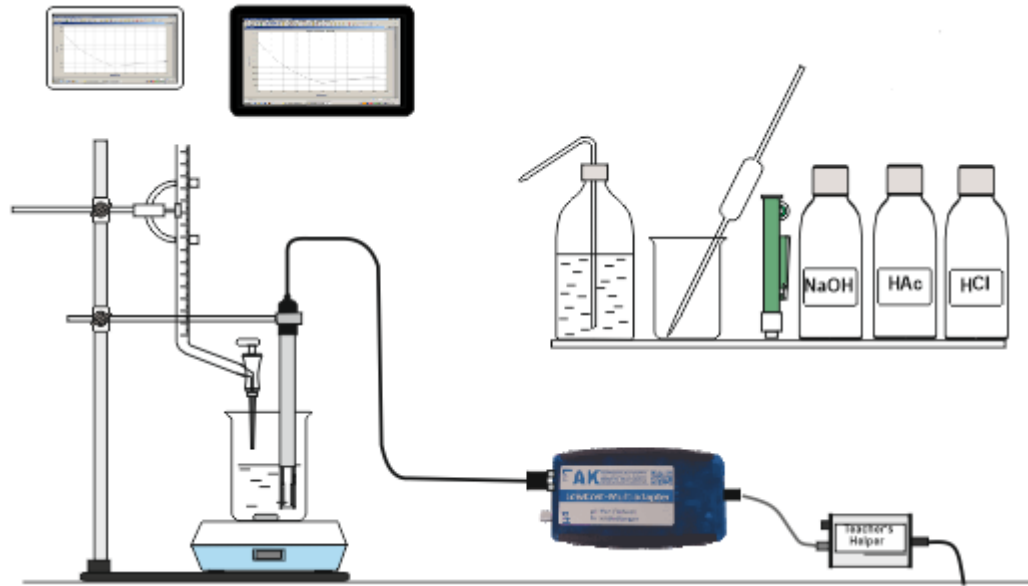




Prinzip

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"/> Teacher's Helper / Netzteil/ USB Kabel | <input type="checkbox"/> Stativ |
| <input type="checkbox"/> Tablet, Laptop oder Smartphone | <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 | <input type="checkbox"/> Rührmagnet |
| <input type="checkbox"/> Pipettierhilfe | |

Verwendete Chemikalien

- Natronlauge, $c = 0,1 \text{ mol/L}$
- Salzsäure, $c = 0,1 \text{ mol/L}$
- Essigsäure, $c = 0,1 \text{ mol/L}$
- 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 LF- Buchsen stecken.

Vorbereitung an den Tablets / Laptops (Clients)

- ▶ Am Tablet / Laptop / Smartphone Einstellungen oder mit **WLAN** eine Verbindung herstellen: **ak.net** anwählen und warten bis die Verbindung eingebucht ist.
- ▶ Browser z.B. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) **http://labor.ak** eingeben. - Es erscheinen 4 Bildschirme
- ▶ **AK MiniAnalytik** wählen. Im erscheinenden Bild können die Menüicons neben- oder (bei kleinen Bildschirmen) untereinander angeordnet sein.
- ▶ Icon 'Messen' (2. Von links) und **Mit Messgerät verbinden** auswählen
- ▶ **Messgrößen-Auswahl:** **Leitfähigkeit(L)**



- ▶ Konfiguration-Methode y-Achse L Min mS/cm und Max mS/cm
Nachkomma und Linie ja
 - ▶ x-Achse: Volumen (auf Tastendruck)
 - ▶ x-Achse Vol. Intervall mL und Vol. Max mL
Nachkomma und
- Der Messbildschirm wird aufgebaut und Werte angezeigt.

Durchführung

- ▶ Zur Messwertaufnahme bei 0,0 mL drücken.
- ▶ Die Titratorflüssigkeit kontinuierlich (mit recht kleiner Geschwindigkeit!) aus der Bürette auslaufen lassen und nach jeweils 0,5 mL einen Messwert mit speichern.
- ▶ Zum Beenden

Speichern

- ▶ Icon oben links und wählen
 - ▶ Unter ‚Projekt Speichern‘ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) und

Excel-Export

- ▶ Icon oben links und wählen
Unter ‚Datenreihen Speichern‘ Projekt D12 User auswählen und
- ▶ Je nach Gerät mit ‚Speichern unter‘ noch Pfad aussuchen und bestätigen!

