

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



Chemie

Anorganische Chemie

Säuren, Basen, Salze

Chemie

Analytische Chemie

Titration



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

30 Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f1176be26112d0003db5ecd>

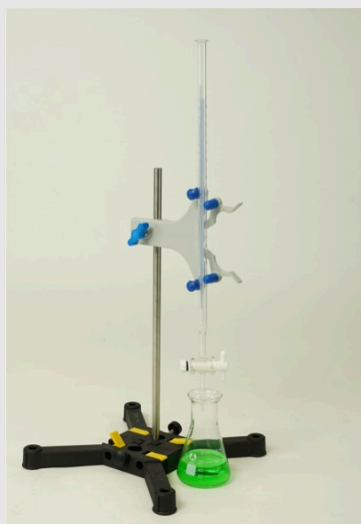
PHYWE

Lehrerinformationen



Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

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.

Sonstige Lehrerinformationen (1/3)

PHYWE

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 schwache Säure (Essigsäure) unbekannter Konzentration mit bekanntem Volumen vorgelegt. Es wird ein geeigneter Indikator (Bromthymolblau) hinzugefügt. Die Lösung einer schwachen Base bekannter Konzentration (Ammoniak-Lösung) 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.

Sonstige Lehrerinformationen (2/3)

PHYWE

Lernziel



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 und Indikatoren üben.

Aufgaben



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

Sonstige Lehrerinformationen (3/3)

PHYWE

Vorbereitung

Die in dem Versuch verwendeten Lösungen (0,1 molare Essigsäure, 0,1 molare Ammoniak-Lösung, Bromthymolblau) müssen in entsprechenden Bechergläsern vorbereitet und gekennzeichnet werden.
Es muss eine 0,1 M Essigsäure-Lösung hergestellt werden (legen Sie in ein geeignetes Gefäß 250 ml dest. Wasser vor, pipettieren Sie 2,8 ml konzentrierte Essigsäure und füllen Sie auf 500 ml mit dest. Wasser auf).

Es muss eine 0,1 M Ammoniaklösung hergestellt werden (7,51 ml 25%ige Ammoniak-Lösung auf 1 l mit dest. Wasser füllen).

Entsorgung

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

Sicherheitshinweise

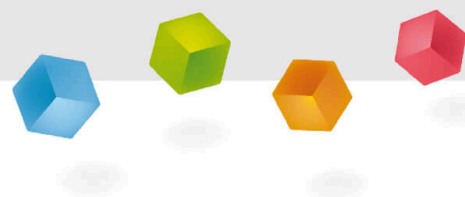
PHYWE



- 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.

PHYWE

Schülerinformationen



Motivation

PHYWE



Essig

Wie kann man die Konzentration einer schwachen Säure ermitteln?

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

Aufgabe

PHYWE



Versuchsaufbau

Bestimme die Konzentration einer Essigsäure-Lösung mit Hilfe einer Titration. Verwende zum Anzeigen des Äquivalenzpunktes für die Reaktion zwischen Essigsäure und Ammoniak-Lösung Bromthymolblau als Indikator.

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	Bromthymolblau-Lösung, 0,1%, 50ml	48004-05	1
15	Wasser, destilliert, 5 l	31246-81	1
16	Essigsäure 99-100%, 500 ml	31301-50	1
17	Laborbecher, Kunststoff (PP), 50 ml	36080-00	2

Aufbau (1/6)

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**).

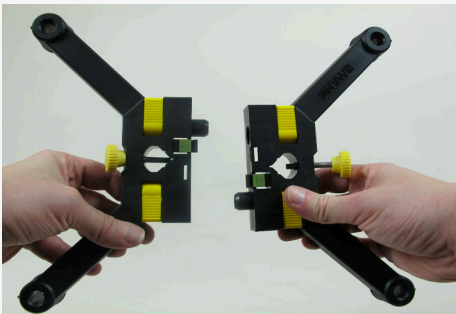


Abb. 1

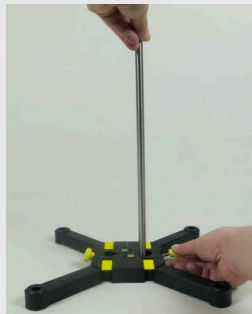


Abb. 2



Abb. 3

Aufbau (2/6)

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

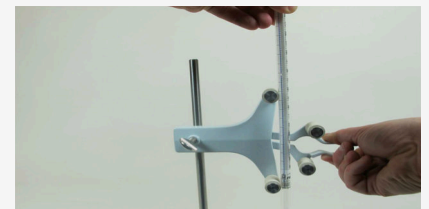


Abb. 5

Aufbau (3/6)

PHYWE

Befülle mit Hilfe des Trichters die Bürette mit der 0,1 molaren Ammoniak-Lösung. 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**).

