



UANL

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN

FCFM

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS**

**Relatividad General
Dilatación del tiempo**
Carlos Luna Criado

Nombre:
Giovanni Gamaliel López Padilla

Matricula:
1837522

24 de septiembre de 2020

Un cohete sale de la Tierra a una velocidad de $\frac{3}{5}c$. Cuando un reloj en el cohete indica que ha pasado 1 hora desde haber abandonado la Tierra, el cohete envía una señal luminosa a la Tierra.

- I) De acuerdo con los relojes de tierra, ¿cuándo se envió la señal?
De acuerdo con la ecuación:

$$t' = t\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \quad (1)$$

Y sustituyendo la velocidad del cohete en la ecuación 1 se tiene lo siguiente:

$$\begin{aligned} t' &= t\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \\ &= t\sqrt{1 - \frac{3^2c^2}{5^2c^2}} \\ &= t\sqrt{1 - \frac{9}{25}} \\ &= t\sqrt{\frac{16}{25}} \\ &= \frac{4}{5}t \end{aligned}$$

por ende:

$$t' = \frac{4}{5}t \quad (2)$$

por lo que el tiempo en tierra fue de:

$$\begin{aligned} t' &= \frac{4}{5}t \\ t &= \frac{5}{4}t' \\ &= \frac{5}{4}hr \\ &= 1.25hr \\ t &= 1.25hr \end{aligned} \quad (3)$$

- II) Según los relojes de tierra, ¿cuánto tiempo después de que saliera el cohete, regresó la señal a la Tierra?

Considerando que el cohete salio con una velocidad constante de $\frac{3}{5}c$, se puede calcular la distancia que ha recorrido en una hora:

$$\begin{aligned} d &= vt \\ &= \left(\frac{3}{5}c\right) (60^2seg) \\ &= 6.4755 \times 10^{11} km \end{aligned}$$

con esta distancia calcularemos el tiempo en el la señal la recorre, tomando en cuenta que su velocidad es c .

$$\begin{aligned} t &= \frac{d}{v} \\ &= \frac{60^2 c(3)}{5c} \\ &= 2160 \text{seg} \\ &= 0.6 \text{hr} \end{aligned}$$

por lo que el tiempo que le tomo fue

$$t = 0.6 \text{hr} \quad (4)$$

entonces, el tiempo que se observo en la tierra es la suma de la expresión 3 y 4, que es:

$$\begin{aligned} t_{total} &= t_{luz} + t_{tierra} \\ &= 0.6 + 1.25 \\ &= 1.85 \text{hr} \end{aligned}$$

por lo que llegamos al resultado de $t_{total} = 1.85 \text{hr}$

III) Según el observador del cohete, ¿cuánto tiempo después de la partida del cohete llegó la señal a la Tierra?

Calculando la distancia recorrida por el cohete, es la siguiente:

$$\begin{aligned} d' &= d \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \\ &= (6.4755 \times 10^{11} \text{km}) \sqrt{1 - \frac{(3c)^2}{(5c)^2}} \\ &= (6.4755 \times 10^{11} \text{km}) \sqrt{1 - \frac{9}{25}} \\ &= (6.4755 \times 10^{11} \text{km}) \sqrt{\frac{16}{25}} \\ &= (6.4755 \times 10^{11} \text{km}) \left(\frac{4}{5}\right) \\ &= 5.1804 \times 10^{11} \text{km} \end{aligned}$$

por lo que calculando el tiempo que recorrió la distancia d' el haz, se tiene que:

$$\begin{aligned} t' &= \frac{d'}{v} \\ &= \frac{d'}{c} \\ &= 1727 \text{seg} \\ &= 0.48 \text{hr} \end{aligned}$$

por lo que el tiempo en el cual llego la señal después de la partida del cohete es de :

$$\begin{aligned}t'_{total} &= t + t' \\ &= 1hr + 0.48hr \\ &= 1.48hr\end{aligned}$$