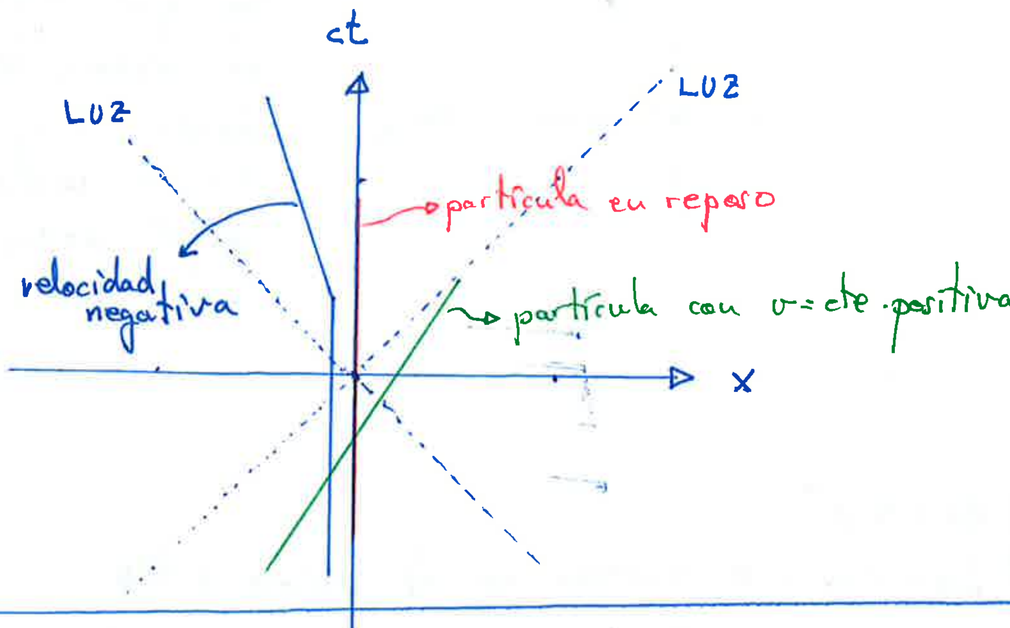
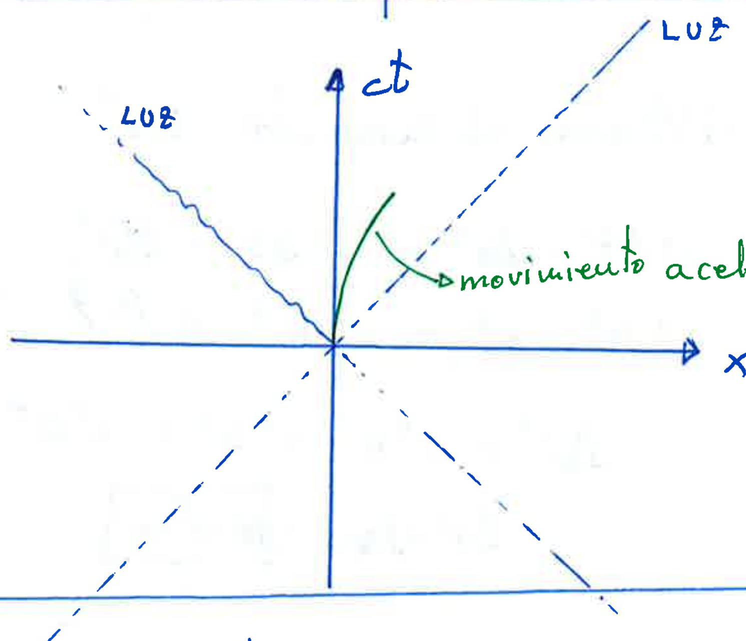
5- Dinámica Relativista

$\boxed{5.1}$



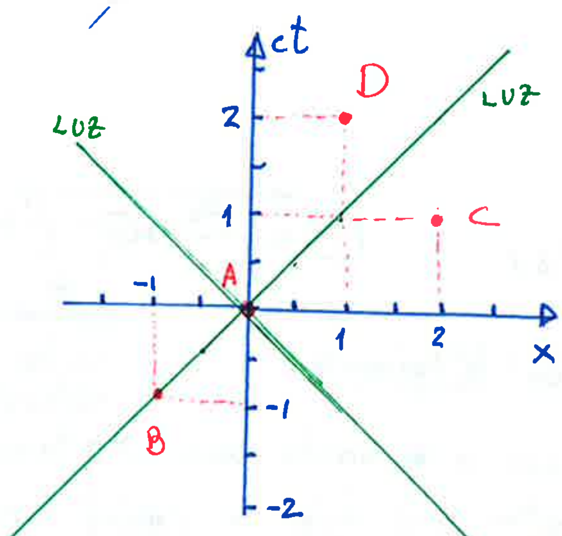
$\boxed{5.2}$



movimiento acelerado. La pendiente nunca puede ser paralela a la línea de luz. Pero sí puede tender, acercarse.

