

Kernphysik:	Weihnachtszettel	17.12.2012
	<i>Michael Czopnik</i>	

Aufgabe 1: Formfaktor

Die Ladungsverteilung

$$\varrho(r) = \left(\frac{a^2}{2\pi}\right)^{3/2} e^{-r^2 a^2/2} .$$

ist eine gute Näherung des ${}^6\text{Li}$ Kerns. Die Gesamtladung ist dabei auf 1 normiert $\int \varrho(r) d^3r = 1$. Berechnen Sie den Formfaktor für diese Ladungsverteilung.

Aufgabe 2: Zerlegung von ebenen Wellen in Kugelwellen

Gegeben sei eine ebene Welle der Form $e^{ikr \cos(\theta)}$. Verifizieren Sie die Formel

$$e^{ikr \cos(\theta)} = \sum_{l=0}^{\infty} A_l(r) P_l(\cos(\theta))$$

und berechnen Sie die $A_l(r)$. Hinweis: Benutzen Sie das Poissonsche Integral

$$j_n(z) = (-i)^n \frac{1}{2} \int_0^\pi e^{iz \cos(\theta)} \cdot P_n(\cos(\theta)) \sin(\theta) d\theta$$

Aufgabe 3: S-Wellenstreuung am Kastenpotential

Gegeben sei ein Potential

$$V(r) = \begin{cases} -V_0 & r < R \\ 0 & \text{sonst} \end{cases} .$$

Zeigen Sie dass die Streuphase δ_0 gegeben ist durch

$$\delta_0 = -Rk_a + \arctan \left(\left(\frac{k_a}{k_i} \right) \tan(k_i r) \right)$$

mit den Wellenzahlen $k_a = \left(\frac{2mE}{\hbar^2}\right)^{1/2}$ bzw. $k_i = \left(\frac{2m}{\hbar^2} (E + V_0)\right)^{1/2}$.

Aufgabe 4: Fermi-Gas

- (a) Zeigen Sie, dass die Fermi Verteilung im Limes $T \rightarrow 0$ zu einer Stufenfunktion übergeht und erläutern Sie die Bedeutung der Fermikante.
- (b) Zeigen Sie, dass die Fermi-Verteilung für endliches T und für $E \gg E_F$ in die Boltzmann Verteilung übergeht.
- (c) Berechnen Sie die Geschwindigkeit eines Nukleons an der Fermikante. Vergleichen Sie das nicht-relativistische und das relativistische Ergebnis.



Wünsche euch frohe Weihnachten und einen guten Rutsch ins neue Jahr!!