



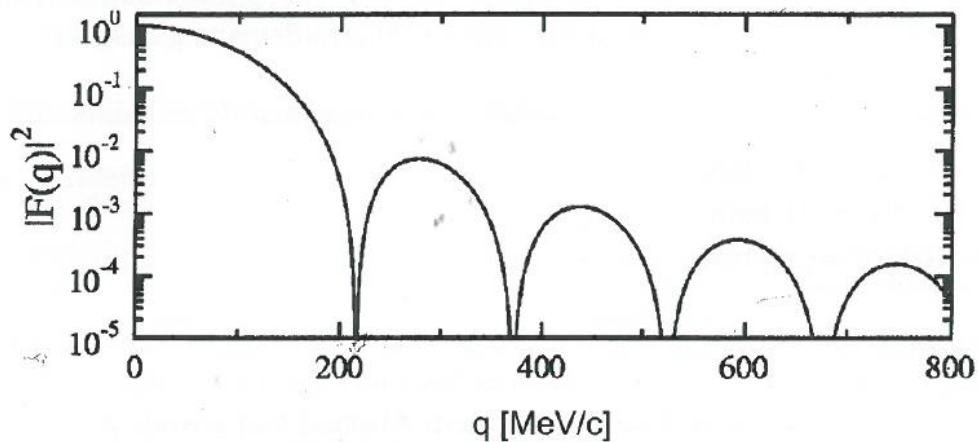
Übung 2

(Ausgabe: 27.10.2015, Abgabe: 3.11.2015)

Übungsaufgaben (zulassungsrelevant)

Aufgabe 1: Mott-Streuung (10 Punkte)

Bei einem Streuexperiment mit Elektronen der Energie $E_0 = 450$ MeV an einem Atomkern wurde folgender Formfaktor $|F(q)|^2$ gemessen:



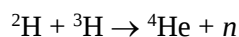
- Unter welchem Streuwinkel besitzt der Formfaktor sein erstes Minimum? (2 Punkte)
- Wie groß ist der maximale Impulsübertrag des Elektrons an den Atomkern? (2 Punkt)
- Welche Energie E_0 müssen die einfallenden Elektronen mindestens haben, damit man das erste Minimum noch vermessen kann? (2 Punkte)
- Der dargestellte Formfaktor hat die Form

$$F(q) = \frac{3 \cdot (\sin x - x \cos x)}{x^3}$$

mit $x = qR/\hbar$. R ist ein Maß für die Größe des Streuzentrums. Bestimmen Sie R anhand der Nullstelle des Diagramms und schätzen Sie die Massenzahl A des Targetkerns ab. Sie können die Nullstelle entweder numerisch oder graphisch mit Hilfe eines geeigneten Computerprogrammes bestimmen. (4 Punkte)

Aufgabe 2: Massen und Bindungsenergien (7 Punkte)

Derzeit befinden sich Fusionsreaktoren (z.B. ITER) in Entwicklung, in denen Energie durch die Fusion von Deuterium und Tritium gewonnen werden soll:



- Berechnen Sie den Energiegewinn bei dieser Fusionsreaktion. (3 Punkte)

- b) Welche Massen an ^2H und ^3H benötigt man, um eine 100-W-Glühbirne ein Jahr lang zu betreiben? (3 Punkte)
- c) Mit welchen Schwierigkeiten hat man bei der Energiegewinnung in Fusionsreaktoren zu kämpfen? (1 Punkt)

(Tipp: Auf <http://amdc.impcas.ac.cn/evaluation/data2012/data/mass.mas12> finden sie eine Tabelle mit Atommassen und Bindungsenergien.)

Aufgabe 3: Weizsäckersche Massenformel (10 Punkte)

Betrachten Sie eine Gruppe von Atomkernen mit fester Massenzahl A (Isobare).

- a) Skizzieren Sie die Masse dieser Atomkerne in Abhängigkeit der Kernladungszahl Z für gerade bzw. ungerade Massenzahlen! Wie viele stabile Isobare erwarten Sie in jedem dieser Fälle? (Tipp: Berücksichtigen Sie bei Ihrer Diskussion die Paarungsenergie für gg-, ug/gu- und uu-Kerne.) (4 Punkte)
- b) Berechnen Sie aus der Massenformel des Tröpfchenmodells die Ladungszahl Z_0 , bei der ein Kern der Massenzahl A die geringste Kernmasse $m(Z_0, A)$ hat. Skizzieren Sie den Verlauf in einem (Z, N) -Diagramm! (4 Punkte)
- c) Bei welcher Ladungszahl Z_0 erwartet man die stabilen Isobare der Massen $A = 8$, $A = 20$ und $A = 180$? Vergleichen Sie Ihre Vorhersage mit der Nuklidkarte. (2 Punkte)

Aufgabe 4: Kerndichten (3 Punkte)

Berechnen Sie die mittlere Nukleonendichte und Massendichte der Atomkerne ^{40}Ca und ^{208}Pb . Was fällt Ihnen auf?