

[Di 2.11.2004, 12:15, V2-210 / Fr 5.11.2004, 14:15, D6-135]

Aufgabe 1: Betrachten wir die Reaktion $p + p \rightarrow p + p + p + \bar{p}$.

- In einem "Fixed Target Experiment" ist eines der ursprünglichen Protonen in Ruhe. Wieviel Energie muß das andere Proton haben, damit die Reaktion kinematisch erlaubt ist?
- Im "Large Hadron Collider" (LHC) stoßen die zwei Protonen mit gleicher Geschwindigkeit frontal zusammen. Was ist die Schwellenenergie in diesem Fall?

Aufgabe 2: Compton–Streuung. Ein Photon der Wellenlänge λ kollidiert mit einem geladenen Teilchen der Masse m . Bestimmen Sie die Wellenlänge λ' des Photons nach der Streuung um einen Winkel Θ .

Aufgabe 3: In der Vorlesung wurde der Zeitentwicklungsoperator $\hat{U}_I(t, t_0)$ definiert durch

$$i \frac{\partial}{\partial t} \hat{U}_I(t, t_0) = g \hat{V}_I(t) \hat{U}_I(t, t_0),$$

$$\hat{U}_I(t_0, t_0) = \mathbb{1}.$$

- Zeigen Sie, daß $\hat{U}_I(t, t_0) = \mathbb{1} - ig \int_{t_0}^t dt' \hat{V}_I(t') \hat{U}_I(t', t_0)$ ist.
- Schreiben Sie die iterative Lösung dieser Gleichung zur Ordnung g^2 auf.
- Können Sie aus der sich ergebenden Struktur auf die exakte Lösung schliessen? [Hinweis: Exponentialfunktion]

Aufgabe 4: Betrachten wir die Dirac–Matrizen γ_μ .

- Ausgehend von $\{\gamma^\mu, \gamma^\nu\} = 2\eta^{\mu\nu}$, zeigen Sie, daß $\text{Sp}[\gamma^\mu] = 0$ ist.
- Ausgehend von ihrer Standard–Darstellung, zeigen Sie, daß $(\gamma^\mu)^\dagger = \gamma^0 \gamma^\mu \gamma^0$ gilt.
- Definieren wir nun $\gamma_5 \equiv \gamma^5 \equiv i\gamma^0 \gamma^1 \gamma^2 \gamma^3$. Zeigen Sie, daß

- $\{\gamma_\mu, \gamma_5\} = 0$
- $\gamma_5^2 = \mathbb{1}$
- $\gamma_5^\dagger = \gamma_5$
- $\text{Sp}[\gamma_5] = 0$