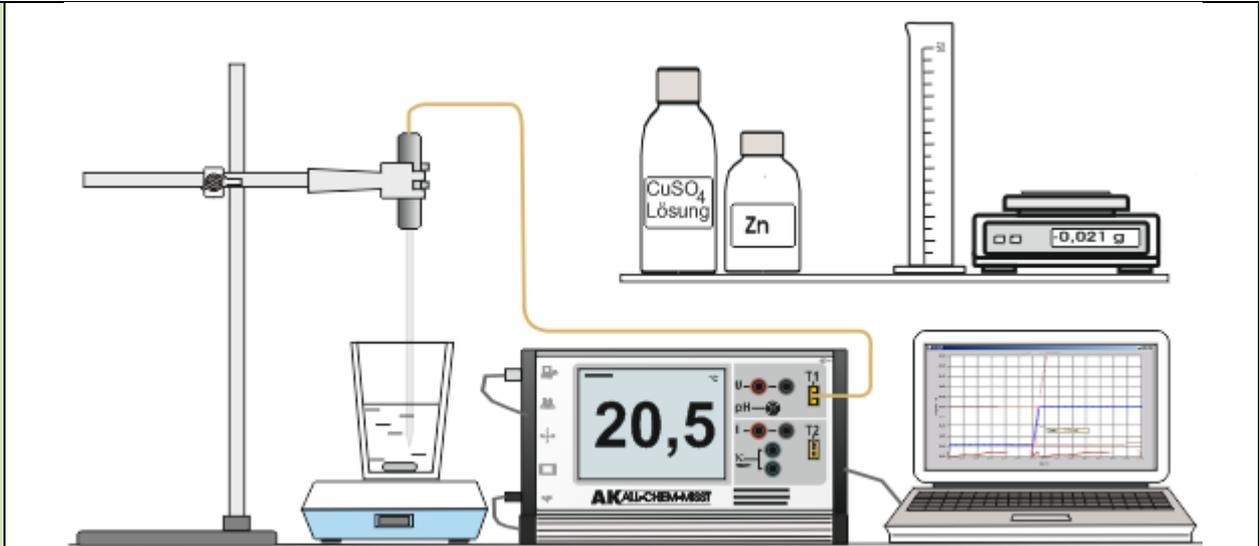




Prinzip

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

**Aufbau
und
Vorbe-
reitung**



Benötigte Geräte

- ALL-CHEM-MISST II /Netzteil
- USB- oder serielles Kabel
- Computer
- Temperaturfühler
- Messzylinder, 50 ml
- 1 Styroporbecher, 200 ml
- 1 Stativ
- Waage (mind. 200g/0.01g)
- Muffe
- Greifklemme, klein
- 1 Magnetrührer
- 1 Rührmagnet (stark)
- Spatel
- 2 Filtrierpapiere

Verwendete Chemikalien

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

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 dem Filterpapier 4 g Zink (n = 0.061 mol) abwiegen

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** **0**
- ▶ **Darstellung der Kanäle im Graphen:** **Temperatur T1** **y-Untergrenze im Graphen** **10,00** °C
- ▶ **y-Obergrenze** **70,00** °C **y-Nachkomma** **2** – Bestätigen mit **Akzeptieren** dann **Weiter**



Durchführung

- ▶ Mit **Aufzeichnen** oder mit der 's'-Taste die Messwertspeicherung starten.
- ▶ Danach das Metall in den Styroporbecher geben.
- ▶ 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.