$\boxed{5.3}$

A = (0,0)
B = (-1,-1)
C = (1,2)
D = (2,1)



$$s^2_{AB} = c^2\Delta t^2 - \Delta x^2 = c^2(t_B - t_A)^2 - (x_B - x_A)^2 =$$

$$= (-1-0)^2 - (-1-0)^2 = 1 - 1 = \boxed{0}$$

tipo luz

$$s^2_{AD} = c^2(t_D - t_A)^2 - (x_D - x_A)^2 =$$

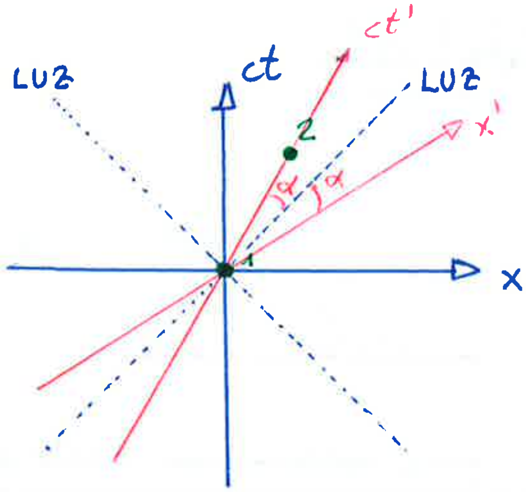
$$= (2-0)^2 - (1-0)^2 = 4 - 1 = \boxed{3 > 0}$$

tipo tiempo

$$s^2_{AC} = c^2(t_C - t_A)^2 - (x_C - x_A) = (1-0)^2 - (2-0)^2 = \boxed{-3 < 0}$$

tipo espacio

5.4



Los ejes rojos corresponden al sistema de referencia donde 1 y 2 ocurren en el mismo punto (aquí en el origen de coordenadas de S')

5.5

$$S \begin{cases} \Delta t = 4\ s \\ \Delta x = 0\ m \end{cases} \longrightarrow \text{ocurren en el mismo sitio}$$

$$S' \begin{cases} \Delta t' = 6 s \\ \Delta x' = ? \end{cases}$$ Utilizamos el invariante Δs^2:

$$\Delta s^2 = c^2 \Delta t^2 - \Delta x^2 = c^2 \Delta t'^2 - \Delta x'^2$$

$$c^2 \cdot 4^2 - 0^2 = c^2 \cdot 6^2 - \Delta x'^2$$

$$\Delta x'^2 = 6^2 c^2 - 4^2 c^2 = (36-16) c^2 = 20 c^2$$

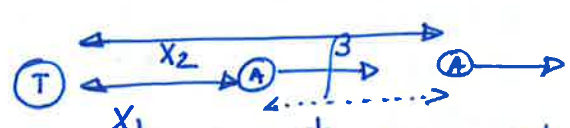
$$\Delta x' = \sqrt{20} \cdot c = \boxed{1'3 \times 10^9\ m}$$

5.6

$\Delta t_A = 10$ minutos

↳ tiempo astronauta.

$\beta = 0'8c \Rightarrow \gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\beta^2}} = 1'67$



Distancia recorrida en los 10min del astronauta.

Visto desde Tierra $\Delta t_T = \gamma \Delta t_A =$ 16'7 minutos

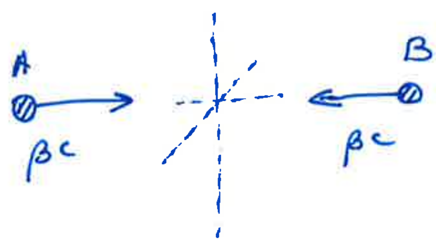
Pero como en ese tiempo la nave a recorrido una distancia de $\Delta x = v \cdot \Delta t_T = 0'24 \cdot 10^{12}\ m$. Al estar más lejos la señal tardará más tiempo: $\Delta T = \Delta t_T + t^*$ donde t^* = tiempo la luz necesita to recorrer Δx ⟶

$$\rightsquigarrow \quad t^* = \frac{\Delta x}{c} = \frac{0'24 \cdot 10^{12}\,m}{3 \cdot 10^8\,m/s} = 833 \text{ segs} = 13'9 \text{ min}$$

$$\Delta T = 16'7 + 13'9 = \boxed{30'6 \text{ minutos}}$$

teniendo encuenta la dilatación temporal (10 min → 16'7 min) y que la nave está más lejos y luz necesita más tiempo (13'9 min).

5.7



La energía de B vista por A es

$$E' = \gamma' m_0 c^2$$

donde γ' está calculado con β', velocidad de B vista por A.

Adición de velocidades:

$$u'_x = \frac{u_x + V}{1 + \frac{u_x V}{c^2}}$$

Aquí $V = -\beta c$; velocidad del sistema de referencia del lab. visto desde A.

$u_x = -\beta c$; velocidad de B visto desde el lab.

$$\Rightarrow u'_x = \frac{-\beta c - \beta c}{1 + \frac{\beta^2 c^2}{c^2}} = \frac{-2\beta c}{1+\beta^2} \Rightarrow \gamma' = \frac{1}{\sqrt{1-\left(\frac{u'_x}{c}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{4\beta^2}{(1+\beta^2)^2}}}$$

$$= \frac{1+\beta^2}{1-\beta^2}$$

he usado que $1 + \beta^4 - 2\beta^2 = (1-\beta^2)^2$

$$\Rightarrow E' = \gamma' m_0 c^2$$

$$\boxed{E' = \frac{1+\beta^2}{1-\beta^2} m_0 c^2}$$