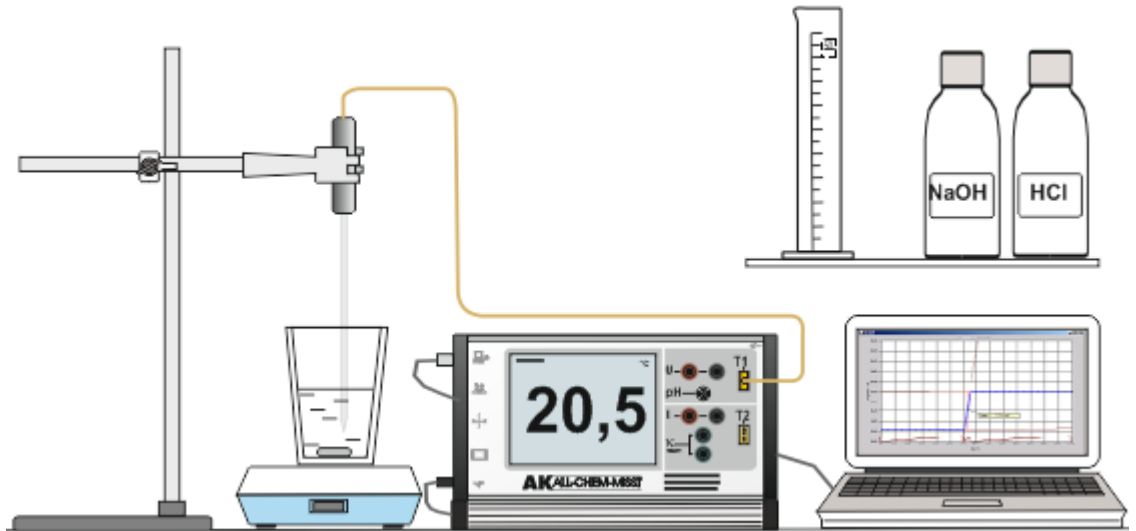




Prinzip

Da die Neutralisation eine exotherme Reaktion ist, lässt sich die Neutralisationswärme auch bei Reaktionen unterschiedlich starker bzw. konzentrierter Säuren bestimmen.

Aufbau und Vorbereitung



Benötigte Geräte

- ALL-CHEM-MISST II /Netzteil
- USB- oder serielles Kabel
- Computer
- Temperaturfühler
- 1 Styroporbecher, 250 mL
- 1 Stativ
- Messzylinder, 50ml
- 1 Muffe
- 1 Greifklemme, klein
- 1 Magnetrührer
- 1 Rührmagnet (stark)

Verwendete Chemikalien

- Salzsäure $c = 1 \text{ mol/L} - 2 \text{ mol/L}$
- Natronlauge $c = 1 \text{ mol/L} - 2 \text{ mol/L}$
- evtl. Salpetersäure, $c = 1 \text{ mol/L} - 2 \text{ mol/L}$
- evtl. Ammoniaklösung, $c = 2,9 \text{ mol/L}$ (evtl. titrieren)

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen und aufbauen.
- ▶ Den Computer über das serielle oder USB- Kabel mit dem "ALL-CHEM-MISST II" verbinden.
- ▶ Den Styroporbecher auf den Magnetrührer stellen und den Rührmagnet zugeben.
- ▶ 50 ml Säure in den Styroporbecher füllen.
- ▶ Den Temperaturfühler eintauchen und sein Kabel mit der Buchse T1 am ALL-CHEM-MISST verbinden.

Vorbereitung am Computer

- ▶ **AK Analytik 11** starten; **Messen** mit **Geräte-Schnellstarter App** **ALL-CHEM-MISST II**
- ▶ Anweisungen befolgen und 'abhaken' **Weiter**
- ▶ **Auswahl des Messkanals: (Buchse im Bild oben) T1** **Weiter**
- ▶ **Auf welche Weise möchten Sie messen: Auf Zeit**
- Zeitintervall: **2** s, Gesamtzeit (Grafik): **100** s, x-Komma **1**
- Darstellung der Kanäle im Graphen: **Temperatur T1** y-Untergrenze im Graphen **10,00** °C
- y-Obergrenze **30,00** °C y-Nachkomma **2** – Bestätigen mit **Akzeptieren** dann **Weiter**



Durchführung

- ▶ Mit **Aufzeichnen** oder mit der 's'-Taste die Messwertspeicherung starten.
- ▶ Danach 50 mL Base in den Styroporbecher gießen.
- ▶ Nach ca. 100 s **Messung beenden** drücken.
- ▶ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **Mein erstes Projekt** und **Akzeptieren**

| Messwerte zu Versuch G06 | |
|-------------------------------|-------|
| Volumen der Säure V_S | mL |
| Volumen der Base V_B | mL |
| Konzentration der Säure c_S | mol/L |
| Konzentration der Base c_B | mol/L |

