

In der letzten Stunde wurde das Ester-Gleichgewicht mittels des Massenwirkungsgesetzes betrachtet. Gesucht waren die Stoffmengen aller beteiligten Stoffe im Gleichgewicht. Dies ist jedoch nur ein Fall, den man mit dem MWG lösen kann – weitere sollen in der heutigen Stunde betrachtet werden.

1. Gleichgewichtskonstante gesucht

a) mit Lösungsweg

Die Reaktion $2 A + B \rightleftharpoons 2 C$ befindet sich im Gleichgewicht. Wie groß ist die Gleichgewichtskonstante dieser Reaktion, wenn die Gleichgewichtskonzentrationen für $A = 0,5 \text{ mol/l}$, $B = 4 \text{ mol/l}$ und für $C = 2 \text{ mol/l}$ betragen?

Schritt 1: Aufstellen der Reaktionsgleichung	$2 A + B \rightleftharpoons 2 C$
Schritt 2: Angabe der Gleichgewichtskonzentrationen aus der Aufgabenstellung	$0,5 \text{ mol/l} \quad 4 \text{ mol/l} \quad 2 \text{ mol/l}$
Schritt 3: Aufstellen des Massenwirkungsgesetzes (vgl. Formelsammlung!)	$K = \frac{c(C)^2}{c(A)^2 \cdot c(B)}$
Schritt 4: Einsetzen der gegebenen Gleichgewichtskonzentrationen und Berechnen der Gleichgewichtskonstante K, dabei die Einheiten beachten!	$K = \frac{(2 \text{ mol/l})^2}{(0,5 \text{ mol/l})^2 \cdot (4 \text{ mol/l})}$ $K = 4 \text{ l/mol}$
Schritt 5: Antwortsatz	Die Gleichgewichtskonstante K beträgt 4 Liter pro Mol.

b)

Die Reaktion $2 A \rightleftharpoons B$ befindet sich im Gleichgewicht. Wie groß ist die Gleichgewichtskonstante dieser Reaktion, wenn die Gleichgewichtskonzentrationen für $A = 0,5 \text{ mol/l}$ und für $B = 1 \text{ mol/l}$ beträgt?

c)

Bei einer Reaktion $A + B \rightleftharpoons C + D$ befindet sich im Gleichgewicht. Die Reaktionsteilnehmer liegen in folgender Konzentration vor: $A = 0,25 \text{ mol/l}$, $B = 0,1 \text{ mol/l}$, $C = 0,75 \text{ mol/l}$ und $D = 0,3 \text{ mol/l}$. Welchen Wert hat damit die Gleichgewichtskonstante dieser Reaktion? Liegt das Gleichgewicht eher auf Seiten der Edukte oder der Produkte?

d)

Kohlenstoffmonoxid und Wasser reagieren in einer exothermen Reaktion zu Kohlenstoffdioxid und Wasserstoff. Bei 773 K beträgt die Ausbeute im Gleichgewicht für Kohlenstoffmonoxid 0,58 mol, für Wasser 0,2 mol, für Kohlenstoffdioxid 0,41 mol und für Wasserstoff 1,41 mol. Berechne die Gleichgewichtskonstante!

e)

Bei der Veresterung von 5 mol Essigsäure und 1 mol Ethanol sind im Gleichgewicht 18,9 % der Säure umgesetzt. Berechne die Gleichgewichtskonstante!

2. Eine Gleichgewichtskonzentration gesucht

a) mit Lösung

Die Reaktion $2 A + 2 B \rightleftharpoons 2 C + D$ befindet sich im Gleichgewicht. Die Gleichgewichtskonstante ist $K = 4 \text{ l/mol}$. Die Reaktionsteilnehmer liegen in folgenden Konzentrationen vor: $A = 0,5 \text{ mol/l}$, $B = 2 \text{ mol/l}$ und $D = 1 \text{ mol/l}$. Wie groß ist die Gleichgewichtskonzentration von C?

Schritt 1: Aufstellen der Reaktionsgleichung	$2A + 2B \rightleftharpoons 2C + D$
Schritt 2: Angabe der Gleichgewichtskonzentrationen aus der Aufgabenstellung	$0,5 \text{ mol/l} \quad 2 \text{ mol/l} \quad \text{gesucht} \quad 1 \text{ mol/l}$
Schritt 3: Aufstellen des Massenwirkungsgesetzes (vgl. Formelsammlung!)	$K = \frac{c(C)^2 \cdot c(D)}{c(A)^2 \cdot c(B)^2}$
Schritt 4: Einsetzen der gegebenen Gleichgewichtskonzentrationen sowie der Gleichgewichtskonstanten, Umformen nach der Unbekannten Konzentration und Berechnen der unbekannten Gleichgewichtskonzentration, dabei sollte die Einheit mol/l erhalten werden!	$4 \text{ l/mol} = \frac{c(C)^2 \cdot (1 \text{ mol/l})}{(0,5 \text{ mol/l})^2 \cdot (2 \text{ mol/l})^2}$ $c(C) = \sqrt{\frac{4 \text{ l/mol} \cdot (0,5 \text{ mol/l})^2 \cdot (2 \text{ mol/l})^2}{1 \text{ mol/l}}}$ $c(C) = 2 \text{ mol/l}$
Schritt 5: Antwortsatz	Die Gleichgewichtskonzentration von C beträgt 2 mol/l.

b)

Die Reaktion $A + B \rightleftharpoons 2 C$ hat eine Gleichgewichtskonstante von $K = 5$. Im Reaktionsgleichgewicht ist die Konzentration von $A = 1 \text{ mol/l}$ und von $B = 0,2 \text{ mol/l}$. Wie groß ist die Gleichgewichtskonzentration von C in mol/l?

c)

Die Reaktion $2A + B \rightleftharpoons 3C$ befindet sich im Gleichgewicht. Die dabei beobachteten Gleichgewichtskonzentrationen sind für $A=1 \text{ mol/l}$, für $B=0,2 \text{ mol/l}$ und die Gleichgewichtskonstante $K=40$. Wie groß muss daher die Konzentration von C sein?

d)

Die chemische Reaktion $A + B \rightleftharpoons C + 2D$ befindet sich im Gleichgewicht. Die Reaktionsteilnehmer liegen in folgenden Konzentrationen vor: $B=0,1 \text{ mol/l}$, $C=4,5 \text{ mol/l}$, $D=0,3 \text{ mol/l}$. Welche Konzentration hat A, wenn die Gleichgewichtskonstante $K=9 \text{ mol/l}$ ist?