

## Notas Clase 14/3/2018

### Cinematica relativista

$$x' = \gamma(x - vt)$$

$$y' = y$$

$$z' = z$$

$$t' = \gamma\left(t - \frac{vx}{c^2}\right)$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

### Comentarios

- No hacer esto:

$$\frac{m_0 c^2 \gamma}{2}$$

- Evitar pasar por el  $\gamma$  si es posible cuando se usan estas expresiones

$$E = m_0 c \gamma$$

$$E = K + E_0$$

$$p = \sqrt{\frac{E^2 - E_0^2}{c}}$$

### Ejercicio 1 guia 2 (rinaldi)

$$E = 1.35 * 10^5 MeV$$

$$\Delta t' = 2 * 10^{-8} s$$

$S$  : Sistema de la tierra

$S'$  : Sistema solidario al Pion

$$d = 120 km$$

(sobre el nivel del mar)

(Dibujo en la carpeta)

$d_1$  : distancia recorrida por el pion medida desde la tierra

Se necesita medir  $d_2$

$d_2 = d - d_1$  (todo en coordenadas terrestres)

$$E_0 = 139.6 \text{ MeV}$$

$$\Delta t = (\Delta t' + \frac{v}{c^2} \Delta x') \gamma$$

Observar  $\Delta x' = 0$

Por lo tanto la expresion anterior es equivalente a

$$\Delta t' = \gamma$$

El inicio y el fin de su vida son eventos coincidentes en  $S'$

Por lo tanto

$$E = E_0 \gamma$$

Lo cual implica

$$\gamma = \frac{E}{E_0} = \frac{1.35 * 10^5}{139.6} = 967$$

$$\Delta t = 2 * 10^8 * 967 = 1.93 * 10^{-5}$$

$$d_1 = v * \Delta t$$

Despejamos  $v$  la velocidad de  $S'$  con respecto a  $S$

No trabajar con el  $\gamma$  cuando hay aniquilacion de particulas

$$v = 0.99c$$

por lo tanto

$$d_1 = v * \Delta t = 0.99 * 3 * 10^8 * 1.93 * 10^{-5} = 5790m = 5.8km$$

$$d_2 = 120 - 5.8 = 114.2km$$

(sobre el nivel del mar)

## Ejercicio 3 guia 2 (rinaldi)

$$E_0 = 135 \text{ MeV}$$

$$K = 1 \text{ GeV}$$

Se pide calcular la energia de los fotones

(Nota: hay exceso de informacion)

## Inicialmente

Inicialmente hay una particula con una velocidad inicial

# Finalmente

En el instante final hay dos fotones que salen en la misma direccion X pero en sentidos opuestos.

## Observacion

En el examen no me dicen el sentido en el que salen los fotones

## Continuamos la resolucion

$$E = E_0 + k = 0.135 + 1 = 1.125 \text{ GeV}$$

- Por conservacion de  $E$ :

$$E = E_{f1} + E_{f2}$$

$$E_{f1} + E_{f2} = 1.135$$

Ecuacion 1

- Por conservacion de  $\vec{p}$ :

$$\frac{\sqrt{E^2 - E_0^2}}{c} = \frac{f_1}{c} + \frac{f_2}{c}$$

Por lo tanto siguiendo la resolucion

$$\sqrt{E^2 - E_0^2} = \sqrt{1.35^2 - 0.135^2} = 1.127 \text{ GeV}$$

Se llega a un absurdo y se deduce que van en sentido contrario

$$E_{f1} - E_{f2} = 1.135$$

Ecuacion 2

De 1 y de 2 se deduce

$$E_{f1} + E_{f2} = 1.135$$

$$E_{f1} - E_{f2} = 1.127$$

$$2E_{f1} = 2.262$$

$$E_{f1} = \frac{2.262}{2} = 1.131 \text{ GeV}$$

$$E_{f2} = 1.135 - E_{f1} = 1.135 - 1.131 = 0.004 \text{ GeV} = 4 \text{ MeV}$$

## Resolucion item B

Hay un dibujo que hice en la carpeta de las situaciones inicial y final

Por conservacion de  $\vec{E}$

$$E_{f1} + E_{f2} = 1.135$$

Por conservacion de  $\vec{p}$

Analizo el versor  $\hat{j}$

$$0 = \frac{E_{f1}}{c} \sin\theta - \frac{E_{f2}}{c} \sin\theta$$

$$E_{f1} = E_{f2}$$

Por lo tanto

$$2E_{f1} = 1.135$$

$$E_{f1} = \frac{1.135}{2} = 0.569 GeV$$

## Ejercicio 4 guia 2 (rinaldi)

$$E_{OA} = m_0 c^2$$

$$k_1 = 2m_0 c^2$$

$$E_{OB} = m_0 c^2$$

Por conservacion de  $E$

$$E_A + E_{OB} = E_c$$

$$m_0 c^2 + 2m_0 c^2 + 2m_0 c^2 = E_c$$

$$E_c = 5m_0 c^2$$

Por conservacion de  $\vec{p}$

$$p_a = p_c$$

$$\sqrt{\frac{E_A^2 - E_{OA}^2}{c}} = \sqrt{\frac{E_c^2 - E_{OC}^2}{c}}$$

$$(3m_0 c^2)^2 - (m_0 c^2)^2 = (5m_0 c^2)^2 - (M_0 c^2)^2$$

$$m_0^2 c^4 - m_0^2 c^4 = 25m_0^2 c^4 - M_0^2 c^4$$

$$M_0^2 = 25m_0^2 - 9m_0^2 + m_0^2 = 17m_0^2$$

$$M_0 = \sqrt{17} M_0$$

