Departamento de Física—Facultad de Ciencias—U. de Chile
Segundo Semestre 2015

Profesor: M. I. Molina **Ayudante**: F. González

Fisica contemporanea: Guía para la miniprueba #2

1. Dos naves espaciales A y B se mueven en direcciones opuestas. Si un observador en la Tierra mide que la velocidad de A es $0.75c$, y que la velocidad de B es de $0.85c$, encuentre la velocidad de B con respecto a A.

2. Una barra de longuitud L_0 se mueve con velocidad v a lo largo de la dirección x. La barra hace un ángulo θ_0, con respecto al eje x del sistema en reposo con la barra.
   (a) Muestre que la longuitud de la barra medida por un observador estacionario está dada po $L = L_0[1 - (v/c)^2 \cos(\theta_0)^2]^{1/2}$.
   (b) Muestre que el ángulo que la barra hace con el eje x del sistema estacionario es $\tan(\theta) = \gamma\ \tan(\theta_0)$.
   Estos resultados muestran que la barra está contraída y rotada a la vez.

3. Una fuente de luz se aleja de un observador con una velocidad v_s, la cual es pequeña comparada con c.
   (a) Demuestre que el corrimiento fraccional en la longuitud de onda medida, está dada aproximadamente por
   $$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} \approx \frac{v_s}{c}$$
   Este resultado se conoce como "corrimiento al rojo".
   (b) Mediciones espectroscópicas de la luz de $\lambda = 397$ nm desde una galaxia en la Osa Mayor, revela un corrimiento al rojo de 20 nm. Cuál es la velocidad con que retrocede la galaxia?

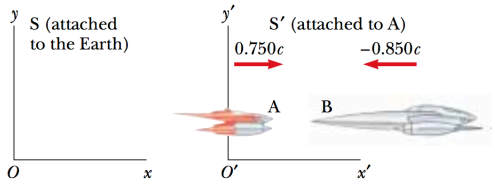
4. Un astronauta orbita la Tierra a una distancia radial de $7 \times 10^6 m$ (desde el centro) por una semana. Cuanto mas joven será que su hermano mellizo, cuando aterrice? (desprecie la rotacion de la Tierra y otros efectos gravitacionales).

5. Un viajero espacial acelera continuamente a razón de 9.8m/s^2 en su sistema de reposo instantáneo. Si parte en reposo desde la Tierra, qué tan lejos ha viajado cuando en la Tierra haya transcurrido un tiempo t? Cuanto le demora alcanzar una velocidad de $c/2$?

6. Una partícula de masa en reposo M_0 está en reposo en el laboratorio, cuando decae en tres partículas idénticas cada una de masa m_0. La primera partícula sale con velocidad $(4/5)c$ en la dirección $-\mathbf{x}$; la segunda partícula sale en la dirección $-\mathbf{y}$ con velocidad $(3/5)c$.
   (a) Calcule la dirección (con respecto al eje $\mathbf{x}$) y la velocidad de la tercera partícula.
   (b) Encuentre el cuociente M_0/m_0.

7. Demuestre que los siguientes procesos son imposibles:
   (a) Un solo fotón choca contra un electrón estacionario y le transfiere toda su energía.
   (b) Un solo fotón en el vacío es transformado en un electrón más un positrón.
   (c) Un positrón rápido y un electrón estacionario se aniquilan mutuamente, produciendo un solo fotón.

8. Dos naves espaciales A y B se mueven en direcciones opuestas, como lo muestra la figura. Un observador en la Tierra mide que la velocidad de la nave A es de $0.750c$, y que la velocidad de la nave B es de $0.850c$. Encuentre la velocidad de la nave B, medida desde la nave A.



9. Un objeto se desintegra en dos fragmentos. Uno de los fragmentos tiene una masa de $1.0MeV/c^2$ y un momentum de $1.75MeV/c$ en la dirección x positivo. El otro fragmento tiene una masa $1.5MeV/c^2$ y un momentum de $2.0Mev/c$ en la direccion y positivo. Hallar (a) La masa (b) la velocidad del objeto original.

10. Imagine que todo el Sol colapsara a una esfera de radio R_g, de modo que el trabajo requerido para remover una pequena masa m desde la superficie sea igual a su energía en reposo, mc^2. este radio se llama el "radio gravitatorio" del Sol. Encuentre R_g.

11. Una partícula de masa m moviéndose a lo largo del eje x con velocidad $+u$ colisiona frontalmente y queda adherida a una partícula de masa $m/3$ moviendose a lo largo del eje x con velocidad $-u$. Cuál es la masa de la partícula resultante?

12. Un rayo gama (onda electromagnética de alta frecuencia) se comporta en colisiones como una partícula de masa en reposo cero. Un rayo gama puede chocar contra un electrón y desaparecer, y su energía usada para crear un electrón y un positrón, cada uno de masa m_e. Demuestre que si el electrón original está en reposo, este proceso requiere que el rayo gama posea una energía de al menos $4m_ec^2$.

13. Una partícula de carga eléctrica q se mueve con velocidad u a lo largo del eje x en presencia de un campo eléctrico uniforme E, también dirigido a lo largo de x.
   (a) Demuestre que la aceleración de la partícula está dada por

$$a = \frac{du}{dt} = \frac{qE}{m}\left(1 - \frac{u^2}{c^2}\right)^{3/2}$$

   (b) Encuentre la velocidad de la partícula para todo instante t, y muestre que es siempre menor a la velocidad de la luz.
   (c) Encuentre la posición de la partícula para todo instante t, suponiendo que parte del reposo en $t = 0$.