

Cours CH-101 "Equilibres et réactivité chimiques"

Pr Beat Fierz

Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne

Section de chimie et de génie chimique

But de l'enseignement

En conjonction avec le cours CH-102 "Atomes, ions, molécules et fonctions", cet enseignement vise l'établissement de bases solides en chimie générale nécessaires à la poursuite des études en chimie à l'EPFL et en sciences forensiques à l'UNIL. L'enseignement est complété par des travaux pratiques (Chimie TP I & II, CH-108a, CH-109a).

Le cours s'attache à introduire progressivement les concepts de la thermodynamique régissant les transformations physiques de la matière et les équilibres chimiques. Les premières notions d'électrochimie et de cinétique formelle y sont également présentées.

Objectifs d'apprentissage

A l'issue de ce cours, les étudiants doivent maîtriser les concepts théoriques de base du traitement macroscopique des systèmes chimiques. Ils devraient être capables d'analyser, de mettre en équation et de résoudre par le raisonnement et le calcul des problèmes numériques inédits de chimie générale.

En particulier, les étudiants devraient pouvoir couramment:

- équilibrer des réactions chimiques et effectuer des calculs de quantités chimiques et de stœchiométrie
- relier quantités chimiques, volume, pression, et température pour des gaz et leurs mélanges - imaginer des cycles thermodynamiques et appliquer la loi d'additivité des fonctions d'état que sont l'énergie interne, l'enthalpie, l'entropie et l'enthalpie libre d'un système
- prévoir quantitativement les échanges d'énergie accompagnant les transformations physiques ou chimiques de la matière
- appliquer les premiers et deuxième principes de la thermodynamique et prévoir le sens spontané d'une transformation à partir de données thermodynamiques
- exprimer les concepts d'activité et de potentiel chimique, définir les conditions standard et établir l'expression du quotient réactionnel d'une transformation
- relier la constante d'équilibre d'une transformation à son enthalpie libre
- résoudre quantitativement des problèmes d'équilibre chimique et prévoir l'effet des différents paramètres d'une réaction (P, T, composition – principe de Le Châtelier)
- définir le produit de solubilité d'un composé et calculer sa solubilité
- appliquer les lois régissant les propriétés colligatives des solutions (Raoult, ébullioscopie, cryoscopie, pression osmotique) et la solubilité des gaz dans les liquides (loi de Henry)
- déterminer la force d'un acide (ou d'une base) en calculant la valeur de sa constante d'acidité (ou de basicité) à partir de données expérimentales
- estimer le pH d'une solution aqueuse en appliquant à bon escient d'éventuelles approximations
- analyser ou simuler après calcul une courbe de titrage acide-base (acide fort, base forte, acide faible, base faible, acide ou base polyprotiques)
- établir les nombres d'oxydation des éléments d'une espèce chimique

- prévoir le sens spontané et l'énergétique d'une réaction d'oxydo-réduction
- identifier l'anode et la cathode et calculer la force électromotrice d'une pile électrochimique
- appliquer la loi de Nernst à des équilibres de réactions de transfert d'électron
- expliquer le phénomène de corrosion électrochimique des métaux
- appliquer la loi de Faraday à l'avancement d'une réaction d'oxydo-réduction et à l'électrolyse
- établir la loi de vitesse d'une réaction à partir de données expérimentales ou du mécanisme d'une réaction
- appliquer les lois de vitesse intégrées pour des réactions d'ordres 0, 1 et 2
- exprimer les concepts d'énergie d'activation d'une transformation et de catalyse
- appliquer la loi d'Arrhenius et calculer la constante de vitesse d'une réaction en fonction de la température