

Zusatzaufgaben zu den Gesetzen des radioaktiven Zerfalls

Aufgabe 1:

Eine radioaktiven Probe U238 gibt 500 Impulse zum Zeitpunkt 0 ab. Der radiologische Zerfall ist in Abb.1 dargestellt.

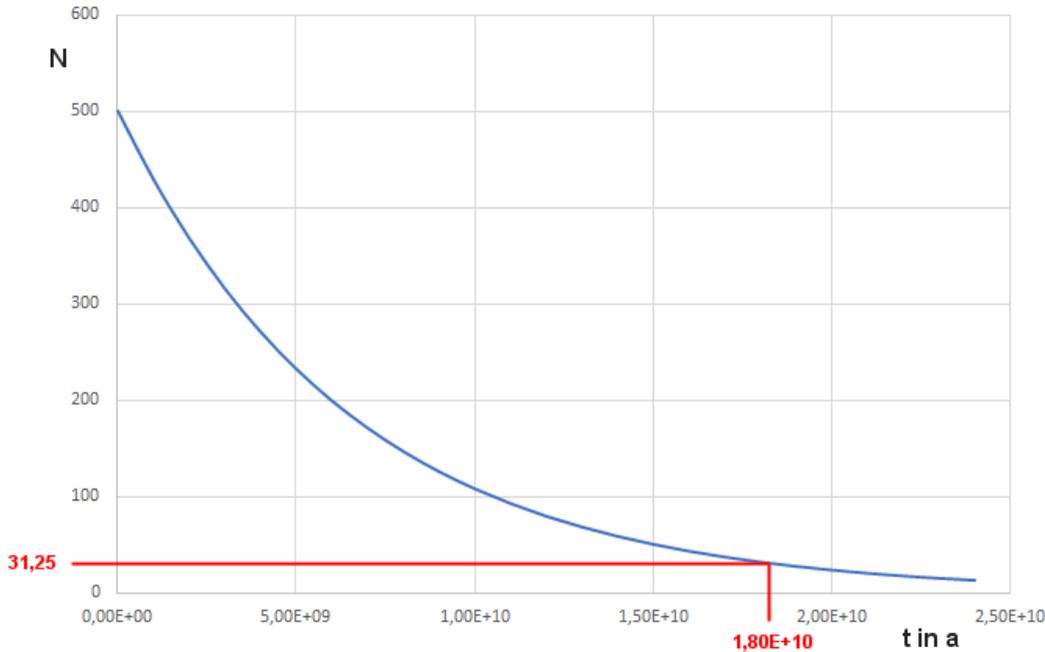


Abb.1: Radioaktiver Zerfall

Nach $18,04 \cdot 10^9$ ($1,80E+10$) Jahren werden noch 31,25 Impulse gemessen. Wie groß ist die Halbwertszeit von U238?

Lösung 1:

geg.: $N(t)$

ges.: $T_{1/2}$

Lsg.:

$$N(t) = N_0(t) \cdot e^{-\lambda t}$$

$$N_0(t) / N(t) = 500 \text{ Impulse} / 31,5 \text{ Impulse} = 16 = 2^4$$

Nach $18,04 \cdot 10^9$ Jahren wurde der Zerfall 4 mal halbiert, somit entspricht der Zeitraum 4 Halbwertszeiten.

$$T_{1/2} = 18,04 \cdot 10^9 / 4$$

$$\underline{T_{1/2} = 4,51 \cdot 10^9 \text{ a}}$$

Aufgabe 2:

An einer radioaktiven Probe wurden die Anzahl an Impulsen (Zerfallsakte) jeweils im Zeitabständen von 10 Sekunden gemessen und in nachfolgender Tabelle (Abb.1) festgehalten.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Gesamtanzahl der Impulse (= Anzahl aller bisher gemessenen Impulse) gemessen wurde.

- Berechne die radiologische Aktivität und den Logarithmus der radiologische Aktivität.
- Trage beide Messreihen in jeweils einem Diagramm über der Zeit auf.
- Ermittle aus beiden Diagrammen die Halbwertszeit.
- Berechne jeweils die Zerfallskonstante.

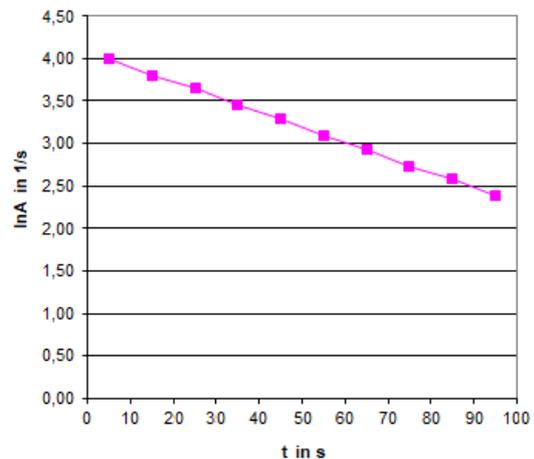
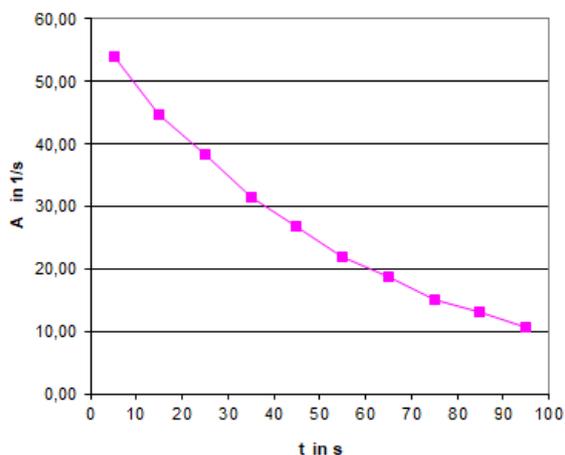
Gesamtanzahl an Impulsen	Gesamtzeit in s
0	0
540	10
988	20
1371	30
1685	40
1953	50
2172	60
2360	70
2512	80
2644	90
2752	100

