

Teoria da relatividade – 3a Lista

- 1) Leia o capítulo 3 do Livro texto (Teoria da relatividade especial – R. Gazzinelli). Estes exercícios se encontram no final deste capítulo.
- 2) Dois homens, situados nas extremidades A e B de uma nave espacial, cujo comprimento próprio é 60 m, atiram um contra o outro. Ela tem velocidade $c/5$ em relação a uma plataforma espacial. Uma testemunha na nave diz que eles atiraram simultaneamente. O que diz uma testemunha situada na plataforma, quanto à ordem dos tiros e ao intervalo entre eles (refira-se ao homem da frente e ao da traseira da nave em sua resposta)?
- 3) Um observador numa plataforma espacial, cujo comprimento próprio é 100 m, mede a velocidade de uma nave que passa por ele e acha $0,5 c$. Por meio de um arranjo experimental que permite medir as posições das extremidades da nave simultaneamente, determina 60 m de comprimento dela.
 - a. Qual é o comprimento da nave em repouso?
 - b. Qual é o comprimento da plataforma para o piloto da nave?
 - c. Qual é o intervalo de tempo no relógio da nave entre as duas medidas realizadas pelo observador da estação?
 - d. Para o observador na plataforma, quanto tempo leva a nave a passar por ele?
 - e. Para o piloto, quanto tempo leva a plataforma a passar por ele?
- 4) Um observador vê duas partículas se moverem em sentidos opostos, ambas com velocidade $0,99 c$ em relação a ele. Qual é a velocidade de uma partícula em relação à outra? Comente esse resultado.
- 5) Uma partícula que se move com velocidade $c/2$ no referencial R do laboratório emite um fóton na direção e sentido de sua trajetória.
 - a. Calcule a velocidade do fóton, em módulo e direção, no referencial R' da partícula.
 - b. Repita o cálculo para o caso em que o fóton é emitido numa direção perpendicular à trajetória da partícula.
- 6) Demonstre que na transformação do referencial R para o referencial R' , na configuração usual dos referenciais, $x^2 - ct^2 = x'^2 - ct'^2$ (essa expressão é uma *invariante de Lorentz*, muito conveniente na solução de problemas).
- 7) Um avião, dirigindo-se para um aeroporto, envia um sinal pelo radar e recebe o sinal refletido na antena do aeroporto, com um aumento fracionário $\Delta v/v = 6,6 \cdot 10^{-7}$. Qual é a velocidade do avião?
- 8) Uma linha espectral de uma galáxia distante é observada e seu comprimento de onda mostra um desvio de 5% em relação àquele da mesma linha observada no laboratório. Qual é a velocidade de afastamento da galáxia em relação à Terra e qual a sua distância? Use $H_0 = 70 \text{ km}/(\text{s} \cdot \text{Mpc})$.