

Vorbemerkung

Dies ist ein korrigierter Übungszettel aus dem Modul physik511.

Dieser Übungszettel wurde von einem Tutor korrigiert. *Dies bedeutet jedoch nicht, dass es sich um eine Musterlösung handelt. Weder ich, noch der Tutor implizieren, dass dieses Dokument keine Fehler enthält.*

Alle Übungszettel zu diesem Modul können auf http://martin-ueding.de/de/university/bsc_physics/physik511/ gefunden werden.

Sofern im Dokument nichts anderes angegeben ist: Dieses Werk von Martin Ueding ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](#).

[disclaimer]

physik 511 Übung 10

Martin Ueding
mu@martin-ueding.de

2014-01-06

Tutor: Alexander Deisting

10.5/1k

Übung 1: Fermi momentum

Teil a

Povh, (17.1):

$$\frac{dn}{dp} = \frac{4\pi p^2}{(2\pi\hbar)^3} V. \quad \checkmark \quad \text{nin} \quad (1.1)$$

Dies ist die Dichte der Zustände im Phasenraum.

Teil b

Ich integriere (1.1) nach p , um die Anzahl der Zustände zu erhalten. ~~Ausdrücke~~

$$\begin{aligned} n &= \int dp \frac{4\pi p^2}{(2\pi\hbar)^3} V = \frac{1}{3} \frac{4\pi p^3}{(2\pi\hbar)^3} V \\ &= \frac{p^3 V}{6\pi^2 \hbar^3} \end{aligned}$$

Wenn im Atomkern jetzt N Neutronen und Z Protonen untergebracht werden müssen, so füllen diese den Phasenraum. Dabei zählen die Zustände aufgrund der Spin-entartung doppelt. Die somit muss gelten:

$$N = \frac{p_n^3 V}{3\pi^2 \hbar^3}$$

$$Z = \frac{p_p^3 V}{3\pi^2 \hbar^3} \quad \checkmark$$

Nun kann man dies nach P_n und P_p umstellen. Als Kernvolumen nehme ich

$\frac{4}{3} \pi R_{Pb}^3$ an. Ich setze die Zahlenwerte ein: ~~wird~~ erhalte

$$P_n = \sqrt[3]{\frac{3 \pi^2 \hbar^3 \cdot 126}{\frac{4}{3} \pi R_{Pb}^3}}$$

$$P_p = \sqrt[3]{\frac{3 \pi^2 \hbar^3 \cdot 82}{\frac{4}{3} \pi R_{Pb}^3}}$$

$$P_n = 9,49 \cdot 10^{-20} \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$P_p = 8,22 \cdot 10^{-20} \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

} die Werte sind $\sigma(\text{eV})$
 \Rightarrow viel zu klein!

Teil c

1.513

$$E = \frac{p^2}{2m}$$

$$E_n =$$

$$E_p = 2,02 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

$$E_n = 2,68 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

} diese hier passen wieder von den Gitterabständen.

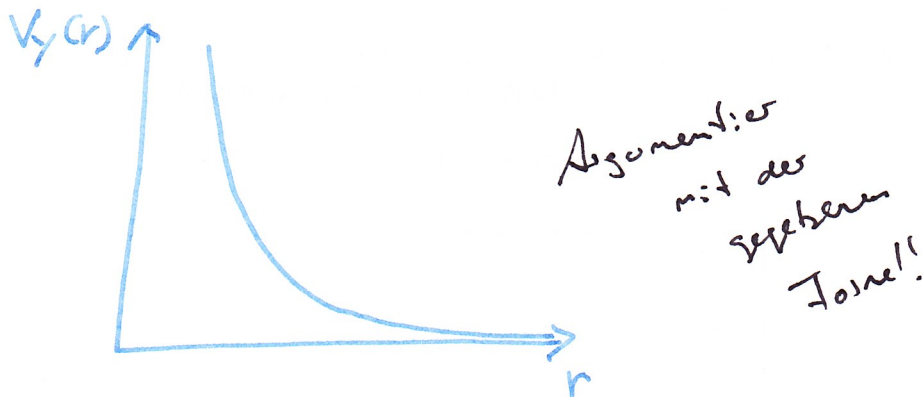
Einsatz/Umrechnen geht irgendwo?

1.512

(4/6)

Übung 2: Yukawa Partikel

Das Potential sieht qualitativ so aus:



$\lim_{r \rightarrow 0} V_Y(r) = \infty$, daher gibt es kein

sinnvolles Maximum. Setzt man $r = 2 \text{ fm}$ ein, kann man aus dem Graphen die Größenordnung von m finden, damit um $r = 2 \text{ fm}$ ein starker Abfall

entsteht. Bei $m \sim 10^{-29} \text{ kg}$ ist die Reichweite deutlich beschränkt. (1/2)

Reichweite 2 fm . Bewegung mit c .

$$\Delta E \Delta t = \frac{\hbar}{2} \Rightarrow \Delta E \frac{2 \text{ fm}}{c} = \frac{\hbar}{2}$$

$$\Rightarrow \Delta E = 4,977 \cdot 10^{-14} \text{ J}$$

$$\Delta m = 5,53 \cdot 10^{-31} \text{ kg.} \quad \leftarrow \text{zu klein!}$$

Übung 3: Which particle is it?

Teil a

$$\frac{m \cancel{v}^2}{r} = q \cancel{v} B \quad \Leftrightarrow \quad \frac{mv}{r} = qB$$

$$\Leftrightarrow r \propto \frac{mv}{qB}$$

$\Rightarrow \uparrow$ Krümmung $\hat{=} \rightarrow$ Geschwindigkeit

Das Teilchen verliert durch den Stoß Geschwindigkeit. ~~Es~~ Also nimmt nach dem Stoß die Krümmung zu. Das Teilchen kommt von unten nach oben.

Teil b

Das Magnetfeld ist \otimes .

$\Rightarrow q > 0$ ✓

$$\vec{F} = q \vec{v} \times \vec{B}$$

(2/2)

Übung 4: Searching for the Yukawa Particle

Teil 1a

$$\lambda_c = \lambda - \lambda_d.$$

$$\lambda = 1/\tau_{\text{meas}} = \frac{1}{0,88 \mu\text{s}}$$

$$\lambda_d = 1/\tau = \frac{1}{2,16 \mu\text{s}}$$

Alles einsetzen:

$$\lambda_c = 673\,000 \frac{1}{\text{s}} \quad \checkmark \quad 1/1$$

Teil 2b

Als Zeit t benutze ich die mittlere Lebensdauer τ_{meas} . Dann setze ich alle Zahlen ein. No! τ_c !!

$$f = 0,00577$$

$$\Lambda = 0,144 \text{ m} \quad 0,5/1$$

$\sim 24 \text{ cm}$

Teil c

Nein, die Wirkung der starken Kraft hat eine deutlich kürzere Reichweite. \checkmark

2/2

3,5/4