



PAU COMUNIDAD VALENCIANA



FÍSICA

CUESTIÓN 6B

JULIO 2025

Teoría de la relatividad



Teoría de la relatividad

El hipotético módulo espacial de la figura tiene una masa en reposo $M_0=10^4$ kg y una longitud propia $L_0=11,0$ m. Se mueve en una dirección a lo largo de su longitud con una velocidad v relativa a la base de control situada en la Tierra. Respecto a dicha base, se mide la longitud del módulo espacial y su resultado es $L=10,0$ m. ¿Cuál es la velocidad v con la que se mueve el módulo espacial respecto a la base de control? ¿Y su energía total, relativista?



Dato: velocidad de la luz en el vacío, $c = 3 \cdot 10^8$ m/s.

Solución: La longitud medida desde un sistema de referencia inercial de un objeto que se mueve a velocidades relativistas es menor que la longitud de dicho objeto cuando está en reposo. Este fenómeno se conoce como contracción de la longitud.

La fórmula que relaciona ambas longitudes es: $L_0 = \gamma \cdot L$ Siendo γ el factor de Lorentz. $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}}$

Se calcula el valor del factor de Lorentz: $\gamma = \frac{L_0}{L} = \frac{11,0}{10,0} = 1,1$

Se despeja la velocidad y se calcula.

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

Teoría de la relatividad

El hipotético módulo espacial de la figura tiene una masa en reposo $M_0=10^4$ kg y una longitud propia $L_0=11,0$ m. Se mueve en una dirección a lo largo de su longitud con una velocidad v relativa a la base de control situada en la Tierra. Respecto a dicha base, se mide la longitud del módulo espacial y su resultado es $L=10,0$ m. **¿Cuál es la velocidad v con la que se mueve el módulo espacial respecto a la base de control? ¿Y su energía total, relativista?**

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

$$\text{Se sustituye: } v = c \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{\gamma^2}} = c \cdot \sqrt{1 - \frac{1}{1,1^2}} = 0,417c = 0,417 \cdot 3 \cdot 10^8 = 1,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

La velocidad v con la que se mueve el módulo espacial respecto a la base de control es **$1,25 \cdot 10^8 \text{ m/s}$**

La fórmula que relaciona ambas longitudes es: $E = M \cdot c^2 = \gamma \cdot M_0 \cdot c^2$

$$\text{Se sustituye: } E = 1,1 \cdot 10^4 \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 9,90 \cdot 10^{20} \text{ J}$$

Su energía total relativista es **$9,90 \cdot 10^{20} \text{ J}$**