



Zerfall von radioaktiven Elementen

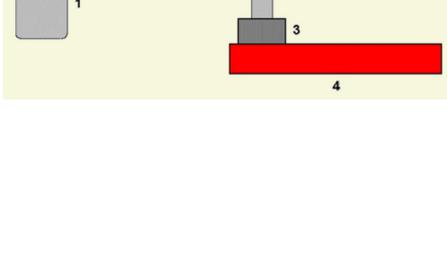
Zerfall von radioaktiven Elementen

Problem: Die Halbwertszeit von radioaktiven Elementen liegt entweder im Bereich von 8 s oder im Bereich von 10 Jahren.
Trick: Untersuchung des Zerfalls von einem Zerfallsprodukt von Uran.

Der Isotopengenerator



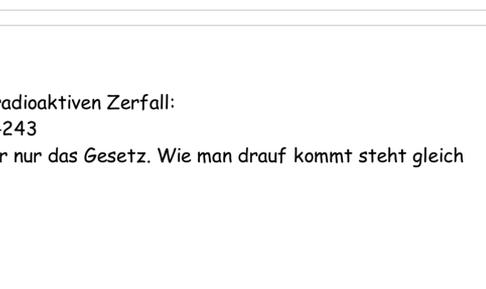
Schematische Darstellung des Aufbaus zur Messung



Ergebnisse:

t in s	10	20	30	40	50	60	80	100	120	140	160	180	200	220
N in /10 s	218	180	153	141	129	130	99	88	75	51	47	36	42	36

t in s	240	260	280	300	320	340	360	400	420	440	460	480	500
N in /10 s	8	12	17	12	8	8	6	7	5	6	3	3	3



Gesetz zum radioaktiven Zerfall:

siehe S. 242-243

Da steht aber nur das Gesetz. Wie man drauf kommt steht gleich links.

Aufgaben:

- Führe nach dem Kochrezeptvorgehen zur Untersuchung von Graphen eine Linearisierung der Messwerte durch. Erstelle dazu das $t-\ln(N)$ -Diagramm und bestimme die Steigung der Geraden.
- Ermittle die Halbwertszeit von Protactinium aus den Messwerten und vergleiche sie mit dem oben angegebenen Wert.

Gesetz des radioaktiven Zerfalls

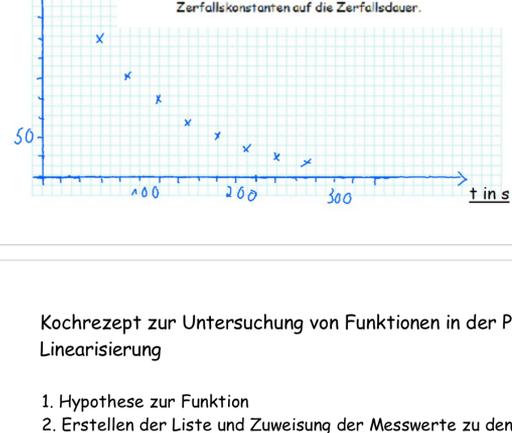
Aufgabe:

- Bestimmen Sie die Halbwertszeit durch grafische Auswertung.
- Ermitteln Sie die Zerfallskonstante.
- Erstellen Sie die Zerfallsgleichung für diesen β -Zerfall.

Zur Erinnerung: es gilt $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$

Au 203 zerfällt unter β -Emission mit einer Halbwertszeit $t_H = 60$ s. Es soll angenommen werden, dass zu Beginn die gleiche Anzahl von Zerfällen vorliegt wie beim Protactiniumzerfall.

- Bestimmen Sie die Zerfallskonstante von Au 203.
- Bestimmen Sie die Messwerte zu den gleichen Zeiten wie beim Protactiniumzerfall und ergänzen Sie diese im obigen Diagramm.
- Vergleichen Sie die beiden β -Zerfälle und besonders dabei den Einfluss der Zerfallskonstanten auf die Zerfallsdauer.



Kochrezept zur Untersuchung von Funktionen in der Physik: Die Linearisierung

- Hypothese zur Funktion
- Erstellen der Liste und Zuweisung der Messwerte zu den Listen.
- Plot des Graphen. Fall es keine Linearefunktion ist weiter zu 4. sonst zu 6.
- Erstellen einer Liste 3 mit Anwendung der vermuteten Funktion (hier $\ln(N)$).
- Plot dieses Graphen.
- Erstellen der Regressionsgleichung.
- Zuordnung der physikalischen Größen zur Regressionsgleichung.
- Angabe wichtiger physikalischer Größen (hier Zerfallskonstante)

Übung zum radioaktiven Zerfall

Bei der Umwandlung von Protactinium234 in Uran234 unter β -Emission wurden folgende bereits um die Nullrate bereinigte Zählraten gemessen:

t in s	30	60	90	120	150	180	210	240	270
n in /10 s	236	173	128	98	71	56	38	30	19

- Bestimmen Sie durch Auswertung mit dem GTR die Zerfallskonstante λ und die Halbwertszeit.
- Berechnen Sie die Zählrate nach 6 min. Bestimmen Sie die Zeit, nach der die Zählrate nur noch 1/10 bzw. 1/100 ihres Anfangswertes beträgt.

Aufgaben zur radioaktiven Strahlung Dorn S. 377 Nr. A8

Die Messung der Aktivität einer radioaktiven Substanz ergibt folgende Messreihe (n: Zählrate; die Nullrate abgezogen):

t in s	0	15	30	45	60	90	120	150	180	240	300	360
n in s ⁻¹	151	112	85	67	55	40	31	26	22	15	11	9
Ln(n)	5,02	4,72	4,4	4,2	4,0	3,69	3,43	3,26	3,09	2,71	2,4	2,2

- Stelle die Messdaten in einem $t-\ln(n)$ -Diagramm graphisch dar und begründe, dass in der Substanz zwei Nuklide mit verschiedener Halbwertszeit vorhanden waren.
- Bestimme die Halbwertszeiten der Nuklide. Hinweis: Das Nuklid mit der kürzeren Halbwertszeit ist bei größeren Zeiten nahezu verschwunden. Um dessen Halbwertszeit zu finde, muss man die Aktivität des langlebigeren Nuklids von der Gesamtaktivität abziehen.

Ergebnis

Man sieht einen Knick bei $t = 90$
 $N(0(L)) = 138$
 $mx+b$
 $\text{Lambda } L = -0,005288$
 $t(h(L)) = 131$
 $N(0(L)) = 56,7$

Da mit eine Gerade für $\ln(n(L))$ machen, dadurch die Werte von n von L vor 90 extrapolieren.

Das vom gesamten n abziehen = n(k).
 Davon wieder ln bilden und Lineare Steigung ablesen:

$\text{Lambda } k = -0,03514$
 $\ln(1/2)/\text{Lambda} = t(h(k)) = 19,73$
 $N(0(k)) = 81,3$

Schritte:

- Langlebigen Teil bestimmen
 Lambda, N_0 und $t(h)$ bestimmen

- $N(t)$ von Langlebigen für gemischten Teil bestimmen

- Differenz zu gesamten Werten bilden = Kurzlebige Werte
 Lambda, N_0 und $t(h)$ bestimmen

Diese Nuclide könnten es sein
 K Rn 227: 22,5s
 L TL 209: 2,16min