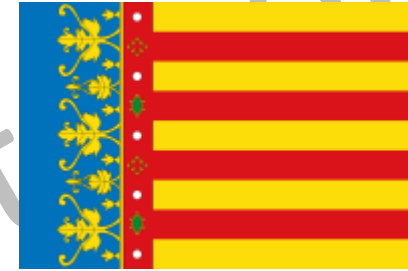


Selectividad Comunidad Valenciana



Física



Problema 4

Física del Siglo XX

Junio 2022

Física del Siglo XX

El mesón J/ψ tiene una vida media de $7'2 \cdot 10^{-21}$ s en su sistema de referencia y de $1'1 \cdot 10^{-20}$ s cuando se mueve a velocidad relativista respecto a un sistema de referencia ligado al laboratorio. Calcula razonadamente.

a) El valor de la velocidad respecto al laboratorio.

b) La energía cinética y la energía total, en MeV, en ambos sistemas de referencia.

Datos: masa en reposo del mesón J/ψ , $m_0 = 5'52 \cdot 10^{-27}$ kg; velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; carga elemental, $q = 1'6 \cdot 10^{-19}$ C.

Solución:

Nos encontramos ante un fenómeno relativista, conocido como “dilatación del tiempo”.

Utilizamos la fórmula correspondiente y calculo el coeficiente de Lorentz.

$$\Delta t = \gamma \cdot \Delta t_p \longrightarrow \gamma = \frac{\Delta t}{\Delta t_p} = \frac{1'1 \cdot 10^{-20}}{7'2 \cdot 10^{-21}} \approx 1'528$$

A partir del coeficiente de Lorentz se calcula la velocidad.

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$$

Física del Siglo XX

El mesón J/ψ tiene una vida media de $7'2 \cdot 10^{-21}$ s en su sistema de referencia y de $1'1 \cdot 10^{-20}$ s cuando se mueve a velocidad relativista respecto a un sistema de referencia ligado al laboratorio. Calcula razonadamente.

a) El valor de la velocidad respecto al laboratorio.

A partir del coeficiente de Lorentz se calcula la velocidad. $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \longrightarrow 1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2 = \frac{1}{\gamma^2}$

$$\frac{v}{c} = \sqrt{1 - \frac{1}{\gamma^2}} \longrightarrow v = c \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{\gamma^2}} = 3 \cdot 10^8 \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{1'528^2}} = 2'27 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

La velocidad del mesón respecto del laboratorio es $2'27 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

Física del Siglo XX

El mesón J/ψ tiene una vida media de $7'2 \cdot 10^{-21}$ s en su sistema de referencia y de $1'1 \cdot 10^{-20}$ s cuando se mueve a velocidad relativista respecto a un sistema de referencia ligado al laboratorio. Calcula razonadamente.

b) La energía cinética y la energía total, en MeV, en ambos sistemas de referencia.

Datos: masa en reposo del mesón J/ψ , $m_0 = 5'52 \cdot 10^{-27}$ kg; velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; carga elemental, $q = 1'6 \cdot 10^{-19}$ C.

Respecto al sistema de referencia ligado al mesón, éste está quieto y la energía cinética del mesón es **cero**.

Su energía total se calcula con la fórmula: $E = E_0 + E_c = m_0 \cdot c^2 = 5'52 \cdot 10^{-27} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 4'97 \cdot 10^{-10}$ J

Se expresa en MeV:

$$4'97 \cdot 10^{-10} \text{ J} \cdot \frac{1 \text{ eV}}{1'6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} \cdot \frac{1 \text{ MeV}}{1 \cdot 10^6 \text{ eV}} = \mathbf{3106'25 \text{ MeV}}$$

Respecto al sistema de referencia ligado al mesón, la energía cinética, del mesón es **0 MeV** y su energía total es **3106'25 MeV**.

Física del Siglo XX

El mesón J/ψ tiene una vida media de $7'2 \cdot 10^{-21}$ s en su sistema de referencia y de $1'1 \cdot 10^{-20}$ s cuando se mueve a velocidad relativista respecto a un sistema de referencia ligado al laboratorio. Calcula razonadamente.

b) La energía cinética y la energía total, en MeV, en ambos sistemas de referencia.

Datos: masa en reposo del mesón J/ψ , $m_0 = 5'52 \cdot 10^{-27}$ kg; velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s; carga elemental, $q = 1'6 \cdot 10^{-19}$ C.

Respecto al sistema de referencia ligado al laboratorio, la energía total se calcula con la ecuación siguiente:

Su energía total se calcula con la fórmula: $E(\text{labo}) = \gamma \cdot E_0 = 1'528 \cdot 3106'25 = \mathbf{4745'66 \text{ MeV}}$

La energía cinética se calcula a partir de la diferencia entre energía total en movimiento y la energía total en reposo.

$$E_c(\text{labo}) = E(\text{labo}) - E_0 = 4745'66 - 3106'25 = \mathbf{1639'41 \text{ MeV}}$$

Respecto al sistema de referencia ligado al laboratorio, la energía cinética, del mesón es **1639'41 MeV** y su energía total es **4745'66 MeV**.