

# Präsenzübungen 6 zur Vorlesung „Kern- und Teilchenphysik“

Humboldt-Universität zu Berlin, WS 2009/2010,

Prof. Th. Lohse, U. Schwanke, O. M. Kind

Bearbeitung: 25. bzw. 27. November 2009

## Aufgabe 1: Drehimpulse

Betrachten Sie zwei Drehimpulsoperatoren  $\vec{J}_1$  und  $\vec{J}_2$  mit Quantenzahlen  $J_1 = 7/2$  und  $J_2 = 5$ .

- Wieviele unterschiedliche Werte kann die zu  $J_1$  ( $J_2$ ) gehörende magnetische Quantenzahl  $m_1$  ( $m_2$ ) annehmen?
- Wie groß sind die Längen der Vektoren  $\vec{J}_1$  und  $\vec{J}_2$ ?
- $\vec{J}_1$  und  $\vec{J}_2$  koppeln zu einem Gesamtdrehimpuls  $\vec{J} = \vec{J}_1 + \vec{J}_2$ . Welche Werte kann dann die zum Operator  $\vec{J}$  gehörige Quantenzahl  $J$  annehmen?

## Aufgabe 2: Ladungskonjugation

Der Operator der Ladungskonjugation  $C$  wandelt jedes Quark in sein entsprechendes Anti-quark um. Im Quarkmodell lauten die Flavour-Wellenfunktionen von  $\pi^+$  und  $\pi^0$

$$|\pi^+\rangle = |u\bar{d}\rangle \quad \text{und} \quad |\pi^0\rangle = \frac{1}{\sqrt{2}} (|u\bar{u}\rangle - |d\bar{d}\rangle).$$

- Wenden Sie  $C$  auf beide Wellenfunktionen an.
- Sind die zwei Teilchen Eigenzustände zu  $C$ ?

## Aufgabe 3: $\eta$ -Zerfälle

Das  $\pi^0$  und das  $\eta$  sind neutrale Mesonen mit Spin 0 und Massen von 135 MeV bzw. 547 MeV.

- Beim  $\eta$ -Meson wird der Zerfall  $\eta \rightarrow \gamma\gamma$  beobachtet. Welche Wechselwirkung ist für diesen Prozess verantwortlich? Bestimmen Sie anhand der Reaktion die  $C$ -Parität des  $\eta$ .
- Diskutieren Sie, ob die elektromagnetischen Zerfälle  $\eta \rightarrow n\pi^0$  für  $n = 1, 2, 3, 4, 5$  möglich sind. Überprüfen Sie jeweils die Energieerhaltung und die Erhaltung der Parität  $P$  und der  $C$ -Parität.