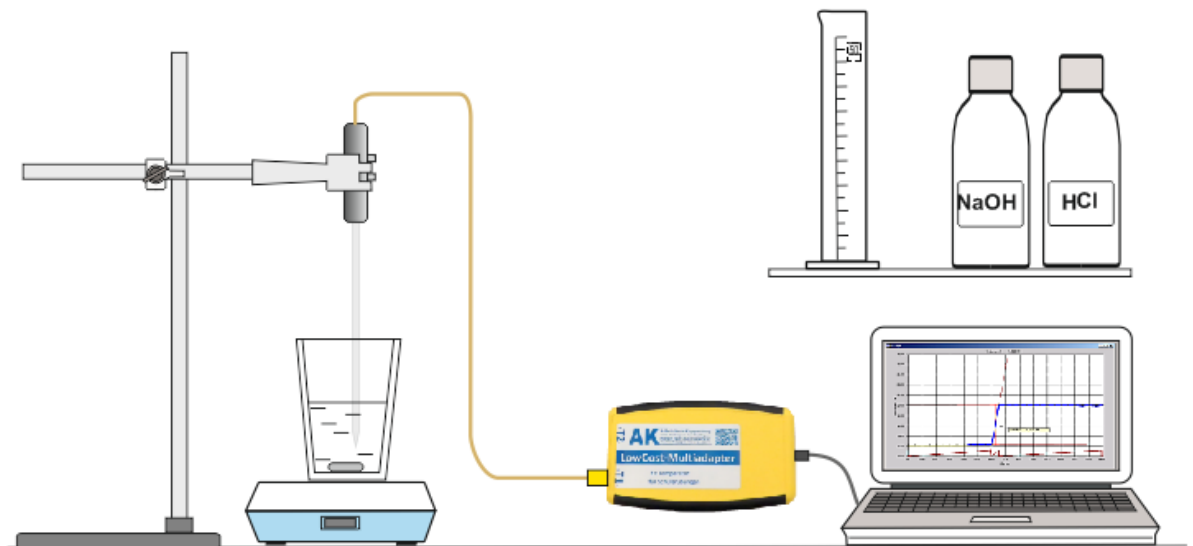




Prinzip

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

**Aufbau
und
Vorbe-
reitung**



Benötigte Geräte

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> AK Low Cost Multiadapter T/T | <input type="checkbox"/> Messzylinder, 50ml |
| <input type="checkbox"/> USB- Kabel | <input type="checkbox"/> 1 Muffe |
| <input type="checkbox"/> Tablet oder Laptop | <input type="checkbox"/> 1 Greifklemme, klein |
| <input type="checkbox"/> Temperaturfühler | <input type="checkbox"/> 1 Magnetrührer |
| <input type="checkbox"/> 1 Styroporbecher, 250 mL | <input type="checkbox"/> 1 Rührmagnet (stark) |
| <input type="checkbox"/> 1Stativ | |

Verwendete Chemikalien

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Salzsäure c = 1 mol/L - 2 mol/L | |
| <input type="checkbox"/> Natronlauge c = 1 mol/L - 2 mol/L | |
| <input type="checkbox"/> evtl. Salpetersäure, c = 1 mol/L-2 mol/L | |
| <input type="checkbox"/> evtl. Ammoniaklösung, c = 2,9 mol/L (evtl. titrieren) | |

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen und aufbauen.
- ▶ Das Tablet über das USB- Kabel mit dem AK Low Cost Multiadapter T/T verbinden.
- ▶ Den Styroporbecher auf den Magnetrührer stellen und den Rührmagnet zugeben.
- ▶ 50 ml Säure in den Styroporbecher füllen.
- ▶ Den Temperaturfühler eintauchen und mit der Buchse T1 am AK Low Cost Multiadapter verbinden.

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 unten neben dem gelben MultiAdapter die Buchse T1** **Weiter**
- ▶ **Auf welche Weise möchten Sie messen: auf Zeit**
- ▶ **Zeitintervall: 2 s, Gesamtzeit (Grafik): 100,0 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

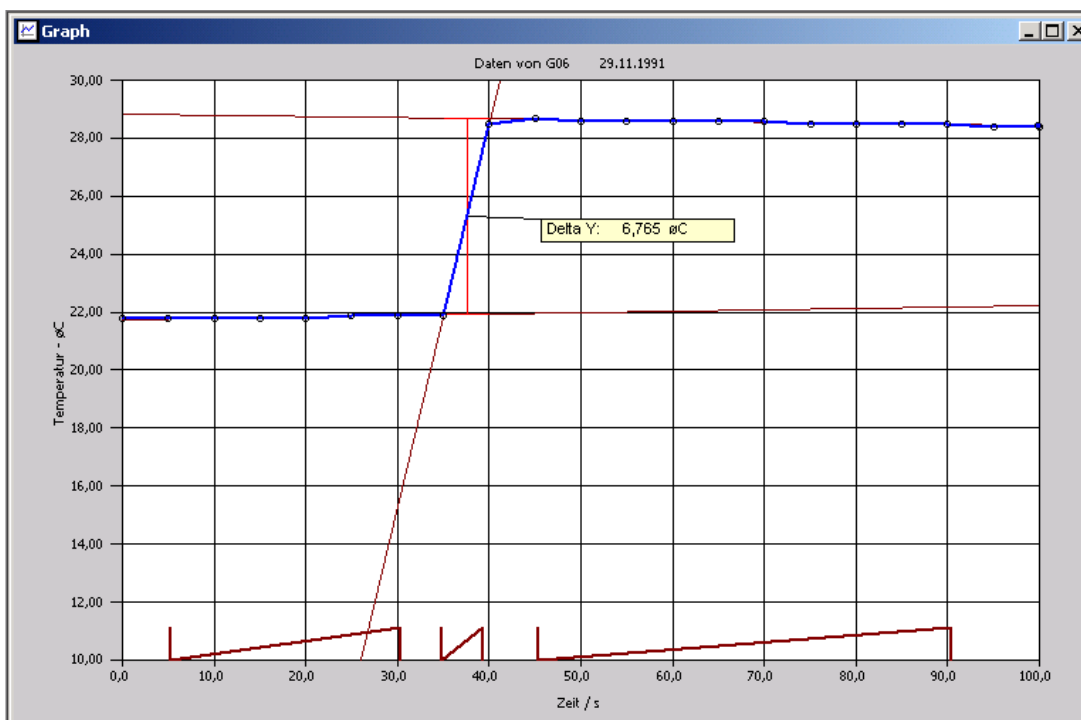
Prinzip: Die Reaktion der Oxoniumionen mit den Hydroxidionen erwärmt die entstehende Salzlösung (wird als Q_W mit Wasser gleichgesetzt) und das Kalorimeter. Dabei wird eine bestimmte Wärmemenge frei.

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

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

- ▶ 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 ($V = 50\text{mL}$; $c = 1\text{ mol/L}$): $Q = -3\,005\text{ J}$

Die Umrechnung auf molare Bedingungen: ($n(\text{Säure})$ 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