Universität zu Köln
Institut für Theoretische Physik
Prof. Dr. Claus Kiefer
Friedemann Queisser

2.12.2008

8. Übungsblatt zur Quantenmechanik II

Wintersemester 2008

Aufgabe 19 (Klein-Gordon-Gleichung) (4 Punkte)

a) Geben Sie die Form der Klein-Gordon-Gleichung bei Ankopplung an ein äußeres elektromagnetisches Feld an.

b) Untersuchen Sie den nichtrelativistischen Grenzfall und zeigen Sie, dass sich dort die Schrödinger-Gleichung für ein geladenes spinloses Teilchen in einem elektromagnetischen Feld ergibt.

c) Zeigen Sie direkt in relativistischer Notation, dass jede Komponente eines die Dirac-Gleichung freier Teilchen erfüllenden Dirac-Spinors der Klein-Gordon-Gleichung genügt.

Aufgabe 20 (Kinematik der Compton-Streuung) (3 Punkte)

Betrachten Sie die Streuung eines Photons an einem Elektron. Die Viererimpulse des Photons vor und nach der Streuung seien p bzw. p', die des Elektrons q bzw. q'. Zeigen Sie, dass die Wellenlängenänderung des Photons bei der Streuung durch den Ausdruck

$$\delta\lambda := \lambda' - \lambda = \frac{h}{mc}(1 - \cos\theta)$$

gegeben ist, wobei θ der Streuwinkel ist.

Aufgabe 21 (Majorana-Darstellung) (3 Punkte)

Geben Sie eine Darstellung der Dirac-Matrizen an, in der γ^0 imaginär und antisymmetrisch und die γ^k imaginär und symmetrisch sind. Zeigen Sie, dass in dieser Darstellung die zu ψ ladungskonjugierte Lösung durch ψ^* gegeben ist.

Abgabe: Mi, 10.12.08