

Devoir maison

Merci de rendre votre devoir soit sous forme papier soit par email au plus tard le **14 jan. 2025**. Pour rappel, les deux devoirs maisons donnent un potentiel bonus de 2/20 sur la note de l'examen final du module.

Partie 1

Lire attentivement la partie 8.5 du cours, puis répondre aux questions suivantes :

- Quelles sont les différences entre des divergences ultraviolettes (UV) et des divergences infrarouges (IR) ?
- Pouvez-vous expliquer pourquoi *physiquement* on rencontre des divergences IR dans certains cas ?

Partie 2

On rappelle que le Lagrangien d'interaction de l'électrodynamique quantique (QED) est donné par

$$\mathcal{L} \supset -e \psi \gamma^\mu \bar{\psi} A_\mu, \quad (8.47)$$

où ψ et $\bar{\psi}$ correspondent à l'électron et positron, et A_μ au photon. On s'intéressera au processus

$$e^+ e^- \rightarrow \mu^+ \mu^-. \quad (8.48)$$

Trouver les diagrammes de Feynman correspondant à ce processus à l'arbre, puis à une boucle, et finalement l'émission réelle d'un photon. Déterminer quelles intégrales sont divergentes dans l'ultraviolet. Identifier enfin les associations entre émission réelle et interférences arbre-boucle concernant la structure infrarouge. Indication : Pour cette dernière question, procéder au niveau des diagrammes.