

FI -194 - Teoria de Campos I
Primeiro semestre de 2017
Lista de Exercícios 7

Data da entrega: 07/07/2017

Tópicos: Correções radiativas de QED

1. Polarização do vácuo

a) Mostre que a polarização do vácuo $\Pi_2^{m\nu\nu}(p)$ em 1-loop e representado pelo diagrama da Fig. 1 é transversa. Escolha se você quer utilizar a identidade de Ward e provar que esta afirmação é válida para todas as ordens ou se você quer somente provar a validade em 1-loop.

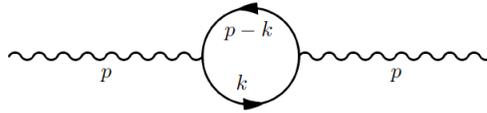


Figura 1: Polarização do vácuo.

b) Utilizando traços, parâmetros de Feynman, rotação de Wick e regularização dimensional determine a expressão para $\Pi_2^{\mu\nu}(p)$. Deixe sua resposta em função da integral em x.

c) Mostre como o potencial $V(r)$ está relacionado com a transformada de Fourier da componente temporal do propagador do fóton $iG^{00}(p)$.

d) Baseado na Seção 16.3 do Schwartz renormalize $\Pi_2(p^2)$ e escreva a expressão para o potencial em termos da integral em x.

e) Estude os limites do potencial apresentados na Seção 16.3.1 e 16.3.2.

f) Defina a “running coupling”, $\alpha_{eff}(Q) = e_{eff}^2(Q)/(4\pi)$, com feito na Seção 16.3.3.

g) Faça o gráfico esquemático de $\alpha_{eff}(Q)$ versus Q e $\alpha_{eff}(r)$ versus r . Veja modelo do gráfico no final do capítulo 7 do Peskin.

2. Momento magnético anômalo

a) Baseado no capítulo 17 do livro do Schwartz, apresente a motivação o fator de forma $F_2(0)$.

b) Determine $F_2(0)$ utilizando os parâmetros de Feynman, rotação de Wick e regularização dimensional no diagrama de correção do vértice mostrado na Fig. 2.

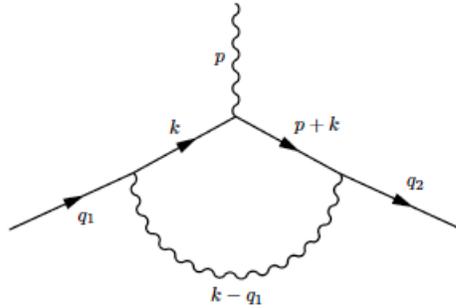


Figura 2: Correção do vértice elétron-fóton em 1-loop.

c) Discuta a precisão atual na medida de $g - 2$ e a melhor estimativa teórica deste fator.

3. Auto-energia do elétron

a) Estude em detalhes o capítulo 18 do Schwartz e calcule a auto-energia do elétron, $\Sigma_2(\not{p})$, em 1-loop mostrada na Fig.3. - Seção 18.2.1

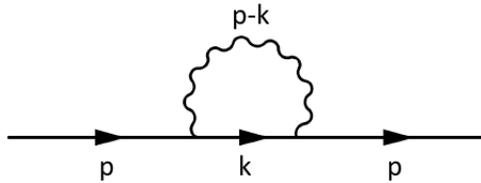


Figura 3: Correção do propagador do elétron em 1-loop.

b) Renormalize e determine os contra-termos. Discuta os esquemas de subtração: on-shell, minimal subtraction (MS) e o modified minimal subtraction ($\overline{\text{MS}}$) - Seção 18.2.2 -18.3.4.

c) Defina o que são os diagramas “one particle irreducible” (1PI) e faça a soma de Dyson (soma da série geométrica) que define o propagador do elétron. Veja como $\Sigma_2(\not{p})$ desloca o polo do propagador do elétron - Seção 18.3.