

## Übungsaufgaben zu den Berechnungen zum Massenwirkungsgesetz

- In einem geschlossenen System reagiert Chlorwasserstoff mit Sauerstoff zu Chlor und Wasser. Es stellt sich ein Gleichgewicht aller Reaktionspartner ein. Geht man von den Konzentrationen  $c(\text{HCl})=0,095 \text{ mol/l}$  und  $c(\text{O}_2)=0,080 \text{ mol/l}$  aus und erwärmt das Gasgemisch auf  $500^\circ\text{C}$ , so findet man im Gleichgewicht eine Konzentration  $c(\text{Cl}_2)=0,040 \text{ mol/l}$ . Ermitteln Sie die Gleichgewichtskonzentrationen von HCl,  $\text{O}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  (alle gasförmig) und berechnen Sie die Gleichgewichtskonstante  $K_C$  ( $500^\circ\text{C}$ ).  
[Tipp: Vgl. Fall 2]
- Für das Gleichgewicht  $\text{C} + \text{CO}_2 \rightleftharpoons 2 \text{CO}$  nimmt  $K_P$  bei  $1000^\circ\text{C}$  den Wert von  $1,7 \cdot 10^5 \text{ hPa}$  ein. Berechnen Sie den Partialdruck von CO im Gleichgewicht, wenn der des  $\text{CO}_2$   $1500 \text{ hPa}$  beträgt. (Feststoffe gehen nicht ins MWG ein.)  
[Tipp: Vgl. Fall 1b]
- Im geschlossenen System stellt sich bei einer bestimmten Temperatur ein Gleichgewicht gemäß  $\text{A} + \text{B} \rightleftharpoons \text{C}$  ein, mit  $c(\text{A})=c(\text{B})=1 \text{ mol/l}$  und  $c(\text{C})=2 \text{ mol/l}$ . Bei konstant bleibender Temperatur wird die Konzentration von B auf  $2 \text{ mol/l}$  erhöht. Berechnen Sie die sich neu einstellenden Gleichgewichtskonzentrationen aller drei Reaktionspartner.  
[Tipp: Vgl. Fall 4]

----- Lösungen (gekürzt) ⚡-----

	4 HCl	+	$\text{O}_2$	$\rightleftharpoons$	2 $\text{Cl}_2$	+	2 $\text{H}_2\text{O}$
$c_0$	0,095 mol/l		0,080 mol/l		<b>0 mol/l</b>		<b>0 mol/l</b>
	<b>(0,095 - 2•0,040)mol/l</b>		<b>(0,080 - 1/2•0,040) mol/l</b>		0,040 mol/l		0,040 mol/l
$c_{GG}$	0,015 mol/l		0,060 mol/l				

$$\begin{aligned}
 K_C &= (c(\text{Cl}_2)^2 \cdot c(\text{H}_2\text{O})^2) / (c(\text{HCl})^4 \cdot c(\text{O}_2)) \\
 &= ((0,040 \text{ mol/l})^2 \cdot (0,040 \text{ mol/l})^2) / ((0,015 \text{ mol/l})^4 \cdot (0,060 \text{ mol/l})) \\
 &= \mathbf{843 \text{ l/mol}}
 \end{aligned}$$

2.

$$\begin{aligned}
 K_P &= p(\text{CO})^2 / p(\text{CO}_2) \\
 p(\text{CO}) &= (K_P \cdot p(\text{CO}_2)^{1/2}) \\
 &= \mathbf{1,6 \cdot 10^4 \text{ hPa}}
 \end{aligned}$$

3.

	A	+	B	$\rightleftharpoons$	C
$c_{GG\_alt}$	1 mol/l		1 mol/l		2 mol/l
$c_{GG\_neu}$	<b>(1-x) mol/l</b>		<b>(2-x) mol/l</b>		<b>(2+x) mol/l</b>

$K_{alt} = K_{neu}$  da die Temperatur konstant ist!

$$K_{alt} = c(\text{C}) / (c(\text{A}) \cdot c(\text{B})) = 2$$

$$2 = (2+x) / ((1-x) \cdot (2-x))$$

$$2x^2 - 7x + 2 = 0$$

$$x_{1/2} = (7 \pm \sqrt{49 - 16}) / 4$$

$$x_1 = 3,186 \text{ (nicht sinnvoll)}$$

$$x_2 = 0,314$$

$$c_{GG\_neu}(\text{A}) = \mathbf{0,686 \text{ mol/l}}$$

$$c_{GG\_neu}(\text{B}) = \mathbf{1,686 \text{ mol/l}}$$

$$c_{GG\_neu}(\text{C}) = \mathbf{2,314 \text{ mol/l}}$$