans les solides poreux ; Notion de coefficients de diffusion effectifs.

-Chapitre 2 : Diffusion unidimensionnelle stationnaire et quasi-stationnaire (3 semaines)

Bilan matière-Equation de continuité (globale et partielle) ; Rappels sur les opérateurs gradients et divergence d'un vecteur ; Bilans de la masse totale et pour un constituant i sur un élément de volume fixe ; Conditions aux limites et condition initiale ; Exemples de problèmes de diffusion à une seule variable (cas d'un gaz à travers un film gazeux stagnant, problème d'évaporation, diffusion équimolaire, applications pour différentes géométries (plan, cylindre, sphère)); Transfert diffusif avec réaction chimique homogène et hétérogène.

Chapitre 3 : Transfert diffusif transitoire : (5 semaines)

Transfert diffusif transitoire : 2^{ème} loi de Fick; Problèmes à source instantanée (quantité de matière diffusante limitée); Problèmes à source continue (condition aux limites fixe (Apprendre à poser un problème avec son équation de adaptée et ses conditions initiales et aux limites).

-Chapitre 4 : Transfert de matière à une interface (entre phases) (4 semaines)

Rappels des équilibres entre deux phases; Théorie des 2 films, de pénétration, de renouvellement de surface ; Coefficients de transfert de matière individuels et global; Notion d'analyse dimensionnelle : Théorème de π - Buckingham ; Nombres sans dimensions relatifs au transfert de matière (Sherwood, Reynolds, Schmidt) ; Estimations des coefficients de transfert de matière (corrélations adimensionnelles)

Mode d'évaluation :

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. Bird, Stewart, Lightfoot, "Transport phenomena », Second Edition, J Wiley, 2002.
2. Treybal, « Mass transfer operations », Mc Graw-Hill.
3. Incorpera, Dewwitt, Bergmann, Lavine, « Fundamentals of heat and mass transfer » , 6th edition Ed. Wiley (2010)
4. Welty, Wicks, Wilson, Rorer, "Fundamentals of momentum, heat and mass transfer" 5th edition, Ed; Wiley (2007)

Semestre 5

Unité d'enseignement : UEF 3.1.1

Matière3: Transfert de Quantité de mouvement

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Apprendre à analyser les problèmes typiques rencontrés en mécanique des fluides (énoncé du problème, formulation et solution analytique) ; Faire des bilans de quantité de mouvement et d'énergie mécanique pour des systèmes simples unidirectionnels ; Obtenir le profil de vitesse et en déduire les autres quantités d'intérêt (débits, forces, pertes de charge, etc.).

Connaissances préalables recommandées:

Bases en mathématiques ; Notions en MDF.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : (02 semaines)
Rappels : A- Propriétés des fluides, Statiques des fluides, Dynamiques des fluides parfaits.

Chapitre 2 : (03 semaines)
Bilans de matière, de quantité de mouvement et d'énergie : 1. Equation de conservation de la masse ; 2. Equation de conservation de la quantité de mouvement ; 3. Equation de conservation de l'énergie.

Chapitre 3 : (05 semaines)
Dynamique des fluides : 1. Contraintes et déformations dans les milieux continus ; 2. Equation de mouvement des fluides réels ; 3. Régime d'écoulement
Applications des équations de Navier et Stokes, (écoulement de poiseuille, écoulement de couette, écoulement à surface libre)

Chapitre 4 : (02 semaines)
Écoulement à cisaillement simple des fluides non Newtoniens, cas du fluide de BINGHAM, cas du fluide d'OSTWALD

Chapitre 5 : (03 semaines)
Pompes et pompage : Calcul de réseaux.

Mode d'évaluation :

Examen: 100%.

Références bibliographiques:

1. Laszlo, « Les bases scientifiques du génie chimique », Dunod, 1972.
2. Robert E Treybal, "Mass tranfer operation ».Mc Graw-Hill, 1981.
3. R. B. Bird, W. E. Stewart, and E. N. Lightfoot,« Transport Phenomena », Wiley 1960.
4. Midoux Noel, Mécanique des fluides en genie chimique, Coll. Génie des procédés de l'école de Nancy.
5. R. Comolet, Mécanique des fluides réels - Tome 2, Ed. Dunod, 2006.
6. M. Fourar, Equations générales, solides élastiques, fluides, turbomachines, similitude, Ed. Ellipses, 2^{ème} Edition 2015.

Semestre :5

Unité d'enseignement : UEF 3.1.2

Matière1: Electrochimie

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Acquérir les notions de base de l'électrochimie, de la thermodynamique et de la cinétique électrochimiques nécessaires à la compréhension des phénomènes électrochimiques.

Connaissances préalables recommandées:

Chimie des solutions. Thermodynamique chimique et notions de cinétique.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 :

(1 semaine)

Rappels sur les solutions électrolytiques : Conductivité, mobilité des ions, loi de dilution d'Oswald, relation de Kohlrausch).

Chapitre 2 :

(3 semaines)

Propriétés et grandeurs physiques des électrolytes : Théorie de Debye-Huckel : applications aux calculs des coefficients d'activité ; Solvatation et hydratation des ions ; Lois de Faraday (Ecart et rendements).

Chapitre 3 :

(5 semaines)

Thermodynamique des réactions électrochimiques : Définition et rappels préliminaires ; Notions de potentiel chimique ; Tension d'électrode et potentiel d'équilibre ; Notions de double couche électrochimique et modèle de Stern ; Relation de Nernst et ses applications ; Prévisions des réactions RedOx ; Différents types d'électrodes ; Piles électrochimiques et notions de tension de jonction (loi d'Henderson).

Chapitre 4 :

(4 semaines)

Cinétique des réactions électrochimiques : Définitions ; Vitesse d'une réaction électrochimique ; Montages électrochimiques, Loi de Butler-Vollmer ; Approximation de Tafel.

Chapitre 5 :

(2 semaines)

Méthodes et techniques électrochimiques : Voltampérométrie ; Chronopotentiométrie, ...

