

6 crédits	30.0 h + 54.0 h	Q2
-----------	-----------------	----

Enseignants	Devillers Michel coordinateur ;Hautier Geoffroy ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Le(s) prérequis de cette Unité d'enseignement (UE) sont précisés à la fin de cette fiche, en regard des programmes/formations qui proposent cette UE. <i>Le(s) prérequis de cette Unité d'enseignement (UE) sont précisés à la fin de cette fiche, en regard des programmes/formations qui proposent cette UE.</i>
Thèmes abordés	0. INTRODUCTION A LA CHIMIE PHYSIQUE. Equilibre chimique et coefficients de partage. Applications. 1. THERMODYNAMIQUE. Premier principe de la thermodynamique. Thermochimie. Second principe de thermodynamique. Enthalpie libre. 2. EQUILIBRES DE PHASES. Généralités. Systèmes à un constituant : diagramme d'état d'un corps pur. Thermodynamique et température de transition de phase. Règle des phases. Systèmes à deux constituants : diagrammes de phases binaires. 3. EQUILIBRES CHIMIQUES EN SOLUTION. Solubilité et complexation. Réseaux réactionnels complexes. Etude quantitative de quelques cas. 4. COMPLEMENTS D'ELECTROCHIMIE. L'électrolyse. La conductivité des solutions. Les piles.
Acquis d'apprentissage	1 Interprétation quantitative des phénomènes chimiques sur base des lois physicochimiques. Initiation à l'utilisation de tables de données. La contribution de cette UE au développement et à la maîtrise des compétences et acquis du (des) programme(s) est accessible à la fin de cette fiche, dans la partie « Programmes/formations proposant cette unité d'enseignement (UE) ». ---- <i>La contribution de cette UE au développement et à la maîtrise des compétences et acquis du (des) programme(s) est accessible à la fin de cette fiche, dans la partie « Programmes/formations proposant cette unité d'enseignement (UE) ».</i>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	Examen écrit en fin d'année, complété par une évaluation continue en cours d'année (préparation des séances de laboratoire et rapports). La formation pratique fait partie intégrante de l'enseignement de chimie générale et en constitue une partie indissociable. La participation à toutes les séances de travaux pratiques est dès lors OBLIGATOIRE. Les laboratoires sont pris en compte dans la note finale de LCHM1211 prise en compte en délibération. Toute absence MOTIVÉE (justifiée par un certificat médical en cas de maladie, ou par un document officiel dans d'autres cas) entraînera la récupération de la séance manquée lors de la dernière semaine du quadrimestre. Toute absence NON MOTIVÉE sera en principe sanctionnée par une note NEGATIVE de 5 POINTS sur la note finale de LCHM1211 prise en compte en délibération, et pourra, en fonction du degré de récurrence et de l'appréciation de la situation par les responsables de l'enseignement, se traduire par une note finale non négociable de ZERO sur 20.
Contenu	I. THERMODYNAMIQUE. Premier principe de la thermodynamique (1) : Energie interne, travail, chaleur. Conservation de l'énergie totale, premier principe. Enthalpie. Chaleurs molaires. Bilan enthalpique global avec changements de phase. Transformation adiabatique et calorimétrie. Applications du 1^{er} principe aux transformations chimiques : Thermochimie (2) : Equations thermochimiques : avec bilan thermique. H et U sont des fonctions d'état. Loi de Hess. Enthalpies standard de formation. Enthalpie standard de combustion. Enthalpie d'atomisation. Enthalpie de liaison. Enthalpies standard de réaction. Thermochimie des solutions. (DH_f^o) des ions en solution aqueuse. Applications et illustrations des concepts (ex : neutralisation acide-base). Variation de DH avec la température. Le second principe de thermodynamique (3) : Entropie et désordre. Spontanéité. Entropie standard en fonction de la température. Entropie standard de réaction. Interprétation microscopique de l'entropie. Variation globale d'entropie. L'enthalpie libre (4) : Définition. Relation avec la spontanéité. Enthalpie libre standard de formation. Enthalpie libre standard de réaction. Influence de la température sur la spontanéité. Réaction non spontanée devenant spontanée à une autre température. Applications et illustrations (ex : diagrammes

d'Ellingham pour la réduction des oxydes), Equilibre chimique et thermodynamique (5) ; Entropie de mélange. Lien avec la constante d'équilibre. Réaction des équilibres au changement des conditions. Relation de van't Hoff : influence de T sur K.




