

Universidad de Chile
Facultad de Ciencias
Departamento de Física

Mecánica II
Ciencias Exactas

Profesor : Eduardo Menéndez
Ayudantes : Patricio Figueroa
 Carolina Gálvez
 Gabriel Paredes

Guía N° 8. Relatividad especial

17 de diciembre de 2015

1. Dos observadores O y O' se encuentran en movimiento de traslación relativo con $v = 0,6c$. (a) El observador O ve una varilla en reposo alineada paralelamente al movimiento, y que mide 2,0 m. ¿Qué longitud tiene la varilla de acuerdo a O' ? (b) Si la misma varilla está en reposo en O' , y está alineada paralelamente al movimiento, ¿cuán larga es de acuerdo a O y O' ?
2. Determinar la velocidad relativa de una varilla que tiene una longitud medida igual a la mitad de su longitud en reposo.
3. Una nave espacial alienígena que se dirige hacia la Luna pasa por la Tierra con una velocidad relativa de $0,8c$. (a) ¿Qué tiempo demora el viaje de la Tierra a la Luna, de acuerdo a un observador terrestre?. (b) ¿Cuál es la distancia Tierra-Luna, de acuerdo a un pasajero de la nave? ¿Qué tiempo demora el viaje, de acuerdo con el pasajero?
4. La vida media de un neutrón, como partícula libre en reposo es de 15 min. Se desintegra espontáneamente, en un electrón, un protón y un antineutrino. ¿Cuál es la velocidad mínima promedio con la que un neutrón debe dejar el Sol a fin de llegar a la Tierra antes de desintegrarse?
5. Un astronauta desea ir a una estrella situada a cinco años-luz. Calcular la velocidad de su cohete con respecto a la Tierra de modo que el tiempo, medido por el reloj del astronauta sea un año luz. ¿Cuál será el tiempo registrado para esta misión por un observador terrestre?
6. Un estudiante realiza un examen que tendrá una duración de una hora según el reloj de su profesor. El profesor se mueve a una velocidad de $0,97c$ con respecto al estudiante y envía una señal de luz cuando su reloj marca una hora. El estudiante deja de escribir cuando recibe la señal. ¿Qué tiempo tuvo el estudiante para el examen?
7. Una caja cúbica de lado L_0 medida por un observador O' en reposo con respecto a la caja, se mueve con una velocidad v paralela a una arista con respecto a otro observador O . Demostrar que el volumen medido por O es $L_0^3 \sqrt{1 - v^2/c^2}$.
8. Una partícula se mueve relativamente a un observador O de modo que su posición en el tiempo t está dada por $x = vt$, $y = 1/2at^2$ y su trayectoria es una parábola. Describir su movimiento con respecto a un observador O' quien se mueve con respecto a O con una velocidad v . En particular, encontrar la trayectoria y la aceleración.
9. Una varilla de un metro forma un ángulo de 45° con respecto a la dirección de movimiento en un sistema móvil de coordenadas. ¿Cuál es su longitud y su orientación, medida en el sistema de laboratorio, si el sistema en movimiento tiene una velocidad de $0,8c$?
10. Un ave de presa klingon se aleja de la Tierra a una rapidez de $0,800c$ (ver figura 1). La nave espacial Enterprise la persigue a una rapidez de $0,900c$ relativa a la Tierra. Observadores en la Tierra ven la Enterprise alcanzar a la nave Klingon a una rapidez relativa de $0,100c$. ¿Con qué rapidez está la Enterprise alcanzando a la klingon visto desde el punto de vista de los tripulantes de la Enterprise?

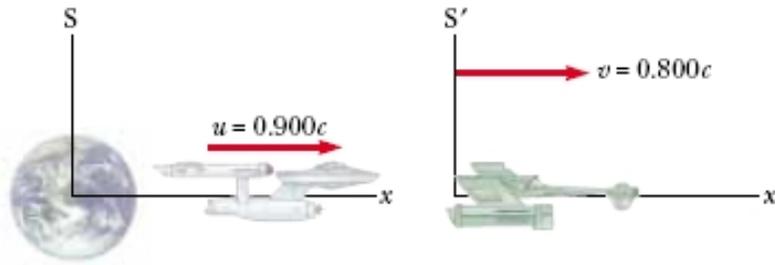


Figura 1: Problema 1.

11. Una pelota de golf viaja con una rapidez de 90,0 m/s. ¿En qué fracción su momentum relativista p difiere de su valor clásico mu ? Esto es, encuentre la razón $(p - mu)/mu$.
12. Un protón se mueve a $0,950c$. Calcula su (a) energía en reposo, (b) energía total, y (c) energía cinética.
13. Una partícula inestable con una masa de $3,34 \times 10^{-27}$ kg está inicialmente en reposo. La partícula decae en dos fragmentos que escapan con velocidades de $0,987c$ y $-0,868c$. Encuentre las masas de los fragmentos (Hint: Conserve masa-energía y momentum.)
14. Electrones son acelerados a una energía de 20,0 GeV en el acelerador lineal Stanford de 3,00 km de largo. (a) ¿Cuál es el factor γ para los electrones?, (b) ¿Cuál es su rapidez?, (c) ¿Cuán largo les parece a los electrones el acelerador?
15. Cuando 1,00 g de hidrógeno se combinan con 8,00 g de oxígeno, se forman 9,00 g de agua. Durante la reacción química, $2,86 \times 10^5$ J son liberados. ¿Cuánta masa pierden los reactores de esta reacción? ¿Es posible detectar la pérdida de masa?
16. En una planta de energía nuclear las barras de combustible son reemplazadas cada 3 años. Una planta de energía térmica de 1 GW opera a un 80 % durante 3 años, ¿Cuál es la pérdida de masa del combustible?
17. Los rayos cósmicos de más alta energía son protones, los cuales tienen una energía cinética del orden de 10^{13} MeV. (a) ¿Cuánto tiempo le puede llevar a un protón de esta energía, medido en su propio marco de referencia, atravesar la Vía Láctea (diámetro $\sim 10^5$ años-luz)? (b) Desde el punto de vista del protón, ¿cuán larga es la galaxia?
18. Un profesor de física en la Tierra hace un examen a sus estudiantes, quienes están en un cohete viajando a rapidez v relativa a la Tierra. En el momento en que la nave pasa al profesor, éste señala el comienzo del examen. El profesor desea que las estudiantes tengan tiempo T_0 (tiempo cohete) para completar el examen. Muestra que él debería esperar un tiempo (tiempo Tierra) de

$$T = T_0 \sqrt{\frac{1 - v/c}{1 + v/c}}$$

antes de mandar una señal diciéndoles que paren. (Hint: Recuerda que al segundo rayo le lleva un tiempo llegar a las estudiantes.)

19. Dos relojes idénticos son sincronizados. Uno es puesto en órbita dirigido hacia el este alrededor de la Tierra mientras el otro permanece en la Tierra. ¿Cuál reloj anda más lento? Cuando el reloj que se mueve vuelve a la Tierra, ¿están los dos aún sincronizados?
20. ¿Cómo es posible que fotones de luz, los cuales tienen masa cero, tengan momento lineal?