FI-140 - prova 1, 06/09/2017

nome RA assinatura

.

1ª questão: Em um espalhamento eletromagnético de duas partículas, por exemplo, $A+B \to C+D$, a amplitude de espalhamento é dada por:

$$-i\mathcal{M} = (ie(p_A + p_C)^\mu \left(-i\frac{g_{\mu\nu}}{q^2}\right)(ie(p_B + p_D)^\nu)$$

a) Encontre uma expressão geral para a amplitude $|\mathcal{M}|$ quando o espalhamento ocorre no Centro de Momento.
b) Verifique o caso especial quando as partículas são ultra-relativísticas.
c) A partir da expressão para a seção de choque:

$$d\sigma = \frac{(2\pi)^4\delta^{(4)}(p_C + p_D - p_A - p_B)}{4((p_A.p_b)^2 - m_A^2 m_B^2)^{1/2}}|\mathcal{M}|^2 \frac{d^3p_C}{(2\pi)^3 2E_C}\frac{d^3p_D}{(2\pi)^3 2E_D}$$

calcule a seção de choque diferencial $d\sigma/d\Omega$.

2ª questão: A taxa de decaimento de uma partícula A em n outras partículas pode ser escrita da forma:

$$d\Gamma = \frac{1}{2E_A}|\mathcal{M}|^2 \frac{d^3p_1}{(2\pi)^3 2E_1} ... \frac{d^3p_n}{(2\pi)^3 2E_n} (2\pi)^4 \delta^{(4)}(p_A - p_1 - ... - p_n)$$

a) Calcule a taxa total de decaimento de uma partícula de massa m_A em repouso em duas outras, em função da amplitude $\mathcal{M}$ e do momento das partículas produzidas. Destaque em sua solução como é implementada a conservação de energia e momento no decaimento

b) Um exemplo deste processo é o decaimento do píon neutro em dois fótons, $\pi^0 \to 2\gamma$. Escreva o diagrama de Feynmann que descreve este decaimento e esquematize como calcular a amplitude $\mathcal{M}$.

3ª questão: A partir da equação de Dirac é possível derivar a seguinte forma para a corrente de probabilidade:

$$j^\mu = \bar{\psi}\gamma^\mu\psi$$

Prove que j^μ se comporta como um quadrivetor frente à transformadas de Lorentz através de dois roteiros distintos:

a) utilizando as soluções na forma $\phi = u \exp(-ipx)$ calcule explicitamente j^0 e j^k, com $k = 1-3$ e escreva j^μ como função de p^μ.

b) Através da relação que define a operação de transformação S do campo ψ frente a transformadas de Lorentz:

$$S^{-1}\gamma^\mu S = \Lambda^\mu_\nu \gamma^\nu$$

encontre as regras de transformação por Lorentz de j^μ.

RASCUNHO