

Kern- und Teilchenphysik, Monobachelor Physik

Humboldt-Universität zu Berlin, Wintersemester 2018/2019,

Prof. Dr. H. Lacker, Dr. C. Scharf, J. Krieg

Hausaufgabenblatt 13

Aufgabe 1: Starke Wechselwirkung: Diagramme

Das $\Lambda(1405)$ ist eine Anregung des Λ -Baryons und zerfällt über die starke Wechselwirkung in $\Sigma^0\pi^0$ oder $\Sigma^+\pi^-$ oder $\Sigma^-\pi^+$. Zeichnen Sie für jeden Zerfall ein Diagramm. (3 Punkte)
(Tipp: Ein abgestrahltes Gluon kann in $q\bar{q}$ übergehen. Der Isospin von Gluonen ist 0.)

Aufgabe 2: Feynman-Diagramme

Zeichnen Sie Feynmandiagramme niedrigster Ordnung für folgende Reaktionen bzw. Zerfälle, sofern der Prozeß erlaubt ist, wobei sie die starke, die schwache und die elektromagnetische Wechselwirkung berücksichtigen (9 Punkte):

- | | | | |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------|
| a) $\tau^- \rightarrow \nu_\tau \mu^- \bar{\nu}_\mu$ | b) $\tau^- \rightarrow \nu_\tau K^-$ | c) $\pi^- \rightarrow \pi^0 e^- \bar{\nu}_e$ | d) $K^0 \rightarrow \pi^+ \pi^-$ |
| e) $K^+ \rightarrow e^+ \nu_e$ | f) $K^{*0} \rightarrow K^0 \pi^0$ | g) $\Lambda \rightarrow n \pi^0$ | h) $e^+ e^- \rightarrow \tau^+ \tau^-$ |
| i) $\nu_e e^- \rightarrow \nu_e e^-$ | j) $\bar{\nu}_e e^- \rightarrow \bar{\nu}_e e^-$ | k) $\nu_\tau e^- \rightarrow \tau^- \nu_e$ | l) $D^0 \rightarrow K^- \pi^+$ |
| m) $c\bar{c} \rightarrow c\bar{c}$ | n) $d\bar{s} \rightarrow u\bar{c}$ | o) $\Lambda \rightarrow p e^- \bar{\nu}_e$ | |

Aufgabe 3: τ -Zerfälle

1. Sagen Sie analog zur Vorlesung für die W -Zerfälle die Verzweungsverhältnisse für $\tau^- \rightarrow \nu_\tau e^- \bar{\nu}_e$ bzw. $\tau^- \rightarrow \nu_\tau \mu^- \bar{\nu}_\mu$ voraus. (2 Punkte)
Vernachlässigen Sie dabei mögliche Phasenraumunterschiede aufgrund unterschiedlicher Teilchenmassen in den leptonicen und semileptonicen Endzuständen. Überlegen Sie, welche Hadronen bez. ihres Flavour-Inhalts in den semileptonicen τ -Zerfällen kinematisch nur entstehen können (\rightarrow Teilcheneigenschaften).
2. Die Lebensdauer des Myons beträgt $2,2 \times 10^{-6}$ s. Sagen Sie damit, mit den bekannten Massen von μ und τ , sowie mit Hilfe der leptonicen τ -Verzweungsverhältnisse aus der ersten Teilaufgabe die τ -Lebensdauer voraus. (2 Punkte)

Aufgabe 4: Semileptonische Zerfälle und CKM-Matrixelemente

Die partielle Zerfallsrate für $K^+ \rightarrow \pi^0 e^+ \nu_e$ beträgt $\Gamma(K^+ \rightarrow \pi^0 e^+ \nu_e) = 4.1 \times 10^6 s^{-1}$.

1. Zeichnen Sie das zugehörige Feynman-Diagramm. (1 Punkt)
2. Sagen Sie damit und den obigen Angaben die partielle Zerfallsrate $\Gamma(D^0 \rightarrow K^- e^+ \nu_e)$ vorher. (2 Punkte) Zeichnen Sie dazu das Feynman-Diagramm für $D^0 \rightarrow K^- e^+ \nu_e$.
3. Versuchen Sie aus $\Gamma(D^0 \rightarrow K^- e^+ \nu_e)$ die Lebensdauer des D^0 -Mesons vorherzusagen unter der Annahme, dass nur Feynman-Diagramme der gleichen Art beitragen. (2 Punkte)

Abgabe: 28.01.2019 bis 13:00 vor Raum NEW 15 1'413/414