|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unité d’Enseignement** | **Intitulé de la Matière** | **Code** | **Semestre** |
| UEF122 | Chimie 2 | CHM2 | 2 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Cours** | **TD** | **TP** | **Total** | **Crédits** | **Coeff** |
| **V H S** | 22h30 | 22h30 | 7h30 | 52h30 | 5 | 5 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Programme** | **Pré-requis et compétences visées** |
| **CHAPITRE I :** **Notions générales en thermodynamique (Cous : 06h00, TD : 06h00)**1. **Introduction à la thermodynamique :**
2. Définitions : systèmes ouvert, fermé, isolé, thermoélastique, variables d’état et fonctions d’état, grandeurs intensives et extensives, transformations réversibles et irréversibles
3. Comportement des gaz aux basses pressions**:**

 Diagramme de Clapeyron, variation des coordonnées d’Amagat en fonction de la pression, échelle absolue des températures1. Modèle de gaz parfait:

 Equation d’état d’un gaz parfait, loi de Boyle-Mariotte, loi de Charles, loi de Gay-Lussac ; mélanges de gaz : nombre de moles, fraction molaire, pression partielle1. Les gaz réels :

 Comparaison entre gaz parfait et gaz réel, équation de Van der Waals1. **Echanges d’énergie**
2. Chaleur et énergie :

 Notion de température, équilibre thermique : Principe zéro de la thermodynamique, différents types d’énergie, chaleur avec changement de température, transfert de chaleur, capacités thermiques, chaleur avec changement d’état, chaleur latente, mesures des quantités de chaleur, calorimétrie 1. Travail mécanique effectué par une force de pression
 | **Pré-requis :*** Notions mathématiques : représentation de certaines fonctions mathématiques : droite, parabole, hyperbole
* Notions physiques : force, pression
* Changements d’état physique

**Compétences visées :*** Connaître les définitions de base de la thermodynamique
* Saisir l’importance du modèle des gaz parfaits et son application à certains gaz réels
* Faire la différence entre les types d’énergie
* Comprendre les échanges d’énergie
* Savoir les techniques permettant les mesures des quantités de chaleur lors des transformations thermodynamiques
 |
| **CHAPITRE II : Le premier principe de la thermodynamique (Cours : 04h30, TD : 04h30)**1. Enonce du principe – Notion d’énergie interne : Conservation de l’énergie interne, fonction d’état, différentielle totale exacte, cas d’un cycle, cas d’un système isolé
2. Notion d’enthalpie: Expression, différentielle de H
3. Transformations à volume constant et à pression constante : QV et QP
4. Application du 1er principe au gaz parfait :

 Loi de Joule, relation de Mayer, différents types de transformations : isothermes, adiabatiques, isochores, isobares  | **Pré-requis :*** Notions mathématiques : différentielle totale exacte, fonction d’état.
* Energie calorifique et énergie mécanique

**Compétences visées :*** Comprendre le principe de conservation de l’énergie interne et savoir l’appliquer aux gaz parfaits qui subissent des transformations thermodynamiques
* Apprendre à faire des bilans énergétiques
* Découvrir la notion enthalpie qui une forme d’énergie
 |
| **CHAPITRE III : Le deuxième principe de la thermodynamique (Cours : 04h30, TD : 04h30)**1. Introduction
2. Enoncé du principe – notion d’entropie
3. Transformations réversibles et irréversibles : Entropie du système, entropie du milieu extérieur, entropie totale, entropie d’échange, entropie crée,…
4. Calcul des variations d’entropie dans le cas des gaz parfaits : Pour les 4 transformations connues
5. Etude du cycle de Carnot : expressions de W, Q, ΔU et ΔS, rendement du cycle, cycle réversible, moteurs thermiques (dithermes), pompes à chaleurs,…
6. Entropie de mélange : Cas des gaz de même nature et de nature différente
7. Variations d’entropie lors des changements d’état
8. Considérations statistiques de l’entropie : Notion de désordre, relation de Boltzmann, principe de Nernst et le 3ème principe de la thermodynamique, entropie absolue
 | **Pré-requis :*** Le premier principe de la thermodynamique

