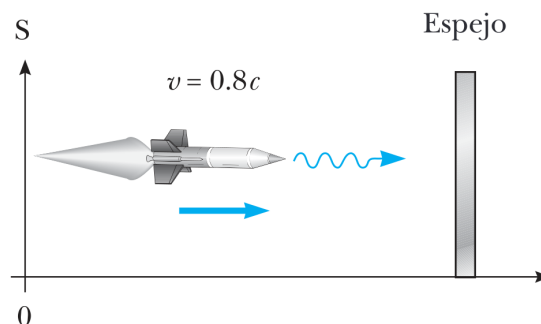


## Auxiliar 22

5 de julio de 2023

- P1.** [P39.43 Serway & Jewett 9 Ed] Una partícula inestable en reposo se descompone en dos fragmentos de masa desigual. La masa del primer fragmento es  $2.50 \times 10^{-28}$  kg, y la del otro es  $1.67 \times 10^{-27}$  kg. Si el fragmento más ligero tiene una rapidez de  $0.893c$  después de la separación, ¿cuál es la rapidez del fragmento más pesado?
- P2.** [P39.76 Serway & Jewett 9 Ed] Un objeto se desintegra en dos fragmentos. Uno de los fragmentos tiene una masa de  $1.00 \text{ MeV}/c^2$  y una cantidad de movimiento  $1.75 \text{ MeV}/c$  en la dirección  $x$  positiva. El otro fragmento tiene una masa de  $1.50 \text{ MeV}/c^2$  y una cantidad de movimiento de  $2.00 \text{ MeV}/c$  en la dirección  $y$  positiva. Encuentre: a) la masa y b) la rapidez del objeto inicial.
- P3.** [P2.21 Serway & Moses & Moyer 3 Ed] Un electrón de energía cinética  $K = 1 \text{ MeV}$  colisiona frontalmente con un positrón en reposo. (El positrón es la antipartícula del electrón; tiene la misma masa del electrón pero carga opuesta.) En la colisión las dos partículas se aniquilan mutuamente y son reemplazadas por dos rayos  $\gamma$  de igual energía, cada uno viajando a ángulos iguales  $\theta$  con respecto a la dirección de movimiento del electrón. (Los rayos gamma son partículas sin masa de radiación eléctrica con energía  $E = pc$ .) Encuentre la energía  $E$ , momentum  $p$ , y ángulo de emisión  $\theta$  de los rayos  $\gamma$ .
- P4.** [P3 Ex Rec 2022-3] [P1.30 Serway & Moses & Moyer 3 Ed] [P39.86 Serway & Jewett 9 Ed] Un observador en un cohete se mueve hacia un espejo a una velocidad  $v$  con respecto al sistema de referencia marcado con  $S$  en la figura. El espejo está estacionario con respecto a  $S$ . Un pulso de luz emitido por el cohete viaja hacia el espejo y se refleja en el cohete. La parte frontal del cohete se encuentra a una distancia  $d$  del espejo (medida por observadores en  $S$ ) en el momento en que el pulso de luz sale del cohete. ¿Cuál es el tiempo total de viaje del pulso medido por los observadores en: a) el marco  $S$  y b) el frente del cohete?



**P5.** [P1 Ex 2022-3] [P1.22 Serway & Moses & Moyer 3 Ed] [cf. P39.80 Serway & Jewett 9 Ed] [cf. P37.72 Sears & Zemansky 12 Ed] El movimiento de un medio como el agua influye en la velocidad de la luz. Este efecto fue observado por primera vez en 1851 por Hyppolite Fizeau. Consideremos un rayo de luz que atraviesa una columna horizontal de agua que se mueve con velocidad  $v$ .

- a) Demuestre que si el haz se desplaza en la misma dirección que el flujo del agua, la velocidad de la luz medida en el marco del laboratorio está dada por

$$u = \frac{c}{n} \left( \frac{1 + nv/c}{1 + v/nc} \right),$$

donde  $n$  es el índice de refracción del agua.

**Sugerencia:** Utilice la transformación de velocidad *inversa* de Lorentz, donde la velocidad de la luz respecto al marco en movimiento viene dada por  $c/n$ .

- b) Demuestre que para  $v \ll c$  la expresión anterior concuerda bien con el resultado experimental de Fizeau, a decir,

$$u \sim \frac{c}{n} + v - \frac{v^2}{n^2}.$$

Esto demuestra que es la transformación de velocidad Lorentziana, y *no* la transformación de velocidad Galileana, la correcta para la luz.

**P6.** [P3.1 C3 Sec 5 2022-2] [P1.34 Serway & Moses & Moyer 3 Ed] Dos cohetes espaciales viajan en direcciones opuestas y colisionarán. Un observador en la Tierra mide que los cohetes (1 y 2) tienen velocidades  $0.6c$  y  $0.8c$ , respectivamente. Inicialmente se encuentran a una distancia  $2.52 \times 10^{12}$  m y cada cohete mide 50 m de largo. Los tripulantes de cada cohete poseen un dispositivo para ser eyectados (y evitar morir), pero solo lo pueden usar a los 50 min de vuelo (según su tiempo). ¿Logran quedarse con vida los tripulantes? Para averiguarlo, calcule:

- La contracción espacial para cada cohete según su punto de vista.
- El tamaño del cohete 1 según el cohete 2, y viceversa.
- El tamaño de cada cohete según el observador terrestre.
- El tiempo justo antes de la colisión, medido por los 3 observadores.
- Concluya, ¿se salvan los tripulantes?

