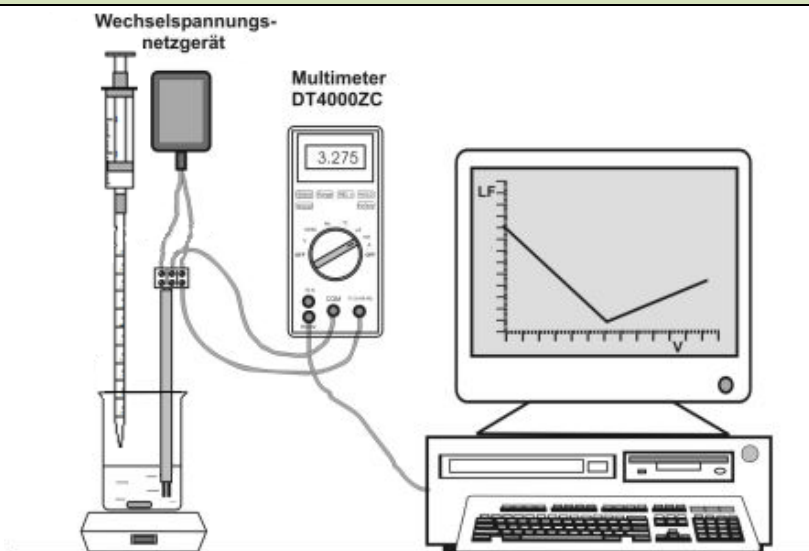


Prinzip

Es soll die Änderung der Stromstärke bei der Titration von Salzsäure ($c = 0,1 \text{ mol/L}$) mit Natronlauge ($c = 0,1 \text{ mol/L}$) mit Hilfe des Computers verfolgt werden. Dabei wird die Lauge langsam zugetropft und der Messwert durch Druck auf die Leertaste (im Intervall von 0,5 mL) vom Computer registriert.

Aufbau



Aufbau und Vorbereitung

Benötigte Geräte

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Netbook mit Netzteil | <input type="checkbox"/> Stativ |
| <input type="checkbox"/> Multimeter (DT 4000ZC) | <input type="checkbox"/> Muffe |
| <input type="checkbox"/> USB-seriell-Adapter | <input type="checkbox"/> Greifklemme |
| <input type="checkbox"/> Steckernetzgerät mit Unterspitzkabel, präpariert | <input type="checkbox"/> Elektrodenklemme |
| <input type="checkbox"/> Becherglas, 100 mL | <input type="checkbox"/> Magnetrührer |
| <input type="checkbox"/> LowCost-Bürette, 10 ml | <input type="checkbox"/> Rührfisch |
| | <input type="checkbox"/> Spülbecherglas, 250 ml |

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"/> destilliertes Wasser |
| <input type="checkbox"/> Bromthymolblaulösung |

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Man füllt 10 mL Salzsäure und evtl. ein paar Tropfen Bromthymolblaulösung in das Becherglas, gibt den Rührfisch dazu und stellt alles auf den Magnetrührer. Die "LowCost-Bürette" (10 mL Vollpipette mit Adapter und Schlauchstückchen an eine 10 mL MT-Spritze angeschlossen) wird mit Natronlauge gefüllt.
- ▶ Nach gründlichem Abspülen mit dest. Wasser wird die "LF-Elektrode" in die Lösung getaucht und etwas bewegt. Man gibt nun noch so viel dest. Wasser zu, dass die abisolierten Kupferdrähte gut bedeckt werden. Der Rührfisch sollte sich unter der LF-Elektrode drehen.
- ▶ Die Kabel der LF-Elektrode werden in die Anschlüsse „COM" und „VOhAHZ" des Wandlers DT 4000ZC gesteckt und dieser über ein weiteres Kabel mit dem Computer am seriellen Anschluss verbunden. (Besitz der Computer nur USB-Anschlüsse, so muss ein USB-seriell-Adapter benutzt werden).
- ▶ Der Wandler DT 4000ZC wird eingeschaltet und der Drehknopf auf „mA" gestellt. Danach müssen die Tasten „SELECT" und „RS232" gedrückt werden, damit in der Anzeige „AC" und „RS232" steht.

