

RELATIVIDAD ESPECIAL

Dos barras de igual longitud propia l_0 se acercan moviéndose en dirección longitudinal paralelamente a un eje común con una misma velocidad v respecto al sistema de referencia del laboratorio. ¿A qué es igual la longitud de cada una de las barras en el sistema de referencia ligado con la otra barra?

Solución: I.T.T. 96, 01

Consideremos la barra 1 moviéndose en el sentido positivo del eje X , y la barra 2 en sentido contrario. Llamemos V a la velocidad de la barra 2 vista desde el laboratorio (que en nuestro caso será $V = -v$), y llamemos V' la velocidad de la barra 2 vista desde el sistema de referencia fijo con la barra 1. Las transformaciones de Lorentz nos indican que:

$$V' = \frac{V - v}{1 - \frac{vV}{c^2}} = \frac{-2v}{1 + \frac{v^2}{c^2}}$$

La longitud de la barra 2 vista desde el sistema de referencia de la barra 1 será:

$$l' = l_0 \left(1 - \frac{V'^2}{c^2}\right)^{\frac{1}{2}} = \dots = \boxed{l_0 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right) \left(1 + \frac{v^2}{c^2}\right)^{-1}}$$

Una vara de un metro se mantiene a un ángulo de 45° con respecto a la dirección del movimiento de un sistema de coordenadas que se mueve con una velocidad de $0.8c$ con respecto a un sistema de laboratorio. ¿cuál es la longitud de la vara y su orientación en el sistema de laboratorio?

Solución: I.T.T. 97

Texto solución

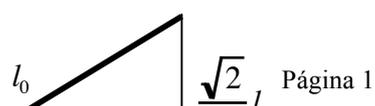
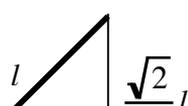
Determinar la longitud propia de una barra, si en un sistema de referencia de laboratorio su velocidad es $c/2$, su longitud 1.00 m y el ángulo entre la barra y la dirección del movimiento es de 45° .

Solución: I.T.T. 96, 01

Como sólo se ven contraídas las longitudes en la dirección del movimiento:

Sistema laboratorio:

Sistema en reposo:



Con lo cual la longitud en reposo de la barra será: $l_0 = \dots = \sqrt{\frac{7}{6}} l = \boxed{1.08\text{m}}$

Una barra se desplaza a una velocidad constante frente a una marca inmóvil en el sistema de referencia del laboratorio tardando en cruzarla por completo 20 ns. En el sistema de referencia de la barra la marca se mueve a lo largo de ésta en un intervalo de tiempo de 25 ns. Determinar la longitud propia de la barra.

Solución: I.T.T. 96, 99, 01

Si en el laboratorio se coloca el origen de coordenadas en la posición de la marca, y en el sistema de referencia en reposo con la barra se coloca el origen en el 1^{er} extremo de la barra y el origen de tiempos en ambos sistemas se toma cuando los dos orígenes coinciden:

	Sist. de Ref. del Laboratorio	S. R. en reposo con la barra
Suceso 1:		
Marca - 1 ^{er} extremo de la barra	$x_1 = 0, t_1 = 0$	$x'_1 = 0, t'_1 = 0$
Suceso 2:		
Marca - 2 ^o extremo de la barra	$x_2 = 0, t_2 = 20\text{ns}$	$x'_2 = -l_0, t'_2 = 25\text{ns}$

Utilizando las transformaciones de Lorentz podemos obtener la velocidad de la barra en el sistema de referencia del laboratorio:

$$t'_2 = \left(t_2 - \frac{vx_2}{c^2} \right) \left(1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{-\frac{1}{2}} \Rightarrow v = c \sqrt{1 - \left(\frac{t_2}{t'_2} \right)^2} = 0.6c$$

Una vez conocida la velocidad podemos calcular la longitud propia l_0 :

$$x'_2 = (x_2 - vt_2) \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} \Rightarrow l_0 = vt_2 \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} = \boxed{4.5 \text{ m}}$$

Este resultado también podía haberse obtenido teniendo en cuenta que la velocidad de la marca vista desde el sistema de referencia de la barra es también $v = 0.6 c$ (en sentido contrario), y que tarda 25 ns en recorrer toda la barra: $l_0 = vt'_2$

Se tiene un triángulo en el que la longitud propia de cada uno de los lados es a . Calcular su perímetro en un sistema de referencia moviéndose a velocidad v respecto de él en la dirección de: a) uno de sus lados, b) una de sus bisectrices.

Solución: I.T.T. 96, 99

Texto solución

Dos partículas inestables se mueven en el sistema de referencia del laboratorio en línea recta y en un mismo sentido con una velocidad de $0.990 c$. La distancia entre ellas en este sistema de referencia es de 120 m. En cierto momento ambas partículas se desintegran simultáneamente en el sistema de referencia ligado a ellas. ¿Qué lapso de tiempo se observó entre la desintegración de ambas partículas en el laboratorio? ¿Cuál de las dos partículas se desintegró más tarde en este sistema de referencia?

