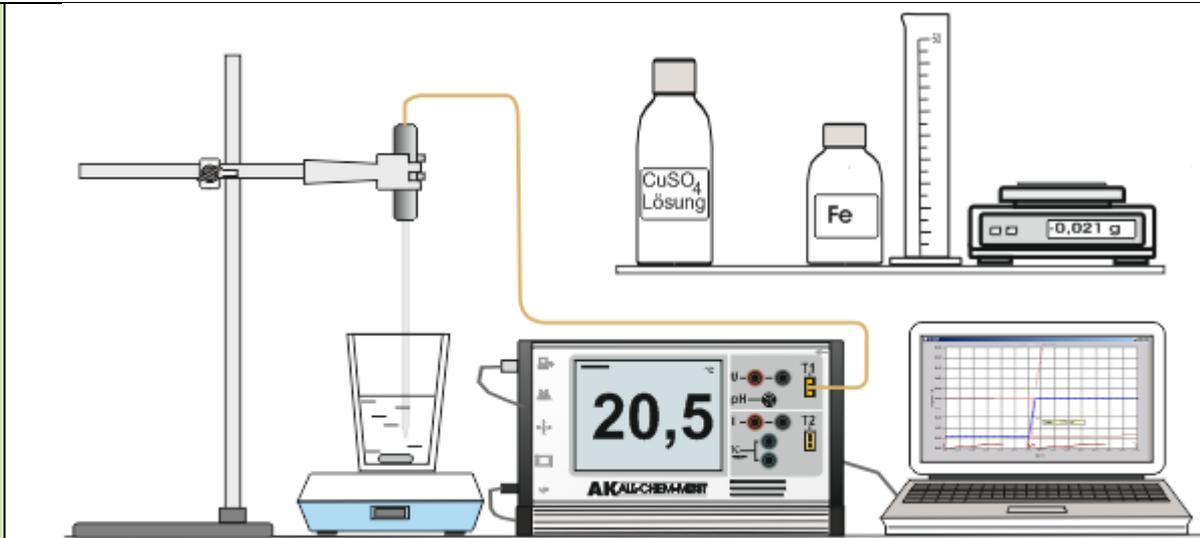


Prinzip

Die Wärmemenge, die entsteht, wenn man einen Überschuss von Eisen auf eine Kupfersalzlösung einwirken lässt, wird gemessen.

Aufbau
und
Vorbe-
reitung



Benötigte Geräte

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> ALL-CHEM-MISST II /Netzteil | <input type="checkbox"/> Muffe |
| <input type="checkbox"/> USB- oder serielles Kabel | <input type="checkbox"/> Greifklemme, klein |
| <input type="checkbox"/> Computer | <input type="checkbox"/> 1 Magnetrührer |
| <input type="checkbox"/> Temperaturfühler | <input type="checkbox"/> 1 Rührmagnet (stark) |
| <input type="checkbox"/> Messzylinder, 50 ml | <input type="checkbox"/> Spatel |
| <input type="checkbox"/> 1 Styroporbecher, 200 mL | <input type="checkbox"/> Filtrierpapier |
| <input type="checkbox"/> 1Stativ | |
| <input type="checkbox"/> Waage (mind. 200g/0.01g) | |

Verwendete Chemikalien

- CuSO₄-Lsg, c = 1.0 mol/L
- (249,7 g CuSO₄·5H₂O auf 1 L)
- Eisenpulver

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.
- ▶ Dafür sorgen, dass Metall und -salzlösung die gleiche Ausgangstemperatur haben; evtl. temperieren.
- ▶ Den Styroporbecher auf den Magnetrührer stellen, den Rührmagnet zugeben.
- ▶ 50 mL Kupfersalzlösung (n = 0,05 mol) in den Styroporbecher gießen.
- ▶ Den Temperaturfühler eintauchen und sein Kabel mit der Buchse T1 am ALL-CHEM-MISST verbinden.
- ▶ Auf das Filterpapier 4 g Eisen (n = 0,072 mol).

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): **300** s, x-Komma **1**
- ▶ **Darstellung der Kanäle im Graphen: Temperatur T1** y-Untergrenze im Graphen **10,00** °C
- y-Obergrenze **60,00** °C y-Nachkomma **2** – Bestätigen mit **Akzeptieren** dann **Weiter**



Durchführung

- ▶ Mit **Aufzeichnen** oder mit der 's'-Taste die Messwertspeicherung starten.
- ▶ Danach 60 mL Metall in den Styroporbecher gießen.
- ▶ Nach ca. 300 s **Messung beenden** drücken.
- ▶ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **Mein erstes Projekt** und **Akzeptieren**

Bestimmung der Temperaturdifferenz

Die Reaktion des Metalls mit den Metallionen erwärmt die Salzlösung (die Wärmekapazität wird mit der des Wassers, $c_W = 4.187 \text{ J/g}\cdot\text{K}$, gleichgesetzt) und das Kalorimeter. Dabei wird eine bestimmte Wärmemenge Q frei.

