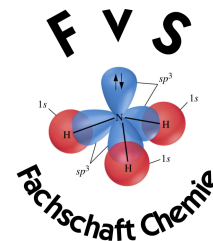


Wiederholungsthema:

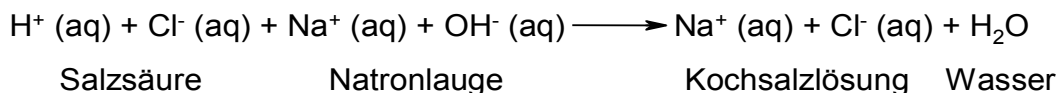
Neutralisation und Titration



Zusammenfassung:

Die Neutralisation

Mischt man verdünnte Natronlauge mit verdünnter Salzsäure zu gleichen Anteilen, entsteht eine neutrale Lösung. Nachweisen kann man dies durch vorherige Zugabe eines Indikators: Während Universalindikator in saurer Umgebung rot, bzw. in alkalischer Umgebung blau ist, zeigt die gelb-grüne Farbe der Lösung nach der Reaktion an, dass nun weder Protonen noch Hydroxidionen in der Lösung vorliegen. Die Wasserstoffionen der Säure $H^+(aq)$ haben sich mit den Hydroxidionen $OH^-(aq)$ der Lauge zu Wasser verbunden. Die Natrium- und Chloridionen liegen auch nach der Reaktion unverändert vor, es ist eine Kochsalzlösung entstanden:



Bei der Reaktion ist eine Temperaturerhöhung messbar, sie läuft also *exotherm* ab.

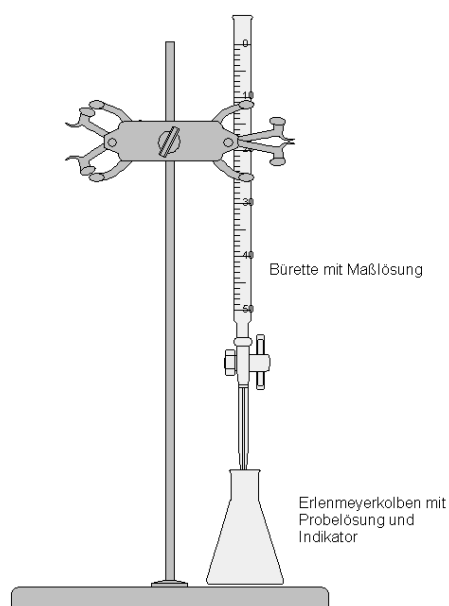
Auch andere saure und alkalische Lösungen können zu neutralen Lösungen reagieren, wenn gleiche Stoffmengen $H^+(aq)$ und $OH^-(aq)$ miteinander umgesetzt werden. Dabei entsteht immer Wasser und als Nebenprodukt ein Salz, das meist in gelöster Form vorliegt.

Allgemein kann man daher für die Neutralisation schreiben:



Die Titration

Oft muss in einem Labor die Konzentration einer sauren oder alkalischen Lösung bestimmt werden – z.B. bei der Untersuchung einer Bodenprobe. Dazu führt man eine Neutralisation durch, bei der man eine saure oder alkalische Lösung bekannter Konzentration (Maßlösung) zu einer alkalischen oder sauren Lösung unbekannter Konzentration (Probelösung) gibt. Der Probelösung wurde ein Indikator zugesetzt. Die Probelösung wird in einem Erlenmeyerkolben vorgelegt und geschüttelt oder auf einem Rührwerk platziert. Die Maßlösung wird über eine Bürette zugetropft. Die Farbänderung des Indikators zeigt das Ende der Neutralisation an. Aus dem Volumen der verbrauchten Maßlösung, der bekannten Konzentration der Maßlösung und dem Volumen der Probelösung kann die Konzentration der Probelösung berechnet werden.



Beispiel:

Zur Neutralisation von 40 ml Natronlauge (Probelösung) wurden 30 ml Salzsäure der Konzentration $c(\text{HCl}) = 0,5 \text{ mol/l}$ (Maßlösung) zutropft. Die Konzentration der Natronlauge beträgt

$$c(\text{NaOH}) = \frac{c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})}{V(\text{Natronlauge})} = \frac{0,5 \text{ mol/l} \cdot 30 \text{ ml}}{40 \text{ ml}} = 0,375 \text{ mol/l}$$

Woher kommt diese Gleichung? Bei einer vollständigen Neutralisation müssen gleich viele Hydroxidionen und Protonen umgesetzt worden sein. Das bedeutet, die Stoffmengen an NaOH und HCl müssen gleich gewesen sein:

$$n(\text{NaOH}) = n(\text{HCl})$$

Die Stoffmenge ist wiederum das Produkt aus Konzentration und Volumen:

$$c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH}) = c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl})$$

Diese Formel wurde im letzten Schritt nach der gesuchten Größe umgestellt.

