

Kern- und Teilchenphysik, Kombibachelor Physik

Humboldt-Universität zu Berlin, Wintersemester 2019/2020,
Prof. Dr. H. Lacker

Übung 13 (Besprechung: 30.1.2020)

Aufgabe 1: Inelastische Elektron-Nukleon-Streuung

Elektronen der Energie E_e , die sich in negative z -Richtung bewegen, werden an Nukleonen gestreut. Streuwinkel und Energie der gestreuten Elektronen werden gemessen.

Betrachten Sie ein Bezugssystem, in dem sich das Nukleon mit großer Geschwindigkeit in positive z -Richtung bewegt. In diesem Fall bewegen sich alle Partonen im Nukleon ebenfalls in sehr guter Näherung nur in positive z -Richtung.

Da sich die Partonen in diesem Fall mit sehr hoher Geschwindigkeit bewegen, ist Energie und Impuls des gestreuten Partons gleich: $p_{parton} = (E_{parton}, 0, 0, E_{parton})$.

Nehmen Sie nun an, dass das Parton den Impulsbruchteil ξ am Nukleonimpuls trägt. Für das betrachtete Bezugssystem bedeutet das: $p_{parton} = \xi p_N = (\xi E_N, 0, 0, \xi E_N)$.

Zeigen Sie für die Streuung $Parton + virt. Photon \rightarrow Parton'$, dass $\xi = \frac{Q^2}{2q \cdot P_N}$ und damit $\xi = x$ ist.

Aufgabe 2: Erhaltungssätze

Betrachten Sie folgende hypothetische Reaktionen:

- a) $\mu^+ \rightarrow \pi^+ \bar{\nu}_\mu$ b) $\tau^+ \rightarrow \pi^+ \bar{\nu}_\tau$ c) $e^- \rightarrow \nu_e \gamma$ d) $\tau^- \rightarrow \pi^0 e^- \nu_\mu$
e) $n \rightarrow p \pi^-$ f) $e^- p \rightarrow \nu_e n$ g) $\Delta^0 \rightarrow \bar{n} \pi^0$ h) $\pi^0 \rightarrow \mu^+ \mu^-$
i) $\tau^- \rightarrow \pi^+ \pi^- \pi^+ \pi^- \pi^- \pi^0 \nu_\tau$
j) $K^+ \rightarrow \mu^+ \nu_\mu$ k) $\Delta^+ \rightarrow p \pi^0$ l) $D^+ \rightarrow K^- \pi^+$ m) $\pi^+ p \rightarrow \Sigma^+ K^+$

Welche Reaktionen sind erlaubt bzw. "verboten"? Diskutieren Sie dazu jeweils die Energie- und, falls notwendig, Impulsbilanz sowie die Bilanzen der Lepton(familien)zahlen, der Baryonzahl und der elektrischen Ladung. Begründen Sie Ihre Antwort. Kennzeichnen Sie diejenigen erlaubten Reaktionen, die über die starke Wechselwirkung bzw. die nur über die schwache Wechselwirkung ablaufen können, indem Sie die Quantenzahlen Isospin und Strangeness betrachten.

Die Eigenschaften der Teilchen und Ihrer Quantenzahlen finden Sie in der Datei "Teilcheneigenschaften" auf der Webseite der Vorlesung.

Abgabe: 30.01.2020, bis 11:00 (New 15, Metallkasten vor Raum 1'415 oder in der Vorlesung)