

Säuren und Basen

Lösungen zu den Arbeitsblättern

Lösungen

Seite 234:

Säuren und Basen – Die pH-Skala (3)

1. Dargestellt wird der Zusammenhang zwischen dem pH Wert und der Konzentration der Hydroniumionen sowie zwischen dem pOH-Wert und den Hydroxidionen. Das Diagramm zeigt eine Diagonale, mit der sich die mathematischen Zusammenhänge zwischen den vier aufgelisteten Größen erfassen lassen.

$$2. \text{ a), b) } \text{pH} = \frac{-\lg c(\text{H}_3\text{O}^+)}{\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}} \quad \text{pOH} = \frac{-\lg c(\text{OH}^-)}{\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}}$$

$$\text{c) } K_W = c(\text{H}_3\text{O}^+) \cdot c(\text{OH}^-) = 10^{-14} \text{ mol}^2 \cdot \text{l}^{-2}$$

$$\text{p}K_W = \text{pH} + \text{pOH} = 14$$

3.

$c(\text{H}_3\text{O}^+)$ in $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$	$c(\text{OH}^-)$ in $\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$	pH- Wert	pOH- Wert	Reaktion der Lösung (sauer, neutral, alkalisch)
10^{-2}	10^{-12}	2	12	sauer
$3,2 \cdot 10^{-5}$	$3,2 \cdot 10^{-10}$	4,5	9,5	sauer
$3 \cdot 10^{-9}$	$3,3 \cdot 10^{-6}$	8,5	5,5	alkalisch
10^{-11}	10^{-3}	11	3	alkalisch
$5 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-11}$	3,3	10,7	sauer
10^{-7}	10^{-7}	7	7	neutral

4. Die Konzentration der Hydroniumionen erniedrigt sich um den Faktor 100 000, die der Hydroxidionen erhöht sich um den gleichen Faktor.

Seite 235:

Säuren und Basen – Protolysereaktionen (4)

a) Es sollten sich je nach Kalibrierung der pH-Elektrode folgende Messwerte näherungsweise ergeben.
 $\text{HCl (aq): pH} \approx 0$; $\text{HAc (aq): pH} \approx 2,8$; $\text{NaOH (aq): pH} \approx 14$;
 $\text{NH}_3 \text{ (aq): pH} \approx 10,5$; $\text{NH}_4\text{Cl (aq): pH} \approx 4,5$;
 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ (aq): pH} \approx 8,5$; $\text{NaCl (aq): pH} \approx 7$

b) $\text{HCl (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \longrightarrow \text{Cl}^- \text{ (aq)} + \text{H}_3\text{O}^+ \text{ (aq)}$
 Das Protolysgleichgewicht liegt auf der Produktseite.
 $\text{NaOH (aq)} \longrightarrow \text{Na}^+ \text{ (aq)} + \text{OH}^- \text{ (aq)}$
 Das Protolysgleichgewicht liegt auf der Produktseite.
 $\text{CH}_3\text{COOH (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- \text{ (aq)} + \text{H}_3\text{O}^+ \text{ (aq)}$
 Das Protolysgleichgewicht liegt auf der Eduktseite; nur ein kleiner Teil der Essigsäuremoleküle ist protolysiert.
 $\text{NH}_3 \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ \text{ (aq)} + \text{OH}^- \text{ (aq)}$
 Das Protolysgleichgewicht liegt auf der Eduktseite; nur ein kleiner Teil der Ammoniakmoleküle ist protolysiert.

c) $\text{NH}_4^+ \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{NH}_3 \text{ (aq)} + \text{H}_3\text{O}^+ \text{ (aq)}$
 Das Ammoniumion reagiert als Protonendonator.
 $\text{CO}_3^{2-} \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- \text{ (aq)} + \text{OH}^- \text{ (aq)}$
 Das Carbonat reagiert als Protonenakzeptor.
 Beim Kochsalz erfolgt keine Protolysereaktion.

d) Saure Salze: Eisen(III)-chlorid, Ammoniumnitrat, Natriumhydrogensulfat, Natriumdihydrogenphosphat.
 Alkalische Salze: Ammoniumcarbonat, Natriumsulfit, Natriumacetat.

Seite 236:

Säuren und Basen – Kompetenztest (5)

1. Säuren sind Protonendonatoren, Basen sind Protonenakzeptoren.

2. Beispiele: HCl/Cl^- und $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$

3. Eine BRÖNSTED-Säure muss über acide Wasserstoffatome verfügen; eine BRÖNSTED-Base über freie Elektronenpaare an einem elektronegativen Atom.

4. BRÖNSTED-Säure: NH_4^+ ; BRÖNSTED-Base: HSO_3^-
 Korrespondierend: $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ und $\text{H}_2\text{SO}_3 / \text{HSO}_3^-$

$$5. \text{pH} = -\log \frac{c(\text{H}_3\text{O}^+)}{\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}}$$

$$6. \text{c}(\text{H}_3\text{O}^+) = 2 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \Rightarrow \text{pH} = 2,7$$

$$\text{c}(\text{OH}^-) = 4 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \Rightarrow \text{pOH} = 4,4 \Rightarrow \text{pH} = 9,6$$

7. Beispiel: $\text{c}(\text{H}_3\text{O}^+) = 0,5 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \Rightarrow \text{pH} = 0,3$
 Verdoppelung $\text{c}(\text{H}_3\text{O}^+) = 1 \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \Rightarrow \text{pH} = 0$
 Die Behauptung in der Aufgabenstellung ist falsch.

$$8. \text{Beispiel: } \text{c}(\text{OH}^-) = 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1} \Rightarrow \text{c}(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-8} \text{ mol} \cdot \text{l}^{-1}$$

$$\Rightarrow \text{pH} = 8$$

9. In den Beispielen a) und d) müssen Hydroniumionen entstanden sein, in den Beispielen b) und c) Hydroxidionen.

a) $\text{H}_2\text{S (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{HS}^- \text{ (aq)} + \text{H}_3\text{O}^+ \text{ (aq)}$

Das H_2S -Molekül reagiert als schwache Säure.

b) $\text{HCO}_3^- \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \text{ (aq)} + \text{OH}^- \text{ (aq)}$

Das Hydrogencarbonat reagiert als schwache Base.

c) $\text{Ac}^- \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{HAc (aq)} + \text{OH}^- \text{ (aq)}$

Acetationen reagieren als Basen.

d) $\text{HSO}_4^- \text{ (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} \text{ (aq)} + \text{H}_3\text{O}^+ \text{ (aq)}$

Hydrosulfationen reagieren als schwache Säuren.

Seite 237:

Stärke von Säuren und Basen – Protolysengrad (1)

1. a) Die Salzsäure protolysiert vollständig, die Essigsäure nur teilweise.

b) $\text{HCl (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \longrightarrow \text{Cl}^- \text{ (aq)} + \text{H}_3\text{O}^+ \text{ (aq)}$

$\text{CH}_3\text{COOH (aq)} + \text{H}_2\text{O (l)} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO}^- \text{ (aq)} + \text{H}_3\text{O}^+ \text{ (aq)}$