

PROBLEMAS DE RELATIVIDAD

- 1) Suponga que un reloj B está localizado a una distancia L de un observador. Describa como este reloj puede ser sincronizado con el reloj A que está en la posición del observador.
- 2) Un bombillo está situado a 30 Km. de un observador. El bombillo se prende y el observador ve el destello a la 1:00 pm. ¿A qué hora se prendió el bombillo?
- 3) ¿A qué velocidad debe ir una nave espacial para que su longitud sea 99% de su longitud propia?
- 4) Calcular la contracción del diámetro de la tierra medida por un observador estacionario con respecto al sol. El diámetro propio de la tierra es 12.756 Km. y su velocidad orbital es aproximadamente 3×10^4 m/s. Dé su resultado en centímetros.
- 5) Un cubo tiene volumen propio de 1000 cm^3 . Encuentre el volumen que mide un observador quien se mueve a una velocidad de $0.8c$ con respecto al cubo en una dirección paralela a uno de sus lados.
- 6) Un avión se mueve con respecto a tierra a 600 m/s. ¿Cuánto tiempo (medido en un reloj fijo a tierra) tendrá que pasar para que el reloj del avión se atrase $2 \mu\text{s}$ con respecto al reloj de tierra?
- 7) Los piones (partículas elementales) tiene una vida media de 1.8×10^{-8} s. Un rayo de piones producido en un acelerador tiene una velocidad de $0.8c$. Calcule la distancia que recorren los piones antes de decaer, medida por un observador estacionario con respecto a los piones. Determine la vida media de los piones medida por un observador estacionario con respecto al laboratorio. Calcule la distancia (medida por este observador) "antes que los piones decaigan"
- 8) ¿Cuál es la velocidad de un electrón cuando es acelerado por una diferencia de potencial de 10^5 v? La masa en reposo del electrón es $m_0 = 0.511 \text{ MeV} / c^2$.
- 9) Calcule la energía cinética de un electrón cuyo momento lineal es $2 \text{ MeV}/c$.
- 10) La masa en reposo de un mesón (partícula elemental) es $207 m_{0e}$, donde m_{0e} es la masa en reposo de un electrón y su tiempo de vida media promedio en reposo es 2×10^{-6} s. ¿Cuál es la masa del mesón en el sistema del laboratorio si el tiempo de vida media (en el laboratorio) es 7×10^{-6} s

1. Una varilla forma un ángulo de 30° con respecto al eje x' del observador O' . ¿Qué valor debe tener v si la varilla forma un ángulo de 45° con respecto al eje x del observador O ?
2. Un tren tiene una longitud propia de media milla y se mueve a una velocidad de 100 mi/hr. Un observador fijo a tierra determina que dos rayos de luz caen simultáneamente en los extremos del tren. ¿Cuál es la separación en tiempo entre los eventos medida por un observador fijo al tren?
3. Demostrar que la ecuación de onda electromagnética $\nabla^2\phi - (1/c^2)\partial^2\phi/\partial t^2$ no es un invariante ante transformaciones Galileanas.
4. Suponga que una partícula se mueve con respecto a O' con una rapidez de $c/2$ en el plano $x'y'$ formando un ángulo de 60° con respecto al eje x' . Si la velocidad de O' respecto de O es $0.6c$ a lo largo de la dirección del eje x (y del eje x' también), encuentre el vector posición de la partícula en función del tiempo medido por el observador O .
5. Dos observadores O y O' se aproximan con una rapidez relativa de $0.6c$. Si el observador O mide que la distancia inicial entre observadores es 20 m, ¿Cuánto tiempo, medido por el observador O , transcurrirá hasta que los observadores se encuentren?
¿Cuánto tiempo transcurrirá para el observador O' ? Determine la distancia inicial que existe entre los observadores medida por el observador O' .
6. Un mesón con vida media de $2 \mu\text{s}$ es producido en la atmósfera a una altura de 6000 m con una rapidez de $0.998c$ dirigido hacia la tierra. ¿Qué distancia promedio, medida por un observador fijo a tierra, viaja el mesón antes de caer? ¿Dirá este observador que el mesón en promedio golpea la superficie de la tierra? ¿Qué distancia, medida por un observador fijo al mesón, se movería la tierra con respecto a él (en principio) desde que se produce el mesón hasta que decae? ¿Qué distancia, medida por un observador fijo al mesón, realmente recorre el mesón desde que se produce hasta que choca con la superficie de la tierra? ¿Dirá este observador que el mesón en promedio golpea la superficie de la tierra?
7. Suponga que un observador O determina que dos eventos están separados por 3.6×10^8 m y 2s. ¿Cuál es el intervalo de tiempo propio entre la ocurrencia de estos eventos?
8. El observador O' quien se mueve con rapidez $0.8c$ con respecto a una plataforma espacial, viaja hacia Alfa-Centauro que se encuentra a 4 años luz con respecto a la plataforma. Al llegar a la estrella, se devuelve inmediatamente (se le olvidó el celular!) y retorna a la plataforma a la misma velocidad. Cuando O' llegue a la plataforma, compare su edad con la de su perfecto gemelo O quien se mantuvo fijo a la plataforma durante el viaje.
9. Un cohete de 90 m de longitud viaja con rapidez constante de $0.8c$ con respecto a tierra. En el momento en que la “nariz” del cohete coincide con la posición de un observador fijo a tierra, el piloto (sentado en la nariz) envía un “flash” de luz hacia la “cola” del cohete. ¿En cuánto tiempo llega la señal luminosa a) medido por el piloto, b) medido por el observador fijo a tierra?
10. La velocidad de un cohete con respecto a una estación espacial es 2.4×10^8 m/s, y los observadores O y O' , en reposo en la estación y en el cohete respectivamente, sincronizan sus respectivos relojes de la forma usual ($t = t'$ cuando $x = x'$). Suponga que O mira al reloj de O' a través de un telescopio. ¿Qué tiempo ve O en el reloj de O' cuando el reloj de O marca 30 s?
Si O' mira a través de un telescopio el reloj de O , ¿Qué tiempo marca su reloj cuando el ve que el reloj de O marca 30 s?
11. Muestre que la cantidad $dx^2 + dy^2 + dz^2 - c^2 dt^2$ es invariante ante las transformaciones de Lorentz.
12. Demostrar que la ecuación de onda electromagnética $\nabla^2\phi - (1/c^2)\partial^2\phi/\partial t^2$ es un invariante ante las transformaciones de Lorentz.