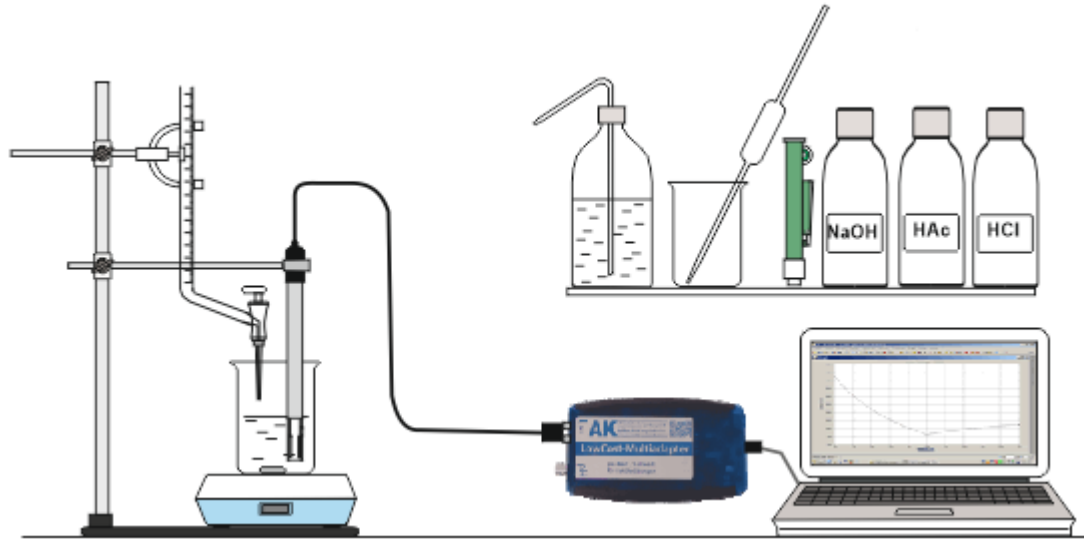




Prinzip

Da sich bei der Neutralisation die Leitfähigkeit ändert, kann man auch die Titration eines Gemisches aus starker und schwacher Säure konduktometrisch verfolgen.



**Aufbau
und
Vorbe-
reitung**

Benötigte Geräte

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> AK Low Cost Multiadapter pH/L | <input type="checkbox"/> Bürette, 25 mL |
| <input type="checkbox"/> USB-Kabel | <input type="checkbox"/> Stativ |
| <input type="checkbox"/> Tablet oder Laptop | <input type="checkbox"/> Muffe |
| <input type="checkbox"/> LF-Elektrode | <input type="checkbox"/> Bürettenklemme |
| <input type="checkbox"/> Becherglas, 100 mL | <input type="checkbox"/> Elektrodenklemme |
| <input type="checkbox"/> "Spülbecherglas", 250 mL | <input type="checkbox"/> Magnetrührer |
| <input type="checkbox"/> Pipette, 10 mL u. Pipettierhilfe | <input type="checkbox"/> Rührmagnet |

Verwendete Chemikalien

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Natronlauge, $c = 0,1 \text{ mol/L}$ | ⚠ |
| <input type="checkbox"/> Salzsäure, $c = 0,1 \text{ mol/L}$ | |
| <input type="checkbox"/> Essigsäure, $c = 0,1 \text{ mol/L}$ | |
| <input type="checkbox"/> destilliertes Wasser | |

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Die Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen.
- ▶ Von jeder Säure 10 mL mit der Pipette in das Becherglas füllen.
- ▶ Rührfisch dazugeben und Becherglas auf den Magnetrührer stellen.
- ▶ Die Bürette mit der Natronlauge spülen und füllen. Auf die Nullmarkierung einstellen.
- ▶ Die LF-Elektrode gründlich mit dest. Wasser abspülen und in die Lösung tauchen.
- ▶ So viel dest. Wasser zugeben, dass die Platinbleche gut bedeckt werden. Der Rührmagnet sollte sich unter der LF-Elektrode drehen.
- ▶ Die Bananenstecker der LF- Elektrode in die entsprechenden L- Buchse stecken.

Vorbereitung am Tablet/ Laptop

- ▶ **AK Analytik 11** starten **Messen** mit **Geräte-Schnellstarter App** **AK LowCost Multiadapter**
- ▶ Anweisungen befolgen und 'abhaken' **Weiter**
- ▶ **Auswahl des Messkanals: links oben neben dem blauen Multiadapter die Buchse L** **Weiter**
- ▶ **Auf welche Weise möchten Sie messen: Tastatur**
- ▶ **Volumenintervall: 0,5 mL, Gesamtvolumen: 20,0 mL, x-Komma 1**
- ▶ **Darstellung der Kanäle im Graphen: Leitfähigkeit** **y-Untergrenze im Graphen 0,00 mS/cm - y-Obergrenze 5,00 mS/cm - y-Nachkomma 2**. Bestätigen mit **Akzeptieren**
- ▶ **Weiter**



Durchführung

- ▶ Zur **Messwertaufnahme** bei **0,0 mL** **Einzelwert** oder besser die **'Leertaste'** drücken.
- ▶ Die Titratorflüssigkeit kontinuierlich (mit recht kleiner Geschwindigkeit!) aus der Bürette auslaufen lassen und nach **jeweils 0,5 mL** einen **Messwert** mit **'Leer'**-Taste oder **Maus speichern**.
- ▶ Zum Beenden **Messung beenden** oder **'Esc'**-Taste drücken.
- ▶ Projektname eingeben (hier: Beispiel) **Mein erstes Projekt** und **Akzeptieren**

