

La relatividad de la simultaneidad

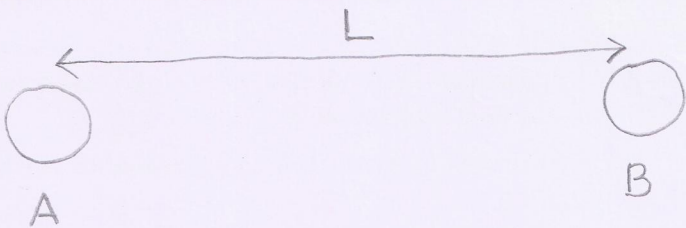
(C)



- ✓ En cada posición de un marco de referencia inercial hay un reloj que mide el tiempo al que ocurre un evento en dicha posición.
- ✓ Si dos eventos ocurren en una misma posición y el tiempo que mide el reloj (que está en dicha posición) es el mismo para ambos eventos, entonces se dice que los eventos son simultáneos.
- ✓ ¿Qué pasa con dos eventos que ocurren en posiciones diferentes?
Estos eventos son simultáneos si los dos relojes, localizados en las posiciones donde los eventos ocurren, registran el mismo tiempo.
- ✓ Para que lo dicho anteriormente sea cierto, los relojes del marco de referencia deben estar sincronizados.

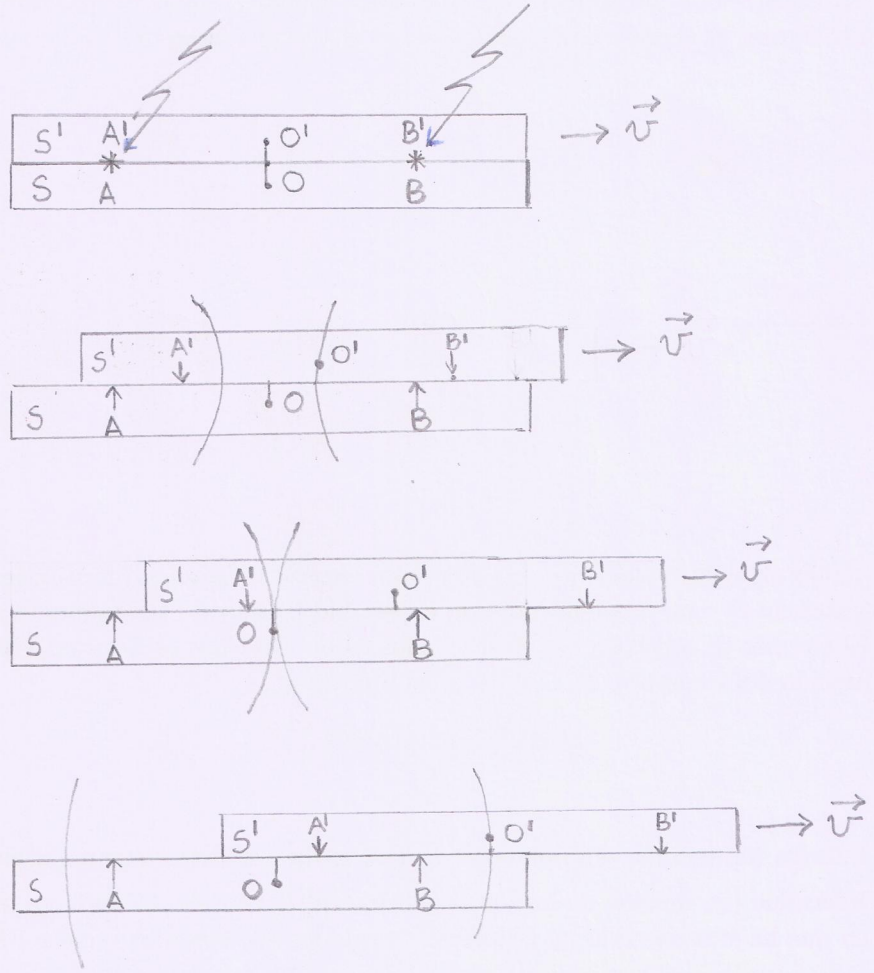
Sincronización de dos relojes

(D)



- ✓ El observador A (reloj A) envía una señal de luz en $t=0$ hacia B.
- ✓ El observador B (reloj B) pone su reloj en $t=L/c$ en el instante que recibe la señal.
- ✓ Con esto se compensa el tiempo de transmisión de la señal y se sincronizan los relojes.

