

3^{ème} Licence

- Filière : Industries pétrochimiques, spécialité : Raffinage
et pétrochimie

Semestre 5

Unité d'enseignement	Matière	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	Pétrochimie 1	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Phénomènes de surface et catalyse hétérogène	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Electrochimie	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Fondamentale Code : UEF 3.1.2 Crédits : 8 Coefficients : 4	Opérations unitaires	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Phénomènes de transfert	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Méthodologique Code : UEM 3.1 Crédits : 9 Coefficients : 5	TP Chimie physique (électrochimie, surface)	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	TP opérations unitaires	2	1			1h30	22h30	27h30	100%	
	Techniques de traitement des eaux	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
	CAO et usine virtuelle	3	1	1h30		1h00	37h30	37h30	40%	60%
UE Découverte Code : UED 3.1 Crédits : 2 Coefficients : 2	Energie fossile et pollution	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
	Economie et Management	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
UE Transversale Code : UET 3.1 Crédits : 1 Coefficients : 1	Instrumentations-capteurs	1	1	1h30			22h30	02h30		100%
Total semestre 5		30	17	15h00	6h00	4h00	375h00	375h00		

Semestre 6

Unité d'enseignement	Matière	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 : 12 Coefficients : 6	Pétrochimie 2	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Raffinage du pétrole	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Carburants et biocarburants	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
UE Fondamentale Code : UEF 3.2.2 Crédits : 6 Coefficients : 3	Chimie des polymères	4	2	1h30	1h30		45h00	55h00	40%	60%
	Production des huiles de base	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Méthodologique Code : UEM 3.2 Crédits : 9 Coefficients : 5	Projet de Fin de Cycle	4	2			3h00	45h00	55h00	100%	
	TP : pétrochimie, raffinage, analyse,	3	2			2h30	37h30	37h30	100%	
	Méthodes d'analyse des produits pétroliers	2	1	1h30			22h30	27h30		100%
UE Découverte Code : UED 3.2 Crédits : 2 Coefficients : 2	Technologie du gaz	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	6h00	5h30	375h00	375h00		

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

III - Programme détaillé par matière des semestres S5 et S6

Semestre: 5

Unité d'enseignement: UEF 3.1.1

Matière 1: Pétrochimie 1

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Connaître les grandes classes de réactions chimiques mises en jeu dans l'industrie pétrochimique. Enumération des principaux procédés industriels mettant en jeu chaque classe de réactions.

Connaissances préalables recommandées:

Chimie organique, thermodynamique

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Oxydation des hydrocarbures (3 Semaines)

Oxydation des paraffines ; Oxydation des hydrocarbures non-saturés ; Oxydation des aromatiques et naphthéniques.

Chapitre 2. Déshydrogénation et hydrogénation(4 Semaines)

Généralité: classification des réactions de déshydrogénation ; Caractéristiques physico-chimiques thermodynamique, catalyse, mécanisme et sélectivité des procédés.

Chapitre 3. Alkylation (4 Semaines)

Généralités, définition et notions de base de l'alkylation du benzène et notions principales des autres réactions d'alkylation ; Alkylation des hydrocarbures aromatiques ; Alkylation des phénols ; Alkylation des hydrocarbures paraffiniques.

Chapitre 4. Chloration(4 Semaines)

Caractéristique générales ; Différents procédés ; Chloration radicalaire et en chaîne ; Chloration en phase liquide et gazeuse des hydrocarbures paraffiniques ; oléfiniques et aromatiques ; comparaison des différentes méthodes.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. J. G. Speight, "The Chemistry and Technology of Petroleum", 1999.
2. J. G. Speight, "Petroleum Chemistry and Refining", 1997.
3. G. Lefebvre, « Chimie des hydrocarbures », 1987.
4. A. Chauvel, P. Leprince, L. Castex, « Procédés de pétrochimie: caractéristiques techniques et économiques », 1985.

Semestre: 5

Unité d'enseignement: UEF 3.1.1

Matière 2: Phénomènes de surface et Catalyse hétérogène

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectif 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. Tension superficielle (3 Semaines)

Notion de tension superficielle, fonctions thermodynamiques, effet de la température, effet de la concentration, relation de Gibbs, mesure de l'aire moléculaire, étude Physico-chimique de la tension activité : Adhésion et cohésion ; Mouillage et angle de contact.

