

Titration einer schwachen Base mit einer starken Säure mit Hilfe eines geeigneten Indikators



Chemie

Anorganische Chemie

Säuren, Basen, Salze

Chemie

Analytische Chemie

Titration



Schwierigkeitsgrad

schwer



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

30 Minuten

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/5f1176b226112d0003db5ec8>



Lehrerinformationen

Anwendung



Versuchsaufbau

Die Säure-Base-Titration unter Verwendung 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 mit Hilfe von pH-Elektroden.

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler sollten erste experimentelle Erfahrungen im Umgang mit Säuren und Basen gesammelt haben. Die Funktionsweise volumetrischer Messinstrumente (Messpipette, Bürette, Pipettierball) sollte den Schülern bekannt sein.

Prinzip



Bei dieser Titration handelt es sich um ein maßanalytisches Verfahren zur Bestimmung der Konzentrationen von Säuren und Basen.

Hierbei wird eine schwache Base unbekannter Konzentration mit bekanntem Volumen vorgelegt und ein geeigneter Indikator (hier: Methylorange) zugegeben. Die Lösung der Säure mit bekannter Konzentration (Maßlösung) wird in die Bürette gefüllt und bis zum Umschlagspunkt des Indikators zur Analysenlösung zugetropft. Aus dem an der Bürette abgelesenen Volumen und der bekannten Konzentration der Säure wird schließlich die Konzentration der Base berechnet.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



Den Schülern soll exemplarisch die Verwendung von Indikatoren in der analytischen Chemie sowie die Grundlagen der Maßanalyse gezeigt und vermittelt werden.

Aufgaben



Die Schüler sollen mit Hilfe eines geeigneten Indikators (hier: Methylorange) die zunächst unbekannte Konzentration einer Ammoniak-Lösung (Analysenlösung) ermitteln. Hierbei wird ein bekanntes Volumen der Base mit einem Volumen einer Salzsäure-Lösung bekannter Konzentration (Maßlösung) bis zum Farbumschlag des Indikators titriert. Aus dem verbrauchten Volumen der Maßlösung und deren Konzentration wird dann die Konzentration der Analysenlösung berechnet.

Sicherheitshinweise

PHYWE



- Säuren und Basen verursachen starke Verätzungen.
- Schutzbrille/Schutzhandschuhe benutzen!
- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise für das sichere Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.
- Für H- und P-Sätze bitte das Sicherheitsdatenblatt der jeweiligen Chemikalie hinzuziehen.

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

0,1 M Ammoniak-Lösung (1 ml konz. Ammoniak-Lösung auf 100 ml Wasser) bereitstellen. Die Konzentration muss dabei jedoch nicht genau eingehalten 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).

Beim Aufbau ist darauf zu achten, dass die Bürette so am Stativ befestigt wird, dass die Schüler die Höhe der Flüssigkeitssäule genau ablesen können.

Die Tropfgeschwindigkeit der Bürette sollte nicht zu schnell eingestellt werden, damit das Ergebnis möglichst genau ausfällt. Auch ein zu langsames Zutropfen ist zu vermeiden, da der Versuch sonst unnötig in die Länge gezogen würde.

Entsorgung

Die verwendeten Lösungen können im Sammelbehälter für Säure- und Basen-Abfälle entsorgt werden.



Schülerinformationen

Motivation



Seifenlauge

Wie kann man die Konzentration einer schwachen Base ermitteln?

Basen begegnen uns überall im Alltag. Sei es als Seifenlauge oder als wichtige Bestandteile des Erbguts (DNA). Überall sind sie anzutreffen.

Um mit Basen sicher umgehen zu können ist es wichtig ihre Konzentration zu kennen.

Bei einer wichtigen Bestimmungsmethode der Basenkonzentration nutzt man sogenannte Indikatoren und die Reaktion zwischen Säuren und Basen. Dieses Verfahren nennt man Titration.

Aufgabe

PHYWE



Versuchsaufbau

Bestimme mit Hilfe einer Titration die Konzentration einer Ammoniak-Lösung. Nutze hierzu als Indikator Methylorange und als Säure eine 0,1 molare Salzsäure-Lösung.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Bürette mit geradem Glashahn, 25 ml Teilung 0,1 ml	47153-01	1
2	Pipette mit Gummikappe, l = 100 mm	64701-00	1
3	Erlenmeyerkolben, Boro, Weithals, 100 ml	46151-00	1
4	Trichter, Kunststoff (PP), Oben-d = 40 mm	36888-00	1
5	Messpipette, 5 ml, Teilung 0,1 ml	36599-00	1
6	Schutzbrille "classic" - OneSize, Unisex	39316-00	1
7	Pipettierball, Universalmodell (bis 100 ml), 3 Ventile	47127-02	1
8	Bürettenklemme mit 1 Rollenhalter	37720-01	1
9	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
10	Stativstange Edelstahl, l = 370 mm, d = 10 mm	02059-00	1
11	Spritzflasche, 250 ml, Kunststoff	33930-00	1
12	Laborschreiber, wasserfest, schwarz	38711-00	1
13	Ammoniak-Lösung, 25%, 250 ml	30933-25	1
14	Methylorangelösung, 0,1% 250 ml	31573-25	1
15	Wasser, destilliert, 5 l	31246-81	1
16	Salzsäure 37%, 1000 ml	30214-70	1
17	Laborbecher, Kunststoff (PP), 50 ml	36080-00	2

Aufbau (1/6)

PHYWE

1. Stecke die beiden Hälften des Stativfußes zusammen (**Abb. 1**).
2. Befestige die Stativstange im Stativfuß (**Abb. 2**).
3. Bringe die Bürettenklemme an der Stativstange an (**Abb. 3**).



