

Principio de Relatividad (Galileo, reformulado por Newton)

Es imposible determinar, mediante un experimento de tipo mecánico, si un sistema está en reposo o moviéndose con movimiento rectilíneo y uniforme.

Los descubrimientos realizados sobre electromagnetismo en la segunda mitad del s. XIX parecía que ponían en peligro la extensión de este principio más allá de los dominios de la mecánica.

Lo esencial era que la luz tenía una velocidad determinada (300 000 km/s), **respecto del éter**, lo que llevaba a plantear cuestiones básicas para la Física, pues considerando un sistema anclado en el éter, la velocidad de la luz dependía del movimiento relativo fuente-observador y **el principio de relatividad dejaba de ser válido**.



Albert Einstein plantea una solución **orientada a salvar el principio de relatividad**.

El principio de relatividad debería de ser válido tanto para la mecánica como para el electromagnetismo y la óptica.

Equivale a afirmar la total validez del Principio de Relatividad.

No existe un sistema de referencia privilegiado (éter) que podamos considerar en reposo absoluto.

Primer postulado

Las leyes de la electrodinámica y de la óptica son válidas en todos los sistemas de referencia para los que son ciertas las leyes de la mecánica.

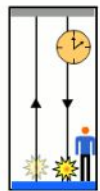
Segundo postulado

La luz se propaga en el vacío con una velocidad, c , independiente del estado de movimiento de la fuente emisora.

La velocidad de la luz tiene siempre el mismo valor, independiente del movimiento del observador o de la fuente.

La consideración de la velocidad de la luz como un invariante (segundo postulado) llevará a concluir que **el espacio y el tiempo no son absolutos (la medida efectuada para cada una de estas magnitudes no es independiente del estado de movimiento del observador que realiza la medida). Además, espacio y tiempo no son independientes, ambos están ligados formando lo que se llama un continuo espacio-tiempo.**

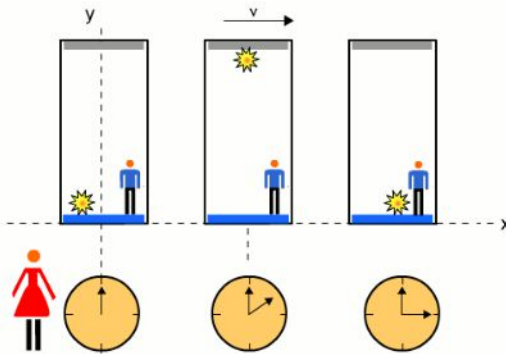
Dilatación del tiempo



Tiempo propio (t_0)

El inicio y final del suceso **ocurren en el mismo lugar.**

Se usa un mismo reloj.



Tiempo impropio (t)

El inicio y final del suceso **ocurren en distinto lugar.**

Se usan relojes distintos que han de estar sincronizados.

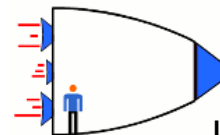
Cualquier intervalo de tiempo impropio (Δt) es siempre mayor que el de tiempo propio (Δt_0)

$$\Delta t = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Delta t_0 = \gamma \Delta t_0$$

$$\Delta t = \gamma \Delta t_0$$

$$\gamma > 1$$

Contracción de las longitudes



Longitud impropia (L)

Los puntos que determinan los extremos de la longitud a medir **no están en reposo.**



Longitud propia (L_0)

Los puntos que determinan los extremos de la longitud a medir **están en reposo.**

$$\Delta L_0 = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Delta L = \gamma \Delta L$$

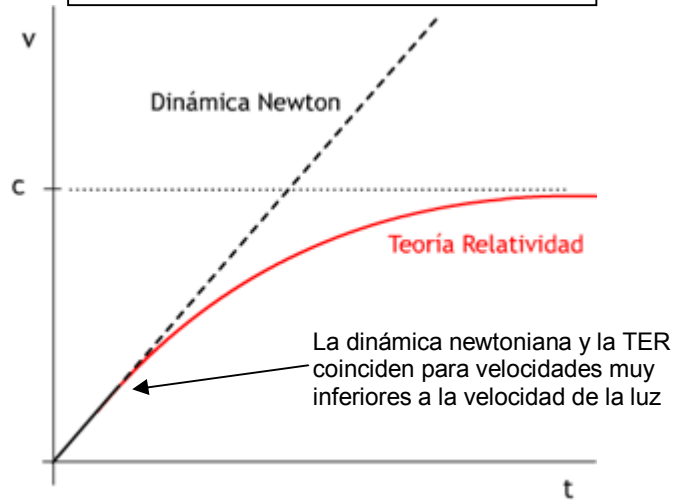
$$\Delta L_0 = \gamma \Delta L$$

$$\gamma > 1$$

Cualquier longitud propia (L_0) es siempre mayor que la longitud impropia (L).



