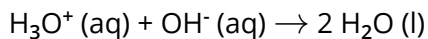
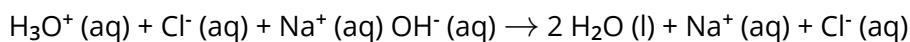


## Ermitteln einer unbekannten Säurekonzentration

Liegt eine Säure unbekannter Konzentration vor, ist zunächst Vorsicht geboten. Zwar kann der pH-Wert einen Anhaltspunkt für die Konzentration der Säure liefern, aber mehr als eine grobe Annäherung ist so nicht möglich. Zum Glück ist bekannt, dass Oxoniumionen ( $\text{H}_3\text{O}^+$ ) mit Hydroxidionen ( $\text{OH}^-$ ) zu Wasser reagieren können:



Weiß man also, um welche Säure es sich handelt und hat eine bekannte Lauge bekannter Konzentration bei der Hand, kann man die unbekannte Konzentration ermitteln, hier am Beispiel der Salzsäure (mit Hilfe von Natronlauge):



Wir benutzen nun eine Kombination der folgenden drei Formeln:

$$n(\text{NaOH}) = c(\text{NaOH}) * V(\text{Natronlauge})$$

Berechnung der Stoffmenge an NaOH aus Verbrauch und Konzentration (bekannt)

$$n(\text{HCl}) = c(\text{HCl}) * V(\text{Salzsäure})$$

Formel für die Berechnung der Stoffmenge an HCl aus dem bekannten Volumen und der unbekannten Konzentration

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

Stoffmengenverhältnis aus der Reaktionsgleichung; hier werden die Formeln für die Stoffmengen eingesetzt.

Daraus gibt sich die folgende Kombinationsformel, in die wir alle (notwendigerweise drei!) bekannten Werte einsetzen können, um den vierten zu bestimmen:

$$c(\text{NaOH}) * V(\text{Natronlauge}) = c(\text{HCl}) * V(\text{Salzsäure})$$

## Vorbereitung: benötigte Werte

Wir benötigen also, um die Konzentration einer Salzsäure unbekannter Konzentration zu bestimmen, die folgenden Werte:

- \*  $V(\text{Salzsäure})$
- \*  $V(\text{Natronlauge})$
- \*  $n(\text{NaOH})$

Mache Dir Gedanken, wie man die einzelnen benötigten Werte am besten bestimmen / messen / in Erfahrungen bringen kann - und wie wir sicher sein können, dass genau alle Säure abreagiert hat.

## Planung der Durchführung

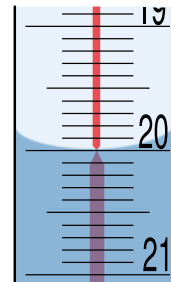
Impulse zu den zu ermittelnden Werten:

\*  $V(\text{Salzsäure})$ : lässt sich mit klassischen Messgeräten für Volumen bestimmen (Messzylinder, Messkolben, Messpipette, Vollpipette)

\*  $V(\text{Natronlauge})$ : theoretisch lässt sich das Volumen wie das Volumen der Salzsäure bestimmen, praktisch verwendet man eine so genannte Bürette. Mit dieser kann die Lauge tropfenweise abgegeben und der Verbrauch einfach bestimmt werden (Abbildungen siehe rechts und rechts unten)

\*  $c(\text{NaOH})$ : direkt von der Vorratsflasche ablesbar, mit der der Versuch durchgeführt wird.

\* Vollständige Reaktion der Säure: Wenn alle Säure reagiert hat, und eine noch so geringe Menge Base zugegeben wird, färbt sich der vorher farblose Indikator Phenolphthalein pink.



korrektes Ablesen einer Bürette (Meniskus der Flüssigkeit; hier: 20 ml)

## Durchführung

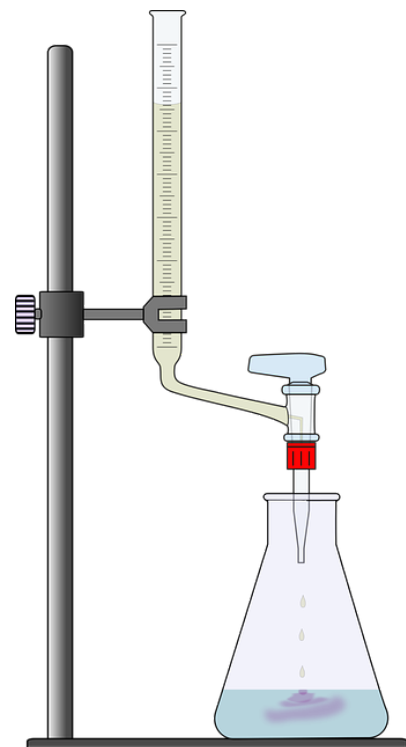
Das Verfahren beruht auf der Neutralisationsreaktion und heißt (Neutralisations)Titration.

**Material:** Bürette, Stativmaterial, Vollpipette, Peleusball, Erlenmeyerkolben, Trichter

**Chemikalien:** Salzsäure ( $c = ?$ ), Natronlauge ( $c = 0,1 \text{ mol/l}$ ), Phenolphthalein

### Durchführung

1. Mit der Vollpipette und dem Peleusball wird ein exakt abgemessenes Volumen der Salzsäure in den Erlenmeyerkolben vorgelegt und 2 Tropfen Phenolphthalein zugegeben.
2. Die Bürette wird mit der Natronlauge befüllt und bis auf den obersten Skalenstrich wieder entleert.
3. Es wird so lange Natronlauge aus der Bürette in den stetig geschwenkten Erlenmeyerkolben zugetropft, bis eine erste bleibende (hauchzarte!) Pinkfärbung zu beobachten ist.
4. Das Restvolumen an Natronlauge in der Bürette wird abgelesen und der Verbrauch berechnet.



5.: Entsorgung in zentralem Becherglas

Aufbau: Titration

*Aufgabe: Berechne  $c(\text{Salzsäure})$  und dokumentiere Deinen Rechenweg.*