

1. Calcule a diferença de tempo dos braços do interferômetro de Michelson para o caso  $L_a = l_b = l$  e velocidade baixas, desenvolvendo a expressão até o termo de ordem  $[u/c]^2$
2. Suponha que o sol tenha alguma velocidade constante em relação ao éter. A terra teria então velocidades em relação ao éter que variam durante o ano. Determine um limite inferior da velocidade máxima que a terra teria durante o ano.
3. No exercício anterior vimos que podemos esperar velocidades entre éter e terra da ordem de  $3 \times 10^4 m/s$ , isto é, de ordem de  $10^{-4}$  vezes a velocidade da luz. Supondo que usamos luz de comprimento de onda de 500 nm, calcule o número de franjas de interferência que passam se o interferômetro é girado tal que um braço que antes apontava na direção do vento de éter depois aponta na direção ortogonal à anterior e o outro braço passa a ter a direção do vento. Suponha que os braços do interferômetro tenham 50 m de comprimento. (um braço tão grande pode ser obtido refletindo a luz muitas vezes dobrando então o braço.)
4. O fato experimental que o fator de arrasto é relacionado com o índice de refração,  $\alpha = 1 - n^{-2}$ , aponta para uma inconsistência da ideia do éter. Use propriedades do índice de refração para criticar a ideia do arrasto do éter.
5. O referencial inercial  $I'$  move-se em relação ao referencial  $I$  com velocidade  $0.7c$  na direção  $x$  e o referencial  $I''$  move-se com velocidade  $0.8c$ , em relação a  $I$ , na direção  $-x$ . Calcule a velocidade de  $I'$  em relação a  $I''$ .
6. Expresse as componentes da velocidade de uma partícula em relação ao referencial  $I$  em termos das componentes da velocidade em relação ao referencial  $I'$  que se move em relação a  $I$  com velocidade  $u$  na direção  $x$ .
7. um *muon* é produzido por um raio cósmico numa altura de  $z_p = 20.000m$  acima do nível do mar. O muon viaja com velocidade  $v = 0.99955c$  verticalmente para baixo. Depois de  $2 \times 10^{-6}s$  (tempo próprio do muon) o muon decai. Calcule a altura  $z_D$ , acima do nível do mar, onde acontece o decaimento. Recomendação: não use as transformações de Lorentz. Comece escrevendo a distância temporal entre produção do muon e decaimento do muon com a equação  $\tau(e_1, e_2) = \frac{1}{c} \sqrt{c^2(t_1 - t_2)^2 - (x_1 - x_2)^2 - (y_1 - y_2)^2 - (z_1 - z_2)^2}$ .
8. Um relógio atômico sai da superfície da Lua, verticalmente, com uma velocidade um pouco menor que a velocidade de escape da Lua. O relógio se move em queda livre e volta para a superfície da Lua caindo no mesmo lugar do qual ele partiu. Um segundo relógio atômico ficou no local. Qual dos dois relógios mostrará mais tempo entre os eventos de saída e chegada?