

## Ayudantía 4

### Dinámica Relativista y física precuántica.

Profesor: Benjamin Koch  
Ayudante: Federico Márquez (cfmarque@uc.cl)

---

#### Problema 1: Decaimiento

Una partícula de masa  $M$  se desintegra en dos partículas de masas  $m_1$  y  $m_2$ . Determine las energías  $E_1$  y  $E_2$  de las partes resultantes, en el marco de referencia en el que  $M$  se encontraba en reposo. (Expresar sus respuestas solo en términos de cantidades conocidas, i.e. masas)

#### Problema 2: Colisión

Una partícula de masa  $m_1 = 1g$  colisiona con una partícula de masa  $m_2 = 10g$ . Luego de la colisión, las dos partículas se fusionan en una sola partícula de masa  $m$  y rapidez  $v$ . En el marco de referencia en el que  $m_2$  está en reposo,  $m_1$  se mueve con una rapidez de  $0.9c$ , en este marco de referencia, calcule:

- a) La rapidez de la partícula final.
- b) La masa de la partícula final.

Ahora considere un marco de referencia en el que  $m_1$  está en reposo antes de la colisión

- c) ¿Con qué rapidez debe moverse  $m_2$  para producir una partícula con la misma masa final?
- d) ¿Con qué rapidez debe moverse  $m_2$  para producir una partícula con la misma velocidad final?

#### Problema 3: Más Colisiones

Un pión de masa  $m$  se mueve con un momentum  $p = 5mc$ . El pión colisiona con un protón de masa  $M = 7m$  que se encuentra en reposo.

- a) ¿Cuál es la velocidad del sistema de referencia del centro de masa?
- b) ¿Cuál es la energía total en el sistema de referencia del centro de masa?
- c) Encuentre el momentum del pión incidente en el sistema de referencia del centro de masa.

#### Problema 4: Colisión de protones

En colisiones protón-protón de alta energía, uno o ambos protones pueden disociarse en un sistema de un proton y varios piones cargados. Las reacciones posibles son:

- (1)  $p + p \rightarrow p + (p + n\pi)$
- (2)  $p + p \rightarrow (p + n\pi) + (p + m\pi)$

Donde  $n$  y  $m$  son el número de piones producidos.

En el sistema de referencia del laboratorio, un protón incidente choca con otro protón en reposo. Encuentre la energía  $E_0$  del protón incidente, que es:

- a) La energía mínima para que ocurra la reacción (1) en que el blanco se disocia en un protón y 4 piones.
- b) La energía mínima para que ocurra la reacción (1) en que el proyectil se disocia en un protón y 4 piones.
- c) La energía mínima para que ocurra la reacción (2) y ambos protones se disocien en un protón y 4 piones.

**Problema 5: Fuerza**

Una partícula se mueve bajo la acción de un campo eléctrico  $\vec{E}$  constante y uniforme. Suponga que la velocidad de la partícula es paralela al campo eléctrico en todo momento.

- a) Encuentre una expresión para la rapidez de la partícula en función del tiempo.
- b) Muestre que la rapidez de la partícula tiende a la velocidad de la luz después de un largo tiempo.

*Hint: Utilice como punto de partida  $\vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$*

**Problema 6: Efecto Fotoeléctrico**

La función trabajo para el efecto fotoeléctrico en el potasio es de 2.25 eV, para el caso con una longitud de onda de  $3.6 \cdot 10^{-7}m$  que cae en el potasio. Calcule el potencial de frenado  $U_{max}$  de los electrones y la energía cinética y velocidad del electrón más rápido de los emitidos.