

## Übungsblatt 10

### 10.1 Spektroskopische Notation von Baryonen (25 Punkte)

In der "Review of Particle Properties" findet man bei den Baryonen ein Teilchen mit der symbolischen Notation

$$\Delta(1950) F_{37}.$$

Dieses Baryon hat positive Parität.

a) Was ist die Ladungs - Multiplizität dieses Baryons, d.h. wie viele  $\Delta$ s (fast) gleicher Masse, aber verschiedener Ladung gibt es?

b) Was ist der Gesamtdrehimpuls dieses Teilchens?

c) Der dominierende Zerfallskanal dieser Resonanz ist

$$\Delta(1950) \rightarrow p \pi.$$

Außerdem ist noch der Kanal

$$\Delta(1950) \rightarrow p \rho$$

möglich, wobei  $\rho$  ein Vektor - Meson mit Spin = 1 und negativer Parität ist.

Welche relativen Bahndrehimpulse zwischen Proton und Pion bzw. zwischen Proton und  $\rho$  sind in den Endzuständen dieser Zerfälle möglich? Welche davon werden durch die Forderung der Paritätserhaltung ausgeschlossen?

### 10.2 Die Parität des geladenen Pions (25 Punkte)

Ein Deuteron kann ein langsames negatives Pion "einfangen", wenn sich dieses in einem atomaren  $S$  - Zustand befindet, entsprechend Null Bahndrehimpuls. Die dominante Reaktion ist

$$d + \pi^- \rightarrow n + n.$$

Der Spin des Deuterons ist  $J_d = 1$ . Der Spin des Pions ist Null. Aus der Beobachtung der genannten Reaktion schlossen die Experimentatoren, dass die innere Parität des Pions negativ ist. Wie haben sie argumentiert?

### 10.3 Eine "gute alte" Symmetrieoperation (25 Punkte)

Der  $G$ -Operator ist definiert als Hintereinanderausführung der Ladungskonjugation  $C$  und eines Vorzeichenwechsels der dritten Komponente  $I_3$  des Isospins.

1) Was ist das Resultat der  $G$ -Operation auf folgende Teilchenzustände?

a)  $K^+$ , b)  $\pi^-$ , c)  $p(\text{roton})$ , d)  $J/\psi$ .

2) Alle Mesonen, die keine Strangeness haben (oder Charm, Bottomness oder Topness) sind Eigenzustände von  $G$ . Für ein Isospin-Multiplett sind die Eigenwerte durch

$$G = (-1)^I C$$

gegeben, wobei  $C$  die Ladungskonjugation des neutralen Mitglieds ist.

Bestimmen Sie die G-Parität der folgenden Mesonen:  $\pi$ ,  $\rho$ ,  $\omega$  und  $\eta$ .

#### 10.4 Paritätsoperator und Pseudoskalare (25 Punkte)

a) Wenn man den Paritätsoperator zweimal anwendet, ändert sich nichts:  $P^2 = 1$ . Zeigen Sie, dass die Eigenwerte von  $P$  gerade  $\pm 1$  sind.

b) Ein Pseudoskalar  $\psi$  wechselt unter der Paritätsoperation sein Vorzeichen:  $P(\psi) = -\psi$ . (Beispielsweise ist das Produkt  $\mathbf{a} \cdot (\mathbf{b} \times \mathbf{c})$  ein Pseudoskalar.) Zeigen Sie, dass bei Paritätserhaltung der Erwartungswert eines Pseudoskalars notwendigerweise verschwinden muss.