

**Aufgabe 0**

Im Lehrwerk „Grundlagen der Physik“ sollen im Kapitel 9 „Kernphysik“ die Seiten 91 bis 103 mit dem Intro und den Unterkapiteln 9.1 bis einschließlich 9.6 gelesen werden!

**Aufgabe 1 (Atomkern)**

- a) Wie ist der Atomkern aufgebaut?
- b) Wie groß ist der Atomkern?
- c) Welche Dichte hat der Atomkern?
- d) Wie viel Prozent der Atommasse sind im Atomkern vereint?
- e) Welche von den vier Wechselwirkungen sind im Atomkern vorherrschend und was bewirken diese im Atomkern?
- f) Was ist die Kernladungszahl?
- g) Was ist die Massenzahl?
- h) Was sind Nuklide?
- i) Was sind Isotope?
- j) Was ist Bindungsenergie und was ist der Massendefekt?
- k) Welche Ruhemassen haben das Proton und das Neutron?

**Aufgabe 2 (Kernfusion)**

- a) Beschreibe den grundsätzlichen Vorgang bei einer Kernfusion!
- b) Beschreibe die Kernfusion in der Sonne mit Reaktionsgleichung und in Worten!
- c) Beschreibe die Ausgangs (Edukte)- und die Endmasse (Produkte). Bestimme die Massendifferenz und wie viel Prozent dieser Masse in Energie umgesetzt wurde.
- d) In der Sonne werden pro Sekunde 4 Millionen Tonnen Masse pro Sekunde in Energie umgewandelt. Berechne mit der Gleichung  $E = m \cdot c^2$  (Achtung: Masse in kg umrechnen), wie viel Energie dabei in Joule J pro Sekunde freigesetzt wird!
- e) Wie soll die Kernfusion technisch ausgebeutet werden? Beschreibe die Reaktion und die Schwierigkeiten, auch im Vergleich zur Energiegewinnung durch Kernspaltung!
- f) Bei der technischen Kernfusion soll eine Energie von 17,6 Megaelektronenvolt (MeV) pro Reaktion frei werden. Wie viel Energie ist das in Joule J, wenn  $1 \text{ eV} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ J}$  ist.
- g) Wie stark sind Kernfusionswaffen?

**Aufgabe 3 (Kernspaltung)**

- a) Beschreibe den grundsätzlichen Vorgang bei einer Kernspaltung!
- b) Was ist eine Kettenreaktion?
- c) Was ist eine kontrollierte und eine unkontrollierte Kernspaltung?
- d) Welche Elemente setzen Energie durch Kernfusion und welche Elemente setzen Energie durch Kernspaltung frei? Bei welchen chemischen Element liegt der Übergang bzw. die Grenze zwischen beiden Möglichkeiten und warum?
- e) Beschreibe die Spaltung von Uran-235 mit Reaktionsgleichung und mit Worten!
- f) Beschreibe die Funktionsweise eines Kernreaktor und seine wesentlichen Bestandteile!
- g) Warum ist die Energiegewinnung durch Kernspaltung wesentlich einfacher zu realisieren als durch Kernfusion? Warum wird bei der Kernspaltung Energie frei?
- h) In welcher Waffe wird die unkontrollierte Kernspaltung eingesetzt?

#### **Aufgabe 4 (Radioaktivität: Alpha-Strahlung)**

- Was ist Alpha-Strahlung bzw. woraus besteht Alpha-Strahlung?
- Was passiert beim sogenannten Alpha-Zerfall?
- Stelle den Alpha-Zerfall am Element Radium-226  ${}_{88}\text{Ra}^{226}$  dar!
- Stelle den Alpha-Zerfall am Element Samarium-146  ${}_{62}\text{Sm}^{146}$  dar!
- Wie lässt sich Alpha-Strahlung abschirmen?
- Wo kann die Wirkung von Alpha-Strahlung fatal werden?

#### **Aufgabe 5 (Radioaktivität: Beta-Strahlung)**

- Was ist Beta-Strahlung bzw. woraus besteht besteht Beta-Strahlung (zwei Arten!)?
- Was passiert beim sogenannten Beta-Zerfall? Achtung: Es gibt zwei Arten von Beta-Zerfall: Beta Plus und Beta Minus. Bitte darauf achten und beides beschreiben!
- Beschreibe den Beta-Minus-Zerfall an Tritium  ${}_{1}\text{H}^3$ !
- Beschreibe den Beta-Minus-Zerfall an Kohlenstoff-14  ${}_{6}\text{C}^{14}$ !
- Beschreibe den Beta-Plus-Zerfall an Kalium-40  ${}_{19}\text{K}^{40}$ !
- Beschreibe den Beta-Plus-Zerfall an Phosphor P-30  ${}_{15}\text{P}^{30}$ !
- Was entscheidet im Atomkern darüber, ob ein Beta-Plus-Zerfall oder ein Beta-Minus-Zerfall stattfindet?
- Wie lässt sich Beta-Strahlung abschirmen und wie gefährlich ist sie, auch im Vergleich zur Alpha-Strahlung?

#### **Aufgabe 6 (Radioaktivität: Gamma-Strahlung)**

- Was ist Gamma-Strahlung und was unterscheidet sie von Alpha- und Beta-Strahlung?
- Warum sendet ein Atomkern Gamma-Strahlung aus?
- Kommt es bei der Gamma-Strahlung zu einer Kernumwandlung wie bei der Alpha- und Beta-Strahlung?
- Wie lässt sich Gamma-Strahlung abschirmen und wie gefährlich ist sie?
- Vergleiche Gamma-Strahlung und Röntgen-Strahlung!

#### **Aufgabe 7 (Messgrößen der Radioaktivität)**

- Was beschreibt die Aktivität der radioaktiven Strahlung und welche Einheit hat sie?
- Was beschreibt die Energiedosis der radioaktiven Strahlung und welche Einheit hat sie?
- Was beschreibt die Äquivalenzdosis der radioaktiven Strahlung und welche Einheit hat sie?
- Wie wirkt die radioaktive Strahlung auf den menschlichen Körper in Abhängigkeit von der zugeführten Äquivalenzdosis?

#### **Aufgabe 8 (Halbwertszeit)**

- Was beschreibt im Falle des radioaktiven Zerfalls die Halbwertszeit?
- Wie viel Kilogramm Uran-235 sind von ursprünglich 10 kg nach drei Halbwertszeiten übrig?
- Wie viele Atome Kohlenstoff-14 sind von ursprünglich 100 Atomen C-14 nach vier Halbwertszeiten übrig?
- Was für eine (mathematische) Funktion beschreibt die Halbwertszeit?