Mode d'évaluation :

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. Génvrière ML Dumas, Roger Benaïm, l'indispensable en électrochimie, Breal, 2001.
2. G. Milazo, « Electrochimie », Dunod, 1969.
3. Brenet, « Introduction à l'électrochimie de l'équilibre et du non équilibre », Masson, 1980.
4. Allen J. Bard, « Electrochimie : principes, méthodes et applications », Masson, 1983.
5. Fabien Miomandre, SaïdSadki, PierreAudebert, « Electrochimie des concepts aux applications », Dunod, 2005.
6. F.Cœuret, A. Stock, « Eléments de génie électrochimique », Lavoisier Tech. & Doc, 1993.

Semestre :5

Unité d'enseignement : UEF 3.1.2

Matière2: Instrumentation- Capteurs

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Acquérir les connaissances permettant la maîtrise et l'exploitation des effets physiques mis en jeu dans les dispositifs instrumentaux de prélèvement d'informations dans le milieu de mesure: machines, environnement, etc.

Connaissances préalables recommandées:

Thermodynamique ; Mécanique des fluides ; Phénomènes de transfert.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 :

(2 semaines)

Principes d'une mesure : Fonction d'un appareil de mesure ou de contrôle ; Constitution globale d'un appareil de mesure ; Qualités d'un appareil de mesure (Zéro, Echelle, Linéarité) ; Performance d'une chaîne de mesure.

Chapitre 2 :

(2 semaines)

Mesures des pressions : Pressions absolue et différentielle ; Vide ; Appareils de mesure des pressions ; Utilisation et montage.

Chapitre 3 :

(2 semaines)

Mesures des débits : Débits à pression différentielle, à orifice et à section variables ; Compteurs.

Chapitre 4 :

(2 semaines)

Mesures de niveau : Appareil optique, niveau bulle à bulle ; Mesure de niveau par la pression due à la hauteur du liquide.

Chapitre 5 :

(2 semaines)

Mesures de température : Thermomètres et thermocouples, thermistances.

Chapitre 6 :

(5 semaines)

Capteurs : Physique des capteurs : Capteurs simples ; Fonctions de transduction ; Aspects énergétiques et électriques ; Dispositifs capteurs à transductions multiples : corps d'épreuve, Grandeur agissante et grandeur mesurée ; Circuits conditionneurs : Ponts différentiels, Conditionneurs intégrés, Compensation des décalages et dérives ; Applications aux mesures à effets thermiques, mécaniques, électromagnétiques et au dosage d'espèces chimiques.

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques:

1. M. Cerr, J-C. Engrand, F. Rossman, « Instrumentation Industrielle », Ed Paris Technique & documentation-Lavoisier impr., 1990 Paris Impr. Jouve.
2. Michel Grout, Patrick Salaun, « Instrumentation industrielle », Collection: Technique et Ingénierie, Dunod - L'Usine Nouvelle.
3. Michel Capot, « Les principes des mesures: pressions, débits, niveaux, température », Editions TECHNIP.

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEF 3.1.2

Matière 3: Cinétique chimique et Catalyse homogène

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Consolider les notions de bases de la cinétique chimique (loi cinétique : ordre, énergie d'activation, constante de vitesse). Acquérir des notions d'approche de traitement des mécanismes réactionnels. Faire connaître une branche de la cinétique chimique importante dans différents secteurs : la catalyse.

Connaissances préalables recommandées:

Les bases de la chimie générale (atomistique, liaison chimique, thermochimie) et les notions fondamentales de la cinétique chimique.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : (2 semaines)

Rappels : Lois simples des vitesses de réactions chimiques ; Energie d'activation ; Molécularité.

Chapitre 2 : (4 semaines)

Mécanismes réactionnels : Approximation de l'état quasi-stationnaire ; Mécanismes par stades ; Mécanismes par chaîne.

Chapitre 3 : (4 semaines)

Théories cinétiques : Théorie des collisions moléculaires ; Théorie du complexe activé ; Réactions pseudo-monomoléculaires.

Chapitre 4 : (5 semaines)

Catalyse homogène : Généralités sur la catalyse homogène ; Mécanismes ; Catalyse acido-basique ; Catalyse enzymatique.

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques:

1. B. Fremaux, « Eléments de cinétique et de catalyse », technique et doc. Lavoisier.
2. G. Scacchi, M. Bouchy, J. F. Foucaut, O. Zahraa, R. Fournet, « Cinétique et catalyse », Lavoisier, 2011.
3. P. Morlaes, J.C. Morlaes, « Cinétique chimique », Vuibert 1981.
4. Michelle Soustelle ; cinétique chimique, éléments fondamentaux, Lavoisier, 2011

Semestre : 5

Unité d'enseignement : UEM 3.1

Matière 1: Techniques d'analyse

VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TP: 1h00)

Crédits : 3

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Connaître les principales méthodes physiques d'analyse : principe, intérêt et champ d'application dans le domaine de génie des procédés en particulier. Acquérir les bases de l'analyse et du contrôle des matières premières et des produits formulés.

Connaissances préalables recommandées:

Notions élémentaires sur la dualité onde-corpuscule; Liaisons chimiques ; Transitions électroniques; Notions de chimie analytique; Chimie des solutions.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 :

(8 semaines)

Méthodes chromatographiques : Généralités sur les méthodes chromatographiques ; Principe général de la séparation chromatographique ; Chromatographie en phase liquide; Chromatographie en phase gazeuse.

Chapitre 2 :

(3 semaines)

Spectroscopie moléculaire UV – Visible : Principe ; Notions théoriques ; Appareillage ; Interprétation d'un spectre d'absorption UV-Visible.

Chapitre 3:

(4 semaines)

Spectroscopie Infrarouge (IR) : Principe ; Notions théoriques ; Appareillage ; Interprétation d'un spectre d'absorption IR.

Applications :

- Identifications et quantifications par HPLC et CPG
- Vérification de la loi de Beer-Lambert
- Identification des fonctions organiques par IR.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40% ; Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. Francis Rouessac , Annick Rouessac , Daniel Cruché,«Analyse chimique : Méthodes et techniques instrumentales », 7ème Edition Dunod, 2009.
2. Gwenola Burgot, Jean-Louis Burgot,« Méthodes instrumentales d'analyse chimique et applications : méthodes chromatographiques, électrophorèses, méthodes spectrales et méthodes thermiques », 3ème Edition, Tech & Doc, 2011.
3. R.Rosset,« Chromatographie en phase liquide », Masson, 1995
4. M. Dalibart, L. Servant, « Spectroscopie dans l'infrarouge, Techniques de l'Ingénieur, traité Analyse et Caractérisation », P2845, 2000.

