

Übungen zur Vorlesung

Einführung in die theoretische Teilchenphysik

WiSe 15/16

Blatt 11

Aufgabe 1: Casimir's Trick

Bestimmen Sie das Analogon des Casimir Trick für Antiteilchen

$$\sum_{spins} [\bar{v}(a)\Gamma_1 v(b)][\bar{v}(a)\Gamma_2 v(b)]^*$$

sowie für den gemischten Fall

$$\begin{aligned} & \sum_{spins} [\bar{u}(a)\Gamma_1 v(b)][\bar{u}(a)\Gamma_2 v(b)]^* \\ & \sum_{spins} [\bar{v}(a)\Gamma_1 u(b)][\bar{v}(a)\Gamma_2 u(b)]^* \end{aligned} \tag{1}$$

Aufgabe 2: Paarvernichtung

Bestimmen Sie die Amplitude der Paarvernichtung $e^+ + e^- \rightarrow \gamma + \gamma$, indem Sie folgendermaßen vorgehen:

- Zeichnen Sie die zugehörigen Feynmangraphen.
- Bestimmen Sie die Amplituden \mathcal{M}_1 und \mathcal{M}_2 der einzelnen Graphen und daraus die Gesamtamplitude \mathcal{M} .
- Mittelt man das Amplitudenquadrat über die Spins, so ergibt sich als Interferenzterm

$$I = \sum_{\text{Spin}} \mathcal{M}_1 \mathcal{M}_2^* .$$

Berechnen Sie den Interferenzterm I mit Hilfe von Casimirs Trick.

Aufgabe 3: Elektrische Streuung von Quarks

Berechnen sie die Amplitude $\langle |\mathcal{M}|^2 \rangle$ der Streuung $u + \bar{d} \rightarrow u + \bar{d}$. Betrachten sie die Streuung als reinen QED Prozess und bleiben sie auf Tree-level, daher in niedrigster Ordnung in α ohne Loops. Zeichnen sie zuerst das/die Feynman-Diagramm/e und lesen sie \mathcal{M} ab. Berechnen sie anschließend $\langle |\mathcal{M}|^2 \rangle$ mithilfe des Casimir Tricks.

Bei Fragen E-Mail an: mfuchs@mpp.mpg.de