UCLouvain

lchm2261

2026

Polymer Chemistry and Physical Chemistry

5.00 crédits	45.0 h + 15.0 h	Q1

Enseignants	Fustin Charles-André ;Gohy Jean-François ;Jonas Alain ;
Langue d'enseignement	Anglais > Facilités pour suivre le cours en français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Ce cours suppose acquises les compétences de base en physique et chimie des polymères tels que visées par les cours LCHM1361 ou LMAPR2019.
Thèmes abordés	Ce cours est une introduction aux méthodes avancées de polymérisation et à la caractérisation des macromolécules en solution. Le cours se base sur un format de classe inversée et de projets. Tous les thèmes ne seront pas nécessairement abordés chaque année. Partim A: Après un rappel succinct des fondamentaux relatifs aux méthodes de polymérisation en chaîne les différentes stratégies de synthèse existant actuellement seront étudiées (anionique, cationique, radicalaires standards et contrôlées et méthodes coordinatives). Les possibilités et limitations de chaque méthode seront étudiées systématiquement. Les mécanismes et cinétiques seront étudiés pour chaque méthode de polymérisation. Un accent particulier sera porté sur le contrôle des architectures macromoléculaires. Le partim B aborde les notions de chaîne idéale et réelle, de taille des macromolécules en solution, de volume exclu et de second coefficient du viriel, les propriétés thermodynamiques des solutions de polymères, et différentes techniques de caractérisation des polymères en solution (osmométrie, viscosimétrie, chromatographie d'exclusion stérique, diffusion statique de la lumière).
Acquis d'apprentissage	**A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :** 1 Le but du cours est de fournir une connaissance approfondie des méthodes de polymérisation en chaîne, ainsi qu'une compréhension avancée des solutions de polymères. 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)». Partim A : A l'issue de cette partie, les étudiants devront maîtriser les concepts suivants : L'état de l'art dans les méthodes de polymérisation en chaîne, les concepts de polymérisation contrôlée et vivante et leur impact sur les caractéristiques moléculaires des polymères obtenus (masse molaire, dispersité des chaînes, architecture), et les verrous technologiques reliés aux polymérisations en chaîne. De plus, les étudiants seront capables d'utiliser les concepts sus mentionnés dans le but de proposer des méthodologies de synthèse appropriées dans le cadre d'études de cas. Partim B : Cette partie vise à donner une compréhension avancée des solutions de polymères. A la fin du cours, les étudiant·e·s seront capables d'analyser les résultats de techniques expérimentales de détermination des caractéristiques moléculaires d'un polymère (masses molaires moyennes, distribution des masses molaires, rayon de gyration) et de prédire son comportement en solution (solubilité, gonflement, paramètre d'interaction, séparation de phase, etc.). Ils ou elles seront également capables de résoudre de petits problèmes d'importance pratique en faisant appel à ces concepts.

