

[ Mo 6.11.2006, 12:15, D6-135 / Mi 8.11.2006, 12:15, 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  $\lambda$  kollidiert mit einem geladenen Teilchen der Masse  $m$ . Bestimmen Sie die Wellenlänge  $\lambda'$  des Photons nach der Streuung um einen Winkel  $\Theta$ .

**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  $\gamma_\mu$ .

- 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

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