

Aufgaben zur Atomphysik

1 Atommodell

- a) Skizziere nach dem Bohrschen Atommodell ${}^9_4\text{Be}$ (Beryllium).
Hinweis: Die maximale Anzahl x von Elektronen (kurz e^-) auf einer Schale lässt sich mit $x = 2n^2$ berechnen. Dabei ist n die Ordnungszahl der Schale, also: K-Schale: $n = 1$, L-Schale: $n = 2$, usw.
- b) Korrigiere die folgenden Sätze:
- Elektronen sind ungefähr so schwer wie Neutronen und haben negative Ladung.
 - Im neutralen Atom gibt es genau so viele Neutronen wie Protonen.
 - Der Atomkern besteht aus Protonen und Elektronen.
- c) Welche Aussage über den Atomkern kannst du folgender Angabe entnehmen? ${}^{107}_{47}\text{Ag}$.
Das Element besteht in seinem natürlichen Vorkommen zu 52% aus diesen Atomkernen. Die restlichen Kerne haben 2 Neutronen mehr. Gib die Schreibweise dieses Isotops an. Erkläre den Begriff Isotop.

2 Atomkern

- a) Die Protonen im Atomkern sind alle positiv geladen und stoßen sich gegenseitig ab. Eigentlich müsste deshalb jeder Atomkern instabil sein und zerfallen. Warum gibt es dennoch stabile Atomkerne?
- b) Berechnen die Bindungsenergie der Nukleon für die Bildung eines Ca-40 Kerns mit einer Masse von $m = 39,96258$ u. Es ist die Masse des Protons: 1,00759 u und die Masse des Neutrons: 1,00898 u.
Hinweis: Die atomare Masseinheit 1 u entspricht 1/12 der Masse eines isolierten Atoms des Kohlenstoff-Isotops C-12, also $1 \text{ u} = 1,660538921 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

3 Radioaktive Strahlung

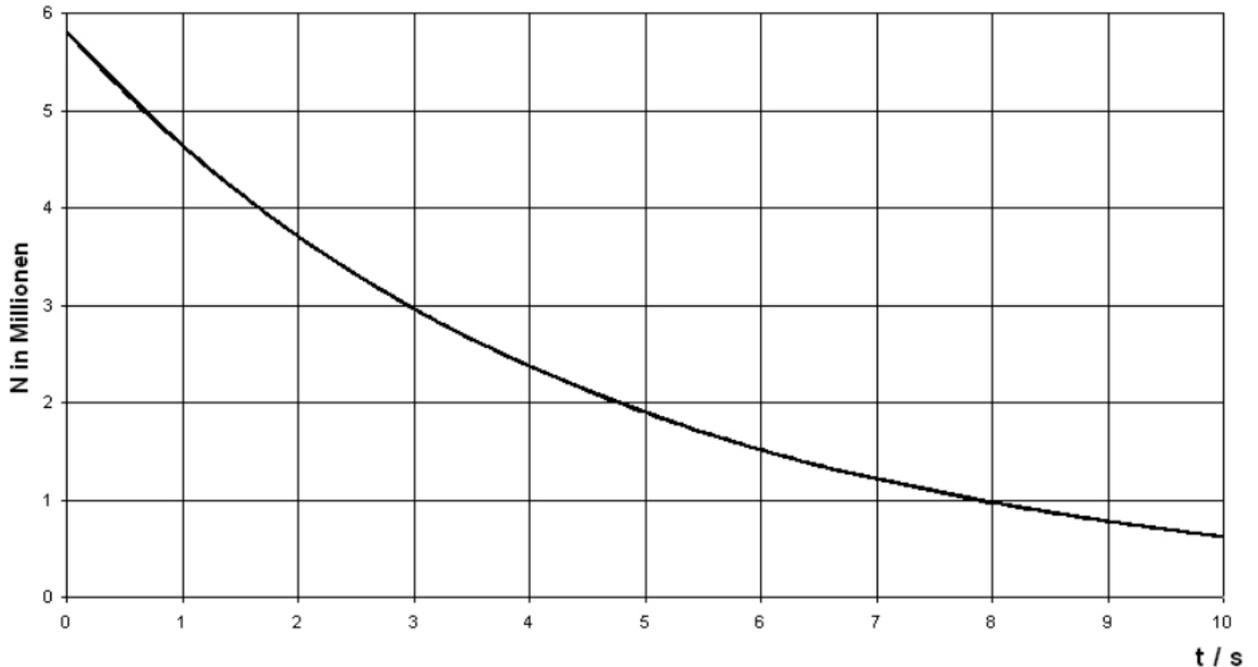
- a) ${}^3_1\text{H}$ (Tritium) zerfällt unter Abstrahlung von β -Strahlung in Helium (He). Wie ändert sich dabei die Massenzahl und die Kernladungszahl?
- b) ${}^{190}_{76}\text{Os}$ (Osmium) sendet γ -Strahlung aus. Notiere die Zerfallsgleichung.
- c) Gib jeweils die Gleichung für die Kernumwandlung an.
- Th-229 (α -Strahler)
 - Be-8 (2 α -Strahler)
 - C-11 (β^+ -Strahler)
 - Sc-44 (β^- -Strahler und γ -Strahler)

4 Zerfallsgesetz

- a) Das Radonisotop Rn 219 hat eine Halbwertszeit von 4,0 s.
- Wie groß ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein bestimmter Rn 219-Kern innerhalb der nächsten 4,0 s zerfällt?

- Angenommen, der betrachtete Rn 219-Kern ist in den 4,0 s nicht zerfallen. Wie groß ist dann die Wahrscheinlichkeit, dass er in den darauf folgenden 4,0 s zerfällt? Vergleiche die Ergebnisse mit dem Alterungsprozess eines Menschen.
- Hängt die Wahrscheinlichkeit eines Menschen, innerhalb des nächsten Jahres zu versterben, von seinem Alter ab? Begründe damit die Formulierung „Atome altern nicht“.

b) Entnimm der Graphik möglichst genau die Halbwertszeit des betrachteten radioaktiven Stoffes.



c) Zeichne ein t-N-Diagramm für anfänglich 800000 Rn 219-Kerne. Welcher Bruchteil dieser 800000 Kerne ist nach 2, 4, 8 Halbwertszeiten noch vorhanden? Wie viele Halbwertszeiten dauert es, bis mehr als 90 %, 95 %, 99 % und 99,9 % der 800000 Kerne zerfallen sind?

5 Kernspaltung

Bei der Spaltung von U 235 können als Spaltprodukte beispielsweise Cs 140 und Rb 94 entstehen. Auch diese Spaltreaktion wird von einem Neutron ausgelöst. Ermittle, wie viele Neutronen hierbei entstehen, und gib die vollständige Reaktionsgleichung an.