Semestre :5

Unité d'enseignement : UEM 3.1

Matière2: TP Chimie Physique 1

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Observation des phénomènes physiques étudiés lors des cours magistraux; Valider et présenter correctement les résultats obtenus; Formuler et communiquer des conclusions.

Connaissances préalables recommandées:

- Chimie des solutions, notions de cinétique, bases de la thermodynamique.
- Etre informé des consignes de sécurité dans un laboratoire et être disposé à travailler en groupe.

NB : Liste à titre indicatif, s'adapter selon les moyens ;

Nombre de TP à réaliser = Sept(7) : 4 en électrochimie ; 3 en catalyse homogène.

Contenu de la matière:

TP Electrochimie

- Constante de dissociation ; Electrolytes faibles ; Coefficient d'activité.
- Réalisation d'une pile électrochimique.
- Tracé de courbes intensité-potentiel.
- Mesures du voltage d'une pile en fonction de la température et calculs d'erreur.
- Corrosion d'un métal.
- TP d'électrolyse

TP Cinétique et catalyse homogène

- Effet de la nature du catalyseur sur la réaction chimique : dismutation de H_2O_2 en présence de : chlorure de fer(III), fil de platine, enzyme (morceau de navet) (TP démonstratif pour observer l'effet catalytique et distinguer entre la catalyse homogène, hétérogène, et enzymatique).
- Détermination de la constante catalytique de la réaction de l'ion persulfate avec l'ion iodure en présence de $CuSO_4$.
- Etude cinétique de la réaction de l'ioduration (bromation) de l'acétone catalysée par un acide ou une base.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

Références bibliographiques:

1. Allen J. Bard, « Electrochimie : principes, méthodes et applications », Masson, 1983.
2. Fabien Miomandre, Said Sadki, Pierre Audebert, « Electrochimie des concepts aux applications », Dunod, 2005.
3. B. Fremaux, « Eléments de cinétique et de catalyse, technique et documentation », Lavoisier.
4. G. Scacchi, M. Bouchy, J. F. Foucaut, O. Zahraa, R. Fournet, « Cinétique et catalyse », Lavoisier, 2011.
5. Génévrière ML Dumas, Roger Benaïm, l'indispensable en électrochimie, Breal, 2001.

Semestre 5

Unité d'enseignement : UEM 3.1

Matière3: TP Génie chimique 1

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Observation des phénomènes physiques étudiés lors des cours magistraux; Comprendre une technique expérimentale; Valider et présenter correctement les résultats obtenus; Formuler et communiquer des conclusions.

Connaissances préalables recommandées:

- Bases de la thermodynamique, notions de phénomènes de transfert.
- Etre informé des consignes de sécurité dans un laboratoire et être disposé à travailler en groupe.

NB : Liste à titre indicatif, s'adapter selon les moyens ;

Nombre de TP à réaliser = Sept(7) : 3 en Transfert de chaleur ; 2 en Transfert de masse ; 2 en TQM.

Contenu de la matière:

- 1- Mesure de coefficient de transfert, K_{La} , dans un réacteur agité mécaniquement.
- 2- Diffusion des liquides.
- 3- Etude du transfert de chaleur par conduction axiale et radiale.
- 4- Etude du transfert de chaleur par convection.
- 5- Etude du transfert de chaleur par rayonnement.
- 6- Mesure des pertes de charges linéaires dans des conduites de différents diamètres.
- 7- Mesure du coefficient de frottement dans des conduites lisses.
- 8- Etalonnage d'un appareil de mesure
- 9- Etude des performances d'un capteur de mesure (classe, fidélité, justesse, rapidité...)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

Références bibliographiques:

1. J. Krabol, « Transfert de chaleur », Masson, 1990
2. Bird, Stewart, Lightfoot, « Transport phenomena », Second Edition, J. Wiley et Sons, 2002.
3. Laszlo, « Les bases scientifiques du génie chimique », Dunod, 1972.
4. Robert E. Treybal, « Mass tranfer operation », Mc Graw-Hill, 1981.

Semestre :5

Unité d'enseignement : UEM 3.1

Matière4: Simulateurs de procédés

VHS: 22h30 (TP: 1h30)

Crédits : 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

- Se familiariser avec les concepts de modélisation et de simulation des procédés.
- Connaître les principaux logiciels de simulation en génie des procédés.
- Apprendre les bases de la conception d'équipements et de procédés à l'aide de logiciels.

Connaissances préalables recommandées:

Mathématiques. Chimie physique. Notions de phénomènes de transfert.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 :

(2 semaines)

Généralités : Définition de la simulation ; Modélisation mathématique ; Simulateurs commerciaux (HYSYS, Aspen, Prosim, etc.) ; Eléments constitutifs d'un simulateur de procédés ; présentation du logiciel choisi.

Chapitre 2 :

(3 semaines)

Débuter avec le Logiciel choisi : Création d'une simulation ; Sélection de la liste des composés ; Sélection du modèle thermodynamique ; Se familiariser avec la feuille de simulation ; Installation et spécification des courants de matière.

Chapitre 3 :

(3 semaines)

Modèles thermodynamiques du Logiciel choisi : Equations d'état ; Prédiction des propriétés physiques des corps purs et des mélanges ; Calcul des équilibres liquide-vapeur.

Chapitre 4 :

(3 semaines)

Simulation de quelques équipements : Simulation des pompes ; Compresseurs ; Détendeurs ; Séparateur flash ; Echangeur de chaleur ; Fours et réacteurs.

Chapitre 5 :

(4 semaines)

Exemples de simulation de procédés

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 100%.

Références bibliographiques:

1. Michael E. Hanyark Jr., «Chemical Process Simulation and the Aspen HYSYS Software », CreateSpace Independent Publishing Platform, 2012.
2. Hossein Ghanadzadeh Gilani, Katia Ghanadzadeh Samper, Reza Khodaparast Haghi, « Advanced Process Control and Simulation for Chemical Engineers », CRC Press, 2012.
3. Alexandre Dimian, « Integrated Design and Simulation of Chemical Processes », Elsevier, 2003.
4. Amiya K. Jana, « Chemical Process Modeling & Computer Simulation », PHI Learning Pvt. Ltd., 2008.

