

ESAME SCRITTO DI INTERAZIONI FONDAMENTALI I

17 giugno 2020

Considerare il processo di scattering non polarizzato $e^+(p_1) + e^-(p_2) \rightarrow \gamma(p_3) + \gamma(p_4)$ e siano $s = (p_1 + p_2)^2$, $t = (p_1 - p_3)^2$, $u = (p_1 - p_4)^2$ le variabili di Mandelstam.

- 1) Disegnare i diagrammi di Feynman all'ordine più basso.
- 2) Scrivere l'ampiezza di Feynman corrispondente.
- 3) Mostrare se l'ampiezza di Feynman è invariante di gauge e se lo sono anche i singoli contributi.
- 4) Scrivere la sezione d'urto in termini dell'ampiezza di Feynman.
- 5) Sviluppare il calcolo della sezione d'urto totale nel limite ultrarelativistico $s \gg m_e^2$.
- 6) Considerare il caso generale, quali termini compaiono rispetto al caso precedente? Sviluppare il calcolo del modulo quadro di un diagramma di Feynman.
- 7) Verificare che i risultati ottenuti sono simmetrici per scambio di fotoni.
- 8) È possibile, e in che modo, scrivere il risultato dell'ampiezza di Feynman per lo scattering Compton a partire dal risultato ottenuto?
- 9) Considerare le correzioni radiative virtuali e disegnare i diagrammi di Feynman corrispondenti.
- 10) Quali diagrammi sono divergenti nell'ultravioletto e quali nell'infrarosso? Motivare la risposta.
- 11) In che modo si ottiene la cancellazione delle divergenze ultraviolette e infrarosse?

Identità utili:

$$\text{Tr}(\gamma^\alpha \gamma^\beta \gamma^\mu \gamma^\nu) = 4(g^{\alpha\beta} g^{\mu\nu} - g^{\alpha\mu} g^{\beta\nu} + g^{\alpha\nu} g^{\beta\mu}),$$

$$\gamma_\mu \gamma_\alpha \gamma_\beta \gamma_\delta \gamma^\mu = -2\gamma_\delta \gamma_\beta \gamma_\alpha, \quad \gamma_\mu \gamma_\alpha \gamma_\beta \gamma^\mu = 4g_{\alpha\beta}.$$