

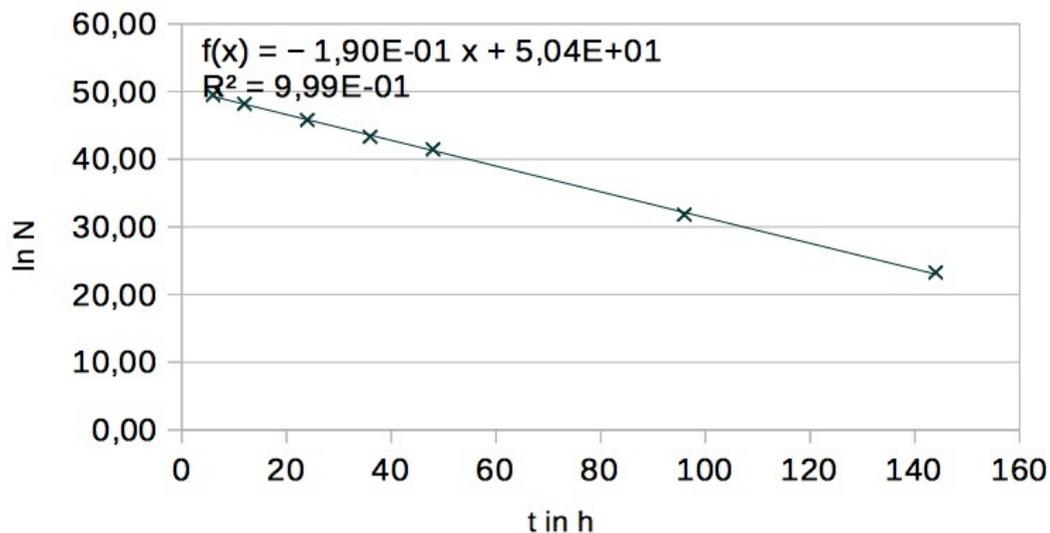
Das Zerfallsgesetz ist ein „Gesetz großer Zahlen“: Während der Zerfall eines Atomkerns unvorhersehbar und durch äußere Einflüsse wie Druck und Temperatur nicht beeinflussbar ist, ermöglicht das Zerfallsgesetz unter Berücksichtigung stochastischer Schwankungen die präzise Berechnung radioaktiver Zerfälle vieler Atomkerne.

- 1.1. Zur Untersuchung eines radioaktiven Präparates wurden die Impulsraten zu verschiedenen Zeiten ermittelt und daraufhin die Anzahl N der jeweils noch nicht zerfallenen Kerne berechnet. Es ergab sich folgende Messreihe:

t in h	6	12	24	36	48	96	144
N	$3,04 \cdot 10^{21}$	$8,26 \cdot 10^{20}$	$7,64 \cdot 10^{19}$	$6,34 \cdot 10^{18}$	$1,0 \cdot 10^{18}$	$6,34 \cdot 10^{13}$	$1,25 \cdot 10^{10}$

- a) Ermitteln Sie mit Hilfe einer geeigneten Linearisierung die Halbwertszeit für den dargestellten Zerfallsvorgang. Geben Sie die Halbwertszeit in der Einheit Stunden an.
- b) Bestimmen Sie die zum Zeitpunkt $t = 0$ vorhandene Anzahl von Kernen.

t in h	N	ln N
6	$3,04E+21$	49,47
12	$8,26E+20$	48,16
24	$7,64E+19$	45,78
36	$6,34E+18$	43,29
48	$1,00E+18$	41,45
96	$6,34E+13$	31,78
144	$1,25E+10$	23,25
$\lambda =$	0,19 1/h	
$T_H =$	3,65 h	
$N_0 =$	$7,73E+21$	
	(= „e hoch Achsenabschnitt“)	



1.2. Berechnen Sie die Masse eines ^{241}Am -Präparates mit einer Aktivität von 333 kBq.

1.3. Bestimmen Sie die Aktivität von $2\mu\text{g}^{210}\text{Po}$.

$$1.2. \quad A = A_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} = - \frac{N(t_2) - N(t_1)}{\Delta t} = \lambda \cdot N$$
$$= 333 \text{ kBq}$$

ges.: $m = N \cdot m_{\text{Atom}}$

$$N = \frac{A}{\lambda}, \quad m_{\text{Atom}} = 241 \cdot u, \quad \lambda = \frac{\ln(2)}{432,2 \text{ a}}$$

$$m = \frac{333 \text{ kBq} \cdot 432,2 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 \text{ s}}{\ln(2)} \cdot 241 \cdot 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$= 2,63 \cdot 10^{-9} \text{ kg} = 2,63 \mu\text{g}$$

1.3. ges.: $A = \lambda N$ geg.: m

$$= 333 \text{ MBq}$$

Aufgaben

Berechnen Sie für folgende Nuklide die Bindungsenergie pro Nukleon: ${}^3\text{H}$, ${}^3\text{He}$, ${}^{14}\text{N}$, ${}^{16}\text{O}$, ${}^{20}\text{Ne}$, ${}^{24}\text{Mg}$ und ${}^{28}\text{Si}$ (Atommassen \rightarrow S. 577). Erklären Sie den Unterschied bei den ersten beiden Nukliden.

Atommassen einiger Nuklide

Nuklid	Masse in u	Nuklid	Masse in u
H1	1,007825	O16	15,994915
H2	2,014102	O17	16,999132
H3	3,016049	Ne20	19,992440
He3	3,016029	Na22	21,994437
He4	4,002603	Na23	22,989770
Li6	6,015122	Mg24	23,985042
Li7	7,016004	Ni28	27,976927
Be7	7,016929	K39	38,963707
Be9	9,012182	K40	39,963990
C12	12	K41	40,961826
C13	13,003355	Co59	58,933200
C14	14,003242	Co60	59,933822
N14	14,003074	Sr88	87,905614
N15	15,00109	Sr90	89,907738

$$\Delta m = Z \cdot (m_p + m_e) + (A - Z) \cdot m_n - m_{\text{Atom}}$$

$$({}^3\text{H}) = 1 (1,6726 \cdot 10^{-27} + 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg})$$

$$+ 2 \cdot 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$- 3,016 \cdot 1,6605 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$= 1,524 \cdot 10^{-29} \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \Delta E = 1,372 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta E}{A} = 4,573 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

$$= 2,858 \text{ MeV}$$

