

# Kosmologie und Astroteilchenphysik

## 6. Übung am 21.07.2015

### Aufgabe 1

$^{14}\text{C}$  ist ein  $\beta$ -Strahler mit einer Halbwertszeit von  $(5730 \pm 30)$  a. Die spezifische  $^{14}\text{C}$ -Aktivität von Kohlenstoff natürlich lebender Gewebe beträgt  $0,255 \text{ Bq/g}$ . Die 1947 entdeckten Tonkrugfunde mit Schriftrollen in Höhlen bei Qumran am Toten Meer wollten Archäologen bis ins 9. Jh. v. Chr. datieren. Für das Buch des Propheten Jesaja (zunächst auf 700 v. Chr. datiert) ergab die Messung einer Probe von 2 g Kohlenstoff eine Aktivität von  $0,404 \text{ Bq}$  im Jahr 1952.

1. Berechnen Sie den Zeitpunkt des Absterbens des organischen Materials und die Unsicherheit.
2. Berechnen Sie die Anzahl der  $^{14}\text{C}$ -Atome in der Probe zum Zeitpunkt der Messung und zum Zeitpunkt des Absterbens des organischen Materials, sowie die jeweiligen Unsicherheiten.
3. Schätzen Sie das Isotopenverhältnis  $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$  in lebendem Gewebe ab. Zeigt der Kohlenstoff von Pflanzen, die in der Nähe von Autobahn stehen eine veränderte Aktivität verglichen mit der von Pflanzen, die tief im Wald wachsen?

### Aufgabe 2

In einem ursprünglich kein Blei enthaltendem Uran-Mineral entsteht Blei durch den radioaktiven Zerfall der Isotope  $^{235}\text{U}$  (Häufigkeit heute:  $0,72 \%$ , Halbwertszeit:  $7,038 \cdot 10^8$  a) und  $^{238}\text{U}$  (Häufigkeit heute:  $99,28 \%$ , Halbwertszeit:  $4,468 \cdot 10^9$  a). Das Mineral sei 600 Millionen Jahre alt.

1. Welches Gewichtsverhältnis Blei zu Uran enthält das Mineral heute, und wie groß ist das Häufigkeitsverhältnis  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ?
2. Bestimmen Sie das Alter der Erde unter der Annahme, dass an ihrem Anfang  $^{235}\text{U}$  und  $^{238}\text{U}$  gleich häufig vorkamen.