

5.0 crédits

37.5 h + 22.5 h

1q

Enseignants:	Rignanese Gian-Marco (coordinateur) ; Gonze Xavier ; Piraux Luc ;
Langue d'enseignement:	Anglais
Lieu du cours	Louvain-la-Neuve
Thèmes abordés :	<p>Le cours est divisé en trois parties. La première partie donne une vue d'ensemble des matériaux fonctionnels. La seconde partie porte sur les matériaux supraconducteurs. La troisième partie est dédiée aux matériaux pour l'optique.</p> <p>La première partie présente les divers types de matériaux et leur classification par rapport à leur fonction. Une attention particulière est donnée à leur utilisation à l'échelle industrielle et dans la vie quotidienne. La symétrie des propriétés est discutée. Une approche thermodynamique est introduite pour distinguer les propriétés directes de celles de couplage. L'origine microscopique des propriétés directes est discutée ce qui permettra de voir / revoir / approfondir les notions de base sur les matériaux magnétiques (dia-, para-, ferro-, ferri-, et antiferromagnétisme) et diélectriques (diélectriques polaires, ferroélectricité).</p> <p>La seconde partie traite des matériaux supraconducteurs. Après un bref historique, les principaux faits expérimentaux et les divers matériaux supraconducteurs sont présentés. Un survol du cadre théorique (London, BCS, Ginsburg-Landau) est proposé en soulignant ses implications. L'utilisation de supraconducteurs est discutée pour le transport du courant et la production de champs magnétiques intenses. Les notions de courant et champs critiques, de réseau de vortex, et de dynamique sont introduites, en insistant sur des applications concrètes. Les caractéristiques courant/tension d'une jonction supraconductrice sont décrites (effets Josephson, circuits digitaux). Finalement, l'utilisation de supraconducteurs est discutée pour la réalisation de détecteurs ultrasensibles (SQUID) et de dispositifs à haute fréquence.</p> <p>La troisième partie traite des matériaux à propriétés optiques dont les applications se retrouvent dans la vie quotidienne. Les phénomènes d'absorption, d'émission et de propagation dans les milieux condensés seront étudiés en détail. La théorie sera illustrée par l'analyse de divers cas-types tels que les diodes électroluminescentes (y compris leur rayonnement LASER), la propagation et l'amplification dans les systèmes basés sur des fibres optiques, les cellules photovoltaïques, la photosynthèse, la coloration des minéraux (notamment les pierres précieuses).</p>
Acquis d'apprentissage	<p>Cours d'introduction à la physique des matériaux fonctionnels.</p> <p>A l'issue de cet enseignement, les étudiants seront en mesure de :</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Citer les classes de matériaux en les illustrant d'exemples d'utilisation industrielle et dans la vie quotidienne; 2. Expliquer la symétrie et l'origine microscopique des diverses propriétés directes et de couplage; 3. Identifier les notions de supraconductivité utiles pour l'ingénieur et les classes de matériaux utilisés; 4. Expliquer les fondements théoriques de la supraconductivité et décrire des applications d'ingénierie; 5. Relier les propriétés optiques des matériaux (notamment leur dépendance en fréquence) avec leur structure géométrique et électronique au niveau atomique; 6. Expliquer les mécanismes physiques à la base des applications optiques industrielles; 7. Citer, classer et décrire les matériaux possédant des caractéristiques industrielles importantes en ce qui concerne leurs propriétés optiques. <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 : Les matériaux fonctionnels</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Les classes de matériaux et leur utilisation 1.2 Les propriétés des matériaux <ol style="list-style-type: none"> 1.2.1. Symétrie des propriétés 1.2.2. Les propriétés directes 1.2.3. Les propriétés de couplage <p>Partie 2 : Matériaux supraconducteurs</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Historique, faits expérimentaux et principaux matériaux 1.2 Cadre théorique (London, BCS, Ginsburg-Landau) 1.3 Utilisation des supraconducteurs 1.4 Caractéristique courant / tension d'une jonction supraconductrice 1.5 Détecteurs ultra-sensibles (SQUID) et applications à haute fréquence. <p>Partie 3 : Matériaux optiques</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Lumière / électromagnétisme (rappel) 3.2. Diffraction / absorption 3.3. Réponse fréquentielle

	<p>3.4. Modèles classiques 3.5. Taux de transition quantiques (y compris effet LASER) 3.6. Absorption intrabande et interbande 3.7. Absorption dans les isolants (y compris fibres optiques et cellules photo-voltaïques) 3.8. Luminescence (diodes électroluminescentes) 3.9. Matériaux organiques et défauts ponctuels (phosphorescence)</p> <p>Méthodes : Cours magistraux, démonstrations en laboratoire, exercices</p>
Autres infos :	<p>MAPR 1805 Introduction à la Science des Matériaux (ou un cours équivalent) 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] : ingénieur civil en chimie et science des matériaux > Master [120] : ingénieur civil physicien > Master [120] : ingénieur civil biomédical</p>
Faculté ou entité en charge:	FYKI