Chapitre 2. Adsorption des gaz (4 Semaines)

Types d'adsorptions, étude thermodynamique, chaleur d'adsorption ; Equilibres de physisorption: adsorption en monocouche (modélisation), en multicouches (modélisation), application à la détermination de la surface d'un solide.

Chapitre 3. Phénomènes d'hystérésis (1 Semaine)

Porosité ; loi de Kelvin ; volume poreux.

Chapitre 4. Equilibres de chimisorption des gaz (2 Semaines)

Modèles de Langmuir ; Temkin et Freundlich.

Chapitre 5. Introduction et généralités sur les catalyseurs (2 Semaines)

Méthodes de préparation ; caractérisations ; classification.

Chapitre 6. Cinétique des réactions en catalyse hétérogène (3 Semaines)

Mécanismes et modèles

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

Références bibliographiques:

1. C. E. Chitour, « Physico-chimie des surfaces », OPU.
2. J.M. Coulson, J.F. Richardson, "Chemical engineering", Buckhurst, Harker; 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.

Semestre: 5

Unité d'enseignement: UEF 3.1.1

Matière 3: Electrochimie

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Objectif de l'enseignement:

Acquérir les notions de base de l'électrochimie, de la thermodynamique électrochimique et de la cinétique électrochimique 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. Rappels sur les solutions électrolytiques(2 Semaines)

Conductivité, mobilité des ions, loi de dilution d'Oswald, relation de Kohlrausch.

Chapitre 2. Propriétés et grandeurs physiques des électrolytes(3 Semaines)

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

Chapitre 3. Thermodynamique des réactions électrochimiques (4 Semaines)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. Cinétique des réactions électrochimiques (4 Semaines)

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

Chapitre 5. Méthodes et techniques électrochimiques (2 Semaines)Voltampérométrie ; Chronopotentiométrie, ...

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

Référence:

1. G. Milazo, « Electrochimie », Dunod, 1969.
2. Brenet., « Introduction à l'électrochimie de l'équilibre et du non équilibre ». Masson, 1980.
3. A. J. Bard, « Electrochimie : principes, méthodes et applications », Masson, 1983.
4. F. Miomandre, S. Sadki, P. Audebert. « Electrochimie des concepts aux applications », Dunod, 2005.
5. F.Cœuret, A. Storck,« Eléments de génie électrochimique ». Ed. Lavoisier Tech. &Doc. 1993.

Semestre:5

Unité d'enseignement: UEF 3.1.2

Matière 2: Opérations unitaires

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectif de l'enseignement:

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

Connaissances préalables recommandées:

Thermodynamique ; équations différentielles ; Phénomènes de transfert,

Contenu de la matière:

Introduction générale

Chapitre 1. Absorption et strippage (3 Semaines)

Equilibre liquide-gaz, Bilan de matière et enthalpique, Concept d'étage théorique, Méthode de Mac Cabe et Thièle.

Chapitre 2. Extraction Liquide - Liquide (4 Semaines)

Introduction, diagramme d'équilibre, détermination de la masse de solvant pour une composition donnée de l'extrait, nombre de plateaux théoriques (méthode graphique de Mac Cabe et Thièle).

Chapitre 3. Extraction liquide-solide (Lixiviation) (3 Semaines)

Equilibre solide- liquide, Diagramme de Janeck : Détermination du nombre d'étages théoriques cas de l'extraction à contre-courant.

Chapitre 4. Distillation (5 Semaines)

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

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

Références bibliographiques:

- 1- R. E. Treybal, "Mass transfer operations", MC Graw Hill.
- 2- MC Cabe et Smith, "Chemical engineering operations", MC Graw Hill.

Semestre:5

Unité d'enseignement: UEF 3.1.2

Matière 2: Phénomènes de transfert

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 chaleur et de matière. Savoir écrire les bilans nécessaires au calcul des équipements.

Connaissances préalables recommandées:

Thermodynamique, cinétique, équations différentielles.

