

# Übungsaufgaben, Blatt XII

## Experimentalphysik IV, SoSe 2019

Prof. Grundmann, Dr. von Wenckstern [wenckst@uni-leipzig.de](mailto:wenckst@uni-leipzig.de)

Ausgabe: 24.06. 2019, 18:00 Uhr

**Abgabe: 01.07. 2019, 12:00 Uhr**

Erinnerung Klausurtermine:

Klausur: 15.7.2019, 9:00Uhr, Th.HS

Nachklausur: 11.10.2019, 9:00Uhr, SR532

- K18.** 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  ${}_{92}^{235}\text{U}$  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]

**Gesamt:**

**4 Punkte**

- ZA06.** Bestimmen Sie anhand des  $\beta^+$ -Zerfalles von  ${}_{7}^{13}\text{N}$  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.

- ZA07.** In Kernreaktoren wird aus  ${}_{92}^{235}\text{U}$  durch Neutroneneinfang  ${}_{92}^{236}\text{U}$ , welches dann in Tochterkerne zerfällt, welche selbst nicht stabil sind und weiter zerfallen. Wenn  ${}_{56}^{143}\text{Ba}$  und  ${}_{36}^{90}\text{Kr}$  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 freigewordene Energie! [6 Punkte]

[6 Punkte]

Hinweise: Verwenden Sie folgende Massen für Ihre Berechnungen:

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

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

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

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

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

**ZA08.** Die  $\alpha$ -Teilchen, welche während der Zerfälle von  $^{226}_{88}\text{Ra}$  bzw.  $^{226}_{90}\text{Th}$  emittiert werden, haben kinetische Energien von 4,9 MeV bzw. 6,5 MeV. Bestimmen Sie das Verhältnis der Halbwertszeiten dieser beiden Elemente!

Hinweis: Vernachlässigen Sie den unterschiedlichen Kernradius der Kerne, es gilt dann:

$$\lambda = \frac{1}{\tau} = 10^{21} \exp\left(-\frac{2\pi(Z-2)\alpha}{\sqrt{E_{\text{kin},\alpha}}}\right). \quad (\text{ZA8.1})$$

Der Gamow-Faktor ist dann  $G = \frac{2\pi(Z-2)\alpha}{\sqrt{E_{\text{kin},\alpha}}}$  und  $\alpha = 1/137$  ist die Feinstrukturkonstante. **[3 Punkte]**