Platziere einen der Laborbecher unter dem Hahn der Bürette und öffne diesen vorsichtig. Lass so viel Ammoniak-Lösung ab, bis die Flüssigkeitssäule den obersten Eichstrich der Bürette erreicht (**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

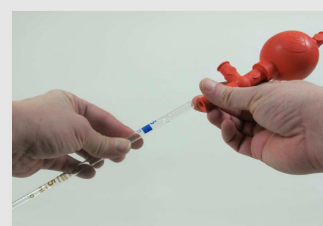


Abb. 9



Abb. 10

Aufbau (5/6)

PHYWE

Halte die Messpipette senkrecht und führe ihre Spitze in die bereitgestellte Essigsäure ein. Durch vorsichtiges Zusammendrücken des Ventils "S" füllt sich die Pipette langsam mit der Säure. Achte darauf, dass sich die Pipette nicht zu schnell füllt. Es dürfen sich keine Luftbläschen in der Flüssigkeit befinden. Vorsicht: Es darf keine Säure in den Pipettierball gelangen!

Fülle die Messpipette bis etwa sechs Milliliter (**Abb. 11**).

Lass 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 Füllhöhe erfolgt hier wie oben beschrieben.



Abb. 11



Abb. 12

Aufbau (6/6)

PHYWE

Nimm die Messpipette aus der Essigsäure 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 befinden.

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



Abb. 13



Abb. 14

Durchführung (1/2)

PHYWE

Durch vorsichtiges Drehen des Hahns der Bürette 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!**). 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 Bürettenhahn geschlossen. Das Volumen an verbrauchter Ammoniak-Lösung wird an der Bürette abgelesen und notiert. Die beobachtete Farbänderung wird notiert.

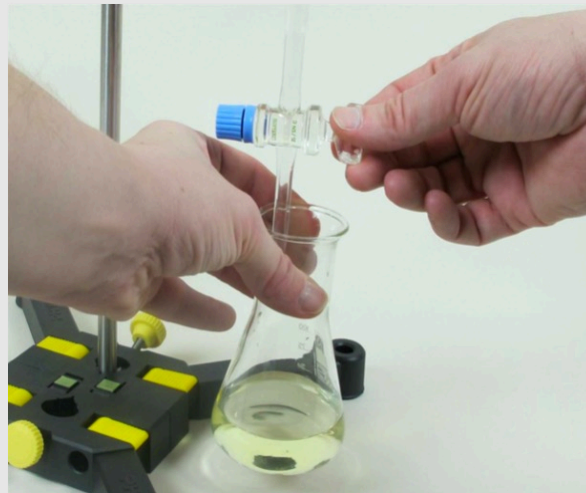


Abb. 15

Durchführung (2/2)

PHYWE

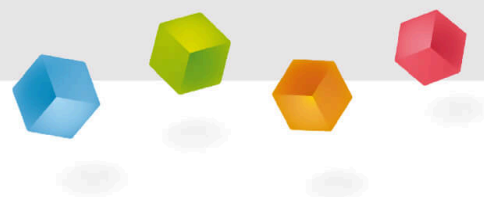


Entsorgung

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

PHYWE

Protokoll



Beobachtung 1

PHYWE

Wie sieht die Farbänderung des Indikators während der Titration aus?

Beobachtung 2

PHYWE

Wie viel Ammoniak-Lösung wurde bis zum Farbumschlag gebraucht?

Aufgabe 1

PHYWE

Wieso kann das verbrauchte Volumen an Ammoniak-Lösung nicht zur Berechnung der Essigsäure-Konzentration herangezogen werden?

Aufgabe 2

PHYWE

Erkläre, warum es bei unterschiedlichen Durchführungen unterschiedliche Ergebnisse gibt!

Aufgabe 3

PHYWE

Ziehe die Begriffe in die richtigen Lücken im Text.

Die Stoffmengenkonzentration ist der aus der Stoffmenge eines gelösten Stoffes und dem der Lösung. Die Einheit der Stoffmengenkonzentration ist , die der Stoffmenge ist .

Volumen (V)

mol/L

(c)

mol

(n)

Quotient

☒ Überprüfen

Aufgabe 4

PHYWE

Wie wird eine Säure-Basen-Reaktion auch genannt?

☐ Neutrolyse

☐ Protolyse

☐ Contolyse

☒ Überprüfen



Chemielabor

Aufgabe 5

PHYWE

Welche der folgenden Substanzen fungiert in diesem Versuch als Maßlösung?

☐ Bromtyhmolblau

☐ Essigsäure

☐ Ammoniak

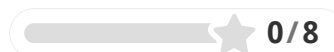
☒ Überprüfen



verschiedene Substanzen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 24: Stoffmengenkonzentration	0/6
Folie 25: Säure Basen Reaktion	0/1
Folie 26: Maßlösung	0/1

Gesamtsumme



Lösungen



Wiederholen



Text exportieren