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

Saclay

DPhN/LENA

Recherche d’un nouveau type de radioactivité : la double décroissance alpha

Spécialité Physique nucléaire

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil DPhN/LENA

Candidature avant le 30/05/2022

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact THEISEN Christophe
+33 1 69 08 74 54
christophe.theisen@cea.fr

Résumé

Nous proposons une étude théorique et expérimentale d’un nouveau type de radioactivité nucléaire qui reste à découvrir : la double décroissance alpha. Le stage permettra de se familiariser avec les volets théoriques et expérimentaux en vue de nouvelles expériences qui pourraient mener à la découverte de cette nouvelle radioactivité.

Sujet détaillé

Plus d’un siècle après la découverte de la radioactivité par H. Becquerel, de nombreux modes de décroissance ont été découverts : alpha, beta, fission, neutron, proton, double-proton, double-beta, cluster, etc. Une somme considérable de travaux a été réalisée aussi bien théoriquement qu’expérimentalement. Découvrir un nouveau type de radioactivité est par conséquent complexe mais excitant. La récente prédiction d'un nouveau mode de radioactivité par l'équipe d'accueil [1] – l'émission symétrique de deux particules alphas par le noyau – permet d’envisager sa détection. En effet, les temps de vies prédits, bien que très longs, sont du même ordre de grandeur que ceux d’autres radioactivités rares comme l’émission de cluster.

Le stage permettra de se familiariser avec les calculs théoriques et les techniques expérimentales. L’étudiant approfondira les méthodes microscopiques permettant de calculer divers types de radioactivité. Il prendra en main les outils de calculs. La partie expérimentale permettra une première approche de la détection alpha à l’aide de détecteurs Si segmentés : détecteur, électronique, acquisition et analyse.

De bonnes bases en physique nucléaire théorique (problème à N-corps) et expérimentale sont requises. L’étudiant sera encadré par Ch. Theisen, expérimentateur au CEA/Irfu (Saclay), E. Khan, théoricien à l’IJCLab (Orsay), et par J.-P. Ebran, théoricien au CEA/DAM. La poursuite par une thèse sera proposée avec, selon les compétences et appétences du candidat, une dominante soit théorique, soit expérimentale, dans un contexte international (CERN) riche et stimulant.

[1] F. Mercier, J. Zhao, J.-P. Ebran, E. Khan, T. Nikši?, and D. Vretenar, Phys. Rev. Lett. 127, 012501 (2021)

Mots clés

physique nucléaire, radioactivité, théorie, détecteurs

Compétences

physique nucléaire expérimentale et théorique, programmation

Logiciels

root, C++

Search for a new mode of radioactivity: double alpha decay

Summary

We propose a theoretical and experimental study of a new type of nuclear radioactivity that remains to be discovered: the double alpha decay. The internship will allow to become familiar with the theoretical and experimental aspects in view of new experiments that could lead to the discovery of this new radioactivity.

Full description

More than a century after the discovery of radioactivity by H. Becquerel, many decay modes have been discovered: alpha, beta, fission, neutron, proton, double-proton, double-beta, cluster, etc. A tremendous amount of work has been done both theoretically and experimentally. Discovering a new type of radioactivity is therefore complex but exciting. The recent prediction of a new mode of radioactivity by the team responsible for the present project [1], the symmetrical emission of two alphas by the nucleus, makes it possible to envisage its detection. Indeed, the predicted lifetimes, although very long, are of the same order of magnitude as those of other rare radioactivities such as cluster emission.

The internship will allow the student to become familiar with theoretical calculations and experimental techniques. The student will study microscopic methods for calculating various types of radioactivity. He will learn how to use the software. The experimental part will allow a first approach of the alpha detection using Si segmented detectors: detectors, electronics, acquisition and analysis.

A good background in theoretical (N-body problem) and experimental nuclear physics is required. The student will be supervised by Ch. Theisen, experimentalist at CEA/Irfu (Saclay), E. Khan, theoretician at IJCLab (Orsay), and by J.-P. Ebran, theoretician at CEA/DAM. The continuation with a thesis will be proposed with, according to the competences and interest of the candidate, a main focus either theoretical or experimental, in a rich and stimulating international context (CERN).

[1] F. Mercier, J. Zhao, J.-P. Ebran, E. Khan, T. Nikši?, and D. Vretenar, Phys. Rev. Lett. 127, 012501 (2021)

Keywords

nuclear physics, radioactivity, theory, detectors

Skills

experimental and theoretical nuclear physics, programming

Softwares

root, C++