

5.00 crédits	30.0 h + 22.5 h	Q2
--------------	-----------------	----

Enseignants	Proost Joris ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	LFSAB1101, LFSAB1102, LFSAB1201, LFSAB1202, LFSAB1301, LFSAB1401, LFSAB1302, LMAPR1310
Thèmes abordés	<p>Une première partie du cours sert à donner aux étudiants une introduction aux procédés électrochimiques. Elle commence par une description des solutions ioniques aqueuses. Ensuite, une description quantitative de l'équilibre électrochimique des réactions rédox à la surface d'une électrode est développée. Finalement, il est démontré de quelle manière le concept de surtension permet d'étendre la théorie classique de la cinétique chimique à une théorie de cinétique électrochimique, décrivant le transfert de charges à travers une électrode. Quelques cas typiques de courbes de polarisation sont discutés, ainsi que des applications technologiques.</p> <p>Dans une deuxième partie, les principes chimiques et électrochimiques de la thermodynamique et de la cinétique sont appliqués à la description des procédés d'élaboration et à la stabilité chimique des matériaux inorganiques. En particulier, cette partie mettra en évidence l'intérêt de construire et d'interpréter des diagrammes métallurgiques.</p>
Acquis d'apprentissage	<p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b></p> <p><b>Contribution du cours au référentiel du programme</b></p> <p>Eu égard au référentiel AA du programme «Bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation ingénieur civil», ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AA1.1, AA1.2</li> <li>• AA2.3, AA2.6, AA2.7</li> <li>• AA4.1, AA4.2, AA4.3</li> </ul> <p><b>Acquis d'apprentissage spécifiques au cours</b></p> <p>Plus précisément, au terme du cours, l'étudiant sera capable de :</p> <p>1</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• déterminer, sur base des relations et des diagrammes thermodynamiques, les conditions opératoires d'un procédé chimique, plus spécifiquement afin de produire un métal à partir de sa forme oxydé ou sulfuré, soit par réduction en milieu gazeux, soit électrochimiquement en milieu aqueux ;</li> <li>• identifier et décrire des bilans de masse et d'énergie d'un tel procédé ;</li> <li>• appliquer les principes de la cinétique électrochimique pour comprendre des applications technologiques (corrosion, piles à combustible, ').</li> </ul> <p>Acquis d'apprentissage transversaux :</p> <p>A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront également en mesure de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• résoudre un exercice élaboré lors d'un examen écrit avec une contrainte importante de temps ;</li> <li>• expliquer avec ses propres mots un nouveau concept lors d'un examen oral.</li> </ul>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>vol 1 : Examen en session, dont les modalités seront communiqués en temps utile (50%)</p> <p>vol 2 : Rapport de labo (25%) + test obligatoire sur logiciel HSC en cours d'année (25%)</p> <p>La matière faisant l'objet de l'examen comprend tout ce qui a été dit ou montré au cours oralement, sur écran ou à l'aide d'autres média, et ne se limite donc pas exclusivement aux "support de cours".</p> <p>L'évaluation du volume 2 comporte donc des travaux/devoirs, qui donneront lieu à une note globale unique. Le non-respect des consignes méthodologiques, notamment en matière d'utilisation de ressources en ligne ou de collaboration entre étudiant.es, pour tout travail/devoir entraînera une note globale de 0 pour le volume 2.</p>

<p>Méthodes d'enseignement</p>	<p>vol 1 : Cours magistraux en présentiel  vol 2 : 2 séances obligatoires de laboratoires électrochimiques ; 5 à 6 séances d'exercices sur logiciel thermodynamique HSC  Ce cours aborde également des questions liées au développement durable et à la transition à travers les activités suivantes#:  - des travaux pratiques (laboratoires) sur la production électrochimique d'H<sub>2</sub> via l'électrolyse de l'eau et son utilisation ultérieure dans les piles à combustible. Dans la note explicative des labos, les étudiants reçoivent à ce sujet plus de détails sur le rôle de l'H<sub>2</sub> vert dans la transition énergétique. Pendant la rédaction du rapport de labo, ils/elles sont également invité(e)s à réfléchir sur des améliorations de ces procédés afin d'en diminuer la consommation énergétique.  - des séances d'exercices démontrant quantitativement comment et de combien on peut réduire les émissions de CO<sub>2</sub> des procédés métallurgiques</p>
<p>Contenu</p>	<p>Partie 1 : Procédés métallurgiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• diagrammes d'Ellingham, de Kellogg et de Chaudron pour juger de la réactivité des matériaux inorganiques à température élevée en atmosphère gazeuse;</li> <li>• applications : la stabilité relative des oxydes, le fonctionnement d'un haut fourneau;</li> </ul> <p>Partie 2 : Procédés électrochimiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• description des solutions ioniques et des interactions ion-solvant (Debye-Hückel)</li> <li>• structure des interfaces chargées (double couche électrique, potentiel zeita)</li> <li>• l'énergie libre électrochimique (Nernst)</li> <li>• diagrammes de Pourbaix pour juger de la réactivité des matériaux inorganiques à basse température en milieu aqueux ;</li> <li>• surtensions et cinétique électrochimique (Butler-Volmer, courbes de polarisation)</li> <li>• réactions et procédés électrochimiques (électrodéposition, corrosion, électrolyse de l'eau, piles à combustible)</li> </ul>
<p>Faculté ou entité en charge:</p>	<p>FYKI</p>

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] en sciences et gestion de l'environnement	ENVI2M	5		
Master [120] : ingénieur civil en chimie et science des matériaux	KIMA2M	5		