**Compétences visées :*** Découvrir la notion entropie
* Savoir calculer les différentes entropies dans le cas des gaz parfaits
* Comprendre le cycle de Carnot ainsi que le fonctionnement des moteurs thermiques et des pompes à chaleurs
* Comprendre l’utilité du 3ème principe de la thermodynamique et le relier au ordre / désordre moléculaire
 |
| **CHAPITRE IV :** **Application du 1er et du 2eme principe aux réactions chimiques-thermochimie** **(Cours : 06h00, TD : 06h00)**1. **Thermochimie relative au 1er principe**
2. Les chaleurs de réaction :
3. Chaleurs à pression constante, chaleurs à volume constant : Expressions, relation entre les deux chaleurs de réaction, enthalpies de réaction, réactions exothermiques, réactions endothermiques
4. L’état standard
5. Enthalpie standard de formation
6. Détermination des enthalpies de réaction
7. Mesures des enthalpies de réaction par calorimétrie
8. Détermination indirecte des enthalpies de réaction : Loi de Hess
9. Influence de la température sur l’enthalpie de réaction : Relation de Kirchhoff
10. Les enthalpies de liaison : Enthalpie ou énergie de formation de la liaison, énergie de dissociation de la liaison, enthalpie de la réaction en fonction des énergies de liaison
11. **L’entropie de réaction** :

Application de la loi de Hess et de celle de Kirchhoff | **Pré-requis :*** Le premier principe de la thermodynamique
* Le second principe de la thermodynamique

**Compétences visées :*** Assimiler les notions de chaleurs de réaction à volume constant et à pression constante
* Eviter de faire la confusion entre enthalpie de formation d’un composé et enthalpie de formation d’une liaison
* Capitaliser les connaissances précédemment acquises pour savoir appliquer correctement le 1er et le 2ème principe de la thermodynamique aux réactions chimiques
 |
| **CHAPITRE V : Enthalpie libre – énergie libre****(Cours : 01h30, TD : 01h30)**1. Enthalpie libre : Définition, fonction de Gibbs, condition de spontanéité
2. Energie libre : Expression, fonction de Helmholtz, condition de spontanéité
3. Calcul de la variation d’enthalpie libre lors des réactions chimiques : Expression, Enthalpie libre de formation
4. L’enthalpie libre molaire : Cas d’un gaz pur (supposé parfait), cas d’un mélange de gaz, potentiel chimique
 | **Pré-requis :*** Energie interne, enthalpie**,** entropie

**Compétences visées :*** Connaître deux nouvelles fonctions thermodynamiques : enthalpie libre et énergie libre
* Comprendre l’importance de ces deux fonctions dans l’étude de l’évolution des systèmes en général et des réactions chimiques en particulier
 |

|  |
| --- |
| **Travaux pratiques :*** Changement de phases
* Gaz parfait
* Calorimétrie
* Détermination de l’enthalpie de formation d’un composé
 |

|  |
| --- |
| **Références bibliographiques :** * Thermodynamique chimique, M. Chabanel, éditions Ellipses.
* Thermodynamique, R. Gaboriaud, éditions Ellipses.
* Thermodynamique PCSI MPSI PTSI, 1ère année - Edition Aout 2007 ; Collection : Classe Prépa (Auteur)  M. Pullicino.
* Exercices corrigés de thermodynamique MPSI-PCSI-PTSI : Fiches, méthodes et exercices corrigés 1ère année, Xavier Ducros ; Date de parution :  29/06/05 ; Editeur : Ellipses Marketing ; Collection : Taupe-Niveau ; ISBN : 2-7298-2519-3

Thermodynamique. Cours et exercices corrigés, 1ère année MPSI-PCSI-PTSI (Broché) ; [Jean-Robert Seigne](http://www.decitre.fr/auteur/217344/Jean%2BRobert%2BSeigne/) |
|  |

|  |
| --- |
| **Modalités d’évaluation :**Interrogation, Devoir surveillé, Travaux pratiques, Examen final |