Contenu de la matière:

Introduction générale

A- Le transfert de chaleur

Chapitre 1. Transfert de chaleur par conduction (3 Semaines)

Chapitre 2. Transfert de chaleur par convection (3 Semaines)

Chapitre 1. Transfert de chaleur par rayonnement (2 Semaines)

B- Le transfert de matière

Chapitre 1. Mécanisme de transfert de la matière (3 Semaines)

Transfert diffusif ; Le transfert convectif ; le transfert combiné : diffusion + convection.

Chapitre 2. Estimation des coefficients de diffusion(3 Semaines)

Coefficients de diffusion : en phase gazeuse, en phase liquide, pour les systèmes gazeux multicomposants (Equation de Stefan Maxwell) ; 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 1. Description du transfert de matière (1 Semaine)

Bilan matière, Equation de continuité.

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- Y. Cengel, "Heat and Mass Transfer, A practical Approach",
- 4- M. Necati Ozisik, "Heat transfert a basic approach".

Semestre:5

Unité d'enseignement: UEM 3.1

Matière 1: TP Chimie physique (Electrochimie, surfaces)

VHS: 22h30 ((TP: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Objectif 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 moyens, nombre de TP à réaliser = Six(6) : 2 surface ; 4 électrochimie

Contenu de la matière :

TP Electrochimie

- Constante de dissociation, électrolytes 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
- Vérification de l'équation de Nernst.

TP Phénomènes de surface

- 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.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu : 100%

Références bibliographiques:

- 1- A. J. Bard, « Electrochimie : principes, méthodes et applications », Masson, 1983.
- 2- F. Miomandre, S. Sadki, P. Audebert, « Electrochimie des concepts aux applications », Dunod, 2005.
- 3- C. E. Chitour, « Physico-chimie des surfaces », OPU.

Semestre:5

Unité d'enseignement: UEM 3.1.1

Matière 2: TP Opérations unitaires

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:

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

Contenu de la matière:

TP de distillation

TP d'extraction liquide - liquide

TP d'absorption

TP(s) de transfert de chaleur

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

Références bibliographiques:

- 1- L. A. Belfiore, "Transport Phenomena for Chemical reactor Design", 2003.
- 2- J. Benitez, "Principles Of Modern Applications Of mass Transfer Operations", 2009.
- 3- R.E. Treybal, "Mass Transfer Operations", 1981.

Semestre:5

Unité d'enseignement: UEM 3.1

Matière 3: Techniques de traitement des eaux

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Acquérir des connaissances sur les eaux et les techniques de traitement des différentes eaux.

Connaissances préalables recommandées:

Chimie des solutions, notion de base des phénomènes de transfert.

Contenu de la matière:

Introduction générale (1 Semaine)

Chapitre 1. Propriétés physico-chimiques de l'eau (3 Semaines)

Chapitre 2. Classement des eaux (2Semaines)

Chapitre 3. Méthodes chimiques de traitement des eaux usées et industrielles(3 Semaines)

Chapitre 4.Méthodes physiques de traitement des eaux usées et industrielles(3 Semaines)

Chapitre 5. Méthodes biologiques de traitement des eaux usées et industrielles(3 Semaines)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

Références bibliographiques:

- 1- E. Koller,« Traitement des pollutions industrielles : Eau, air, déchets, sols, boues », Ed. Dunod,2009.
- 2- T. Matsuo, K. Hanaki, S. Takizawa and H. Satoh, "Advances in water and wastewater treatment technology", 2001.
- 3- N. Lior, "Advances in water desalination", 2013.

Semestre:5

Unité d'enseignement: UEM 3.1

Matière 4: CAO et usine virtuelle

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

Crédits: 3

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Permet la modélisation et la simulation des procédés pétrochimiques ainsi que l'utilisation des différents simulateurs rencontrés dans l'industrie pétrochimique.

Connaissances préalables recommandées:

Mathématiques, informatique, les langages orientés objets.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Conception assistée par ordinateur des colonnes, des réacteurs, échangeurs
(3 Semaines)

Chapitre 2. Programmes de flowsheeting(3 Semaines)
Logiciels adaptés.

