

Ejercicios de Relatividad

- 1 Una nave se aleja de la Tierra con una velocidad de $2 \cdot 10^8$ m/s. A su vez, desde la Tierra se emite un haz de luz láser en dirección a la nave. ¿Cuál es la velocidad del haz láser para el observador de la nave? Justifica la respuesta.
- 2 Una astronauta viaja en una nave que se aleja de la Tierra a una velocidad de $0,7c$. En un cierto instante, la astronauta establece comunicación con la Tierra y canta la canción "Space Oddity", que dura 5 min según el reloj de la astronave. ¿Cuánto tiempo ha durado la canción para los interlocutores de la Tierra? Razona adecuadamente tu respuesta.
- 3 Un muon (partícula elemental) generado por un rayo cósmico en la atmósfera, a 10 km de altura, viaja hacia el suelo, donde se determina que su velocidad (constante) es $v = 0,98c$. Calcula cuánto tiempo dura el vuelo del muon según una observadora situada en el suelo y también según otra que viaje con el muon. Determina la altura (distancia recorrida por el muon) según la observadora que viaja con el muon.

Dato: c .

- 4 Un electrón se mueve a una velocidad $0,9c$. Calcula la energía en reposo, la energía total y la energía cinética relativista. Datos: c y masa del electrón.
- 5 La energía relativista de una partícula que se mueve a una velocidad v es el doble de su energía en reposo. Calcula su velocidad.
- 6 La energía cinética relativista de un electrón es el doble de su energía en reposo. Calcula su energía total y su velocidad en unidades del SI.

Datos: c y m_e .

- 7 La energía cinética de una partícula es un 50 % de su energía en reposo. Calcula su energía relativista total en función de su energía en reposo y calcula también la velocidad de la partícula.

Dato: c .

- 8 En un sincrotrón se aceleran electrones para la producción de haces intensos de rayos X que se emplean en experimentos de biología, farmacia, física, medicina y química. En el sincrotrón ALBA (sito en Barcelona) se aceleran los electrones hasta una velocidad para la que su masa es 6000 veces el valor de la masa en reposo. Calcula la energía (en julios y en MeV) de los electrones.
- 9 La energía relativista de una partícula es $3/\sqrt{8}$ veces su energía en reposo. Calcula su velocidad en función de la velocidad de la luz en el vacío, c . Si se duplica dicha velocidad, ¿se duplica su energía? Responde razonadamente.
- 10 ¿A qué velocidad debe moverse una partícula relativista para que su energía total sea un 10% mayor que su energía en reposo? Expresa el resultado en función de la velocidad de la luz en el vacío, c .

- 11 En las partes altas de la atmósfera, y debido a los rayos cósmicos, se producen unas partículas elementales denominadas muones que se mueven a velocidades relativistas hacia la superficie de la Tierra. Un muón desciende verticalmente con una velocidad $v = 0,9c$.

- a) Calcula la energía en reposo y la energía total del muon en MeV.
- b) El muon se ha producido a una altura de 10 km. Calcula el intervalo de tiempo que tarda el muon en alcanzar la superficie, según un sistema de referencia ligado a la tierra, y según un sistema de referencia que viaje con el muon.

Dato: $m_{\text{muon en reposo}} = 1,88 \cdot 10^{-28}$ kg.

- 12 Una partícula de masa en reposo m y energía igual a tres veces su energía en reposo se une a otra de igual masa y energía para formar una única partícula con velocidad nula y energía en reposo $M \cdot c^2$. Si en el proceso de unión se conserva la energía, calcula razonadamente el valor de M en función de m y la velocidad de las partículas iniciales en función de la velocidad de la luz en el vacío, c .