Semestre :5

Unité d'enseignement : UED 3.1

Matière1: Procédés pharmaceutiques

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Introduire de manière descriptive les notions de base sur les procédés de synthèse, le traitement et purification des molécules thérapeutiques, de leurs mises en forme dans les formulations galéniques y compris les procédés mis en œuvre à savoir : Les procédés et les technologies liés à la formulation et à la production industrielle des médicaments.

Connaissances préalables recommandées:

Bases de Chimie ; Notions de génie chimique.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Le médicament (5 semaines)

- Introduction
- Définitions
- Les étapes de développement d'un médicament
- Différentes classifications des médicaments
- les principes actifs
- Les excipients
- Le conditionnement
- Activité et toxicité des médicaments
- Devenir des principes actifs dans l'organisme

Chapitre 2 : les opérations de synthèse (3 semaines)

- Les sources de principes actifs
- Les méthodes d'obtention des substances naturelles
- Les méthodes synthétiques
- Les méthodes biotechnologiques

Chapitre 3 : Préformulation (3 semaines)

- Voies d'administration
- Choix des formes galéniques
- La classification biopharmaceutique (solubilité, perméabilité)
- Coefficient de dissociation, coefficient de partage

Chapitre 4 : Environnement de fabrication (3 semaines)

- Entreprise pharmaceutique
- Fabrication d'eau pharmaceutique
- Traitement d'air
- Notion de qualité dans l'industrie pharmaceutique

Mode d'évaluation: Examen: 100%.

Références bibliographiques:

1. K. Peter C. Vollhardt, Neil E. Schore, « Traité de chimie organique », 5^{ème} édition, De boeck, 2009.
2. Graham L. Patrick, « Chimie pharmaceutique », De Boeck, 2002.
3. WEHRLE P. – PharmacieGalénique, Formulation et technologiepharmaceutique, janvier 2008. MALOINE
4. LE HIR A. – PharmacieGalénique, Bonnespratiques de fabrication des médicaments, 8^{ème} édition, avril 2001. Abrégés chez MASSON

Semestre 5

Unité d'enseignement : UED 3.1

Matière2: Procédés agro-alimentaires

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Faire découvrir une importante spécialité du Génie des procédés en présentant les notions de génie des procédés spécifiques à cette branche de l'activité économique. ; Enumérer succinctement les procédés appliqués à l'agro-alimentaire.

Connaissances préalables recommandées:

Notions sur les techniques de séparation et les phénomènes de transfert.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 :

(2 semaines)

Procédés de transformation et de conservation : Optimisation des procédés thermiques : Pasteurisation ; Appertisation ; Cuisson ; Procédés aseptiques ; Optimisation des procédés frigorifiques, Réfrigération ; Surgélation ; Transport frigorifique ; Déshydratation et procédés combinés : Séchage ; Fumage ; Déshydratation-imprégnation par immersion (DII).

Chapitre 2 :

(3 semaines)

Généralités sur les procédés de séparation : Séparation de phase : Pressage ; Décantation, Filtration ; Centrifugation ; Séparation à l'échelle moléculaire : Extraction ; Distillation, Evaporation, Entraînement... ; Procédés membranaires.

Chapitre 3 :

(4 semaines)

Génie de la réaction : Génie de la réaction physico-chimique : Coagulation, Gélification, Formation de réseaux mixtes, Réactions thermo-induites, ; Génie de la réaction biologique : Production de biomasse, Production de métabolites, Fermentation, Bioconversion.

Chapitre 4 :

(3semaines)

Opération de structuration ; Emulsification ; Cuisson-extrusion ; Foisonnement.

Chapitre 5 :

(3 semaines)

Opérations mécaniques et manufacturières : Broyage ; Tamisage ; Ecoulement (en particulier des poudres) ; Transfert ; Découpage ; Assemblage et mise en forme ; Emballage et conditionnement.

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques:

1. Laurent Bazinet, François Castaigne, « Concepts de génie alimentaire : Procédés associés et applications à la conservation des aliments », Tec & Doc, 2011.
2. Jean-Jacques Bimbenet, Albert Duquenoy, Gilles Trystram, « Génie des procédés alimentaires : Des bases aux applications », Dunod, 2007.

Semestre :5

Unité d'enseignement : UET 3.1

Matière1 : Pollutions Air, Eau, Sol

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Faire découvrir les problèmes de pollution et de gestion de notre environnement (causes, conséquences, remèdes, influences de la gestion de notre environnement) ; La partie «pollution des sols" est construite de manière à être accessible sans connaissances préalables en sciences du sol.

Connaissances préalables recommandées:

Connaissances de base en chimie.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 :

(5 semaines)

Pollution des Eaux : Cycle de l'eau ; Mesure de la qualité des eaux ; Sources, Mécanismes et symptômes de la pollution des eaux courantes et des lacs ; Influence de la pollution sur les êtres vivants ; Oxygénation et désoxygénation ; Eutrophisation ; Notions sur le traitement et l'épuration des eaux usées ; Prévention de la pollution des eaux.

Chapitre 2 :

(5 semaines)

Pollution des Sols : Bases en sciences du sol ; Causes et conséquences de la dégradation/pollution des sols ; Comportement des éléments traces dans le sol ; Comportement des polluants organiques dans le sol ; Analyse de risques et législations ; Techniques de décontamination et études de cas.

Chapitre 3 :

(5 semaines)

Pollution de l'Air : Mise en situation : Environnement-Pollution-Développement durable-Énergie-Consommation d'énergie primaire et émission de CO₂ ; Constat ; Notions fondamentales de l'atmosphère et des paramètres météorologiques ; Evolution de la qualité de l'air et effet sur les organismes ; Composants chimiques de l'air atmosphérique ; Polluants chimiques ; Pollution par NO₂ ; Formation des polluants ; Quelques conséquences de la pollution de l'air : Effet de serre ; Smog photochimique ; Trou d'ozone.