Chapitre 3. Méthodes de calcul des propriétés physico-chimiques(3 Semaines)

Chapitre 4. Les banques de données thermodynamiques (3 Semaines)

Chapitre 5. Résolution des équations de bilans en simulation(3 Semaines)

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

Références bibliographiques:

- 1- N. Giambiasi,« Introduction à la conception assistée par ordinateur ».
- 2- E. Ludwig,“Applied Process Design for Chemical And Petrochemical Plants”.
- 3- A. Kayode Coker,“Ludwig’s Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants”.

Semestre:5

Unité d'enseignement: UED 3.1

Matière 1: Energie fossile et pollution

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Introduction aux différentes sources d'énergie ; Donner les caractéristiques d'une source d'énergie fossile ; Connaître la Pollution dégagée par les énergies fossiles.

Connaissances préalables recommandées:

Chimie organique, notion de base sur les énergies

Contenu de la matière :

Chapitre 1. Notions sur la combustion (3 Semaines)

Principaux combustibles ; Réactions de combustion ; Combustion parfaite ; Inflammation spontanée ; Détonation.

Chapitre 2. Liens entre la combustion et la pollution : (2Semaines)

Introduction, Définition de la pollution ; Causes de la pollution atmosphérique ; Principaux polluants dus à la combustion.

Chapitre 3. Monoxyde de carbone (2Semaines)

Propriétés physiques du monoxyde de carbone ; Effets sur les êtres vivants ; Principaux mécanismes de formation du CO.

Chapitre 4. Oxydes d'azote (3 Semaines)

Origine de l'azote ; Réactions de formation du NO et du N₂O ; Réactions de réduction du NO et du N₂O ; Influence de la pression sur les émissions de NO.

Chapitre 5. Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) (3 Semaines)

Introduction, Propriétés physiques des HAP ; Sources des HAP ; Mécanismes de formation des HAP; Effets des HAP sur les êtres vivants.

Chapitre6. Suies (2Semaines)

Nature des suies ; Mécanismes de formation ; Modèles de formation.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

Références bibliographiques:

- 1- S. Geitmann, « Énergies renouvelables & carburants alternatifs de nouvelles énergies pour l'avenir », 2007.
- 2- S. Boutillier, C. Larrère, J. Sanitas, « Risques écologiques: dommages et intérêts », 2003.
- 3- P. Rousseaux, T. Apostol, P. Le Goff, « Valeur environnementale de l'énergie », 2002.

Semestre:5

Unité d'enseignement: UED 3.1

Matière 2: Economie et Management

VHS: 22h30(Cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Acquérir des connaissances de bases en management concernant l'entreprise, son environnement, ses marchés, ses clients etc.

Connaissances préalables recommandées:

Maîtrise des langues, techniques de rédaction et d'expression

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Connaissance de l'entreprise (2Semaines)

Communication interne dans la stratégie de l'entreprise ;Communication institutionnelle, publique et financière.

Chapitre 2. Techniques de recherche d'emplois/stages (3 Semaines)

Marketing et promotion des produits, communication; Réglementation et modalité de protection des inventions et découvertes.

Chapitre 3. Concepts fondamentaux du management de projet (3 Semaines)

Initiation à la gestion de projet et à la planification opérationnelle ; Connaissance générale de l'entreprise ; Gestion financière et analyse des coûts.

Chapitre 4. Méthodes et outils de management de projet (4Semaines)

Connaissance générale de projet ; Planification opérationnelle ; Droit et financement des contrats ; Estimation ; Maîtrise des coûts.

Chapitre 5. Communications et relations humaines (3 Semaines)

Business and Corporate communication (cours en Anglais) ; Négociation et gestion de conflits.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

Semestre:5

Unité d'enseignement: UET 3.1

Matière: Instrumentations – Capteurs

VHS: 22h30(Cours: 1h30)

Crédits: 1

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. Principes d'une mesure (2Semaines)

Fonction d'un appareil de mesure ou de contrôle, constitution globale d'un appareil de mesure, qualités d'un appareil de mesure (le zéro, l'échelle, la linéarité), performance d'une chaîne de mesure.