Abb. 1



Abb. 2



Abb. 3

Aufbau (2/6)

PHYWE

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



Abb. 4



Abb. 5

Aufbau (3/6)

PHYWE

Befülle mit Hilfe des Trichters die Bürette mit der 0,1 molaren Salzsäure. Verwende hierzu die beiden Laborbecher und beschriffe diese um eine Verwechslungsgefahr auszuschließen.

Füll die 10-ml-Bürette vorsichtig bis über den obersten Eichstrich. Achte darauf, dass sich keine Luftbläschen in der Bürette befinden, und dass nichts überläuft (**Abb. 6**).

Platziere einen der Laborbecher unter dem Hahn der Bürette und öffne diesen vorsichtig. Lass so viel Salzsäure ab, bis der oberste Eichstrich von der Flüssigkeitssäule erreicht wird (**Abb. 7**).



Abb. 6



Abb. 7

Aufbau (4/6)

PHYWE

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**).

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. 8



Abb. 9



Abb. 10

Aufbau (5/6)

PHYWE

Halte die Messpipette senkrecht und führe ihre Spitze in die bereitgestellte Ammoniak-Lösung ein. Durch vorsichtiges Zusammendrücken des Ventils "S" füllt sich die Pipette langsam mit der Base. Achte darauf, dass sich die Pipette nicht zu schnell füllt. Es dürfen sich keine Luftbläschen in der Flüssigkeit befinden. Vorsicht: Es darf keine Flüssigkeit in den Pipettierball gelangen! Fülle die Messpipette bis etwa sechs Milliliter (**Abb. 11**).

Lass durch Zusammendrücken des Ventils "E" soviel Ammoniak-Lösung aus der Messpipette auslaufen bis sich genau 5 ml Flüssigkeit in ihr befinden (**Abb. 12**).

Das Ablesen der Füllhöhe erfolgt hier wie oben beschrieben.



Abb. 11



Abb. 12

Aufbau (6/6)

PHYWE

Nimm die Messpipette aus der Ammoniak-Lösung 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 etwa zwei Zentimeter Flüssigkeit im Kolben befinden.

Gib mit Hilfe der Pipette mit Gummihütchen 3 bis 5 Tropfen Methylorange zur Ammoniak-Lösung hinzu (**Abb. 14**).



Abb. 13



Abb. 14

Durchführung (1/2)

PHYWE

Durch vorsichtiges Drehen des Bürettenhahns wird eine mittlere Tropfgeschwindigkeit eingestellt.

Es müssen hierbei einzelne Tropfen beobachtbar sein.

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

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

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

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

Die beobachtete Farbänderung wird notiert.



Abb. 15

Durchführung (2/2)

PHYWE



Entsorgung

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

PHYWE



Protokoll

Beobachtung 1

PHYWE

Beschreibe kurz den Farbverlauf bei der Titration.

Beobachtung 2

PHYWE

Wieviel Milliliter Salzsäure wurden bis zum Farbumschlag zur Ammoniak-Lösung zugegeben?

Aufgabe 1

PHYWE

Wie lautet der mathematische Zusammenhang, mit dessen Hilfe sich die Konzentration der vorgelegten Ammoniak-Lösung berechnen lässt?

Aufgabe 2

PHYWE

Wie groß ist die Konzentration der Ammoniak-Lösung?

Aufgabe 3

PHYWE

Ziehe die Begriffe in die richtigen Lücken im Text.

Die Säure-Basen-Titration wird zur Bestimmung der Konzentration einer Lösung verwendet. In diesem Versuch haben wir die Konzentration einer [] gesucht. Als Indikator diente hierbei []. Die Konzentration der [] war bekannt. Diese wurde solange in die zu untersuchende Lösung getropft, bis es zum [] des Indikators kam. Durch Ablesen des [] der Säure konnten wir so die [] der Base bestimmen.

- Volumens
- schwachen Base
- Methylorange
- Umschlagspunkt
- Konzentration
- starken Säure

Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE

Die morale Masse M ist eine wichtige Größe in Titrationsversuchen. In welcher Einheit wird sie gemessen?

 $\text{kg} \cdot \text{mol}^{-1}$ $\text{kg} \cdot \text{mol}$ $\text{km} \cdot \text{mol}^{-1}$ **✓ Überprüfen**

Chemicolabor

Aufgabe 5

PHYWE

Womit misst man die Stärke einer Säure?

 Geruch pK_s -Wert pK_b -Wert**✓ Überprüfen**

Folie	Punktzahl / Summe
Folie 24: Säure Basen Titration	0/6
Folie 25: Molare Masse	0/2
Folie 26: Stärke einer Säure	0/1

Gesamtsumme

 0/9

Lösungen



Wiederholen



Text exportieren

16/16