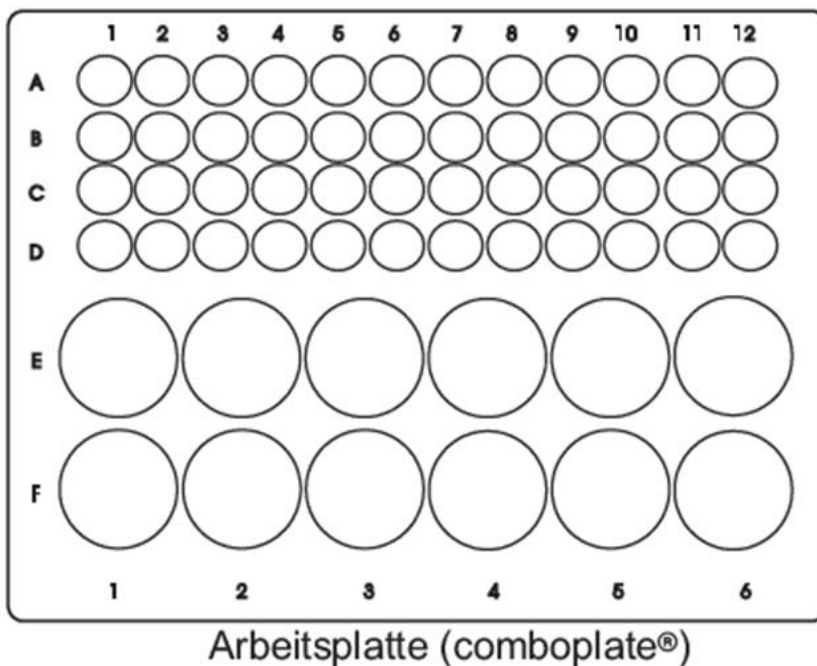
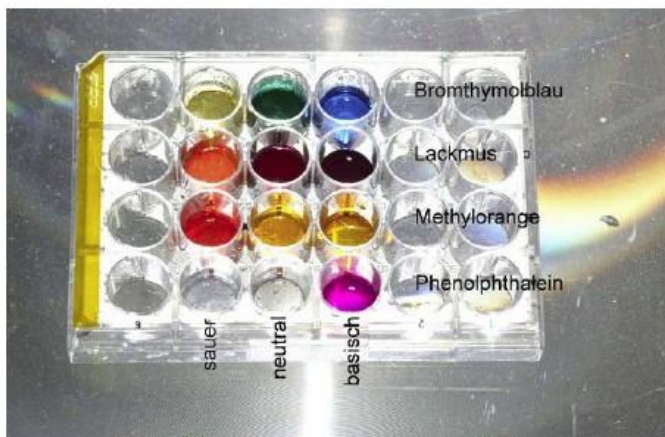


A5.163-1467

Schülerversuche zu Protolysen im Halbmikromaßstab

WOLFGANG KIRSCH, LPM

LPM, Beethovenstraße 26, 66125 Saarbrücken, Raum: 3-11





µscience – The UNESCO-Associated Centre for Microscience Experiments

RADMASTE Centre University of the Witwatersrand, Johannesburg, RADMASTE CENTRE
ADVANCED TEACHING & LEARNING PACKAGES MICROCHEMISTRY EXPERIENCES English Version (.PDF)

Wichtiger didaktischer Hinweis: *Schülerpraktika lassen sich am besten über die Chemikalienausgabe am Lehrerpult steuern und kontrollieren!*

*Dabei können die Lernenden beispielweise die Chemikalien am Lehrerpult in Kapillarpipetten aufnehmen und in der Comboplate® aus Polystyrol **sicher** vom Lehrerpult zu ihrem Platz transportieren. Bevor die Lernenden die gefüllten Pipetten beispielsweise mit beschrifteten Leukosilk®-Streifen an ihrem Arbeitsplatz kennzeichnen, können sie sich durch Lokalisierung der Pipetten in der Comboplate vor dem Abfüllen in einer Liste mit den Positionsdaten (Buchstabe/Zahl) oder auf einer ausgeteilten Kopie des Comboplate-Protokollbogens (vergl. obige Abbildung und Anhang) notieren, welche Chemikalien sich darin befinden.*

Wichtiger didaktischer Hinweis: *Die Abfolge der nachfolgenden Versuche entspricht der Abfolge der Versuche über mehrere Kapitel hinweg im „Radmaste-Skript“ und stellt keinen Unterrichtsgang dar!*

V8 Versuch Leitfähigkeit und pH-Wert der Lösungen von Säuren und Basen

Teil 1: Welche Auswirkung hat die Konzentration von sauren und alkalischen Lösungen auf ihre Leitfähigkeit und ihren pH-Wert?

Material und Methoden

Material: 1 Comboplate®, 2 ml-Kunststoff-Spritze, Dritte Hand, 1 Kapillar-Kunststoff-Pipetten, 1 Mikrospatel, Kunststoff-Kaffee-Rührer, LED-Leitfähigkeitsanzeiger mit 9 V-Batterie und 2 Elektroden (Fallminen Faber-Kastell® TK 9071), Lüsterklemmen zum Haltern der Fallminen, 1 Blatt weißes Papier oder 1 weiße laminierte Unterlage, Indikatorpapier, Schutzbrille,

Chemikalien: Salzsäure $c(\text{HCl}(\text{aq})) = 0,1 \text{ mol/l}$, Natronlauge $c(\text{NaOH}(\text{aq})) = 0,1 \text{ mol/l}$ Universalindikator-Lösung, Leitungswasser.

