

Faculté de d'Ingénierie biologique, agronomique et environnementale

BRNA2103 Chimie des solides

[37.5h+0h exercices] 3 crédits

Cette activité se déroule pendant le 2^{ème} semestre

Enseignant(s): Eric Gaigneaux
Langue d'enseignement : français
Niveau : Second cycle

Objectifs (en termes de compétences)

Ce cours constitue le premier contact de l'étudiant BIR avec la réactivité des solides. Il vise tout d'abord à donner les éléments de base dans ce domaine, en abordant essentiellement les solides inorganiques. L'objectif global du cours est d'amener l'étudiant à développer des réflexes lui permettant, face à un phénomène complexe impliquant une transformation physique et/ou chimique d'un solide :

- de décomposer le phénomène afin de trouver l'origine de la transformation et d'en comprendre le mécanisme
- de déterminer quels sont les paramètres qui influencent la vitesse de la transformation, ainsi que le produit final qui en résulte
- de mettre au point une stratégie permettant de maîtriser et d'orienter le phénomène.

Dans la mesure du possible, le cours envisage les applications et les retombées des concepts étudiés dans le cadre de procédés industriels concernés par la science des matériaux : conception de nouveaux matériaux, verres et céramiques, corrosion, etc.

Un des objectifs plus spécifiques du cours est aussi de donner les éléments permettant d'aborder la catalyse hétérogène dans un enseignement plus spécialisé.

Objet de l'activité (principaux thèmes à aborder)

Le partim A fournit les bases de la chimie des solides. Un premier volet aborde les propriétés générales des solides, leur classification et les aspects énergétiques qui leur sont propres. Un second volet, important, est réservé aux défauts dans les solides. On insiste sur le fait que la réactivité des solides est souvent liée aux types et à la densité de défauts qu'ils contiennent. On distingue défauts ponctuels et dislocations. Quant aux défauts ponctuels, on aborde les aspects thermodynamiques dictant leur concentration et leur formation dans les cristaux ioniques, puis dans les corps non-stoechiométriques. Les différents types de dislocations sont distingués en les définissant sur base du vecteur de Burger.

Le partim B aborde spécifiquement les processus limités par la diffusion dans les solides en tentant de les décomposer en phénomènes élémentaires: germination, épitaxie et diffusion. Deux volets importants couvrent les phénomènes de frittage, et les réactions de ternissement. Dans les deux cas, les différentes lois cinétiques les régissant sont démontrées en précisant bien leurs champs d'application respectifs. Des cas complexes et concrets tels le frittage lié à un phénomène chimique, la formation des spinels et les réactions de double-décomposition, sont abordés. On montre finalement la complexité de phénomènes de diffusion en chimie des solides en abordant les phénomènes de couplage avec comme exemple, le frittage activé.

Résumé : Contenu et Méthodes

Partim A

- Propriétés générales des solides et classification des solides cristallins
- Elements de théorie des solides cristallins : énergie du réseau cristallin, cycle de Born-Haber et théorie des bandes
- Défauts dans les solides : isolants, conducteurs et semi-conducteurs, défauts ponctuels, dislocations (types, vecteur de Burger, conséquences, défauts d'empilement)

Partim B

- Définition de processus limité par la diffusion
- Phénomènes fondamentaux : germination, épitaxie, diffusion
- Frittage : aspects physiques, cinétique des premiers stades et mécanismes, cinétique globale et écarts à l'idéalité, frittage lié à un phénomène chimique
- Réactions de ternissement : définition, loi de Pilling-Bedworth, aspects électriques, cinétique des premiers stades et mécanismes, exemples (réactions $S1 + S2$ à $S3$, réactions de double-décomposition $S1 + S2$ à $S3 + S4$)
- Phénomènes complexes et couplage : frittage activé, précipitation d'un solide dans un solide et décomposition spinodale

Autres informations (Pré-requis, Evaluation, Support, ...)

Pré-requis Chimie générale, physique, mathématique, chimie physique I

Evaluation Examen écrit ou oral selon le nombre d'étudiants

Support Notes fournie par le professeur + extraits de livres

Programmes proposant cette activité

BIR2 Bio-ingénieur

Autres crédits de l'activité dans les programmes

BIR22/3C Deuxième année du programme conduisant au grade de (3 crédits) Obligatoire
bio-ingénieur : Chimie et bioindustries (Nanobiotechnologies,
matériaux et catalyse)

CHIM22 Deuxième licence en sciences chimiques