Bestimmung der Temperaturdifferenz

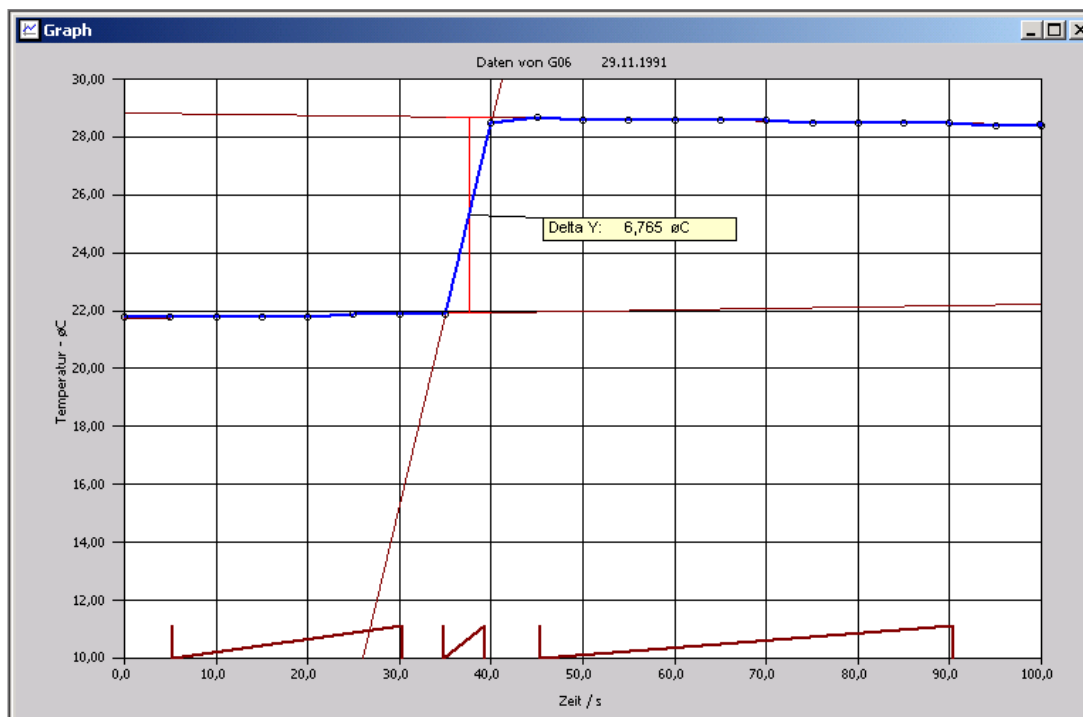
Prinzip: Die Reaktion der Oxoniumionen mit den Hydroxidionen erwärmt die entstehende Salzlösung (wird als Q_W mit Wasser gleichgesetzt) und das Kalorimeter. Dabei wird eine bestimmte Wärmemenge frei.

$$Q = Q_W + Q_{Kal}$$

$$Q = (c_W \cdot m_W + W_{Kal}) \cdot \Delta T_1$$

- ▶ Hauptmenü: **AK Analytik 11** Start Messung Favoriten **Auswerten** Hinzufügen **3-Geraden-Methode**
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (mit 'Abhaken') **1.** für die **Vorperiode**, **2. Hauptperiode** und **3. Nachperiode**
- ▶ Zur Prüfung des Ergebnisses **Zeichnen** dann **Delta** (evtl. Position ändern) und **Fertig**

Auswertung





Berechnung der Neutralisationswärme:

$$Q = (c_W \cdot m_W + W_{\text{Kal}}) \cdot \Delta T_1$$

Für die Beispielrechnung werden folgende Werte verwendet:

| | | |
|----------------------------------------|------------------|---------------|
| Spezifische Wärmekapazität von Wasser: | c_W | 4,185 J/g · K |
| Masse der Säure | m_S | 50 g |
| Masse der Base | m_B | 50 g |
| Masse (Wasser) | m_W | 100 g |
| Konzentration der Säure | c_S | 1 mol/L |
| Konzentration der Base | c_B | 1 mol/L |
| Wasserwert des Kalorimeters: | W_{Kal} | 25,5 J/K |

Aus-
wertung

- ▶ Favoriten im Hauptmenü **AK Analytik 11** Start Messung **Favoriten** Auswerten Hinzufügen
- ▶ **Rechner** Termeingabe: $(100 \cdot 4.187 + 25.5) \cdot 6.765$

Als Ergebnis liefert der Rechner pro Säure (V = 50mL; c = 1 mol/L): $Q = -3\,005\text{ J}$

Die Umrechnung auf molare Bedingungen: (n(Säure) hier: $c \cdot V = 1\text{ mol/L} \cdot 0,05\text{ L} = 0,05\text{ mol}$)

$$\Delta H^0 = \Delta H \cdot \frac{1}{n}$$

- ▶ Favoriten im Hauptmenü **AK Analytik 11** Start Messung **Favoriten** Auswerten Hinzufügen
- ▶ **Rechner** Termeingabe: $-3005/0.05$

Als Ergebnis liefert der Rechner: $\Delta H_R = -60100\text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} = -60,1\text{ kJ mol}^{-1}$

Der Literaturwert: $\Delta H_R = -56\text{ kJ mol}^{-1}$

Tipps

Wiederholung des Versuches für andere Konzentrationen bzw. Säuren oder Basen.

Beachten:



Entsorgung

Ausguss evtl. nach Neutralisation

Literatur

F. Kappenberg, Computer im Chemieunterricht 1988, S. 147 f, Verlag Dr. Flad, Stuttgart
K. Dehnert et. al., Allgemeine Chemie, Schroedel- Verlag, Hannover 1987