Hinweis: Das Experiment sollte in einem abgedunkelten Raum durchgeführt werden, damit die unterschiedliche Leuchtstärke der LED sichtbar wird. Wenn dies nicht möglich ist, sollte der Lernende eine seiner Hände schützend um die LED legen, damit das Leuchten der LED erkennbar wird. Die unterschiedliche Leuchtstärke wird besonders deutlich, wenn 3 LED-Leitfähigkeitsanzeiger bei verschiedenen Konzentrationen von drei kooperierenden Gruppen auf einer einzigen Comboplate nebeneinander positioniert werden.

Einführung: In diesem Versuch wird gasförmiger Chlorwasserstoff in Wasser gelöst und Natronlauge (wässrige Lösung von Natriumhydroxid) verdünnt. Ziel dieses Versuches ist es zu bestimmen, welche Auswirkung das Lösen und Verdünnen auf die Leitfähigkeit und den pH-Wert hat. Formuliere eine begründete Hypothese zum erwarteten Versuchsergebnis!

Durchführung

1. Gib mit der Spritze 0,1 ml Natronlauge $c(\text{NaOH}(\text{aq})) = 0,1 \text{ mol/l}$ in Vertiefung E1.
2. Spüle und reinige die Spritze mit Leitungswasser. Gib 1,9 ml Leitungswasser in Vertiefung E1.
3. Verrühre die Lösung in E1 mit dem Kaffee-Rührer.
4. Stelle sicher, dass die Spritze innen trocken ist, dann sauge 0,1 ml Lösung aus E1 mit der Spritze auf. Gib die aufgesaugte Lösung in Vertiefung E2. Spüle und reinige die Spritze mit Leitungswasser und gib 1,9 ml Leitungswasser in E2.
5. Verrühre die Lösung in E2 gut mit dem Kaffee-Rührer.
6. Setze den Deckel mit der LED auf Vertiefung E6.
7. Verbinde den Batterie-Clip der LED (des Stromanzeigers) mit den Polen der 9 V-Batterie.
8. Verbinde die Krokodilklemmen mit je einer Fallmine, die in einer Lüsterklemme gehalten ist. (Vergleiche untenstehende Skizze (Hinweis: in dieser Skizze ist die Lüsterklemme nicht eingezeichnet!).
9. Tauche die in der Lüsterklemme gehaltenen Fallminen in Vertiefung E1.
10. Beobachte, was mit der LED geschieht. (Siehe Frage Q1.)
11. Trockne die Fallminen ab und teste dann die Leitfähigkeit der Lösung in E2 auf dieselbe Weise. (Siehe Frage Q3)
12. Wiederhole die Schritte 1 bis 11 wie eben und verwende die Salzsäure [$c(\text{HCl}(\text{aq})) = 0,1 \text{ mol/l}$] anstelle der Natronlauge. Verwende Vertiefung F1 und F2 (Siehe Frage Q5.)
13. Gib jeweils einen Tropfen Universalindikatorlösung in die Vertiefungen E1, E2, F1 und F2. Verwende eine pH-Farbtabelle um die pH-Werte zu ermitteln. (Siehe Frage Q6.) Spüle die Comboplate und die Spritze nach der Protokollierung bevor Du mit Teil 2 des Experiments fortfährst.

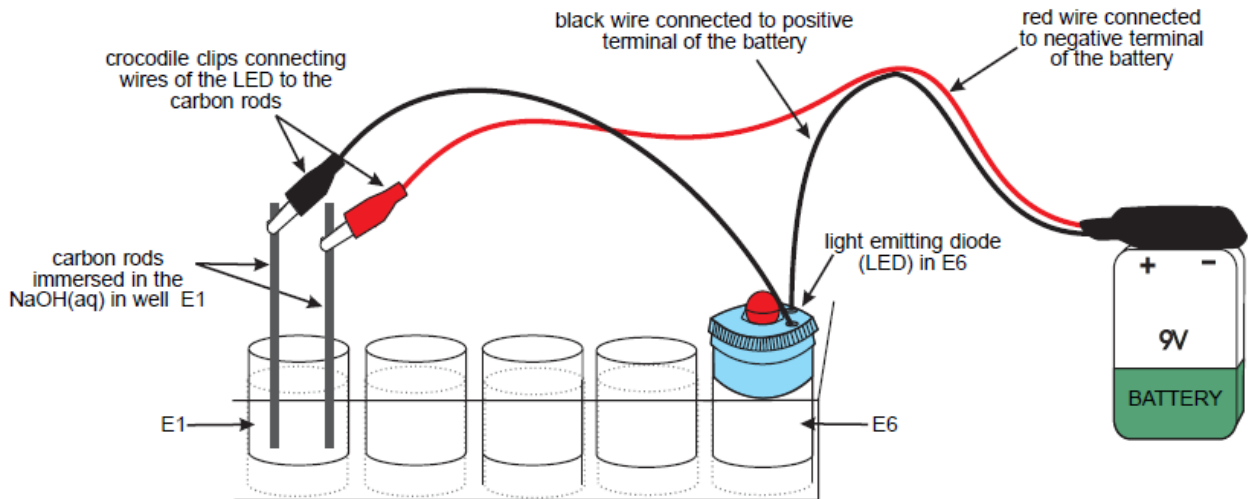


Abb. Versuchsaufbau zur Leitfähigkeitsanzeige (Lüsterklemmen sind nicht eingezeichnet)

Fragen und Aufträge zum Versuch

Q 1 Erstelle eine Tabelle wie nachfolgende Tabelle 1 in Deinem Heft.

Tabelle 1. Beobachtungen beim Versuch

Vertiefung	Konzentration Natronlauge	LED glimmt, trüb, hell?	pH der Lösung
E1			
E2			
Vertiefung	Konzentration Salzsäure	LED glimmt, trüb, hell?	pH der Lösung
F1			
F2			

Q2 Trage Deine Beobachtungen bei Schritt 9 ein.

