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 Dokuments 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 3 6 (4/11)

Martin Ueding mu@martin-ueding.de

2013-11-03

Übung 1

Teil a

Benutze die Weizsäcker-Formel (19.4) aus „Gerthsen Physik", 24. Auflage:

$$E = Zm_p c^2 + Nm_n c^2 - 6\varepsilon A + 6\varepsilon A^{2/3} + \frac{3}{5}\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r_0}\frac{Z^2}{A^{1/3}}$$

$$+ \eta \frac{(N-Z)^2}{A} + \begin{cases} -\frac{\delta}{A} & \text{für gg} \\ 0 & \text{für gu, ug} \\ +\frac{\delta}{A} & \text{für uu} \end{cases}$$

In Povh, Seite 20, sind die konkreten Zahlenwerte angegeben.

Um die kinetische Energie des α-Teilchens zu erhalten, ziehe ich E-nachher von E-vorher ab. Dabei ist A um 4 und Z um zwei gesunken. Außerdem muss ich die Ruheenergie des α-Teilchens abziehen, damit nur die kinetische Energie bleibt.

Es gilt also: Massen, bzw. Bindungsenergie Formel?

$$\Delta E = -6\varepsilon\cdot(-4) + 6\varepsilon\left((A-4)^{2/3} - A^{2/3}\right) + \frac{3}{5}\frac{e^2}{4\pi\varepsilon_0 r_0}\left(\frac{(Z-2)^2}{(A-4)^{1/3}} - \frac{Z^2}{A^{1/3}}\right)$$

$$+ \eta (N-Z)^2\left(\frac{1}{A-4} - \frac{1}{A}\right)$$

3 (3)

Da ich A als groß annehmen soll, kann ich einige Terme fallen lassen.

$(A-4)^{2/3} - A^{2/3}$ ist für $A \to \infty = 0$. Darf ich den jetzt fallen lassen? Nein!

Vermutlich ist nicht ∞ gemeint, sondern A groß, damit Bethe-Weizäcker gilt.

$(A-4)^{1/3}$ und $A^{1/3}$ werden auch gleich, wenn $A \to \infty$.

Wenn A groß ist, ist Z aber auch groß. Somit ist $(Z-2)^2/(A-4)^{1/3}$ nicht unbedingt groß. Darf ich den Teil weglassen, den Nenner nähern oder gar nicht nähern?

und ja, die Aufgabenstellungen sind unpräzise, aber das wird nicht mehr besser also gewöhne dich dran.

Im letzten Term ist wieder $\frac{1}{A-4} \approx \frac{1}{A}$ für $A \to \infty$, also würde dieser Term auch wegfallen, wenn ich A als sehr groß annehme.

Ich könnte jetzt beliebig nähen, allerdings gebe ich jetzt lieber die exakte Formel in Mathematica ein und rechne damit weiter. Viel Text für so wenig Inhalt.

Teil b

Ich setze die Parameter, die in Porh gegeben sind, in Mathematica ein. ~~sow~~ Dann definiere ich $\Delta E(A,Z) := E(A-4, Z-2) - E(A,Z)$ dort.

Für $\Delta E(6,3)$ erhalte ich $\Delta E = -95$ MeV, so dass bei dieser Reaktion Energie frei wird.

Der Zerfall ist energetisch möglich.

→ Man erhält eine negative kinetische Energie ⇒ der Zerfall ist nicht möglich

Dann ist die Formel die da eingegeben hast falsch, lässt sich für mich aber nicht nachvollziehen. So ohne Formel!

Teil c

$\Delta E(135, 57) = -96$ MeV, dies ist also auch möglich.

nope!

Übung 2

Teil a

Die Bindungsenergie kann ich mit der gleichen Massenformel berechne, wenn ich die ersten beiden Terme zur Ruheenergie weglasse.

Ich setze die Zahlen ein und muss den Fall $+\frac{\delta}{A^{1/2}}$ wählen, da Z und N ungerade sind.

Somit erhalte ich eine Bindungsenergie von 4,50 MeV. (0.5/1) Nein, da Selbe Vorzeichen erst für große A gilt.

Teil b

Gesucht ist M_N. Gegeben ist M_D, T_{kin}, somit W, das wiederrum $W = M_N + M_H$ ist. Somit ist:

$$M_N = W - M_H = \sqrt{2 M_D T_{kin} + M_D} - M_H.$$

Ich setze die Zahlen ein und ~~erhalte~~ füge unter der Wurzel bei T_{kin} noch $\frac{1}{c^2}$ ein, damit es im MKSA-System aufgeht.

Resultat ist:

$$m_N = 9{,}39{,}548 \text{ MeV}/c^2$$

(1/1)