

13) Zeigen Sie das in der Dirac Theorie \hat{L} und \hat{S} keine Erhaltungsgrößen sind. Berechnen Sie dazu die Kommutatoren $[\hat{L}, H]$ und $[\hat{S}, H]$. Welche Folgerung ergibt sich daraus für den Gesamtdrehimpuls $\hat{J} = \hat{L} + \hat{S}$?

17) Fundamentale Kern-Teilchen Eigenschaften wie räumliche Ladungs-, Nukleonen-, Quarkverteilungen, werden experimentell durch Messung von Impulsüberträgen q in Streuexperimenten bestimmt. Die gemessenen Formfaktoren $F(q)$ müssen mit theoretischen Modellen der räumlichen Verteilungen verglichen werden. Berechnen Sie folgende radialen Formfaktoren:

a) Punktförmige Ladungsverteilung: $\rho(r) = \frac{\delta(r)}{2\pi}$

b) Exponentielle Ladungsverteilung: $\rho(r) = \frac{a^3}{8\pi} \exp(-ar)$

c) Yukawa Potential: $V(r) = \frac{g}{r} \exp(-\lambda r)$

(g = Kopplungskonstante, λ = Compton Wellenlänge des π -Mesons)

d) Homogen geladene Kugel: $\rho(r) = c \quad r \leq R$
 $\rho(r) = 0 \quad r > R$

18) In einem Neutronengenerator treffen Deuteronen mit einer Energie von 100 keV und einer Eingangsintensität $I_d = 1$ nA (MED-Austron) auf ein senkrecht zum Strahl stehendes Tritiumtarget, das eine Flächenbelegungsichte von 0.2 mg/cm^2 hat. Der mikroskopische Wirkungsquerschnitt ist 8 barn bei dieser Energie. Die Emission der Neutronen ist in guter Näherung isotrop. Wie viele Neutronen treffen auf ein $10 \times 10 \text{ cm}^2$ großes Target, das sich im Abstand von 5 m hinter dem Produktionstarget befindet?