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques:

1. Olivier Atteia, « Chimie et pollutions des eaux souterraines », Ed. Lavoisier & Doc, 2015.
2. Emilian Koller, « Traitement des pollutions industrielles : Eau, air, déchets, sols, boues ».Ed. Dunod, 2009.
3. Françoise Nési,« La pollution des sols : Soil Pollution », 2010.
4. Louise Schriver-Mazzuoli,« La Pollution de l'air intérieur : Sources, Effets sanitaires, Ventilation », Ed. Dunod, 2009.

Semestre :6

Unité d'enseignement : UEF 3.2.1

Matière1: Opérations unitaires

VHS: 67h30 (Cours: 3h00, TD: 1h30)

Crédits : 6

Coefficient : 3

Objectifs de l'enseignement:

Connaître les principales opérations unitaires et comprendre les schémas des procédés des différentes industries du génie des procédés (chimiques, électrochimiques, agroalimentaires, pharmaceutiques, ..., etc.) ; Ecrire et contrôler les bilans matières de ces processus.

Connaissances préalables recommandées:

Thermodynamique ; Equations différentielles ; Phénomènes de transfert.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : (1 semaine)

Généralités sur les opérations unitaires : Absorption ; Extraction ; Adsorption ; Distillation, etc...

Chapitre 2 : (3 semaines)

Absorption : Equilibre liquide-gaz ; Absorption isotherme, Bilans de matière; Concept d'étage théorique ; Méthode de Mac Cabe et Thièle, notions de contacteurs (colonnes garnies et à plateaux), hydrodynamique des écoulements

Chapitre 3 : (4 semaines)

Extraction Liquide - Liquide : Introduction ; définition (solvant, soluté, diluant), Diagramme d'équilibre ; Extraction à un seul étage; extraction multiétages : Méthode graphique de Mac Cabe et Thièle, nombre de plateaux théoriques

Chapitre 4 : (3 semaines)

Extraction liquide-solide (Lixiviation): Equilibre solide-liquide ; Diagramme de Janeck : Détermination du nombre d'étages théoriques, cas de l'extraction à contre-courant et à courants croisés.

Chapitre 5 : (4 semaines)

Distillation : Distillation d'un mélange binaire ; Distillation en mode discontinu, continu ; Calcul de l'efficacité d'une colonne de rectification (Méthodes graphiques de Mac Cabe et Thièle et de Ponchon et Savarit).

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. Robert E. Treybal, «Mass transfer operations», MC Graw Hill.
2. MC Cabe et Smith, « Chemical engineering operations», MC Graw Hill.
3. COULSON J.M., J.F RICHARDSON, J.R BACKHURST and J.H. HARKER, "Chemical Engineering", volume two, Fifth edition, 2002.

Semestre :6

Unité d'enseignement : UEF 3.2.1

Matière2: Thermodynamique des équilibres

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Maîtriser l'application des trois principes de la thermodynamique ; Distinguer les différents états d'un gaz ; Prévoir le sens de l'évolution d'une réaction chimique.

Connaissances préalables recommandées:

Thermodynamique chimique ; Equations différentielles.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 : Thermodynamiques des solutions (2 semaines)

I.1 Comportement d'un constituant dans un mélange ; I.2 Grandeurs molaires partielles ; I.3 Grandeurs d'excès et activité ; I.4 Modèles des solutions liquides non électrolytiques ; I.5 Mélanges gazeux réels et propriétés pseudo-critiques

Chapitre 2 : Equilibre liquide-vapeur (5 semaines)

II.1 Equilibre d'un mélange binaire idéale ; II.2 Equilibre de solutions quelconques à constituant miscible et non miscible ; II.3 Diagramme liquide-vapeur à pression et température constante ; II.4 Application à la distillation fractionnée et à entrainement de vapeur ; II.5 Extension au système ternaire

Chapitre 3 : Thermodynamique des Equilibres liquide-liquide et liquide-solide (5 semaines)

III.1 Mélange binaire liquide-liquide ; III.2 Application à l'extraction liquide-liquide ; III.3 Mélange liquide-solide ; III.4 Diagramme des activités et solubilités ; III.5 Application aux mélanges ternaires ; III.6 Surfaces et Interfaces

Chapitre 4 : Thermodynamique des équilibres chimiques (3 semaines)

IV.1 Equilibre d'un système en réaction chimique ; IV.2 Réactions chimiques homogènes et hétérogènes ; IV.3 Equilibres de phase associé à une réaction chimique

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. Smith, E.B, Basic, Chemical Thermodynamics, 2nd ed., Clarendon Press, Oxford, 1977.
2. Stanley I.Sandler, Chemical and Engineering Thermodynamics, Wiley, New York, 1977.
3. Lewis G.N., Randal M., Thermodynamics, Mac Graw Hill
4. Hougen O.A., Watson K.M., Chemical process principles, Vol II: Thermodynamics, John Wiley and sons
5. Brodyanski V., Sorin M., Le Goff P. The efficiency of industrial processes, exergy analysis and optimization, Amsterdam, Elsevier, (1994).
6. Wuithier, P, le pétrole, raffinage et génie chimique, édition technip 1972
7. Abbott M; Théorie et applications de la thermodynamique, série schum, Paris 1978
8. Kireev, V. Cours de chimie physique, Edition Mir, Moscou 1975

Semestre :6

Unité d'enseignement : UEF 3.2.2

Matière1: Réacteurs homogènes

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Mettre en évidence l'influence du choix des réacteurs chimiques et de leurs conditions de fonctionnement sur les produits de réaction obtenus. Dimensionnement des réacteurs idéaux.

Connaissances préalables recommandées:

Thermodynamique, bases de mathématiques ; phénomènes de transfert.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 :

(1 semaine)

Stœchiométrie : Notion de taux de conversion ; Notion d'avancement ; Cas d'une réaction unique ; Cas de plusieurs réactions.

Chapitre 2 : Classification des réacteurs chimiques

(1 semaine)

Classification des réacteurs chimiques : Réacteur discontinu parfaitement agité (R.D.P.A) ; Réacteur continu stationnaire parfaitement agité (R.C.P.A) ; Réacteur continu tubulaire stationnaire à écoulement piston (R.C.P).

