Musterlösung

Bemerkung:

Bei allen Aufgaben wurde die sonst übliche Basis e durch die Basis 2 ersetzt. Deshalb wurde die Geschwindigkeitskonstante k als k´ bezeichnet. Daher erscheinen auch die Halbwertszeiten in ungewohnter Form. Eine Umrechnung auf die Basis e kann jederzeit noch vorgenommen werden.

1. Aufgabe:

Mit c_0 = 0,5 mol/l, t = 5 min und c = 0,2 mol/l folgt aus $c(A) = c_0(A) \cdot 2^{-k' \cdot t}$:

$$0,2 mol/l = 0,5 mol/l \cdot 2^{-k' \cdot 5\min} \quad \Big| : 0,5 mol/l$$

$$\frac{0,2 mol/l}{0,5 mol/l} = 0,4 = 2^{-k' \cdot 5\min} \quad \Big| \lg$$

$$\lg 0,4 = \lg 2^{-k' \cdot 5\min} = (-k´ \cdot 5\min) \cdot \lg 2 \quad \Big| : \lg 2$$

$$\frac{\lg 0,4}{\lg 2} = (-k´ \cdot 5\min) \quad \Big| : (-5\min)$$

$$\frac{\lg 0,4}{-5\min \cdot \lg 2} = k´ \approx 0,26\min^{-1}$$

2. Aufgabe:

Zum Zeitpunkt $t_{½}$ ist c(A) = ½ c_0(A) also:

$$\frac{1}{2} c_0(A) = c_0(A) \cdot 2^{-k' \cdot t_{1/2}} \quad \Big| : c_0(A)$$

$$\frac{1}{2} = 2^{-k' \cdot t_{1/2}} \quad \Big| : \lg$$

$$\lg \frac{1}{2} = \lg 2^{-k' \cdot t_{1/2}} = (-k´ \cdot t_{1/2}) \cdot \lg 2 \quad \Big| : \lg 2$$

$$\frac{\lg 0,5}{\lg 2} = (-k´ \cdot t_{1/2}) \quad \Big| : (-k´)$$

$$\frac{\lg 0,5}{-k´ \cdot \lg 2} = t_{1/2}$$

Die Anfangskonzentration hat bei Reaktionen erster Ordnung keinen Einfluss auf die Halbwertszeit.

3. Aufgabe:

Zum Zeitpunkt $t_{½}$ ist c(A) = ½ c_0(A) also:

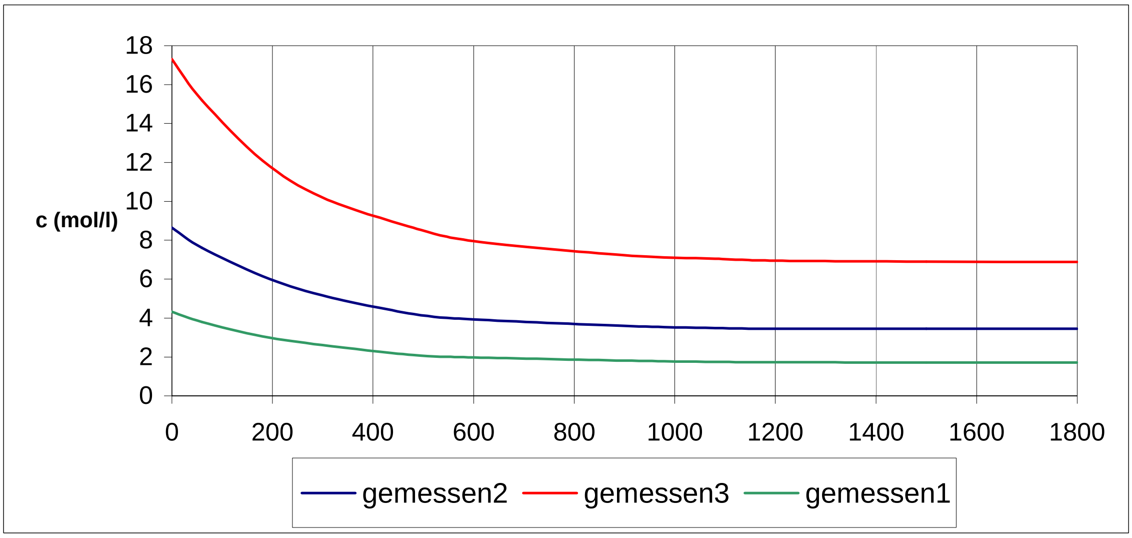
$$\frac{1}{\frac{1}{2}\cdot c_0(A)} = \frac{2}{c_0(A)} = k\cdot t_{1/2} + \frac{1}{c_0(A)} \quad \Big| -\frac{1}{c_0(A)}$$

$$\frac{2}{c_0(A)} - \frac{1}{c_0(A)} = \frac{1}{c_0(A)} = k\cdot t_{1/2} \quad \Big|: k$$

$$\frac{1}{k\cdot c_0(A)} = t_{1/2}$$

Bei einer Reaktion zweiter Ordnung hat die Anfangskonzentration Einfluss auf die Halbwertszeit.

4. Aufgabe:



Aus $f(t) = c_{Ende} + (c_{Anfang} - c_{Ende}) \cdot 2^{(-0{,}0057\cdot t)}$

folgt mit der Kettenregel: $f'(t) = -0{,}0057\cdot(c_{Anfang} - c_{Ende}) \cdot 2^{(-0{,}0057\cdot t)} \cdot \ln 2$

Für die Anfangsgeschwindigkeiten ist jeweils t=0, so dass sich die gesuchten Werte relativ leicht aus den angegebenen Konzentrationen berechnen lassen: (Einheit ist jeweils „Mol pro Liter und Sekunde“)

1. Messung: $f'(0) = -0{,}0057\cdot(4{,}32-1{,}72)\cdot 2^{(-0{,}0057\cdot 0)} \cdot \ln 2 \approx -0{,}0101$

2. Messung: $f'(0) = -0{,}0057\cdot(8{,}65-3{,}44)\cdot 2^{(-0{,}0057\cdot 0)} \cdot \ln 2 \approx -0{,}0206$

3. Messung: $f'(0) = -0{,}0057\cdot(17{,}3-6{,}88)\cdot 2^{(-0{,}0057\cdot 0)} \cdot \ln 2 \approx -0{,}0412$

Wenn man die erhaltenen Anfangsgeschwindigkeiten mit den jeweiligen Ausgangskonzentrationen vergleicht, könnte man vermuten, dass ***eine Verdopplung / Halbierung der Konzentration der Ausgangsstoffe (Säure + Alkohol), zu einer Verdopplung / Halbierung der jeweiligen Anfangsgeschwindigkeit führt.***
Es scheint also einen linearen Zusammenhang zwischen der Ausgangskonzentration und der Anfangsgeschwindigkeit zu geben.