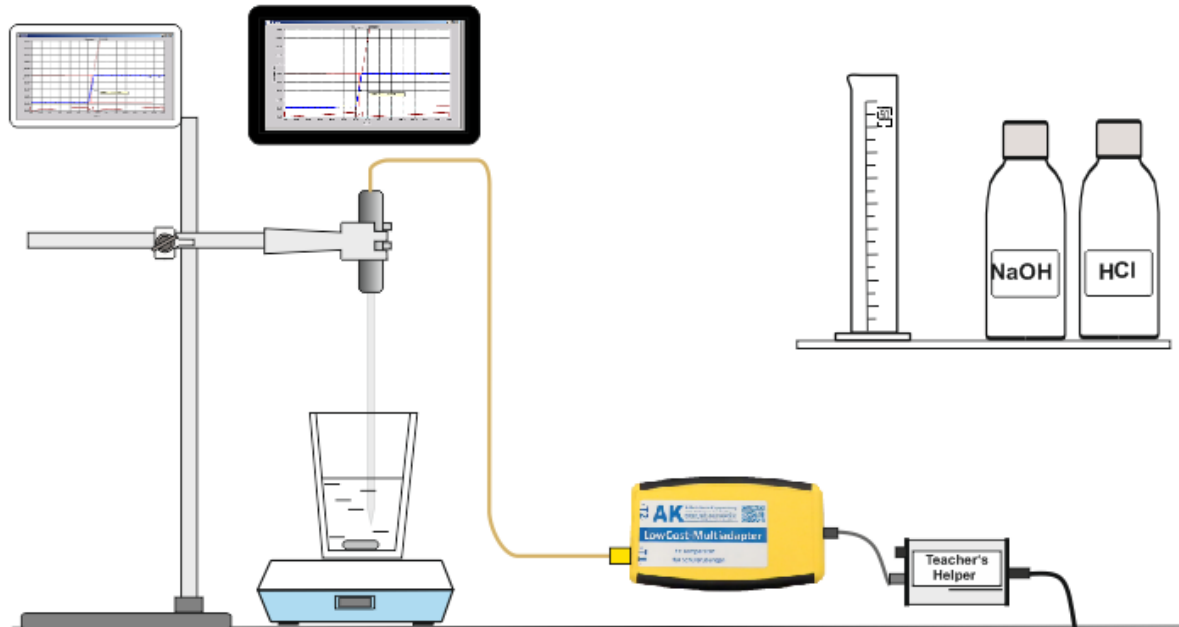




Prinzip

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

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> AK LowCost MultiAdapter T/T | <input type="checkbox"/> Messzylinder, 50ml |
| <input type="checkbox"/> USB-Kabel / Netzteil | <input type="checkbox"/> 1 Muffe |
| <input type="checkbox"/> Teacher's Helper /Netzteil | <input type="checkbox"/> 1 Greifklemme, klein |
| <input type="checkbox"/> Tablet/Laptop oder Smartphone | <input type="checkbox"/> 1 Magnetrührer |
| <input type="checkbox"/> Temperaturfühler | <input type="checkbox"/> 1 Rührmagnet (stark) |
| <input type="checkbox"/> 1 Styroporbecher, 250 mL | |
| <input type="checkbox"/> 1 Stativ | |

Verwendete Chemikalien

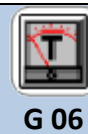
- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Salzsäure c = 1 mol/L - 2 mol/L | |
| <input type="checkbox"/> Natronlauge c = 1 mol/L - 2 mol/L | |
| <input type="checkbox"/> evtl. Salpetersäure, c = 1 mol/L-2 mol/L | |
| <input type="checkbox"/> evtl. Ammoniaklösung, c = 2,9 mol/L (evtl. titrieren) | |

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen und aufbauen.
- ▶ 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 Multiadapter verbinden.

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 die 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:** **Temp. 1 (T1)**
- ▶ **Konfiguration-Methode:** Y-Achse T1 Min **10,00** °C und T1 Max **30,00** °C
T1 Nachkomma **2** und Linien **ja**
- ▶ **X-Achse: Zeit**
- ▶ X-Achse Zeit Intervall **2,0** s und Zeit Max **100,0** s
Zeit Nachkomma **1** und
- ▶ Der Messbildschirm wird aufgebaut und Werte angezeigt.



Durchführung

- ▶ Mit **Aufzeichnung starten** die Messwertspeicherung starten.
- ▶ Danach 50 mL Base in den Styroporbecher gießen.
- ▶ Nach ca. 100 s **Stoppen** drücken.

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

Speichern

- ▶ Icon oben links und **Speichern unter** wählen
- ▶ Unter ‚Projekt Speichern‘ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **G06 User** und **OK**

Excel-Export

- ▶ Icon oben links und **Datenreihen exportieren** wählen
- ▶ Unter ‚Datenreihen Speichern‘ Projekt **G06 User** auswählen und **Speichern**
- ▶ 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. **Firefox/Safari** aufrufen, in die Adresszeile (URL-Zeile) - nicht in der Google-Suchzeile! **http://labor.ak** eingeben. -
- ▶ Icon oben links und **Laden** "Projekt Laden" **G06 User** direkt auswählen und → anklicken

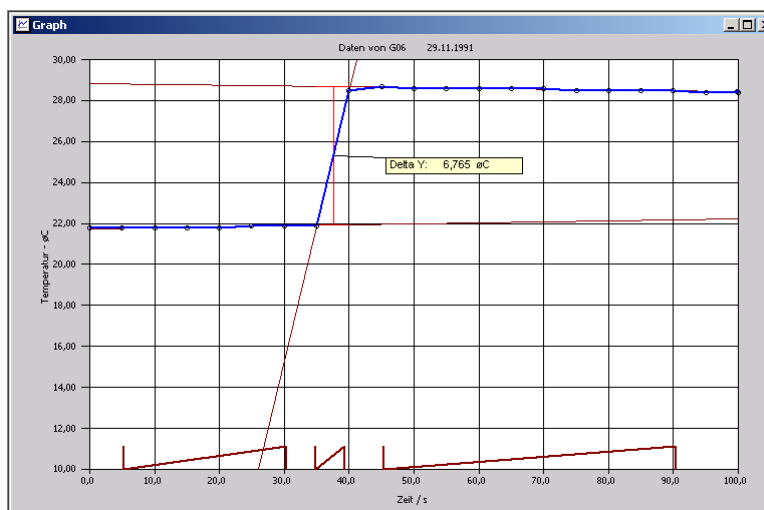
Bestimmung der Temperaturdifferenz

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.

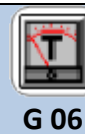
$$Q = Q_W + Q_{Kal}$$

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

- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) **Drei-Geraden-Methode**
- ▶ Folgen Sie den Anweisungen (mit 'Abhaken') **1.** für die **Vorperiode**, **2. Hauptperiode** und **3. Nachperiode**
- ▶ Dann auf **Berechnen** tippen. Die Temperaturdifferenz wird als Delta angegeben.
- ▶ Evtl. die Position des Ergebniskästchens ändern.



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

Auswertung

- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) und **Werte umrechnen** und **bel. Funktion** **OK**
- ▶ **Nur Rechner** Termeingabe: **(100*4.187+25.5)*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: $c \cdot V = 1\text{ mol/L} \cdot 0,05\text{ L} = 0,05\text{ mol}$)

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

- ▶ Icon 'Auswerten' (3. von links) und **Werte umrechnen** und **bel. Funktion** **OK**
- ▶ **Nur 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