

## Aufgaben zum Zerfallsgesetz

1. Bei einem radioaktiven, medizinischen Präparat nimmt die Impulsrate alle 11 Minuten um ein Drittel ihres Wertes ab.

Bestimme durch Rechnung die Halbwertszeit dieses Präparats.

2. Bei einem radioaktiven Präparat wird in Zeitabständen von jeweils einer Minute die Impulsrate gemessen. (Messdauer jeweils 1 s). Es ergeben sich folgende Messwerte:

t/min	0	1	2	3
Impulsrate Z	850	310	115	50
1/s				

Die Nullrate ist bereits berücksichtigt.

- a) Bestimme aus dem t-Z-Diagramm die Halbwertszeit.
- b) Berechne die Halbwertszeit mit Hilfe der Tabelle.
3. Ein Labor beliefert eine Klinik auf Bestellung so, dass die Aktivität zum Zeitpunkt der Verabreichung exakt dem von der Klinik vorgegebenen Wert entspricht. Einem Patienten soll um 10:00 Uhr Jod-131 mit einer Aktivität von  $250 \text{ MBq}$  verabreicht werden. Das Labor stellt das Jod-131 am Vortag um 14:00 Uhr her.
- a) Berechne, wie hoch die Aktivität zum Zeitpunkt der Herstellung sein muss.
- b) Erst wenn die Aktivität des verabreichten Jod-131 auf 30% gefallen ist, darf der Patient die Klinik verlassen. Berechne, wie lange sich der Patient in der Klinik aufhalten muss.

## Lösung:

1.

$$A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}; \quad \frac{A(t)}{A_0} = \frac{1}{3}; \quad \frac{1}{3} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{11}{T}};$$

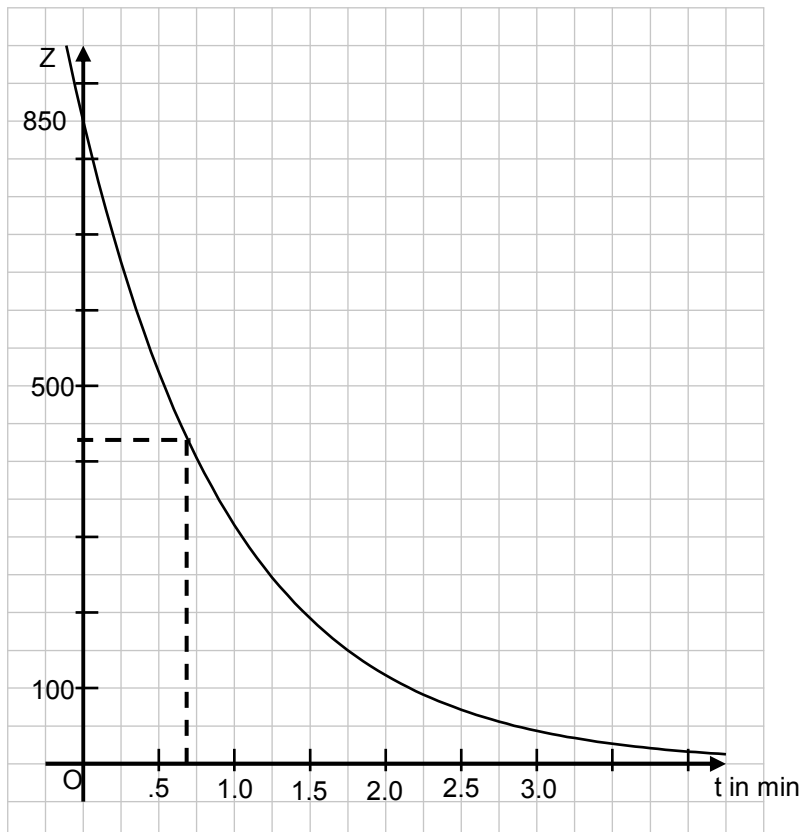
$$\frac{11}{T} = \log_{0,5} \frac{1}{3}; \quad \frac{11}{T} = \frac{\log \frac{1}{3}}{\log 0,5}; \quad T = \frac{11 \cdot \log 0,5}{\log \frac{1}{3}} = 7\text{d}$$

2. Bei einem radioaktiven Präparat wird in Zeitabständen von jeweils einer Minute die Impulsrate gemessen. (Messdauer jeweils 1 s). Es ergeben sich folgende Messwerte:

t/min	0	1	2	3
Impulsrate Z 1/s	850	310	115	50

Die Nullrate ist bereits berücksichtigt.

a) Bestimme aus dem t-Z-Diagramm die Halbwertszeit.



$$T = 0,7\text{min}$$

b) Berechne die Halbwertszeit mit Hilfe der Tabelle.

$$A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}; \quad 115 = 850 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{2}{T}}; \quad \frac{115}{850} = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{2}{T}}$$

$$\frac{2}{T} = \log_{0,5} \frac{115}{850}; \quad \frac{2}{T} = \frac{\log\left(\frac{115}{850}\right)}{\log 0,5}; \quad T = \frac{2 \cdot \log 0,5}{\log \frac{115}{850}} = 0,7 \text{ min}$$

3 a)

$$A(t) = A_0 \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}} \quad A_0 = \frac{A(t)}{\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{T}}} \quad A_0 = \frac{250 \text{ MBq}}{\left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{20 \text{ h}}{192 \text{ h}}}} \quad A_0 = 2,7 \cdot 10^2 \text{ MBq}$$

b)

$$A(t) = 0,30 \cdot A_0 \quad 0,30 = \left(\frac{1}{2}\right)^{\frac{t}{8,02 \text{ d}}} \quad t = 8,02 \text{ d} \cdot \log_{0,5} 0,30 \quad t = 14 \text{ d}$$