

Fundamentos de Física III

La estudiante y el profesor

Un profesor le da 1 hora a una alumna para hacer un examen. La alumna se mueve a $0.75c$ (con sus patines a reacción). ¿Cuánto tiempo ha transcurrido para la alumna, desde el punto de vista del profesor?

Desde el punto de vista de el profesor, el reloj de la alumna corre más despacio. Por lo tanto, en el momento en el que el reloj del profesor marca que ha pasado una hora, el reloj de la alumna marca que ha pasado $1h/\gamma = \sqrt{7}/4 h \simeq 40 \text{ min}$. Fin del problema.

Es importante darse cuenta que el problema **no** pide el tiempo medido por la alumna entre los dos *tics* del reloj del profesor. Este tiempo es por cierto *mayor* que una hora ($4/\sqrt{7}h \simeq 1.5h$). Esto es sencillo de ver: el profesor mide 1h entre los dos *tics* y eso es obviamente el tiempo propio, luego la alumna lo ve dilatado.

El enunciado dice *desde el punto de vista del profesor*, o sea: la diferencia entre cuánto marcan las agujas del reloj de la alumna **cuando** las agujas del profesor marcan 0 y 1h, *en el sistema de referencia de éste*.

Parece paradójico que el profesor vea el reloj de la alumna marcar menos de una hora entre los dos *tics* de su propio reloj (de él), y por otro lado la alumna mida más de una hora entre los mismos. Sin embargo la resolución de esta aparente paradoja es sencilla.

El hecho fundamental es que el profesor dice que para la alumna ha pasado menos de una hora utilizando *eventos simultáneos*: cuando su reloj marca 0, el de la alumna marca (digamos) 0; cuando su reloj marca 1 h, el de la alumna marca 40 min. Estos eventos **no** son simultáneos para la alumna. Del mismo modo, para ella sí es simultáneo que el reloj del profesor marque 1h con que el suyo marque 1.5 h, pero para el profesor no. Veamos por último la resolución del problema con puro álgebra.

Supongamos que el profesor y la alumna coinciden en el origen en $t_1 = t'_1 = 0$ (de este modo, que ambos relojes marquen 0 es simultáneo en todos los sistemas de referencia, por suceder en el mismo punto del espacio.). En $t_2 = 1\text{h}$, la alumna está en $x_2 = 0.75\text{ h-luz}$. Desde el punto de vista de la alumna, por supuesto $x'_2 = 0$, y tenemos también: $ct'_2 = \gamma(1\text{ h-luz} - 0.75 \cdot 0.75\text{ h-luz}) \simeq 40\text{ min-luz}$. O sea, al evento “la alumna está en x_2 en t_2 ”, ella le da coordenada temporal $t'_2 = 40\text{ min}$ con su reloj. Sin embargo, al evento “el profesor está en $x = 0$ en t_2 (y su reloj hace *tic* por segunda vez)”, ella le da coordenada temporal $ct' = \gamma(1\text{ h-luz} - 0.75 \cdot 0) = 1.5\text{ h-luz}$.