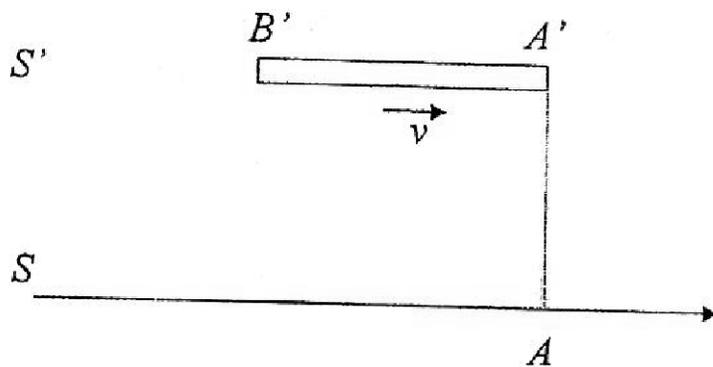


Lista de Exercícios XIII

- ① Um relógio funciona durante um ano em um referencial de repouso fixo na Terra. Se o relógio se move com uma velocidade escalar $v = 3 \times 10^6$ m/s em relação à Terra, ache o número de segundos pelo qual ele varia, em um ano, de um relógio fixo na Terra.
- ② Quando visto de um sistema inercial S , um evento ocorre no ponto x_A sobre o eixo x e então, 10^{-6} s mais tarde, um outro evento ocorre no ponto x_B tal que $x_B - x_A = 600$ m quando vistos de S .
- (a) Existe um outro sistema inercial S' , movendo-se com uma velocidade menor do que c paralela ao eixo x , para o qual os dois eventos são simultâneos? Se assim for, qual é o módulo e o sentido da velocidade de S' com relação a S ?
- (b) Repita o item (a) para o caso em que $x_B - x_A = 100$ m quando vistos de S .
- ③ Uma barra de comprimento próprio l_0 no sistema S' move-se com velocidade constante relativamente ao sistema S , conforme a figura abaixo. A extremidade A' da barra passa pelo ponto A de S no instante de tempo $t = t' = 0$ e neste instante é emitido de A' um sinal de luz que viaja de A' para B' .

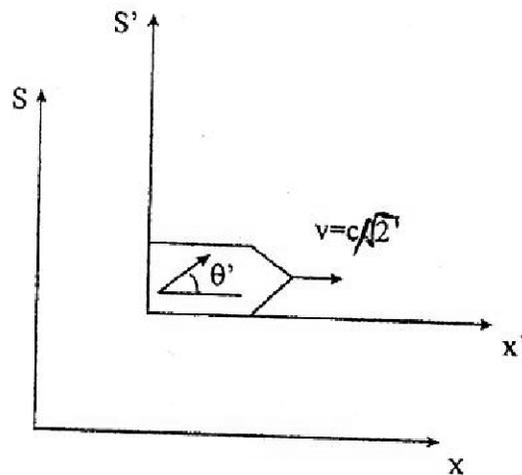


- (a) Em qual instante de tempo t_0 , medido em S' (em repouso com relação à barra), o sinal chega a B' ?

- (b) Em qual instante de tempo t_1 , medido em S , o sinal alcança B' ?
- (c) Em qual instante de tempo t_2 , medido em S , a extremidade B' da barra passa pelo ponto A ?
- ④ Dois observadores O e O' dos sistemas S e S' disparam os seus cronômetros no instante em que as origens dos sistemas de coordenadas coincidem. A velocidade relativa entre eles é $v = 0,8c$. Quando o cronômetro do observador em S' marca 1 hora, ele emite um sinal luminoso de O' para O .
- (a) De acordo com o observador em O , em que instante de tempo o sinal luminoso foi enviado?
- (b) De acordo com o observador em O , quanto tempo o sinal leva para atingí-lo? Que valor o seu cronômetro acusa na chegada do sinal?
- (c) De acordo com o observador em S' , quanto tempo passa entre a emissão do sinal em O' e sua recepção em O ? Qual a leitura de seu cronômetro quando o sinal é recebido?
- ⑤ Um estudante vai realizar uma prova que deve durar 1 hora. Seu professor está em viagem e passará (sem parar) pela Terra com velocidade constante $v = 0,6c$. O aluno propõe que a prova inicie quando o professor passar pela Terra e quando o professor, em seu próprio relógio, verificar que se passou 1 hora do início da prova ele envie um sinal luminoso à Terra. O aluno terminaria a prova quando recebesse o sinal luminoso. Quanto tempo o aluno teria para realizar a prova de acordo com seu relógio?
- ⑥ Um astronauta observa duas espaçonaves viajando em direção a ele com sentidos opostos. Uma das espaçonaves (S_1) se aproxima com uma velocidade escalar $v_1 = 0,6c$ enquanto a segunda (S_2) se aproxima com uma velocidade escalar $v_2 = 0,8c$. Com que velocidade escalar um observador em S_2 vê a espaçonave S_1 se aproximando?
- ⑦ Duas naves espaciais, A e B , viajam na mesma direção em sentidos contrários com velocidade de magnitude $v = 0,8c$ em relação à Terra. Cada nave tem o comprimento $L_0 = 100$ m no referencial em que está em repouso.

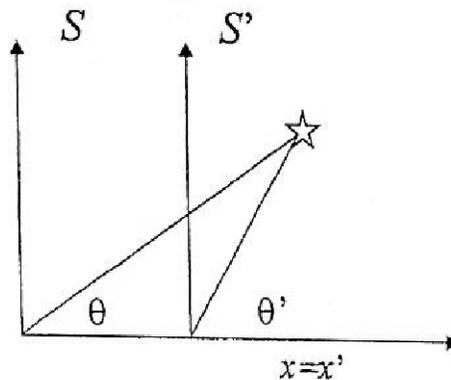


- (a) Qual o comprimento de cada nave medido por um observador na Terra?
- (b) Qual o comprimento e a velocidade da nave B medidos por um observador na nave A ?
- (c) Qual o comprimento e a velocidade da nave A medidos por um observador na nave B ?
- (d) No instante de tempo $t = 0$ (relógio da Terra) as proas das naves estão alinhadas e elas começam a passar uma pela outra. Em que instante de tempo (no relógio da Terra) estarão as popas alinhadas?
- ⑧ A figura abaixo mostra uma nave espacial que se move com velocidade $c/\sqrt{2}$ em relação à Terra. Um astronauta liga um canhão laser e produz um feixe de luz de velocidade c que forma um ângulo de 45° em relação à nave.



- Calcule as componentes da velocidade v_x e v_y do feixe de luz, quando medidos por um observador na Terra.
- Calcule o módulo da velocidade do feixe de luz em relação ao referencial da Terra.
- Calcule o ângulo que o feixe de luz forma com o eixo x para um observador na Terra.

☛ **Problema Desafio** : Um observador S vê uma estrela com uma elevação angular θ em relação a horizontal Ox . Um segundo observador S' caminha na direção Ox com velocidade v relativa a S , conforme figura abaixo.



- Calcule o ângulo de elevação θ' da estrela, visto por S' , em relação a Ox , sem utilizar os resultados da Teoria da Relatividade Restrita (cálculo clássico).
- Calcule novamente o ângulo θ' utilizando a Relatividade Restrita.
- Compare os resultados dos itens anteriores quando $v/c \ll 1$.