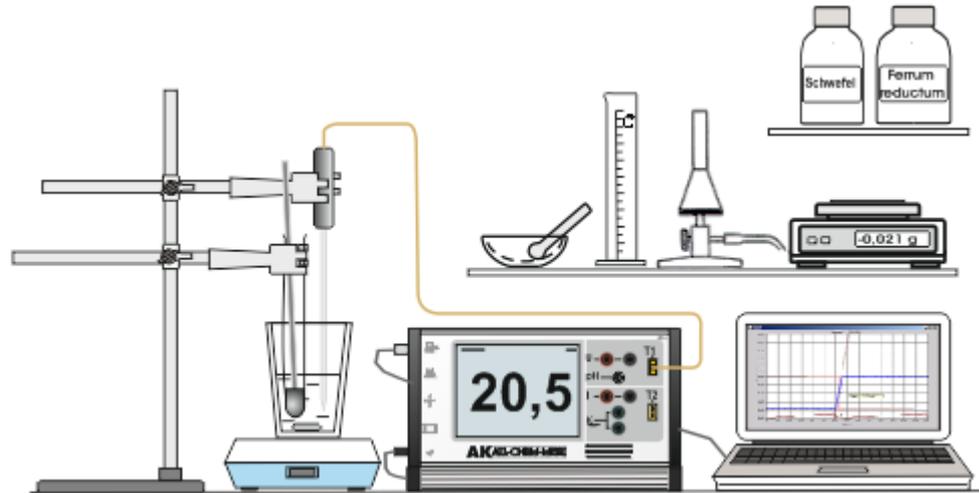


Prinzip

Eisen reagiert mit Schwefel exotherm. Die Bildungsenthalpie lässt sich in einem einfachen Kalorimeter bestimmen.

**Aufbau
und
Vorbe-
reitung**



Benötigte Geräte

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> ALL-CHEM-MISST II /Netzteil | <input type="checkbox"/> 1 Magnetrührer |
| <input type="checkbox"/> USB- oder serielles Kabel | <input type="checkbox"/> 1 Rührmagnet (stark) |
| <input type="checkbox"/> Computer | <input type="checkbox"/> Reagenzglas (schwer schmelzbar) |
| <input type="checkbox"/> Temperaturfühler | <input type="checkbox"/> Messzylinder |
| <input type="checkbox"/> 1 Styroporbecher, 200 mL | <input type="checkbox"/> Stricknadel |
| <input type="checkbox"/> 1Stativ | <input type="checkbox"/> Mörser mit Pistill |
| <input type="checkbox"/> Waage (mind. 200g/0.01g) | <input type="checkbox"/> Bunsenbrenner |
| <input type="checkbox"/> 2 Muffen | <input type="checkbox"/> Gasanzünder |
| <input type="checkbox"/> 2 Greifklemmen, klein | |

Verwendete Chemikalien

- Ferrum (reductum)
- Schwefelpulver, trocken

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, den Rührmagnet zugeben.
- ▶ 200 ml Wasser in den Styroporbecher füllen.
- ▶ Den Temperaturfühler eintauchen und sein Kabel mit der Buchse T1 am ALL-CHEM-MISST verbinden.
- ▶ 5.6 g Eisen und 3.2 g Schwefel abwiegen und sehr intensiv im Mörser mischen.
- ▶ 5 g Gemisch in das Reagenzglas einwiegen und das Reagenzglas im Styroporbecher fixieren.

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): **120** s, x-Komma **0**
- 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.
- ▶ Die Stricknadel in der Bunsenbrennerflamme zum Glühen bringen und mit ihr das Gemisch zünden. Sie verbleibt im Reagenzglas.
- ▶ Nach ca. 120 s **Messung beenden** drücken.
- ▶ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **Mein erstes Projekt** und **Akzeptieren**

Messwerte zu Versuch G07	
Masse des Wassers	g
Masse des Schwefel/Eisen-Gemisches	g

