

1. Konstanten im Tröpfchenmodell

Nach dem Tröpfchenmodell gilt folgende Formel für die Bindungsenergien der Kerne:

$$W_{\text{bind}} = c_K A - c_O A^{2/3} - c_C Z^2 A^{-1/3}$$

Versuchen Sie die Konstanten c_K , c_O und c_C möglichst genau so zu bestimmen, dass sie mit der Nuklidkarte weitgehend übereinstimmen.

2. Altersbestimmung mit der Kalium-Argon-Methode

Bei Altersbestimmungen in der Geologie spielt die Kalium-Argon-Methode eine große Rolle. Das Nuklid ^{40}K zerfällt mit einer Halbwertszeit von $T_H = 1,3 \cdot 10^9$ Jahre. 11% der Zerfälle führen zu stabilem ^{40}Ar , der Rest zu stabilem Calcium. Aus geschmolzenem Gestein entweicht das Edelgas Argon durch Diffusion, so dass eine heute untersuchte Probe nur das seit der Erstarrung entstandene ^{40}Ar enthält. Über das Mutter-Tochter-Isotopenverhältnis lässt sich die verstrichene Zeit seit der Erstarrung bestimmen.

- a) Leiten sie für diese Zeit t die Gleichung $t = \frac{T_H}{\ln 2} \cdot \ln \left(1 + \frac{N_{\text{Ar}}}{0,11 \cdot N_{\text{K}}} \right)$ her. Dabei ist N_{Ar} die Zahl der (nach Erstarrung) gebildeten ^{40}Ar -Atome und N_{K} die Zahl der noch vorhandenen ^{40}K -Atome in der Probe.
- b) Aus dem Nördlinger Ries wird eine Gesteinsprobe genommen. Die Masse des ^{40}Ar in der Probe wird zu $m_{\text{Ar}} = 2,8 \cdot 10^{-5}$ g bestimmt. Die Messung der Aktivität des enthaltenen ^{40}K ergibt 7,7 kBq. Berechnen Sie N_{Ar} und N_{K} in der Probe. Vor wie vielen Jahren erstarrte das Gestein?

3. Alter des „Ötzi“

1991 wurde im Gletschereis der Ötztaler Alpen eine mumifizierte Leiche gefunden, für die die Presse den Namen „Ötzi“ prägte. Zur Altersbestimmung wurden Gewebeproben nach der C^{14} -Methode untersucht.

- a) Das Isotop ^{14}C entsteht aus einem Stickstoffatom ^{14}N der Luft durch Beschuss mit Neutronen. Geben Sie die Gleichung der Kernreaktion an. Untersuchen Sie, ob eine exotherme Reaktion vorliegt. (Atommasse $m_a(^{14}\text{C}) = 14,0032420$ u)
- b) ^{14}C ist ein β -Strahler. Geben Sie dafür eine Begründung an und schreiben Sie die Zerfallsgleichung auf.
- c) Erklären Sie kurz die ^{14}C -Methode zur Altersbestimmung.
Die Aktivität einer Probe des „Ötzi“ betrug 58% der Aktivität einer Probe, die heute einem lebenden Organismus entnommen wurde und die gleiche Menge ^{12}C enthält. Die Halbwertszeit von ^{14}C beträgt 5730 Jahre.
- d) Berechnen Sie, vor wie vielen Jahren „Ötzi“ gestorben ist.
- e) Zusätzliche wissenschaftliche Untersuchungen ergeben ein wahrscheinlicheres Alter von 5300 Jahren. Mit welcher Annahme lässt sich erklären, dass die Berechnung in Teilaufgabe d ein geringeres Alter liefert?

WH 13/1

1. Elektronen treffen mit einheitlicher Geschwindigkeit senkrecht auf einen Doppelspalt. Auf einem Schirm dahinter entsteht ein Interferenzmuster, dessen Maxima 1. Ordnung den Abstand $10 \mu\text{m}$ voneinander haben.

Der Abstand Doppelspalt-Schirm beträgt $a = 0,48\text{m}$ und der Mittenabstand der Spaltöffnungen $b = 2,5 \mu\text{m}$.

- a) Berechnen Sie anhand einer beschrifteten Skizze die Wellenlänge λ die den Elektronen in diesem Versuch zugeordnet werden kann. [$\lambda = 2,6 \cdot 10^{-11}\text{m}$]
Die verwendeten Elektronen wurden durch eine Spannung von $U = 2,2$ kV beschleunigt.
- b) Berechnen Sie nicht-relativistisch die de-Broglie-Wellenlänge unter Verwendung der Beschleunigungsspannung U .
- c) Nun wird die Beschleunigungsspannung vergrößert. Geben Sie qualitativ die Veränderung des Streifenmusters an. (Begründung!)
Die Versuchsdurchführung wird so abgeändert, dass sich immer nur ein Elektron auf dem Weg zwischen Quelle und Schirm befindet.
- d) Beschreiben Sie mit Hilfe von Skizzen, wie das Interferenzmuster im Lauf der Zeit entsteht.

Viel Spaß roro