



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 $e^-e^+ \rightarrow H + \text{neutrinos}$. 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 $e^-e^+ \rightarrow H + \nu_e\bar{\nu}_e$, $e^-e^+ \rightarrow H + \nu_\mu\bar{\nu}_\mu$ e $e^-e^+ \rightarrow H + \nu_\tau\bar{\nu}_\tau$, 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 $\sigma(e^-e^+ \rightarrow H + \text{neutrinos})$ em função da massa do H, m_H , para $\sqrt{s} = 300 \text{ GeV}$, 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 *fb*. $1 \text{ fb} = 10^{-15} \text{ barn}$.
3. Não tente fazer analiticamente as integrações para a secção eficaz total, use integrações numéricas.

- *Dados*

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

- *Vértices HW^+W^- e HZ^0Z^0*