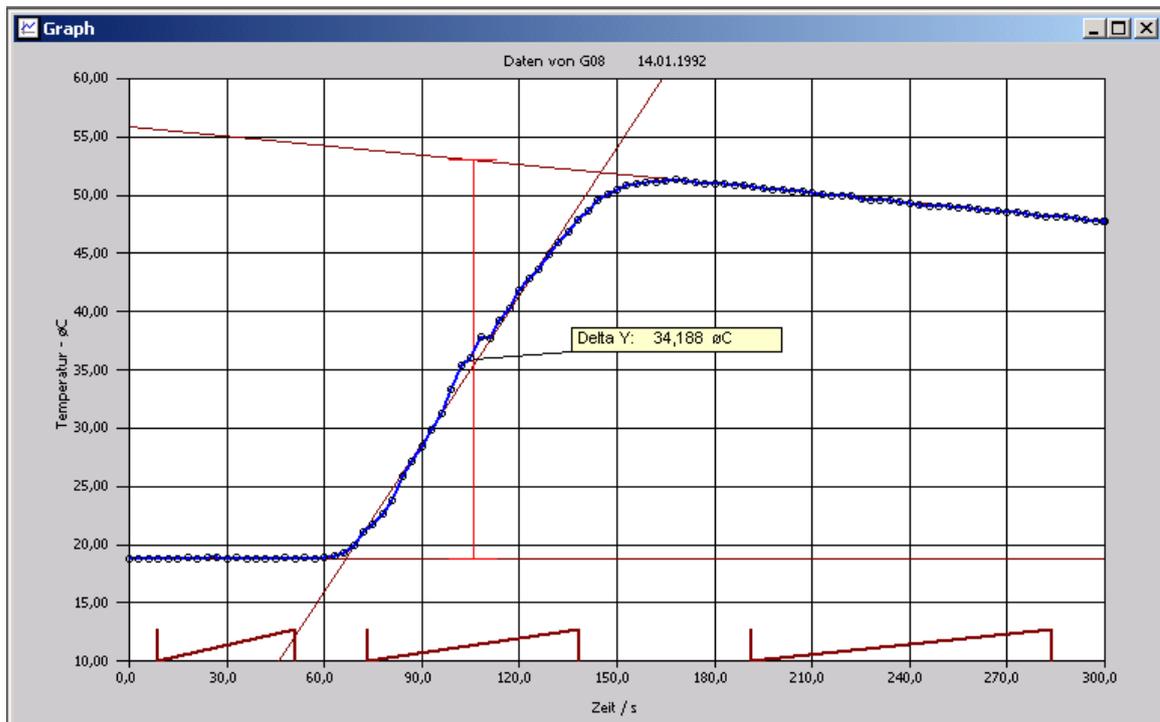
$$Q = Q_W + Q_{\text{Kal}}$$

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

Die Wärmemenge, die das entstehende Metall aufnimmt, wird vernachlässigt. Die Bestimmung der Temperaturdifferenz erfolgt nach der Drei-Geraden-Methode.

- ▶ 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 Reaktionswärme:

Für die Beispielrechnung werden folgende Werte verwendet:

Masse der Metallsalzlösung (genähert für den Wärmeaustausch) 50 g

Spezifische Wärmekapazität von Wasser: c_W 4,187 J/g·K

Wasserwert des Kalorimeters: W_{Kal} 25,5 J/K

Auswertung

▶ Favoriten im Hauptmenü **AK Analytik 11** Start Messung **Favoriten** Auswerten Hinzufügen

▶ **Rechner** Termeingabe: $(50 \cdot 4,187 + 25,5) \cdot 34,188$

Als Ergebnis liefert der Rechner für $m(\text{Salzlösung}) = 50 \text{ g}$: $Q = -8029 \text{ J}$

Die Umrechnung auf molare Bedingungen: $n(\text{Cu}) = 0,05 \text{ mol}$

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

▶ Favoriten im Hauptmenü **AK Analytik 11** Start Messung **Favoriten** Auswerten Hinzufügen

▶ **Rechner** Termeingabe: $8029 / 0,05$

Die molare Reaktionsenthalpie beträgt $\Delta H = -160581 \text{ J/mol}$ Formelumsatz = $160,58 \text{ kJ mol}^{-1}$.

Literaturwert: $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Fe}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ $\Delta H^\circ = -152,2 \text{ kJ mol}^{-1}$ 1)

Tipps

- Das kräftige Umrühren scheint bei diesem Versuch besonders wichtig. Benutzen Sie einen Magnetrührer mit einem kräftigen Rührfisch.
- Je feiner das eingesetzte Metallpulver ist, umso vollständiger und schneller erfolgt der Umsatz der Metallionen.
- Ein Spritzer Spülmittel kann eine bessere Benetzung des Metalls bewirken.
- Bei schwachem Rührmagnet sollte man bei dem Versuch mit dem Eisenpulver wegen der Anziehung des Pulvers auf magnetisches Rühren verzichten.
- Man kann bei den Versuchen auch geringere Mengen einsetzen: z.B. 50 mL Kupfersulfatlösung ($c = 0,5 \text{ mol/L}$). Die zu erwartenden Temperaturänderungen beträgt beim Eisen ca. $18 \text{ }^\circ\text{C}$.
- Falls man kein "reaktives" Eisenpulver zur Hand hat, kann man auch Eisenwolle, die man zuvor mit Acton entfettet hat, einsetzen. Evtl. sollte man hier dann mit einem Glasstab umrühren. Andererseits ist bei dieser Reaktionsführung das Verschwinden der blauen Farbe besonders gut zu beobachten.

Beachten:



Entsorgung

Behälter für Schwermetalllösungen

Literatur

- 1) M. Wainwright, Chemische Energetik S.: 11f ,1979, B. Franzbecker Verlag, Bad Salzderfurth
- 2) F. Kappenberg, Computer im Chemieunterricht 1988, S. 147 f, Verlag Dr. Flad, Stuttgart