

# Tarea 1

**Entrega:** 28 de agosto de 2023

## Problema 1

Calcula el factor relativista  $\gamma$  de un protón de 10 GeV de energía total y de un electrón de 1 GeV.

## Solución

Recordemos que el factor relativista  $\gamma$  está dado por:

$$\gamma = \frac{E}{mc^2}. \quad (1.1)$$

Además, que las masas del electrón ( $m_e$ ) y protón ( $m_p$ ) son  $0.511 \text{ MeV}/c^2$  y  $938 \text{ MeV}/c^2$ , respectivamente. Por lo tanto, el factor relativista del protón es:

$$\begin{aligned} \gamma_p &= \frac{10 \times 10^9 \text{ eV}}{(938 \times 10^6 \text{ eV}/c^2) \cdot c^2}, \\ &= \frac{10 \times 10^9 \text{ eV}}{938 \times 10^6 \text{ eV}}, \\ \gamma_p &= 10.661 \text{ eV}. \end{aligned}$$

Y para el electrón,

$$\begin{aligned} \gamma_e &= \frac{1 \times 10^9 \text{ eV}}{(0.511 \times 10^6 \text{ eV}/c^2) \cdot c^2}, \\ &= \frac{1 \times 10^9 \text{ eV}}{0.511 \times 10^6 \text{ eV}}, \\ \gamma_e &= 1956.95 \text{ eV}. \end{aligned}$$

## Problema 2

Calcula el camino libre medio de ese mismo protón que cruza un bloque de plomo, con sección eficaz de 1 barn.

---

## Problema 3

¿Es posible el siguiente decaimiento?

$$\tau^- \longrightarrow \nu_\tau + \mu^- + \bar{\nu}_\mu$$

¿Qué tipo de interacción es: electromagnética, nuclear fuerte o débil? Dibuja el diagrama de Feynman asociado si el decaimiento es posible.

## Solución

El diagrama de Feynman asociado es el siguiente:

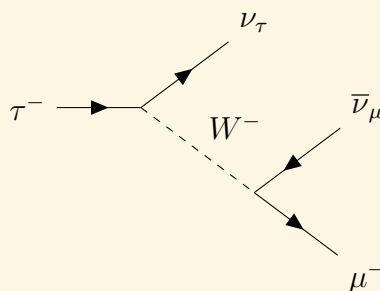


Figura 1: Diagrama de Feynman asociado al decaimiento del tauón.

## Problema 4

¿Es posible la siguiente interacción?

$$e^{-} + e^{-} \longrightarrow e^{-} + e^{-}$$

¿Qué tipo de interacción es? Dibuja el diagrama de Feynman si la interacción es posible.

## Solución

El diagrama de Feynman asociado es el siguiente:

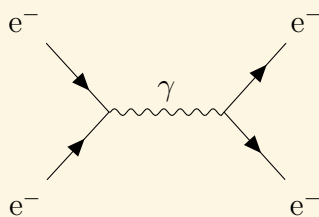


Figura 2: Diagrama de Feynman asociado a la colisión de dos electrones.

## Problema 5

¿Son posibles los siguientes decaimientos e interacciones?

- $\Omega^- \longrightarrow \Sigma^+ + e^- + \bar{\nu}_e$
- $p + e^- \longrightarrow n + \nu_e$
- $\pi^+ + n \longrightarrow \pi^+ + p$

Justifica tus respuestas.

---