Q3 Trage Deine Beobachtungen bei Schritt 10 ein.

Q5 Notiere alle Deine Ergebnisse in der Tabelle 1.

Q6 Notiere die pH-Werte jeder Lösung in Tabelle 1

Q7 Erläutere, welche Vertiefungen die höhere Konzentration an Natronlauge und an Salzsäure haben und welche pH-Werte die Lösungen dieser Vertiefungen haben.

Q8 Erläutere, welche Vertiefungen die niedrigere Konzentration an Natronlauge und an Salzsäure haben und welche pH-Werte die Lösungen dieser Vertiefungen haben.

Q9 Erläutere das Glimmen der LED

Q10 Die LED, die als Stromanzeige in diesem Versuch verwendet wird, glimmt nicht in destilliertem Wasser. Wenn jedoch reines Wasser OH^- - und H_3O^+ -Ionen enthält, wieso glimmt die LED der Stromanzeige dann doch nicht? Erläutere!

Q11 In welchen Vertiefungen glimmt die Stromanzeige bei Natronlauge und Salzsäure heller und welchen pH-Wert haben die Lösungen in diesen Vertiefungen?

Q12 In welchen Vertiefungen glimmt die Stromanzeige bei Natronlauge und Salzsäure weniger hell und welchen pH-Wert haben die Lösungen in diesen Vertiefungen?

Q13 Erläutere die Auswirkung der Konzentration bei einer sauren oder basischen Lösung auf die Leitfähigkeit und auf den pH-Wert.

V8 Teil 2: Beeinflusst die Stärke einer Säure oder Base die Leitfähigkeit und den pH-Wert ihrer Lösungen?

Material und Methoden

Material: 1 Comboplate®, 2 ml-Kunststoff-Spritze, Dritte Hand, 1 Kapillar-Kunststoff-Pipetten, 1 Mikrospatel, Kunststoff-Kaffee-Rührer, LED-Leitfähigkeitsanzeiger mit 9 V-Batterie und 2 Elektroden (Fallminen Faber-Kastell TK 9071), Lüsterklemmen zum Haltern der Fallminen, 1 Blatt weißes Papier oder 1 weiße laminierte Unterlage, Universal-Indikatorpapier, Schutzbrille.

Chemikalien: Salzsäure $c(\text{HCl}(\text{aq})) = 0,1 \text{ mol/l}$, Natronlauge $c(\text{NaOH}(\text{aq})) = 0,1 \text{ mol/l}$
 Universalindikator-Lösung, Ammoniak-Lösung $c(\text{NH}_3(\text{aq})) = 1 \text{ mol/l}$, Essigsäure $c(\text{CH}_3\text{COOH}(\text{aq})) = 1 \text{ mol/l}$, Leitungswasser.

Einführung: In diesem Versuch werden zwei verschiedene Basen (Natriumhydroxid und Ammoniak) und zwei verschiedene Säuren (Salzsäure und Essigsäure) miteinander verglichen. Das Ziel dieses Versuches ist es herauszufinden, welche Auswirkung die unterschiedliche Stärke dieser Säuren und Basen auf ihre Leitfähigkeit und auf den pH-Wert ihrer Lösungen hat. Vor dem Start des Experiments werden die Konzentrationen der Säuren und Laugen verglichen, die in der Rubrik „Materialien“ aufgelistet sind. Formuliere eine begründete Hypothese zum erwarteten Versuchsergebnis!

Durchführung

1. Fülle mit einer sauberen trockenen Spritze 1 ml Ammoniaklösung $c(\text{NH}_3)=1 \text{ mol/l}$ in Vertiefung E1. Spüle die Spritze sorgfältig mit Leitungswasser und trockne sie, bevor du mit Schritt 2 fortfährst.
2. Fülle mit einer sauberen trockenen Spritze 1 ml Natronlauge $c(\text{NaOH})= 0,1 \text{ mol/l}$ in Vertiefung E2. Spüle die Spritze sorgfältig mit Leitungswasser und trockne sie, bevor du mit Schritt 3 fortfährst.
3. Fülle mit einer sauberen trockenen Spritze 1 ml Essigsäure $c(\text{CH}_3\text{COOH}) = 1,0 \text{ mol/l}$ in Vertiefung F1. Spüle die Spritze sorgfältig mit Leitungswasser und trockne sie, bevor du mit Schritt 4 fortfährst.
4. Fülle mit einer sauberen trockenen Spritze 1 ml Salzsäure $c(\text{HCl})= 0,1 \text{ mol/l}$ in Vertiefung F2.
5. Teste die Leitfähigkeit der Lösungen in den Vertiefungen E1, E2, F1 und F2. (Siehe Frage Q1)
6. Gib jeweils 1 Tropfen Universalindikatorlösung in die Vertiefungen E1, E2, F1 und F2. (Siehe Frage Q3).
7. Reinige nach der Protokollierung die Comboplate mit Leitungswasser und trockne sie ab.

Fragen und Aufträge zum Versuch

Q1 Erstelle eine Tabelle wie nachfolgende Tabelle 2 in Deinem Heft.

Tabelle 2 Beobachtungen

Vertiefung	Konzentration mol/l	Lösungstyp	pH	LED glimmt, sehr trüb, trüb, hell, sehr hell
E1	1,0	Ammoniak-Lösung		
E2	0,1	Natronlauge		
F1	1,0	Essigsäure		
F2	0,1	Salzsäure		

Q2 Trage Deine Beobachtungen hinsichtlich der Leitfähigkeit in Deine Tabelle ein.

