



Hinweise für den Lehrer

In dieser Versuchsanleitung wird darauf verzichtet, mit Formeln die Auswertung der Titration durchzuführen. Ziel dieser Versuchsanleitung ist der sichere Umgang mit der Sprizentechnik bei der Titration im Halbmikromaßstab sowie das Grundverständnis für den unterschiedlichen Verbrauch von Natronlauge bei gleichen Stoffmengen von Salz- und Schwefelsäure.

Die genaue Ableitung der Formel zur Berechnung einer Titration erfolgt in einer weiteren Versuchsanleitung.

Aufgabenstellung

Ihr lernt hier das Grundprinzip der Titration und deren Auswertung kennen. Um dieses Prinzip besser zu verstehen, arbeitet Ihr mit Säuren und Basen bekannter Konzentration. Im Laufe dieser Übung werdet Ihr erkennen, warum es in der Chemie üblich ist, die Konzentration als Stoffmengenkonzentration in mol/l anzugeben.

Sicherheit

Natronlauge, 0,1 mol/l: H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.

Salzsäure, 0,1 mol/l: H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.

Schwefelsäure, 0,1 mol/l: H290 Kann gegenüber Metallen korrosiv sein.

Signalwort: Achtung



Chemikalien

Anz.	Material	Katalognummer	Info	✓
	Natronlauge, 0,1 mol/l	673 8411		✓ X
	Salzsäure, 0,1 mol/l	674 6960		✓ X
	Schwefelsäure, 0,1 mol/l			✓ X
	Bromthymolblau-Lösung, 0,1 %	671 0800		✓ X

Materialien

Anz.	Material	Katalognummer	Info	✓
3	Einwegspritzen, 1 ml			✓ X
2	Pipettenspitzen (gelb)			✓ X
1	Schere (zum Abschneiden der Pipettenspitzen)			✓ X
2	Erlenmeyerkolben, 25 ml			✓ X

Entsorgung

Alle Lösungen können mit dem Abwasser entsorgt werden.

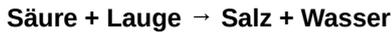
Was versteht man unter einer Titration?

Ein bekannter Stoff unbekannter Konzentration (die Probelösung), wird mit einem Stoff bekannter Konzentration (der Maßlösung) in einer chemischen Reaktion vollständig umgesetzt. Aus dem Verbrauch der Maßlösung kann man auf die Konzentration der Probelösung zurückrechnen.

Um das Prinzip besser zu verstehen spielen wir am Anfang mit aufgedeckten Karten, das bedeutet, wir kennen auch die Konzentration der Probelösung.

Die Probelösung ist im ersten Versuch Salzsäure, im zweiten Versuch Schwefelsäure. Die Maßlösung ist bei unseren Versuchen immer Natronlauge.

Bei der Titration läuft folgende chemische Reaktion ab:

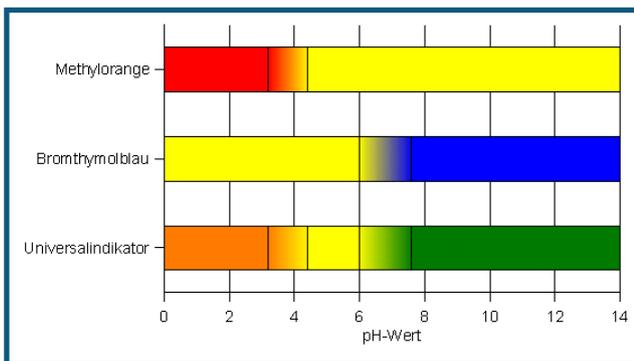


Mit einem Säure-Base-Indikator kann man genau erkennen, wann die Säure mit der Lauge komplett umgesetzt ist und nur noch Salz vorliegt. An diesem Punkt ändert sich die Farbe in typischer Weise, je nachdem welcher Indikator verwendet wurde.

Bei der Farbänderung wird abgelesen, wieviel Maßlösung zugegeben wurde. Dies nennt man den Verbrauch.

Bromthymolblau - ein Säure-Base-Indikator

Bei dieser Titration wird der Indikator Bromthymolblau verwendet.



