INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Exame de Introdução à Teoria do Campo

Curso de Física Tecnológica - 1998/99
(Entregar até ao dia 4/3/99)

Os problemas seguintes situam-se dentro do modelo standard das interacções fracas e electromagnéticas. Os acoplamentos e demais informações necessárias encontram-se no livro de texto, excepto os vértices γWW e ZWW que estão no final do exame.

I

Considere o processo $e^+e^- \to f\overline{f}$ (com $f \neq e^-$).

a) Calcule a secção eficaz diferencial $d\sigma/d\Omega$.

b) Calcule a assimetria frente-trás A_{FB} definida por

$$A_{FB} = \frac{\sigma_F - \sigma_B}{\sigma_F + \sigma_B}$$

onde

$$\sigma_F = 2\pi \int_0^1 d(\cos\theta) \frac{d\sigma}{d\Omega} \qquad \sigma_B = 2\pi \int_{-1}^0 d(\cos\theta) \frac{d\sigma}{d\Omega}$$

c) Faça um gráfico de A_{FB} em função de $\sqrt{s}$ entre 70 e 110 GeV, para o leptão μ e para quarks do tipo u ou d.

d) Procure na literatura valores experimentais para a assimetria e compare com os valores obtidos. Comente os resultados.

II

Considere o processo $e^-e^+ \to W^-W^+$.

a) Quais os diagramas que contribuem para o processo?

b) Escreva a expressão para a amplitude.

c) Calcule a secção eficaz de difusão no referencial do centro de massa.

d) Mostre que o comportamento da secção eficaz é determinado por cancelamentos de gauge. Para isso mostre que

$$\lim_{s \gg M_W^2} \sigma_{\nu-exchange} = \frac{\pi\alpha^2 s}{96 \sin^4\theta_W M_W^4}$$

enquanto que

$$\lim_{s \gg M_W^2} \sigma_{total} = \frac{\pi \alpha^2}{2 \sin^4 \theta_W} \frac{1}{s} \ln \left(\frac{s}{m_W^2} \right)$$

Faça um gráfico destas duas secções eficazes em função de $\sqrt{s}$.

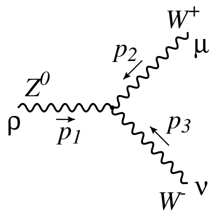
- *Notas:*

  1. Despreze as massas de todos os leptões e a largura do W e Z onde for possível.
  2. Nos gráficos apresente as secções eficazes em *picobarns*. 1 pb = 10^{-12} barn.

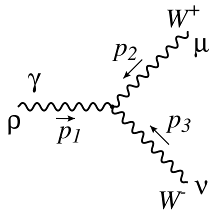
- *Dados*

  $m_Z = 91.2$ GeV, $m_W = 80.4$ GeV, $g = e/\sin\theta_W$, $\sin^2\theta_W = 0.23$, $e^2 = 4\pi\alpha$.

- *Vértices $\gamma W^+ W^-$ e $Z^0 W^+ W^-$*



$$i\, g\, \cos\theta_W \left[g^{\nu\mu}(p_3 - p_2)^\rho + g^{\rho\nu}(p_1 - p_3)^\mu + g^{\mu\rho}(p_2 - p_1)^\nu \right]$$



$$-i\, e\, \left[g^{\nu\mu}(p_3 - p_2)^\rho + g^{\rho\nu}(p_1 - p_3)^\mu + g^{\mu\rho}(p_2 - p_1)^\nu \right]$$