

8 Protonen-Übertragungsreaktionen

8.18 Zusammenfassung und Übung (S. 345/346)

Zu den Aufgaben

A1

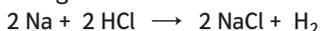
- a) Die elektrische Leitfähigkeit von sauren und alkalischen Lösungen und von Salzlösungen beruht auf dem Vorhandensein von Ionen, Kationen und Anionen, die als Ladungsträger wirken.
b) Die elektrische Leitfähigkeit von Metallen (und auch von Graphit) beruht auf den frei beweglichen Elektronen.

A2

1. Calcium + Chlor \rightarrow Calciumchlorid
 $\text{Ca} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CaCl}_2$
2. Calcium + Salzsäure \rightarrow Calciumchlorid + Wasserstoff
 $\text{Ca} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ + 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$
3. Calciumoxid + Salzsäure \rightarrow Calciumchlorid + Wasser
 $\text{CaO} + 2 \text{H}_3\text{O}^+ + 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{Cl}^- + 3 \text{H}_2\text{O}$
4. Calciumhydroxid + Salzsäure \rightarrow Calciumchlorid + Wasser
 $\text{Ca}(\text{OH})_2 + 2 \text{H}_3\text{O}^+ + 2 \text{Cl}^- \rightarrow \text{Ca}^{2+} + 2 \text{Cl}^- + 3 \text{H}_2\text{O}$

A3 Beim Auftropfen von Schwefelsäure auf Natriumchlorid entsteht das Gas Chlorwasserstoff.
 $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2 \text{NaCl} \rightarrow 2 \text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$

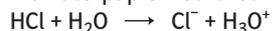
Leitet man Chlorwasserstoff über Natrium, entsteht das Gas Wasserstoff, das mit der Knallgasprobe nachgewiesen werden kann.



A4

- a) $\text{NH}_4\text{Cl} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{HCl}$
Das Ammonium-Ion (NH_4^+) ist der Protonendonator, die Säure.
Das Chlorid-Ion (Cl^-) ist der Protonenakzeptor, die Base.
- b) Die bei der Zerlegung des Ammoniumchlorids gebildeten Gase Chlorwasserstoff und Ammoniak steigen im Reagenzglas auf und erreichen das Universalindikator-Papier. Ammoniak bildet mit der Feuchtigkeit eine alkalische Lösung, die das Indikatorpapier blau färbt:
 $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$

Das Ammoniak steigt offensichtlich ein wenig schneller hoch als Chlorwasserstoff. Dieser bildet am unteren Ende des Universalindikator-Papiers mit der Feuchtigkeit eine saure Lösung, die das Indikatorpapier rot färbt:

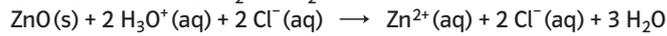


A5

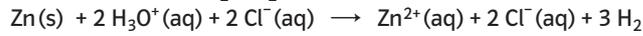
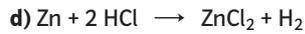
- a) $2 \text{K} + \text{I}_2 \rightarrow 2 \text{KI}$
Kaliumiodid ist ein Salz und besteht aus Ionen. Bei der Reaktion des Kaliums mit dem Iod geben die Kalium-Atome Elektronen ab, die von den Iod-Molekülen aufgenommen werden.
 $2 \text{K} \rightarrow 2 \text{K}^+ + 2 \text{e}^-$
 $\text{I}_2 + 2 \text{e}^- \rightarrow 2 \text{I}^-$

Es liegt eine Elektronen-Übertragung, also eine Redoxreaktion, vor.

- b) $\text{KOH} + \text{HBr} \rightarrow \text{KBr} + \text{H}_2\text{O}$
 $\text{K}^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) + \text{H}_3\text{O}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{K}^+(\text{aq}) + \text{Br}^-(\text{aq}) + 2 \text{H}_2\text{O}$
Die Oxonium-Ionen der Bromwasserstoffsäure geben Protonen an die Hydroxid-Ionen der Kalilauge ab. Es findet eine Protonen-Übertragung, also eine Säure-Base-Reaktion, statt.



Die Oxonium-Ionen der Salzsäure übertragen Protonen auf die Oxid-Ionen des Zinkoxids, es liegt also eine Säure-Base-Reaktion vor.



Die Zink-Atome geben Elektronen ab und werden zu Zink-Ionen oxidiert:



Die Oxonium-Ionen nehmen die Elektronen auf und bilden Wasserstoff-Moleküle und Wasser-Moleküle:



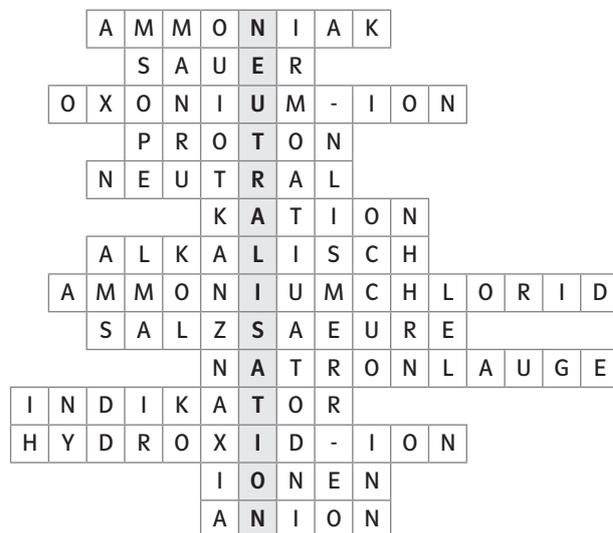
Es findet eine Elektronen-Übertragung, also eine Säure-Base-Reaktion, statt.

A6 Nach dem Verdünnen der 10 ml Salzsäure (pH = 2) mit dest. Wasser auf 1000 ml ist die Konzentration der Oxonium-Ionen (H_3O^+ -Ionen) auf ein Hundertstel der Ausgangskonzentration gesunken, damit steigt der pH-Wert um 2 Einheiten. Der pH-Wert ist nach dem Verdünnen pH = 4.

A7 Wenn 100 ml Natronlauge mit dem pH-Wert pH = 13 mit dest. Wasser auf 10 l (10 000 ml) verdünnt werden, sinkt die Konzentration der Hydroxid-Ionen (OH^- -Ionen) auf ein Hundertstel der Ausgangskonzentration, damit sinkt der pH-Wert um 2 Einheiten. Der pH-Wert beträgt nach dem Verdünnen pH = 11.

A8 Die Haut bzw. die Hydrolipidschicht der Haut weist einen pH-Wert von etwa 5,5 auf. Seifen bilden mit Wasser eine alkalische Lösung. Diese reagiert mit der sauren Lösung der Hydrolipidschicht. Das kann zum Austrocknen der Haut führen. Alkalische Lösungen „weichen“ die Haut auch auf. „pH-neutrale“ Duschgels und Haarshampoos weisen einen pH-Wert auf, der dem pH-Wert der Hydrolipidschicht gleicht und damit nicht mit der sauren Lösung der Hydrolipidschicht reagiert. „pH-neutrale“ Duschgels und Haarshampoos weisen nicht den pH-Wert 7 auf.

A9



Das Lösungswort ist NEUTRALISATION.