FI34A-2 FÍSICA CONTEMPORÁNEA

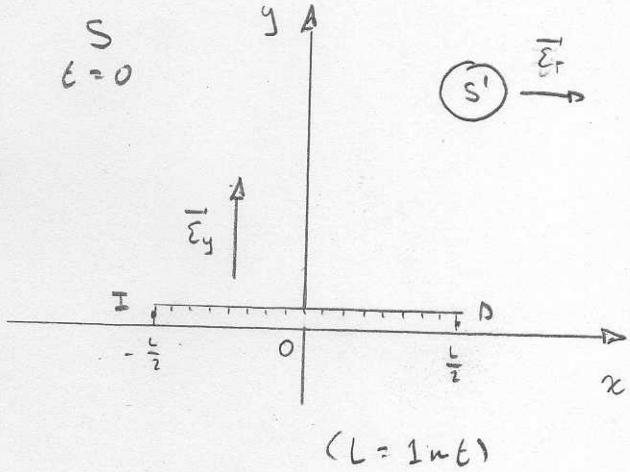
SEMESTRE: Otoño 2008

PROFESOR: Felipe Barra de la G

AUXILIARES: Jaime Zúñiga, Ignacio Ortega

Ejercicio N°3: Solución Alternativa

- Diremos que el largo natural de la regla es L
- No se harán las partes (a) y (b)



Idea base: Dada la trayectoria $\vec{r}(t)$ de una partícula según un sistema inercial S, se puede hallar su trayectoria $\vec{r}'(t')$ según otro sistema inercial S', a través de las transformaciones de Lorentz.

Sean I, D los extremos izquierdo y derecho de la regla.

$x_I(t) = -\frac{L}{2}$, $y_I(t) = \varepsilon_y t$

$x_D(t) = \frac{L}{2}$ $y_D(t) = \varepsilon_y t$

Lorentz:

I: $x' = \gamma(x - \varepsilon_r t) = -\gamma\left(\frac{L}{2} + \varepsilon_r t\right)$

$y' = y = \varepsilon_y t$

$t' = \gamma\left(t - \frac{v}{c^2}x\right) = \gamma\left(t + \frac{L}{2c^2}\varepsilon_r\right)$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \left(\frac{\varepsilon_r}{c}\right)^2}}$$

D: $x' = \gamma\left(\frac{L}{2} - \varepsilon_r t\right)$, $y' = \varepsilon_y t$, $t' = \gamma\left(t - \frac{L}{2c^2}\varepsilon_r\right)$

Nótese que tenemos $\vec{r}_I'$ y $\vec{r}_D'$ en función de una variable t. Esta variable ya no tiene sentido físico en S', pero es de todas maneras un parámetro que define una curva (dos en realidad: I y D).

En cada caso, podemos hacer álgebra y escribir $\vec{F}'_I$ y $\vec{F}'_D$ en función de t'.

$$\text{I}: \quad t' = \gamma\left(t + \frac{L}{2c^2}\varepsilon_r\right) \Rightarrow t = \frac{t'}{\gamma} - \frac{L\varepsilon_r}{2c^2}$$

$$\Rightarrow x' = -\gamma\left(\frac{L}{2} + \varepsilon_r t\right) = \frac{L}{2}\gamma\left(\left(\frac{\varepsilon_r}{c}\right)^2 - 1\right) - \varepsilon_r t' = -\left(\frac{L}{2\gamma} + \varepsilon_r t'\right)$$

$$y' = \varepsilon_y t = \frac{\varepsilon_y}{\gamma}t' - \frac{\varepsilon_r\varepsilon_y L}{2c^2}$$

$$\text{D}: \quad t' = \gamma\left(t - \frac{L}{2c^2}\varepsilon_r\right) \Rightarrow t = \frac{t'}{\gamma} + \frac{L\varepsilon_r}{2c^2}$$

$$\Rightarrow x' = \gamma\left(\frac{L}{2} - \varepsilon_r t\right) = \frac{L}{2}\gamma\left(1 - \left(\frac{\varepsilon_r}{c}\right)^2\right) - \varepsilon_r t' = \left(\frac{L}{2\gamma} - \varepsilon_r t'\right)$$

$$y' = \varepsilon_y t = \frac{\varepsilon_y}{\gamma}t' + \frac{\varepsilon_y\varepsilon_r L}{2c^2}$$

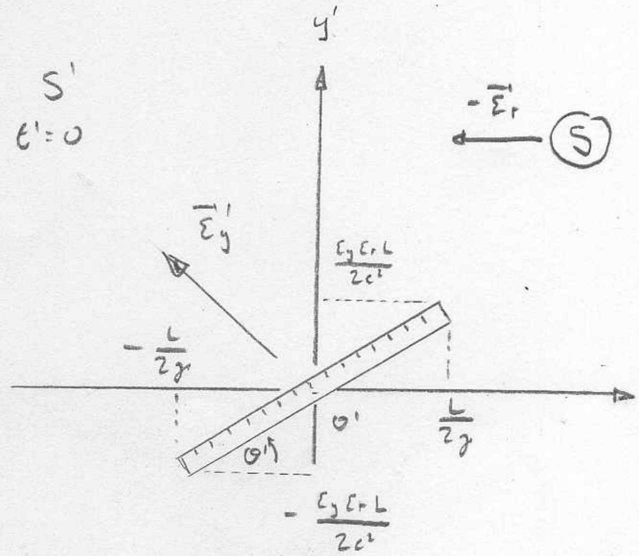
Nótese que en S' $\quad y'_I(t') \neq y'_D(t')$

$$\Delta y' = y'_D(t') - y'_I(t') = \frac{\varepsilon_y\varepsilon_r L}{c^2}$$

$$\Delta x' = x'_D(t') - x'_I(t') = \frac{L}{\gamma}$$

(Contracción de Lorentz)

$$\tan(\theta') = \frac{\Delta y'}{\Delta x'} = \frac{\gamma\,\varepsilon_y\varepsilon_r}{c^2} \quad //$$



El mismo resultado obtenido en clase.

"Queda limpio."

Jesucristo