Öffnen bei Bedarf

- ▶ Ist der Teacher's Helper nicht mehr zu erreichen: Browser z.B. aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der (Google-Suchzeile!!) eingeben. -
- ▶ Icon oben links und "Projekt Laden" direkt auswählen und →anklicken

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:

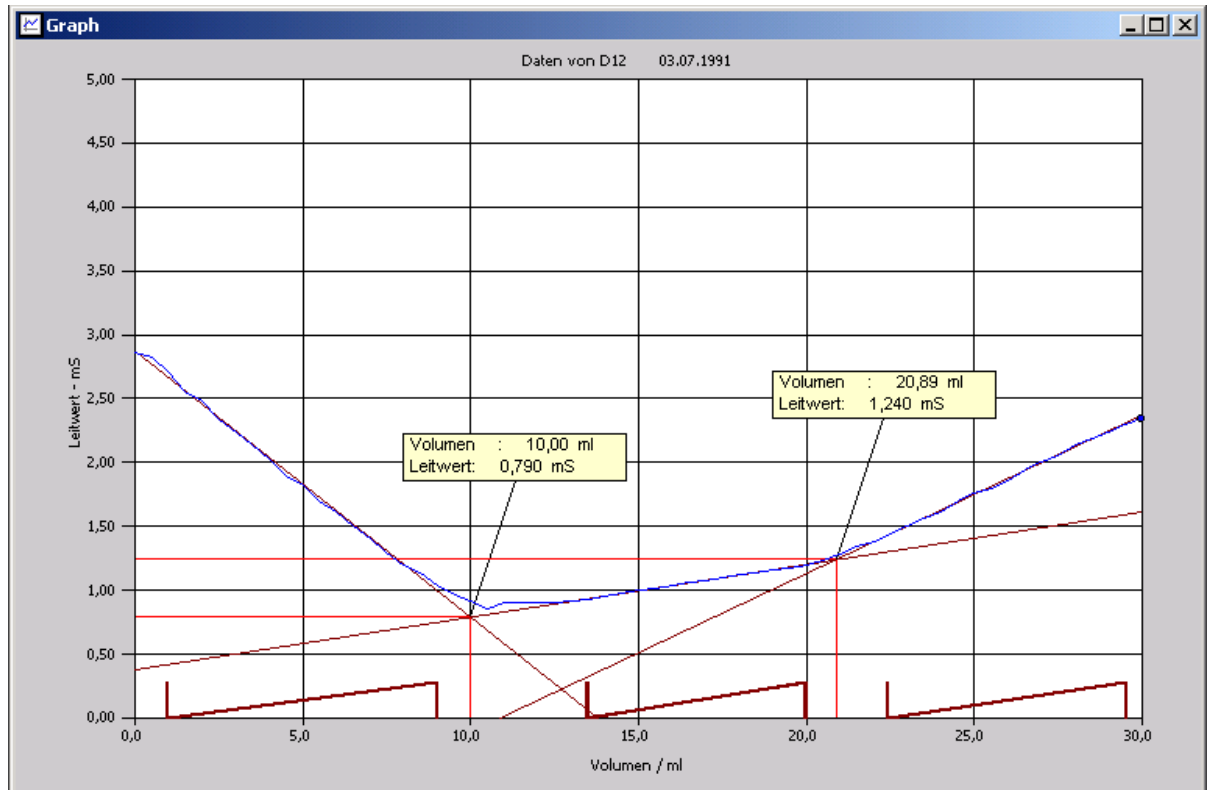
- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) und
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (Legen Sie die Bereiche der zwei Ausgleichgeraden durch Tippen, gedrückt halten und ziehen, fest) **1.** für die **Vorperiode** und **2.** für die **Nachperiode**
- ▶ Dann auf tippen.
- ▶ Evtl. die Position des Ergebniskästchens ändern.

Für die Essigsäure entsprechend:

- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) und
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (Legen Sie die Bereiche der zwei Ausgleichgeraden durch Tippen und ziehen fest) **1.** für die **Vorperiode** und **2.** für die **Nachperiode**



- ▶ Dann auf **Berechnen** tippen.
- ▶ Evtl. die Position des Ergebniskästchens ändern.



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