

Física de Partículas Elementares - II

Prof. Gustavo Burdman

Lista 1

Para entregar 02/09/11

1.1 Resolução ao Problema da hierarquia::

A contribuição à massa do Higgs ao quadrado δm_h^2 devida ao loop do quark top (Fig. 1). resulta em uma divergência quadrática. Considere que existem N partículas escalares

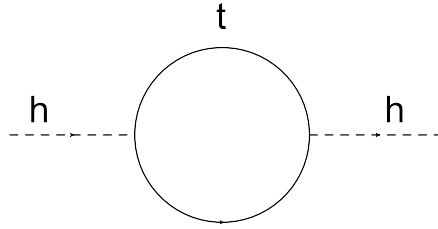


Figura 1: Contribuição do quark top.

ϕ_L e ϕ_R , de massas menores que 1 TeV, e com as seguintes interações:

$$\mathcal{L}_{int.} = -\frac{\lambda}{2} h^2 (|\phi_L|^2 + |\phi_R|^2) - h(\mu_L |\phi_L|^2 + \mu_R |\phi_R|^2) - m_L^2 |\phi_L|^2 - m_R^2 |\phi_R|^2, \quad (0.1)$$

onde h é o campo do Higgs, e λ , $\mu_{L,R}$ e $m_{L,R}$ são parâmetros livres. Essas interações resultam nas contribuições à δm_h^2 nas Figuras 2(a) e 2(b).

(a) Para que valores de N e λ as divergências quadráticas dos novos diagramas cancelam a divergência quadrática devida ao loop do quark top ?

(b) Para que valores de m_L , m_R , μ_L e μ_R as divergências logarítmicas também cancelam ?

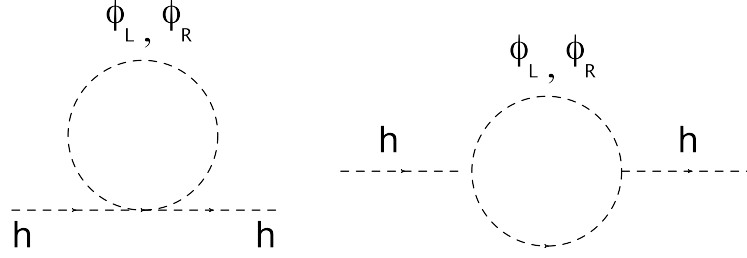


Figura 2: Contribuições dos N escalares ϕ_L e ϕ_R .

1.2 Um modelo realista de Techni-Color:

Considere um modelo de techni-color com o seguinte conteúdo de techni-férmions:

$$Q_L = \begin{pmatrix} T \\ B \end{pmatrix}_L : (3, 2, 1/6) \quad L = \begin{pmatrix} N \\ E \end{pmatrix}_L : (1, 2, -1/2)$$

e os singletos de $SU(2)_L$

$$T_R : (3, 1, 2/3), \quad B_R : (3, 1, -1/3), \quad N_R : (1, 1, 0), \quad E_R : (1, 1, -1)$$

onde os números quânticos dados correspondem a $SU(3)_c \times SU(2)_L \times U(1)_Y$. O grupo de gauge de techni-color é $SU(N_T)$, e todos os techni-férmions se transformam na representação fundamental dele.

a) Qual é a simetria *global*? (i.e. em ausência das interações de gauge do Modelo Padrão). Se a interação de TC é suficientemente forte a baixas energias para produzir a condensação dos techni-férmions, quantos bósons de Nambu-Goldstone (NGBs) haverá? Quantos ficam no espectro físico?

b) Descreva o espectro de NGBs da teoria. Quais são os NGBs absorvidos pelo W e o Z ? Quantos NGBs são tripletos de cor e quantos são octetos de cor?

c) Estime a massa do méson vetorial ρ_T .

d) Descreva o mecanismo pelo qual os quarks e os léptons do MP obtêm massa assumindo que existe uma interação de tipo ETC que gera os operadores necessários. Quais são esses operadores em cada caso?