Arbeitsblatt: Zerfallskonstante

5 Aufgaben mit Rechenfeldern und Kurz-Check – mit ausführlichen Lösungen

Name: _____ Klasse: _____ Datum: _____

Mit Max üben

1 Berechne λ für Iod-131 ($T_{½}$ = 8 Tage).

2 Wie viel Iod-131 ist nach 24 Tagen übrig?

3 Die Zerfallskonstante ist 0,05 pro Jahr. Wie groß ist die Halbwertszeit?
$\lambda = 0{,}05$ pro Jahr. Halbwertszeit?

4 Am Anfang sind 200 Milligramm vorhanden, Lambda ist 0,1 pro Stunde. Wie viel ist nach 10 Stunden übrig?
$N_0 = 200\,\mathrm{mg}$, $\lambda = 0{,}1$ pro h. Menge nach 10 h?

5 Wie verändert sich die Halbwertszeit, wenn λ verdoppelt wird?

Kurz-Check: Kreuze die richtige Antwort an.

1. Was bedeutet ein großes λ?

☐ a) langsamer Zerfall ☐ b) schneller Zerfall

2. Formel für die Halbwertszeit?

☐ a) $\frac{\lambda}{\ln 2}$ ☐ b) $\frac{\ln 2}{\lambda}$

☐ c) $\frac{2}{\lambda}$

3. Nach zwei Halbwertszeiten sind übrig ...

☐ a) 50 % ☐ b) 25 %

☐ c) 12,5 %

4. Welche Einheit hat λ?

☐ a) Jahre ☐ b) pro Zeiteinheit

☐ c) Prozent

5. Welche Aussage beschreibt einen typischen Fehler?

☐ a) Kohlenstoff C-14: $T_{\frac{1}{2}} = 5\,730$ Jahre $\rightarrow \lambda \approx 0{,}000121$ pro Jahr ☐ b) Iod-131: $T_{\frac{1}{2}} = 8$ Tage $\rightarrow \lambda \approx 0{,}0866$ pro Tag

☐ c) Das Minus im Exponenten vergessen.

6. Was ist ein typischer Fehler bei diesem Thema?

☐ a) λ und Halbwertszeit verwechseln.

☐ b) Medikamente: Abbau im Körper (z. B. $\lambda = 0{,}2$ pro Stunde)

☐ c) Kohlenstoff C-14: $T_{\frac{1}{2}} = 5\,730$ Jahre $\rightarrow \lambda \approx 0{,}000121$ pro Jahr

Lösungen: Zerfallskonstante

Zuerst selbst rechnen – dann vergleichen. Jeder Schritt ist erklärt.

1 **Berechne λ für Iod-131 ($T_{½}$ = 8 Tage).**

- Gegeben: Halbwertszeit $T_{\frac{1}{2}} = 8$ Tage. Gesucht: Zerfallskonstante λ.
- Zerfallsgesetz: $N(t) = N_0 \cdot e^{-\lambda t}$. Nach T½ ist die Hälfte übrig: $e^{-\lambda \cdot T_{\frac{1}{2}}} = 0{,}5$.
- Logarithmieren: $-\lambda \cdot T_{\frac{1}{2}} = \ln 0{,}5 = -\ln 2$.
- Also $\lambda = \frac{\ln 2}{T_{\frac{1}{2}}}$.
- $\lambda = \frac{0{,}6931}{8} \approx 0{,}0866$.

Ergebnis: $\lambda = \frac{\ln 2}{8} \approx 0{,}0866$ pro Tag

2 **Wie viel Iod-131 ist nach 24 Tagen übrig?**

- Gegeben: $T_{\frac{1}{2}} = 8$ Tage. Gesucht: Anteil nach 24 Tagen.
- $\frac{24}{8} = 3$ Halbwertszeiten.
- Jede Halbwertszeit halbiert: 100 % → 50 % → 25 % → 12,5 %.
- Rechnerisch: $\left(\frac{1}{2}\right)^3 = \frac{1}{8}$.

Ergebnis: 3 Halbwertszeiten $\rightarrow \frac{1}{8} = 12{,}5\%$

3 **Die Zerfallskonstante ist 0,05 pro Jahr. Wie groß ist die Halbwertszeit?**
$\lambda = 0{,}05$ **pro Jahr. Halbwertszeit?**

- Gegeben: $\lambda = 0{,}05$ pro Jahr. Gesucht: Halbwertszeit.
- Umgekehrt: $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$.
- $T_{\frac{1}{2}} = \frac{0{,}6931}{0{,}05}$.
- $\approx 13{,}86$.

Ergebnis: $\frac{\ln 2}{0{,}05} \approx 13{,}86$ Jahre

4 **Am Anfang sind 200 Milligramm vorhanden, Lambda ist 0,1 pro Stunde. Wie viel ist nach 10 Stunden übrig?**
$N_0 = 200\,\text{mg}$**,** $\lambda = 0{,}1$ **pro h. Menge nach 10 h?**

- Gegeben: $N_0 = 200\,\text{mg}$, $\lambda = 0{,}1$ pro h. Gesucht: Menge nach 10 h.
- $N(10) = 200 \cdot e^{-0{,}1 \cdot 10}$.
- Exponent: $-0{,}1 \cdot 10 = -1$.
- $e^{-1} \approx 0{,}3679$.
- $200 \cdot 0{,}3679 \approx 73{,}58$.

Ergebnis: $200 \cdot e^{-1} \approx 73{,}58\,\text{mg}$

5 **Wie verändert sich die Halbwertszeit, wenn λ verdoppelt wird?**

- Frage: Was passiert mit der Halbwertszeit, wenn λ verdoppelt wird?
- $T_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{\lambda}$ – λ steht im Nenner.
- Doppeltes λ → der Bruch wird halb so groß.
- Anschaulich: Die Substanz zerfällt doppelt so schnell.

Ergebnis: Sie halbiert sich.

Kurz-Check

1. b) schneller Zerfall – Schneller Zerfall.
2. b) $\frac{\ln 2}{\lambda}$ – ln 2 durch λ.
3. b) 25 % – 25 %.
4. b) pro Zeiteinheit – Pro Zeiteinheit.
5. c) Das Minus im Exponenten vergessen. – Falsch ist: Das Minus im Exponenten vergessen. Die anderen beiden Aussagen sind richtig.
6. a) λ und Halbwertszeit verwechseln. – Falsch ist: λ und Halbwertszeit verwechseln. Die anderen beiden Aussagen sind richtig.

Noch unsicher? Auf www.team-plus.at/mathematik/zerfallskonstante.html erklärt dir Max das Thema Schritt für Schritt – kostenlos. Persönliche Nachhilfe: 01/503 94 10.

QR Code ist eine eingetragene Marke der DENSO WAVE INCORPORATED in Japan und anderen Ländern.