

Relatividade - ECT3640
Prof. Ronaldo Batista
4^a Lista de Exercícios

May 28, 2026

Momento, energia e dinâmica relativística

1. Em um grande acelerador de partículas, prótons são acelerados a uma energia de 100GeV.
(a) Qual a velocidade atingida pelo próton com essa energia? (b) Quantas vezes a massa relativística do próton é maior que sua massa de repouso?
2. Um observador reporta uma partícula massiva A com quadri-momento $P_A^\mu = \left(\frac{E_A}{c}, \frac{E_A}{2c}, \frac{E_A}{2c}, 0\right)$ e um fóton com energia E_γ se propagando na direção x . (a) Determine o quadri-momento dessas partículas que outro observador que se afasta do primeiro com velocidade $\sqrt{3}/2c$ na direção x reportará. (b) Verifique o invariante de Lorentz $P^\mu P_\mu = m_0^2 c^2$ para ambas as partículas em ambos os referenciais.
3. Mostre que um fóton progando-se no vácuo não pode se desintegrar em um par elétron-pósitron. Mostre também que essa desintegração é possível na presença de uma partícula massiva com a qual o fóton possa interagir. Para ambos os casos, determine o valor de β da TL do referencial inicial para o do centro de massa das partículas resultantes (Dica: no primeiro caso haverá um resultado absurdo para β).
4. Um elétron, inicialmente na posição $x = 0$, é acelerado a partir do repouso por um campo elétrico constante e uniforme, ϵ , na direção x . Determine sua posição $x(t)$ e energia $E(t)$ em função do tempo.
5. Para a trajetória encontrada no exercício anterior, determine a linha de mundo no espaço de Minkowski.