Q3 Trage Deine Beobachtungen hinsichtlich des pH-Werts in Deine Tabelle ein.

Q4 Welche der Lösungen in den Vertiefungen E1 und E2 hat den höheren pH-Wert?

Q5 Welche der Lösungen in den Vertiefungen E1 und E2 veranlasst die Stromanzeige heller zu leuchten?

Q6 Welche ist die stärkere Base Ammoniak oder Natriumhydroxid? Erläutere!

Q7 Welche der Lösungen in den Vertiefungen F1 und F2 hat den niedrigeren pH-Wert?

Q8 Welche der Lösungen in den Vertiefungen F1 und F2 veranlasst die Stromanzeige heller zu leuchten?

Q9 Welche ist die stärkere Säure: Essigsäure oder Salzsäure? Erläutere!

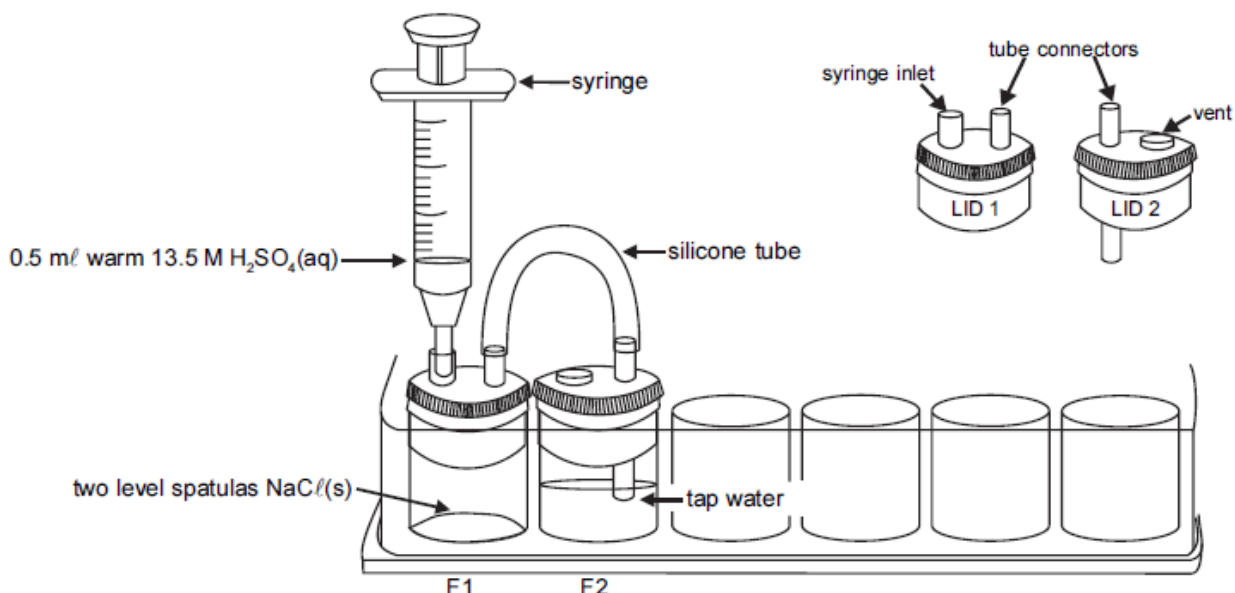
Q10 Inwiefern beeinflusst die Stärke der Base oder der Säure die Leitfähigkeit und den pH-Wert ihrer Lösungen? Erläutere!

V9 Versuch: Darstellung und Testen von Chlorwasserstoff

Material und Methoden

Material: 1 Comboplate®, 2 ml-Kunststoff-Spritze, Dritte Hand, 4 Kapillar-Kunststoff-Pipetten, 1 Mikrospatel, Kunststoff-Kaffee-Rührer, Silikonschlauch 4 cm x 4 mm, Deckel Lid 1 und Deckel Lid 2
1 Blatt weißes Papier oder 1 weiße laminierte Unterlage, Schutzbrille.

Chemikalien: konzentrierte Schwefelsäure $c(\text{H}_2\text{SO}_4(\text{aq})) = 18 \text{ mol/l}$, Natriumchlorid $\text{NaCl}(\text{s})$, Silbernitrat-Lösung $c(\text{AgNO}_3(\text{aq})) = 0,1 \text{ mol/l}$, Universalindikator-Lösung, Leitungswasser.



Durchführung:

1. Vor Beginn des Experiments, erhitzt die Lehrkraft ein Gefäß mit 75 ml konzentrierter Schwefelsäure vorsichtig in einem Becherglas mit etwas heißem Wasser.
 2. Gib mit dem Mikrospatel 2 Löffel Natriumchlorid in Vertiefung F1
 3. Setze den Deckel Lid1 auf Vertiefung F1.
 4. Fülle $\frac{3}{4}$ von Vertiefung F2 mit Leitungswasser.
 5. Fülle 5 Tropfen Leitungswasser mit einer sauberen Kapillar-Pipette in Vertiefung A1. Gib einen Tropfen Universalindikator zu dem Wasser in A1 (siehe Frage Q1.)
 6. Füge 5 Tropfen desselben Leitungswassers mit einer sauberen Pipette in Vertiefung A4. Füge 1 Tropfen Silbernitratlösung zum Leitungswasser (siehe Frage Q3).
 7. Setze auf Vertiefung F2 Deckel Lid2.
 8. Verbinde Vertiefung F2 mit Vertiefung F1 mithilfe eines Silikonschlauches über die Schlauchstutzen ihrer Deckel.
 9. Fülle die Spritze vorsichtig mit 0,5 ml warmer konzentrierter Schwefelsäure und setze die Spritze in den Spritzenstutzen des Deckels von F1.
 10. Injiziere langsam und vorsichtig! die konzentrierte Schwefelsäure tropfenweise in F1 auf das NaCl -Pulver und vermeide dabei ein Übersäumen. (Siehe Fragen Q4 und Q5).
 11. Wenn keine Blasen mehr in F2 zu sehen sind, entferne den Deckel von F2.
 12. Sauge mit einer sauberen Pipette die Lösung aus F2 auf und gib 5 Tropfen der Lösung in A2. Füge 1 Tropfen Universalindikator zu A2. (Siehe Frage Q6 und Q7).
 13. Füge 5 Tropfen der Lösung aus F2 in Vertiefung A5.
 14. Füge 1 Tropfen Silbernitratlösung zu Vertiefung A5. (siehe Frage Q8).
- Spüle die Gerätschaften mit Leitungswasser und trockne sie ab.