II. Equilibres de phases.Généralités (1) : Définitions : états physiques de la matière, phase, constituants. Systèmes à un constituant : diagramme d'état d'un corps pur (2) : Diagrammes P-T d'un système à un constituant. Lien entre thermodynamique et diagramme de phase à un constituant. Règle des phases de Gibbs. Exemples de diagrammes P-T à un constituant (H₂O, CO₂, Fe, ...). Systèmes à plusieurs constituants (3) : Diagramme de phases de phases à plusieurs constituants. Lien entre thermodynamique et diagramme de phases à plusieurs constituants. Construction des diagrammes de phases au départ des courbes d'enthalpies libres : règle des tangentes communes. Lecture des diagrammes de phases : règle du levier. Propriétés colligatives des solutions (4) : cryoscopie, ébullioscopie. Entropie de mélange et enthalpie libre pour solutions régulières. Applications et illustrations par des diagrammes de phases binaires (liquide-gaz, liquide-solide, solide-solide).

III. Equilibres chimiques en solution.Rappels sur les équilibres chimiques, la solubilité et la complexation (1). Réseaux réactionnels complexes (2) : Réactions d'un acide avec un sel d'acide faible peu soluble. Précipitation d'un sel acide faible. Précipitation d'un hydroxyde en présence de base faible. Compétition entre précipitation et complexation. Etude quantitative de quelques cas (3) : Précipitation sélective. Hydroxydes non amphotères. Hydroxydes amphotères. Sels d'acides faibles : fluorures, carbonates. Précipitation sélective de sulfures. Solubilisation par complexation.

IV. Compléments d'électrochimie.Rappels sur les cellules électrochimiques : électrolyse et piles. Notions d'électricité. L'électrolyse (1) : Principe général. Lois de Faraday. Réactions aux électrodes et applications industrielles. La conductivité des solutions (2) : Principes et définitions. Mobilité des ions. Aspect expérimental. Nombres de transport et bilan d'une électrolyse. Applications : Degré de dissociation d'un électrolyte faible. Produit ionique de l'eau. Détermination d'un produit de solubilité. Titrages conductimétriques. Les piles, ou cellules galvaniques (3) : Rappels : force électromotrice d'une pile, potentiel standard d'électrode et relation de Nernst, bilan énergétique de la pile. Principaux types d'électrode : électrodes métal-ion métallique, électrodes métal-sel insoluble, électrodes à gaz, électrodes d'oxydo-réduction. Applications analytiques : mesure du pH, titrages potentiométriques, piles commerciales, batteries primaires, batteries secondaires, ou accumulateurs, piles à combustible.

Séances de laboratoire (4 X 3h): chaque étudiant prépare et réalise individuellement une expérience illustrant un thème du cours. Il rédige un rapport. Un manuel de laboratoire permet à l'étudiant de préparer chaque séance de laboratoire. Une vérification de cette préparation a lieu au début de chaque séance. Séances d'exercices (13 x 2h) : Résolution de problèmes théoriques et d'exercices numériques en présence d'assistants.

Bibliographie	Livre de P. Atkins, L. Jones et L. Laverman : "Principes de Chimie", Trad. Française de A. Pousse (De Boeck), ou édition anglaise originale correspondante, complété par des notes de cours. Manuel de travaux pratiques et fascicule d'exercices
Faculté ou entité en charge:	CHIM

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Bachelier en sciences chimiques	CHIM1BA	6	LCHM1111 ET LPHY1121 ET LPHY1122	
Master [60] en sciences biologiques	BIOL2M1	6		
Master [120] en biochimie et biologie moléculaire et cellulaire	BBMC2M	6		
Mineure en chimie	LCHIM100I	6		