Chapitre 2. Mesures des pressions (2 Semaines)

Pressions absolue et différentielle, le vide, appareils de mesure des pressions, utilisation et montage.

Chapitre 3. Mesures des débits (2Semaines)

Débits à pression différentielle, à orifice et à section variables, les compteurs.

Chapitre 4. Mesures de niveau (2Semaines)

Appareil optique, niveau bulle à bulle, mesure de niveau par la pression due à la hauteur du liquide.

Chapitre 5. Mesures de température (2Semaines)

Thermomètres et thermocouples, thermistances.

Chapitre 6. Capteurs (5Semaines)

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:

Contrôle continu: 40%, Examen: 60%.

Références bibliographiques:

- 1- M. Cerr ; J-C. Engrand ; F. Rossman, « Instrumentation Industrielle », Ed Paris Technique & documentation-Lavoisier, Paris Impr. Jouve, 1990.
- 2- M. Grout, P. Salaun, « Instrumentation industrielle », Collection: Technique et Ingénierie, Dunod/L'Usine Nouvelle.
- 3- M. Capot, « Les principes des mesures: pressions, débits, niveaux, températures », Editions Technip.
- 4- M. Rivoire, « Cours d'automatique : asservissement, régulation, commande analogique ».

Semestre:6

Unité d'enseignement: UEF 3.2.1

Intitulé de la matière 1: pétrochimie 2

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Connaître les procédés technologiques pour la préparation des matières premières de la synthèse pétrochimique.

Connaissances préalables recommandées:

Chimie organique, thermodynamique, Pétrochimie 1

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Généralités sur la pétrochimie (2Semaines)

Importance des produits intermédiaires et finis dans l'industrie chimique ; Applications.

Chapitre 2. Obtention et traitement chimique de la matière première(4Semaines)

Obtention de la matière première ; Production des semi-produits ; Préparation de la matière première de la synthèse pétrochimique.

Chapitre 3. Production du gaz de synthèse (5Semaines)

Bref historique sur les procédés d'obtention du gaz de synthèse ; Production du gaz de synthèse à l'aide du vapo-réformage ; Production du gaz de synthèse à l'aide du reformage autothermique ; Production du gaz de synthèse à l'aide de l'oxydation partielle ; Autres technologie d'obtention du gaz de synthèse.

Chapitre 4. Production de l'ammoniac (4Semaines)

Importance ; Procédé d'obtention (Procédé Haber) ; Principe ; matières premières ; installation ; Cinétique du procédé ;Consommation de matière première et d'énergie.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, examen: 60%

Références bibliographiques:

- 1- J. G. Speight, "The Chemistry and Technology of Petroleum", 1999.
- 2- J. G. Speight, "Petroleum Chemistry and Refining", 1997.
- 3- G. Lefebvre, « Chimie des hydrocarbures », 1987.
- 4- A. Chauvel, P. Leprince, L. Castex, « Procédés de pétrochimie: caractéristiques techniques et économiques », 1985.

Semestre:6

Unité d'enseignement: UEF 3.2.1

Matière 2: Raffinage du pétrole

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Donner un aperçu sur les propriétés physico-chimiques d'un pétrole brut ainsi que sur les différents procédés de transformation utilisés dans l'industrie du raffinage.

Connaissances préalables recommandées:

Chimie organique, thermodynamique.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Introduction (3 Semaines)

Caractéristiques du pétrole et des produits pétroliers ; Composition chimique du pétrole.

Chapitre 2. Propriétés des fractions pétrolières (4Semaines)

Propriétés physiques ; Propriétés thermiques.

Chapitre 3. Classification et caractéristiques des produits pétroliers commerciaux (4Semaines)

Produits finis, semi-finis, sous-produits ; Gaz, essence commerciale, Kérosène, carburant diesel, fuel-oils, les huiles de base et leurs additifs, les bitumes.

Chapitre 4. Distillation (4Semaines)

Atmosphérique et sous vide du pétrole brut.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, examen: 60%

Références bibliographiques:

- 1- D. Decroocq, « Le craquage catalytique des coupes lourdes », 1978.
- 2- J.P. Wauquier, « Le raffinage du pétrole », 1999.
- 3- J. G. Speight, "Petroleum Chemistry and Refining", 1997.
- 4- Gilles Lefebvre, « Chimie des hydrocarbures », 1987.

