

Radioaktivität

1) Unter **Radioaktivität** versteht man das Zerfallen von Atomen. Die Anzahl N der radioaktiven Atome verringert sich mit der Zeit t . Diese zeitliche Abnahme der Atome wird durch folgende Differentialgleichung beschrieben: $\frac{dN}{dt} = -\lambda N$ (λ heißt Zerfallskonstante und ist charakteristisch für das zerfallende Element).

a) Erstellen Sie das sogenannte Zerfallsgesetz, indem Sie die Differentialgleichung lösen. Bestimmen Sie die auftretende Integrationskonstante aus der Anfangsbedingung, dass zum Zeitpunkt $t=0$ Atome vorhanden waren.

b) Leiten Sie die Formel $\tau = \frac{\ln 2}{\lambda}$ für die Halbwertszeit τ her!

c) Bestimmen Sie die Zerfallskonstante λ (6 Dez. genau) für das Kohlenstoffisotop (^{14}C $\tau=5600$ Jahre), welches bei Altersbestimmungen eine wichtige Rolle spielt!

[$\lambda=0,000124$]

d) Wie viel Gramm **C** sind nach 4000 Jahren von einer Ausgangsmenge von 100 Gramm noch übrig? (2 Dez.) [60,90 Gramm] 14

e) Bestimmen Sie das Alter einer Substanz, welche heute nur noch 5% ihres ursprünglichen Gehaltes an **C** aufweist. Runden Sie auf volle Jahre! [24159 Jahre]

2) **JOD 131** zerfällt mit einer **Halbwertszeit von 8 Tagen**. Auf **wie viel %** ist eine gewisse Menge innerhalb von **30 Tagen** zurückgegangen? [$\lambda=0,08664$; 7,43%]

3) **Polonium 210** hat ein **Halbwertszeit von 139 Tagen**. Berechne, wann

a) von **10 Gramm** nur mehr **2 Gramm** vorhanden sind? [$\lambda=0,00498667$; $t=322,75$ Tage]

b) **40%** der Ausgangsmenge *zerfallen* sind? [$t=102,44$ Tage]

4) Im Zerfallsgesetz $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$ für das radioaktive Edelgas **Radon** ist $\lambda = 2097 \cdot 10^{-6}$, wenn die Zerfallszeit t in Sekunden gemessen wird.

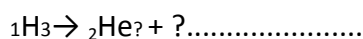
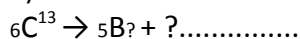
a) Wie groß ist die **Halbwertszeit** für Radon? [ca. 5,5 Minuten]

b) Nach welcher Zeit sind **95%** der Anfangsmasse **zerfallen**? [ca. 23,8 Minuten]

c) Von wie viel g Radon ist eine **halbe Stunde** später noch **1g Radon übrig**? [ca. 43,6 g]

5) Thema: Radioaktivität

a) Welcher Zerfall tritt auf? Beschreibe die Eigenschaften der auftretenden Strahlen!



b) Welche Aktivität besitzt 1g Co_{90} ?

c) In einer Gesteinsprobe findet man, dass auf 5 Uran-238-Atome zwei Pb-206-Atome kommen. Welches Höchstalter hat das Gestein bei einer Halbwertszeit des U-238 von $\tau=4,5 \cdot 10^9 \text{a}$.

6) Thema: Radioaktivität:

a) Beschreibe die Strahlungsarten! (α , β^- , β^+ , γ)

b) Wie lautet das Zerfallsgesetz?

Was versteht man unter der Halbwertszeit?

Wie hängt die Halbwertszeit mit der Zerfallskonstante zusammen.

c) Die C-14 Aktivität des Holzes lebender Baume beträgt pro Gramm Kohlenstoff und pro Minute etwa 15,3 Zerfälle. Bei einer Holzkohlenprobe werden 10,5 Zerfälle pro Minute und Gramm Kohlenstoff gemessen.

Wie alt ist die Holzkohle?

d) Wie arbeitet der PET (Positronen-Emissions-Tomograph)?