

## Introdução à Física de Partículas Elementares (NHZ3024)

Prof. Dr. Marcelo Augusto Leigui de Oliveira  
 Centro de Ciências Naturais e Humanas (CCNH)  
 Universidade Federal do ABC (UFABC)

### LISTA DE EXERCÍCIOS #6

1. (a) Mostre que o tempo de vida médio é o recíproco da taxa de decaimento, ou seja, derive a equação:

$$\tau = \frac{1}{\Gamma}.$$

Dica: defina o tempo de vida médio como  $\tau = \int_0^\infty t p(t) dt$ , onde  $p(t)$  é a probabilidade de decaimento e calcule a fração das partículas que decaem entre os instantes de tempo  $t$  e  $t + dt$ .

- (b) Definindo-se a *meia-vida*,  $t_{1/2}$ , como o tempo que leva para a metade de uma amostra decair, encontre uma relação entre ela e o tempo de vida médio.
- (c) Suponha um feixe de  $10^6$  múons, quantos deles ainda estarão presentes após  $2,2 \times 10^{-5}$  s (no próprio referencial dos múons). Dado:  $\tau_\mu = 2,2 \times 10^{-6}$  s.
2. Considere o espalhamento elástico  $a + b \rightarrow a + b$  no referencial de laboratório ( $b$  inicialmente em repouso). Se  $b$  for tão pesada, tal que  $m_b c^2 \gg E_a$  e o seu recuo seja desprezível, então podemos aproximar o referencial de centro de massa pelo de laboratório (CM=Lab). Encontre a seção de choque diferencial.

Resp.:

$$\frac{d\sigma}{d\Omega} = \left( \frac{\hbar}{8\pi m_b c^2} \right)^2 |\mathcal{M}|^2.$$

3. Seja o espalhamento:  $A + A \rightarrow A + A$  no referencial de laboratório.

- (a) Encontre os 2 diagramas de mais baixa ordem (na teoria de brinquedo ABC) e mostre que a amplitude de espalhamento é dada por:

$$\mathcal{M} = \frac{g^2}{(p_4 - p_2)^2 - m_C^2 c^2} + \frac{g^2}{(p_3 - p_2)^2 - m_C^2 c^2};$$

- (b) Sejam  $E$  a energia e  $\vec{p}$  o momento da partícula incidente e assumindo que  $m_B = m_C = 0$ , encontre a seção de choque diferencial,  $d\sigma/d\Omega$ , deste espalhamento;
- (c) Determine o limite não relativístico ( $v \ll c$ ) do resultado do item anterior e encontre a seção de choque total,  $\sigma$ , neste limite.