

## Auxiliar 6 - Lunes 5 de enero

FI34A - Física Contemporánea

Semestre Verano 2008

Profesor: Claudio Romero

Aux: Kim Hauser.

### P1

El dispositivo que se muestra en la Figura 1 está en reposo en el sistema de referencia  $S$ , con origen en el punto  $C$ . En el sistema de referencia  $S$  salen simultáneamente, en  $t = 0$ , dos pulsos de luz en la dirección  $y$ , dirigidos hacia los espejos  $D$  y  $E$  respectivamente. Allí, los pulsos experimentan un cambio de dirección en  $90^\circ$  y posteriormente se encuentran en el punto  $C$ , donde son absorbidos.

Considere un segundo sistema de referencia inercial  $S'$  que se desplaza con velocidad  $\vec{v} = \frac{\sqrt{3}}{2}c\hat{x}$  y cuyo origen coincide con  $C$  cuando  $t = t' = 0$ .

Desde este sistema se estudian los siguientes eventos:  $A$  (emisión del pulso  $A$ ),  $B$  (emisión del pulso  $B$ ),  $D$  (llegada del pulso  $A$  al espejo  $D$ ),  $E$  (llegada del pulso  $B$  al espejo  $E$ ) y  $C$  (intersección de los pulsos de luz en  $C$ ).

- Identifique los eventos que ocurren simultáneamente para los observadores de ambos sistemas de referencia.
- Calcule el tiempo que demora el pulso de luz en viajar desde  $A$  hasta el espejo  $D$ , de acuerdo a observadores en el sistema  $S'$ .
- Calcule las coordenadas temporales de los eventos  $D$  y  $E$  en el sistema  $S'$ .
- Calcule las coordenadas espaciales de los eventos  $D$  y  $E$  en el sistema  $S'$ .
- Calcule la distancia que separa a los espejos  $D$  y  $E$  medida por observadores de  $S'$ .

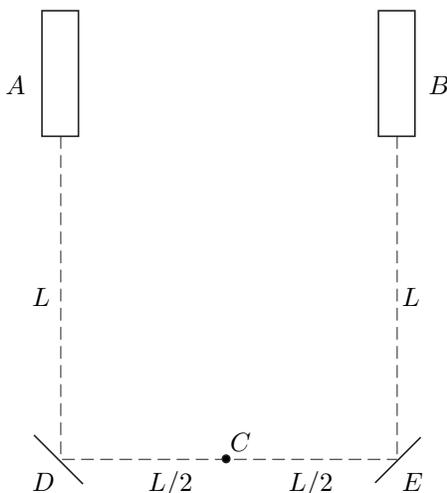


Figura P1: Dispositivo en reposo en el sistema de referencia  $S$ .

### P2

En el sistema de referencia  $S$ , un cuerpo rígido de volumen propio  $V_o$ , se desplaza con velocidad constante  $\vec{u} = U\hat{u}$ .

Un observador en el sistema  $S'$  se desplaza con velocidad constante  $\vec{v} = V\hat{u}$  respecto de  $S$ , e intenta medir el volumen del cuerpo en movimiento. Demuestre que la relatividad especial predice el valor:

$$V = \frac{\sqrt{(c^2 - V^2)(c^2 - U^2)}}{c^2 - UV} V_o$$

**P3**

Un rayo de luz rebota entre dos espejos paralelos, separados por una misma distancia  $d$ . El período propio de este “reloj” está definido por el intervalo entre dos rebotes consecutivos de un fotón en el mismo espejo, en el sistema de referencia en el que los espejos están en reposo.

Calcule el período medido por un observador que se mueve con velocidad constante  $\vec{v}$  respecto de este reloj, en los dos casos siguientes:

- (a) Si  $\vec{v}$  es paralelo a los espejos.

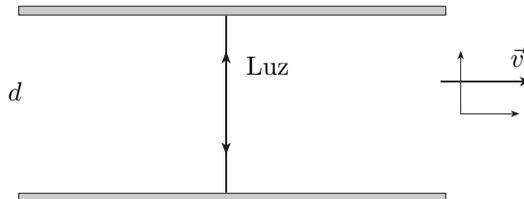


Fig. P3 (a)

- (b) Si  $\vec{v}$  es perpendicular a los espejos.

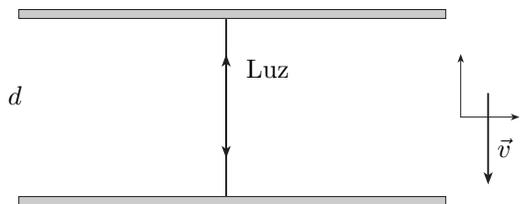


Fig. P3 (b)

**P4**

- (a) Un astronauta debe viajar a un planeta distante 100 años luz de la Tierra. ¿A qué velocidad debe viajar para que, durante el viaje de ida y vuelta sólo envejezca 10 años?
- (b) Partículas de alta energía son observadas en el laboratorio fotografiando el trazo que dejan impreso cuando atraviesan detectores especialmente contruídos con ese propósito. La longitud del trazo depende de la vida media (vida media=tiempo que vive la partícula antes de desintegrarse) de la partícula y de su velocidad. Una partícula que se mueve a  $0,995c$  deja un trazo de longitud  $1,25 \text{ mm}$ . ¿Cuál es la vida media propia de la partícula?
- (c) Se cuenta que cuando Einstein era un niño solía pensar sobre la siguiente situación. Un corredor se mira a sí mismo en un espejo que sujeta con uno de sus brazos extendido delante de él. Si corre con una velocidad cercana a la velocidad de la luz, ¿se verá reflejado en el espejo? Justifique su respuesta.

**P5**

En el sistema de laboratorio, dos partículas  $A$  y  $B$  viajan con velocidad  $\vec{u}$  y  $\vec{v}$  respectivamente, como se indica en la figura. El ángulo entre las trayectorias es  $\theta$ . ¿Cuál es la rapidez de la partícula  $B$  vista desde  $A$ ?

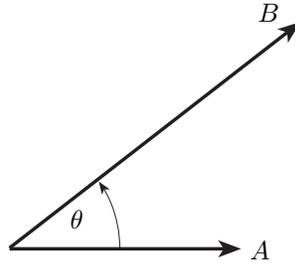


Fig. P5

**P6**

Consideremos una partícula en un sistema  $S$ , que se mueve en el plano  $(x, y)$  con velocidad  $\vec{u}$ . El ángulo  $\theta$  que esta dirección forma con el eje  $x$  está dada por:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \theta &= \frac{u_y}{u_x} \\ u_x &= u \cos \theta \\ u_y &= u \operatorname{sen} \theta \end{aligned}$$

- (a) ¿Cuál es el ángulo  $\theta'$  que se mide en un sistema de coordenadas  $S'$  que se mueve uniformemente con velocidad  $\vec{v} = v\hat{x}$  con respecto a  $S$ ?
- (b) ¿Qué resultado se obtiene si en vez de una partícula es un rayo de luz?

Ahora suponga que este rayo luminoso sale de una estrella, formando un ángulo recto respecto de la dirección de desplazamiento del planeta Tierra, que se mueve con velocidad  $\vec{v}$ .

- (c) ¿Qué ángulo se mide ahora en la Tierra?