



1. DATOS BÁSICOS DEL TFG:

Título: Argón líquido como medio activo en los experimentos de física de partículas: producción, propiedades e interacción radiación-materia

Descripción general (resumen y metodología):

Resumen:

Los detectores de argón líquido se han convertido en las últimas décadas en elementos fundamentales para la física de partículas y astropartículas gracias a los importantes avances tecnológicos en los sistemas de purificación del argón y en las técnicas de detección de la luz de centelleo que se emite.

El argón líquido ofrece múltiples ventajas para ser el medio activo de experimentos de física de partículas de gran tamaño. Entre ellas destaca su bajo coste, su eficiente forma de extracción del aire atmosférico, la posibilidad de purificación y la gran cantidad de luz que emite tras la interacción con partículas. No obstante, los desafíos que demandan los futuros experimentos de partículas y astropartículas requieren argón mucho más puro, sin agentes radioactivos, y con la posibilidad de detectar luz de centelleo en la región del ultravioleta, llevando al límite las tradicionales técnicas de extracción, purificación y detección que se han venido utilizando en los últimos años.

Este proyecto propone un estudio de las propiedades del argón líquido, centrándose en los métodos de producción más comunes, las propiedades químicas y las consecuencias de la interacción radiación-materia (ionización y centelleo) que lo hacen tan conveniente para aplicaciones en experimentos de física de partículas y astropartículas. Además, se pretende indagar en las técnicas de vanguardia que se están explorando para hacer más factible el uso del argón líquido en los futuros experimentos de física de partículas, como por ejemplo la extracción de argón subterráneo o la detección directa de luz ultravioleta.

Metodología:

- Documentarse sobre el uso del argón líquido en experimentos de física de partículas y en particular sobre las cámaras de proyección temporal. Dar ejemplos de distintos experimentos que usen esta tecnología.
- Estudiar propiedades químicas y nucleares del argón líquido siguiendo bibliografía especializada.
- Conocer los procesos de interacción radiación materia en el argón líquido. Entender el diagrama de Doke.
- Estudiar limitaciones que presenta el argón líquido comercial extraído del aire frente al argón obtenido de fuentes subterráneas: beneficios para los futuros experimentos de física de partículas.
- Familiarizarse con las técnicas de purificación del argón líquido. Entender su importancia y como afectan a las medidas en las cámaras de proyección temporal.
- Consultar referencias indexadas que se encuentran en inglés.

Tipología: Trabajos bibliográficos sobre el estado actual de una temática relacionada con el Grado.

Objetivos planteados:

- Conocer las aplicaciones del argón líquido en los experimentos de física de partículas y astropartículas.
- Estudiar el principio de operación de las cámaras de proyección temporal con argón líquido, la tecnología líder en el campo de la física de partículas usando argón líquido como medio activo.
- Comprender los procesos de interacción radiación-materia en el argón líquido: ionización y centelleo.
- Relacionar los procesos de ionización y centelleo con las señales que se detectan en las cámaras de proyección temporal con argón líquido.
- Estudiar las técnicas tradicionales de producción del argón y sus propiedades químicas: impurezas presentes y necesidad de purificación.
- Estudiar propiedades nucleares y elementos radioactivos en el argón líquido, así como las técnicas para mitigar cualquier contaminante radioactivo.
- Conocer las nuevas técnicas de producción de argón radio-puro.
- Estudiar métodos de purificación del argón.
- Conocer los dispositivos para la detección de la luz de centelleo del argón: ventajas e inconvenientes

Bibliografía básica:

- [1] W.B. Bonivento and F. Terranova, The science and technology of liquid argon detectors, arXiv: 2405.01153 (2024)
- [2] C. Rubbia, The liquid argon time projection chamber: a new concept for neutrino detectors, CERN, EP-Internal Report 77- 8 (1977).
- [3] F. Pietropaolo, Review of Liquid-Argon Detectors Development at the CERN Neutrino Platform, J. Phys.: Conf. Ser. 888 012038 (2017)
- [4] R. Acciarri et al., Oxygen contamination in liquid Argon: combined effects on ionization electron charge and scintillation light, JINST **5** P05003 (2010)
- [5] H.O. Back et al., A Facility for Low-Radioactivity Underground Argon, arXiv: 2203.09734 (2022). PNNL-SA-171232

Recomendaciones y orientaciones para el estudiante:

Este trabajo se centra en las propiedades química y nucleares del argón que lo hacen idóneo para su aplicación en experimentos de física de partículas. Por ellos se recomienda que los estudiantes repasen todas las interacciones fundamentales estudiadas en las asignaturas Física I y Física II del grado en Química.

Además, puesto que toda la bibliografía que habrá que consultar sobre el argón como medio activo se encuentra en inglés, se recomienda repasar conocimientos de inglés previos (reading) antes de empezar con el proyecto.

Plazas: 1

2. DATOS DEL TUTOR/A:

Nombre y apellidos: PATRICIA SÁNCHEZ LUCAS

Ámbito de conocimiento/Departamento: FÍSICA TEÓRICA

Correo electrónico: patriciasl@ugr.es

3. COTUTOR/A DE LA UGR (en su caso):

Nombre y apellidos:

Ámbito de conocimiento/Departamento:

Correo electrónico:

4. COTUTOR/A EXTERNO/A (en su caso):

Nombre y apellidos:

Correo electrónico:

Nombre de la empresa o institución:

Dirección postal:

Puesto del tutor en la empresa o institución:

Centro de convenio Externo:

5. DATOS DEL ESTUDIANTE:

Nombre y apellidos:

Correo electrónico: