

# Titration einer starken Säure mit einer starken Base unter Verwendung eines Indikators (Artikelnr.: P7510500)

## Curriculare Themenzuordnung



### Schwierigkeitsgrad



Schwer

### Vorbereitungszeit



10 Minuten

### Durchführungszeit



30 Minuten

### empfohlene Gruppengröße



2 Schüler/Studenten

### Zusätzlich wird benötigt:

### Versuchsvarianten:

- Datalogging: P7510562

### Schlagwörter:

starke Säuren, starke Basen, pH-Wert, Neutralisation, Konzentration, Stoffmenge, Maßanalyse, Indikatoren

## Lehrerinformationen

### Einführung

#### Anwendung

Die Säure-Base-Titration mit Hilfe von Indikatoren dient in der analytischen Chemie zur Voruntersuchung entsprechender Lösungen. Mit Ihrer Hilfe können erste Aussagen über die Konzentration der untersuchten Substanz gemacht werden. Eine genaue Untersuchung erfolgt dann in der Regel vollautomatisch mit Hilfe geeigneter pH-Elektroden.



Versuchsaufbau

#### Lernziele

Den Schülern soll exemplarisch die Verwendung von Indikatoren in der analytischen Chemie gezeigt werden. Hierbei soll besonderen Wert darauf gelegt werden, dass die Schüler einen ersten Überblick über die Grundlagen der Maßanalyse erhalten.

Die Schüler sollen das praktische Arbeiten mit Säuren und Laugen sowie mit den gängigen volumetrischen Messgeräten üben.

## Aufgabe

Die Schüler sollen mit Hilfe eines geeigneten Indikators (hier: Bromthymolblau) die unbekannt Konzentration einer Salzsäure-Lösung ermitteln. Hierzu wird ein bekanntes Volumen dieser Säure mit einem Volumen einer Natronlauge-Lösung bekannter Konzentration titriert. Aus dem verbrauchten Volumen der Maßlösung und deren Konzentration wird dann die Konzentration der Salzsäure berechnet.

## Vorwissen

In diesem Experiment sollen die praktischen Grundlagen der Säure-Base-Titration näher gebracht werden. Großer Wert wird hierbei auf den Umgang mit volumetrischen Messgeräten (Bürette, Messpipette, Pipettierball) gelegt.

Die Schüler sollten erste experimentelle Erfahrungen im Umgang mit Säuren und Basen gesammelt haben. Die Wirkungsweise von Indikatoren sollte bekannt sein.

## Prinzip

Bei der Säure-Base-Titration handelt es sich um ein maßanalytisches Verfahren zur Bestimmung der Konzentration entsprechender Substanzen.

Bei diesem Versuch wird eine starke Säure (Salzsäure) unbekannter Konzentration mit bekanntem Volumen vorgelegt. Es wird ein geeigneter Indikator (Bromthymolblau) hinzugefügt. Die Lösung einer starken Base bekannter Konzentration (Natronlauge) wird in die Bürette gefüllt und dann tropfenweise bis zum Farbumschlag des Indikators zur Analysenlösung gegeben. Aus dem an der Bürette abgelesenen Volumen und der Konzentration der Base wird dann die Konzentration der Säure berechnet.

## Vorbereitung

Die in dem Versuch verwendeten Lösungen (0,1 molare Salzsäure, 0,1 molare Natronlauge, Bromthymolblau) müssen in entsprechenden Bechergläsern vorbereitet und gekennzeichnet werden.

Es muss eine 0,1 M Salzsäure-Lösung hergestellt werden (Legen Sie zuerst 250 ml dest. Wasser in einem geeigneten Gefäß vor, pipettieren Sie 4,16 ml 37%ige Salzsäure und füllen Sie auf 500 ml mit dest. Wasser auf).

Es muss eine 1 M Natronlauge hergestellt werden (Lösen Sie 8 g Natriumhydroxid in 200 ml dest. Wasser).

## Entsorgung

Die verwendeten Lösungen können im Behälter für Säuren und Laugen entsorgt werden.

Material

Position	Material	Bestellnr.	Menge
1	Schutzbrille, farblose Scheiben	39316-00	1
2	Erlenmeyerkolben, Weithals, BORO 3.3, 100 ml	46151-00	1
3	Trichter, Oben-d = 40 mm, PP	36888-00	1
4	Bürette mit geradem Normschliffhahn, Schellbachstreifen, 10 ml, Teilung 0,05 ml	47152-01	1
5	Messpipette 5 ml, Teilung 0,1 ml	36599-00	1
6	Pipettierball, Universalmodell (bis 100 ml), 3 Ventile	47127-02	1
7	Pipette mit Gummikappe	64701-00	1
8	Laborschreiber, wasserfest	38711-00	1
9	Laborbecher, niedrige Form, 50 ml, PP	36080-00	2
10	Bürettenklemme mit 1 Rollenhalter	37720-01	1
11	Stativfuß, variabel	02001-00	1
12	Stativstange Edelstahl, 18/8, l = 370 mm, d = 10 mm	02059-00	1
13	Spritzflasche, 250 ml, Kunststoff	33930-00	1
	Natriumhydroxid, Perlen, 500 g	30157-50	
	Salzsäure, 37%, reinst, 1000 ml	30214-70	
	Wasser, destilliert, 5 l	31246-81	
	Bromthymolblaulösung, 0,1%, 50 ml	48004-50	



## Sicherheitshinweise



### H- und P-Sätze

Salzsäure (0,1 mol/l):

- H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.  
P234: Nur im Originalbehälter aufbewahren.  
P390: Verschüttete Mengen aufnehmen, um Materialschäden zu vermeiden.

Natronlauge (0,1 mol/l):

- H290: Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.  
P234: Nur im Originalbehälter aufbewahren.  
P390: Verschüttete Mengen aufnehmen, um Materialschäden zu vermeiden.

### Gefahren

- Säuren und Laugen wirken ätzend!
- Unbedingt Schutzbrille aufsetzen!

# Titration einer starken Säure mit einer starken Base unter Verwendung eines Indikators (Artikelnr.: P7510500)

## Einführung

## Anwendung und Aufgabe

### Wie kann man die Konzentration einer starken Säure ermitteln?

#### Anwendung

Säuren spielen in unserem Alltag eine wichtige Rolle. Sei es in Lebensmitteln z. B. als Essig oder im Auto als Batteriesäure. Überall sind sie anzutreffen.

Um mit einer Säure sicher umgehen zu können, ist es wichtig zu wissen wie konzentriert sie ist.

Eine Möglichkeit, die Konzentration einer Säure zu bestimmen ist die Titration.



#### Aufgabe

Bestimme die Konzentration einer Salzsäure-Lösung mit Hilfe einer Titration. Verwende zum Anzeigen des Neutralisationspunktes für die Reaktion zwischen Salzsäure und Natronlauge Bromthymolblau als Indikator.

Material



Position	Material	Bestellnr.	Menge
1	Schutzbrille, farblose Scheiben	39316-00	1
2	Erlenmeyerkolben, Weithals, BORO 3.3, 100 ml	46151-00	1
3	Trichter, Oben-d = 40 mm, PP	36888-00	1
4	Bürette mit geradem Normschliffhahn, Schellbachstreifen, 10 ml, Teilung 0,05 ml	47152-01	1
5	Messpipette 5 ml, Teilung 0,1 ml	36599-00	1
6	Pipettierball, Universalmodell (bis 100 ml), 3 Ventile	47127-02	1
7	Pipette mit Gummikappe	64701-00	1
8	Laborschreiber, wasserfest	38711-00	1
9	Laborbecher, niedrige Form, 50 ml, PP	36080-00	2
10	Bürettenklemme mit 1 Rollenhalter	37720-01	1
11	Stativfuß, variabel	02001-00	1
12	Stativstange Edelstahl, 18/8, l = 370 mm, d = 10 mm	02059-00	1
13	Spritzflasche, 250 ml, Kunststoff	33930-00	1
	Natriumhydroxid, Perlen, 500 g	30157-50	
	Salzsäure, 37%, reinst, 1000 ml	30214-70	
	Wasser, destilliert, 5 l	31246-81	
	Bromthymolblaulösung, 0,1%, 50 ml	48004-50	

## Aufbau und Durchführung

### Aufbau

#### Gefahren

- Säuren und Laugen wirken ätzend!
- Unbedingt Schutzbrille tragen!



#### Aufbau

Stecke die beiden Hälften des Stativfußes zusammen (Abb. 1).

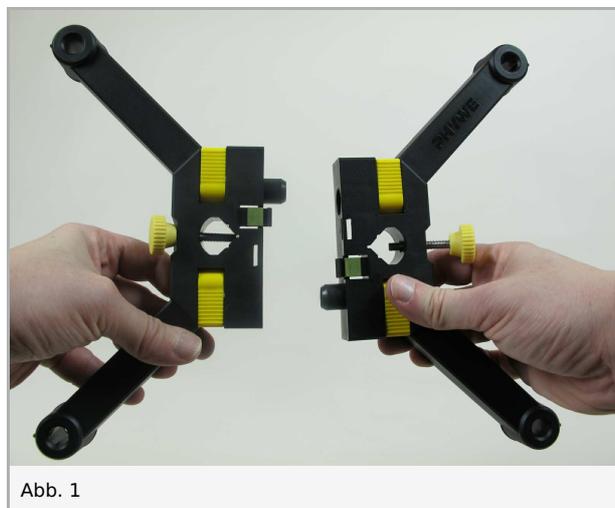


Abb. 1

Befestige die Stativstange im Stativfuß (Abb. 2).



Abb. 2

Befestige an der Stativstange die Bürettenklemme (Abb. 3).



Abb. 3

Drücke mit Daumen und Zeigefinger die beiden Hebel der Bürettenklemme zusammen (Abb. 4) und platziere die Bürette zwischen den vier gummierten Rollen der Klemme (Abb. 5). Fixiere die Bürette durch langsames Loslassen der beiden Hebel.

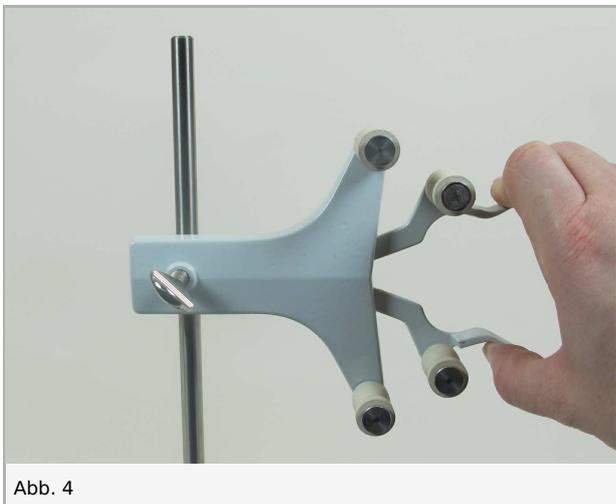


Abb. 4

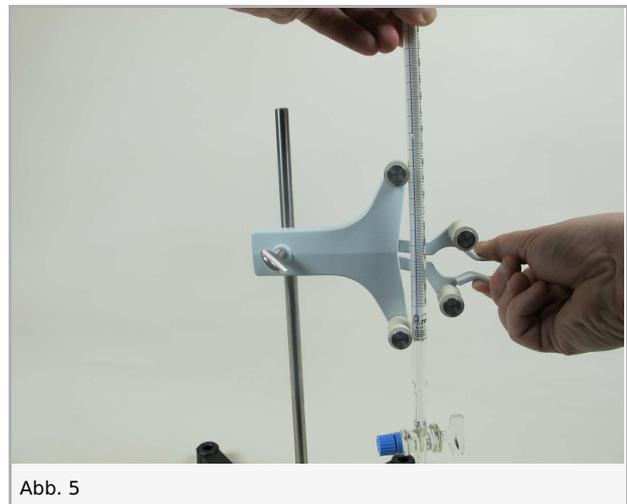


Abb. 5

Befülle mit Hilfe des Trichters die Bürette mit der 0,1 molaren Natronlauge. Verwende hierzu die beiden Laborbecher. Beschrifte die Laborbecher, um eine Verwechslungsgefahr auszuschließen.

Fülle die Bürette vorsichtig bis über den obersten Eichstrich. Achte darauf, dass sich keine Luftbläschen in der Bürette befinden, und dass nichts überläuft (Abb. 6).



Abb. 6

Platziere einen der Laborbecher unter dem Hahn der Bürette und öffne diesen vorsichtig. Lasse so viel Natronlauge ab, bis die Flüssigkeitssäule den obersten Eichstrich erreicht hat (Abb. 7).



Abb. 7

Es bildet sich auf der Oberfläche der Flüssigkeitssäule in der Bürette eine nach unten gebogene Wölbung, der sogenannte Meniskus (gr. Meniskos = Halbmond). Um genau abzumessen, wann die Flüssigkeitssäule den obersten Eichstrich berührt, orientiert man sich am untersten Punkt dieser Wölbung. Deine Augen sollten hierbei genau in Höhe des Eichstriches sein (Abb. 8).



Abb. 8

Stecke den Pipettierball auf die Messpipette (Abb. 9). Drücke mit Daumen und Zeigefinger das Ventil "A" zusammen. Presse mit den anderen Fingern Luft aus dem Pipettierball (Abb. 10).

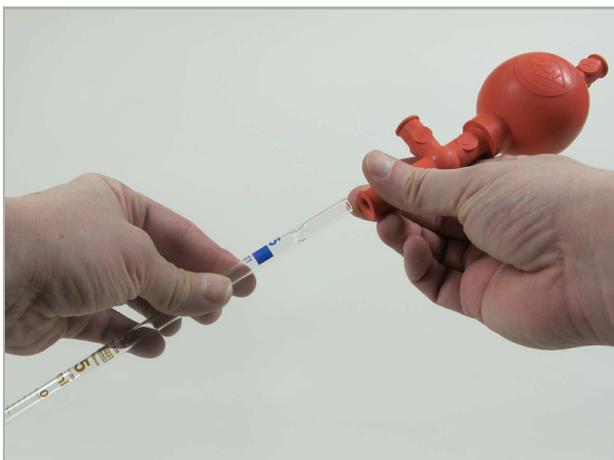


Abb. 9



Abb. 10

Halte die Messpipette senkrecht und führe ihre Spitze in die bereitgestellte Salzsäure ein. Durch vorsichtige Zusammendrücken des Ventils "S" füllt sich die Pipette langsam mit der Säure. Achte darauf, dass sich die Pipette langsam füllt. Es dürfen sich keine Luftbläschen in der Flüssigkeit befinden. Es darf keine Säure in den Pipettierball gelangen! Fülle die Messpipette bis etwa sechs Milliliter (Abb. 11).



Abb. 11

Lasse durch Zusammendrücken des Ventils "E" soviel Säure aus der Messpipette auslaufen bis sich genau 5 ml Flüssigkeit in ihr befinden (Abb. 12).

Das Ablesen der Höhe der Flüssigkeitssäule erfolgt hier wie oben beschrieben.



Abb. 12

Nimm die Messpipette aus der Salzsäure vorsichtig heraus und führe sie in den Erlenmeyerkolben ein. Durch Zusammendrücken des Ventils "E" wird sie vollständig in das Gefäß entleert.

Beim Auslaufen verbleibt ein kleiner Tropfen in der Spitze der Messpipette. Dies wurde beim Eichen der Pipette bereits berücksichtigt, so dass er nicht aus der Pipette entfernt werden muss.

Platziere den Erlenmeyerkolben unter dem Hahn der Bürette und fülle mit Hilfe der Spritzflasche mit ein wenig Wasser auf (Abb. 13). Es sollten sich nicht mehr als zwei Zentimeter Flüssigkeit im Kolben befinden.



Abb. 13

Gib mit Hilfe der Pipette 3 bis 5 Tropfen Bromthymolblau zur Säure-Lösung hinzu (Abb. 14).



Abb. 14

## Durchführung

### Durchführung

Durch vorsichtiges Drehen des Bürettenhahns wird eine mittlere Tropfgeschwindigkeit eingestellt.

Es müssen hierbei einzelne Tropfen beobachtbar sein.

Der Erlenmeyerkolben mit der Säure wird vorsichtig hin und her geschwenkt (Abb. 15). Es dürfen sich keine Spritzer bilden (Achtung: Säure!).



Abb. 15

Sobald sich eine Farbänderung in der Säurelösung zeigt, wird die Zutropfgeschwindigkeit durch vorsichtiges Drehen des Bürettenhahnes verringert.

Nach dem ersten Tropfen, bei dem die Farbänderung permanent bleibt, wird der Hahn geschlossen.

Das Volumen an verbrauchter Natronlauge wird an der Bürette abgelesen und notiert.

Die beobachtete Farbänderung wird notiert.

### Entsorgung

**Die in diesem Experiment verwendeten Lösungen können im Behälter für Säure- und Base-Abfälle entsorgt werden.**

## Protokoll: Titration einer starken Säure mit einer starken Base unter Verwendung eines Indikators

### Ergebnis - Beobachtungen 1 (5 Punkte)

Wie verändert sich die Farbe des Indikators während der Titration?

.....

.....

.....

.....

### Ergebnis - Beobachtungen 2 (5 Punkte)

Wie groß ist das verbrauchte Volumen an Natronlauge?

.....

.....

.....

.....

**Auswertung - Frage 1 (10 Punkte)**

Wie lautet der mathematische Zusammenhang zur Berechnung der Salzsäurekonzentration?

.....

.....

.....

.....

**Auswertung - Frage 2 (10 Punkte)**

Wie groß ist die Konzentration der verwendeten Salzsäure?

.....

.....

.....

.....