

Ayudantía 1

Paradojas

Profesor: Benjamin Koch
Ayudante: Federico Márquez (cfmarque@uc.cl)

Problema 1: Una paradoja simple

Un observador \mathcal{O}' viaja con velocidad $v = 0.6c$ hacia un observador \mathcal{O} en reposo. Ambos observadores tienen 2 barras de largo propio 1m con uno de sus extremos fijos en el origen. Cada barra cuenta con un mecanismo ubicado en su punta capaz de marcar a la otra barra al traslaparse si es activado. En el momento que los orígenes de las barras coinciden, sus relojes se encuentran sincronizados, de manera tal que $t = t' = 0$ al coincidir los orígenes. En $t = 0$ son activados ambos mecanismos de marcado.

- Según \mathcal{O} , ¿Cuál de las dos barras es más corta? ¿Qué barra es marcada y dónde?
- Según \mathcal{O}' , ¿Cuál de las dos barras es más corta? ¿Qué barra es marcada y dónde? Muestre que estas observaciones son consistentes con lo observado por \mathcal{O} .

Problema 2: La paradoja del Garrochero

Un deportista corre hacia un granero, sosteniendo una garrocha en posición horizontal. La garrocha tiene un largo $2L_0$ en reposo, mientras que el granero tiene una longitud en reposo de L_0 . El granero cuenta con 2 puertas, una en cada uno de sus extremos que, inicialmente, se encuentran abiertas. El garrochista se mueve con una rapidez tal que un observador, en reposo con respecto al granero, mide una longitud $L' = L_0$ para la garrocha por efectos de la contracción de Lorentz. Del punto de vista de este observador, habrá un instante en que el garrochero se encontrará completamente dentro del granero, por lo tanto, el observador podría cerrar ambas puertas simultáneamente y encerrar al garrochero dentro del granero.

Por otra parte, del punto de vista del garrochero, la garrocha siempre tendrá una longitud mayor que la del granero, por lo que es imposible encerrarlo dentro de él.

- Bajo el halo de la relatividad especial, argumente, ¿Es posible que el garrochero sea encerrado? Note que el encierro del garrochero no es un hecho dependiente del observador.
- Imagine ahora los siguientes casos y explique, cualitativamente (sin calcular nada), lo que sucedería en cada uno de ellos:

i) Imagine que las puertas se cierran solo por un instante, para luego abrirse inmediatamente. ¿Que observaría cada uno de los involucrados?

ii) Imagine que las puertas son indestructibles y se mantienen cerradas. ¿Que observa cada uno de los involucrados? Recuerde que en relatividad especial no existe tal cosa como un objeto totalmente rígido.

Problema 3: La paradoja de las Naves

Una nave K se encuentra suspendida en el espacio, en reposo con respecto a una estrella lejana. Otra nave K' se mueve hacia la nave K con una velocidad v . Ambas naves tienen una longitud L . En la cola de la nave K' se encuentra instalado un cañón que dispara perpendicular al eje de la nave. La nave K' pasa por debajo de la nave K y, en el momento en que el frente de la nave K' se encuentra con la cola de la nave K el comandante dispara el cañón. Suponga que el disparo del cañón es inmediato y que las naves se encuentran tan cerca la una de la otra, que podemos despreciar el tiempo que toma la bala del cañón en viajar de una nave a la otra.

De acuerdo con el comandante de la nave K' , el disparo no acertará a la nave K , ya que la ve de una longitud menor, por efectos de la contracción de Lorentz. Por lo tanto, al momento de disparar, la cola de su nave, aún no estará justo por debajo de la punta de la nave K'

De acuerdo con el comandante de la nave K , la nave K' se ve contraída, por lo tanto, cuando el frente de la nave K' se encuentre con la cola de su nave, la cola de la nave K' se encontrará debajo de su nave y el disparo acertará.

¿Cuál de los dos comandantes está en lo correcto? Note que el hecho de que el disparo impacte a la nave no es una cuestión de percepción.