Vorbereitung am Computer

- ▶ **Laden und starten Sie das "Null-Cost"-Messprogramm des AK: AKmmE-leitwert.xls**
- ▶ Man schließt mit Klick das auf dem Display erscheinende Fenster AK-Mess-Excel.
- ▶ Nun wird auf Messen geklickt. Wenn der aktuelle Messwert, der angezeigt wird, für die erwartete Leitfähigkeit sinnlos ist (z.B. 0), oder wenn die Anzeige „Verbindungsfehler" erscheint, dann wurde der falsche Port angewählt.
- ▶ Der Portwechsel erfolgt mit Klick auf STOP und auf Wandler ändern (Wandler: „DT 9062", Kanal „mA" und jetzt bei Anschluss „COM 2". Der Arbeitsschritt wird mit OK abgeschlossen.
- ▶ Klickt man nun wieder auf Messen, dann müsste eine sinnvolle Anzeige erscheinen.



Durchführung

- ▶ Erst nach dem Klick auf Speichern auf Tastendruck wird jetzt die Leitfähigkeit der Salzsäure bei Zugabe von $V(\text{NaOH}) = 0 \text{ mL}$ angezeigt.
- ▶ Man lässt nun $V(\text{NaOH}) = 0,5 \text{ mL}$ zufließen und klickt wieder auf Speichern auf Tastendruck bzw. drückt die Leertaste. Der Fortgang der Messung erfolgt entsprechend.
- ▶ Das Ende der Messung wird durch einen Klick auf STOP erreicht.
- ▶ Bei 1-Diagramm (auf dem Arbeitsblatt unten) erhält man die zur Messung gehörende Grafik.
- ▶ In 1-Tabelle (auf dem Arbeitsblatt unten) stehen die Leitfähigkeiten, die sich den vorgegebenen Volumina zuordnen lassen.

Auswertung am Computer mit AK Analytik 11

Die Auswertung geschieht am einfachsten mit der „Zwei-Geraden-Methode“.

Diese ist im Programm AK Analytik 11 des AK enthalten.

-> Werte in die Zwischenablage kopieren

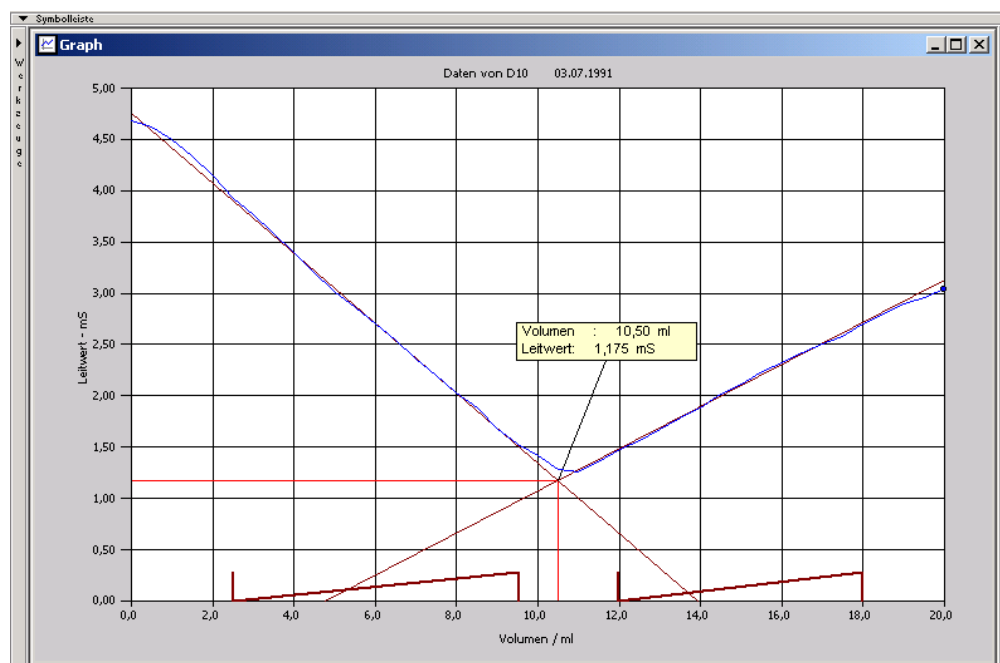
-> AK Analytik 11 aufrufen

-> Neues Projekt

-> Element einfügen

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

Auswertung



Der Rechner zeichnet die Ausgleichsgeraden und gibt die Koordinaten des Äquivalenzpunktes an:
(Volumen: 10.50 mL - Leitwert: 1,175 mS).

Weitere Möglichkeiten

Schwache Säure mit schwacher Base, Phosphorsäure mit Natronlauge oder Bariumhydroxidlösung mit Salzsäure bzw. mit Schwefelsäure.

Beachten:

Entsorgung

Ausguss (nach evtl. Neutralisation)

Literatur

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