1. Welche Farben hat der Indikator Bromthymolblau im sauren, neutralen und alkalischen?

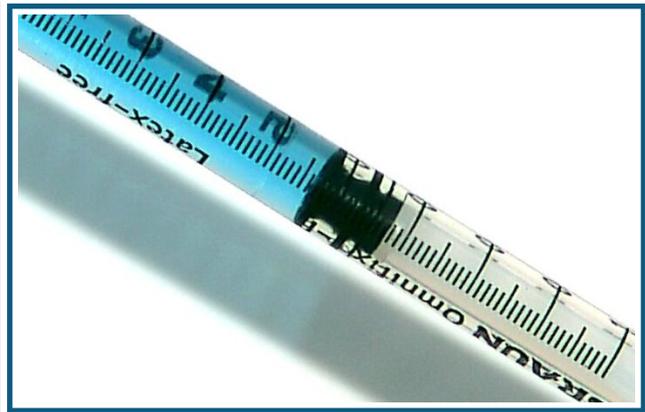
im Sauren: gelb; im Neutralen: grün; im Alkalischen: blau

Es kann passieren, dass der neutrale Bereich übersprungen wird, da schon ein Tropfen durch die Tropfengröße einen Umschlag in den alkalischen Bereich bewirkt.

Der Umgang mit der Spritze

Ablese-Training

Gearbeitet wird mit einer 1 ml Spritze, da man hier den Inhalt sehr genau ablesen kann. Das sollt Ihr mit folgenden Bildern üben (das rechte Bild ist nur eine Vergrößerung des linken Bildes):



2. Die Spritze war mit 1 ml Flüssigkeit gefüllt. Wieviel ml wurden bereits aus der Spritze entnommen, wieviel ml sind noch enthalten?

Entnommen: 0,44 ml

Enthalten: 0,56 ml

3. Welcher Menge entspricht der Abstand zwischen zwei kleinen Teilstrichen ?

Abstand zwischen zwei kleinen Teilstrichen: 0,01 ml

Luftblasen als Quelle von falschen Werten

Beim Füllen der Spritze müsst Ihr darauf achten, dass sich keine Luftblase in der Spritze befindet (in der Anleitung wird dann davon gesprochen, **die Spritze luftblasenfrei zu befüllen**). Wie sich eine Luftblase bemerkbar macht, seht Ihr im nächsten Bild:



Tipp:

Um die Spritze luftblasenfrei zu bekommen, Spritze senkrecht nach oben halten und mit den Fingern dagegen schnipsen, bis die Luftblase nach oben steigt.

Luftblase dann herausdrücken und weiter befüllen.

Wie kann ich die Genauigkeit erhöhen?

Die Genauigkeit hängt von der Tropfengröße ab, diese kann verkleinert werden, indem man eine sogenannte Ependorfspritze aufsetzt:



Die gelben Pipettenspitzen werden direkt unter dem Wulst mit einer Schere abgeschnitten, dann passen sie sehr gut auf die Spritze. Die Spritze zuerst luftblasenfrei füllen, dann die Spitze aufsetzen und jetzt erst auf Null einstellen. Die Pipettenspitze muss komplett mit Flüssigkeit gefüllt sein.

Was passiert mit den Spritzen nach der Titration?

Die Spritzen können nach dem Reinigen und Trocknen wiederverwendet werden. Das macht weniger Abfall. Zum Reinigen wird mehrmals sauberes Wasser durch die Spritze gezogen. Dann wird der Stempel herausgezogen, so dass die Spritze trocknen kann.

Durchführung

Versuch 1: Titration von Salzsäure mit Natronlauge

4. Fülle eine Spritze luftblasenfrei mit 0,4 ml Salzsäure.
5. Gebe die Salzsäure in einen 25 ml Erlenmeyerkolben und fülle bis auf 15 ml mit destilliertem Wasser auf. Die genaue Wassermenge ist nicht so wichtig.
6. Gebe noch 3 Tropfen Bromthymolblau-Indikator dazu und schüttele um. Welche Farbe hat jetzt die Lösung?

Die Lösung ist gelb.

7. Nun wird eine neue Spritze luftblasenfrei mit 1 ml Natronlauge gefüllt.
8. Gebe nun Tropfen für Tropfen von der Natronlauge zu, schüttele nach jedem Tropfen. Sobald die Farbe nach Grün bzw. nach Blau umgeschlagen ist, liest Du den Verbrauch an der Spritze ab.
9. Das Ergebnis bitte mit einem Antwortsatz in die nächste Zeile notieren:

Es werden 0,4 ml Natronlauge verbraucht.

