

Tema 3. Sección 3.1. Adición de velocidades relativistas.

Manuel Gutiérrez.

Departamento de Álgebra, Geometría y Topología.

Universidad de Málaga. 29071-Málaga. Spain.

Mayo de 2010.

Dados dos sistemas de referencia inerciales $R(t)$ y $S(s)$ en posición estandar con velocidad relativa $v \in \mathbb{R}$. Sea ahora α una partícula inercial que se mueve en la dirección positiva del eje u_1 con velocidad $u \in \mathbb{R}$ para el sistema $S(s)$. Esto quiere decir que para $S(s)$ la posición de la partícula en el instante s es $y(s) = su$. Queremos ver la velocidad que lleva visto por el otro sistema $R(t)$. Utilizamos la transformación de Lorentz que relaciona las coordenadas en ambas referencias.

$$\begin{pmatrix} ct \\ x \end{pmatrix} = \gamma \begin{pmatrix} 1 & \frac{v}{c} \\ \frac{v}{c} & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} cs \\ us \end{pmatrix}$$

e igualando componente a componente

$$\begin{aligned} ct &= \gamma \left(c + \frac{uv}{c} \right) s \\ x &= \gamma (u + v) s \end{aligned}$$

por tanto, la velocidad de la partícula para R es

$$w = \frac{x}{t} = \frac{u + v}{1 + \frac{uv}{c^2}}$$

y se conoce como **ley de adición de velocidades relativista**.

Consecuencias.

1. A velocidades bajas $\frac{uv}{c^2} \simeq 0$ y se obtiene muy aproximadamente la fórmula de adición de velocidades Newtoniana.
2. Si $u = c$ entonces $w = c$, es decir, ambos observadores están de acuerdo en que la velocidad de la luz es c .

Ejercicio 1 Probar que una partícula con velocidad menor que la de la luz en una referencia inercial tiene esa propiedad en todas las referencias inerciales. Es decir, $|u| < c$ y $|v| < c$ implica $|w| < c$. Siendo $w = \frac{u+v}{1+\frac{uv}{c^2}}$.