

Übungsaufgabenblatt Kernphysik-V

Experimentalphysik IV, SoSe 2014

Prof. Grundmann

Ausgabe: 07. 07. 2014

Abgabe: **14. 07. 2014, 12:00 Uhr**

Dies ist das letzte Aufgabenblatt vor der Klausur. Diese findet am 18.07.2014 ab 13:30 Uhr im Theoretischen Hörsaal statt!

Es findet eine Vorbereitung auf die Klausur am Dienstag, 15.07. ab 15:00 Uhr im SR 221 statt.

K24. In einem Experiment wird die Aktivität einer $^{55}_{24}\text{Cr}$ Probe alle 5 min bestimmt. Die Messwerte sind: 19,2 mCi; 7,13 mCi; 2,65 mCi; 0,99 mCi und 0,37 mCi. Stellen Sie die Werte in geeigneter Weise dar und berechnen Sie mit Hilfe dieser Darstellung die Halbwertszeit von $^{55}_{24}\text{Cr}$!

[3 Punkte]

K25. Zeigen Sie anhand der Darstellung Kernmasse über Atomzahl Z (Stichwort: Tal der stabilen Kerne) dass $^{104}_{44}\text{Ru}$ und $^{104}_{46}\text{Pd}$ die stabilen Isobare für $A = 104$ sind!

[3 Punkte]

K26. Bestimmen Sie anhand des β^+ -Zerfalles von $^{13}_7\text{N}$ einen Wert für r_0 in dem Ausdruck für den Kernradius $R = r_0 A^{1/3}$. Der Q -Wert dieses Zerfalles ist 1,19 MeV.

[4 Punkte]

Hinweis: Nutzen Sie die Abhängigkeit des Coulomb-Terms in der Bethe-Weizsäcker-Formel vom Kernradius.

K27. In Kernreaktoren wird aus $^{235}_{92}\text{U}$ durch Neutroneneinfang $^{236}_{92}\text{U}$, welches dann in Tochterkerne zerfällt, welche selbst nicht stabil sind und weiter zerfallen. Wenn $^{143}_{56}\text{Ba}$ und $^{90}_{36}\text{Kr}$ die erste Generation von Tochterkernen darstellen, zeigen Sie für beide Kerne die Zerfallsreihe bis zum finalen stabilen Element und stellen Sie eine Reaktionsgleichung für die Gesamtreaktion auf! Bestimmen Sie anhand dieser Reaktionsgleichung die freigesetzte Energie!

[6 Punkte]

Hinweise: Verwenden Sie folgende Massen für Ihre Berechnungen:

$$M(^{235}_{92}\text{U}) = 235,043915 \text{ u}$$

$$M(^{143}_{60}\text{Nd}) = 142,909779 \text{ u}$$

$$M(^{90}_{40}\text{Zr}) = 89,904700 \text{ u}$$

$$M_{\text{Neutron}} = 1,008665 \text{ u}$$

Beide Tochterkern-Zerfallsreihen bestehen jeweils nur aus β^- -Zerfällen (bis ein stabiles Isotop erreicht wird).

K28. Die nutzbare Energie, welche einem Kernreaktor bei der Spaltung eines Urankernes entnommen werden kann, beträgt ca. 185 MeV. Wenn dieser Kernreaktor ständig 100 MW an Leistung bereitstellt, wie lang dauert es, bis in diesem Reaktor 1 kg Uran $^{235}_{92}\text{U}$ verbraucht wird?

Berechnen Sie analog, in welcher Zeit 1 t Kohle (Brennwert 6000 kCal/kg) bzw. 1 t Hausmüll (Brennwert 2000 kCal/kg) in einem 100MW-Kraftwerk verbraucht werden.

[4 Punkte]

Zusatzaufgabe

ZA1. Wie lang dauert es, bis von 5 mg ^{22}Na nur noch 1 mg übrig sind? ($T_{1/2} = 2,6 \text{ y}$)

[2 Punkte]

ZA2. Nach welcher Strecke s ist die Intensität eines sich im freien Raum ausbreitenden 5 eV Neutronenstrahles um die Hälfte reduziert? (Halbwertszeit $T_{1/2} = 12,8 \text{ min}$)

[2 Punkte]

ZA3. Zeigen Sie, dass $^{236}_{94}\text{Pu}$ instabil ist und durch alpha-Zerfall in $^{236}_{92}\text{U}$ übergeht!

[2 Punkte]