

Simulation d'un dispositif pour la mesure des spectres beta de fission dans le contexte des antineutrinos de réacteurs

Spécialité Physique nucléaire

Niveau d'étude Bac+4/5

Formation Ingenieur/Master

Unité d'accueil [DPhN/LEARN](#)

Candidature avant le 31/03/2023

Durée 3 ans

Poursuite possible en thèse non

Contact [Materna Thomas](#)

+33 1 69 08 40 91

thomas.materna@cea.fr

Résumé

Le stage consistera à optimiser, à l'aide de simulations sous GEANT-4, la géométrie d'un nouveau système de détection des électrons émis lors de la désintégration des fragments de fission.

Sujet détaillé

L'anomalie des antineutrinos de réacteur, à savoir un déficit significatif, de 5.5 ± 1.2 % dans le nombre d'antineutrinos détectés à courte distance des réacteurs reste une énigme. Les résultats de plusieurs expériences de grande envergure, dont celle menée par notre laboratoire avec le détecteur STEREO auprès du réacteur à haut flux de Grenoble, confirment l'anomalie mais rejette l'hypothèse proposée initialement, celle d'une oscillation des antineutrinos vers un état stérile. L'hypothèse actuellement retenue est l'existence de biais dans la prédiction obtenue à partir des spectres beta de référence, mesurés dans les années 80 avec le spectromètre magnétique BILL auprès du réacteur de Grenoble. La prédiction de spectres des antineutrinos directement à partir des données nucléaires actuelles, et donc sans utiliser les mesures BILL, est également possible mais les incertitudes sont dominées par des erreurs et/ou des lacunes dans les données de décroissance beta (effet Pandémonium).

Le stage consistera à simuler un nouveau dispositif permettant de mesurer les spectres beta des fragments de fission et d'améliorer à terme la prédiction du spectre des antineutrinos. Ce dispositif devrait être installé dans un premier temps sur le spectromètre de fragments de fission Lohengrin de l'ILL puis dans un deuxième temps sur le spectromètre FIPPS de l'ILL. Le travail de stage sera d'implémenter la géométrie des détecteurs avec la librairie GEANT-4 et d'optimiser leurs dimensions.

De bonnes connaissances en physique nucléaire et un attrait marqué pour l'expérimentation sont indispensables. La simulation sera implémentée en C++ sur GEANT4. Ce stage dont la durée peut être adaptée de 3 à 6 mois requière de très bonnes compétences en programmation.

Mots clés

simulation numérique

Compétences

- Programmation en C++ avec l'environnement, les librairies ROOT (CERN). - Simulation avec GEANT 4

Logiciels

C++, ROOT, GEANT4

Simulation of a detection setup for the measurement of fission beta spectra in the context of reactor antineutrinos

Summary

The internship will consist in optimizing, with the help of GEANT-4 simulations, the geometry of a new detection system for electrons emitted during the decay of fission fragments.

Full description

The reactor antineutrino anomaly, namely a significant deficit of $5.5 \pm 1.2 \%$ in the number of antineutrinos detected at short distance from the reactors remains an enigma. The results of several large-scale experiments, including the one carried out by our laboratory with the STEREO detector at the high flux reactor of Grenoble, confirm the anomaly but reject the hypothesis initially proposed, an oscillation of antineutrinos towards a sterile state. The current hypothesis is the existence of biases in the prediction obtained from reference beta spectra, measured in the 1980s with the BILL magnetic spectrometer at the Grenoble reactor. The prediction of antineutrino spectra directly from actual nuclear data, and thus without using the BILL measurements, is also possible but the uncertainties are dominated by errors and/or gaps in the beta decay data (Pandemonium effect).

The internship will consist in simulating a new device allowing to measure the beta spectra of fission fragments and to improve the prediction of the antineutrino spectrum. This device will be installed first on the Lohengrin fission fragment spectrometer of the ILL and then on the FIPPS spectrometer of the ILL. The internship work will be to implement the geometry of the detectors with the GEANT-4 library and to optimize their dimensions.

A good background in nuclear physics and a pronounced interest in experimental work is essential. The simulation will be implemented in C++ on GEANT4. This internship, whose duration may be adapted from 3 to 6 months, requires very good programming skills.

Keywords

Skills

- C++ using ROOT (CERN) libraries. - Simulation with GEANT4.

Softwares

C++, ROOT, GEANT4