



EJERCICIOS-RELATIVIDAD ESPECIAL

3- Las transformaciones de Lorentz-Einstein. Medición de longitudes y tiempos.

3.1. El vehículo tripulado por el hombre que ha viajado a mayor velocidad fue el *Apollo XI* en su viaje a la Luna en julio de 1969. En un momento de su viaje alcanzó una velocidad de $40,000 \frac{km}{h}$ respecto a la Tierra.

- Determinar el factor γ asociado a dicha velocidad.
- Calcular el porcentaje de contracción de la nave.
- El viaje comenzó el 16 de julio a las 10:32 en Cabo Kennedy y alunizaron el 19 de julio a las 15:17 (hora de Houston). Si hubiesen hecho todo el viaje a esa velocidad, ¿qué retraso marcarían sus relojes Omega Speedmaster?

3.2. ¿Cuál es el porcentaje de contracción de un avión si está volando a Mach 3 (3 veces la velocidad del sonido en el aire, $330 \frac{m}{s}$)?

3.3. Un suceso tiene lugar en $x' = 50m$, $t' = 10^{-7}s$ en el sistema de referencia S' . Este sistema de referencia S' posee una velocidad $\vec{v}_{S'} = \frac{4c}{5}\vec{i}$ respecto a otro sistema S . Si los orígenes de coordenadas coinciden para $t = 0$, $t' = 0$, ¿cuáles son las coordenadas del suceso en el sistema S ?

3.4. Un observador, en un sistema de referencia S , observa dos sucesos, a y b , como simultáneos. Su separación espacial en este sistema es de 100 metros. Otro observador, en un sistema de referencia S' , mide una separación para dichos sucesos de 150 metros. Si ambos sistemas de referencia son inerciales, indicar la separación temporal entre los dos sucesos vista por el observador en S' .

3.5. Una nave alienígena se acercaba a la Tierra para establecer contacto, pero viendo que la humanidad está haciendo lo posible por hacer el planeta inhabitable, decide cambiar su destino por otro planeta situado a 50 años-luz de la Tierra. Los científicos terrestres ven tristes como la nave pasa veloz y calculan que llegará a su destino en 75 años.

- ¿Cuál es la velocidad de la nave alienígena?
- ¿Cuanto tiempo tendrán que esperar los alinígenas hasta llegar a destino?
- ¿A qué distancia observarán los alienígenas el nuevo planeta cuando pasan por la Tierra?

3.6. SuperLópez está jugando un partido de baseball con sus amigos del supergrupo. En una jugada, uno de ellos, lanza la pelota a $0'6c$. Según los espectadores, ¿cuánto mide el radio de la pelota si en reposo mide 10 centímetros?

3.7 Escribir las ecuaciones de transformación inversas, es decir, si

$$x' = \gamma(x - vt) \quad t' = \gamma\left(t - \frac{vx}{c^2}\right)$$

escribir $x = x(x', t')$ y $t = t(x', t')$

3.8. Las coordenadas espacio-tiempo de dos sucesos medidos desde el sistema de referencia S son las siguientes:

$$x_1 = x_0, t_1 = \frac{x_0}{c}, y_1 = 0, z_1 = 0.$$

$$x_2 = \frac{3x_0}{2}, t_2 = \frac{2x_0}{3c}, y_2 = 0, z_2 = 0.$$

Determinar la velocidad del sistema de referencia en el cual ambos sucesos son simultáneos e indicar la coordenada t' de los sucesos en dicho sistema S' .

3.9. La radiación cósmica que llega a las capas altas de la atmósfera interacciona con los átomos que allí se encuentran y unos de los productos de dichas interacciones son los muones, partículas inestables cuya vida media es de $\tau = 2'2 \times 10^{-6}s$.

- Si los muones viajan a $0'95c$, ¿cuál será su vida media observada desde un laboratorio en tierra?

- b) ¿Qué distancia recorrerán antes de desintegrarse?
- c) Según los propios muones su vida media es inferior a la observada desde el laboratorio, con lo que les da tiempo a recorrer una distancia inferior. ¿Cómo se explica entonces que se detecten más lejos de donde era de esperar?