

---

## Guía N° 6: Relatividad Especial

---

- ① ¿Con qué velocidad debe moverse Alicia respecto de Beto para que él observe que el ritmo de avance del reloj de Alicia es la mitad del ritmo de avance de suyo? ¿Cuánto tiempo transcurre para Beto entre dos eventos que están separados por 1 segundo para Alicia?
- ② Alicia lleva una regla en su mano y se mueve a una cierta velocidad  $v$  respecto de Beto (la dirección del movimiento coincide con la dirección en la que apunta la regla). ¿Con qué velocidad debe moverse Alicia para que la longitud de la regla medida por Beto sea la mitad que la longitud de la regla medida por Alicia? ¿Cuál de las dos longitudes es la longitud en reposo de la regla?
- ③ Alicia lleva una regla en su mano y se mueve a una cierta velocidad  $v$  respecto de Beto (la dirección del movimiento forma un ángulo  $\theta$  con la dirección en la que apunta la regla). Si la longitud de la regla medida por Alicia es  $L$ , calcule cuál es la longitud de la regla para Beto y cuál es el ángulo que forma la regla con la dirección de su movimiento desde el punto de vista de Beto.
- ④ Considere un reloj que viaja dentro de un cohete que se mueve respecto de la Tierra. Desde el punto de vista de la Tierra, el reloj del cohete atrasa 1 segundo por día respecto a un reloj fijo a la Tierra. ¿Cuál es la velocidad del cohete?
- ⑤ Considere un sistema de referencia  $S'$  que se mueve con velocidad  $v$  respecto de otro sistema de referencia  $S$  (considere esta velocidad en la dirección del eje  $x$  y elija el origen de tiempos de modo tal que los orígenes de ambos sistemas coincidan en el instante  $t = t' = 0$ ). Considere los siguientes eventos: (A) en  $t = 0$  una partícula pasa por la posición  $x = 0$ ; (B) en  $t = T$  una partícula pasa por la posición  $x = L$ .
  - (a) Usando las transformaciones de Lorentz calcule las coordenadas espaciales y temporales de los eventos A y B desde el sistema  $S'$ .
  - (b) Diga bajo qué condiciones es físicamente posible que la partícula del evento A sea la misma que la del evento B.
  - (c) Si  $T > 0$ , para el observador  $S$  el evento B es posterior al A. Diga si en ese caso existen sistemas de referencia tales que
    - i) los eventos A y B sean simultáneos.
    - ii) B sea anterior a A.

- ⑥ Un tren pasa frente a un andén de longitud  $L$  moviéndose a velocidad  $v$ . Suponga que la longitud del tren medida desde el sistema de referencia fijo al andén también es  $L$  (¿cuál es la longitud propia del tren?). Considere las siguientes situaciones:
- En el instante en que el punto medio del tren pasa por el punto medio del andén, dos haces de luz que fueron emitidos desde los dos extremos del tren llegan a dicho punto medio. Determine cuál de los dos haces fue emitido primero (responda a esta pregunta tanto desde el punto de vista del sistema fijo al tren como del sistema fijo al andén y discuta las diferencias).
  - En el instante en que el punto medio del tren pasa por el punto medio del andén, dos haces de luz son emitidos simultáneamente (en el sistema fijo al andén) desde los dos extremos del andén en dirección a su centro.
    - Diga cuál de los dos haces llega primero al punto medio del tren. ¿Es necesario decir qué sistema de referencia se está usando?
    - Calcule el tiempo de llegada de cada pulso en el sistema de referencia fijo al tren y en el sistema de referencia fijo al andén.
    - Encuentre el orden cronológico de los eventos relevantes del problema (emisión de ambos pulsos, llegada al centro del tren) desde ambos sistemas de referencia.
- ⑦ Un colectivo de longitud propia  $L = 20$  m se mueve a una velocidad  $v = \sqrt{3}c/2$  respecto de un observador fijo a un garaje de longitud propia  $D = 10$  m. El garaje tiene dos puertas, una delantera y otra trasera, que están abiertas.
- Diga si el colectivo puede quedar completamente contenido dentro del garaje (ayuda: tenga en cuenta la contracción de Lorentz).
  - Si su respuesta anterior fue afirmativa, considere la siguiente “paradoja”: Desde el sistema de referencia del colectivo, la longitud del garaje aparece contraída y por lo tanto es claramente menor que la del colectivo. ¿Cómo puede ser que un colectivo de 20 m de longitud quepa en un garaje de longitud menor? ¿Es ésta una verdadera paradoja?
  - Considere todos los eventos relevantes de este problema (llegada del frente del colectivo a la puerta delantera, llegada del frente del colectivo a la puerta trasera, etc.) y ordénelos cronológicamente en los sistemas de referencia fijos al colectivo y al garaje. Dé ejemplos de eventos que son simultáneos en el sistema de referencia del garaje pero que no lo son en el sistema de referencia del colectivo.
- ⑧ La vida media de los piones en reposo es  $T = 26$  ns. ¿Cuál es la distancia promedio recorrida por piones que se mueven a velocidad  $v = c/2$ ?
- ⑨ Desde un cohete que se aleja de la tierra a velocidad  $c/2$  se emiten pulsos de luz con un período de un año. ¿Cuál es el tiempo que transcurre en la Tierra entre el arribo de dos pulsos sucesivos? ¿Qué sucede si la nave se acerca a la Tierra en lugar de alejarse?

- 10 Un tren de longitud propia  $L$  se mueve con velocidad  $v$  respecto de un sistema de referencia fijo a un andén.
- (a) En un dado instante, dos pasajeros comienzan a caminar con velocidad de módulo  $v' = c/2$  respecto al tren en direcciones contrarias desde el centro del tren hacia sus extremos.<sup>1</sup> ¿Cuál es la velocidad de cada pasajero respecto del andén? ¿Según el sistema de referencia fijo al andén, en qué instante llega cada pasajero al extremo del tren? Diga si la llegada de ambos es simultánea respecto del tren, y respecto del andén.
  - (b) Calcule la velocidad de un pasajero respecto del otro.
  - (c) En un dado instante ( $t' = 0$  respecto del sistema fijo al tren) dos pasajeros parten desde ambos extremos del tren en dirección hacia el centro. Ambos se mueven respecto del tren con velocidades de módulo  $v' = c/2$ . Diga cuál es la velocidad de ambos pasajeros respecto del andén. Diga en qué instante llegan ambos pasajeros al centro del tren, tanto para el sistema fijo al tren como para el sistema fijo al andén.
  - (d) Calcule la velocidad del pasajero que parte desde un extremo respecto del pasajero que parte desde el otro.
- 11 Suponga que en un sistema de referencia  $S$  un objeto se mueve con una velocidad cuyas componentes cartesianas son  $v_x = c \cos \theta$  y  $v_y = c \sin \theta$ . Calcule las componentes del vector velocidad de ese objeto visto desde un sistema  $S'$  que se mueve con velocidad  $V$  en la dirección  $x$  con respecto a  $S$ .

---

<sup>1</sup>Puede considerar que los pasajeros son Superman y Flash.