
Resumo

Os dados coletados no LHC não indicam desvios significativos das previsões do Modelo Padrão (SM). Considerando que observáveis de precisão podem ser previstos já em dois e três laços, é evidente a necessidade de desenvolver testes rigorosos de auto consistência do SM. Calculamos a função β de 2 laços de Yang-Mills puro (YM), Eletrodinâmica Quântica (QED) e Cromodinâmica Quântica (QCD) usando o método do campo do fundo (BFM) usando Regularização Implícita (IREG). Também calculamos a função γ de 2 laços da QED. Uma comparação completa com abordagens dimensionais, como regularização dimensional convencional (CDR) e redução dimensional (DRED), é apresentada. Sutilezas relacionadas à álgebra de Dirac em integrais divergentes na presença de laços gluônicos ou fermiônicos, bem como esquemas de renormalização são cuidadosamente discutidas dentro na IREG. Finalmente, dois algoritmos para o cálculo automatizado da função β e da função γ foram desenvolvidos no Mathematica. Algumas das estratégias computacionais aplicadas são apresentadas.

Palavras chave: Regularização Implícita, esquemas de regularização, teorias de calibre, dimensão anômala, renormalização.

Abstract

The data collected at the LHC do not indicate significant deviations from the predictions of the Standard Model (SM). Taking into account that precision observables can be predicted already at two and three loops, it is evident the necessity to develop stringent tests of self consistency of the SM. We compute the 2-loop β -function of pure Yang-Mills (YM), Quantum Electrodynamics (QED), and Quantum Chromodynamics (QCD) using the background field method (BFM) in a full setup using Implicit Regularization (IREG). We also calculate the 2-loop γ -function of QED. A thorough comparison with dimensional approaches such as conventional dimensional regularization (CDR) and dimensional reduction (DRED) is presented. Subtleties related to Dirac algebra inside divergent integrals in the present of gluonic or fermionic loops as well as renormalization schemes are carefully discussed within IREG. Finally, two algorithms for the automated calculation of the β -function and the γ -function were developed in Mathematica. Some of the computational strategies applied are presented.

Keywords: Implicit Regularization, regularization schemes, gauges theories, anomalous dimension, renormalization.