Fragen und Aufträge zum Versuch

Q1 Notiere die Farbe des Indikators in der Probe des Leitungswassers.

Q2 Welchen pH-Wert hat das Wasser?

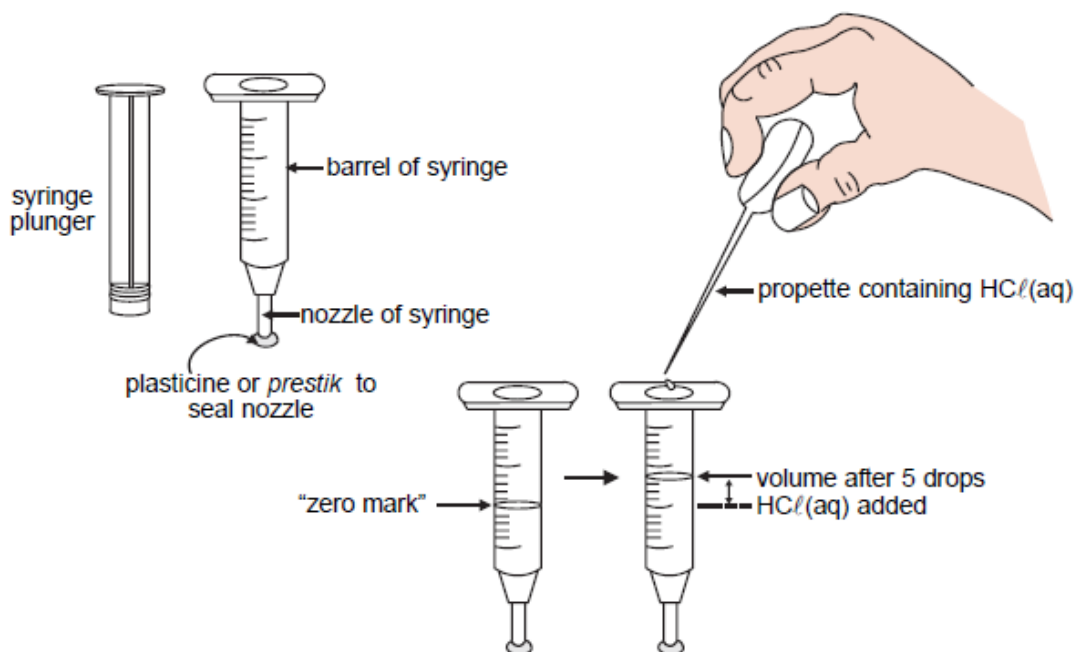
- Q3** Was hast Du in Vertiefung A4 beobachtet?
Q4 Was hast Du in Vertiefung F1 beobachtet?
Q5 Was hat sich in Vertiefung F2 ereignet?
Q6 Welche Farbe hat der Indikator in Vertiefung A2?
Q7 Ist diese Lösung sauer, basisch oder neutral?
Q8 Was ereignete sich in Vertiefung A5?
Q9 Formuliere eine ausgeglichene Reaktionsgleichung für die Reaktion in Vertiefung F1.
Q10 Welchen Namen hat das Gas, das die Blasen im Wasser von F2 gebildet hat.
Q11 Erläutere, warum das Wasser in F2 seinen pH-Wert geändert hat. Was kann man daraus über das Gas schlussfolgern, das in F1 entstanden ist?
Q12 Formuliere eine ausgeglichene Reaktionsgleichung zur Reaktion des Gases mit dem Wasser in F2. Identifiziere in der Reaktionsgleichung die Ionen, die beim Universalindikator den Farbumschlag verursachen.
Q13 Welche weitere Beweise gibt es dort für Deine Antworten zu den Fragen 10 und 11. Formuliere die Reaktionsgleichung für die Fällungsreaktion in A5.

V10 Säure-Base-Titration – Ermittlung der Konzentration einer Säure

Material und Methoden

Material: 1 Comboplate®, 2 ml-Kunststoff-Spritze, Dritte Hand, 4 Kapillar-Kunststoff-Pipetten, 1 Mikrospatel, Kunststoff-Kaffee-Rührer, 1 Blatt weißes Papier oder 1 weiße laminierte Unterlage, Knetdichtmasse (Prestik®, notfalls Kaugummi), Schutzbrille.

Chemikalien: Natronlauge $c(\text{NaOH}(\text{aq})) = 0,1 \text{ mol/l}$ Methylorange-Indikator, Salzsäure ($\text{HCl}(\text{aq})$ unbekannter Konzentration).



Kalibrierungsverfahren:

1. Entferne den Spritzenstempel aus der 2 ml-Spritze.
2. Versiegele den Nadelstutzen der Spritzen mit einem Stück Knetdichtmasse (Prestik®), notfalls mit gekautem Kaugummi.
3. Fülle die Kapillar-Kunststoff-Pipette mit Salzsäure.