Bestimmung der Temperaturdifferenz

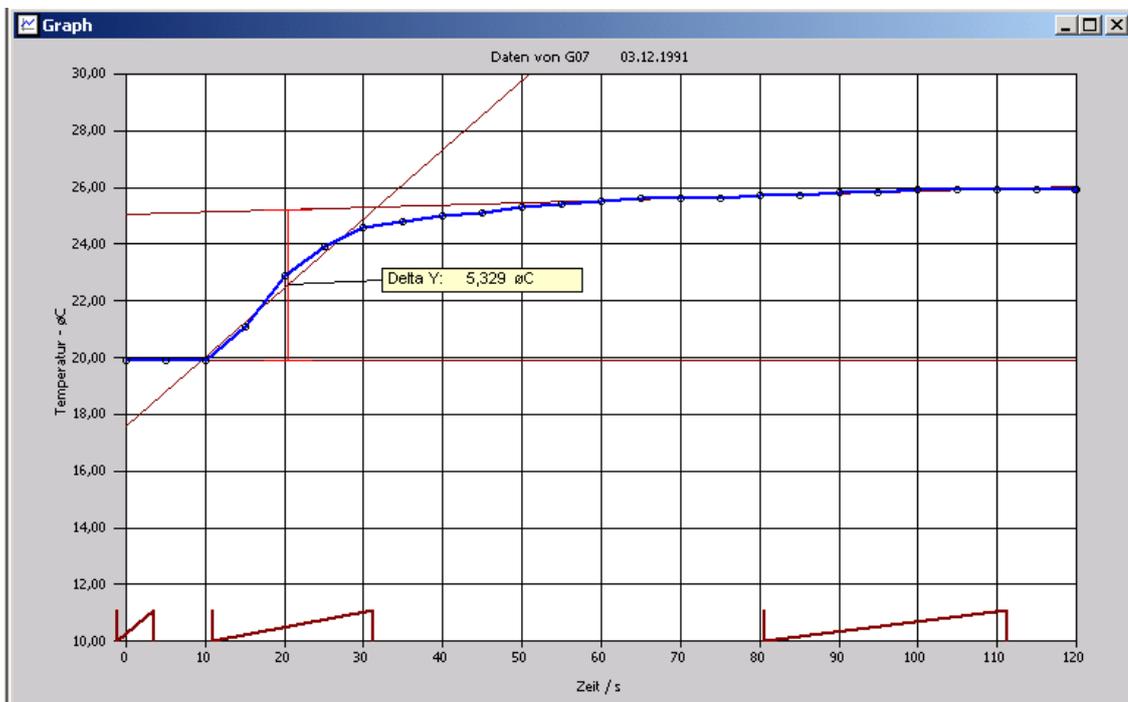
Die Reaktion des Eisens mit dem Schwefel erwärmt das Wasser und das Kalorimeter (incl. Reagenzglas und Nadel). Dabei wird eine bestimmte Wärmemenge frei.

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

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

- ▶ 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





Auswertung

Berechnen der Reaktionswärme:

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

Für die Beispielrechnung werden folgende Werte verwendet:

Spezifische Wärmekapazität von Wasser: $c_W = 4,187 \text{ J/g}\cdot\text{K}$

Masse des Wassers $m_W = 200 \text{ g}$

Masse des Reaktionsgemisches $m = 5,0 \text{ g}$

Wasserwert für diesen Aufbau $W_{Kal} = 54,5 \text{ J}\cdot\text{K}^{-1}$

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

▶ **Rechner** Termeingabe: $(200 \cdot 4.187 + 54.5) \cdot 5.33$

Als Ergebnis liefert der Rechner pro $m(\text{Reaktionsgemisch}) = 5 \text{ g}$:

$$Q = -4.754 \text{ kJ}$$

Berechnung des Schwefelanteils in $m(\text{Reaktionsgemisch}) = 5 \text{ g}$: $m(\text{S}) = 5 \cdot 32 / (32 \text{ g} + 56 \text{ g})$

Dabei sind $M(\text{S}) = 32 \text{ g/mol}$ und $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$.

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

▶ **Rechner** Termeingabe: $5 \cdot 32 / (32 + 56)$

Als Ergebnis liefert der Rechner:

$$m(\text{S}) = 1.82 \text{ g}$$

Die Umrechnung auf molare Bedingungen: $M(\text{S}) = 32 \text{ g/mol}$

$$\Delta H^0 = \Delta H \cdot \frac{M}{m}$$

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

▶ **Rechner** Termeingabe: $-4.754 \cdot 32 / 1.82$

Als Ergebnis liefert der Rechner:

$$\Delta H_R = -84,05 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Literaturwert: $\text{Fe}_{(s)} + \text{S}_{(s)} \rightarrow \text{FeS}_{(s)}$

$$\Delta H_R = -100 \text{ kJ mol}^{-1}$$

Anmerkung: Legt man bei der 3-Gradenmethode die Gerade der Nachperiode auf etwa $26 \text{ }^\circ\text{C}$, so verbessert sich das Ergebnis.

Tipps

Die Menge Schwefel, die zu Schwefeldioxid verbrennt (Geruch), scheint sehr gering zu sein und sich nicht auf das Ergebnis auszuwirken.

!! Achtung !! Nach Beendigung des Versuches ist es ratsam, noch einen neuen Wasserwert für das Kalorimeter mit dem eingespannten Reagenzglas etc. zu bestimmen (siehe Arbeitsblatt G01)

Beachten:



Entsorgung

Behälter für Schwermetallabfälle

Literatur

Frei nach: B. Domke, CEC (Computerunterstütztes Experimentieren im Chemieunterricht. S:49 ff, Klett Verlag, Stuttgart 1990