IRFU : Institut de recherche sur les lois fondamentales de l'univers

Saclay

DPhN/LEARN

Fission nucléaire : analyse des premières mesures sur le spectromètre gamma FIPPS installé auprès du réacteur nucléaire de recherche de Grenoble

Spécialité Physique nucléaire

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil DPhN/LEARN

Candidature avant le 03/04/2020

Durée 4 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact Materna Thomas
+33 1 69 08 40 91
thomas.materna@cea.fr

Résumé

L'étude des rayons gamma émis par les fragments de fission permet de sonder les propriétés les plus fondamentales du processus de fission mais aussi de produire des données importantes pour les simulations des réacteurs nucléaires. Ce stage a pour objet l'analyse des premières mesures réalisées avec une cible fissile sur le nouveau spectromètre FIPPS installé auprès du réacteur de l'ILL.

Sujet détaillé

Au sein de l'Irfu, notre laboratoire étudie expérimentalement la réaction de fission avec notamment des spectromètres de haute précision installés sur le réacteur à haut flux de Grenoble. Notre objectif est d'améliorer les modèles de fission et de désexcitation des fragments dans le cadre des simulations des réacteurs nucléaires mais aussi d'explorer des effets peu étudiés expérimentalement, comme l'influence de la forme des noyaux sur le processus de fission, la répartition des spins entre les deux fragments ou encore l'origine des grandes valeurs de spin des fragments de fission.

Ce stage s'inscrit dans l'étude que nous menons pour décrire les propriétés du processus de fission à l'aide des rayons gamma prompts émis par les fragments. L'étudiant(e) participera à l'analyse des dernières campagnes de mesure effectuées avec le nouveau spectromètre FIPPS installé auprès du réacteur de recherche de Grenoble (ILL). FIPPS est constitué d'un grand nombre de détecteurs de rayons gamma entourant une cible fissile placée dans un flux intense de neutrons thermiques. L'étudiant(e) sera en charge du traitement des données brutes du spectromètre, depuis la calibration du spectromètre, qu'il ou elle devra vérifier à l'aide de simulations Geant4, jusqu'à l'adaptation des codes d'analyse existants. Le premier objectif de physique sera de démontrer que l'utilisation d'une cible active dans FIPPS permet de mesurer des rendements de fission avec un bonne précision.

La priorité sera donnée à un(e) candidat(e) souhaitant poursuivre le stage avec une thèse de doctorat. De solides connaissances en physique nucléaire et un attrait marqué pour l'expérimentation et l'analyse des données sont indispensables. L'analyse des données s'effectuera avec un code développé en C++ et basé sur ROOT. Ce stage

requière donc de bonnes compétences en programmation. Une connaissance du logiciel de simulation Geant4 et de l’environnement ROOT est un atout sans être une obligation.

Mots clés

spectroscopie gamma, fission nucléaire, physique des réacteurs

Compétences

- Spectroscopie gamma avec des détecteurs Germanium et analyse des spectres. - Traitement de larges quantités de données multidimensionnelles. - Programmation en C++ avec l'environnement, les librairies ROOT (CERN). - Simulation du dispositif avec Geant4.

Logiciels

C++, ROOT, Geant4

Nuclear fission: analysis of the first data from the new FIPPS spectrometer installed at the research reactor of Grenoble

Summary

Studying the gamma-rays emitted by fission fragments is a way to reveal the main properties of the fission process but it gives access as well to important data for nuclear reactor simulations. The purpose of this internship is to analyze the first experiments performed with a fission target on the new spectrometer FIPPS installed at the nuclear reactor of the ILL.

Full description

Our lab at IRFU performs experimental studies on the nuclear fission reaction with, in particular, high-resolution spectrometers installed at the high-flux reactor of Grenoble. Goals are to improve fission models and description of the fragment de-excitation process used in simulation codes for nuclear reactor design but also to explore experimentally less-studied areas like the influence of the nuclear shapes on the fission process, the repartition of angular momentum between the two fragments or the origin of high spins in fission fragments.

The proposed internship is linked to our study on the properties of the fission process by using the gamma rays emitted by fission fragments. The student will participate to the data analysis of the first experiment campaigns performed with the new FIPPS spectrometer installed at the research reactor of Grenoble (ILL). FIPPS is made of a large array of gamma-ray detectors placed around a fissile target that is irradiated with an intense thermal neutron flux. The student will be in charge of data processing, from detector calibration and its cross-check with Geant4 simulations to the adaptation of existing software. The first physics goal is to prove that one can extract precise fission yields from the measurement performed with an active fissile target.

Priority will be given to a candidate wishing to continue the internship with a PhD. A strong background in nuclear physics and a pronounced interest for experimental work and data analysis is essential. Data analysis will be performed with in-house software developed in C++ and based on ROOT. This internship requires therefore good programming skills. Knowledge of Geant4 simulation software and the ROOT environment is an asset but not an obligation.

Keywords

gamma-ray spectrocopy, nuclear fission, reactor physics

Skills

- Gamma-ray spectroscopy with HPGe detectors and analysis of gamma-ray spectra. - Processing of large multidimensional datasets. - Programming in C++ using ROOT (CERN) libraries. - Simulation of the spectrometer with Geant4.

Softwares

C++, ROOT, Geant4