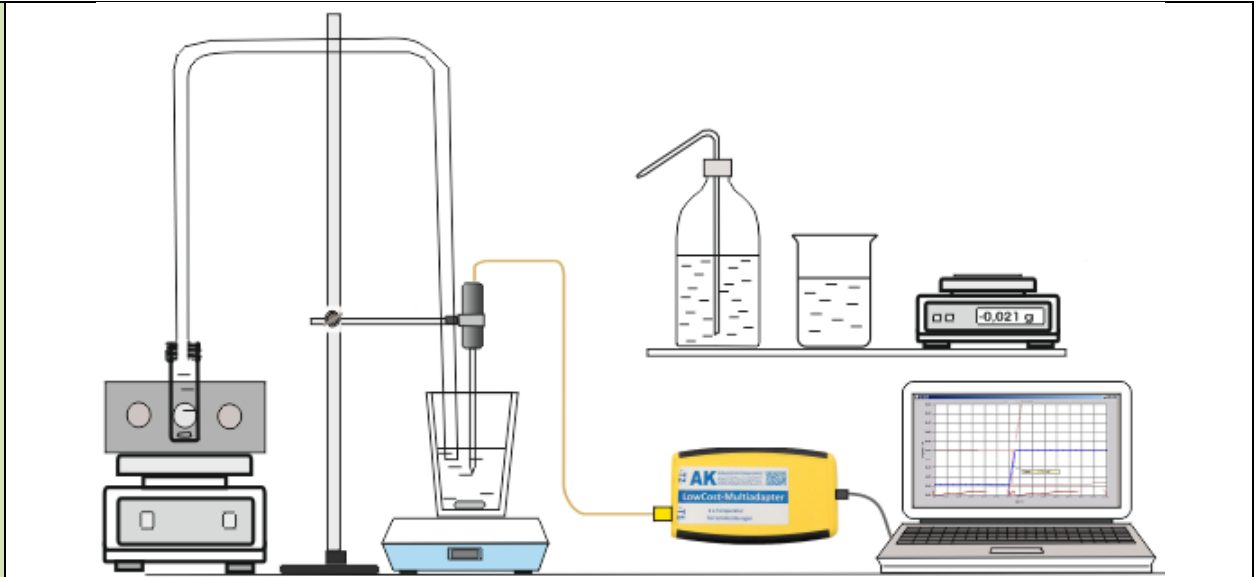




Prinzip

Wasserdampf wird in das Kalorimeter geleitet, die entsprechende Temperaturerhöhung gemessen und die zugehörige Enthalpieänderung berechnet.



**Aufbau
und
Vorbe-
reitung**

Benötigte Geräte

- AK Low Cost Multiadapter T/T
- USB- Kabel
- Tablet oder Laptop
- Temperaturfühler
- 1 Styroporbecher, 250 mL
- 1 Stativ
- 1 Waage (mind. 200g/0,01g)
- 2 Greifklemmen, klein
- 2 Muffen

- AK SÜS heizbarer Magnetrührer
- AK SÜS Thermoblock
- AK SÜS Reaktionsgefäß
- AK SÜS Schraubkappe, geb.
- Magnetrührer
- 1 Rührmagnet
- Spezial-U-Rohr
- Becherglas, 100 mL

Verwendete Chemikalien

- destilliertes Wasser

Vorbereitung des Versuchs

- ▶ Geräte entsprechend der Zeichnung bereitstellen und aufbauen.
- ▶ Temperaturfühler in die Buchse T1 stecken.
- ▶ Das Tablet über das USB- Kabel mit dem AK Low Cost Multiadapter T/T verbinden.
- ▶ Den Styroporbecher auf die Waage stellen, den Rührmagnet zugeben und austarieren.
- ▶ Ca. 100g Wasser von Raumtemperatur in den Becher füllen und die Masse (m_W) notieren.
- ▶ Den Becher auf den Magnetrührer stellen und den Temperaturfühler (T1) eintauchen.
- ▶ Parallel dazu in den 100 mL-Kolben in der Pilzheizhaube ca. 80 mL Wasser geben und die Heizung auf höchste Stufe stellen.
- ▶ Apparatur entsprechend der Zeichnung weiter aufbauen. Das Ende des U-Rohres sollte zunächst in ein mit Wasser gefülltes Becherglas getaucht werden.

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): 150,0 s, x-Komma 1**
- ▶ **Darstellung der Kanäle im Graphen: Temperatur T1** **y-Untergrenze im Graphen 0,00 °C** **y-Obergrenze 50,00 °C** **y-Nachkomma 2** – Bestätigen mit **Akzeptieren** dann **Weiter**



Durchführung

- ▶ Erst wenn man der Überzeugung ist, dass der Wasserdampf im U-Rohr nicht mehr kondensiert, dann **Aufzeichnen** oder mit der 's'-Taste die Messwertspeicherung starten.
- ▶ Die Apparatur (vorsichtig) so umändern, dass der Wasserdampf in das auf dem Rührer stehende Kalorimeter geleitet wird.
- ▶ Das warme Wasser in den Styroporbecher gießen, das Becherglas zurückwiegen und die Massendifferenz in die Tabelle (m_{WW}) eintragen (Vorzeichen nicht beachten).
- ▶ Nach ca. 120 s **Messung beenden** drücken.
- ▶ Projektnamen eingeben (hier: Beispiel) **Mein erstes Projekt** und **Akzeptieren**
- ▶ Danach das U-Rohr wieder aus dem Kalorimeter entfernen, den Styroporbecher wiegen die Masse (m_{W2}) notieren

