



Thema: chemisches Gleichgewicht, nur Aufgaben

Lernziele resp. Fragengebiete:

- Ab [GW-01](#) : Definitionen, Geschwindigkeiten
- Ab [GW-10](#) : Massenwirkungsgesetz, Gleichgewichtskonstante K
- Ab [GW-20](#) : Beeinflussung des Gleichgewichtes durch T und P
- Ab [GW-30](#) : Beeinflussung des Gleichgewichtes durch c

Aufgabe: GW-01

Welche Faktoren beeinflussen die Reaktionsgeschwindigkeit?

Aufgabe: GW-02

Wie ist das chemische Gleichgewicht definiert?

Aufgabe: GW-03

Gegeben sei eine beliebige Reaktion, die Edukte gehen über zu den Produkten.

- a) Wie sind ganz allgemein die Geschwindigkeitsraten definiert?
- b) Was gilt für die Edukte, was gilt für die Produkte?

Aufgabe: GW-04

Gegeben seien nachfolgende Reaktionen. Gleiche jede Reaktion aus, sodass ...

- ... ganze (!) Zahlen als Koeffizienten vorkommen
- ... für jede Substanz ihre Geschwindigkeitsrate ($d[X]/dt$) angegeben wird.

- a) $\text{Br}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{HBr}$
- b) $\text{N}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$
- c) $\text{A} + 2 \text{B} \rightarrow 3 \text{C} + 4 \text{D}$ (schon ausgeglichen!)

Aufgabe: GW-05

Gegeben seien folgende Edukte. Gib an, wieviele (theoretische) Kollisionen es geben könnte zwischen den Edukten. Es gilt die Annahme, dass die Reaktionsgeschwindigkeit proportional zu den Anzahl der Kollisionen sei. Des Weiteren gilt, dass alle Eduktteilchen miteinander reagieren müssen

- a) A + B
- b) A, B, D
- c) F, G, X, Z
- d) 2A + B
- e) 3A + 2B

Aufgabe: GW-06

Um welchen Faktor x steigt der Anteil der Moleküle, welche eine Energie von E_a aufweisen, bei einer Temperaturerhöhung um 10 Kelvin?

Diverse Hinweise:

- Der Zusammenhang zwischen der Temperatur und k (gesuchter Wert bei einer bestimmten Temperatur) ergibt sich mit folgender Arrhenius-Gleichung:
- $k = A \cdot e^{(-E_a/R \cdot T)}$
- A Konstante, charakteristisch für die jeweilige Reaktion
- E_a , Aktivierungsenergie, 100 kJ/mol, typischer Wert für viele Reaktionen
- R: Gaskonstante, 8.314 J/(mol·K)

Aufgabe: GW-10

Gegeben sei eine chemische Reaktion, die Edukte gehen also über zu den Produkten. Definiere hierfür die Gleichgewichtskonstante K.

Aufgabe: GW-11

Welche drei Bereichswerte kann die Gleichgewichtskonstante K annehmen und wie können diese Bereiche interpretiert werden?

Es gelte: Edukte \rightleftharpoons Produkte

Aufgabe: GW-12

Gegeben seien nachfolgende Reaktionen. Gleiche diese nötigenfalls aus und definiere für jede (ausgeglichen) Reaktion das Massenwirkungsgesetz.

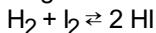
Hinweis 1: Vergiss die Einheiten nicht und kürze soweit wie möglich

Hinweis 2: Verwende für das Ausgleichen ganze Zahlen, keine Brüche

- a) $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}$
- b) $\text{Br}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{HBr}$
- c) $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{NH}_3$
- d) $\text{N}_2\text{O}_5 \rightleftharpoons \text{NO}_2 + \text{O}_2$
- e) $\text{A} + 2 \text{B} \rightleftharpoons 3 \text{C} + 4 \text{D}$ (schon ausgeglichen!)
- f) $\text{H}_2\text{O}_2 \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
- g) $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
- h) $\text{Fe} + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{Fe}_2\text{O}_3$
- i) $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons \text{NH}_3$
- j) $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightleftharpoons \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- k) $\text{CaCO}_3 \rightleftharpoons \text{CaO} + \text{CO}_2$
- l) $\text{KClO}_3 \rightleftharpoons \text{KCl} + \text{O}_2$
- m) $\text{Zn} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$
- n) $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightleftharpoons \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$

Aufgabe: GW-13

Gegeben sei das Iod-Wasserstoff-Gleichgewicht:



Löse die folgenden Aufgaben. Die Angabe 't=0' soll heißen, dass die Startsituation betrachtet wird, 't=GW' dass das System sich nun im Gleichgewicht befindet. Ebenso sind die Angaben z.B. bei H_2 als Konzentrationen (mol/l) zu verstehen.

Hinweis: bei d) soll zusätzlich K berechnet werden.

Hinweis: bei e) sei noch zusätzlich K=54.5 gegeben.

	H_2	I_2	HI	
a)	t=0	1.0	1.0	0
	t=GW	0.3	?	?
b)	t=0	2.0	1.0	0
	t=GW	1.5	?	?
c)	t=0	3.0	0	0
	t=GW	2	?	?
d)	t=0	9.32	8.05	0
	t=GW	?	?	13.5
e)	t=0	0	0	0.015
	t=GW	?	?	?

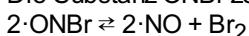
Aufgabe: GW-14

Gegeben sei folgende Reaktion, alle Substanzen seien gasförmig: $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CO}_2 + \text{H}_2$

Welche Stoffmenge H_2 wird gebildet, wenn mit 20 mol CO, 30 mol H_2O sowie 3 mol CO_2 gestart wird. K betrage 4.05

Aufgabe: GW-15

Die Substanz ONBr zerfällt bei 500 °C folgendermassen:



Angenommen, dass nur 9 Prozent des ONBr zerfallen. Wie gross ist K, wenn nur mit 1.0 mol ONBr begonnen wird?