Auswertung

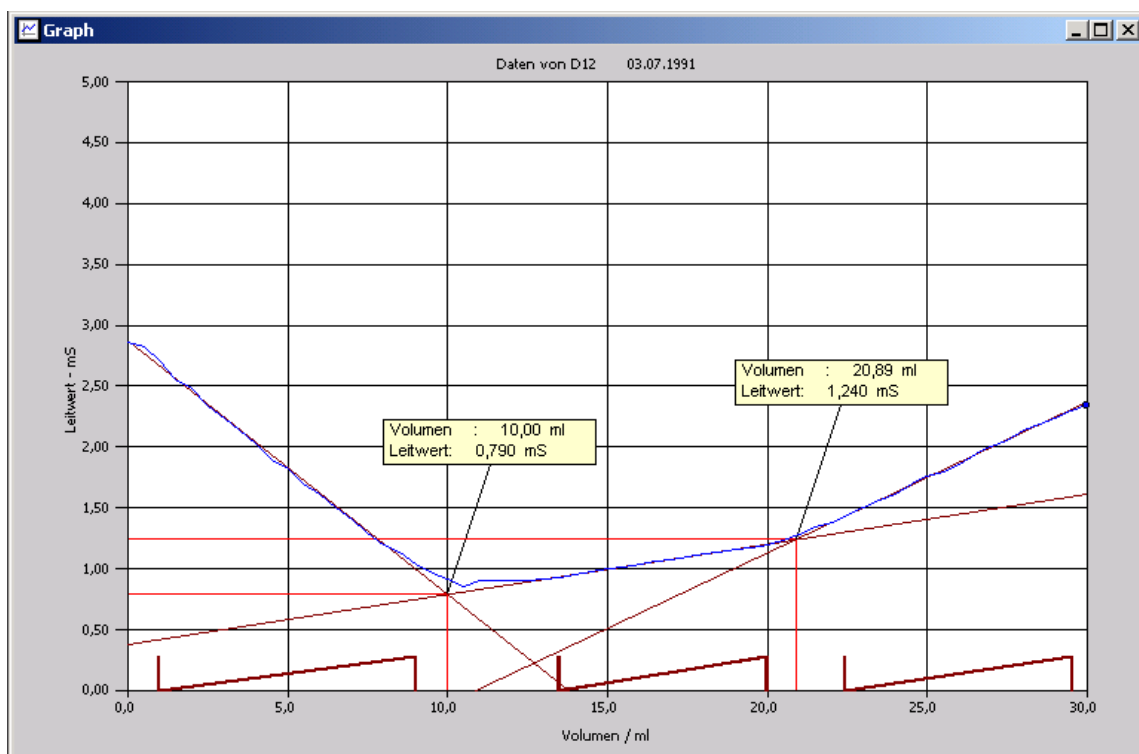
Prinzip: Entsprechend der konduktometrischen Bestimmung starker Säuren (Arbeitsblatt D10) bzw. schwacher Säuren (Arbeitsblatt D11) verhält sich die Leitfähigkeit bei der Titration eines Gemisches derartiger Säuren. Bei der Neutralisation der starken Säure sinkt die Leitfähigkeit im ersten Teil des Graphen, während sie im zweiten Teil (Neutralisation der schwachen Säure) nur etwas ansteigt. Zuletzt steigt die Leitfähigkeit durch die Zugabe der Hydroxidionen mit relativ hoher Ionenleitfähigkeit wieder stärker an.

Für die Salzsäure:

- ▶ Hauptmenü: **AK Analytik 11** Start Messung Favoriten **Auswerten** Hinzufügen **Zwei-Geraden-Methode**
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (mit 'Abhaken') **1.** für die **Vorperiode** und **2.** für die **Hauptperiode**
- ▶ Zur Prüfung des Ergebnisses **Koordinaten Zeichnen** dann **Konzentration berechnen**
- ▶ **Akzeptieren** und **Beschriften** (evtl. Position ändern) und **Fertig**

Für die Essigsäure entsprechend:

- ▶ Hauptmenü: **AK Analytik 11** Start Messung Favoriten **Auswerten** Hinzufügen **Zwei-Geraden-Methode**
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (mit 'Abhaken') **1.** für die **Vorperiode** und **2.** für die **Hauptperiode**
- ▶ Zur Prüfung des Ergebnisses **Koordinaten Zeichnen** dann **Konzentration berechnen**
- ▶ **Akzeptieren** und **Beschriften** (evtl. Position ändern) und **Fertig**



Berechnung des Gehaltes an Salzsäure (bis zum ersten Äquivalenzpunkt)



Prinzip: Bei Äquivalenz gilt: $n(\text{HCl}) = n(\text{NaOH})$ also $c(\text{HCl}) \cdot V(\text{HCl}) = c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})$

$$c(\text{HCl}) = \frac{c(\text{NaOH}) \cdot V(\text{NaOH})}{V(\text{HCl})}$$

Berechnung: $c(\text{HCl}) = 0,1 \text{ mol/L} \cdot 10,0 \text{ mL} / 10 \text{ mL} = 0,1 \text{ mol/L}$

Berechnung des Gehaltes an Essigsäure (vom ersten bis zum zweiten Äquivalenzpunkt):

Verbrauchtes Laugenvolumen für die Essigsäure = $20,89 \text{ mL} - 10,0 \text{ mL} = 10,89 \text{ mL}$

Die Berechnung erfolgt entsprechend: $c(\text{Essigsäure}) = 0,1 \text{ mol/L} \cdot 10,89 \text{ mL} / 10 \text{ mL} = 0,1089 \text{ mol/L}$

Beachten:



Entsorgung

Ausguss (nach evtl. Neutralisation)

Literatur

Analog F. Kappenberg; Computer im Chemieunterricht 1988, S. 142, Verlag Dr. Flad, Stuttgart