

ESAME SCRITTO DI INTERAZIONI FONDAMENTALI I

21 settembre 2020

Considerare il processo di scattering Compton $\gamma + e^+ \rightarrow \gamma + e^+$.

- 1) Disegnare i diagrammi di Feynman all'ordine più basso.
- 2) Scrivere l'ampiezza di Feynman corrispondente.
- 3) Considerare una generica trasformazione di gauge. Mostare come vengono modificati i vettori di polarizzazione dei fotoni sotto effetto di tale trasformazione.
- 4) Calcolare l'effetto di una trasformazione di gauge sull'ampiezza di Feynman calcolata nel punto 2) e discutere il risultato.
- 5) Scrivere la sezione d'urto nel sistema di riferimento del laboratorio in cui il positrone nello stato iniziale è a riposo.
- 6) Sviluppare il calcolo della sezione d'urto totale nel caso non polarizzato nel limite non relativistico $\omega \ll m$, dove ω è l'energia del fotone nello stato iniziale e m è la massa del positrone.
- 7) Considerare una scelta di gauge particolare per la quale i vettori di polarizzazione dei fotoni sono nella forma $\epsilon(\vec{k}) = (0, \vec{\epsilon})$ con $\vec{\epsilon} \cdot \vec{k} = 0$. È possibile, e in che modo, semplificare il risultato dell'ampiezza calcolata nel punto 2) nel sistema di riferimento del laboratorio?
- 8) Calcolare l'effetto di una trasformazione di gauge sull'ampiezza di Feynman calcolata nel punto 7) e discutere il risultato.
- 9) Disegnare i diagrammi di Feynman per il processo Compton all'ordine successivo.
- 10) Quali dei diagrammi al punto precedente corrispondono a contributi divergenti nell'ultravioletto e quali no?

Identità utili:

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

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