

# Eletrromagnetismo Avançado — 7600035

## Quinta lista suplementar.

14/12/2022

Exercícios do livro texto (Griffiths - Introdução à Eletrodinâmica - 3a. edição).

1. 12.3(b) e (c)

- b. Suponha que você pudesse correr com a metade da velocidade da luz no corredor de um trem que avança com três quartos da velocidade da luz. Qual seria sua velocidade em relação ao solo?
- c. Prove que, se  $v_{AB} < c$  e  $v_{BC} < c$ , então  $v_{AC} < c$ .

2. 12.7 Numa experiência de laboratório, um estudante verifica que um múon avança 800 m antes de se desintegrar. O estudante encontra numa tabela que a vida média dos múons é  $2 \times 10^{-6}$  s e conclui que sua velocidade era

$$v = \frac{800 \text{ m}}{2 \times 10^{-6} \text{ s}} = 4 \times 10^8 \text{ m/s.}$$

Esse resultado não pode estar correto, porque excede a velocidade da luz. Corrija o cálculo.

3. 12.12 Escreva a transformação de Lorentz, em três dimensões espaciais, para relacionar a posição e o instante em que ocorre um evento no referencial de laboratório  $S$  com a posição e o instante em que o mesmo evento ocorre num referencial móvel  $\bar{S}$  que avança com velocidade  $\vec{v} = v\hat{x}$  em relação a  $S$  e inverta algebricamente essa relação para encontrar a transformação inversa.

4. 12.14(b) Um holofote está montado num navio de forma que o raio de luz que ele emite forma ângulo  $\bar{\theta}$  com o convés, como na Fig. 12.20. Se o barco estiver correndo com velocidade  $v$ , qual será o ângulo  $\theta$  entre a luz e a horizontal medido por um marinheiro posicionado no porto?

5. 12.17 São dados dois quadrivetores  $a^\mu$  e  $b^\mu$  num referencial  $S$ .

- (a) Escreva a transformação de Lorentz que expressa cada um deles num referencial  $\bar{S}$  que se move com velocidade  $\vec{v} = v\hat{x}$  em relação a  $S$ ;
- (b) Mostre que  $\bar{a}_\mu \bar{b}^\mu = a_\mu b^\mu$ .

6. 12.24

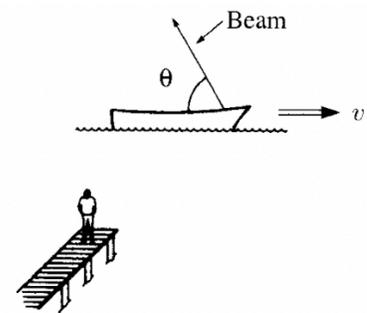


Figure 12.20

- (a) Encontramos em classe a equação que relaciona o vetor velocidade própria  $\vec{\eta}$  com a velocidade tradicional  $\vec{v}$ . Inverta essa igualdade para expressar  $\vec{v}$  em termos do vetor velocidade própria.
- (b) A rapidez  $\theta$  de uma partícula é definida pela igualdade

$$\theta \equiv \arctan \frac{v}{c}.$$

Qual é a relação entre a velocidade própria e a rapidez de uma partícula que corre com velocidade  $v$  na direção  $\hat{x}$ ?

7. **12.27** A posição de uma partícula é dada pela equação

$$x(t) = \sqrt{b^2 + c^2 t^2}, \quad y(t) = z(t) = 0.$$

- (a) Supondo que os relógios foram sincronizados de forma que o tempo próprio  $\tau$  da partícula fosse zero no instante  $t = 0$ , encontre  $\tau$  em função de  $t$ .
- (b) Encontre  $x$  e a velocidade  $v$  em função de  $\tau$ .
- (c) Encontre  $\eta^\mu$  em função de  $\tau$ .
8. **12.36** Na mecânica clássica, a lei de Newton pode ser escrita na forma conhecida  $\vec{F} = m\vec{a}$ . Na relatividade, a equação  $\vec{F} = d\vec{p}/dt$  não tem expressão tão simples. Mostre que

$$\vec{F} = \frac{m}{\sqrt{1 - (u/c)^2}} \left[ \vec{a} + \frac{\vec{u}(u \cdot \vec{a})}{c^2 - u^2} \right].$$

Aqui,  $\vec{a} = \frac{d\vec{u}}{dt}$  é a aceleração.

9. **12.38** Defina a aceleração própria como

$$\alpha^\mu = \frac{d\eta^\mu}{dt}.$$

- (a) Encontre as componentes  $\alpha^0$  e  $\vec{\alpha}$  em termos de  $\vec{u}$  e  $\vec{a}$ .
- (c) Mostre que  $\eta^\mu \alpha_\mu = 0$ .
10. **12.44(a)** Uma carga  $q_A$  está parada na origem de um sistema  $S$ . Outra carga  $q_B$  passa em trajetória paralela ao eixo  $x$ , em  $y = d$ . Qual é a força eletromagnética em  $q_B$  no instante em que ela cruza o eixo  $y$ .