Devoir 5 : Théorie des champs I (PHY 6812)

Prof. W. Witczak-Krempa

À remettre : mercredi 14 décembre à 16h00.
Valeur : les questions ont le même poids.

1. **Fonctions de correlation pour QFT scalaire interagissante ϕ^4.**
   Calculez $\langle\Omega|T(\hat{\phi}(x)\hat{\phi}(y)\hat{\phi}(z))|\Omega\rangle$, où $\hat{\phi}(x)$ est dans le point de vue d'Heisenberg.

2. **Fonctions de correlation pour QFT scalaire interagissante ϕ^3.**
   Nous allons travaillez avec la QFT de Klein-Gordon augmentée du terme d'interaction suivant

$$\hat{H}_{\rm int} = \int d^3\mathbf{x}\frac{\lambda}{3!}\hat{\phi}(\mathbf{x})^3 \tag{1}$$

   L'énergie classique n'est pas bornée par le bas, mais ne vous inquiétez pas. Nous pourrions ajouter un terme ϕ^4 pour rectifier la situation, mais ce ne sera pas nécessaire pour cette question.
   a) Déterminez $\langle 0|T\left\{\hat{\phi}_I(x)\hat{\phi}_I(y)\exp\left(-i\int_{-\infty}^{\infty}dt\hat{H}_I(t)\right)\right\}|0\rangle$ à l'ordre λ^2 inclusivement. Exprimez votre réponse en fonction de D_F. Donnez les diagrammes de Feynman pour chaque terme.
   b) Comme (b), mais pour $\langle 0|T\exp\left(-i\int_{-\infty}^{\infty}dt\hat{H}_I(t)\right)|0\rangle$.
   c) Calculez $\langle\Omega|T(\hat{\phi}(x)\hat{\phi}(y)\hat{\phi}(z))|\Omega\rangle$ à l'ordre λ inclusivement. Ici, $\hat{\phi}(x)$ est dans le point de vue d'Heisenberg. $|\Omega\rangle$ est l'état fondamental de l'Hamiltonien complet $\hat{H} = \hat{H}_0 + \hat{H}_{\rm int}$.

3. **Scattering of bosons in ϕ^4 theory**.
   Work in $D = 4$ spacetime dimensions. Pour la diffusion $\phi\phi\to\phi\phi$, déterminez l'élément de matrice invariant $\mathcal{M}$ à l'ordre λ^2 inclusivement. Pour évaluer certaines intégrales, il peut s'avérer utile de faire la continuation analytique en fréquences imaginaires : $q^0 \to iq_E$, où E veut dire Euclidien.