- Führe den Kapillarausguss der Pipette mit der Salzsäure in das offene Ende des Spritzenkörpers. Gib eine genügende Anzahl von Salzsäuretropfen in den Spritzenkörper bis das Volumen der Salzsäure eine der Messmarkierungen an der Seite des Spritzenkörpers erreicht, die nun die Nullmarke sein soll. (siehe Frage Q1).
- Danach zähle die Anzahl der Salzsäure-Tropfen, die Du für das Volumen benötigst hast, um eine weitere Markierung über der Nullmarke zu erreichen, z.B. 0,2 oder 0,5 ml (siehe Frage Q2).
- Sauge genügend Salzsäure aus der Spritze zurück in die Pipette auf, bis das Volumen der Salzsäure in der Spritze auf der Nullmarkierung ist. Wiederhole die Schritte 4 und 5 zweimal. Sei dabei gleichmäßig mit dem gewählten Volumen für die Kalibrierung (siehe Frage Q3).
- Entferne nach Beendigung dieses Verfahrens die gesamte Salzsäure aus der Spritze, indem Du es in die Pipette, in der die Salzsäure war, aufsaugst. Entferne die Knetdichtmasse bzw. den Kaugummi aus dem Spritzenadelstutzen. Spüle die Spritze sorgfältig mit Leitungswasser und trockne sie.
- Wiederhole die Schritte 2 bis 6, jedoch verwende Natronlauge $c(\text{NaOH}(\text{aq})) = 0,1 \text{ mol/l}$ anstelle von Salzsäure (siehe Frage Q4).

Titrationverfahren:

- Gib 5 Tropfen Leitungswasser in Vertiefung A1.
- Gib 1 Tropfen Methylorange-Indikatorlösung in Vertiefung A1. (Siehe Frage Q5).
- Wiederhole die Schritte 1 und 2 wie oben erwähnt bei Vertiefung A2, jedoch verwende Salzsäure anstelle von Leitungswasser. (Siehe Frage Q6.)
- Gib eine genügende Tropfenzahl von Natronlauge in Vertiefung A2 bis die Farbe der Lösung in Vertiefung A2 identisch ist mit der Farbe in Vertiefung A1. (Siehe Frage Q7). Zähle die Tropfenanzahl der Natronlauge sorgfältig (Siehe Frage Q9). Verwende den Kaffee-Rührer um die Lösungen in den Vertiefungen umzurühren und gut zu vermischen. (Siehe Frage Q8.)
- Wiederhole die Titration von Vertiefung A2 zwei weitere Male in den Vertiefungen A3 und A4. Zähle sorgfältig die Anzahl der Tropfen der Natronlauge (Siehe Frage Q9.). Spüle die Gerätschaften mit Leitungswasser und trockne sie.

Fragen und Aufträge zum Versuch:

Q1 Erstelle in Deinem Heft eine Tabelle wie die nachfolgende Tabelle 1.

Tabelle 1

Verwendete Lösung	Spritzenvolumen von der Nullmarke an ml	Anzahl der Tropfen, die gebraucht werden, um das Volumen zu setzen	Durchschnittliche Anzahl der Tropfen, die gebraucht werden, um das Volumen zu setzen
Salzsäure			_____
Natronlauge			

Q2 Trage Deine Messergebnisse in Deine Tabelle ein.

Q3 Trage Deine Messergebnisse in Deine Tabelle ein.

Q4 Trage Deine Messergebnisse in Deine Tabelle ein.

vollende das Verfahren für die nachfolgende Umformung.

Umformung:

I.) Salzsäure:

_____ (durchschnittliche) Tropfen an verbrauchter Salzsäure _____ ml

Daher entspricht 1 Tropfen Salzsäure _____ ml

II.) Natronlauge

_____ (durchschnittliche) Tropfen an verbrauchter Natronlauge _____ ml

Daher entspricht 1 Tropfen Natronlauge _____ ml

Q5 Gib an, welche Farbe hat die Lösung hat.

Q6 Gib an, welche Farbe hat die Lösung hat.

Q7 Erstelle in Deinem Heft eine Tabelle wie die nachfolgende Tabelle 2.

Tabelle 2

Verbrauchte Säure	Anzahl der Tropfen an HCl	Anzahl der Tropfen an NaOH	Durchschnittliche Anzahl der Tropfen an NaOH
HCl	5		_____
	5		
	5		

Q8 Welche Anzahl an Tropfen war erforderlich. Trage das Ergebnis in Deine Tabelle ein.

Q9 Trage Dein Ergebnis in Deine Tabelle ein.

Q10 Welches durchschnittliche Volumen an Natronlauge $c(\text{NaOH}_{\text{aq}}) = 0,1 \text{ mol/l}$ war erforderlich um Salzsäure zu titrieren?

Q11 Welchem Betrag an NaOH entspricht dies?

Q12 Welches Quantum an HCl reagierte mit Natriumhydroxid?

Q13 Welches Volumen an Salzsäure enthält dieses Quantum an HCl?

Q14 Welche Konzentration hat die Salzsäure?

Q15 Wenn 5 Tropfen Salzsäure (HCl_{aq}) durch 5 Tropfen Schwefelsäure ($\text{H}_2\text{SO}_4_{\text{aq}}$) derselben Konzentration ersetzt werden können, wie viele Tropfen an Natronlauge $c(\text{NaOH}_{\text{aq}}) = 0,1 \text{ mol/l}$ würden erforderlich sein, um den Endpunkt dieser Titration zu erreichen? Erläutere Deine Antwort.

