

Themenbereich: Chemische Energetik BF

Versuch: Standardbildungsenthalpie von Wasser (SV)
Bildungsplanbezug
Inhaltsbezogene Kompetenzen

3.3.1 Chemische Energetik

(3) den Satz von der Erhaltung der Energie (1. Hauptsatz der Thermodynamik) bei der Berechnung von Reaktionsenthalpien und Bildungsenthalpien anwenden (Satz von Hess)

Prozessbezogene Kompetenzen

2.1 Erkenntnisgewinnung

(12) qualitative Betrachtungen und Berechnungen zur Deutung und Vorhersage chemischer Phänomene einsetzen

Materialien:

- ☐ Getränkedose (0,33 L aus BF3.3)
- ☐ Infubag
- ☐ Spritze (50 mL)
- ☐ Lange Kanüle
- ☐ Stabfeuerzeug
- ☐ Stativmaterial
- ☐ Thermometer
- ☐ Messzylinder 100 mL

Chemikalien:

- ☐ Wasserstoff

Durchführung:

1. Messen Sie im Messzylinder exakt 100 mL Wasser ab. Befüllen Sie die Getränkedose mit dem Wasser.
2. Spannen Sie die Dose (möglichst weit oben) in das Stativ ein. Und ermitteln Sie die Wassertemperatur (Zimmertemperatur)
3. Entnehmen Sie mit der Spritze ca. 60 mL Wasserstoff aus dem Infubag. Schrauben Sie sofort die Kanüle auf die Spritze und drücken anschließend den Stempel bis zur 51 mL Markierung hinein. (So können Sie den Wasserstoff entzünden und anschließend 50 mL unter der Dose abbrennen.)
4. Halten Sie die Spitze der Kanüle unter die Getränkedose.
5. Drücken Sie den Stempel der Spritze langsam durch und entzünden dabei den austretenden Wasserstoff mit dem Stabfeuerzeug oder Glimmspan (die Wasserstoff-Flamme soll nun direkt unter dem Boden der Dose sein).
6. Nach dem vollständigen Abbrennen des Wasserstoffs rühren Sie das Wasser in der Dose um und messen die Temperatur des Wassers erneut.
7. Berechnen Sie damit die Temperaturänderung.

Hinweise für die Lehrkraft:

1. Mit diesem Versuch kann die Reaktionsenthalpie von Wasserstoff experimentell ermittelt werden.
2. Im zweiten Schritt wird dann die Standardbildungsenthalpie eingeführt.
3. Bei der Erprobung des Versuchs ergaben sich Werte für $\Delta_f H_m^\circ = -235 \text{ kJ/mol}$. Das entspricht einer Temperaturerhöhung von 1,1 K.

Masterantwortung:

Messwerte:

$$m(\text{Wasser}) = 100 \text{ g}$$

$$T_1 = 20,1^\circ \text{C}$$

$$T_2 = 21,2^\circ \text{C}$$

$$V(\text{Wasserstoff}) = 50 \text{ mL} = 0,05 \text{ L}$$

- Berechnung der Temperaturänderung:

$$\Delta T = T_2 - T_1 = 21,2^\circ \text{C} - 20,1^\circ \text{C} = \underline{1,1 \text{ K}}$$

- Berechnung der Verbrennungswärme:

$$\begin{aligned} Q &= (c_w \cdot m(\text{Wasser}) + C_k) \cdot \Delta T \\ &= \left(4,19 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{K}} \cdot 100 \text{ g} + 25,1 \frac{\text{J}}{\text{K}} \right) \cdot 1,1 \text{ K} \\ &= \underline{488,5 \text{ J}} \end{aligned}$$

- Berechnung der Stoffmenge an Wasserstoff:

$$n(\text{H}_2) = \frac{V(\text{H}_2)}{V_m} = \frac{0,05 \text{ L}}{24 \frac{\text{L}}{\text{mol}}} = \underline{2,08 \cdot 10^{-3} \text{ mol}}$$



$$\Rightarrow n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2)$$

- Berechnung der Standardbildungsenthalpie von Wasser:

$$\begin{aligned} \Delta_f H_m^\circ &= - \frac{Q}{n} = \frac{488,5 \text{ J}}{2,08 \cdot 10^{-3} \text{ mol}} \\ &= \underline{-235 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}}} \end{aligned}$$

$$\left(\text{Lit.: } \Delta_f H_m^\circ = -242 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \right)$$