

Aula 8: Relatividade restrita

Bárbara Amaral
Instituto de Física da USP

Bibliografia

- ▶ Moysés: seção 6.9 a 6.11.
- ▶ Feynman: seções 15.8 e 15.9.
- ▶ Young and Freedman: seção 37.7 a 37.9.

Energia

Relação entre trabalho e energia utilizando o momento relativístico na expressão para F .

Nos leva a uma nova expressão para a energia cinética.

Energia cinética relativística

Trabalho

$$W = \int_c \vec{F} \cdot d\vec{x}$$

F paralela à direção de movimento

$$F = \gamma^3 m_0 a$$

F paralela à direção de movimento

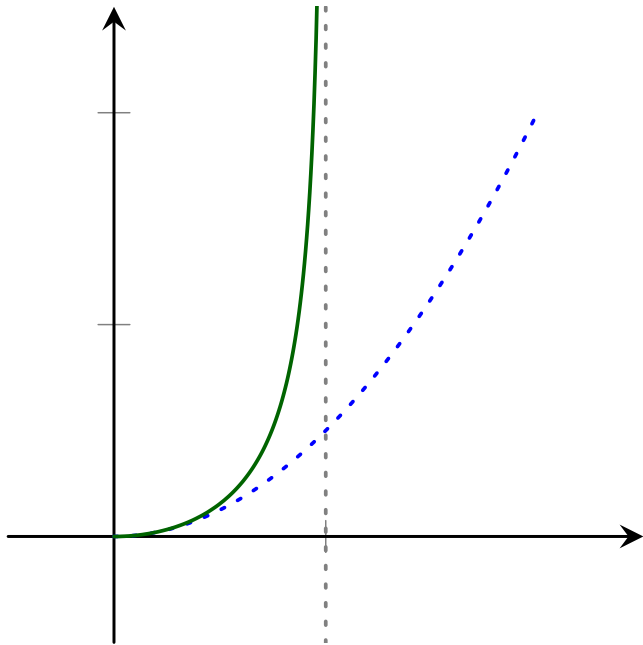
$$W = \int_{x_1}^{x_2} F dx = \int_{x_1}^{x_2} \frac{m a dx}{\left(1 - \frac{v^2}{c^2}\right)^{\frac{3}{2}}}$$

A energia cinética de uma partícula é igual ao trabalho realizado para deslocá-la desde o repouso até a velocidade v .

Agora devemos escrever a integral para W em termos de v para obtermos $K(v)$.

Energia cinética relativística

$$K = \gamma m_0 c^2 - m_0 c^2$$



A energia necessária para acelerar uma partícula de massa $m_0 \neq 0$ à velocidade da luz é infinita.

Energia total e energia de repouso

Energia cinética relativística

$$K = \gamma m_0 c^2 - m_0 c^2$$

Energia de repouso

$$E_R = m_0 c^2$$

Energia total

$$E = K + m_0c^2 = \gamma m_0c^2$$

Energia total

Se a partícula está em repouso:

$$E = m_0 c^2$$

Temos várias evidências experimentais da equivalência entre massa e energia.

Princípio da conservação da massa-energia

Princípio da conservação da massa-energia

Quando a soma das massas de repouso varia, haverá uma variação da energia igual a

$$\Delta E = \Delta mc^2.$$

Energia nuclear

Relação entre energia e momento linear

$$E^2 = \left(m_0 c^2\right)^2 + (pc)^2$$

Uma partícula pode ter momento e energia mesmo que $m_0 = 0$.

Um exemplo de tal partícula é o **fóton**.

Nesse caso

$$E = pc$$

e v é necessariamente igual a c .

Os fótons transportam **momento**.

Pressão de radiação

Quando uma onda eletromagnética é refletida ou absorvida por uma superfície, essa superfície sofre uma variação do momento.