

Física Moderna FI-3102

Tarea 1: Cinemática relativista

Fecha: Jueves 13 de Agosto 2009

INDICACIONES: Fecha de Entrega: Viernes 21 de Agosto, 12 horas en la oficina de la Sra. Carmen Belmar. Si entrega la tarea después de esta hora tendrá un punto menos.

PROBLEMA 1

Efectos debido a la proyección de eventos astronómicos sobre el cielo pueden ser engañosos. En particular, objetos astrofísicos moviéndose a velocidades menores que la luz pueden parecer estar moviéndose a velocidades *superlumínicas*. Considere un quasar eyectando gas a una velocidad v y a un ángulo θ con respecto a la línea de visión del observador (asuma que el quasar está en reposo con respecto al observador). Proyectado sobre el cielo, el gas aparece moviéndose en una dirección perpendicular a la línea de visión con una velocidad angular v_{ap}/D , donde D es la distancia entre el quasar y el observador y v_{ap} es la velocidad aparente. Derive una expresión para v_{ap} en términos de v y θ . Muestre que para valores apropiados de v y θ , la velocidad aparente v_{ap} puede ser mayor que c .

PROBLEMA 2

Tres eventos, P_1 , P_2 y P_3 son vistos por un observador O ocurriendo en el orden $P_1P_2P_3$. Otro observador, O' , ve estos mismos eventos ocurrir en el orden $P_3P_2P_1$. ¿Es posible que un tercer observador vea estos eventos en el orden $P_1P_3P_2$? Apoye su conclusión utilizando diagramas espacio-temporales.

PROBLEMA 3

a.- Dos estrellas A y B , en reposo relativo, se ubican a una distancia de un año luz entre ellas. Una nave espacial sale desde A para llegar a B a una rapidez constante v_o . El capitán se propone viajar a una velocidad tal, que en su reloj transcurra un año. ¿Cuál es el valor de la velocidad v_o ?

b.- Un tren de largo L viaja a una velocidad $4c/5$ de Oriente a Poniente. Otro tren cuya longitud es $3L$, viaja por una vía paralela y se traslada con una rapidez $3c/5$ de Poniente a Oriente. Considere un observador muy curioso que se ubica justo en el punto en que

la nariz de ambos trenes coinciden. ¿Con qué rapidez debe correr este observador para ser testigo de lo siguiente: Los últimos carros de ambos trenes coinciden. Acompañe una diagrama espacio-tiempo de esta situación.

PROBLEMA 4

Analice la siguiente recurrencia unidimensional: Un observador O_1 , se mueve con velocidad v_1 con respecto al observador O_2 , quien se mueve con velocidad v_2 con respecto a O_3 , quien a su vez viaja con velocidad v_3 con respecto a O_4 y así sucesivamente hasta el observador O_n . Muestre que la velocidad de O_1 con respecto a O_n es:

$$\beta_n = \frac{P_n^+ - P_n^-}{P_n^+ + P_n^-}, \quad \text{donde}$$

$$P_n^+ \equiv \prod_{i=1}^n (1 + \beta_i), \quad \text{y} \quad P_n^- \equiv \prod_{i=1}^n (1 - \beta_i), \quad \text{donde} \quad \beta_i \equiv \frac{v_i}{c}.$$