Semestre:6

Unité d'enseignement: UEF 3.2.1

Matière 3: Carburants et Biocarburants

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Acquérir les notions de bases sur la formulation et les caractéristiques des carburants et biocarburants.

Connaissances préalables recommandées:

Notions de base sur les carburants, chimie organique.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Essences

(3 Semaines)

Différents types d'essences ; Procédés d'obtention et de formulation ; Propriétés recherchées pour les essences ; Évolution du marché des essences ; Pollution par les gaz d'échappement du moteur à essence : particules, HAP, NOx ; Reformulation des essences.

Chapitre 2. Gazole

(4Semaines)

Procédés d'obtention et formulation du gazole ; Évolution du marché, problèmes posés par le développement important de la motorisation Diesel ; Principe du moteur alternatif à allumage par compression ; Propriétés recherchées pour le gazole moteur ; Pollution par les gaz d'échappement du moteur Diesel : particules, HAP, NOx.

Chapitre 3. Carburants alternatifs

(4Semaines)

Carburant gazeux : GPL-C, GNV et DME ; Carburants liquides : éthers, GTL, CTL, autres bases.

Chapitre 4. Biocarburants

(4Semaines)

Aspects environnementaux ; Types de biocarburants ; Utilisation de déchets ou coproduits ; Pour les carburants oléagineux ; Pour le biogaz ; Pour le charbon de bois

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, examen: 60%.

Références bibliographiques:

- 1- J. C. Guibet, E. Faure, « Carburants et moteurs: technologies, énergie, environnement », 1997.
- 2- J.P. Wauquier, P. Leprince, P. Trambouze, J. P. Favennec, « Le raffinage du pétrole », 1994.
- 3- H. J. Scarwell, « Biocarburants, les temps changent: Effet d'annonce ou réelle avancée », 2007.
- 4- D. Ballerini, N. Alazard-Toux, « Les biocarburants: Etat des lieux, perspectives et enjeux du développement », 2006.

Semestre:6

Unité d'enseignement: UEF 3.2.2

Matière 1: Chimie des polymères

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

Crédits: 4

Coefficient: 2

Objectifs de l'enseignement:

Acquérir les notions fondamentales sur les polymères : propriétés et fabrication.

Connaissances préalables recommandées:

Chimie organique, chimie physique, pétrochimie

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Nature et types des polymères (3 Semaines)

Constitution des polymères ; Différentes catégories de polymères ; Les différents types de plastiques ; Principaux plastiques : polyéthylènes, polypropylènes, polystyrènes et polychlorure de vinyle.

Chapitre 2. Réactions de Polymérisation (4Semaines)

Polyaddition ; Polycondensation ; Copolymérisation ; Principales Caractéristiques des réactions.

Chapitre 3. Caractérisation des polymères (4Semaines)

Principaux essais utilisés pour caractériser les polymères : indice de fluidité ou melt index, indice de viscosité etc. ; Signification des essais ; Relations avec la structure du polymère ; Conséquences sur la technique de transformation du polymère (extrusion-injection, etc.).

Chapitre 4. Mise en œuvre d'une polymérisation (4Semaines)

Principaux procédés d'obtention des grands thermoplastiques ; Avantages et inconvénients des différentes techniques ; Conséquences sur la mise en œuvre des procédés ; Application aux principaux procédés utilisés à la fabrication des grands thermoplastiques : polyéthylènes (PE), polypropylène (PP), polystyrène (PS), polychlorure de vinyle (PVC).

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, examen: 60%.

Références bibliographiques:

- 1- I. Ernoul, P. Combette, « Physique des polymères, Patrick Combette », 2005.
- 2- J. P. Mercier, E. Maréchal, « Chimie des polymères : synthèses, réactions, dégradations », 1993.
- 3- H.-Henning, Kausch-Blecken, V. Schmeling, « Matériaux polymères: propriétés mécaniques et physiques », 2003.