V11 Experiment zur Ermittlung der Konzentration von Natronlauge

Material und Methoden

Material: 1 Comboplate®, Kunststoff-Mikrostativ und Kunststoffarme als Pipettenhalter (Mikroständer), 2 ml Auslaufpipette als Mikrobürette, Eppendorf®-Plastik-spitze (gelb), 2 2-ml-Kunststoff-Spritzen, Siliconschlauch 2 cm, 1 Kapillar-Kunststoff-Pipette, 1 Mikrospatel, Kunststoff-Kaffee-Rührer, 1 Blatt weißes Papier oder 1 weiße laminierte Unterlage, Schutzbrille.

Chemikalien: Natronlauge $c(\text{NaOH}_{\text{aq}}) = 0,1 \text{ mol/l}$, Bromthymolblau-Indikatorlösung, Salzsäure $c(\text{HCl}_{\text{aq}}) = 0,1 \text{ mol/l}$.

Methode:

Baue die Mikrobürettenapparatur, wie in der nachfolgenden Abbildung gezeigt, zusammen. Die Basis des Mikrostativs sollte Vertiefung D2 sein, in die das Mikrostativ eingesteckt ist. Die beiden Kunststoffarme werden wie in der Abbildung gezeigt angebracht, wie auch die Spritze über einen Siliconschlauch mit der Auslaufpipette verbunden ist. Die Auslaufpipette ist in die Kunststoffarme eingeklippt.

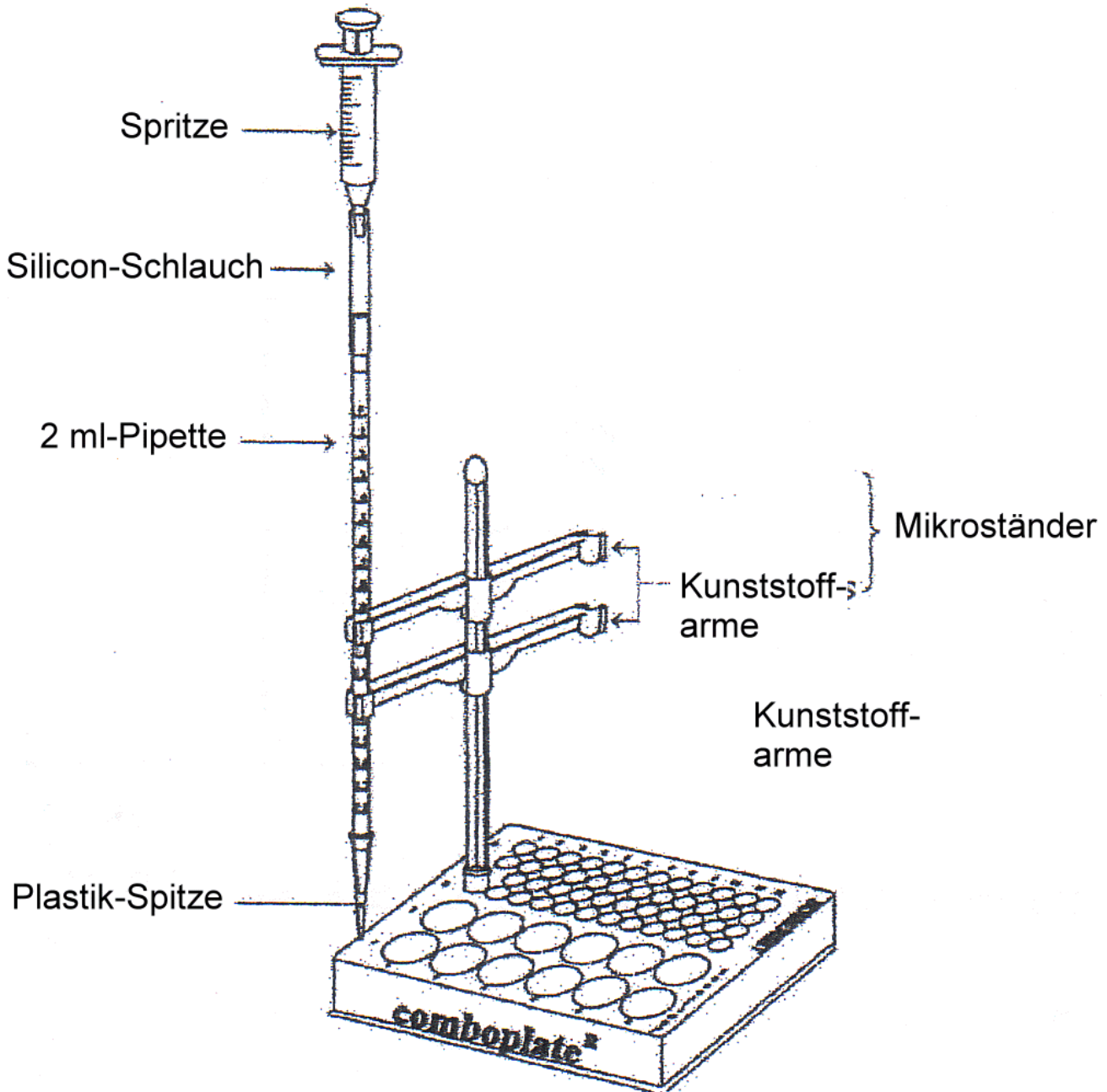


Abb. Aufbau der Mikrobürette zur Säure-Base-Titration

Durchführung:

