Uebungen zur Physik der Materie II

Serie 3, Termin: 10.05.2023

3.1 Zerfallskette

Schreiben Sie ein python-Skript, welches die Häufigkeiten der in einer von Ihnen erfundenen Zerfallskette gegen die Zeit aufträgt. Sie sollen also die Abbildung auf Seite 12 im Skriptum um die Kurven von $N_1(t)$ und $N_3(t)$ ergänzen.

3.2 Radium

Zur Zeit $t = 0$ werden 10g des Isotops ^{226}Ra der Dichte $\rho = 5,5\text{g/cm}^3$ in ein Glasröhrchen mit einem Volumen von 5 cm^3 eingefüllt. Das Röhrchen wird anschließend dicht verschlossen und bei $20\text{ }^\circ\text{C}$ aufbewahrt. ^{226}Ra zerfällt mit einer Halbwertszeit von 1600 Jahren in das radioaktive Gas ^{222}Rn , welches wiederum mit $t_{1/2} = 3,825$ Tagen weiterzerfällt. Um welche Zerfallskette handelt es sich? Was ist das Endprodukt der Kette? Bestimmen Sie die Anzahl ^{222}Rn -Kerne als Funktion der Zeit unter der Annahme, dass zum Zeitpunkt $t = 0$ kein ^{222}Rn vorhanden sei. Wann ist der Partialdruck des ^{222}Rn maximal und wie groß ist er? Kann das Röhrchen bersten?

3.3 Nuklidkarte oder Nudat

Besuchen Sie <http://www.nndc.bnl.gov/> oder verwenden Sie eine Nuklidkarte und suchen Sie folgende Angaben:

- Halbwertszeit und Zerfallsart von $^{208}_{84}\text{Po}$
- Halbwertszeit und Zerfallsart von $^{42}_{19}\text{K}$
- Halbwertszeit und Zerfallsart von $^{35}_{19}\text{K}$
- Halbwertszeit und Zerfallsart von $^{235}_{92}\text{U}$
- Halbwertszeit und Zerfallsart von $^{239}_{92}\text{U}$
- Halbwertszeit und Zerfallsart von $^{239}_{94}\text{Pu}$

3.4 Datierung

Kohlenstoff-14 wird durch die Reaktion $^{14}\text{N}(n,p)^{14}\text{C}$ der kosmischen Strahlung mit der Atmosphäre erzeugt. Das ^{14}C -Atom wird rasch zu CO_2 oxidiert und ist nun Teil des CO_2 -Kreislaufes und kann in einen Organismus eingebaut werden. Der ^{14}C -Gehalt eines Organismus ist deshalb im Gleichgewicht mit dem ^{14}C -Gehalt der Atmosphäre. Stirbt der Organismus, findet kein Austausch mehr statt und das in ihm vorhandene ^{14}C beginnt zu zerfallen. Heute hat der lebende Organismus eine Aktivität von ca. 900 Bq pro Gramm.

- a.) Wie zerfällt ^{14}C ?
- b.) Was ist seine Halbwertszeit?
- c.) In einem Artefakt wird eine Aktivität von 6 Bq pro Gramm festgestellt. Wie alt ist es?