

5.0 crédits

37.5 h + 22.5 h

1q

Enseignants:	Charlier Jean-Christophe (coordinateur) ; Gonze Xavier ; Piraux Luc ;
Langue d'enseignement:	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés :	Le cours est divisé en trois parties. Dans la première, les structures géométriques et électroniques des agrégats et des nanofils sont étudiées. Ensuite, les nanotubes de carbone et les concepts associés sont présentés. Finalement, les systèmes pour la spintronique sont couverts.
Acquis d'apprentissage	<p>Dans ce cours, les principaux concepts intervenant dans la physique des systèmes structurés à l'échelle du nanomètre sont introduits, et plusieurs types de tels systèmes sont étudiés en détails : nanotubes de carbone, systèmes pour la spintronique, agrégats, nanofils.</p> <p>A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront en mesure de :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Décrire les caractéristiques et propriétés des plus importants systèmes structurés à l'échelle du nanomètre : aspects géométriques, électroniques, optiques, chimiques, et liés au transport (en particulier, transport de spin). 2. Mettre en œuvre des modèles simples décrivant les propriétés physiques de nanostructures. 3. Présenter de nombreuses applications et suivre l'état de la recherche qui concerne la physique des nanostructures. <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>Partie 1 : Structure géométrique et électronique des agrégats et nanofils</p> <p>1.1. Introduction (Lois d'échelle et effets de taille, aspects expérimentaux de la physique des agrégats, nanoobjets)</p> <p>1.2. Structure électronique de nanostructures (Systèmes périodiques et systèmes finis à une dimension ; comprendre la structure électronique des nanosystèmes à deux et trois dimensions)</p> <p>1.3. Les agrégats (Agrégats de gas rares : facteurs géométriques ; agrégats métalliques : facteurs électroniques ; agrégats de semiconducteurs ; agrégats ioniques et moléculaires; points quantiques)</p> <p>1.4. Nanofils semiconducteurs et métalliques (Sensitivité de la conductance de nanofils semiconducteurs, fils d'épaisseur monoatomique)</p> <p>Partie 2 : Nanostructures de carbone</p> <p>2.1 Synthèse et mécanismes de croissance des fullerènes, nanotubes de carbone et graphène (Techniques de synthèse à basse température, techniques de synthèse à haute température, diagnostics in situ, mécanismes de nucléation et de croissance selon les approches de simulation par ordinateur)</p> <p>2.2 Propriétés structurales (hélicités, tubes mono- et multi-couches, défauts, fagots, jonctions, pointes ...) et caractérisation expérimentale (microscopie électronique, diffraction, EELS, STM, Raman résonant, fluorescence, absorption optique ...)</p> <p>2.3. Propriétés électroniques et de transport des fullerènes, nanotubes de carbone et graphène (structure électronique, effets excitoniques, transport 1D et 2D, spintronique, superconductivité, optoélectronique, émission de champ ...)</p> <p>2.4. Propriétés mécaniques et chimiques des fullerènes, nanotubes de carbone et graphène (manipulation à l'échelle nanoscopique, matériaux composites, assemblages macroscopiques, dopage chimique, remplissage, fonctionnalisation, hétérostructures...)</p> <p>2.5. Propriétés thermiques et optiques des fullerènes, nanotubes de carbone et graphène</p> <p>2.6. Applications (Electronique - transistors, écrans plats, électrodes ...; électromécaniques - actuators - NEMs, applications bio-chimiques, nanosenseurs, stockage d'énergie,...)</p>

	<p>Partie 3 : Spintronique 3.1. Spintronique (Concepts, effets et matériaux) 3.2. Magnétorésistance géante (Principe, géométrie CIP et CPP, accumulation de spin) 3.3. Magnétorésistance tunnel (Principe, jonctions tunnel magnétiques) 3.4. Les nanofils magnétiques (Méthodes de fabrication, magnéto-transport dépendant du spin) 3.5. Nouvelles directions en spintronique (Transfert de spin, électronique de spin et semi-conducteurs, spintronique moléculaire,) 3.6. Applications et perspectives</p> <p>Méthodes : Cours magistraux, apprentissage par projet.</p>
Autres infos :	<p>MAPR 1491 (Compléments de physique) ou un cours équivalent. MAPR 1492 (Physique des matériaux) ou un cours équivalent.</p>
Cycle et année d'étude :	<p>> Master [120] en sciences physiques > Master [120] : ingénieur civil en chimie et science des matériaux > Master [120] : ingénieur civil électricien > Master [120] : ingénieur civil électromécanicien > Master [120] : ingénieur civil physicien</p>
Faculté ou entité en charge:	<p>FYKI</p>