

UE Thermodynamique des diagrammes de phase



Niveau d'étude
Bac +3



ECTS
3 crédits



Composante
UFR Physique,
Ingénierie,
Terre,
Environnement,
Mécanique
(PhITEM)



Période de
l'année
Automne (sept.
à dec./janv.)

Diplômes intégrant cet élément

- Licence Physique

- › **Langue(s) d'enseignement:** Français
- › **Ouvert aux étudiants en échange:** Oui
- › **Code d'export Apogée:** YACH5U14

Présentation

Description

L'objectif principal de cette UE est d'approfondir la thermodynamique des diagrammes de phases (liquide-gaz et solide-liquide) dans le cas d'un mélange binaire.

Pour cela en partant des acquis de la thermodynamique du parcours L1 et L2, nous abordons des notions nouvelles qui permettent de prendre en compte les interactions entre 2 constituants dans une phase homogène (grandeurs de mélange ; modèles de solutions). Cela nous permet de définir de manière rigoureuse l'activité d'un constituant ainsi que son potentiel chimique pour ensuite appliquer les conditions d'équilibre aux systèmes binaires liquide-gaz et solide-liquide.

Cours Magistraux :

Chapitre I : Bases de la Thermodynamique (Rappels)

Premier et second principe, Fonctions thermodynamiques dans un système fermé de composition constante ; Critères énergétiques d'évolution spontanée d'un système.

Chapitre II : Grandeurs thermodynamiques de mélange

Relation d'Euler ; Grandeurs partielles ; relation de Gibbs-Duhem ; Grandeurs molaires partielles ; Potentiel chimique ; Grandeurs thermodynamiques du mélange et de mélange ; définition de l'activité.

Chapitre III : Affinité chimique et loi d'action de masse

Avancement d'une réaction ; Grandeurs de réaction ; Affinité chimique ; Equilibre et conditions d'équilibres ; Critère d'évolution d'un équilibre ; Influence de la température.

Chapitre IV : Transformations de phase dans les systèmes unaires

Règles des phases de Gibbs (variance d'un système) ; Equation de Clapeyron ; Equation de Clausius-Clapeyron ; Equilibre d'ébullition, de fusion, de sublimation ; Diagramme d'état d'un corps pur.

Chapitre V : Modèles de solutions

Grandeurs molaires partielles et représentation graphique ; Grandeurs molaires partielles à dilution infinie ; Activité d'un liquide ; Solutions régulières de substitution (modèle de Bragg et Williams) ; Enthalpie molaire de mélange ; Entropie molaire de mélange ; Expression des grandeurs thermodynamiques pour les solutions régulières (cas particulier des solutions idéales) ; Enthalpie libre d'excès ; Solutions très diluées ou concentrées (lois de Henry et Raoult).

Chapitre VI : Equilibre de phase dans un système binaire

Minimum de la fonction enthalpie libre pour les mélanges binaires ; Enthalpie libre de mélange pour les mélanges binaires (relation enthalpie libre-composition du système) ; Règle des segments inverses (rappel et démonstration)

Chapitre VII : Equilibre de phases liquide-vapeur

Relations thermodynamiques à l'équilibre ; Equilibre entre une phase liquide idéale et un mélange gazeux parfait ; Equilibre entre une phase liquide quelconque et un mélange gazeux parfait (diagramme à pression constante et température constante) ; Cas d'une solution régulière ; Relations particulières à l'azéotrope

Chapitre VIII : Diagrammes d'équilibre de phase liquide-solide

Etats d'agrégation dans un système binaire à l'état solide ; Relations thermodynamiques à l'équilibre ; Cas particulier des phases solides et liquides idéales (miscibilité totale à l'état solide et liquide) ; Conditions d'obtention d'un diagramme présentant un fuseau à extremum (phases régulières) ; Miscibilité totale à l'état liquide ; immiscibilité totale à l'état solide : Eutectique ; Miscibilité totale à l'état liquide ; miscibilité partielle à l'état solide : solutions solides terminales, Réaction péritectique, Diagramme de phase présentant une ou des phases intermédiaires

Travaux Dirigés :

Nature : Exercices et problèmes d'applications

Modalité : Travail préparatoire en autonomie sur les énoncés d'exercices distribués à l'avance, correction orale et interactive en groupe en séance de TD.

Objectifs

- Connaître la signification des grandeurs molaires partielles (application aux volumes)
- Maîtriser et savoir utiliser les grandeurs *du* mélange et *de* mélange
- Savoir utiliser la notion d'affinité chimique (équilibres chimiques et sens d'évolution d'un équilibre)
- Maîtriser le modèle des solutions régulières de substitution (liquides et solides)
- Savoir construire un diagramme d'équilibre liquide-gaz dans le cas idéal
- Connaître les conditions d'obtention d'un extremum (azéotrope) pour les équilibres liquide-gaz lorsque la solution liquide est une solution régulière de substitution
- Connaître les réactions invariantes (Eutectique, fusion congruente et décomposition péritectique) dans le cas d'un équilibre solide-liquide

Heures d'enseignement

CM	CM	16,5h
TD	TD	13,5h

Pré-requis recommandés

Bases de la Thermodynamique : 1^{er} et second principe ; Fonction d'états : H et G ; équilibres chimiques ; savoir remplir les différents domaines d'un diagramme de phase d'un mélange binaire (équilibres liquide-gaz et solide-liquide).

Contrôle des connaissances

voir le règlement d'examens

Période : Semestre 5

Infos pratiques

Campus

➤ Grenoble - Domaine universitaire