



Física IV – 1º Semestre de 2016

Prof. Dr. Lucas Barboza Sarno da Silva

LISTA DE EXERCÍCIOS

Teoria da Relatividade Restrita

- 1) Uma bola é lançada a 20 m/s no interior de um vagão que se desloca sobre os trilhos a 40 m/s. Qual a velocidade da bola em relação ao solo se for lançada (a) para frente, (b) para trás, (c) para o lado do vagão?
Resp: (a) 60 m/s, (b) 20 m/s, (c) 44,7 m/s
- 2) Dois relógios idênticos estão sincronizados. Um deles é posto em órbita terrestre, enquanto outro fica imóvel na superfície da Terra. Qual dos dois relógios anda mais devagar? Quando o relógio “orbitante” retornar à superfície da Terra, os dois relógios estarão sincronizados?
- 3) Uma nave espacial se desloca à velocidade de $0,9c$. Se o seu comprimento for L_0 , medido por um tripulante, qual será o seu comprimento medido por um observador em terra?
Resp: $0,436L_0$
- 4) Um múon, formado na atmosfera superior, percorre, com a velocidade $v = 0,99c$, uma distância de 4,6 km, antes de decair num elétron, num neutrino e num antineutrino. (a) Quanto tempo um múon vive, medido no seu próprio referencial? (b) Qual a distância que o múon percorre, medida no seu próprio referencial?
Resp: (a) $2,18 \mu s$, (b) $649 m$
- 5) Dois jatos de material são ejetados, em direções opostas, do centro de uma radio-galáxia. Os dois jatos se movem a $0,75c$ em relação à galáxia. Determinar a velocidade de um jato em relação ao outro.
Resp: $0,960c$
- 6) Um cubo de aço tem o volume de 1 cm^3 e massa de 8 g, quando em repouso na Terra. Se esse cubo estiver se movendo com a velocidade $v = 0,9c$, qual a sua densidade para um observador estacionário?
Resp: 42 g/cm^3
- 7) Um próton se move com a velocidade $0,95c$. Calcular (a) a energia de repouso, (b) a energia total e (c) a energia cinética.
Resp: (a) $939,4 \text{ MeV}$, (b) $3,008 \times 10^3 \text{ MeV}$, (c) $2,069 \times 10^3 \text{ MeV}$
- 8) No acelerador linear de Stanford, os elétrons são acelerados até uma energia de $2 \times 10^{10} \text{ eV}$, ao longo dos 3 km do acelerador. (a) Qual o fator γ destes elétrons? (b) Qual a velocidade desses elétrons de 20 GeV? (c) Qual o comprimento do acelerador, para os elétrons de 20 GeV?
Resp: (a) $3,91 \times 10^4$, (b) $0,9999999997$, (c) $7,66 \text{ cm}$



- 9) Mostre um argumento físico ou teórico que mostre ser impossível acelerar um corpo, de massa m , até a velocidade da luz, mesmo com ação contínua de forças sobre o corpo.
- 10) Como é possível que os fótons de luz, que têm massa nula, tenham momento?
- 11) No Fermilab, prótons são acelerados a uma energia de 500GeV. Ao atingir essa energia, (a) por que fator terá aumentado a massa do próton, em relação a sua massa de repouso? (b) Que porcentagem da velocidade da luz terá sido atingida pelo próton?
Resp.: (a) 533; (b) 99,9998%
- 12) Prove que, em todos os casos, duas velocidades menores do que a velocidade da luz sempre se combinam de maneira a resultar em uma velocidade também inferior à da luz. Considere o movimento em uma direção apenas.