Semestre:6

Unité d'enseignement: UEF 3.2.2

Matière 2: Production des huiles de base

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Le contenu du module permet aux étudiants de connaître :les caractéristiques des différentes catégories d'huiles de base en liaison avec leur composition et avec leurs conditions d'utilisation ; les différents schémas de fabrication des huiles de base, des paraffines et des cires.

Connaissances préalables recommandées:

Chimie organique, pétrochimie, raffinage.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Principaux types d'huiles de base (4Semaines)

Principales propriétés recherchées des huiles de base ; Huiles de synthèse ; Huiles moteur ; Huiles de procédés.

Chapitre 2. Désasphaltage (4Semaines)

Place et rôle de l'unité de désasphaltage ; Composition et structure du résidu sous vide, peptisation des asphaltènes et stabilité ; Principe de la déstabilisation en présence de solvant.

Chapitre 3. Extraction des aromatiques (3Semaines)

Place de l'extraction dans la chaîne de fabrication ; Chaîne classique de fabrication des huiles de base ; Applications : détermination d'indices de viscosité et de grades SAE.

Chapitre 4. Déparaffinage (4Semaines)

Rôle du déparaffinage dans les chaînes de fabrication ; Propriétés à froid des bases d'huiles ; Conséquences du déparaffinage sur les autres caractéristiques des huiles de base ; Propriétés des paraffines et des cires ; Chaîne de fabrication des huiles de base.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, examen: 60%.

Références bibliographies:

- 1- « Méthodes rapides d'analyse des huiles usagées », Institut Français du Pétrole, 1971.
- 2- F. Audibert, « Les Huiles usagées: reraffinage et valorisation énergétique », 2002.
- 3- X. Normand, A. Treil, « L'industrie du raffinage du pétrole: leçons sommaires », 1985.

Semestre:6

Unité d'enseignement: UEM 3.2

Matière 1: 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 :

- La présentation détaillée du thème d'étude en insistant sur son intérêt dans son environnement socio-économique.
- Les moyens mis en œuvre : outils méthodologiques, références bibliographiques, contacts avec des professionnels, etc.
- L'analyse des résultats obtenus et leur comparaison avec les objectifs initiaux.
- La 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: UEF 3.2

Intitulé de la matière 2: TP de Pétrochimie et Raffinage

VHS: 37h30 (TP: 2h30)

Crédits: 3

Coefficient: 2

Objectif 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 organique, Chimie des solutions ; Etre informé des consignes de sécurité dans un laboratoire et être disposé à travailler en groupe.

NB : Liste à titre indicatif, s'adapter selon moyens, nombre de TP à réaliser = Six (8) : 4 pétrochimie, 4 raffinage.

Contenu de la matière:

TP Pétrochimie

- Alkylation de benzène.
- Déshydrogénation des paraffines.
- Isomérisation catalytique.
- Oxydation des paraffines.
- Oxyethylation.
- Sulfonation.

TP Raffinage

- Analyse de l'essence.
- Analyse du Kérosène.
- Analyse du GAZ-OIL.
- Analyse d'une huile de lubrification

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100%.

Références bibliographiques:

- 1- D. Decroocq, « Le craquage catalytique des coupes lourdes », 1978.
- 2- J.P. Wauquier, « Le raffinage du pétrole », 1999.
- 3- J. G. Speight, "Petroleum Chemistry and Refining", 1997.
- 4- G. Lefebvre, « Chimie des hydrocarbures », 1987.

Semestre:6

Unité d'enseignement: UEM 3.2

Matière 3: Méthodes d'analyse des produits pétroliers

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 2

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Apprendre les techniques d'analyse des produits pétroliers, Etre capable d'utiliser des appareils d'analyse du pétrole.

Connaissances préalables recommandées:

Chimie analytique, chimie organique.

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Généralités sur les méthodes d'analyse (1 Semaine)

Chapitre 2. Méthodes chromatographiques (3Semaines)

Sur couches minces (CCM) ; Chromatographie sur colonne, Chromatographie liquide (HPLC) ; en phase gaz (CPG).

Chapitre 3. Méthodes spectrales (3Semaines) Interaction rayonnement - matière : UV-Vis ; IR.