Chapitre 3 : Bilans matière dans les réacteurs idéaux

(2 semaines)

Réaction unique : Réacteur fermé parfaitement agité ; Réacteur parfaitement agité continu en régime permanent ; Réacteur piston en régime permanent.

Chapitre 4 : Etude des réacteurs chimiques homogènes isothermes à une réaction: (4 semaines)

1-R.D.P.A ; R.C.P.A ; R.C.P ; 2- Association de réacteurs chimiques : Association de réacteurs continus stationnaires en écoulement piston (série / parallèle) ; Association de réacteurs continus stationnaires parfaitement agités (série/ parallèle) ; 3- Performances comparées des réacteurs idéaux.

Chapitre 5: Etude des réacteurs chimiques homogènes isothermes à plusieurs réactions

(4 semaines)

Réactions irréversibles consécutives ; Réactions compétitives. Sélectivité et rendement ;

Chapitre 6 : Réacteurs idéaux non isothermes

(3 semaines)

Notions de Bilans thermiques dans les réacteurs idéaux non isothermes.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. O. Levespiel, « Chemical reaction engineering », Wiley, 1972.
2. G. Antonini, Benaim, « Génie des réacteurs et des réactions ». Nancy 1991.
3. Trambouze, « Les réacteurs chimiques, Conception ».
4. J. Villermaux, « Génie de la réaction chimique, Conception et fonctionnement des réacteurs », Edition Technique et Documentation. 1982.
5. Froment GF Chemical reactor analysis and design 2nd edition (1990) J. Wiley
6. Schweich D. Génie de la réaction chimique. Tec&Doc Lavoisier, (2001) Paris

Semestre :6

Unité d'enseignement : UEF 3.2.2

Matière2: Phénomènes de surface et Catalyse hétérogène

VHS: 45h00 (Cours: 1h30, TD: 1h30)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Faire connaître l'existence de la tension superficielle comme paramètre essentiel intervenant dans les interactions interfaciales. Description du phénomène d'adsorption des gaz à la surface des solides à travers les lois de la thermodynamique. Application à la détermination de la surface et du volume poreux des solides.

Donner les bases de la catalyse hétérogène et les différentes techniques d'élaboration des catalyseurs. Montrer succinctement la complexité de l'acte catalytique et l'importance de la modélisation de la cinétique.

Connaissances préalables recommandées:

Mathématiques ; Cinétique chimique ; bases de la thermodynamique.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 :

(3 semaines)

Interface liquide-gaz, Tension superficielle: Notion de tension superficielle; Fonctions thermodynamiques; Effet de la température; Effet de la concentration; Relation de Gibbs; Mesure de l'aire moléculaire; Etude Physico-chimique de la tensioactivité: Adhésion et cohésion; Mouillage et angle de contact.

Chapitre 2 :

(5 semaines)

Adsorption des gaz à l'interface solide-gaz: Types d'adsorption; Etude thermodynamique; Chaleur d'adsorption; Equilibres de physisorption: adsorption en monocouche (modélisation), en multicouches (modélisation); Application à la détermination de la surface d'un solide. Phénomènes d'hystérésis: Porosité; Loi de Kelvin; Volume poreux.

Chapitre 3 :

(2 semaines)

Equilibres de chimisorption des gaz: les isothermes de la chimisorption. Modèles de Langmuir, Temkin, et Freundlich.

Chapitre 4 :

(2 semaines)

Introduction et généralités sur les catalyseurs: Méthodes de préparation; Caractérisation; Classification.

Chapitre 5 :

(3 semaines)

Cinétique des réactions en catalyse hétérogène: Mécanismes et modèles

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. C. E. Chitour, «Physico-chimie des surfaces », OPU. Volume 1 et 2.
2. J.M. Coulson, J.F. Richardson, Backhurst, Harker, « Chemical engineering », Pergamon Press.
3. J. Fripiat, J. Chaussidon, A. Jelli, « Chimie-physique des phénomènes de surface », Masson.
4. M. Boudart, « Cinétique des réactions en catalyse hétérogène », Masson.

5. Fauvelle, J.L. (1989). La physico-chimie; son rôle dans les phénomènes naturels, astronomiques, géologiques, et biologiques. Édition : *Reinwald*, 512 p.
6. Friedli, C. (2005). Chimie générale pour ingénieur, Édition : *Presses polytechniques et universitaires romandes*. 750p.
7. Fripiat, J. Chaussidon J, Jelli A. (1971) Chimie-physique des phénomènes de surface, Édition : *Masson*, 387 p.
8. Landolt, D. (1993) Corrosion et chimie de surfaces des métaux. Édition : *PPUR presses polytechniques*. 552 p.
9. Lalauze, R. (2006). Physico-chimie des interfaces solide-gaz 1 : concepts et méthodologie pour l'étude des interactions solide-gaz (Coll. Capteurs et instrumentation). Édition *Hermes Science*, 240 p.
10. Somorjai, G.A., Marie-Paule Delplancke, M.P. (1995). Chimie des surfaces et catalyse Édition : *Ediscience International*. 713 p.
11. Peter William Atkins, Julio De Paula, Chimie Physique, Editeur : De Boeck, 4^e édition , 2013
12. Sidney F.A. Kettle, Physico-chimie inorganique, Editeur : De Boeck, 4^e édition , 2013
13. Moore W.J. Chimie physique .Ed Dunod , 2^e éme Edition (1965)

Semestre :6

Unité d'enseignement : UEM 3.2

Matière1: Projet de Fin de Cycle

VHS: 45h00 (TP: 3h00)

Crédits : 4

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Assimiler de manière globale et complémentaire les connaissances des différentes matières. Mettre en pratique de manière concrète les concepts inculqués pendant la formation. Encourager le sens de l'autonomie et l'esprit de l'initiative chez l'étudiant. Lui apprendre à travailler dans un cadre collaboratif en suscitant chez lui la curiosité intellectuelle.

Connaissances préalables recommandées:

Tout le programme de la Licence.

Contenu de la matière:

Le thème du Projet de Fin de Cycle doit provenir d'un choix concerté entre l'enseignant tuteur et un étudiant (ou un groupe d'étudiants : binôme voire trinôme). Le fond du sujet doit obligatoirement cadrer avec les objectifs de la formation et les aptitudes réelles de l'étudiant (niveau Licence). Il est par ailleurs préférable que ce thème tienne en compte l'environnement social et économique de l'établissement. Lorsque la nature du projet le nécessite, il peut être subdivisé en plusieurs parties.

