




En raison de la crise du COVID-19, les informations ci-dessous sont susceptibles d'être modifiées, notamment celles qui concernent le mode d'enseignement (en présentiel, en distanciel ou sous un format comodal ou hybride).

|           |        |    |
|-----------|--------|----|
| 5 crédits | 30.0 h | Q2 |
|-----------|--------|----|

|   |  |
|---|--|
| Enseignants                                 | Lauzin Clément ;Urbain Xavier ;  |
| Langue d'enseignement                       | Anglais  |
| Lieu du cours                               | Louvain-la-Neuve   |
| Thèmes abordés                              | Cette unité d'enseignement traite principalement de l'optique de particules chargées, de collisions atomiques et électroniques et de spectroscopie atomique et moléculaire. On développe les méthodes de production, de stockage et de guidage des particules chargées utilisant un champ électrique ou magnétique. On illustre alors la pertinence de ce savoir-faire pour la mesure de sections efficaces de collision ou de processus photo-induit. On détaille les différentes techniques de spectroscopie atomique et moléculaire, méthodes basées sur la détection de photons ou de particules chargées. Enfin, différentes techniques de refroidissement d'échantillons gazeux sont également décrites. Ces techniques sont présentées parce qu'elles constituent un moyen de simplifier et d'augmenter la signature quantique lors d'expériences de collisions ou de spectroscopie.  |
| Acquis d'apprentissage                      | <p><b>a. Contribution de l'unité d'enseignement aux acquis d'apprentissage du programme (PHYS2M et PHYS2M1)</b><br/>                     AA 1.1, AA 1.2, AA1.3, AA1.4, AA 1.5, AA1.6, AA2.1, AA2.2, AA 3.1, AA 4.2, AA5.1, AA5.2, AA 5.3,AA 6.1, AA 7.2, AA 7.3, AA7.5, AA8.1, AA 8.2</p> <p><b>b. Acquis d'apprentissage spécifiques à l'unité d'enseignement</b><br/>                     Au terme de cette unité d'enseignement, l'étudiant.e sera capable de :</p> <p>1</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>déterminer la méthodologie expérimentale la plus efficace pour étudier un problème en physique atomique ou moléculaire ;</li> <li>déterminer les avantages et les limitations d'une technique expérimentale en physique atomique ou moléculaire ;</li> <li>identifier les méthodes utilisées dans un article scientifique et évaluer leurs pertinences ;</li> <li>mettre en équation la trajectoire d'un faisceau chargé et pouvoir la simuler avec le software approprié ;</li> <li>identifier et caractériser les éléments d'un accélérateur de particules</li> </ol> <p>-----<br/>                     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) ».</p> |
| Modes d'évaluation des acquis des étudiants | <b>En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées.</b><br>L'évaluation se basera sur un projet individuel et sa présentation orale  |
| Méthodes d'enseignement                     | <b>En raison de la crise du COVID-19, les informations de cette rubrique sont particulièrement susceptibles d'être modifiées.</b><br>Cours, laboratoires, projet pratique, visites guidées de laboratoires   |
| Contenu                                     | L'unité d'enseignement suivra la structure suivante : <ol style="list-style-type: none"> <li>Optique de particules chargées                     <ul style="list-style-type: none"> <li>• génération de particules chargées, électrons, positrons, ions</li> <li>• principes de base de l'optique de particules chargées</li> <li>• concept d'émittance : théorème de Liouville et dérivation de l'enveloppe du faisceau dans l'espace des phases</li> <li>• exercice pratique avec des faisceaux d'ions et des simulations sur ordinateur</li> </ul> </li> </ol>   |

|                                     |  |
|-------------------------------------|--|
|                                     | <p>1. Approche expérimentale des collisions atomiques et électroniques</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• distribution de vitesses dans une cellule, un jet supersonique ou effusif</li> <li>• sélection d'une classe de vitesses</li> <li>• cinétique de l'interaction entre deux faisceaux, faisceaux croisés ou confluents</li> <li>• facteur de forme et méthode des faisceaux animés</li> <li>• techniques de détection, ionisation de surface, fluorescence induite, etc.</li> <li>• méthodes d'analyse : spectroscopie translationnelle, détection en coïncidence, imagerie en 3D</li> <li>• pièges à ions : pièges de Paul et de Penning, piège quadripolaire, cavité électrostatique</li> <li>• anneaux de stockage : interaction électron-ion, refroidissement sympathique et stochastique</li> </ul> <p>3) Spectroscopie moléculaire</p> <p>Spectroscopie d'absorption</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• modulation de fréquence</li> <li>• principes d'un lock-in amplifieur</li> <li>• spectroscopie cavity enhanced et cavity ringdown</li> <li>• spectroscopie NICE-OHMS</li> </ul> <p>Spectroscopie d'action</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• spectroscopie de photofragmentation</li> <li>• spectroscopie de photoélectron</li> <li>• spectroscopie dans un piège à ions</li> </ul> <p>Cette unité d'enseignement abordera également les derniers développements expérimentaux en physique atomique et moléculaire. Des visites de grandes installations expérimentales européennes seront organisées.</p> |
| <p>Bibliographie</p>                | <p>H. Wollnik, Optics of Charged Particles (Academic Press, Orlando, 1987).<br/>                 High-resolution molecular spectroscopy, handbook, Wiley online library 2011.</p>  |
| <p>Faculté ou entité en charge:</p> | <p>PHYS</p>  |

| <b>Programmes / formations proposant cette unité d'enseignement (UE)</b> |         |         |           |   |
|--|---------|---------|-----------|---|
| Intitulé du programme  | Sigle   | Crédits | Prérequis | Acquis d'apprentissage  |
| Master [120] : ingénieur civil physicien                                 | FYAP2M  | 5       |           |  |
| Master [60] en sciences physiques  | PHYS2M1 | 5       |           |  |
| Master [120] en sciences physiques                                       | PHYS2M  | 5       |           |  |