

ゲージ場の理論 2

February 7, 2023

Contents

12 QCD と漸近自由性	3
12.1 くりこみ群方程式	3
12.2 深非弾性電子核子散乱	6
12.3 Wilson の演算子積展開	7
12.4 Wilson 係数と構造因子のモーメント	8
12.5 Wilson 係数に対するくりこみ群方程式 (RGE)	10
12.6 異常次元の計算	11
12.7 実験との比較と Λ_{QCD}	13
12.8 e^+e^- 対消滅	14
13 自発的対称性の破れ	17
13.1 導入	17
13.2 強磁性体における自発的対称性の破れ	18
13.3 離散対称性の自発的破れ	19
13.4 大域的な連続対称性の破れ	20
13.5 Higgs 機構	22
13.6 非 Abelian 理論における Higgs 機構	25
13.7 自発的対称性の破れによるフェルミオン質量	29
13.8 磁気単極子	30
13.9 1 ループオーダーにおける有効ポテンシャル	34
13.10 インスタントン	41
13.11 アクション	44
14 電弱理論における Feynman 則	55
14.1 $SU(2) \times U(1)$ 不変性と電弱相互作用	55
14.2 $SU(2) \times U(1)$ 局所的ゲージ不変性の自発的破れ	58
14.3 頂点に対する Feynman 則	61
14.4 電弱理論の検証	67
14.5 ハドロンの追加	69
15 電弱理論におけるくりこみ	77
15.1 電弱理論のくりこみ処方	77
15.2 くりこまれたパラメータの定義	78
15.3 くりこみ定数の評価	86
15.4 ミューオン崩壊の輻射補正	92
15.5 anomaly	93
16 大統一理論	101
16.1 哲学	101
16.2 $SU(5)$ 大統一理論	101
16.3 GUT スケールと θ_W	105
16.4 $SU(5)$ 大統一理論の自発的対称性の破れ	106
16.5 $SU(5)$ の fermion 質量	107
16.6 陽子崩壊	109

17 有限温度の場の量子論	111
17.1 スカラー場理論の分配関数	111
17.2 自由スカラー場の分配関数	112
17.3 gauge vector boson に対する分配関数	114
17.4 fermion の分配関数	115
17.5 温度 Green 関数と生成汎関数	116
17.6 自由スカラー場に対する有限温度生成汎関数	118
17.7 温度 Green 関数に対する Feynman 則	118
17.8 有限温度有効ポテンシャル	119
17.9 1 ループオーダーでの有限温度有効ポテンシャル	120
17.10有限温度の Higgs 模型	122
17.11有限温度の電弱理論	124
17.12有限温度の大統一理論	124
17.131 次相転移	125
B S 行列要素は ξ に依存しない	129
C 頂点のまとめ	131
C.1 2つのベクトル場と2つのスカラー場の頂点	131
C.2 4つのスカラー場の頂点	132
D SU(5)λ 行列	133
E 松原振動数の和	134