Messwerte zu Versuch G12		
Masse des Wassers m_W		g
Masse des gesamten Wassers m_{W2} :		g
Endtemperatur T_M		°C

Prinzip: Der Wasserdampf erhitzt mit seiner Kondensationswärme die Umgebung (Wasser und Kalorimeter) mit einer bestimmten Wärmemenge. Zusätzlich gibt der kondensierte Wasserdampf noch die Wärmemenge ab, die frei wird, wenn diese Wassermenge ($m_{W2} - m_{W1}$) sich von 100 °C auf die Endtemperatur (T_M) abkühlt.

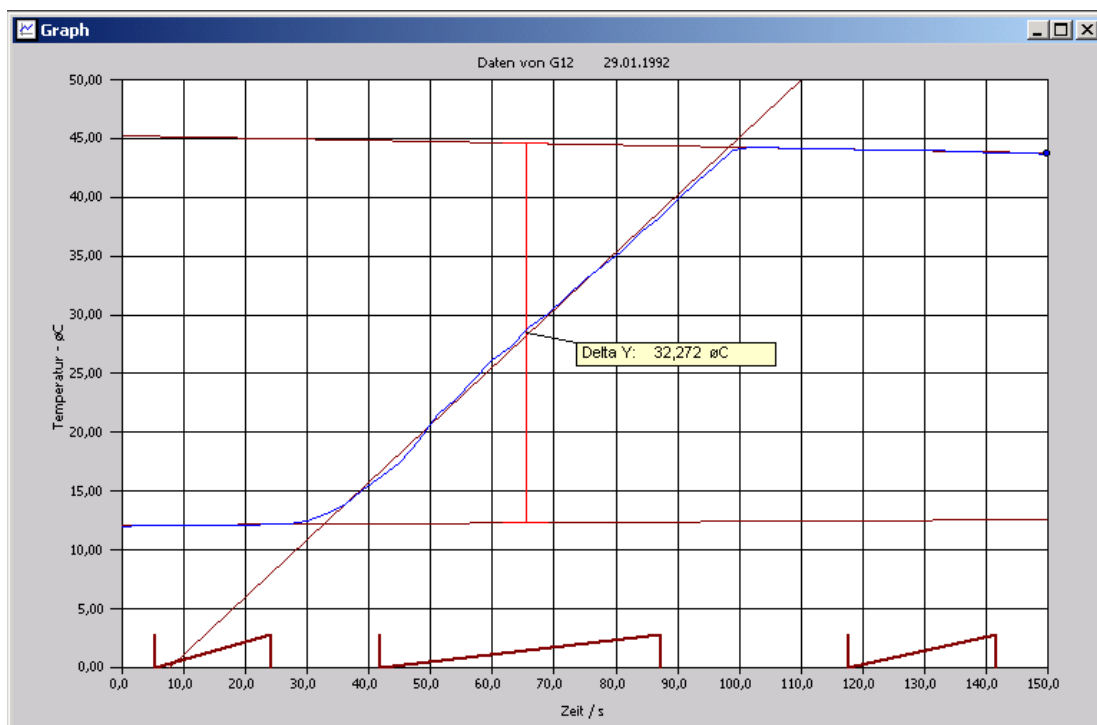
$$Q = Q_W + Q_{Kal} - Q_E$$

$$Q = (c_W \cdot m_W + W_{Kal}) \cdot \Delta T_1 - c_W \cdot (m_{W2} - m_W) \cdot (100 \text{ °C} - T_M)$$

AK Analytik 11 Start Messung Favoriten **Auswerten** Hinzufügen

- ▶ Hauptmenü: **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 Kondensationswärme:

Für die Beispielrechnung werden folgende Werte verwendet:

Masse des Wassers (m_W):	100 g,
Masse des kondensierten Wassers ($m_{W2} - m_W$)	5.6 g,
Endtemperatur des Wassers (T_M):	44.8 °C
Wasserwert (W_{Kal})	25.5 J·K ⁻¹)
Spez. Wärmekapazität von Wasser c_W	4.187 J/g·K

Auswertung

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

▶ **Rechner** Termeingabe: $(4,187*100 + 25,5)*32,27 - 4,187*5,6*(100 - 44,8)$ =

Als Ergebnis liefert der Rechner pro m(Dampf) = 5,6 g: $Q = -13\ 040\ J$

Die Umrechnung auf molare Bedingungen: ($M(H_2O) = 18,0\ g/mol$)

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

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

▶ **Rechner** Termeingabe: $-12945/5.6 * 18$ =

Als Ergebnis liefert der Rechner: $\Delta H = -41\ 914\ J/mol = 41,9\ kJ/mol$

Literaturwert: $\Delta H_{(v)} = -41\ kJ \cdot mol^{-1}$

Beachten:



Entsorgung

???

Literatur

K. Dehnert et. al., Allgemeine Chemie, Schroedel-Verlag, Hannover, 1987
F. Kappenberg, Computer im Chemieunterricht 1988, S. 151, Verlag Dr. Flad, Stuttgart