Solución: I.T.T. 96, 99, 01

Si en el laboratorio se coloca el origen de coordenadas en la posición donde se desintegra la partícula 1, y en el sistema de referencia en reposo con las partículas se coloca el origen en la 1ª partícula y el origen de tiempos en ambos sistemas se toma cuando los dos orígenes coinciden:

	Sist. de Ref. del Laboratorio	S. R. en reposo con la barra
Suceso 1:		
Desint. 1ª partícula	$x_1 = 0, \quad t_1 = 0$	$x'_1 = 0, \quad t'_1 = 0$
Suceso 2:		
Desint. 2ª partícula	$x_2, \quad t_2$	$x'_2 = d_0 = d \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}}, \quad t'_2 = 0$

Donde d es la distancia entre las partículas en el sistema de referencia del laboratorio y

$d_0 = d \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} = 851\text{m}$, es la distancia entre las partículas en el sistema de referencia en reposo con éstas.

Utilizando las transformaciones de Lorentz podemos obtener el instante t_2 en el que se desintegra la 2ª partícula en el sistema de referencia del laboratorio:

$$t_2 = \left(t'_2 + \frac{vx'_2}{c^2}\right) \left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{-\frac{1}{2}} = \boxed{20\ \mu\text{s}}$$

El periodo de vida medio de un muón es de $2\ \mu\text{s}$. Un haz de estos muones se está moviendo a $0.999\ c$. a) ¿Cuál es su periodo de vida medio en el laboratorio? b) ¿Cuánta distancia recorrerán en valor promedio, antes de desintegrarse? c) En el sistema de referencia del muón, ¿qué espacio recorrerá el laboratorio en un periodo de vida típico de $2\ \mu\text{s}$? d) ¿Cuánto vale esta distancia en el sistema de referencia del laboratorio?

Solución: I.T.T. 00

Texto solución

Una partícula se mueve con velocidad $0.8\ c$ a lo largo del eje X'' del sistema S'' que se mueve con velocidad $0.8\ c$ a lo largo del eje X' del sistema S' . El sistema S' se mueve con velocidad $0.8\ c$ a lo largo del eje X del sistema S . Los ejes X , X' y X'' tienen la misma dirección y sentido. Hallar la velocidad de la partícula respecto de: a) S' , b) S

Solución: I.T.T. 00

Texto solución

Un núcleo radiactivo se mueve con una velocidad de $0.1\ c$ con respecto al laboratorio cuando emite un electrón con velocidad de $0.8\ c$ relativa al núcleo. ¿Cuáles son la velocidad, la dirección y sentido del electrón con respecto al laboratorio, si con respecto al sistema de referencia colocado en el núcleo el electrón es emitido a) en la dirección y sentido del movimiento, b) en la dirección del movimiento y sentido opuesto, c) en dirección perpendicular.

Solución: I.T.T. 97, 00

Texto solución

El tiempo de vida promedio de un neutrón como partícula libre en reposo es de 15 minutos. Se desintegra de manera espontánea en un protón, un electrón y un antineutrino. ¿Cuál es la velocidad media mínima con la que el neutrón debe salir del sol para que alcance la tierra antes de desintegrarse?

Solución: I.T.T. 95, 99

Texto solución

Un astronauta desea ir a una estrella que está a cinco años luz. a) Calcule la velocidad de la nave con respecto a la Tierra de manera que el tiempo, medido en el reloj del astronauta, sea de un año. b) ¿Cuál será el tiempo de la misión medido por un observador terrestre?

Solución: I.T.T. 97

Texto solución

Dos naves espaciales, cada una de las cuales mide 100 m es su propio sistema en reposo, se cruzan entre sí. Los instrumentos de medida situados en la nave *A* señalan que la parte delantera de la nave *B* invierte $5.00 \cdot 10^{-6}$ s en recorrer toda la longitud de *A*. a) ¿Cuál es la velocidad relativa de ambas naves? b) ¿Cuál es la longitud de una nave desde el punto de vista de la otra? c) Un reloj situado en el extremo frontal de *B* señala exactamente la una al pasar por el extremo frontal de *A*. ¿Cuál será la lectura del reloj al pasar por el extremo posterior de *A*?

Solución: I.T.T. 95

Texto solución

Un cohete, cuya longitud propia es de 60 m, se mueve alejándose de la tierra. La nave lleva espejos en cada extremo. Una señal luminosa enviada desde la Tierra se refleja en los dos espejos. La primera señal se recibe después de 200 s y la segunda $1.74 \cdot 10^{-6}$ s después. Halle a) la distancia del cohete a la tierra en el momento de la medición y b) su velocidad con respecto a la tierra en ese instante

Solución: I.T.T. 95

Texto solución
