

Doppler relativista

$$f_o = f_s \sqrt{\frac{1 - v/c}{1 + v/c}}$$

Lorentz para momentum
y Energía

$$S_o = (P, E) \text{ y } \bar{S}_o = (\bar{P}, \bar{E})$$

$$\bar{P} = \frac{P - E \frac{v}{c^2}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\bar{E} = \frac{E - v \cdot P}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

$$E_{\text{rel}} = K(v) + m_0 c^2$$

f_o = frec. observada

f_s = frec. emitida

v = velocidad relativo cuando el
emisor y observador se alejan
entre si (se fija uno) y se calcula
dicha velocidad

$$E = m_0 c^2 = m c^2$$

$$E^2 = c^2 p^2 + m_0^2 c^4$$

P2) submarino muy rapido



se alejan

$$v_{\text{rel}}(+)$$

pulso del buque al
submarino

$$f_o = 20 \text{ kHz} \sqrt{\frac{1 - \frac{0.8c}{c}}{1 + \frac{0.8c}{c}}}$$

luz se devuelve al
pulso

$$f_o = f_{\text{sub}} \sqrt{\frac{1 - \frac{0.8c}{c}}{1 + \frac{0.8c}{c}}}$$

Bobaque final obtenida

B)

$$1) E = m_0 c^2 = 10^{-3} \cdot (3 \cdot 10^8)^2 = 9 \cdot 10^{13} \text{ J}$$

$$2) E = mc^2 = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \cdot c^2$$

masa relativista

$$m = \frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{0,5c}{c}\right)^2}} = \frac{2 \text{ mg}}{\sqrt{1 - 0,25}} = 2,31 \text{ mg}$$

la energía necesaria será igual a energía total relativista - la energía en reposo

$$E = E_T - E_0 = m \cdot c^2 - m_0 \cdot c^2 = \frac{3 \cdot 10^8 (2,31 - 2) \cdot 10^{-3}}{1.000.000} \text{ J}$$

$$= 2,79 \cdot 10^{10} \text{ J}$$

por los mg

usando $E^2 = c^2 \cdot p^2 + m_0^2 c^4$

$$2,79 \cdot 10^{10} = (3 \cdot 10^8)^2 \cdot p^2 + 2 \text{ mg} \cdot (3 \cdot 10^8)^4$$

despejamos p y obtenemos

P4) dilatación de longitud

$$L = \frac{\bar{L}}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} \Rightarrow 1 - \frac{v^2}{c^2} = \left(\frac{\bar{L}}{L} \right)^2 \Rightarrow \frac{v}{c} = \sqrt{1 - \left(\frac{46 \text{ cm}}{50 \text{ cm}} \right)^2}$$

$$\therefore v = 0,39 \cdot c$$