

1 (Alicante 2005).- ¿Qué velocidad debe tener un rectángulo de lados x e y , que se mueve en la dirección del lado y , para que su superficie sea $3/4$ partes de su superficie en reposo?

$$S_{mov} = x \cdot y_{mov} \quad \text{Sólo se altera el lado } y \text{ (sentido del movimiento)}$$

$$S_o = x \cdot y_o \quad S_{mov} = \frac{3}{4} S_o \quad \rightarrow \quad y_{mov} = \frac{3}{4} y_o$$

$$\text{relación relativista de longitudes:} \quad y_{mov} = y_o \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$$

$$\frac{3}{4} y_o = y_o \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad \frac{3}{4} = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad \rightarrow \quad v = 0,66 c = 1,98 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

2 (La Rioja 2006).- ¿Cuál debe ser la velocidad de una varilla para que su longitud sea la tercera parte que en reposo?

$$l = l_o \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad \frac{1}{3} l_o = l_o \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad \rightarrow \quad v = 0,943 c$$

3 (Canarias 2008).- Una varilla, cuya longitud en reposo es 3 m , está colocada a lo largo del eje X de un sistema de coordenadas y se mueve en esa dirección con una velocidad de $0,8 c$. ¿Cuál será la longitud de la varilla medida por un observador situado en reposo sobre el eje X ?

$$l = l_o \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad l = 3 \sqrt{1 - \frac{(0,8c)^2}{c^2}} = 1,8 \text{ m}$$

4 (Castilla León 2008).- Un observador terrestre mide la longitud de una nave espacial que pasa próxima a la Tierra y que se mueve con una velocidad $v < c$, resultando ser L . Los astronautas que viajan en la nave le comunican que la longitud de la nave es L_o .

a) ¿Coinciden ambas longitudes? ¿Cuál es mayor?

b) Si la nave espacial se moviese a la velocidad de la luz, ¿cual sería la longitud que mediría el observador terrestre?

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

a) $\rightarrow L < L_o$

b) $L = L_o \sqrt{1 - \frac{c^2}{c^2}} = L_o \sqrt{1-1} = 0$

5 (Alicante 2008).- Una nave espacial tiene una longitud de 50 m cuando se mide en reposo. Calcula la longitud que apreciará un observador desde la Tierra cuando la nave pasa a una velocidad de $3,6 \cdot 10^8 \text{ km/h}$

Dato: $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

$$L = L_o \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (3,6 \cdot 10^8 \text{ km/h} = 10^8 \text{ m/s})$$

$$L = 50 \sqrt{1 - \frac{(10^8)^2}{(3 \cdot 10^8)^2}} = 47,14 \text{ m}$$

6 (Madrid 2008).- Justifica si son verdaderas o falsas las siguientes afirmaciones, según la teoría de la relatividad especial:

a) La masa de un cuerpo con velocidad v respecto de un observador es menor que su masa en reposo.

b) La energía de enlace del núcleo atómico es proporcional al defecto de masa nuclear.

a)

Falso, es mayor

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad m_o = \text{masa en reposo}$$

b)

Verdadero $E = \Delta m c^2$ $\Delta m = \text{defecto de masa}$

7 (Alicante 2009).- Una nave parte hacia un planeta situado a 8 años luz de la Tierra, viajando a una velocidad de $0,8 c$. suponiendo despreciables los tiempos empleados en aceleraciones y cambios de sentido, calcula el tiempo invertido en el viaje de ida y vuelta para un observador en la Tierra y para los astronautas que viajan en la nave.

Observador en la Tierra:

$$\text{Distancia ida y vuelta} = 16 \text{ años luz} \quad \rightarrow t = \frac{16c}{0,8c} = 20 \text{ años}$$

$$\text{Para un viajero en la nave: } t' = t \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} = 20 \sqrt{1 - \frac{(0,8c)^2}{c^2}} = 12 \text{ años}$$

8 (Alicante 2011).- Una partícula viaja con una velocidad cuyo módulo vale 0,98 veces la velocidad de la luz en el vacío. ¿Cuál es la relación entre su masa relativista y su masa en reposo? ¿Qué sucedería con su masa relativista si la partícula pudiera viajar a la velocidad de la luz?

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \quad m_o = \text{masa en reposo}$$

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1 - \frac{(0,98c)^2}{c^2}}} \cong \frac{m_o}{0,2} = 5 m_o$$

Si la partícula pudiera viajar a la velocidad de la luz

$$m = \frac{m_o}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \frac{m_o}{\sqrt{1-1}} = \frac{m_o}{0} = \infty$$

9 (La Rioja 2011).- Un tren superrápido, de longitud en reposo 1200 m, pasa por una estación. Con respecto al jefe de estación, la longitud de la estación es de 900 m, y el tren ocupa exactamente la longitud de la estación. ¿Cuál es la velocidad del tren?

Para el jefe en reposo, la longitud del tren es $l = 900 \text{ m}$ (igual que la estación)

Longitud en reposo del tren $l_o = 1200 \text{ m}$

$$l = l_o \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \rightarrow 900 = 1200 \sqrt{1 - \frac{v^2}{(3 \cdot 10^8)^2}} \rightarrow v = 1,98 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$