

QUANTENMECHANIK II

Übungsserie 12

Wintersemester 16/17
Abgabe am 02.02.2017

Andrey Surzhykov
Robert Müller

Aufgabe 1 (*Viererimpuls*) (2 Punkte)

Zeigen Sie, dass sich der Viererimpuls p^μ korrekt unter Lorentztransformationen transformiert.

Aufgabe 2 (*Nichtrelativistischer Grenzfall der Klein-Gordon Gleichung*) (3 Punkte)

Zeigen Sie, dass die Klein-Gordon Gleichung im nichtrelativistischen Grenzfall in die Schrödingergleichung übergeht.

Aufgabe 3 (*Klein-Gordon Gleichung mit externen Feldern*) (3 Punkte)

Die (eichinvariante) Klein-Gordon Gleichung für ein Teilchen in einem elektromagnetischem Feld mit Vektorpotential A_μ lässt sich schreiben als:

$$(D_\mu D^\mu + m^2 c^2) \psi(x) = 0, \quad D_\mu \equiv \partial_\mu + \frac{i}{c} A_\mu$$

Zeigen Sie, dass der zugehörige Noetherstrom

$$j^\mu = \frac{i}{2m} [\psi^\dagger(x) D^\mu \psi(x) - (D^\mu \psi(x))^\dagger \psi(x)]$$

erhalten ist.

Aufgabe 4 (*Lebensdauer in Speicherringen*) (2 Punkte)

Um Untersuchungen an schnell zerfallenden Atomen durchführen zu können, werden diese in Teilchenbeschleunigern auf hohe Geschwindigkeiten gebracht. Das Thallium-Isotop ^{168}Tl hat in Ruhe eine Lebensdauer (Halbwertszeit) von etwa $T_{\frac{1}{2}} = 2\text{min}$. Berechnen Sie die Lebensdauer dieses Isotops, wenn es in einem Beschleuniger auf eine Energie von 300MeV/Nukleon gebracht wurde.