Chapitre 4. Tests normalisés (3Semaines)

Normes: principe, élaboration, domaine d'application, évolution ; Classement des principales normes : volatilité, caractéristiques de combustion, pompabilité, tenue au froid, écoulement, stabilité au stockage, corrosion, pollution.

Chapitre 5. Analyse par classe de produits (3Semaines)

Gaz, coupes essences, coupes kérosène – gazole, distillats sous vide, résidus.

Chapitre 6. Méthodes de mesure par indice d'octane(3Semaines)

Description des méthodes de mesure des indices d'octane ; Méthode par variation du rapport volumétrique ; Standardisation du moteur CFR.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, examen: 60%.

Références bibliographiques:

- 1- A. Skoog, F. James Holler, Timothy A. Nieman, C. Buess-Herman, "Principes d'analyse instrumentale", 2003.
- 2- « Méthodes rapides d'analyse des huiles usagées » ; Institut Français du Pétrole, 1971.

Semestre:6

Unité d'enseignement: UED 3.2

Matière 1: Technologie du gaz

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Objectifs de l'enseignement:

Acquérir un aperçu général sur les gaz industriels, leurs méthodes d'obtention, de séparation et de purification.

Connaissances préalables recommandées:

Thermodynamique, phénomènes de transfert

Contenu de la matière:

Chapitre 1. Application des concepts thermodynamiques dans l'industrie des gaz(4Semaines)

Systèmes de liquéfaction ; Echangeurs de chaleurs ; Machines à expansion ; Cycles de liquéfaction ; Cycle de Linde Cycle (Expansion libre à travers une valve) ; Cycle de Claude ; Cycle de Kapitsa ; Cycle Cascade.

Chapitre 2. Technologie de séparation de l'air (3Semaines)

Présentation et introduction ; Considérations théoriques et pratiques du fractionnement ; Contrôle des opérations ; Récupération du produit ; Reflux optimal ; Equipement de distillation.

Chapitre 3.Gaz nobles (rares)(2Semaines)

L'hélium ; Le néon ; L'argon ; Krypton et Xénon.

Chapitre 4. Stockage et transport des gaz industriels (3Semaines)

Stockage ; Transport routier ; Transport par canalisation.

Chapitre 5. Applications des gaz industriels (3Semaines)

Applications : de l'oxygène, de l'hydrogène, de l'hélium, du néon, de l'argon, du krypton et du xénon.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, examen: 60%.

Référencebibliographique:

- 1- Compressed Gas Association, Inc. Handbook of Compressed Gases, 3rd ed. Van Nostrand Reinhold, New York, 1990.

Semestre:6

Unité d'enseignement: UED 3.2

Matière 2: Corrosion

VHS: 22h30 (Cours: 1h30)

Crédits: 1

Coefficient: 1

Objectif 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. Les différents types de corrosion (6 Semaines)

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

Chapitre 2. Diagrammes de phase (3Semaines)

Diagramme potentiel-pH, Applications.

Chapitre 3. Les différents moyens de protection(6Semaines)

Revêtements, inhibiteurs, protection cathodique.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 40%, examen: 60%.

Références bibliographiques:

- 1- D. 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 », Edition 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 ».

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. 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. Etre sensibilisé à l'entrepreneuriat.

Connaissances préalables recommandées:

Connaissances de base + Langues.

Contenu de la matière:

Rédaction d'une lettre de motivation, rédaction de CV, Recherche documentaire sur les métiers de la filière, Conduite d'interview avec les professionnels du métier, Simulation d'entretiens d'embauches, Exposé et discussion individuels et/ou en groupe, Mettre en projet une idée, une recherche collective pour donner du sens au parcours individuel.

Séquence 1. Séance plénière :

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 :

Chaque étudiant fournit une attestation signée par un professionnel.

Séquence 4. Mise en commun en groupe :

Présentation individuelle et échange des résultats en groupe, Préparation d'une synthèse de groupe à annexer 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, Créer son activité, depuis la conception jusqu'à la mise en œuvre (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.

Mode d'évaluation:

Contrôle continu: 100 %.