Modes d'évaluation des acquis des étudiants	Les deux parties ont le même poids dans le résultat final, qui est la moyenne arithmétique des points obtenus dans les deux parties. **Partim A "Méthodes de polymérisation en chaîne"** (3 credits) Une partie (50%) pour le travail effectué pendant l'année (évaluation continue) et une partie (50%) pour l'examen écrit. Celui-ci consiste en la résolution de cas similaires à ceux vus pendant le cours. La note finale est arrondie à l'entier le plus proche. L'utilisation d'intelligences artificielles génératives pour la production de (parties de) livrables est autorisée, pour autant que cet usage soit indiqué aux enseignants, effectué de manière critique, et accompagné d'une comparaison avec d'autres sources. **Partim B "Physico-chimie des polymères en solution"** (2 credits) Une partie des points (x1, sur 20) sera attribuée aux réponses aux quiz de préparation des classes inversées et à la question non-préparée posée en classe. L'usage d'IA génératives est permis pour la préparation des questions, mais pas pendant la classe. Une partie des points sera attribuée aux réponses fournies lors de l'examen écrit (x2, sur 20). La note finale sera max(0,4 x1 + 0,6 x2 ; x2), arrondie à l'entier le plus proche, sauf si la note tombe entre 9 et 10 auquel cas elle est arrondie à l'entier inférieur le plus proche. La note x1 obtenue à la partie "évaluation continue" est la somme des notes obtenues à chaque cours où l'étudiant est présent et déclaré participant; l'absence à un cours ne donne pas lieu à une note. La note obtenue d'un cours est la somme de celles attribuées pour chaque question aux étudiants tirés au sort; elle est donc collective. L'examen se fait sans moyens de connexion à internet mais avec le syllabus ou les dias procurées par les enseignants; celles-ci peuvent être anotées manuellement par l'étudiant, sans ajout de feuilles volantes. L'examen porte sur des questions de réflexion, des petits problèmes, etc. Il eput être écrit ou oral. Le non-respect des consignes méthodologiques, notamment en matière d'utilisation de ressources en ligne, d'IA génératives ou de collaboration entre étudiant.es, pour toute partie de l'évaluation continue entraînera une note globale de 0 pour l'évaluation continue.
Méthodes d'enseignement	**Partim A "Méthodes de polymérisation en chaîne"** ***Formation par l'auto-apprentissage*** *:* des articles de revue scientifiques relatifs aux principales méthodes de polymérisation seront donnés par les enseignants, et analysés par petits groupes. Chaque étudiant•e travaillera sur trois méthodes de polymérisation. Durant chaque phase d'auto-apprentissage de deux-trois semaines, les étudiant•es rencontreront les enseignants pour discuter leurs lectures et préparer une présentation résumant celles-ci. Les étudiant•es présentent ensuite oralement leur travail devant la classe entière. Ce processus d'auto-apprentissage est évalué par les enseignants **Partim B "Physico-chimie des polymères en solution"** Cette partie est constituée d'un nombre limité de séances données en format de ***classe inversée*** , au cours desquelles les étudiant•es résolvent de petits problèmes et examinent plus en détail les concepts du cours avec l'enseignant. Ce travail est basé sur une lecture préalable des notes de cours et le visionnement de podcasts. Avant chaque séance, les étudiant•es doivent préparer 3-4 questions relatives aux concepts de la séance à venir; l'enseignant sélectionne aléatoirement des étudiants lors du cours, et leur demande de présenter leur proposition de solution au tableau. Une question non-préparée est également posée en fin de classe inversée à l'ensemble de la classe.
Contenu	**Partim A "Méthodes de polymérisation en chaîne"** 1. Introduction: polymérisations vivantes et contrôlées 2. Polymérisations radicalaires par transfert d'atomes (ATRP) 3. Polymérisations radicalaires en présence de nitroxydes (NMP) 4. Polymérisations radicalaires contrôlées par transfert de chaîne réversible par addition-fragmentation (RAFT) 5. Polymérisations anioniques 6. Polymérisations vivantes par ouverture de cycles (LROP). 7. Organo-catalyse et polymérisations par ouverture de cycles 8. Contrôle des architectures macromoléculaires 9. Transformations mécanistiques 10. Polymérisations supramoléculaires A la fin du cours, les étudiant•es seront en mesure de proposer une méthode de synthèse efficace pour la préparation d'un (co)polymère de caractéristiques spécifiées (composition chimique, architecture, longueur des chaînes, etc.). **Partim B "Physico-chimie des polymères en solution"** 1. Distribution de masses molaires et configurations des chaînes - rappels 2. Modèles et tailles des chaînes polymères en solvant theta 3. Qualité d'un solvant et gonflement des chaînes macromoléculaires en solution 4. Viscosimétrie, diffusion dynamique de la lumière et chromatographie d'exclusion stérique 5. Diagrammes de phase des solutions polymères 6. Paramètres de solubilité 7. Osmométrie des solutions macromoléculaires 8. Diffusion statique de la lumière par les solutions macromoléculaires A la fin du cours, les étudiant•es seront en mesure d'analyser les résultats de méthodes expérimentales de détermination des caractéristiques moléculaires d'un polymère, et de prédire son comportement en solution diluée.

Ressources en ligne	**Partim A "Méthodes de polymérisation en chaîne"** Des articles de revue et des les présentations des étudiants seront rendus disponibles sur le site web du cours. **Partim B "Physico-chimie des polymères en solution"** Un syllabus (en anglais), des podcasts (en anglais) et des données expérimentales seront disponibles sur le site web du cours (Moodle).
Bibliographie	L'ouvrage de référence suivant couvre *une partie* des concepts du partim B / the following textbook deals with *part* of the concepts of part B: Paul C. Hiemenz & Timothy P. Lodge, Polymer Chemistry, 2nd edition, CRC Press:Boca Raton, 2007. Cet ouvrage n'est pas indispensable pour la participation au cours. This book is not required for the course.
Faculté ou entité en charge:	CHIM

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Master [120] : ingénieur civil en chimie et science des matériaux	KIMA2M	5		