Übungsaufgaben:

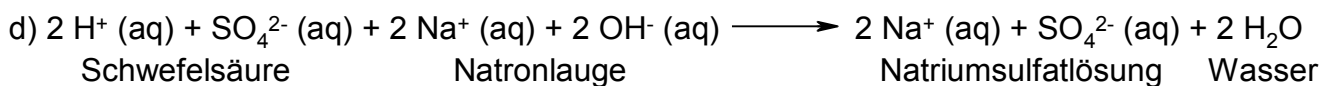
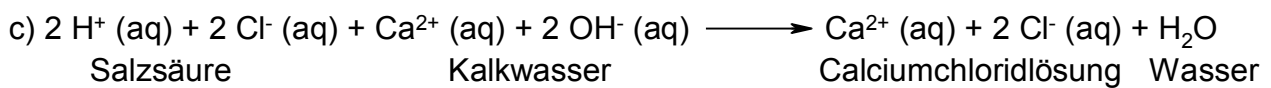
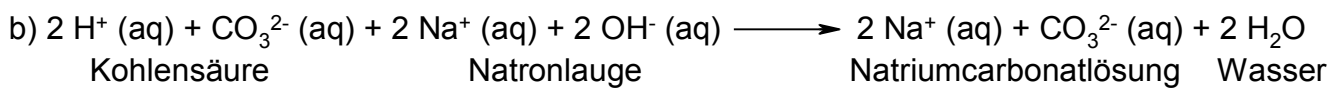
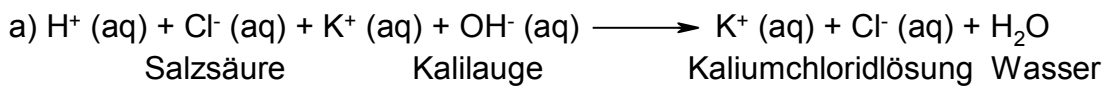
1. Woran kann man erkennen, dass zwischen der Natronlauge und der Salzsäure eine chemische Reaktion abgelaufen ist?
2. Wie kann man experimentell nachweisen, dass eine Kochsalzlösung entstanden ist? Eine Geschmacksprobe ist verboten!
3. Stelle die Reaktionsgleichungen für folgende Neutralisationsreaktionen auf:
 - a) Salzsäure und Kalilauge
 - b) Kohlensäure und Natronlauge
 - c) Salzsäure und Kalkwasser
 - d) Schwefelsäure und Natronlauge
4. Wie kann man Säuren und Laugen fachgerecht entsorgen?
5. Patienten erhalten bei Sodbrennen Antazida, wie z.B. ein Gemisch aus Aluminiumhydroxid und Magnesiumhydroxid. Begründe.
6. Zur Neutralisation von 50 ml Salzsäure (Probelösung) wurden 80 ml Natronlauge der Konzentration 0,1 mol/l (Maßlösung) benötigt. Berechne die Konzentration der Salzsäure.

Lösungen:

1. Es sind neue Stoffe mit neuen Eigenschaften entstanden, nachweisbar z.B. durch die Änderung der Farbe des Indikators. Ein Energieumsatz ist messbar.

2. Eindampfen liefert eine weiße, kristalline Substanz, das Kochsalz. Wer sehr gründlich arbeiten möchte, kann noch den Schmelzpunkt des Salzes bestimmen und mit dem Schmelzpunkt aus einer Tabelle vergleichen.

3.



4. Es wird unter Verwendung eines Indikators neutralisiert. Die Salzlösung kann dann in den Ausguss gegeben werden.

5. Sodbrennen wird durch Magensaft (Salzsäure) verursacht, der in die Speiseröhre steigt. Antazida enthalten alkalisch wirkende Substanzen, die einen Teil der Salzsäure neutralisieren und somit die Beschwerden lindern.

6.

$$c(\text{HCl}) = \frac{c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V(\text{HCl})} = \frac{0,1 \text{ mol/l} \cdot 80 \text{ ml}}{50 \text{ ml}} = 0,16 \text{ mol/l}$$