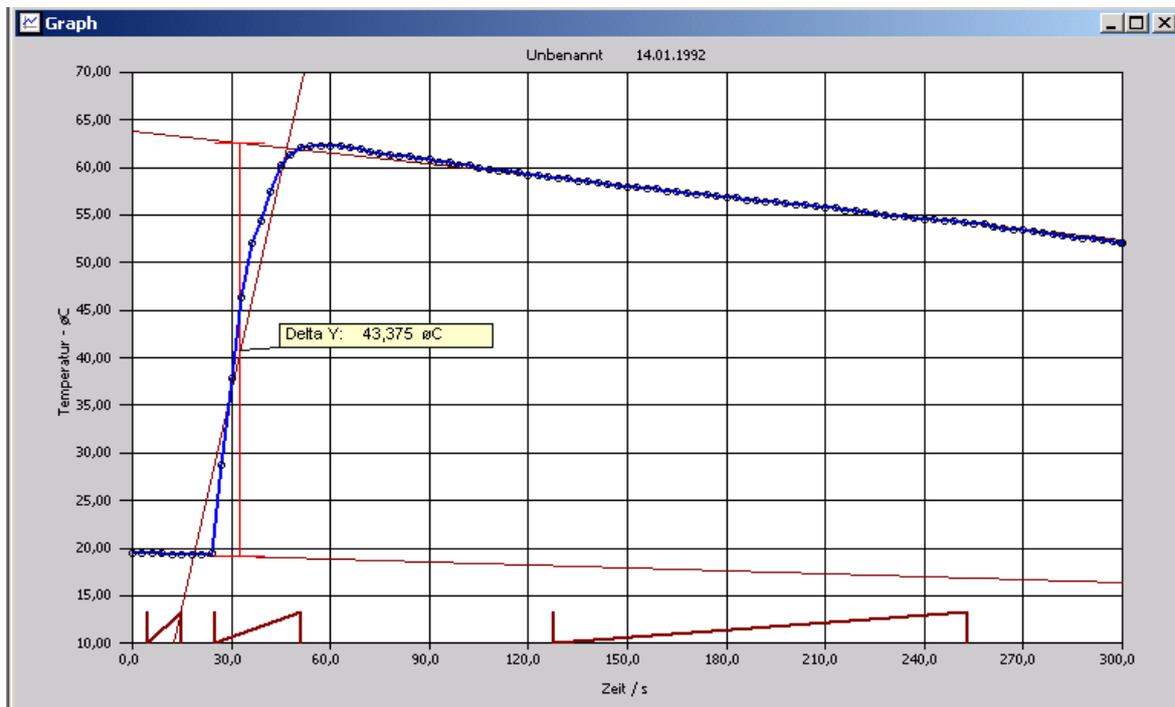
$$Q = Q_W + Q_{\text{Kal}}$$

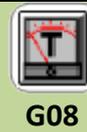
$$Q = (c_W \cdot m_W + W_{\text{Kal}}) \cdot \Delta T$$

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





Berechnen der Reaktionswärme:

Für die Beispielrechnung werden folgende Werte verwendet:

- Temperaturerhöhung $\Delta \vartheta = 43.375 \text{ }^\circ\text{C}$,
- Masse der Metallsalzlösung $m = 50 \text{ g}$,
- Wasserwert $W_{\text{Kal}} = 25.48 \text{ J/K}$

- ▶ Favoriten im Hauptmenü **AK Analytik 11** Start Messung **Favoriten** Auswerten Hinzufügen
- ▶ **Rechner** Termeingabe: $(50 \cdot 4,187 + 25,5) \cdot 43,375$

Als Ergebnis liefert der Rechner für $m(\text{Salzlösung}) = 50 \text{ g}$: $Q = -10186 \text{ J}$

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: $(10186/0,05)$

Die molare Reaktionsenthalpie $\Delta H^0 = -203720 \text{ J/mol} = -203,7 \text{ kJ mol}^{-1}$.

Literaturwert: $\text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + \text{Zn}(\text{s}) \rightarrow \text{Cu}(\text{s}) + \text{Zn}^{2+}(\text{aq})$ $\Delta H^0 = -216.7 \text{ kJ mol}^{-1}$ 1)

Auswertung

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.
- Man kann bei den Versuchen auch geringere Mengen einsetzen: z.B. 50 mL Kupfersulfatlösung ($c = 0.5 \text{ mol/L}$). Die zu erwartenden Temperaturänderungen beim Zink sind dann etwa $25 \text{ }^\circ\text{C}$.
- 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