

# IFT Teoria Quântica de Campos II

2º semestre de 2012

## 2ª Lista Alternativa de Exercícios

1. Modelo  $SU(2) \rightarrow U(1)$  para as interações fracas (Georgi, Glashow, 1972). Suponha que queiramos construir um modelo que nos forneça dos bósons massivos ( $W^\pm$ ) e um sem massa (o fóton) a partir da quebra espontânea dos três bósons de gauge de  $SU(2)$ .

(a) Mostre que isto não é possível de ser feito com um dubleto escalar complexo:

$$\phi = \begin{pmatrix} \phi_1 + i\phi_2 \\ \phi_3 + i\phi_4 \end{pmatrix},$$

onde os campos  $\phi_i$  são reais (pense diretamente na derivada covariante de  $\phi$  e veja o que ocorre quando ele adquire um VEV)

(b) Tentemos o mesmo com um tripleto escalar real (que se transforma na adjunta de  $SU(2)$ ):

$$\phi = \begin{pmatrix} \phi_1 \\ \phi_2 \\ \phi_3 \end{pmatrix}.$$

Suponha ainda que queiramos identificar o terceiro gerador de  $SU(2)$ ,  $T_3$ , com o operador de carga elétrica. O que isso significa em termos dos operadores “quebrados” ou não? Em que direção temos que escolher o vácuo? Lembre-se que nesta representação:

$$[T_c]_{ab} = -i\epsilon_{abc} \rightarrow T_3 = \begin{pmatrix} 0 & -i & 0 \\ i & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

(c) Pensando apenas em uma família de leptons e em seu componente de mão esquerda ( $e_L^+$ ,  $e_L^-$  e o neutrino  $\nu_L$ ) Como poderíamos representar os férmions nesta teoria? (*Dica:* é possível agrupar os três campos em um tripleto  $\psi_L$ )

*Um pouco de história:* Georgi e Glashow propuseram este modelo com um escalar real (incluindo termos para massa dos férmions) como uma solução para um “problema” que aparecia no  $SU(2) \times U(1) \rightarrow U(1)$ : um bóson massivo e neutro, que não havia sido observado! (o bóson Z)

2. Modelo de 2 Higgs - faça os itens (a), (b) e (c) do exercício 20.5 do Peskin.