

Teoria de Campos Avançada

1º Semestre 2008/2009

Está aqui uma descrição dos temas propostos. Deverá escrever um pequeno texto sobre o tema que escolher e fazer uma apresentação oral do mesmo perante os colegas numa sessão a organizar, o mais tardar até ao final de Setembro, data a combinar. A duração da apresentação oral será no máximo de 30 minutos.

IST, 15 de Junho de 2009
Jorge C. Romão

1 O Grupo de Renormalização e Teorias Unificadas

Aluno: Renato Fonseca

Objectivo: Calcular a evolução das constantes de acoplamento usando o grupo de renormalização no Modelo Standard e no MSSM.

Bibliografia:

- *Advanced Quantum Field Theory* , Jorge C. Romão, Capítulo 7.
- *Supersymmetry in Particle Physics*, Ian Aitchinson, Cambridge University Press, 2007.

2 Polarização do vácuo em QCD

Aluno: Nuno Cardoso

Enunciado: Considere a teoria que descreve as interações dos quarks com os glúons (QCD) descrita pelo Lagrangeano

$$\mathcal{L}_{QCD} = -\frac{1}{4}F_{\mu\nu}^a F^{\mu\nu a} + \sum_{\alpha=1}^n \bar{\psi}_i^\alpha (i\not{D} - m_\alpha)_{ij} \psi_j^\alpha$$

onde

$$F_{\mu\nu}^a = \partial_\mu A_\nu^a - \partial_\nu A_\mu^a + g f^{abc} A_\mu^b A_\nu^c$$

$$(D_\mu)_{ij} = \delta_{ij} \partial_\mu - ig \left(\frac{\lambda^a}{2} \right)_{ij} A_\mu^a .$$

O índice $\alpha = 1, 2, \dots, n$ referencia os diferentes sabores de quarks (*up, down, ..., top*). Para quantificar a teoria considere a condição de gauge

$$\mathcal{L}_{GF} = -\frac{1}{2\xi} (\partial_\mu A^{\mu a})^2 ,$$

para a qual resulta o Lagrangeano dos fantasmas

$$\mathcal{L}_G = \partial_\mu \bar{\omega}^a \partial^\mu \omega^a + g f^{abc} \partial^\mu \bar{\omega}^a A_\mu^b \omega^c$$

Para renormalizar a teoria necessitamos do seguinte Lagrangeano de contratermos:

$$\begin{aligned} \Delta\mathcal{L} = & -\frac{1}{4}(Z_3 - 1) (\partial_\mu A_\nu^a - \partial_\nu A_\mu^a)^2 - (Z_4 - 1) g f^{abc} \partial_\mu A_\nu^a A^{\mu b} A^{\nu c} \\ & -\frac{1}{4} g^2 (Z_5 - 1) f^{abc} f^{ade} A_\mu^b A_\nu^c A^{\mu d} A^{\nu e} + \sum_\alpha (Z_2 - 1) i \bar{\psi}_i^\alpha \gamma^\mu \partial_\mu \psi_i^\alpha \\ & - \sum_\alpha m_\alpha (Z_{m_\alpha} - 1) \bar{\psi}_i^\alpha \psi_i^\alpha + (Z_1 - 1) g \sum_\alpha \bar{\psi}_i^\alpha \gamma^\mu \left(\frac{\lambda^a}{2} \right)_{ij} \psi_j^\alpha A_\mu^a \\ & + (Z_6 - 1) \partial_\mu \bar{\omega}^a \partial^\mu \omega^a + (Z_7 - 1) g f^{abc} \partial^\mu \bar{\omega}^a A_\mu^b \omega^c . \end{aligned}$$

1. Verifique a expressão para \mathcal{L}_G .
2. Verifique as regras de Feynman dadas no livro.
3. Calcule a polarização do vácuo.

Bibliografia:

- *Advanced Quantum Field Theory* , Jorge C. Romão, Capítulo 6.