Pauta Ejercicio 3

19th May 2006

Considere una plataforma de longitud L_0, que se desplaza con velocidad $u = \frac{3c}{5}$. Desde el extremo posterior de la plataforma en movimiento se emite una señal luminosa (suceso A) que viaja en la dirección de movimiento de la platafomra. La señal llega a la parte anterior de la plataforma (suceso B) y es reflejada por un espejo retornando a la parte posterior de ella (suceso C). Determine las coordenadas tiempo-espacio (ct,x) de los sucesos A, B, C en los sistemas tierra y plataforma. Grafique la linea de universo de la señal luminosa en el diagrama espacio-tiempo en ambos sistemas.

Solución:

En el sistema de la plataforma (S') tenemos que:

- A: al momento de la emisión: (ct'_a, x'_a)=(0,0)

- B: Como L_0 es el largo propio de la plataforma, la luz se demora un tiempo $t_b = \frac{L_0}{c}$en llegar de un extremo a otro, ya que la luz se mueve en todos los sistemas con rapidez c. Asi (ct'_b, x'_b)=(L_0,L_0)

- C: para la vuelta tendremos que como estamos en reposo con respecto a la plataforma el tiempo empleado por el haz en volver al origen sera el mismo que uso en la ida, asi (ct'_c, x'_c)=($2L_0$,0)

Ahora, en tierra (S), tendremos que usar las transformaciones de Lorentz para cada punto. Como los datos los tenemos en S' usamos que:

$x = \gamma(x' + ut')$

$t = \gamma(t' + \frac{ux'}{c^2})$

Entonces:

- A: (ct_a, x_a)=γ(0,0)=(0,0)

- B: (ct_b, x_b)

transformamos primero el tiempo:

$t_b = \gamma(t'_b + \frac{ux'_b}{c^2}) = \gamma(\frac{L_0}{c} + u\frac{L_0}{c^2})$

como en este caso $\frac{u}{c} = \frac{3}{5} \to \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{9}{25}}} = \sqrt{\frac{25}{16}} = \frac{5}{4}$

asi

$ct_b = \frac{5}{4}(L_0 + \frac{3}{5}L_0) = \frac{5}{4}(1 + \frac{3}{5})L_0 = 2L_0$

analogamente, si transformamos x obtenemos:

$x_b = \gamma(x'_b + ut'_b) = \frac{5}{4}(L_0 + \frac{3}{5}L_0) = 2L_0$

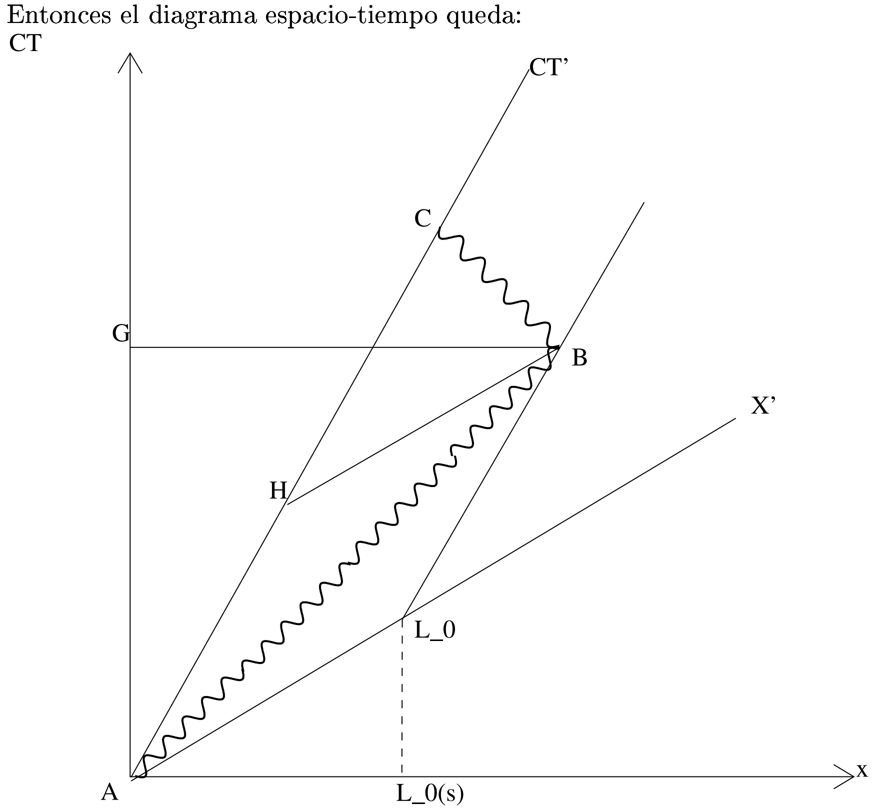
finalmente obtenemos que:

$(ct_b, x_b) = (2L_0, 2L_0)$

- C: transformamos igual que en B pero con los valores correspondientes y obtenemos:

$ct_c = \gamma(ct'_c + \frac{ux'_c}{c}) = \gamma(2L_0) = \frac{5}{2}L_0$
$x_c = \gamma(x'_c + ut'_c) = \frac{5}{4}(\frac{3}{5}2L_0) = \frac{3}{2}L_0$
$\Rightarrow (ct_c, x_c) = (\frac{5}{2}L_0, \frac{3}{2}L_0)$

Entonces el diagrama espacio-tiempo queda:



Recuerden, los haces de luz siempre son en 45º y la simultaneidad es con respecto a cada sistema, y lo encontramos trazando lineas paralelas a cada eje ($L_o$es simultaneo a A en S', asi tambien B es simultaneo con H en este sistema pero B es simultaneo a G en S).