Aufgabe: GW-16

Formuliere das MWG (inklusive Einheiten) für die Bildung von a) Wasser sowie b) NH₃ aus den Elementen.

Aufgabe: GW-17

Folgende allgemein formulierte Gleichung sei gegeben. Formuliere die Gleichgewichtskonstante K.

$1 \cdot A + 2 \cdot B \rightleftharpoons 3 \cdot C + 4 \cdot D$ Zum Zeitpunkt betrage die Konzentration: c(A)=a, c(B)=b, c(C)=c, c(D)=d Formuliere die Gleichgewichtskonstante K für den Fall, dass das Gleichgewicht ...

- a) ... nach rechts verschoben wird.
- b) ... nach links verschoben wird.

Hinweis: nimm an, dass die Veränderung zum Gleichgewicht von A x sei.

Aufgabe: GW-20

Wie lässt sich das chemische Gleichgewicht durch die Temperatur beeinflussen?

Aufgabe: GW-21

Gegeben sei folgende Reaktion. Beurteile ob die Reaktion zum Produkt hin endotherm oder exotherm wäre. Nimm an, dass blos der Bindungsbruch zwischen den Stickstoffatomen in Betracht gezogen werden müsste.



Aufgabe: GW-22

Gegeben seien folgende Reaktionen. Wie lässt sich das Gleichgewicht bei einer Temperhöhung (T ↑) resektive bei Temperatursenkung (T ↓) beeinflussen, wenn jeweils angegen ist, ob die Reaktion endotherm oder exotherm ist.

- a) $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \cdot \text{NO}_2(\text{g})$ endotherme Reaktion
- b) $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \cdot \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \cdot \text{NH}_3(\text{g})$ exotherme Reaktion
- c) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ endotherme Reaktion
- d) $2 \cdot \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \cdot \text{SO}_3(\text{g})$ exotherme Reaktion
- e) $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$ endotherme Reaktion
- f) $\text{CO}(\text{g}) + 2 \cdot \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$ exotherme Reaktion
- g) $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$ endotherme Reaktion
- h) $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$ exotherme Reaktion
- i) $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3 \cdot \text{H}_2(\text{g})$ endotherme Reaktion
- j) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \cdot \text{HCl}(\text{g})$ exotherme Reaktion
- k) $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \cdot \text{NO}(\text{g})$ endotherme Reaktion
- l) $2 \cdot \text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \cdot \text{NO}_2(\text{g})$ exotherme Reaktion

Aufgabe: GW-25

Rund um die Beeinflussung des chemischen GW durch den Druck.

- a) Damit das chemische Gleichgewicht durch den Druck beeinflusst werden kann, muss eine grundlegende Eigenschaft der Edukte sowie Produkte vorliegen. Welche ? Und weshalb ?
- b) Wie verändert sich das GW bei einer Druckerhöhung ?
- c) Wie verändert sich das GW bei einer Druckerniedrigung ?

Aufgabe: GW-26

Gegeben seien jeweils folgende Reaktionen inklusive Hinweise auf den Aggregatzustand. Wie verändert sich das Gleichgewicht bei ... Erhöhung des Drucks (p ↑), Senken des Druckes (p ↓)

- a) $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \cdot \text{NO}_2(\text{g})$
- b) $\text{N}_2(\text{g}) + 3 \cdot \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \cdot \text{NH}_3(\text{g})$
- c) $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \cdot \text{NO}(\text{g})$
- d) $2 \cdot \text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \cdot \text{SO}_3(\text{g})$

- e) $\text{PCl}_5(\text{g}) \rightleftharpoons \text{PCl}_3(\text{g}) + \text{Cl}_2(\text{g})$
- f) $\text{NH}_4\text{Cl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCl}(\text{g})$
- g) $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
- h) $\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3 \cdot \text{H}_2(\text{g})$
- i) $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \cdot \text{HI}(\text{g})$
- j) $\text{CO}(\text{g}) + 2 \cdot \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g})$
- k) $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_2\text{H}_6(\text{g})$
- l) $2 \cdot \text{CO}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{C}(\text{s})$
- m) $\text{C}_6\text{H}_6(\text{l}) + 3 \cdot \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}_6\text{H}_{12}(\text{l})$
- n) $\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons 2 \cdot \text{NaHCO}_3(\text{s})$
- o) $\text{NH}_4\text{HCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
- p) $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CuSO}_4(\text{s}) + 5\text{H}_2\text{O}(\text{g})$
- q) $\text{AgCl}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$
- r) $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightleftharpoons \text{H}_2\text{O}(\text{g})$

Aufgabe: GW-30

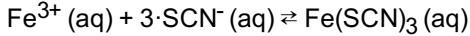
Rund um die Beeinflussung des chemischen GW durch die Veränderung der Konzentration.

- a) Wie kann die Gleichgewichtskonstante K durch eine Veränderung der Konzentration der Edukte resp. Produkte beeinflusst werden? Annahme: p und T bleiben konstant.
- b) Angenommen, die Eduktkonzentration wird (im Gleichgewicht) Edukt(e) erhöht. Was passiert?
- c) Angenommen, bei einer Reaktion wird ein Teil (oder komplett) des Produktes entfernt. Was passiert?

Aufgabe: GW-31

Gegeben sei nachfolgende Reaktion. Wie verändert sich die das Gleichgewicht resp. die Farbe der Lösung bei

a) Zugabe von FeCl_3 sowie b) Zugabe von KSCN



Fe^{3+} gelbliche Farbe, SCN^- farblos, $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ tiefrot