Agradecimentos

Gostaria de agradecer ao professor Frenkel por todo o auxílio, apoio e paciência ao longo destes anos que trabalhamos juntos.

Agradeço também aos meus pais e aos meus avós por todo o apoio, encorajamento e motivação.

Agradeço a minha namorada Jessica pelo apoio, companhia e inclusive me ajudar na revisão do texto.

Também agradeço aos meus colegas de sala pela amizade e todas as discussões úteis ao longo do projeto.

E por fim, agradeço ao CNPq e a FAPESP pelo fomento.

Resumo

Nós trabalhamos em três problemas relacionados com as teorias de gauge a temperatura finita.

O primeiro discute a invariância de gauge da massa física do elétron num espaço de dimensão arbitrária a temperatura zero. Obtivemos a massa física a partir do polo do propagador fermiônico e demonstramos que a maneira usual de definir esse propagador funciona para gauges covariantes, mas não para gauges não covariantes. Em seguida, propusemos um novo propagador e verificamos de duas formas diferentes que a massa física obtida a partir deste funciona para um gauge definido com parâmetros de controle tais que ele possa ser generalizado para as duas classes estudadas.

O segundo problema é sobre a interação de n fótons num espaço de $(1+1)$ dimensões no limite de altas temperaturas. Usando o formalismo de tempo imaginário e o modelo de Schwinger, mostramos que todos os termos das amplitudes causais retardadas com um ou mais loops têm contribuição nula. Interpretamos fisicamente esse resultado e fizemos um paralelo de como ele se relaciona com a invariância CPT da teoria.

A última parte é relacionada à gravitação quântica em $(3+1)$ dimensões. Discutimos a possibilidade de obtermos as funções de n grávitons 1PI nos limites estático e de comprimento de onda longo em função de polinômios que podem ser escritos e relacionados de uma maneira simples. Para tanto, usamos as identidades de Ward e a invariância de Weyl de forma a relacionar as funções de n e $(n+1)$ grávitons. Em seguida, utilizamos o formalismo da equação de transporte de Boltzmann para compreender melhor os resultados.

Abstract

We have worked in three problems related to finite temperature gauge theory.

The first one discuss the gauge invariance of the electron physical mass in an arbitrary dimension space at zero temperature. We have obtained the physical mass from the pole of the fermion propagator and we have demonstrated that the usual form to define this propagator works well for covariant gauges, but not for non covariant gauges. Then, we have proposed a new fermion propagator and we verified it in two different ways that the physical mass obtained from this new one works for a gauge defined with control parameters so that it could be generalized for both classes studied.

The second problem is on the n photon interaction in a space with $(1+1)$ dimensions at hard thermal loops. Using the imaginary time formalism and Schwinger's model, we have shown that all terms of the retarded causal amplitudes with one or more loops have null contribution. We have got a physical interpretation of this result and we have done a parallel of how it relates with the CPT invariance of this theory.

The last one is related with quantum gravitation in $(3+1)$ dimensions. We have discussed the possibility to obtain the 1PI n graviton functions in static and long-wavelength limits from polynomials which could be written and related in a simple manner. To this end, we used the Ward identities and the Weyl invariance to relate the n and $(n+1)$ graviton functions. Then, we used the Boltzmann transport equation formalism to get a better understanding of the results.

Sumário

$$\boxed{\text{Para todo este trabalho, consideramos } \hbar = c = \kappa_B = 1.}$$