Remarque :

Durant les semaines pendant lesquelles les étudiants sont en train de s'imprégner de la finalité de leur projet et de sa faisabilité (recherche bibliographique, recherche de logiciels ou de matériels nécessaires à la conduite du projet, révision et consolidation d'un enseignement ayant un lien direct avec le sujet, ...), le responsable de la matière doit mettre à profit ce temps présentiel pour rappeler aux étudiants l'essentiel du contenu des deux matières "Méthodologie de la rédaction" et "Méthodologie de la présentation" abordées durant les deux premiers semestres du socle commun.

A l'issue de cette étude, l'étudiant doit rendre un rapport écrit dans lequel il doit exposer de la manière la plus explicite possible :

- Présentation détaillée du thème d'étude en insistant sur son intérêt dans son environnement socio-économique.
- Moyens mis en œuvre : outils méthodologiques, références bibliographiques, contacts avec des professionnels, etc.
- Analyse des résultats obtenus et leur comparaison avec les objectifs initiaux.
- Critique des écarts constatés et présentation éventuelle d'autres détails additionnels.
- Identification des difficultés rencontrées en soulignant les limites du travail effectué et les suites à donner au travail réalisé.

L'étudiant ou le groupe d'étudiants présentent enfin leur travail (sous la forme d'un exposé oral succinct ou sur un poster) devant leur enseignant tuteur et un enseignant examinateur qui peuvent poser des questions et évaluer ainsi le travail accompli sur le plan technique et sur celui de l'exposé.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%

Semestre :6

Unité d'enseignement : UEM 3.2

Matière2 : Bilans macroscopiques

VHS: 37h30 (Cours: 1h30, TD: 1h00)

Crédits : 3

Coefficient : 2

Objectifs de l'enseignement:

Les différentes opérations du Génie des Procédés nécessitent l'écriture de bilans de matière et d'énergie pour maîtriser le fonctionnement et le dimensionnement des équipements. Les objectifs de cette matière sont de fournir tous les concepts fondamentaux pour effectuer les bilans de matière et d'énergie d'un procédé afin de modéliser les processus.

Connaissances préalables recommandées:

Chimie physique, phénomènes de transfert, bases en maths et informatique.

Contenu de la matière:

- Concepts fondamentaux – analyse boîte noire
- Procédés avec ou sans réaction chimique
- Détermination des degrés de liberté
- Schéma avec recyclage
- Schéma avec recyclage et purge
- Exemples d'illustration (Réacteur continu ; Colonne de séparation ; Echangeur de chaleur ; Tour de réfrigération ; Chaudière, ..., etc.)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. P. C. Wankat, « Separation Process Engineering Includes Mass Transfer Analysis », Third edition, Prentice Hall publisher, 2011.
2. R. K. Sinnott, Coulson & Richardson's Chemical Engineering, Vol 6, Fourth edition, Elsevier publisher, 2005.
3. D. Ronze, « Introduction au génie des procédés », Editions Tec & Doc Lavoisier, 2008.
4. Joseph Lieto, « Le génie chimique à l'usage des chimistes », Tec & Doc (Editions), 2004.

Semestre :6

Unité d'enseignement : UEM 3.2

Matière3: TP Chimie Physique 2 et Génie chimique 2

VHS: 22h30 (TP: 1h50)

Crédits : 2

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Observation des phénomènes physiques étudiés lors des cours magistraux ; Valider et présenter correctement les résultats obtenus ; Formuler et communiquer des conclusions.

Connaissances préalables recommandées:

Notions de cinétique, bases de la thermodynamique, Etre informé des consignes de sécurité dans un laboratoire et être disposé à travailler en groupe.

NB : *Liste à titre indicatif, s'adapter selon moyen.*

Nombre de TP à réaliser = huit (8) : 2 en Thermodynamique ; 2 en chimie de surface ; 4 en Génie chimique.

Contenu de la matière:

TP1. Thermodynamique

- Détermination de la chaleur de dissolution.
- Fonctions thermodynamiques d'un équilibre acide – base.
- Chaleur de vaporisation d'un liquide pur (Détermination de la chaleur latente de vaporisation de l'acétone.)
- Diagrammes de phases thermodynamiques : Equilibres liquide-vapeur. Equilibres liquide-liquide.
- Chaleur de réaction ionique.
- Détermination des volumes molaires partiels d'une solution binaire.
- Diagramme d'un mélange ternaire.

TP2. Phénomènes de surfaces

- Adsorption d'un colorant (bleu de méthylène) sur un matériau adsorbant (CA).
- Adsorption d'un composé organique (acide acétique/phénol) sur le charbon actif
- Mesure de la tension superficielle.

TP3. Génie chimique

- Distillation discontinue.
- Distillation continue du mélange Ethanol/ Eau.
- Distillation simple
- Extraction par solvant
- Coefficient de partage

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

Semestre :6

Unité d'enseignement : UED 3.2

Matière1 : Procédés cryogéniques

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Présenter les différents procédés dans le domaine du froid et de la cryogénie ; Quelques applications dans le domaine des basses températures.

Connaissances préalables recommandées:

Phénomènes de transfert de chaleur ; Thermodynamique et les outils mathématiques (équations différentielles et calcul intégral).

Contenu de la matière:

Introduction générale : La cryogénie et ses domaines d'applications **(1 semaine)**

Chapitre 1 : **(2 semaines)**

Technologie du vide : Importance du vide en cryogénie ; Systèmes de production du vide.

Chapitre 2 : **(4 semaines)**

Procédés de séparation et de purification des fluides cryogéniques : Procédé de séparation : système idéal ; Procédés de séparation – Rectification ; Rôle et description de la vanne de Joule Thomson ; Procédés de séparation de l'air.

Chapitre 3 : **(5 semaines)**

Procédés de liquéfaction des gaz permanents : Procédé de liquéfaction Linde-Hampson ; Procédé de liquéfaction Linde-Hampson à double compression ; Procédé de liquéfaction de Claude.

Chapitre 4 : **(3 semaines)**

Applications cryogéniques : Découverte de la supraconductivité ; Application dans l'agroalimentaire.

