

FI34A-03 Física Contemporánea

Profesor: **Sebastián López**

Auxiliares: **Diego Muñoz**

Sebastián Santana

Ejercicio 1

1 de Abril del 2005

1. Un proyectil es disparado a lo largo del eje x' y con velocidad $\vec{V}' = V'_x \hat{x}' + V'_y \hat{y}' + V'_z \hat{z}'$ en un sistema S' , el cual se mueve con velocidad $\vec{u} = U \hat{x}$ con respecto a un sistema S . ¿Cuál es la velocidad del proyectil medida por un observador en S ?

HINT1: Utilice las Transformaciones de Lorentz inversas.

HINT2: Utilice regla de la cadena.

2. Si en el sistema S' reemplazamos el proyectil por un fotón. ¿Qué velocidad $\vec{V}'$ tiene en este sistema? ¿Qué velocidad $\vec{V}$ será medida desde S ?

Ejercicio 2

15 de Abril del 2005

Un mesón π^0 , de masa m , viaja en el sistema de referencia del laboratorio con energía cinética igual a su energía en reposo. En un cierto instante, el mesón se desintegra emitiendo dos fotones. Suponga que en el sistema de referencia del centro de momentum, los fotones son emitidos en la dirección $+z$ y $-z$ respectivamente, donde el eje z es perpendicular a la dirección en la que se desplaza el mesón antes de desintegrarse.

- (a) Calcule la energía de los fotones en el sistema centro de momentum y en el sistema del laboratorio.
- (b) Calcule los momentum respectivos y calcule el ángulo θ que forma uno de los fotones con el eje x en el sistema de referencia del laboratorio.
- (c) Utilice la suma de velocidades:

$$V_x = \frac{(V'_x + U_x)}{1 + \frac{V'_x U_x}{c^2}} \quad V_z = \frac{V'_z \sqrt{1 - \frac{U_x^2}{c^2}}}{1 + \frac{V'_x U_x}{c^2}}$$

y verifique que se obtiene el mismo ángulo θ que en b)

- (d) ¿Cómo cambian las dos respuestas anteriores (para las energías y θ) cuando los fotones que resultan de la desintegración se desplazan paralelamente el mesón original?

Para todas sus respuestas, dibuje el experimento y evalúe numéricamente θ .

Control 2

2 de mayo de 2005

Profesor: Sebastián López

Auxiliares: Diego Muñoz

Sebastián Santana

Pregunta 3

El mesón K^- (kaón) y el hiperón Λ^0 son dos partículas comunes y abundantes, así como altamente inestables. Éstas son producidas comúnmente en lluvias de rayos cósmicos, muchos de los cuales lo están atravesando a Ud mientras resuelve este problema. La reacción:



puede ser usada para producir Λ^0 's en reposo en el laboratorio mediante colisiones de mesones K^- con protones estacionarios.

- Encuentre la energía del K^- incidente requerida para producir hiperones Λ^0 en reposo **en el laboratorio**.
- Para esta energía del K^- , ¿Cuál es la energía del mesón π^0 ?
- Verifique numéricamente la conservación de momentum $\mathbf{p}$ (tridimensional).
- ¿Podría ser posible el proceso en el sentido inverso? Es decir, ¿podría un π^0 ser usado para producir un K^+ en reposo mediante la reacción $\pi^0 + p \longrightarrow \Lambda^0 + K^+$? Verifique que las energías involucradas sean suficientes.

Las energías en reposo de todas las partículas involucradas son: $m_p c^2 = 939 \text{ MeV}$, $m_{K^\pm} c^2 = 494 \text{ MeV}$, $m_{\pi^0} c^2 = 135 \text{ MeV}$, $m_{\Lambda^0} c^2 = 1116 \text{ MeV}$.

HINT1: Si usa cuadvectores, recuerde que la norma $p^2 = p \cdot p = \sum_{\nu=0}^3 p^\nu p_\nu = (p^0)^2 - \mathbf{p}^2$ es invariante y Ud conoce el valor de este invariante para el 4-momentum de una partícula individual.