



5 crédits	30.0 h + 22.5 h	Q2
-----------	-----------------	----

Enseignants	Proost Joris ;
Langue d'enseignement	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 thermodynamiques et cinétiques (diagrammes de stabilité et de prédominance).</p>
Acquis d'apprentissage	<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> <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	<p>Pour le volume 1, les étudiants sont évalués individuellement sur base d'un examen qui sera soit entièrement écrite, soit orale avec préparation écrite, en fonction du nombre d'inscrits pour le cours (à déterminer chaque année).</p> <p>Pour le volume 2, un examen écrit est prévu pendant l'année, impliquant l'utilisation d'un logiciel thermodynamique. Cette partie représente 25% de la note finale.</p>
Méthodes d'enseignement	<p>Le cours est basé sur des cours magistraux, ainsi que sur l'apprentissage par exercices, ce dernier avec l'aide d'un logiciel thermodynamique. Une interaction active des étudiants est prévue aux cours, grâce à l'utilisation des boîtiers de vote électronique permettant à l'enseignant de valider le niveau et l'avancement de compréhension.</p> <p>Une visite d'usine est également prévue, typiquement une usine sidérurgique intégrée illustrant ainsi les procédés d'élaboration de l'acier (p.e. haut fourneau, convertisseur).</p>
Contenu	<p>Partie 1 : Procédés d'élaboration et de stabilité chimique des matériaux inorganiques :</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 (thermo-chimie);</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• diagrammes de Pourbaix pour juger de la réactivité des matériaux inorganiques à basse température en milieu aqueux (électro-chimie) ;</li> <li>• applications : la stabilité relative des oxydes, le fonctionnement d'un haut fourneau, la corrosion</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 zeta)</li> <li>• l'énergie libre électrochimique (Nernst)</li> <li>• surtensions et cinétique électrochimique (Butler-Volmer, courbes de polarisation)</li> <li>• réactions et procédés électrochimiques d'intérêt technologique (électrodéposition, piles à combustible)</li> </ul>
Ressources en ligne	<a href="http://icampus.uclouvain.be/claroline/course/index.php?cid=LMAPR1231">http://icampus.uclouvain.be/claroline/course/index.php?cid=LMAPR1231</a>
Bibliographie	<p>Une copie des slides des cours magistraux et des exercices est mise à la disposition des étudiants, soit via le service d'impression SICI, soit sur le site i-Campus du cours.</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 media, et ne se limite donc exclusivement au texte du "support de cours".</p>
Autres infos	Les séances d'exercices utilisant un logiciel thermodynamique ainsi que l'examen y associé sont organisées en salle informatique EPL.
Faculté ou entité en charge:	FYKI

<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 [60] en sciences et gestion de l'environnement	ENVI2M1	5		
Mineure en sciences de l'ingénieur: chimie et physique appliquées	LFYKI100I	5		