1. Setze auf die Spitze der 2 ml-Auslaufpipette die gelbe Eppendorf-Plastik-Spitze, so dass Du eine gebrauchsfertige Mikrobürette hast.
2. Spüle nun die Mikrobürette mit der zu verwendenden Salzsäure.
3. Fülle die Mikrobürette mit der Salzsäure bis zur Nullmarke, in dem Du die Salzsäure über einen Kolbenhub mit der Spritze einsaugst. Vermeide dabei unbedingt Gasblasen, vor allem in der Eppendorf-Spitze!
4. Setze die Mikrobürette in die Stativhalterung wie in der Abbildung gezeigt.
5. Vergewissere Dich, dass sich dabei die Eppendorfspitze nicht über der Vertiefung befindet, die zur Titration verwendet wird.
6. Spüle eine Spritze mit der Salzsäure.
7. Gib jeweils 1 ml Natronlauge in die Vertiefungen F1, F2 und F3 und gib mit der Pipette 1 Tropfen Methylorange-Indikator in die Vertiefungen F1, F2 und F3.
8. Bringe die Spitze der Mikrobürette über Vertiefung F1.
9. Titriere die Salzsäure gegen die Natronlauge durch Zugabe jeweils eines Tropfens.
10. Rühre nach jeder Tropfenzugabe die Mischung in F1 mit dem Kaffee Rührer um.

11. Fahre mit der tropfenweisen Zugabe von Salzsäure zur Natronlauge fort, bis der Indikator gerade von gelb nach grün umspringt. Wenn er aber blau wird, ist der Endpunkt der Titration schon überschritten.
12. Lese von der Mikrobürette das verbrauchte Volumen beim Endpunkt (grüne Indikatorfarbe) ab und trage den Wert in eine Tabelle ein.
13. Wenn nötig, befülle die Bürette wieder und wiederhole die Titration über der Vertiefung F2 und F3.
14. Wiederhole die Titration so oft, bis das Titrationsergebnis nicht um 0,01 ml von den anderen Titrationen abweicht. Bei guter Übung weicht das Ergebnis nicht um 0,005 ml von den anderen Titrationen ab.

Ergebnisse:

Volumen der zugegebenen Salzsäure ml	Titration 1	Titration 2	Titration 3	Titration 4
Volumen am Umschlagpunkt				
Volumen beim Titrationsstart				
Zugegebenes Volumen				

V12 Versuch zum Ammoniak-Gleichgewicht

Material und Methoden

Material: [Filtrierpapier](#), [2 Kapillar-Kunststoff-Pipetten](#), [Comboplate®](#), [Wäscheklammer](#),

Chemikalien: [Konzentrierte Ammoniak-Lösung im Vorratsgefäß](#), [Phenolphthaleinlösung 0,5%ig](#),

Durchführung:

Lege ein Stück Filtrierpapier über die großen Vertiefungen F und E der Comboplate.

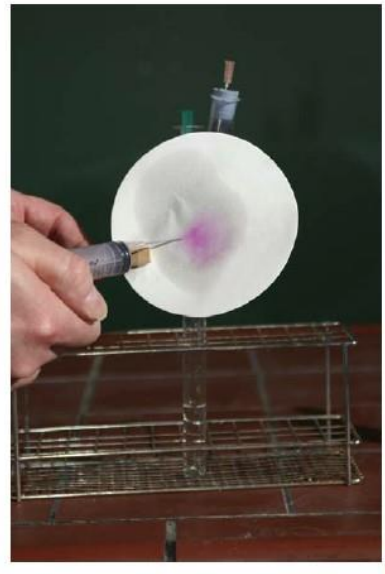
1. Gib mit einer Pipette auf das Filtrierpapier über einer großen Vertiefung 1 Tropfen Phenolphthaleinlösung,
2. Saug mit einer Kapillar-Pipette Ammoniakgas über der Flüssigkeitsoberfläche von konzentrierter Ammoniak-Lösung in einem Vorratsgefäß ab.
3. Düse das Gas aus der Pipette auf den Phenolphthalein-Fleck auf dem Filtrierpapier. Beobachte das Geschehen.
4. Nimm das Filtrierpapier mit einer Wäscheklammer auf und fächele es in der Luft bis sich die Farbe ändert.
5. Düse wiederum Ammoniak-Gas aus der Pipette auf den Phenolphthalein-Fleck auf dem Filtrierpapier.. Beobachte das Geschehen.
6. Nimm das Filtrierpapier mit einer Wäscheklammer auf und fächele es in der Luft bis sich die Farbe ändert.
7. Wiederhole die Schritte 3 bis 7 und protokolliere das Geschehen (siehe Frage Q1).

In nachfolgender Abbildung ist eine alternative Verfahrensweise dieses Versuchs nach VIKTOR OBENDRAUF dargestellt:

Es geht auch – fast – abfallfrei:
Mit Ammoniak und einem mit Phenolphthaleinlösung präparierten Filterpapier



- Ammoniak aufdüsen
- Pink
- Filterpapier fächeln
- Farblos
- Ammoniak aufdüsen
- Pink
- u.s.w.



Aufträge und Fragen zum Versuch:

Q1 Erläutere die beobachteten Vorgänge.

V13 Projekt „Untersuchung der Leitfähigkeit von Ammoniak und Chlorwasserstoff in Wasser und in Heptan“

Auftrag: Untersuche die Leitfähigkeit von Ammoniak und Chlorwasserstoff in Wasser und in Heptan; erläutere und diskutiere Deine Ergebnisse.

Entwerfe hierzu vor Versuchsbeginn einen Versuchsplan, den Du mit Deiner Lehrkraft besprichst und von ihr genehmigen lässt.

Angabe zu Bildern:

Bilder wurden dem Script << Advanced Teaching & Learning Packages Microchemistry Experiences >> von UNESCO & Radmaste 2006 entnommen und ins Deutsche übersetzt

Weitere Bilder entstammen einem Arbeitsskript von Frau Waltraud Habelitz-Tkotz

Bilder mit Personen entstammen der Bilddatenbank Fotolia