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques:

1. R.F. BARRON, « Cryogenic Systems », 2nd Edition, Oxford University Press, NY, 1985.
2. PETIT, « Oxygène, Azote, Gaz Rares De l'Air », Techniques De l'Ingénieur, Traité Génie Et Procédés Chimiques, J 6020,1973.
3. F.Ayela, P. Decool, J.L.Duchateau, P.Gandit, F.Kircher, A.Sulpice,L.Zani, « Températures Cryogéniques Et Fluides », Techniques De l'Ingénieur, R2811, 2004.
4. A. Rojey, B. Durand, C. Jaffret, S. Jullian et M. Valais, « Le gaz naturel », Ed. Technip, 1994.
5. P. Wuittier, Tome II, « Raffinage et génie chimique », Edition Technique, France 1972.
6. Engineering Data Book, « Physical properties », Section 23, Edition1994.
7. R.C. Reid, J. M. Prausnitz, T. K. Sherwood, « The Properties of gases and liquids », Third Edition Mc. Graw Hill 1977.
8. K.D. Timmerhaus, T.M. Flynn « cryogenic process engineering « Springer Science + business media, LLC 1989.

Semestre :6

Unité d'enseignement : UED 3.2

Matière2 : Corrosion

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits : 1

Coefficient : 1

Objectifs de l'enseignement:

Faire connaître le phénomène de corrosion :Donner les bases théoriques, et présenter les différentes techniques de protection contre la corrosion.

Connaissances préalables recommandées:

Les bases de l'électrochimie, phénomènes de surface.

Contenu de la matière:

Chapitre 1 :

(6 semaines)

Différents types de corrosion : Corrosion électrochimique : Corrosion généralisée (uniforme et galvanique) ; Corrosion localisée ; Corrosion sous contrainte ; Corrosion intergranulaire, ..., etc. ; Corrosion chimique ; Corrosion bactérienne.

Chapitre 2 :

(3 semaines)

Diagrammes de phase : Diagramme potentiel-pH, Applications

Chapitre 3 :

(6 semaines)

Différents moyens de protection : Revêtements ; Inhibiteurs ; Protection cathodique.

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques:

1. Dieter Landolt, « Corrosion et chimie de surfaces des métaux », traité des Matériaux, processus polytechnique et universitaires, Romandes, 1997.
2. C.Rochaix, « Electrochimie thermodynamique- cinétique », Edition Nathan, 1996.
3. B.Baroux, « La corrosion des métaux; passivité et corrosion localisée », Dunod, 2014.
4. G.Béranger, H.Mazille, « Corrosion des métaux et alliages: mécanismes et phénomènes »; Traité MIM, série Alliage métalliques, Lavoisier, 2002.
5. F.Ropital, « Corrosion et dégradation des matériaux métalliques », Ed. Technip, 2009.

Semestre: 6

Unité d'enseignement: UET 3.2

Matière 1: Projet professionnel et gestion d'entreprise

VHS: 22h30 (Cours : 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Se préparer à l'insertion professionnelle en fin d'études par un processus de maturation à la fois individuel et collectif. Mettre en œuvre un projet post licence (poursuite d'études ou recherche d'emploi). Maîtriser les outils méthodologiques nécessaires à la définition d'un projet post licence. Se préparer à la recherche d'emploi. Etre sensibilisé à l'entrepreneuriat par la présentation d'un aperçu des connaissances de gestion utiles à la création d'activités.

Connaissances préalables recommandées:

Connaissances de base + Langues.

Compétences visées:

Capacités d'analyser, de synthétiser, de travailler en équipe, de bien communiquer oralement et par écrit, d'être autonome, de planifier et de respecter les délais, d'être réactif et proactif.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Rédaction de lettre de motivation, Rédaction de CV (3 Semaines)

Chapitre 2. Recherche documentaire sur les métiers de la filière (3 Semaines)

Chapitre 3. Conduite d'interview avec les professionnels du métier (3 Semaines)

Chapitre 4. Simulation d'entretiens d'embauches (2 Semaines)

Chapitre 5. Exposé et discussion individuels et/ou en groupe (2 Semaines)

Chapitre 6. Mettre en projet une idée, une recherche collective pour donner du sens au parcours individuel (2 Semaines)

Séquence 1. Séance plénière

Présentation des objectifs du module, Inventaire des sources d'informations disponibles sur les métiers et les études, Remise d'une fiche individuelle à compléter sur le secteur et le métier choisi.

Séquence 2. Préparation du travail en groupe

Constitution des groupes de travail (4 étudiants/groupe), Remise des consignes pour la recherche documentaire, Etablissement d'un plan d'actions pour réaliser les interviews auprès de professionnels, Présentation d'un questionnaire-type.

Séquence 3. Recherche documentaire et interviews sur le terrain

Horaire libre. Chaque étudiant devra fournir une attestation signée par un professionnel qu'il intégrera dans son rapport final.

Séquence 4. Mise en commun en groupe

Présentation individuelle et échange des résultats en groupe, Préparation d'une synthèse de groupe qui sera annexée au rapport final de chaque étudiant.

Séquence 5. Préparation à la recherche d'emploi

Rédaction d'un CV et des lettres de motivation, Exemples d'épreuves de recrutement (interviews, tests).

Séquence 6. Focus sur la création d'activités

Présentation des éléments de gestion liés à l'entrepreneuriat.

Alternative - prévoir deux séances sur le sujet :

Créer son activité : depuis la conception jusqu'à la mise en œuvre (Contenu : le métier d'entrepreneur, la définition du projet, l'analyse du marché et de la concurrence, les outils pour élaborer un projet de business plan, les démarches administratives à l'installation, un aperçu des grands principes de management, etc.).

Séquence 7. Elaboration du projet individuel post licence

Présentation du canevas du rapport final individuel, Préparation supervisée par les encadrants.

Mode d'évaluation:

Examen: 100%.

Références bibliographiques:

1. Patrick Koenblit, Carole Nicolas, Hélène Lehongre, « Construire son projet professionnel », ESF Editeur, 2011.
2. Lucie Beauchesne, Anne Riberolles, « Bâtir son projet professionnel », L'Etudiant, 2002.