



5.00 crédits

30.0 h + 22.5 h

Q2

Enseignants	Charlier Jean-Christophe ;Gonze Xavier ;
Langue d'enseignement	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Préalables	Ce cours suppose acquises : <ul style="list-style-type: none"> • Les notions de physique statistique / quantique et état solide telles qu'enseignées dans le cours LFYKI1102 (Physique statistique et physique de l'état solide I).
Thèmes abordés	Le cours présente les bases de la physique nucléaire et de la relativité restreinte, ainsi qu'un complément de mécanique quantique principalement basé sur son caractère relativiste. Les matières couvertes comprennent des éléments de physique nucléaire permettant d'acquérir une connaissance de base pour la compréhension de la radioactivité et la gestion de l'énergie nucléaire, d'utiliser les concepts fondamentaux inhérents à la relativité restreinte afin de résoudre des problèmes concrets (GPS, satellites, ...), et enfin, les modifications de la mécanique quantique non-relativiste dues à la relativité restreinte, dont notamment, l'interaction spin-orbite.
Acquis d'apprentissage	<p>A la fin de cette unité d'enseignement, l'étudiant est capable de :</p> <p>Contribution du cours au référentiel du programme</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"> • Axe N°1 : connaissances en sciences fondamentales et polytechniques: 1.1 • Axes N°2 : 2.3, 2.6, 2.7 <p>Acquis d'apprentissage spécifiques au cours</p> <p>À l'issue de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • comprendre et d'intégrer les notions de stabilité nucléaire, d'isotope, de $\frac{1}{2}$ vie (ex : datation au 14C) ; • différencier les rayonnements radioactifs provenant de différentes désintégrations nucléaires ; • calculer l'énergie nucléaire émise lors de réactions nucléaires de fission ou de fusion ; • comprendre et d'intégrer les concepts non-intuitifs inhérents à la relativité restreinte (contraction des longueurs – dilatation du temps, ralentissement des horloges en mouvement, paradoxe des jumeaux,...) ; • utiliser les formules de la théorie de la relativité permettant de passer d'un référentiel galiléen à un autre et résoudre des problèmes concrets (GPS, satellites,...) ; • expliquer la création et l'annihilation de particule en mécanique quantique; • pouvoir décrire la dynamique quantique d'une particule relativiste ; • comprendre les notions de spin et de couplage spin-orbite dans les matériaux réels.
Modes d'évaluation des acquis des étudiants	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)
Méthodes d'enseignement	Cours magistraux et séances d'apprentissage par exercices (travaux dirigés) en parallèle afin de permettre aux étudiants de rendre plus concrets les concepts théoriques présentés
Contenu	<p>1. Physique nucléaire</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Aspects historiques de la radioactivité 1.2. Propriétés générales du noyau (isotopes) 1.3. Les modèles nucléaires (vallée de la stabilité) 1.4. Interactions faibles / interactions fortes 1.5. Les réactions nucléaires 1.6. La désintégration a 1.7. La désintégration b 1.8. La désexcitation nucléaire et atomique (rayonnement g) 1.9. Fusion / Fission 1.10. Energie nucléaire

	<p>2. Relativité</p> <p>2.1. Incohérence entre la mécanique de Newton et la théorie de Maxwell</p> <p>2.2. Transformations de Lorentz</p> <p>2.3. Addition non linéaire des vitesses (de Galilée à Einstein)</p> <p>2.4. L'espace-temps</p> <p>2.5. Cinématique relativiste</p> <p>2.6. Problèmes concrets intégrant les concepts de la relativité restreinte</p> <p>2.7. Concepts généraux de relativité générale (champ gravitationnel, trous noirs, ondes gravitationnelles, ...)</p> <p>3. Éléments de mécanique quantique relativiste</p> <p>3.1. Généralisation de l'équation de Schrödinger pour les particules relativistes</p> <p>3.2. Notion de spineurs</p> <p>3.3. Équation de Dirac (particule massive de spin $\frac{1}{2}$)</p> <p>3.4. Notion de couplage spin-orbite</p> <p>3.5. Opérateurs de création et d'annihilation</p> <p>3.6. Applications aux matériaux réels</p>
Ressources en ligne	À définir ultérieurement par les enseignants nommés.
Bibliographie	Plusieurs livres basés sur la thématique de la physique nucléaire et relativiste sont disponibles en bibliothèque.
Faculté ou entité en charge:	FYKI

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)				
Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Mineure en Chimie et Physique Appliquées (uniquement pour réinscription)	MINOFYKI	5		
Filière en Chimie et physique appliquées	FILFYKI	5		
Mineure Polytechnique	MINPOLY	5		