

Präsenzübungen 7 zur Vorlesung „Kern- und Teilchenphysik“

Humboldt-Universität zu Berlin, WS 2009/2010,

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

Bearbeitung: 2. bzw. 4. Dezember 2009

Aufgabe 1: Wechselwirkungen

- a) Kreuzen Sie in der Tabelle an, welche der angegebenen Teilchen an welcher Wechselwirkung teilnehmen. Diskutieren Sie auch den Fall, dass ein Teilchen an mehreren Wechselwirkungen teilnehmen kann.

Wechselwirkung	p	ν	e	n	π^\pm	π^0	μ
elektro-magnetisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
stark	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schwach	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gravitation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- b) Welche der angegebenen Quantenzahlen sind bei welcher Wechselwirkung erhalten?

Wechselwirkung	Q	B	L_e	L_μ	L_τ	\tilde{U}	\tilde{D}	\tilde{S}
elektro-magnetisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
stark	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
schwach	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Wechselwirkung	\tilde{C}	\tilde{B}	\tilde{T}	P	C	CP	CPT	
elektro-magnetisch	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
stark	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
schwach	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Aufgabe 2: Clebsch-Gordan-Koeffizienten

- a) Betrachten Sie Drehimpulseigenzustände des Positroniums bei Abwesenheit eines relativen Bahndrehimpulses. Drücken Sie alle möglichen Eigenzustände des Gesamtdrehimpulses $|JM\rangle$ in der Basis der Drehimpulseigenzustände $|j_1 m_1\rangle$ bzw. $|j_2 m_2\rangle$ für die beiden Teilchen aus.
- b) Geben Sie auch die Darstellung für den umgekehrten Fall an, d. h. entwickeln Sie die Produktzustände $|j_1 m_1\rangle |j_2 m_2\rangle$ in der Basis der $|JM\rangle$.
- c) Das Elektron in einem Wasserstoffatom habe den Eigenzustand $|2 - 1\rangle$ für den Bahndrehimpuls und den Spin-Zustand $|\frac{1}{2} \frac{1}{2}\rangle$. Welche Werte misst man für das Betragsquadrat des Gesamtdrehimpulses \vec{J}^2 , und mit welcher Wahrscheinlichkeit treten diese jeweils auf? Korrekturen höherer Ordnung (z. B. Feinstruktur) sind hierbei zu vernachlässigen.