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

Saclay

Déformation des noyaux etudiée par excitation coulombienne

Spécialité Physique nucléaire

Niveau d'étude Bac+5

Formation Master 2

Unité d'accueil

Candidature avant le 18/05/2017

Durée 3 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact ZIELINSKA Magdalena
+33 1 69 08 74 86
magda.zielinska@cea.fr

Résumé

Le stage sera une initiation à la technique expérimentale d'excitation colombienne, qui est la méthode la plus directe pour étudier les formes des noyaux dans leurs états excités.

Sujet détaillé

La forme des noyaux est une des propriétés nucléaires fondamentales. Elle est gouvernée à la fois par des effets macroscopiques et microscopiques tels que la structure en couche du noyau. L'excitation coulombienne est la méthode la plus directe pour étudier les formes des noyaux dans leurs états excités. Dans le processus de diffusion de deux noyaux, le champ électromagnétique qui agit entre eux est à l'origine de leur excitation. Si la distance minimale d'approche entre le projectile et la cible est suffisamment grande, l'interaction nucléaire de courte portée peut être négligée et l'excitation peut être décrite en utilisant l'interaction électromagnétique dont toutes les propriétés sont connues. En conséquence, les sections efficaces de population des états excités mesurées dans les expériences d'excitation coulombienne, peuvent être directement reliées aux moments statiques et dynamiques de la distribution de charge (donc ici la forme) des noyaux étudiés.

Récemment nous avons réalisée une expérience d'excitation coulombienne à l'IPN Orsay pour étudier la coexistence de formes dans le 74Se. Les calculs théoriques prédisent que ce noyau change radicalement sa forme à une faible énergie d'excitation, en allant de prolate (allongée) à oblate (aplatie). Notre expérience permettra de déterminer les moments quadripolaires des états excités dans le 74Se qui sont directement liés aux formes de ce noyau.

Le stage sera une initiation à la technique expérimentale d'excitation coulombienne. Le/la stagiaire pourra aborder l'analyse de données collectées à l'IPNO. En fonction du planning, le/la stagiaire pourra participer aux expériences du groupe auprès des différents accélérateurs.
La durée du stage peut être adaptée aux exigences des différentes formations. Le stage pourra se poursuivre en une thèse qui portera sur l'évolution de la collectivité dans les noyaux loin de la stabilité étudiée par excitation coulombienne.

Mots clés

spectroscopie gamma

Compétences

analyse de données avec root/RadWare, calculs d'excitation coulombienne avec GOSIA

Logiciels

Langages: C, C++ Logiciels: ROOT, RadWare, GOSIA

Nuclear deformation studied by Coulomb excitation

Summary

The proposed internship will introduce the student to the experimental technique of Coulomb excitation, being the most direct method to study nuclear collectivity and shapes.

Full description

The shape is one of the fundamental properties of a nucleus. It is governed by a subtle interplay of macroscopic nuclear cohesion and microscopic effects like the shell structure. Coulomb excitation is the most direct method to study nuclear collectivity and shapes. In the scattering of two nuclei, the electromagnetic field that acts between them causes their excitation.
The process selectively populates low-lying collective states and is therefore ideally suited to study nuclear collectivity. If the distance of closest approach between the projectile and the target is sufficiently large, the short-range nuclear interaction can be neglected and the excitation process can be precisely described using the well-known electromagnetic interaction. In consequence, the measured cross sections to populate excited states in a Coulomb excitation experiment can be directly related to the static and dynamic moments of the charge distribution of the studied nucleus.

A Coulomb excitation experiment to study shape coexistence in 74Se was performed last year at IPN Orsay. Theoretical calculations predict that this nucleus changes drastically its shape at low excitation energy, passing from a prolate (elongated) to an oblate (flattened) shape. Our experiment will provide quadrupole moments of excited states in 74Se, directly related to their shapes, and verify the scenario predicted by the theory.

The proposed internship will introduce the student to the experimental method of Coulomb excitation. He/she will then get involved in the analysis of data collected at IPN Orsay. Depending on the planning of accelerator facilities, the students may also participate in other experiments performed by the group.

The duration of the internship can be adapted to the requirements of the candidate. The internship can be followed by a PhD thesis focused on the evolution of collectivity in exotic nuclei studied via Coulomb excitation.

Keywords

gamma-ray spectroscopy

Skills

data analysis using ROOT/RadWare, Coulomb excitation calculations using the GOSIA code

Softwares

Langages: C, C++ Logiciels: ROOT, RadWare, GOSIA