


6.00 crédits	50.0 h + 10.0 h	Q1
--------------	-----------------	----

Enseignants	Filinchuk Yaroslav ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Aucun prérequis. Ce cours est réservé aux étudiant.e.s inscrit.e.s.
Thèmes abordés	<p>Le cours vise à donner aux étudiants les bases fondamentales de la chimie afin qu'ils puissent comprendre le langage de la chimie, les états de la matière, les relations entre la nature, la structure et les propriétés des composés chimiques. Une part du cours sera dédiée au rôle de la chimie dans la transition énergétique.</p> <p>Ce cours explore les bases fondamentales de la chimie, en commençant par la structure de l'atome, des éléments et des isotopes, ainsi que par les notions du tableau périodique. Une introduction à l'énergie nucléaire, notamment la fission, la fusion, les centrales nucléaires et les armes nucléaires, est également incluse. Un modèle atomique à 4 nombres quantiques est détaillé, tout comme les liaisons chimiques. Le bloc sur la structure de la matière est terminé par les notions d'isomérisation et de la cristallographie, en parlant aussi des grandes installations de recherche telles que les synchrotrons et les sources de neutrons.</p> <p>Les thèmes choisis incluront la notion d'équilibre, illustrée par la synthèse de l'ammoniac, ainsi que les acides/bases. La cinétique chimique nous amènera aux mécanismes de réaction et à la catalyse, si importants dans l'industrie. La thermochimie sera introduite, ouvrant la voie à la discussion de la transition énergétique. Les notions sur les sources d'énergie, les énergies alternatives et le stockage d'énergie, offrent une perspective contemporaine sur les applications pratiques de la chimie. Les réactions d'oxydoréduction seront abordées, nous introduisant à l'électrochimie, au stockage de l'énergie dans les batteries, à l'utilisation des piles à combustible et à l'électrolyse industrielle.</p> <p>A la fin du cours, des démonstrations expérimentales sont présentées, y compris des expériences spectaculaires.</p>
Acquis d'apprentissage	<p><b>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</b></p> <p><b>Compréhension des bases fondamentales de la chimie.</b> Les étudiants seront capables de comprendre et d'utiliser le langage de la chimie, incluant la structure de l'atome, des éléments et des isotopes, ainsi que les notions fondamentales du tableau périodique.</p> <p><b>Analyse des relations entre structure, nature et propriétés chimiques.</b> Les étudiants maîtriseront les relations entre la structure moléculaire, la nature des composés chimiques et leurs propriétés, en explorant des concepts tels que les liaisons chimiques, l'isomérisation et la cristallographie.</p> <p><b>Connaissance des phénomènes énergétiques liés à la chimie.</b> Les étudiants pourront expliquer les principes de l'énergie nucléaire (fission, fusion) et comprendre leur rôle dans les centrales nucléaires ainsi que dans les applications militaires.</p> <p><b>Application des notions d'équilibre chimique et de cinétique.</b> Les étudiants seront capables d'analyser des équilibres chimiques (comme la synthèse de l'ammoniac), de comprendre les mécanismes de réaction et de reconnaître l'importance de la catalyse dans les processus industriels.</p> <p><b>Maîtrise des concepts de thermochimie et de transition énergétique.</b> Les étudiants acquerront une compréhension approfondie des principes de la thermochimie, de la gestion des énergies alternatives et du stockage d'énergie, ouvrant une perspective sur la transition énergétique contemporaine.</p> <p><b>Exploration des réactions rédox et de l'électrochimie.</b> Les étudiants pourront appliquer les concepts d'oxydoréduction à des technologies pratiques comme les batteries, les piles à combustible et l'électrolyse industrielle.</p> <p><b>Observation et analyse expérimentale.</b> Grâce aux démonstrations expérimentales, les étudiants développeront leur curiosité scientifique et leur capacité à interpréter des phénomènes chimiques complexes dans des contextes pratiques et visuels.</p> <p>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) ».</p> <p>Par rapport à la Boussole LSM, les compétences visées sont : Knowledge and reasoning, Scientific and systemic approach, Corporate citizenship. Par rapport à la Roue de la Transition, les compétences visées sont : Scientific knowledge and approach, Systemic Analysis</p>

Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p><b>Compétences à acquérir:</b> Comprendre les notions de base de chimie générale, structure et propriétés de la matière, réactions chimiques, et importance de la chimie dans de nombreux domaines.</p> <p><b>Mode d'évaluation:</b> - Il y a un examen écrit qui compte pour 20 points. Ce sont essentiellement des exercices appliquant la matière théorique du cours. Ces exercices sont du même style que ceux faits en séances d'exercices pendant l'année. Les questions théoriques font également partie de l'examen.- L'interrogation de mi-quadrimestre contribue 1 point pour la cote finale d'examen. Les points d'interrogation sont transférés aux sessions de juin et août, mais pas à l'année académique suivante.</p>
Méthodes d'enseignement	Le cours est donné avec l'utilisation des présentations PowerPoint, disponible sur Moodle. Des exercices sont prévus pour faciliter la compréhension. Le cours sera illustré par des exemples de la vie courante pris dans le monde du vivant et dans le secteur industriel.
Contenu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Introduction en chimie. Structure de l'atome, des éléments et les isotopes.</li> <li>2. Le tableau périodique: structure, métaux et non-métaux, radioactivité, rayons atomiques, électronégativité.</li> <li>3. Modèles atomiques: théorie de Bohr, nombres quantiques, configuration électronique des atomes, règle de Klechkowski, électrons de cœur et de valence, géométrie des orbitales.</li> <li>4. Potentiel d'interaction, types de liaisons chimiques, propriétés des composés ioniques, covalents, métalliques. Les alliages et les composés intermétalliques.</li> <li>5. Orbitales moléculaires: <math>\sigma</math>, <math>\pi</math>. Paire d'électrons libres, règle de l'octet, structure de Lewis. Nombre d'oxydation et charge formelle. Hybridation (<math>sp</math>, <math>sp^2</math> et <math>sp^3</math>), aromaticité. Structures de résonance. Formes des molécules.</li> <li>6. Représentation des structures moléculaires: projections de Newman, Fischer, perspective. Isomérie: de constitution, stéréo-, chiralité. Conformations.</li> <li>7. Cristal. Types de structures. Principes de diffraction. Rayons X et neutrons. Problème de résolution de structure.</li> <li>8. Masses atomiques, stoechiométrie, mole. Loi de gaz idéal. Equations chimiques. Bilan de réactions. Excès, défaut, rendement.</li> <li>9. Notions d'équilibre. Le principe de Le Chatelier. Acides et bases: définitions. Autoprotolyse de l'eau, pH, force des acides et des bases.</li> <li>10. Acides et bases: <math>pK_a</math> et <math>pK_b</math>, acides et bases conjuguées, sels en solution, calcul de pH, mélange tampon, titration. <u>Semaine SMART: Interrogation sur la matière des cours 1-8.</u></li> <li>11. Acides et des bases: fin. Correction des questions de l'interrogation.</li> <li>12. Cinétique chimique: loi de vitesse différentielle et intégrée, ordre de réaction, durée de demi vie.</li> <li>13. Cinétique chimique: théorie des collisions, énergie d'activation, équation d'Arrhénius, mécanismes de réaction en exemples de <math>SN_1</math> et <math>SN_2</math>, étape limitante, catalyse, réactions opposées, successives et parallèles.</li> <li>14. Solutions: produit de solubilité, effet d'ion commun, réactions de précipitation, influence du pH sur la solubilité, chaleur de dissolution et forces intermoléculaires, enthalpie vs entropie, propriétés colligatives, coefficient de Van't Hoff.</li> <li>15. Thermochimie: systèmes expérimentaux, énergie interne, première loi de la thermodynamique, enthalpie, variation d'enthalpie lors des réactions chimiques, calorimétrie, capacité thermique, loi de Hess.</li> <li>16. Thermochimie: l'entropie, deuxième loi de la thermodynamique, énergie libre de Gibbs, influence de la température sur l'équilibre chimique, liaison avec la constante d'équilibre, relation de Van't Hoff.</li> <li>17. Réactions rédox: série de réactivité électrochimique de métaux, nombre d'oxydation typiques, équilibrer les réactions rédox via deux demi-réactions.</li> <li>18. Electrochimie: force des oxydants et des réducteurs exprimée via les potentiels standard en solution. Cellules galvaniques et électrolytiques, électrodes, piles. Liens entre potentiel, enthalpie libre et constante d'équilibre, équation de Nernst.</li> <li>19-21. DEMO</li> <li>22 (en cas de remplacement). Diagrammes de phases. Distillation. Point critique. Polymorphisme.</li> </ol>
Bibliographie	Un livre de référence est conseillé: - <b>Principes de chimie, une approche moléculaire</b> , Nivaldo Tro, une adaptation de Eveline Clair, Julie Vézina, Pearson Education, 2015. Un autre livre peut être aussi recommandé: - Principes de chimie, Atkins, Jones, Laverman, de Boeck, 4eme édition, 2017.
Autres infos	Support obligatoire: - Slides présentés au cours (disponible en ligne sur moodle) - Fascicule d'exercices (disponible en ligne sur moodle) - Principes de chimie, une approche moléculaire, Nivaldo Tro, une adaptation de Eveline Clair, Julie Vézina, Pearson Education, 2015 (ISBN 978-2-7613-7248-0).
Faculté ou entité en charge:	ESPO

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master de spécialisation interdisciplinaire en sciences et gestion de l'environnement et du développement durable	ENVI2MC	5		
Bachelier : ingénieur de gestion	INGE1BA	6		