

5.0 crédits

45.0 h + 15.0 h

1q

Enseignants:	Demoustier Sophie ; Jonas Alain (coordinateur) ; Legras Roger ;
Langue d'enseignement:	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés :	<p>Le cours est divisé en quatre parties.</p> <p>La première introduit brièvement les étudiants aux caractéristiques essentielles des chaînes macromoléculaires et des matériaux polymères (importance pratique, classification, distribution des masses molaires, configurations des chaînes, conformations, modélisation des chaînes).</p> <p>Les deuxième et troisième parties se déroulent en parallèle, et présentent respectivement les propriétés physiques et les méthodes de synthèse de cette classe de matériaux. Une attention particulière est portée sur le lien entre procédé de synthèse, structure des macromolécules, propriétés microscopiques des chaînes macromoléculaires, structure du matériau résultant, et propriétés physiques exprimées au niveau macroscopique.</p> <p>Plus précisément, la deuxième partie aborde la structure et les propriétés des matériaux polymères amorphes (structure moléculaire, état vitreux, transition vitreuse, visco-élasticité, rhéologie des polymères fondus, vieillissement des verres, etc.), des systèmes réticulés physiquement ou chimiquement (élasticité des caoutchoucs), et plus brièvement des polymères semi-cristallins.</p> <p>La troisième partie aborde les deux voies de synthèse des polymères, la polymérisation en chaîne (polymérisations radicalaires, y compris contrôlées, polymérisation par coordination, polymérisations ioniques, co-polymérisations) et la polymérisation par étapes (polycondensation). Elle se termine par un très bref exposé concernant la stabilité et la dégradation de cette classe de matériaux.</p> <p>La quatrième partie, correspondant aux 15 heures de travaux pratiques, consiste en la visite d'entreprises actives dans le domaine de la synthèse, de la mise en forme et de l'utilisation des polymères. Elle permet à l'étudiant d'appréhender l'importance des concepts vus au cours dans le monde industriel.</p>
Acquis d'apprentissage	<p>Ce cours est un cours d'introduction à la physique et à la chimie des polymères et macromolécules. A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront en mesure de :</p> <ol style="list-style-type: none"> décrire les propriétés et transitions principales des matériaux polymères, et les justifier sur base de leurs caractéristiques moléculaires et des phénomènes dynamiques se produisant au niveau de la chaîne polymère; décrire et expliquer les mécanismes des grandes méthodes de synthèse des polymères et établir les relations entre la synthèse et les caractéristiques moléculaires des chaînes. <p>Ces compétences permettront à l'étudiant intéressé de suivre ensuite les cours spécialisés du domaine, par exemple ceux qui figurent dans l'option "Polymères et macromolécules" du programme de master ingénieur civil en chimie et science des matériaux.</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>
Contenu :	<p>Méthodes :</p> <p>Cours magistraux émaillés de petits exercices à résoudre pendant ou après la classe, illustration des concepts par des cas pratiques tirés du monde industriel ou de l'expérience professionnelle des enseignants, visites d'usines.</p> <p>Contenu :</p> <ol style="list-style-type: none"> Introduction: importance et brève histoire des polymères Les principales classes de macromolécules et leurs caractéristiques Configurations, conformations et modélisation des chaînes linéaires <ol style="list-style-type: none"> Configuration versus conformation: définitions Configurations des chaînes macromoléculaires Conformations des chaînes macromoléculaires Structures secondaires, tertiaires et quaternaires Chaînes en conformations désordonnées: l'état amorphe <ol style="list-style-type: none"> Etats amorphe, cristallin et cristallin liquide: définition La pelote statistique dans l'état amorphe "Etats" vitreux et liquide De l'état vitreux à l'état liquide: la transition vitreuse Chaînes en conformation d'énergie minimale: les cristaux de polymères <ol style="list-style-type: none"> Structure des polymères semi-cristallins: conformations de basse énergie, lamelles cristallines, sphérolites De l'état cristallin à l'état liquide: la fusion des polymères semi-cristallins Bref aperçu des propriétés mécaniques des polymères semi-cristallins Chaînes réticulées et caoutchoucs <ol style="list-style-type: none"> Introduction aux matériaux caoutchoutiques Calcul de la force de rétraction exercée par un segment de chaîne Analogie avec la pression exercée par un gaz parfait comprimé Calcul de la force de rétraction exercée par un réseau caoutchoutique Ponts de réticulation physiques (élastomères thermoplastiques, polymères semi-cristallins, enchevêtrements)

	<p>7. Visco-élasticité des polymères 7.1. Relaxation et fluage 7.2. Deux illustrations importantes de la visco-élasticité des polymères: le vieillissement physique des verres et les propriétés rhéologiques des polymères 8. Introduction à la chimie des polymères : caractères généraux des réactions de polymérisation 8.1. Classification des réactions de synthèse des macromolécules 8.2. Réactions de polycondensations 8.3. Réactions de polymérisation en chaînes 9. Polymérisation en chaînes 9.1. Polymérisabilité ou influence de la nature des centres actifs et des monomères sur la réactivité en polymérisation radicalaire et ionique 9.2. Polymérisation radicalaire 9.3. Polymérisation par coordination 9.4. Polymérisations ioniques (anionique et cationique) 9.5. Copolymérisation 10. Polymérisation par étapes 10.1. Caractéristiques générales 10.2. Polycondensation des monomères bi-fonctionnels 10.3. Monomères polyfonctionnels : formation de réseaux tri-dimensionnels 10.4. Masses moléculaires, distribution des masses moléculaires et contrôle de la nature des fins de chaîne 10.5. Principales réactions utilisées pour les polymérisations par étapes 10.6. Aspects cinétiques 10.7. Techniques de polycondensation 11. Réactivité et modification chimique des polymères 11.1. Réactions sur polymères 11.2. Réactions de dégradation des polymères 11.3. Eléments de stabilisation des polymères</p>
<p>Autres infos :</p>	<p>Ce cours requiert une formation préalable en thermodynamique, physique et chimie organique générales. Les supports de cours sont constitués de livres de référence et, pour certaines parties, de notes de cours procurées par les enseignants.</p>
<p>Cycle et année d'étude :</p>	<p>> Master [120] bioingénieur : chimie et bio-industries > Master [120] : ingénieur civil physicien > Master [120] : ingénieur civil biomédical > Master [120] : ingénieur civil en chimie et science des matériaux > Master [120] : ingénieur civil mécanicien</p>
<p>Faculté ou entité en charge:</p>	<p>FYKI</p>