

Introducción a conceptos básicos en física de partículas

La investigación científica depende de los avances que se realicen no solo en la teoría sino también en la experimentación. Particularmente en física se tiene muchas áreas de interés, desde física de materia condensada relacionada al desarrollo e investigación de materiales hasta las ciencias nucleares pasando por la física de partículas. La investigación en física de partículas es un área ampliamente investigada dado que el Modelo Estándar tiene algunas preguntas que no pueden responderse todavía con las investigaciones realizadas hasta el momento como la jerarquía de masas, las masas de neutrinos, los valores de algunos parámetros desconocidos, la naturaleza de la violación del CP, la naturaleza de la materia oscura y algunas otras preguntas en temas grandes como pequeños. Para aquellos que tengan interés en física de partículas, no solo como área de investigación sino también como campo de conocimiento, se ofrece este taller en donde las bases de la teoría de física de partículas serán introducidas junto con elementos de investigación en física experimental como aceleradores, detectores y software.

1. Información básica

| | | | |
|----------------------|---|---------|------------|
| Nombre | Gustavo Alejandro Loachamin Ordonez | | |
| Cédula | 1750274415 | | |
| Afiliación | Sin afiliación por el momento. Master in Física, area: Partículas elementales y campos. | Quito | Quito |
| Modalidad del taller | Presencial | | |
| Email | gustavo.loachamin@alumni.ubc.ca | Celular | 0998850194 |
| Número de sesiones | 4 | Idioma | Español |

2. Introducción a los elemntos básicos de física de partículas

Este taller pretende ser una introducción a los conceptos básicos de la física de partículas para personas que puedan estar interesadas en aprender sobre la física de partículas y cómo funciona la investigación en física de partículas. Se hablará de teoría y se propondrán algunos ejercicios básicos a los participantes. También presentaremos algunos de los conceptos principales de la física experimental de partículas y mostraremos cómo se investiga con algunos datos abiertos relacionados al LHCb. NO se requiere a los participantes tener conocimiento previo sobre física de partículas o mecánica cuántica, pero tener bases de mecánica cuántica sería ideal.

2.1 Objetivo principal

Introducir los conceptos principales de física de partículas: teoría, interacciones, análisis de datos

2.2 Objetivos específicos

Introducir los principales conceptos de la física de partículas.
Introducir cálculos con cinemática relativística.
Introducir diagramas de Feynman y su funcionalidad.

Explicar la funcionalidad de los detectores y aceleradores de partículas.
 Mostrar las interacciones de la materia con las partículas.
 Mostrar el proceso de investigación en física de partículas y dar una introducción al software usado.

3. Método

Este taller requiere que cada grupo de personas (parejas o hasta 3 personas) tenga su propia computadora (computadoras en la sala), se darán clases mediante el uso de diapositivas y se propondrán mini ejercicios a los participantes para resolver problemas de física relacionados a los conceptos que se van explicando. Cada sesión consta de presentaciones con diapositivas y actividades como mini-ejercicios. No se requiere conocimiento previo en física de partículas para estar en el curso pero es ideal tener bases sobre mecánica cuántica

4. Organización

| Session name | Objectives | Content |
|--|--|--|
| 1. Introducción a física de partículas 1 | <ul style="list-style-type: none"> Mostrar los conceptos básicos de las interacciones entre partículas. Explicar el uso y conceptos de los diagramas de Feynman. Mostrar cálculos con cinemática relativista. | <ul style="list-style-type: none"> El Modelo Estándar de física de partículas e interacciones entre partículas (15 min). Actividad sobre interacciones de partículas: relacionar partículas con mediadores y con las diferentes interacciones fundamentales (10 min) Diagramas de Feynman: conceptos básicos, elementos de los diagramas de Feynman para QED. (15 minutos) Actividad sobre diagramas de Feynman: Dibujar diagramas de Feynman usando Aidansea. (20 minutos) Cinemática relativística, explicar los fundamentos de la cinemática relativística y utilizarla en decaimientos de partículas: productos vectoriales. (20 minutos) Actividad sobre cinemática relativística en decaimientos: cálculos. (20 minutos) Tasas de decaimiento y secciones de choque: explicar los conceptos básicos de tasas de caída y secciones transversales (10 min). Actividad: visualizar geoméricamente secciones de choque (10 min). |
| 2. Introducción a física de partículas 2 | <ul style="list-style-type: none"> Mostrar operadores y su relación con leyes de conservación. Explicar los conceptos básicos del modelo de quarks y cómo formar hadrones. | <ul style="list-style-type: none"> Reglas para QED (electrodinámica cuántica). (15 min) Actividad: aplicar las reglas de QED para algunos diagramas de Feynman (20 min). Operadores: paridad, conjugación de cargas y uso de ellos para predecir la posibilidad de que ocurran eventos (20 min) Actividad sobre las leyes de conservación: predecir si tres procesos de partículas pueden ocurrir (15 min). |

| | | |
|---|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Explicar los conceptos básicos de las interacciones débiles • Explicar procesos Electrodinámica cuántica | <ul style="list-style-type: none"> • Modelo de quarks: explicar cómo se pueden combinar los quarks para formar hadrones (25 min). • Interacciones débiles: violación de CP, la forma de interacciones débiles y el operador de quiralidad. (25 min). |
| 3. Aceleradores, detectores e interacciones de materia con energía | <ul style="list-style-type: none"> • Explicar los fundamentos de la aceleración de partículas y su importancia. • Proporcionar ejemplos de aceleradores de partículas. • Explicar las interacciones de las partículas con la materia. • Introducir componentes de detectores de partículas. | <ul style="list-style-type: none"> • Aceleración de partículas: aceleradores lineales y circulares. (25 min) • Tipos de aceleradores de partículas: conceptos básicos y funcionalidad para aceleradores lineales, ciclotrones, sincrotrones (20 min). • Actividad: cálculo de la energía de una partícula después de una aceleración (15 min). • Interacciones de partículas con materia: ¿cómo se pueden identificar diferentes partículas y calcular magnitudes física? (30 min). • Elementos de un detector de partículas: diferentes componentes de los detectores de partículas (20 min). • Actividad: Usar una gráfica de un detector para predecir trayectorias de partículas (15 min). |
| 4. ROOT CERN como una plataforma de análisis de datos en física de partículas | <ul style="list-style-type: none"> • Enseñar el concepto de programación orientada a objetos. • Utilizar comandos básicos en ROOT. • Mostrar clases básicas definidas en ROOT. • Explicar cómo funciona el análisis de datos en la física de partículas. | <ul style="list-style-type: none"> • Introducción a análisis de datos en física de partículas: elementos generales, métodos computacionales (20 min) • Introducción a ROOT CERN: clases básicas, archivos guardados, histogramas y fitting (30 min). • Mostrar la interfaz gráfica de usuario (10 min). • Actividad: crear clases ROOT CERN, definir las y utilizarlas (20 min). • Utilizar una muestra de datos para realizar una actividad guiada de fitting de masa simple con datos simulados para desintegraciones de 3 cuerpos (30 min). |