

## Musterlösung zu den Aufgaben 2–3, S. 12/13

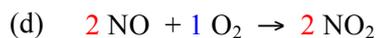


(b)  $\text{RG} = k \cdot [\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]^1$

(c)  $\text{RG} = k [\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]^1$

$$\Rightarrow k = \frac{\text{RG}}{[\text{NO}]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{7 \cdot 10^{-6} \text{ mol l}^{-1} \text{ s}^{-1}}{10^{-6} \text{ mol}^2 \text{ l}^{-2} \cdot 10^{-3} \text{ mol l}^{-1}}$$

$0.001^2 = 10^{-6}$   
 $0.001 = 10^{-3}$   
 $k = 7 \cdot 10^3 \text{ mol}^2 \text{ l}^2 \text{ s}^{-1}$



Welche Aussagen kann man aus der Reaktionsgleichung ableiten?

- Es werden pro Zeiteinheit gleich viele NO-Moleküle umgewandelt, wie NO<sub>2</sub>-Moleküle neu gebildet werden: Wenn also 2 NO-Moleküle umgewandelt wurden, dann entstanden zeitgleich neu 2 NO<sub>2</sub>-Moleküle.
- Oder: Wenn 10 NO-Moleküle umgewandelt wurden, dann entstanden neu 10 NO<sub>2</sub>-Moleküle.
- Wenn zum Beispiel vor der Reaktion 100 NO-Moleküle vorlagen und pro Zeiteinheit (z. B. pro Sekunde) 10 NO-Moleküle umgewandelt werden, dann liegen nach einer Zeiteinheit noch  $100 - 10 = 90$  NO-Moleküle vor, wobei neu 10 NO<sub>2</sub>-Moleküle gebildet wurden.
- Unter gleichen Bedingungen liegen nach 2 Zeiteinheiten noch  $100 - 10 - 10 = 80$  NO-Moleküle vor, wobei nun insgesamt  $10 + 10 = 20$  NO<sub>2</sub>-Moleküle vorliegen.

$$n_t(\text{NO}_2) = n_0(\text{NO}) - a \cdot n_t(\text{NO})$$

$$t=0: \quad 0 = 100 - a \cdot 100$$

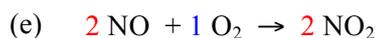
$$t=1 \text{ s}: \quad 10 = 100 - a \cdot (100-10) \quad | \text{ Reakt.-Gl.: } 10 \text{ NO weg reagiert, heisst } 10 \text{ NO}_2 \text{ gebildet.}$$

$$10 = 100 - a \cdot 90$$

| a = Faktor; muss hier 1 sein, damit die Gleichung aufgeht.

$$10 = 100 - 1 \cdot 90$$

$$\underline{n_t(\text{NO}) = n_0(\text{NO}) - n_t(\text{NO}_2)}$$



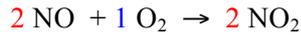
(i)  $n_t(\text{NO}) = n_0(\text{NO}) - a \cdot n_t(\text{NO}_2)$

$$100 - 10 = 100 - a \cdot 10$$

$$90 = 100 - a \cdot 10$$

| a = Faktor; muss hier 1 sein, damit die Gleichung aufgeht.

$$\underline{n_t(\text{NO}) = n_0(\text{NO}) - n_t(\text{NO}_2)}$$



(ii) Zwischen  $\text{O}_2$  und  $\text{NO}_2$  besteht gemäss Stöchiometrie folgender Zusammenhang:

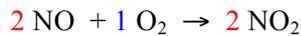
Wenn 2  $\text{NO}_2$ -Moleküle gebildet wurden, brauchte es dazu nur 1  $\text{O}_2$ -Molekül, also die Hälfte. Wenn 10  $\text{NO}_2$ -Moleküle gebildet wurden, brauchte es dazu entsprechend auch die Hälfte, also  $10/2 = 5$   $\text{O}_2$ -Moleküle. Wenn 1  $\text{NO}_2$ -Molekül gebildet wurde, brauchte es dazu formal  $1/2$   $\text{O}_2$ -Molekül.

$$n_t(\text{O}_2) = n_0(\text{O}_2) - a \cdot n_t(\text{NO}_2)$$

$$100 - (10/2) = 100 - a \cdot 10 \quad | \text{ Annahme: 100 O}_2\text{-Moleküle lagen vor der Reaktion vor.}$$

$$95 = 100 - a \cdot 10 \quad | a = \text{Faktor; muss hier 0.5 sein, damit die Gleichung aufgeht.}$$

$$\underline{n_t(\text{O}_2) = n_0(\text{O}_2) - 0.5 \cdot n_t(\text{NO}_2)}$$



(iii) Wie könnte man die Stoffmenge von  $\text{O}_2$  mithilfe von jener von  $\text{NO}$  wiedergeben?

Wenn 1  $\text{O}_2$ -Molekül verbraucht wurde, wurden gemäss Reaktionsgleichung gleichzeitig 2  $\text{NO}$ -Moleküle umgewandelt, Wenn also 10  $\text{NO}$ -Moleküle reagiert haben, dann haben auch 5  $\text{O}_2$ -Moleküle reagiert:

$$\underline{n_t(\text{O}_2) = n_0(\text{O}_2) - 0.5 \cdot (n_0(\text{NO}) - n_t(\text{NO}))}$$

$$100 - 5 = 100 - 0.5 \cdot (100 - 90)$$

$$95 = 100 - 0.5 \cdot 10$$

Es fällt auf, dass der stöchiometrische Faktor des Stoffs, mit dem die Stoffmenge eines anderen Stoffs ausgedrückt werden soll, als *Kehrwert* in der Formel erscheint:

$$2 \text{ NO} \text{ zu } 2 \text{ NO}_2 \Rightarrow 1 \text{ NO} \text{ zu } 1 \text{ NO}_2 \Rightarrow n_t(\text{NO}) = n_0(\text{NO}) - 1/1 \cdot n_t(\text{NO}_2) \quad | \text{ Bsp. (i)}$$

$$1 \text{ O}_2 \text{ zu } 2 \text{ NO} \Rightarrow n_t(\text{O}_2) = n_0(\text{O}_2) - 1/2 \cdot n_t(\text{NO}_2) \quad | \text{ Bsp. (ii)}$$

(3) (a) Die Reaktionsordnung ist 2.

(b) Für die Rückreaktion muss die Gesamtreaktionsordnung gleich sein, da ja der gleiche Reaktionsweg, einfach im umgekehrter Richtung beschriftet wird. Es gilt also das Geschwindigkeitsgesetz  $RG = k_2 [\text{H}_2]^1 [\text{I}_2]^1$ , da hier die Gesamtreaktionsordnung ebenfalls  $1 + 1 = 2$  beträgt.