Abb.2: Radioaktiver Zerfall einer Probe

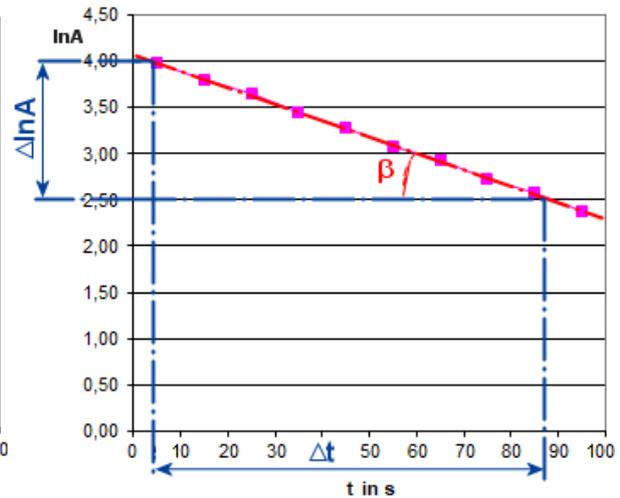
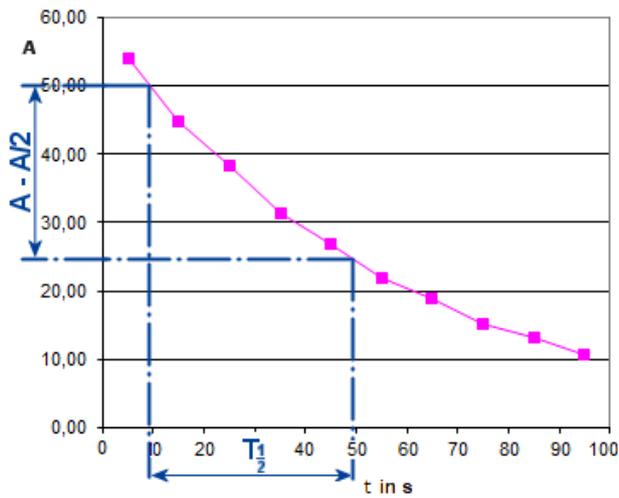
Lösung 2:**geg:** $\Sigma N_i(10s)$ **ges:** a) A, $\ln A$ b) Diagr. A(t) und $\ln A(t)$ c) $T_{1/2}$ aus b)d) λ aus c)**Lsg:** a)

Gesamtanzahl an Impulsen	Gesamtzeit in s	$\Delta N/10s$	A in Bq	$\ln A$ in Bq	t in s
0	0	0	0		
540	10	540	54,00	3,99	5
988	20	448	44,80	3,80	15
1371	30	383	38,30	3,65	25
1685	40	314	31,40	3,45	35
1953	50	268	26,80	3,29	45
2172	60	219	21,90	3,09	55
2360	70	188	18,80	2,93	65
2512	80	152	15,20	2,72	75
2644	90	132	13,20	2,58	85
2752	100	108	10,80	2,38	95

b)



c)

Aus $A=A(t)$ -Diagramm:

$$T_{1/2} = 44 \text{ s} - 4 = 40 \text{ s}$$

Aus $\ln A=\ln A(t)$ -Diagramm:

$$\tan\beta = \Delta \ln A / \Delta t \quad (1)$$

$$\tan\beta = [\ln A - \ln (A/2)] / T_{1/2} \Leftrightarrow \tan\beta = \ln 2 / T_{1/2} \quad (2)$$

$$(1) = (2):$$

$$\Delta \ln A / \Delta t = \ln 2 / T_{1/2}$$

$$\Leftrightarrow T_{1/2} = \ln 2 \cdot \Delta t / \Delta \ln A$$

Mit den Messpunkten (0;4,0) und (82;2,5):

$$T_{1/2} = \ln 2 \cdot (82 - 0) / (4,0 - 2,5)$$

$$\underline{T_{1/2} = 37,89 \text{ s}}$$

$$d) \lambda = \ln 2 / T_{1/2}$$

Aus $A=A(t)$ -Diagramm:

$$\lambda = \ln 2 / 40$$

$$\underline{\lambda = 0,017 \text{ 1/s}}$$

Aus $\ln A=\ln A(t)$ -Diagramm:

$$\lambda = \ln 2 / 37,89$$

$$\underline{\lambda = 0,018 \text{ 1/s}}$$

