

# Eletrromagnetismo Avançado — 7600021

## Terceira lista suplementar.

06/11/2023

Exercícios do livro texto (Griffiths - Introdução à Eletrodinâmica - 3a. edição) com numeração em negrito.

1. Um referencial se desloca com velocidade  $\vec{v} = v\hat{x}$  em relação a um referencial de laboratório. No instante  $t = 0$ , os dois referenciais coincidem.
  - (a) Escreva as equações que expressam as coordenadas  $x'$  e  $t'$  em função de  $x$  e  $t$  em forma matricial;
  - (b) Encontre a inversa dessa matriz para escrever  $x$  e  $t$  em função de  $x'$  e  $t'$ . O resultado coincide com o que você esperaria fisicamente?
  - (c) Compare a matriz do item (a) com a da transformação de Lorentz e discuta similaridades e diferenças.
2. Quando uma partícula carregada está parada na origem, as equipotenciais no plano  $xy$  são circunferências, como as mostradas na figura 1. Esboce uma equipotencial no plano  $xy$  em torno de uma carga que se desloca ao longo do eixo  $x$  com velocidade  $\vec{u} = (c/2)\hat{x}$  e que passa pela origem no instante  $t = 0$ . Você pode escolher como preferir o potencial da curva, mas faça o desenho no instante  $t = (a/c)$ , onde  $a$  é uma distância que deve ser indicada no desenho.
3. Num referencial de laboratório, uma partícula parte da origem no instante  $t_O = 0$  com velocidade constante  $\vec{u} = (c/3)\hat{x}$ . A partícula decai no instante  $t_D = 1 \times 10^{-8}$  s. Encontre o referencial móvel em que o tempo que separa os eventos  $O$  e  $D$  é mínimo. Qual é esse tempo mínimo?
4. Uma barra está em movimento com velocidade longitudinal  $\vec{u} = (3c/5)\hat{x}$  em relação a um referencial de laboratório. Uma medida cuidadosa nesse referencial mostra que o comprimento da barra é  $L_0$ . Encontre o comprimento da barra medida por um veículo que se move com velocidade  $\vec{v} = -(4c/5)\hat{x}$  em relação ao referencial de laboratório.
5. **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

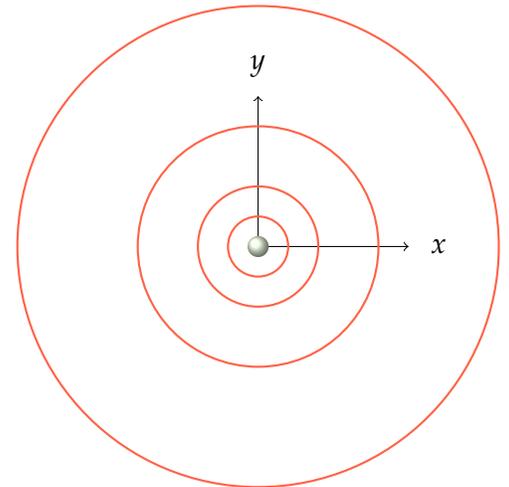


Figura 1: Questão 2.

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.

6. **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?
7. **12.17** São dados dois quadrivetores  $a^\mu$  e  $b^\mu$  num referencial  $S$ .
- 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  $S$ ;
  - Mostre que  $\bar{a}_\mu \bar{b}^\mu = a_\mu b^\mu$ .
8. **12.24** 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.
9. **12.27** A posição de uma partícula é dada pela equação
- $$x(t) = \sqrt{b^2 + c^2 t^2}, \quad y(t) = z(t) = 0.$$
- 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  $t$ .
  - Encontre  $x$  e a velocidade  $v$  em função de  $\tau$ .
  - Encontre  $\eta^\mu$  em função de  $\tau$ .
10. **12.8** Um foguete foge da Terra com velocidade  $3c/5$ . Quando o relógio no foguete mostra que se passou uma hora desde a partida, o foguete manda um sinal de volta para a Terra.
- De acordo com o relógio na Terra, quando foi emitido o sinal?
  - De acordo com o relógio na Terra, quanto tempo se passou entre o lançamento do foguete e o recebimento do sinal?
  - De acordo com o astronauta no foguete, quanto tempo se passou entre o lançamento do foguete e o recebimento do sinal na Terra?

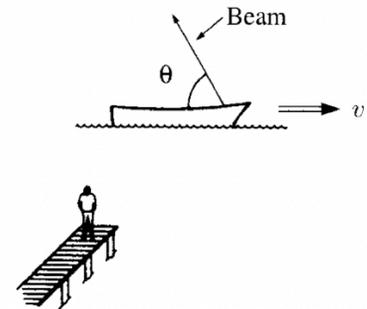


Figure 12.20

Figura 2: Questão 6.