Lista de Exercícios

Interações Fundamentais e Colisões a Altas Energias no LHC

PG02 - VII Escola do CBPF - 2008

Prof. Carla Göbel

1) Uma partícula de massa M decai em duas partículas de massas m_1 e m_2. Ache o módulo do momento p^* (chamado *momento de decaimento*) das partículas produzidas no referencial de centro de massa. Expresse sua resposta usando a função triangular $\lambda(a,b,c) = a^2 + b^2 + c^2 - 2ab - 2ac - 2bc$.

2) Para a descrição de processos relativísticos de espalhamento de dois corpos, $A+B \to C+D$, as chamadas *variáveis de Mandelstam* são particularmente úteis:

$$s = (p_A + p_B)^2, \quad t = (p_A - p_C)^2, \quad u = (p_A - p_D)^2$$

(a) Mostre que $s + t + u = m_A^2 + m_B^2 + m_C^2 + m_D^2$ (tome $c = 1$).

(b) Para o espalhamento elástico de partículas idênticas, ou seja, $A + A \to A + A$ mostre que as variáveis de Mandelstam, escritas no referencial de CM, valem

$$s = 4(p^{*2} + m^2), \quad t = -2p^{*2}(1 - \cos\theta), \quad u = -2p^{*2}(1 + \cos\theta)$$

onde p^* é o módulo do momento, m a massa das partículas e θ o ângulo de espalhamento.

3) Explique por que os seguintes processos não podem ocorrer através da interação forte. Comente se podem ocorrer através de outra interação.

(a) $K^+ + \mathrm{n} \to K^0 + \pi^+$
(b) $K^+ + \mathrm{n} \to \bar{K}^0 + \mathrm{p}$
(c) $D^0 \to K^- + \pi^+$
(d) $\Lambda^0 \to \mathrm{p} + K^-$

4) Classifique os seguintes decaimentos como forte, eletromagnético, ou fraco, representando o processo pelo gráfico de Feynman apropriado:

(a) $B^- \to D^0 + \pi^-$
(b) $Z^0 \to \nu_\mu + \bar{\nu}_\mu$
(c) $\Delta^{++} \to \mathrm{p} + \pi^+$
(d) $\Sigma^0 \to \Lambda^0 + \gamma$
(e) $\Omega^- \to \Lambda^0 + K^-$

5) Escreva o conteúdo de quarks para cada uma das partículas nos processos fortes abaixo e verifique que carga elétrica, estranheza e número bariônico são conservados.

(a) $K^- + \mathrm{p} \to \Xi^0 + K^0$
(b) $\bar{K}^0 + \mathrm{p} \to \Lambda^0 + \pi^+$
(c) $\Xi^- + K^+ \to \Xi^0 + K^0$
(d) $K^0 + \mathrm{p} \to \Lambda^0 + K^0 + K^+$
(e) $\pi^+ + \mathrm{p} \to \Delta^{++} + \pi^0$