Simulation de la ligne positrons de Gbar pour la production d'antimatière

Spécialité Physique corpusculaire des accélérateurs

Niveau d'étude Bac+4/5

Formation Master 2

Unité d'accueil [DPhP](#)

Candidature avant le 27/05/2024

Durée 4 mois

Poursuite possible en thèse oui

Contact [TUCHMING Boris](#)

+33 1 69 08 97 78

boris.tuchming@cea.fr

Résumé

Le stage consiste à simuler plusieurs éléments de la ligne positron de l'expérience Gbar: D'une part le piège de Penning à haut champs (HFT) et l'éjection des positrons. D'autre part l'accélération et la focalisation des positrons sur une cible de silice nanoporeuse pour produire du positronium. L'objectif étant d'optimiser le taux de transfert des positrons vers la cible.

Sujet détaillé

L'expérience Gbar a pour but d'étudier la gravitation sur de l'antihydrogène. La production d'antihydrogène se base d'une part sur un faisceau d'antiprotons produits par l'AD (Accelerator Division) et le décélérateur Elena au CERN, et d'autre part un faisceau de positrons produits par un Linac. Les positrons sont d'abord refroidis dans un piège électromagnétique à gaz (Buffer Gas Trap, BGT) puis accumulés et densifiés dans un piège électromagnétique à haut champ (HFT) avant d'être accélérés à 4 keV et focalisés sur une cible de silice nanoporeuse. Des simulations sont nécessaires pour déterminer comprendre et optimiser les conditions d'éjections du plasma, ainsi que son comportement dans le système d'électrodes accélératrices et focalisantes. Le travail consistera à modéliser l'éjection, l'accélération et la focalisation des particules, en comparant les résultats à des mesures effectuées dans Gbar. Plusieurs pistes pourront être étudiées pour améliorer l'efficacité du transfert: par exemple pré-acceler les positrons à quelques keV dès le HFT, utiliser un train d'électrodes accélératrices pour rendre plus continue l'accélération, modifier la géométrie des lentilles de focalisation.

Mots clés

antimatière, Gbar, Gravitation, Physiques des milieux ionisés et des plasmas

Compétences

Simulation, analyse de données

Logiciels

c++, python, Simion, shell scripts

Simulation of the positron line at Gbar for antimatter production

Summary

The internship consists in the simulation of several key elements of the positron line of the Gbar experiment: On one hand, the high-field Penning trap (HFT) and the ejection of positrons. On the other hand, the acceleration and focusing of positrons onto a nanoporous silica target to produce positronium. The goal is to optimize the transfer rate of positrons to the target.

Full description

The goal of the Gbar experiment is to study the gravity on antihydrogen. The production of antihydrogen is based on a beam of antiprotons produced by the Accelerator Division (AD) and the decelerator Elena at CERN, and secondly, a beam of positrons produced by a Linac. The positrons are initially cooled in a gas-filled electromagnetic trap (Buffer Gas Trap, BGT), then accumulated at high density in a high-field electromagnetic trap (HFT) before being accelerated to 4 keV and focused onto a nanoporous silica target. Simulations are required to understand and optimize the plasma ejections, as well as its behavior within the accelerating and focusing electrode system. The work will involve modeling the ejection, acceleration, and focusing of particles, comparing the results with measurements taken in Gbar. Several ideas could be explored to enhance transfer efficiency, for example pre-accelerating the positrons to a few keV right from the HFT, using a series of accelerating electrodes to make acceleration more continuous, or modifying the geometry of the focusing lenses

Keywords

antimatter, Gbar, Gravitation, Plasma physics

Skills

Simulation, data analysis

Softwares

c++, python, Simion, shell scripts