

Abgabe: 4. Mai 2007

1. Wellenfunktionen

- a) Geben Sie die Wellenfunktion von π^+ für Spin-, Flavor- und Farbkomponente der Quarks an.
- b) Bestimmen Sie die fehlenden fünf (uds)-Zustände. (Z.B. $\Sigma(M_S) = \sqrt{\frac{1}{12}}[(sd + ds)u + (su + us)d - 2(du + ud)s]$, wobei M_S : Spin-Zustand symmetrisch für ud und M_A : Spin-Zustand antisymmetrisch für ud .)

2. Quarkzusammensetzung und Quantenzahlen der Hadronen

Im Skript finden Sie in Kapitel 7 die Zusammenfassung der Multipletts. Erstellen sie eine Tabelle mit den Quarkzusammensetzungen, sowie den Quantenzahlen $I_3 =$ dritte Komponente des Isospins und $S =$ Strangeness, unter der Annahme $L = 0$ und vergleichen Sie diese mit der Graphik im Skript. (Verwenden Sie die Kopie des Particle Data Booklets.)

- a) Pseudoskalare Mesonen,
b) Vektormesonen,
c) Baryonen mit Spin $J = \frac{1}{2}$ und
d) Baryonen mit Spin $J = \frac{3}{2}$.

3. Ψ /J-Zerfälle

- a) Der Zerfall $\Psi'(3.7 \text{ GeV}) \rightarrow \Psi(3.1 \text{ GeV}) +$ Hadronen wird beobachtet. Bestimmen Sie die Hadronen.

4. Zweigregel

Betrachten Sie die folgende Zerfallskanäle von J/ψ :

$$J/\psi \rightarrow ggg \rightarrow \text{Hadronen} \quad \text{Verzweigungsverhältnis : 70.7\%} \quad (1)$$

$$J/\psi \rightarrow \gamma^* \rightarrow \text{Hadronen} \quad \text{Verzweigungsverhältnis : 17.0\%} \quad (2)$$

$$J/\psi \rightarrow \gamma^* \rightarrow \text{Leptonen} \quad \text{Verzweigungsverhältnis : 12.0\%} \quad (3)$$

Die Zerfallsbreite von J/ψ ist 87 keV.

- a) Zeichnen Sie die Feynman Graphen für jeden Prozess.

- b) Beachten Sie die unterschiedlichen Kopplungskonstanten. Für ein J/ψ ist $\alpha_s \approx 0.19$, $\alpha \approx 7 \cdot 10^{-3}$. Weshalb ist der Anteil der elektromagnetischen Zerfälle trotzdem so gross ?
- c) Weshalb ist die Zerfallsbreite von J/ψ so klein ?
- d) Wie würde es aussehen, wenn das J/ψ in $D^0 \bar{D}^0$ zerfallen könnte (i.e. wenn $m_{J/\psi} > m_{D^0} + m_{\bar{D}^0}$)? Welcher Zerfall würde überwiegen ?