La velocidad de la luz es un límite superior para cualquier entidad física



Relación masa-energía-momento lineal

$$E^2 = (m c^2)^2 + (p c)^2 = m^2 c^4 + p^2 c^2$$

$$p = v \frac{E}{c^2}$$

$$E = \gamma m c^2$$

$$p = \gamma m v$$

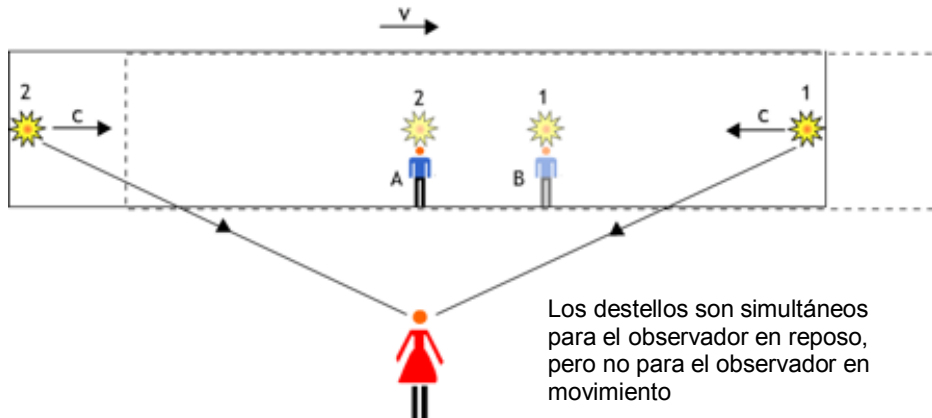
$$E_0 = m c^2$$

E_0 es la llamada **energía propia** o **energía en reposo** de una partícula.

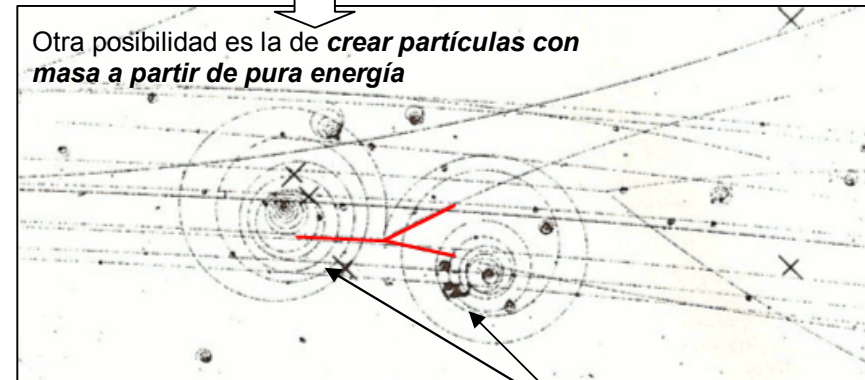
La ecuación ($E_0=mc^2$) plantea la **equivalencia** entre masa y energía: "masa y energía son esencialmente análogas, pues sólo son expresiones del mismo ente"

La TER predice, por tanto, la posibilidad de **obtener enormes cantidades de energía a partir de la aniquilación de pequeñas cantidades de materia** (reactores nucleares, bomba atómica)

La simultaneidad es un concepto relativo y no absoluto.



Otra posibilidad es la de **crear partículas con masa a partir de pura energía**



Creación de un par electrón-positrón a partir de un rayo gamma de alta energía procedente de la desintegración de un mesón.

A la vista de las ecuaciones anteriores algunas veces se habla de la "masa relativista", definida como:

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} = \gamma m_0$$

En palabras del propio Einstein: "**no es conveniente introducir el concepto de masa relativista de un cuerpo en movimiento. Es mejor recurrir a la expresión del momento lineal o a la de la energía de un cuerpo en movimiento**".