


5 crédits	30.0 h + 30.0 h	Q1
-----------	-----------------	----

Enseignants	Charlier Jean-Christophe ;Gonze Xavier coordinateur ;Lherbier Aurélien (supplée Charlier Jean-Christophe) ;Piroux Luc ;Rignanese Gian-Marco ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	<p>Ce cours suppose acquises :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• les notions mathématiques d'équations aux dérivées partielles, de transformée de Fourier, telles qu'enseignées dans le cours LEPL1103, LEPL1106,</li> <li>• la physique classique ondulatoire et les notions de base de physique quantique, telles qu'enseignées dans cours LEPL1203,</li> <li>• les notions de base d'atomistique, de liaisons chimiques, de thermodynamique, telles qu'enseignées dans le cours LEPL1301;</li> <li>• les notions de combinatoire et statistique, telles qu'enseignées dans le cours LEPL1108.</li> </ul> <p><i>Le(s) prérequis de cette Unité d'enseignement (UE) sont précisés à la fin de cette fiche, en regard des programmes/formations qui proposent cette UE.</i></p>
Thèmes abordés	<p>Physique quantique : postulats de la mécanique quantique non-relativiste ; théorie de la mesure ; atome d'hydrogène ; atomes polyélectroniques ; oscillateur harmonique ; spin ; principe variationnel (Ritz) ; formation de la liaison chimique</p> <p>Physique statistique : notions de base, la théorie cinétique des gaz, les différents ensembles statistiques (microcanonique, canonique et grand-canonique), et les fluides quantiques (fermions et bosons).</p>
Acquis d'apprentissage	<p><b>Contribution du cours au référentiel du programme</b></p> <p>Eu égard au référentiel de compétences du programme de Bachelier en Sciences de l'Ingénieur, orientation Ingénieur civil, ce cours contribue au développement et à l'acquisition des acquis d'apprentissage suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• AA 1.1 : Appliquer les concepts, lois, raisonnements à une problématique disciplinaire de complexité cadrée.</li> </ul> <p><b>Acquis d'apprentissage spécifiques au cours</b></p> <p>À l'issue de ce cours, l'étudiant sera en mesure :</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. D'expliquer les postulats et équations de base de la MQ non-relativiste y compris la théorie de la mesure</li> <li>2. D'appliquer la MQ au traitement de différents systèmes simples</li> <li>3. De calculer les valeurs moyennes d'observables simples pour des fonctions d'ondes à un électron, leurs fluctuations, de vérifier la relation d'incertitude de Heisenberg, et de construire la représentation matricielle d'un opérateur.</li> <li>4. De construire un diagramme d'orbitale moléculaire pour une molécule spécifique simple, et d'en déduire les caractéristiques physiques de la molécule (ordre de la liaison, spin total).</li> <li>5. D'expliquer les principes de base de la physique statistique</li> <li>6. De calculer les propriétés thermodynamiques d'un gaz parfait, et d'utiliser la statistique de Maxwell-Boltzmann</li> <li>7. De mettre en oeuvre les formalismes microcanoniques (p.ex. étudier la chaleur spécifique de réseau - modèle d'Einstein), canonique (modèle de Debye), et grand-canoniques (dérivation des statistiques de Fermi-Dirac et Bose-Einstein).</li> <li>8. De pouvoir prévoir le comportement de systèmes en fonction de la température (chaleur spécifique, énergie interne, nombre moyen de particules, superfluidité, supraconductivité, <math>\lambda</math>), en utilisant les différents ensembles statistiques.</li> </ol> <p>----</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>
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	<p>Les étudiants sont évalués individuellement par écrit sur base des objectifs particuliers annoncés précédemment (questions portant sur leur connaissance, leur compréhension, et leur capacité à appliquer les concepts abordés au cours, cette dernière étant développée lors des séances d'exercices). En ce qui concerne les fluides quantiques, une séance de dégustation est organisée.</p>

Méthodes d'enseignement	Cours magistraux et séances d'apprentissage par exercices.
Contenu	<p>1. Physique quantique</p> <p>1.1. Introduction/Rappels</p> <p>1.2. Postulats</p> <p>1.3. Opérateurs</p> <p>1.4. Théorie de la mesure (y compris principe d'incertitude de Heisenberg)</p> <p>1.5. Atome d'hydrogène</p> <p>1.6. Atomes polyélectroniques et tableau périodique des éléments</p> <p>1.7. Mécanique matricielle</p> <p>1.8. Oscillateur harmonique (opérateurs de création et d'annihilation)</p> <p>1.9. Spin</p> <p>1.10. Principe variationnel</p> <p>1.11. Méthode des électrons fortement liés (compréhension de la structure électronique et la cohésion des molécules diatomiques)</p> <p>2. Physique statistique</p> <p>2.1. Introduction: Eléments de Physique Statistique</p> <p>2.2. Théorie Cinétique des Gaz, et théorie du billard</p> <p>2.3. Ensemble Microcanonique</p> <p>2.4. Ensemble Canonique</p> <p>2.5. Ensemble Grand-Canonique</p> <p>2.6. Fluides Quantiques</p>
Ressources en ligne	<a href="#">Moodle UCL</a>
Bibliographie	<p>Sur icampus, sont disponibles : les transparents/syllabus de support.</p> <p>Des livres de support sont disponibles à la BST</p>
Faculté ou entité en charge:	FYKI

<b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b>				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation ingénieur civil	FSA1BA	5	LEPL1301 ET LEPL1106 ET LEPL1108 ET LEPL1203	
Mineure en sciences de l'ingénieur: chimie et physique appliquées	LFYKI100I	5		