INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Exame de Introdução à Teoria do Campo

Curso de Física Tecnológica - 2000/2001

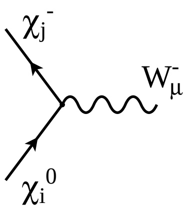
(Entregar até ao dia 5/3/2001)

As questões seguintes situam-se no quadro da extensão supersimétrica do *modelo standard* (SM)das interacções fracas e electromagnéticas designada por *Minimal Supersymmetric Standard Model* (MSSM). Para essas questões é suficiente saber que para além das partículas do SM existem muitas outras, ditas parceiros supersimétricos, entre as quais dois fermiões carregados, designados por charginos χ_i^- $(i = 1, 2)$ e quatro fermiões neutros, designados por neutralinos χ_j^0 $(j = 1, 4)$.

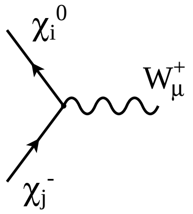
Os acoplamentos e demais informações necessárias sobre o SM encontram-se no livro de texto, enquanto que o vértice entre os charginos e os neutralinos se pode ler do lagrangeano de interação

$$\mathcal{L} = W_\mu^- \left[\,\overline{\chi_j^-}\, \gamma^\mu \left(O_{ji}^L P_L + O_{ji}^R P_R\right) \chi_i^0\right] + W_\mu^+ \left[\,\overline{\chi_i^0}\, \gamma^\mu \left(O_{ji}^L P_L + O_{ji}^R P_R\right) \chi_j^-\right]$$

a que correspondem os vértices seguintes:



$i\,\gamma^\mu \left(O_{ji}^L P_L + O_{ji}^R P_R\right)$



$i\,\gamma^\mu \left(O_{ji}^L P_L + O_{ji}^R P_R\right)$

a) Diga quais são **todos** os canais de decaimento para o chargino mais leve, χ_1^- admitindo que se tem sempre, $m_{\chi_i^-} < m_{\chi_j^-}$ e $m_{\chi_i^0} < m_{\chi_j^0}$ para $i < j$ e que além disso se tem $m_{\chi_1^-} > m_{\chi_1^0}$. Para analisar as várias possibilidades admita que se tem $m_{\chi_1^-} > 80$ GeV e $m_{\chi_1^0} > 40$ GeV.

b) Calcule a largura de decaimento em **todos** os canais acessíveis nas condições da alínea anterior. Notar que a massa do χ_1^- é da mesma ordem da mass do W e portanto não se pode desprezar o momento que flui no denominador do W.

c) Faça um gráfico da variação da largura total do χ_1^- em função da sua massa. Para isso utilize o ficheiro de dados `exame2001.dat` que se encontra em

`http://porthos.ist.utl.pt/~romao/ensino/itc/ano0001/exames`

Esse ficheiro corresponde a uma solução possível do MSSM e contêm 170 pontos com $80\,\mathrm{GeV} < m_{\chi_1^-} < 250\,\mathrm{GeV}$. Cada linha tem os valores

$$m_{\chi_1^-}, m_{\chi_1^0}, m_{\chi_2^0}, O_{11}^L, O_{11}^R$$

Verifique que os pontos estão dentro das condições do problema.

d) Faça um gráfico da variação dos *Branching Ratio* para os processos

$$\chi_1^- \to \chi_1^0 + \sum_{todos} \text{quarks}$$

e

$$\chi_1^- \to \chi_1^0 + \sum_{todos} \text{leptões}$$

com a massa do χ_1^-.