

Reconstruction d'événements double-beta sans émission de neutrinos dans une TPC de Xénon à haute pression dans l'expérience PandaX-III

Spécialité Physique corpusculaire des accélérateurs

Niveau d'étude Bac+4/5

Formation Master 2

Unité d'accueil

Candidature avant le 29/04/2017

Durée 4 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [NEYRET Damien](#)
+33 1 69 08 75 52
damien.neyret@cea.fr

Résumé

L'expérience PandaX-III recherche des désintégrations double-beta sans neutrino dans une TPC en Xénon gazeux à 10 bars. Le stagiaire travaillera sur la reconstruction de la topologie de ces événements afin de distinguer les désintégration double-beta des bruits de fond gammas.

Sujet détaillé

Ettore Majorana a montré que le neutrino, seule particule de matière de charge électrique nulle, pourrait être identique à son antiparticule. Si tel est le cas, alors un phénomène naturel nouveau devrait apparaître pour quelques rares isotopes : la désintégration double-beta sans émission de neutrinos. La violation de l'invariance du nombre leptonique qui en résulte, et qui est interdite par le Modèle Standard serait une découverte majeure. La collaboration PandaX-III propose de mesurer la cinématique d'événements de désintégration double-beta de noyaux de Xénon 136 dans un grand volume de Xénon gazeux à 10 bars, en les distinguant des différents bruits de fonds (double-beta classique, contamination d'autres noyaux radioactifs, rayons cosmiques). Cette expérience prendra place dans le laboratoire souterrain de JinPing (province du Sichuan, Chine) à partir de fin 2017 avec un premier module de 200 kg de Xénon, pour arriver à une masse de 1 tonne avec 5 modules vers 2022.

Afin de mesurer les événements de désintégration, le volume de Xénon gazeux forme une chambre à projection temporelle (Time Projection Chamber, TPC) où les particules issues de la désintégration ionisent le gaz. La détection des électrons de ionisation, qui dérivent sous l'effet d'un champ électrique, se fait par des détecteurs gazeux à micro-structure Micromegas indépendamment suivant les deux directions X et Y. La coordonnée Z qui indique la distance au plan de détection est mesurée par le temps de dérive des électrons. Les événements de désintégration double-beta présentent une topologie relativement différente de celle des événements de bruits de fond gammas issus de noyaux radioactifs. En effet les deux électrons partent à 180° avec une impulsion de l'ordre du MeV, et déposent leur énergie dans le gaz après une trajectoire chaotique, alors que les gammas qui interagissent avec le gaz par effet photoélectrique n'émettent qu'un seul électron. Ceci peut permettre de fortement réduire, d'un facteur jusqu'à 100, l'influence du bruit de fond gamma dans la mesure, en reconstruisant la trajectoire des électrons pour reconnaître leur

topologie.

Le stagiaire travaillera avec les physiciens de l'Irfu/SPhN du groupe PandaX-III en collaboration avec nos partenaires des universités de Saragosse et de Shanghai. Il participera au développement des algorithmes de reconstruction des trajectoires des électrons à partir des données brutes et de discrimination entre signal et bruit de fond en se basant sur des simulations Monte-Carlo qui constitueront une partie de son travail. Il pourra aussi participer à la prise de données réelles sur des chambres TPC de test, qui seront utilisées pour le développement de la reconstruction.

Le travail proposé aura lieu au Service de Physique Nucléaire (SPhN) à l'Irfu au CEA de Saclay, ainsi que partiellement dans le laboratoire SEDI de l'Irfu. La Collaboration PandaX-III comprend 60 physiciens de 12 laboratoires en Chine, aux États-Unis, en Espagne et en France.

Les physiciens du groupe PandaX-III du SPhN ont participé à l'analyse des données plusieurs expériences de physique nucléaire et de physique hadronique ces dernières années et ont une grande expérience des problématiques de reconstruction de traces dans des détecteurs gazeux. Ils ont aussi développé différents détecteurs Micromegas pour les expériences Compass et n_TOF.

Ce travail se fera en collaboration avec d'autres Instituts de la Collaboration, en particulier les Universités de Saragosse et de Shanghai, et éventuellement avec d'autres laboratoires de Paris-Saclay (LAL, LLR) qui sont impliqués dans des problématiques expérimentales similaires.

Durée du stage prévue: 4 à 6 mois

Formation demandée: M1 ou M2, le stage pourra éventuellement déboucher sur une thèse

Mots clés

désintégration double-beta sans neutrino, neutrino de Majorana, TPC haute pression, détection Micromegas

Compétences

Analyses de données, analyse statistique, détecteurs gazeux Micromegas, électronique de lecture et prise de données, simulation Monte-Carlo

Logiciels

C++, ROOT, GEANT4

Reconstruction of neutrinoless double-beta decay events in an high pressure Xenon TPC in the PandaX-III experiment

Summary

The PandaX-III experiment search for neutrinoless double-beta decays in an high pressure (10 bar) gaseous Xenon TPC. The student will work on the reconstruction of the topology of these events in order to discriminate the double-beta decays from gamma backgrounds.

Full description

Keywords

neutrinoless double-beta decays, Majorana neutrino, high pressure TPC, Micromegas detectors

Skills

Data analysis, statistical analysis, gaseous Micromegas detectors, read-out electronics and data taking, Monte-Carlo simulation

Softwares

C++, ROOT, GEANT4