

CH-110

Chimie générale avancée I

Fierz Beat, Steinauer Angela, Waser Jérôme

Cursus	Sem.	Type
Chimie et génie chimique	BA1	Obl.

Langue d'enseignement	français
Coefficient	9
Session	Hiver
Semestre	Automne
Examen	Ecrit
Charge	270h
Semaines	14
Heures	9 hebdo
Cours	6 hebdo
Exercices	3 hebdo
Nombre de places	

Résumé

Le cours comporte deux parties. Les bases de la thermodynamique des équilibres et de la cinétique des réactions sont introduites dans l'une d'elles. Les premières notions de chimie quantique sur les électrons et les liaisons chimiques, exemplifiées en chimie organique, sont présentées dans l'autre.

Contenu

- Quantités chimiques : masse atomique, isotopes, notion de mole, formules chimiques, concentrations.
 - Réactions chimiques et stoechiométrie : équations chimiques, électrolytes, acides et bases selon Arrhénius, réducteurs et oxydants.
 - Propriétés des gaz : modèle cinétique des gaz, lois des gaz parfaits, pressions partielles, gaz réels.
 - Thermochimie : énergie interne, premier principe de la thermodynamique, enthalpies des transformations physiques et des réactions chimiques, entropie, deuxième principe, enthalpie libre.
 - Équilibres chimiques : enthalpie libre dans un mélange, potentiel chimique et activité, théorie de Debye-Hückel, quotient réactionnel, constante d'équilibre, influence des paramètres réactionnels sur les équilibres.
 - Propriétés des solutions : Dissolution et solvatation, solubilité, lois de Raoult et de Henry, propriétés colligatives des solutions (ébullioscopie, cryoscopie, pression osmotique).
 - Transfert de proton (équilibres acide-base): théorie de Brønsted-Lowry, couples acide-base, constante d'ionisation, échelle de pH, calcul du pH de solutions, validité d'approximations, acides aminés, titrages acide-base, acides et bases de Lewis.
 - Transfert d'électron (électrochimie): équilibrage des équations rédox, piles électrochimiques, potentiels standard, piles et accumulateurs, équation de Nernst, potentiel de membrane, corrosion, titrages rédox, électrolyse.
 - Cinétique chimique : vitesse d'une réaction, lois de vitesse, molécularité et ordre d'une réaction, théorie du complexe activé, loi d'Arrhenius, catalyse, réactions enzymatiques.
-
- Corpuscules et ondes de matières, quantification, fonctions d'ondes et orbitales
 - Structure des atomes, isotopes et radioactivités, variations au travers du tableau périodique des éléments.
 - Liaisons chimiques: covalente, ionique, métallique, liaison de coordination
 - Interactions intermoléculaires
 - Introductions à la chimie organique: notions de base, acides et bases, classifications des solvants selon les principes de la chimie verte

La partie concernant la structure atomique et la chimie quantique sera enseignée par Prof. Steinauer en anglais.

Mots-clés

Chimie générale quantitative: Stoechiométrie – Propriétés des gaz – Thermochimie – Equilibres chimiques – Réactions

acide-base – Oxydo-réduction – Electrochimie – Cinétique chimique.

Structure de la matière: Ondes – Atome – Isotopes – Radioactivité – Fonctions d'onde – Liaison chimique – Orbitales moléculaires – Acides et bases organiques – Stéréochimie.

Acquis de formation

A la fin de ce cours l'étudiant doit être capable de:

- Analyser et résoudre par le raisonnement et le calcul des problèmes inédits de chimie générale. Manipuler les quantités chimiques dans les calculs stoechiométriques
- Prévoir quantitativement les échanges d'énergie associés aux transformations physiques et chimiques. Appliquer les principes de la thermodynamique à la résolution de problèmes d'équilibres
- Calculer le pH d'une solution aqueuse en appliquant à bon escient d'éventuelles approximations. Déterminer le sens spontané, l'énergétique et l'équilibre d'une réaction d'oxydo-réduction
- Dédire la loi de vitesse d'une réaction à partir de données expérimentales ou d'un mécanisme. Appliquer les lois de vitesse intégrées et déterminer la cinétique d'une réaction à différentes températures
- Utiliser les notions de bases pour décrire la structure de l'atome, des molécules et des interactions intermoléculaires, Dédire le type de désintégration d'un noyau donné et Dédire l'âge d'un objet un utilisant la demi-vie
- Utiliser la relation de Planck pour calculer l'énergie, la fréquence et la longueur d'onde ou nombre de photons émis par une source lumineuse et Estimer l'incertitude sur la position ou la vitesse d'une particule
- Calculer les énergies et décrire les fonctions d'onde de la particule dans la boîte et de l'électron de l'atome d'hydrogène et Expliquer les tendances périodiques des rayons atomiques, des énergies d'ionisations, etc.
- Utiliser les notions de bases pour décrire les propriétés et la réactivité des molécules organiques, Décider de la force relative des acides et des bases en se basant sur leur structure moléculaire, et Déterminer l'hybridation des atomes et dessiner les orbitales correspondantes en justifiant les exceptions

Compétences transversales

- Utiliser une méthodologie de travail appropriée, organiser un/son travail.
- Auto-évaluer son niveau de compétence acquise et planifier ses prochains objectifs d'apprentissage.

Méthode d'enseignement

Cours ex cathedra avec exercices encadrés

Travail attendu

Résolution de tous les exercices des séries distribuées en classe, des séries supplémentaires proposées, ainsi que ceux des annales de tests et d'examens. Révision au cours du semestre de la matière enseignée et des corrigés d'exercices jusqu'à l'acquisition d'une maîtrise opérationnelle des notions théoriques.

Méthode d'évaluation

Examen écrit de 7 h en 2 sessions de 3h30 espacées au maximum de 24 h.

Encadrement

Office hours	Non
Assistants	Oui
Forum électronique	Oui
Autres	Une séance facultative de répétition sera organisée en janvier avant l'épreuve d'examen

Ressources

Service de cours virtuels (VDI)

Non

Bibliographie

Partie de chimie quantitative: "Elements of Physical Chemistry", Peter Atkins & Julio De Paula, 7th Edition, Oxford University Press (2016)

Partie atomistique: Principes de Chimie de Atkins et Jones, 4ème édition, De Boeck.

Partie organique: Traité de chimie organique 5ème édition, De Boeck. D'autres options seront données en cours.

Ressources en bibliothèque

- [Principes de chimie / Atkins](#)
- [Elements of Physical Chemistry / Atkins](#)
- [Traité de chimie organique / Vollhardt](#)

Polycopiés

Polycopié "Equilibres et réactivité chimiques" (en vente à la Librairie "La Fontaine", Rolex Learning Center).

Liens Moodle

- <https://go.epfl.ch/CH-110>

Préparation pour

Cet enseignement vise l'établissement de bases solides en chimie générale nécessaires à la poursuite des études en chimie à l'EPFL. L'enseignement est complété par des travaux pratiques (Chimie TP I & II, CH-108a, CH-109a).