INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Exame de Introdução à Teoria do Campo

Curso de Física Tecnológica - 1996/97
(Entregar até ao dia 3/3/97)

Os problemas seguintes situam-se dentro do modelo standard das interacções fracas e electomagnéticas. Os acoplamentos e demais informação necessária encontram-se no livro de texto.

I

a) Calcule a secção eficaz para o processo $e^- e^+ \to ZH$, em função da massa do bosão de higgs H e da energia no centro de massa $\sqrt{s}$. Considere que o único acoplamento relevante do H é com o Z.

b) Faça um gráfico de $\sigma(e^- e^+ \to ZH)$ em função de m_H para $\sqrt{s} = 161$ GeV, 175 GeV, 500 GeV.

II

Considere agora o processo $e^- e^+ \to H\mu^- \mu^+$.

a) Calcule a secção eficaz diferencial $\dfrac{d\sigma}{d\, m_{\mu^+\mu^-}}$ onde $m_{\mu^+\mu^-}$ é a massa invariante do par $\mu^+\mu^-$ definida por $m^2_{\mu^+\mu^-} = (p_{\mu^+} + p_{\mu^-})^2$. Faça um gráfico de $\dfrac{d\sigma}{d\, m_{\mu^+\mu^-}}$ em função da massa invariante $m_{\mu^+\mu^-}$, para $m_H = 70$ GeV e $\sqrt{s} = 161$ GeV. Comente os resultados.

b) Calcule $\sigma(e^- e^+ \to H\mu^- \mu^+)$ em função de $\sqrt{s}$ e de m_H.

c) Para $m_H = 70$ GeV faça os gráficos de $\sigma(e^- e^+ \to H\mu^- \mu^+)$ e de $\sigma(e^- e^+ \to HZ) \times BR(Z \to \mu^- \mu^+)$ em função de $\sqrt{s}$ para 75 GeV $< \sqrt{s} <$ 500 GeV. Comente os resultados.

d) Mostre que no limite $\Gamma_Z \ll M_Z$ se tem

$$\sigma(e^- e^+ \to H\mu^- \mu^+) = \sigma(e^- e^+ \to HZ) \times BR(Z \to \mu^- \mu^+)$$

- *Notas:*

  1. Despreze as massas de todos os leptões.
  2. Não despreze a largura do Z^0 nos propagadores.

3. Nos gráficos apresente as secções eficazes em *picobarns*.

$$1 \text{ pb} = 10^{-12} \text{ barn} = 2.5682 \times 10^{-9} \text{ GeV}^{-2}$$

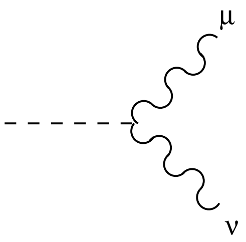
4. $BR(Z \to \mu^- \mu^+) = 3.367\%$.

- *Dados*

  $M_Z = 91.2$ GeV, $g = e/\sin\theta_W$, $\sin^2\theta_W = 0.23$, $e^2 = 4\pi\alpha$, $\Gamma_Z = 2.5$ GeV.

- *Vértice ZZH*

  O vértice ZZH é



$$i\frac{g}{\cos\theta_W}\, M_Z\, g_{\mu\nu}$$