注：原试卷为英语

一

1. $(-\partial_x^2+m^2)\Delta(x-y)=?$，其中$\Delta(x-y)$是标量场格林函数
2. $\mathcal{L}=-\frac{1}{2}(\partial_\mu\varphi)(\partial^\mu\varphi)-\frac{1}{2}m^2\varphi^2-\lambda\varphi^3-g\varphi^4$，求树图阶散射振幅
3. 求矩阵$\frac{1}{2}\varepsilon_{3ij}[\gamma_i,\gamma_j]$的本征值
4. 旋量场$\Psi(\boldsymbol{x},0)$的物理自由度是多少？提示：一对正则坐标(x,p)贡献一个自由度
5. 求Compton散射$e^-+\gamma\to e^-+\gamma$–和Moller散射$e^-+e^+\to e^-+e^+$的散射振幅
6. 在质心系用$s=-(k_1+k_2)^2$表示$d\mathrm{LIPS}_2/d\Omega_{\mathrm{CM}}$

二

$\mathcal{L}=-\frac{1}{2}Z_\varphi(\partial_\mu\varphi^\dagger)(\partial^\mu\varphi)-\frac{1}{2}m^2Z_m\varphi^\dagger\varphi-\frac{i}{4}\lambda Z_\lambda(\varphi^\dagger\varphi)^2$，其中$Z_\varphi=1+O(\lambda^2)$，剩下两个忘了，

1. 求φ_0,m_0,λ_0和抵消项以及φ,m,λ之间的关系
2. 根据m_0,λ_0随着μ变化不变，其中$\mu^2=4\pi e^{-\gamma}\tilde{\mu}^2$是为了让耦合常数$\lambda$无量纲化引入的，求重整化群方程
3. 求$\frac{d\lambda}{d\ln\mu}$和$\frac{dm}{d\ln\mu}$和$\frac{dZ_\varphi}{d\ln\mu}$

三

Yukawa理论，相互作用项$-g\varphi\bar{\Psi}\Psi$

1. 求$e^++e^-\to e^++e^-$的散射振幅$\mathcal{T}$
2. 求s通道散射振幅对自旋平均的模方$\langle|T_s|^2\rangle$
3. 求Yukawa理论一圈自能修正，使用$\overline{\mathrm{MS}}$方案

四

QED，

1. 让电磁场和旋量场耦合，在规范变换$A_\mu\to A_\mu-ie\partial_\mu\Gamma$下，$F_{\mu\nu}F^{\mu\nu}$和协变导数$D_\mu\Psi$怎么变?
2. 加入规范固定项$-\frac{1}{2\eta}(\partial_\mu A^\mu)^2$，此时光子传播子是什么样的？Lorenz规范对应于$\eta=?$
3. 考虑有质量的矢量场，$\mathcal{L}=-\frac{1}{4}F_{\mu\nu}F^{\mu\nu}-\frac{1}{2}m^2A_\mu A^\mu$，它破坏规范对称性，我们怎么样进行对$\mathcal{L}$的变换，使其写成规范对称的形式?