

Física 4 IFUSP
10 de novembro de 2023

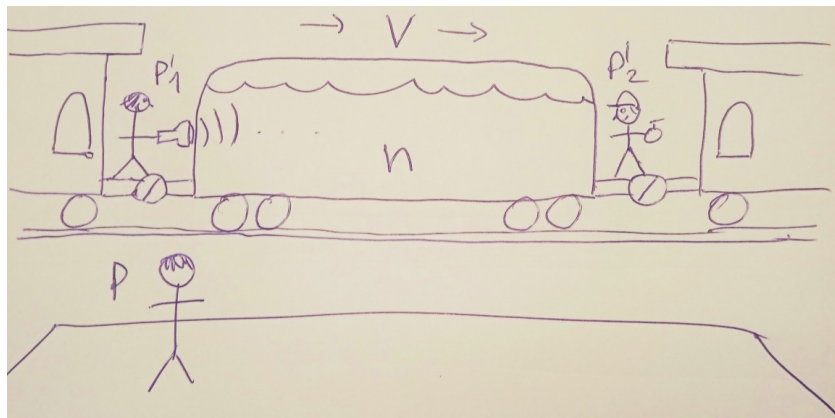
Prof. José Roberto B. Oliveira

Provinha 3

Nome: _____

Número USP/Assinatura: _____ / _____

Uma pessoa P está parada numa estação de trem. Um trem relativístico passa pela estação, sem parar, com velocidade V . No instante $t_1 = t'_1 = 0$ um passageiro P'_1 do trem passa bem em frente à pessoa P, e pisca uma lanterna nesse mesmo instante, que ilumina o lado esquerdo de um vagão-tanque de paredes transparentes. O tanque contém um líquido com um índice de refração n . No referencial do trem, no instante $t'_2 = T$, um outro passageiro do trem P'_2 , do outro lado do vagão, avista a luz da lanterna que atravessou o líquido.



Nos itens a) até d), abaixo, apresente suas respostas em em forma literal. Não é necessário expressar o fator relativístico γ em termos da velocidade V .

- Qual é o comprimento do vagão no referencial do trem?
- Qual é o comprimento do vagão no referencial da estação?
- Quanto tempo a luz leva para atravessar o vagão, no referencial da estação?
- A que distância de P, no referencial da estação, encontra-se o passageiro P'_2 no momento em que vê a luz da lanterna?
- Dados $n = \frac{4}{3}$; $\beta = \frac{V}{c} = \frac{4}{5}$; $T = 20 \times 10^{-8}$ s; $c = 3 \times 10^8$ m/s, determine o fator relativístico $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \beta^2}}$ como uma fração de números inteiros, e calcule os resultados numéricos das respostas dos itens a) – d).

Respostas.

a) $L_0 = \frac{c}{n} T$ (espaço percorrido pela luz no intervalo de tempo $T = (t'_2 - t'_1)$ com velocidade $\frac{c}{n}$ no líquido, no referencial do trem)

b) $L = \frac{L_0}{\gamma} = \frac{cT}{n\gamma}$ (contração de Lorentz)

c) $ct = \gamma(ct' + \beta x') = \gamma(cT + \frac{V}{c} L_0) = \gamma(cT + \frac{V}{n} T) = \gamma(c + \frac{V}{n}) T$ (transformação de Lorentz inversa) $\rightarrow \Delta t = \gamma(1 + \frac{V}{nc}) T$

d) $x = \gamma(x' + Vt') = \gamma(\frac{c}{n} T + VT) = \gamma(\frac{c}{n} + V) T$

e) $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{16}{25}}} = \frac{5}{3}$; (a) $L_0 = 3 \times 10^8 \times \frac{3}{4} \times 20 \times 10^{-8} = 45 \text{ m}$; (b) $L = \frac{45 \times 3}{5} = 27 \text{ m}$

(c) $\Delta t = \frac{5}{3} \times (1 + \frac{4}{5} \times \frac{3}{4}) \times 20 \times 10^{-8} = \frac{8 \times 20}{3} \times 10^{-8} = 53.33 \times 10^{-8} \text{ s}$

(d) $x = \frac{5}{3} \times (3 \times 10^8) (\frac{3}{4} + \frac{4}{5}) \times 20 \times 10^{-8} = 5 \times 31 = 155 \text{ m}$