INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Exame de Introdução à Teoria do Campo

Curso de Física Tecnológica - 2001/2002

(Entregar até ao dia 1/3/2002)

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 HWW e HZZ que estão no final do exame.

I

Considere o processo $e^-e^+ \to H + neutrinos$. Mostre que a secção eficaz diferencial para o processo se pode escrever na forma

$$\frac{d\sigma}{dE_H\, d\cos\theta} = \frac{G_F^3 m_Z^4 p_H}{s}\ (X_s + X_t + X_{st})$$

onde $\sqrt{s}$ é a energia no referencial do centro de massa e E_H, $p_H = \sqrt{E_H^2 - m_H^2}$ e θ são, respectivamente, a energia, o momento linear e o ângulo polar do higgs nesse referencial medido em relação à direcção do electrão incidente. Na expressão anterior X_s, X_t e X_{st} são, respectivamente, as contribuições dos diagramas do *canal s*, *canal t* e a sua interferência. O canal s é aquele em que o electrão e positrão se aniquilam. Determine X_s, X_t e X_{st}.

Nota: Os processos $e^-e^+ \to H + \nu_e\overline{\nu}_e$, $e^-e^+ \to H + \nu_\mu\overline{\nu}_\mu$ e $e^-e^+ \to H + \nu_\tau\overline{\nu}_\tau$, embora **conceptualmente** distintos e portanto conduzindo a secções eficazes distintas, são na **prática** impossíveis de distinguir com os detectores desta experiência sendo portanto necessário **somar** as secções eficazes para os três processos para comparar com o resultado experimental.

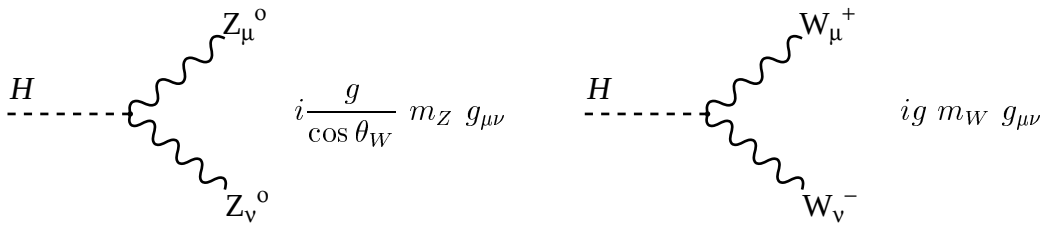
II

Faça um gráfico da secção eficaz $\sigma(e^-e^+ \to H + neutrinos)$ em função da massa do H, m_H, para $\sqrt{s} = 300$ GeV, e para m_H entre $100\,GeV$ e $250\,GeV$. Compare no mesmo gráfico a contribuição dos canais s e t e da sua interferência. Comente os resultados.

- *Notas:*

  1. Despreze as massas de todos os leptões e a largura do W e Z onde for possível de acordo com as condições do problema II.
  2. Nos gráficos apresente as secções eficazes em *fentobarns*. 1 fb $= 10^{-15}$ barn.
  3. Não tente fazer analiticamente as integrações para a secção eficaz total, use integrações numéricas.

- *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 HW^+W^- e HZ^oZ^o*