10. Führe die Titration noch einmal durch, jetzt arbeitet Ihr aber mit aufgesetzter Kanüle. Ihr könnt bis kurz vor dem Umschlagpunkt die Menge an Natronlauge schnell zugeben, kurz vor dem Umschlagpunkt wird langsam Tropfen für Tropfen zugegeben. Notiere Dir den Verbrauchswert wieder in die nächste Zeile:

Es werden 0,4 ml Natronlauge verbraucht.

Versuch 2: Titration von Schwefelsäure mit Natronlauge

11. Verfahre wie bei der Titration mit Salzsäure, nur nimm anstelle von Salzsäure Schwefelsäure.
12. Das Ergebnis der zweiten Titration bitte mit einem Antwortsatz notieren:

Es werden 0,8 ml Natronlauge verbraucht.

Auswertung

13. Ihr habt jetzt jeweils 0,4 ml Salzsäure bzw. Schwefelsäure titriert. Stellt nochmals Eure Ergebnisse in der folgenden Tabelle zusammen:

	Salzsäure 0,1 mol/l	Schwefelsäure 0,1 mol/l
Verbrauch Natronlauge 0,1 mol/l	0,4 ml	0,8 ml

14. Was fällt Euch auf, wenn Du den Verbrauch bei Salzsäure und Schwefelsäure vergleichst?

Es wird bei Schwefelsäure doppelt so viel Natronlauge verbraucht wie bei Salzsäure.

15. Den Grund für den unterschiedlichen Verbrauch könnt Ihr sehr leicht erkennen, wenn Ihr die Reaktionsgleichungen für die zwei Titrationen aufstellt.

Stelle zuerst für die Reaktion von Salzsäure mit Natronlauge die Reaktionsgleichung auf:



16. Stelle nun für die Reaktion von Schwefelsäure mit Natronlauge die Reaktionsgleichung auf:



17. Erkläre nun, warum der Verbrauch von Natronlauge bei gleichen Mengen gleichkonzentrierter Säuren unterschiedlich sein kann:

Schwefelsäure ist eine zweiprotonige Säure, gibt zwei Protonen ab, reagiert deshalb mit zwei Molekülen Natronlauge.

Salzsäure kann nur ein Proton abgeben, reagiert deshalb mit Natronlauge im Verhältnis 1 : 1.

Fragen zum Versuch

18. Welche Konzentration muss die Schwefelsäure haben, wenn der Verbrauch nur 0,4 ml Natronlauge sein soll (bei sonst gleichen Versuchsbedingungen).

Die Schwefelsäure müsste eine Konzentration von 0,05 mol/l besitzen.

19. Welche Probenmenge müsste man verwenden, wenn eine 0,1 mol/l Schwefelsäure mit einer 0,1 mol/l Natronlauge titriert wird, und ein Verbrauch von 0,4 ml herauskommen soll.

Man benötigt eine Probevolumen von 0,2 ml.

20. Es wird ein Gemisch aus 0,3 ml Schwefelsäure und 0,3 ml Salzsäure hergestellt. Beide haben die Konzentration von 0,1 mol/l. Welchen Verbrauch an Natronlauge 0,1 mol/l werdet Ihr ermitteln?

Wenn Ihr Zeit habt, probiert dieses Experiment aus!

Es werden 0,9 ml Natronlauge verbraucht.

21. Wir nehmen an, Du stellst für Deinen Partner ein Mischung aus gleich konzentrierter Salzsäure und Schwefelsäure zusammen. Dein Partner weiß weder die Gesamtmenge der Säuren noch deren Anteil, noch deren Konzentration?

Was kann durch Titration ermittelt werden?

Nur der Gesamtsäuregehalt an Protonen kann ermittelt werden.

22. Welchen Vorteil hat es, Konzentrationen in mol/l anzugeben?

1 Mol ist immer die gleiche Teilchenzahl, im gleichen Volumina gleich konzentrierter Säuren sind immer die gleiche Anzahl von Teilchen enthalten. Allerdings kann Schwefelsäure zwei und Salzsäure nur ein Proton abgeben. Dadurch braucht man bei Schwefelsäure die doppelte Menge Natronlauge.