✓ Dos eventos que son simultáneos en un marco de referencia, no son necesariamente simultáneos en otro marco.



(F)

- ✓ Sean dos marcos de referencia inerciales S y S' , con S' moviéndose con una velocidad \vec{v} con respecto a S .
- ✓ Sea O un observador en S y O' un observador en S' .
- ✓ Dos rayos caen y dejan señales permanentes en ambos marcos de referencia.
- ✓ En el marco de referencia S las marcas permanentes se representan por A y B .
- ✓ En el marco S' las marcas son A' y B' .
- ✓ Cada observador verifica que está localizado en el punto medio entre las marcas dejadas en su correspondiente marco de referencia.
- ✓ Si las señales de luz provenientes de los eventos ocurridos a ambos lados de un observador llegan simultáneamente al reloj del observador, el observador concluye que los eventos se produjeron simultáneamente.
- ✓ Si, por el contrario, una señal llega al reloj del observador antes que la otra, el observador concluye que los eventos no ocurrieron simultáneamente.

✓ Desde el punto de vista del observador O , el observador O' se mueve hacia la derecha.

✓ Cuando cayó el rayo en B y B' , las marcas fueran dejadas en el mismo instante de modo que, en ese instante, O y O' deben coincidir espacialmente (primera figura).

✓ En las tres siguientes figuras, se observa que las señales luminosas (arcos de circunferencia) de los eventos ocurridos (rayo dejando marcas en A y A' , y rayo dejando marcas en B y B') tardan un tiempo en llegar al observador O (de hecho estas señales llegan O al mismo tiempo como se ve en la tercera figura) y durante este tiempo, el observador O' viaja hacia la derecha, por lo que la señal luminosa del evento BB' llega a O' antes de llegar a O (ver segunda figura) mientras que la señal del evento AA' llega a O antes que a O' (ver figuras 3 y 4).

✓ El observador O dice que los eventos AA' y BB' ocurrieran simultáneamente

✓ El observador O' dice que el evento BB' ocurrió antes del evento AA' y con respecto a él (ella) no son simultáneos.

✓ En toda esta argumentación es crucial que O y O' se encuentran en el punto medio entre las marcas dejadas en sus respectivos marcos de referencia.

✓ Conclusión: Dos eventos distintos que son simultáneos con respecto a un observador en un marco de referencia inercial, no son necesariamente simultáneos para otro observador en otro marco de referencia.

La relatividad de la simultaneidad

- ✓ Fundamentals of Physics, Halladay, Resnick, Walker
Edition 7, Cap. 37, pag. 1026
- ✓ Introduction to Special Relativity, Resnick, 1968.
pag. 53, Fig. 2-1, Fig. 2-2.
- ✓ Física Universitaria con Física Moderna, Sears-Zemansky,
Vol. 2, 12 Edición, pag. 1272, Sección 37.2, Un
experimento mental en simultaneidad (Creo que esta es
la explicación más razonable)

La dilatación del tiempo y la contracción de la longitud

- ✓ Física para ingeniería y ciencias, Bauer y Westfall,
Vol. 2, 1ra edición, pag. 1138. (Creo que esta es la
explicación más razonable) Sección 35.3, Deducción 35.1
↳ para la dilatación del tiempo o relatividad del tiempo
- ✓ Decaimiento del muón Ejemplo 35.2 pag. 1139, (Bauer)
- ✓ Contracción de la longitud, pag. 1140, Bauer, Deducción
35.2
- ✓ Contracción de la longitud de un automóvil en la
carrera NASCAR, pag. 1141, Bauer, Ejemplo 35.3