

Au vu du contexte sanitaire lié à la propagation du coronavirus, les modalités d'organisation et d'évaluation des unités d'enseignement ont pu, dans différentes situations, être adaptées ; ces éventuelles nouvelles modalités ont été -ou seront- communiquées par les enseignant-es aux étudiant-es.

4 crédits	42.0 h	Q1
-----------	--------	----

Enseignants	Gaigneaux Eric ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Cours de chimie, mathématiques et physique générales du BAC BIR1BA ' Approfondissement en chimie, ou équivalents.
Thèmes abordés	Le cours fournit les bases de la chimie des solides inorganiques (propriétés, classification et aspects énergétiques de chaque classe de solides, défauts électroniques, ponctuels, stochiométriques ou non, multidimensionnels, et réactivité qu'ils induisent, thermodynamique de la concentration en défauts), puis aborde les processus limités par la diffusion. Il s'appuie sur les phénomènes de germination, épitaxie et diffusion (s.s.). Les différentes cinétiques régissant le frittage et les réactions de ternissement sont démontrées. Des cas de frittage lié à un phénomène chimique, de formation des spinelles, de double-décomposition et de couplage (p.ex. frittage activé) sont abordés. Le cours replace les concepts étudiés dans le cadre de procédés industriels basés sur la science des matériaux inorganiques : nouveaux matériaux, verres, céramiques, corrosion, catalyse hétérogène.
Acquis d'apprentissage	<p>a. <u>Contribution de l'activité au référentiel AA (AA du programme)</u></p> <p>1.2 2.1 4.4</p> <p>b. <u>Formulation spécifique pour cette activité des AA du programme</u></p> <p>A la fin de cette activité, l'étudiant est capable, face à un phénomène complexe impliquant une transformation physique et/ou chimique d'un solide inorganique, de :</p> <ul style="list-style-type: none"> - décrire le mécanisme en identifiant les différentes étapes qui régissent le phénomène afin de trouver la cause de la transformation et, - déterminer quels sont les paramètres qui influencent la vitesse de la transformation et le produit final qui en résulte <p>1 - mettre au point une stratégie permettant de maîtriser et d'orienter le phénomène.</p> <p>Plus spécifiquement, à la fin de l'activité, l'étudiant est capable de:</p> <ul style="list-style-type: none"> - catégoriser et discriminer les différents défauts dans un solide ; - prédire les propriétés physico-chimiques (dureté, densité, résistance mécanique, conductivité, tendance à la corrosion, etc) d'un solide inorganique sur la base de sa structure et/ou des conditions auxquelles il est soumis, - écrire les réactions aux interfaces de solides en train de subir une transformation chimique, et - déduire les paramètres dictant l'avancement des fronts réactionnels, et - proposer les principaux éléments de la cinétique correspondante ; - identifier les paramètres dictant la tendance d'un solide inorganique à fritter/s'oxyder, ternir, se corroder, et - proposer une stratégie pour les ajuster en vue de contrôler la vitesse du phénomène. <p>-----</p> <p><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></p>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées. Examen écrit couvrant systématiquement l'essentiel des AA annoncés pour le cours.

Méthodes d'enseignement	<p>En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées.</p> <p>Cours magistral avec usage de notes disponibles sur iCampus en début d'enseignement. Une interaction constante avec les étudiants est établie sous la forme de questions-réponses leur permettant d'intégrer la matière en cours de séance.</p>
Contenu	<p>Partie A</p> <ul style="list-style-type: none"> - Propriétés générales des solides et classification des solides cristallins - Elements de théorie des solides cristallins : énergie du réseau cristallin (pour les solides ioniques), approche de Madelung, cycle de Born-Haber et théorie des bandes (pour les solides covalents et métalliques) - Défauts dans les solides : <ul style="list-style-type: none"> - défauts électroniques et lien avec les caractères isolant, conducteur et semi-conducteur (n et p) des solides, lien entre concentration en défauts, énergie de création et conductivité électronique - défauts atomiques (ou ponctuels) : stoechiométriques (Schottky, Frenkel, anti-Schottky) et non stoechimétriques, lien entre concentration en défauts, énergie de création et conductivité ionique, lien avec la diffusion et la tendance à la corrosion. - dislocations : types coin et vis, vecteur de Burger, lien entre la diffusion associée aux dislocations et certaines propriétés catalytiques - autres défauts bi- et tridimensionnels. <p>Partie B</p> <ul style="list-style-type: none"> - Définition de processus limité par la diffusion - Phénomènes fondamentaux : germination, épitaxie, diffusion <ul style="list-style-type: none"> - Frittage : aspects physiques, cinétique des premiers stades et mécanismes (déformation plastique, sublimation-dépôt, dissolution-dépôt, diffusion dans la masse), cinétique globale et écarts à l'idéalité, frittage lié à un phénomène chimique - Réactions de ternissement : définition, loi de Pilling-Bedworth, cinétique des premiers stades et différents mécanismes (couches ultraminces ' lois logarithmiques, couches minces ' loi de Hauffe, couches épaisses ' loi de Wagner, cas indépendants de l'épaisseur), exemples (réactions $S1 + S2 \rightarrow S3$, réactions de double-décomposition $S1 + S2 \rightarrow S3 + S4$) <ul style="list-style-type: none"> - Phénomènes complexes et couplage : frittage activé, précipitation d'un solide dans un solide et décomposition spinodale
Ressources en ligne	<p>Les notes de cours utilisées par l'enseignant constituent un syllabus, et sont mises à disposition sur la plateforme Moodle avant le début du cours ; leur impression est vivement recommandée.</p>
Bibliographie	<p>'Understanding solids : the science of materials' de R.J.D. Tilley (Wiley, 2006), ISBN : 0-470-85276-3</p> <p>'Introduction à la chimie du solide : cours et exercices corrigés' de L. Smart et E. Moore (Masson, 1997) ISBN : 2-225-85621-4</p>
Autres infos	<p>Ce cours peut être donné en anglais.</p>
Faculté ou entité en charge:	<p>AGRO</p>

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : bioingénieur en chimie et bioindustries	BIRC2M	4		