

5.0 crédits

45.0 h + 15.0 h

2q

Enseignants:	Demoustier Sophie ; Jonas Alain ; Nysten Bernard (coordinateur) ; Gohy Jean-François ;
Langue d'enseignement:	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés :	<p>Après une introduction générale sur les nanosciences et les nanotechnologies, les techniques de fabrication et de caractérisation de films minces organiques sont présentées. Cette partie s'attache aussi à étudier des propriétés particulières de ces films telles que les phénomènes de démouillage ou les mécanismes d'auto-assemblage de films mono-moléculaires, permettant la fonctionnalisation de surfaces diverses.</p> <p>Une seconde partie est consacrée aux méthodes "douces" de nano-fabrication, en particulier les méthodes de nanolithographie "douces" et de nano-fabrication par auto-assemblage.</p> <p>La troisième partie a pour but de sensibiliser les étudiants au phénomène de séparation de phase dans les copolymères séquencés. Les différentes morphologies obtenues à l'état solide à partir de copolymères bi- et triséquencés sont discutées plus en détails. Le phénomène de séparation est ensuite discuté dans le cas de films minces et dans un solvant sélectif de l'une des séquences (systèmes micellaires). Un accent spécial est finalement donné aux récentes applications en nanotechnologie et à l'état de l'art dans ce domaine.</p> <p>Dans la quatrième partie, la synthèse, les propriétés et les applications de nanofils et de nanotubes sont abordées. Cette partie s'attache particulièrement à décrire les différentes techniques de synthèses permettant de fabriquer ces nanostructures en contrôlant leurs taille, géométrie et propriétés de surface. Les structures basées sur de polymères conjugués et leurs applications en nano-électroniques sont abordées. Des applications de ces nanostructures dans le domaine biomédical sont aussi présentées.</p> <p>La dernière partie s'attache à décrire les principes des microscopies à sonde locale (STM et AFM) et à présenter certaines applications de pointe de ces techniques dans le domaines de la nanotechnologie macromoléculaire : utilisation de la spectroscopie à effet tunnel pour caractériser les propriétés électroniques des polymères conjugués, la caractérisation des copolymères séquencés par microscopie à détection de phase, la spectroscopie de force sur molécules uniques, la manipulation d'atomes ou de molécules et la nano-fabrication par SPM.</p>
Acquis d'apprentissage	<p>L'objectif principal du cours est d'introduire les étudiants aux principales utilisations et fonctions des matériaux organiques et polymères dans le domaine des micro- et nano-technologies. Un accent particulier sera mis sur l'interdisciplinarité et sur les applications récentes dans des domaines tels que l'électronique, l'optique, les bio-capteurs, le biomédical, ...</p> <p>Ce cours vise aussi à introduire un certain nombre de techniques de caractérisation spécifiques à l'étude de la structure et des propriétés des nanostructures macromoléculaires.</p> <p>A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront en mesure:</p> <ul style="list-style-type: none"> - de proposer des méthodologies de fabrication permettant de réaliser une nano-structure donnée présentant des propriétés spécifiques (électriques, biochimiques, optiques,...); d'en discuter les avantages et inconvénients comparés; d'en proposer des moyens de caractérisation; - de proposer des méthodes de (bio-)fonctionnalisation de surface; d'en discuter les avantages et les inconvénients comparés; - de comprendre et d'appliquer les phénomènes de séparation de phase dans les copolymères séquencés en vue de proposer des nanomatériaux polymères pour des applications spécifiées; - de comprendre les principes de base de fonctionnement des microscopies à sonde locale; - d'appliquer ces microscopies pour caractériser de la structure et la morphologie et/ou les propriétés physique, physico-chimique et chimique d'une structure macromoléculaire donnée, ou pour fabriquer une nanostructure macromoléculaire;. <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>Contenu :</p> <p>I. Introduction aux nanosciences, nanomatériaux et nanotechnologies</p> <p>II. Films minces organiques et couches auto-assemblées</p> <p>II.1. Couches auto-assemblées: monocouches de thiols et de silanes, multi-couches de polyélectrolytes, films de Langmuir-Blodgett</p> <p>II.2. Films minces organiques: méthodes de fabrication, usages et stabilité (démouillage)</p> <p>II.3. Méthodes optiques de caractérisation de la structure de films organiques : ellipsométrie, réflectométries des rayons-X et des neutrons</p> <p>III. Méthodes "douces" de nano-fabrication</p> <p>III.1. Nano-lithographies "douces" et méthodes apparentées</p> <p>III.2. Nano-fabrication par auto-assemblage dirigé</p> <p>IV. Copolymères séquencés et structures micellaires</p> <p>IV.1. Phénomène de séparation de phase à l'état solide : macro- et micro-séparation de phases, diagrammes de phases</p> <p>IV.2. Les différentes morphologies rencontrées dans les copolymères séquencés</p> <p>IV.3. Copolymères amphiphiles et systèmes micellaires</p> <p>IV.4. Auto-assemblage des copolymères séquencés en films minces et effets de surface</p>

	<p>IV.5. Exemples d'applications des copolymères séquencés en nanotechnologie</p> <p>V. Synthèse, propriétés et applications de nanofils et de nanotubes de taille, morphologie, composition et surfaces contrôléesV.1. " Templated nanostructures "</p> <p>V.2. Nanostructures basées sur des polymères conjugués</p> <p>V.3. " Brosses de polymères " : immobilisation en surface de macromolécules</p> <p>V.4. Immobilisation de biomolécules</p> <p>V.5. Applications biomédicales de nanostructures unidimensionnelles</p> <p>VI. Les microscopies à sonde locale en nanotechnologie macromoléculaireVI.1. Principes et techniques de base des microscopies à sonde locale</p> <p>VI.2. Spectroscopie à effet tunnel, microscopie de force électrostatique</p> <p>VI.4. Spectroscopie de force sur molécule unique</p> <p>VI.5. Nanofabrication par SPM</p> <p>Méthodes :</p> <p>Une variété de méthodes pédagogiques sont utilisées. Celles-ci seront précisées chaque année au début du cours. Il pourra s'agir de, par exemple, cours magistraux illustrés par des exemples tirés de la littérature récentes et/ou émaillés d'exercices, séminaires d'approfondissement préparés par les étudiants, laboratoires ou mini-projets.</p>
Autres infos :	Nihil
Cycle et année d'étude: :	<p>> Master [120] en sciences chimiques</p> <p>> Master [120] : ingénieur civil en chimie et science des matériaux</p> <p>> Master [120] : ingénieur civil biomédical</p> <p>> Master [120] : ingénieur civil électricien</p> <p>> Master [120] : ingénieur civil électromécanicien</p> <p>> Master [120] : ingénieur civil physicien</p>
Faculté ou entité en charge:	FYKI