UCL Université catholique de Louvain

LFSAB1203A

2015-2016

Physique 3 A

3.0 crédits	20.0 h + 20.0 h	1q

Enseignants:	Louveaux Jérôme ; Oestges Claude ; Charlier Jean-Christophe ;
Langue d'enseignement:	Français
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Ressources en ligne:	http://moodleucl.uclouvain.be/course/view.php?id=7223
Préalables :	*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.*
Thèmes abordés :	Deux thèmes seront abordés : Le premier thème concerne la physique des ondes, avec un accent particulier mis sur les ondes électromagnétiques. Il débute par l'établissement des équations de Maxwell et se poursuit par la dérivation de l'équation d'ondes à partir de celles-ci (ou à partir des équations de la mécanique), en en présentant les solutions générales. Il s'attache ensuite à décrire les propriétés des ondes (longueur d'onde, vitesse, effet Doppler, polarisation,...), puis examine le comportement des ondes à l'interface entre deux corps (équations de Snell et de Fresnel). Il étudie ensuite les phénomènes d'interférence et de diffraction en faisant usage d'une notation des champs sous forme complexe, puis aborde les ondes stationnaires et la notion de paquet d'ondes. Il se termine par l'étude de la génération des ondes électromagnétiques (antennes et dipôles oscillants). Le second thème est une introduction à la physique quantique : en s'appuyant sur la notion d'ondes, il s'attache à montrer la continuité et la radicale nouveauté de la physique quantique par rapport à la physique classique. Il présente les limites de la physique classique et la réponse apportée par la physique quantique (dualité onde-particule, principe d'incertitude de Heisenberg, équation de Schrödinger), en s'appuyant sur les concepts vus dans le premier thème. Il montre l'intérêt de la physique quantique pour résoudre des problèmes simples, et termine par une brève justification des propriétés des atomes (atome d'hydrogène), permettant de faire le lien vers la notion d'orbitale nécessaire pour comprendre la chimie et celle de structure de bandes utilisée en physique de l'état solide.
Acquis d'apprentissage	Contribution du cours au référentiel du programme: Eu égard au référentiel AA du programme « Bachelier en Sciences de l'Ingénieur, orientation ingénieur civil », ce cours contribue au développement, à l'acquisition et à l'évaluation des acquis d'apprentissage suivants : -- AA 1.1 -- AA 2.7 -- AA 3.2 -- AA 4.2, 4.5 Acquis d'apprentissage spécifiques au cours: Plus précisément, au terme du cours, l'étudiant sera capable de : -- d'écrire les équations de Maxwell pour le champ électromagnétique et d'en expliquer les différents termes; -- d'établir l'équation d'ondes à partir des principes de base de la physique classique (équations de Maxwell et équations de Newton), et de donner la forme générale de la solution pour une onde électromagnétique ou mécanique; -- d'identifier les caractéristiques d'une onde périodique (fréquence, longueur d'onde, vitesse) et les conséquences de l'effet Doppler sur celles-ci; -- d'énoncer les polarisations possibles pour divers types d'ondes et de représenter une onde plane de polarisation donnée par une expression mathématique appropriée; -- d'énoncer, expliquer et justifier mathématiquement les manifestations des phénomènes de réfraction et de réflexion, et les manifestations physiques associées à la superposition spatiale d'ondes cohérentes: interférences entre sources multiples ponctuelles ou étendues (dans l'approximation de Fraunhofer), diffraction, ondes stationnaires, battements; -- d'expliquer de manière simple l'origine du rayonnement électromagnétique et calculer l'intensité du rayonnement à distance d'une source élémentaire; -- d'expliquer de manière simple les limites de la physique classique et de l'origine de la physique quantique; --

	de décrire à l'aide du formalisme de la mécanique quantique le comportement des particules en présence d'un potentiel plat, d'un puits de potentiel et d'une barrière de potentiel, ainsi que l'effet tunnel et la structure atomique de l'atome d'hydrogène; -- d'utiliser les expressions mathématiques des phénomènes abordés au cours pour résoudre numériquement des petits problèmes mettant en jeu ces phénomènes; de mettre certains de ces phénomènes en évidence expérimentalement et en mesurer les caractéristiques de base. *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) ».*
Modes d'évaluation des acquis des étudiants :	Examen écrit en session à l'issue du quadrimestre; une interrogation de mi-quadrimestre est organisée pour permettre une évaluation intermédiaire; une présentation publique de leur travail (APP ou LABO) par des groupes tirés au sort est également planifiée au début de certains cours magistraux. Les étudiants disposent pour ces examen et interrogation d'un formulaire établi par les enseignants et disponible sur le site du cours.
Méthodes d'enseignement :	-- Cours magistraux (CM). -- Apprentissage en groupes par exercices (APE), par problèmes (APP) ou laboratoire (LABO).
Contenu :	-- Partie 1 : Ondes -- Courant de déplacement à approche intégrée des phénomènes électromagnétiques ; -- Les équations de Maxwell et l'équation d'onde; -- Solutions de l'équation d'onde; ondes mécaniques ; -- Polarisation; réflexion et réfraction ; -- Interférences ; -- Diffraction ; -- Ondes stationnaires et paquets d'ondes ; -- Rayonnement électromagnétique et antennes. -- Partie 2 : Physique quantique -- Dualité onde-particule, Principe d'incertitude de Heisenberg ; -- Équation de Schrödinger et fonction d'onde ; -- Particules quantiques, puits de potentiel et effet tunnel ; -- Modèle de l'atome d'hydrogène et structure de bande des cristaux.
Bibliographie :	Les transparents présentés au cours, les énoncés et les solutions des exercices et laboratoires, et des animations pédagogiques sont disponibles sur le site du cours. Ouvrage de référence : une édition récente de H. D. Young et R. A. Freedman, University Physics with Modern Physics, Addison Wesley: San Francisco.
Faculté ou entité en charge:	BTCI

Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)

Intitulé du programme	Sigle	Crédits	Prérequis	Acquis d'apprentissage
Bachelier en sciences de l'ingénieur, orientation ingénieur civil architecte	ARCH1BA	3	LFSAB1202	