

Musterlösung zur Klausur Nr. 1

Aufgabe 1a

Die Teile eines Versuchsprotokolls sind bekannt, Stoffe und Geräte waren gegeben. Eine Rechnung mit dem tatsächlichen Messwert oder dem Ersatzwert ist gleichwertig, unterscheidet sich jedoch bei der Auswertung unter 2b deutlich. Besprochen wird hier noch einmal die Rechnung.

Reaktionsgleichung:



gegeben:

$$\Delta T = 4,2\text{K (oder: } 23,2\text{K)}$$

$$m(\text{Wasser}) = 100\text{g} = 0,1\text{kg}$$

$$c_{\text{Wasser}} = 4,19 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$n(\text{Schwefel}) = n(\text{Eisen}) = 0,1\text{mol}$$

allgemein gilt:

$$(1) Q = c_p \cdot m \cdot \Delta T$$

einsetzen:

$$Q = 4,19 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} \cdot 0,1\text{kg} \cdot 4,2\text{K} \approx \mathbf{1,76\text{kJ}} \text{ (9,72kJ mit Ersatzwert).}$$

Bei dem Experiment wird eine Wärmemenge von 1,76kJ (9,72kJ) frei.

Aufgabe 1b

Im Experiment wurde eine Stoffmenge von 0,1mol eingesetzt. Die Gleichung (1) ist linear und bildet damit eine Proportionalität ab. Für 1mol Stoffmenge ergibt sich damit die 10fache (1/0,1) Wärmemenge:

$$\Delta_r H = -17,6\text{kJ/mol (-97,2kJ/mol)}$$

Aufgabe 1c

Begründungen für die Abweichung:

- unvollständige Reaktion (geplatzttes Reagenzglas)
- Wärmeverlust
- Zeitverlust beim Überführen des Reagenzglases
- [...]

Aufgabe 1d

gegeben:

$$\Delta_r H = -100\text{kJ/mol (Literaturwert)} \quad m(\text{Wasser}) = 100\text{g} = 0,1\text{kg}$$

$$c_{\text{Wasser}} = 4,19 \text{ kJ} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

gesucht:

ΔT

allgemein gilt:

$$(1) Q = c_p \cdot m \cdot \Delta T$$

oder:

$$(2) \Delta T = \Delta_R H \cdot c_{\text{Wasser}}^{-1} \cdot m^{-1}$$

einsetzen:

Bei einer Differenz Δ ist das Vorzeichen irrelevant, daher kann mit dem Betrag gerechnet werden. $\Delta T = |-100\text{kJ} / (4,19\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}\cdot 0,1\text{kg})^{-1}| \approx \mathbf{238,7K}$

Die geringe Wassermenge würde verdampfen und könnte nicht die gesamte Reaktionswärme aufnehmen. Die Wassermenge muss erhöht werden. (Zudem wird zusätzliche Energie für den Phasenübergang benötigt, die das Ergebnis weiter verfälscht)

Aufgabe 2a

Es soll eine Temperaturerhöhung ΔT von 75K für 400g Kaffee (= 0,4kg) erreicht werden. Bekannt ist die auf ein Mol bezogene Wärmemenge, die bei der Reaktion von festem Calciumoxid frei wird: $\Delta_R H = -65\text{kJ/mol}$. Man kann auch mit ganz anderen Mengen rechnen, das Rechenprinzip bleibt jedoch gleich.

gegeben:

$$\Delta T = 75\text{K}$$

$$m(\text{Kaffee}) = 400\text{g} = 0,4\text{kg}$$

$$c_{\text{Wasser}} = 4,19 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$$

$$\Delta_R H = -65\text{kJ/mol}$$

$$M(\text{CaO}) = M(\text{Ca}) + M(\text{O}) = 56\text{g}$$

allgemein gilt:

$$(1) Q = c_p \cdot m \cdot \Delta T$$

Ansatz:

Berechnung von ΔT für 0,4kg Kaffee und einem Mol Calciumoxid, d.h. zunächst Umstellung von (1) nach ΔT .

$$(2) \Delta T = \Delta_R H \cdot c_{\text{Wasser}}^{-1} \cdot m^{-1}$$

Danach ist für die gegebene Kaffeemasse bekannt, welches ΔT ein Einsatz von einem Mol Calciumoxid bewirkt. Bei einer Differenz Δ ist das Vorzeichen irrelevant, daher kann mit dem Betrag gerechnet werden.

Das muss lediglich hochgerechnet werden auf $\Delta T = 75\text{K}$. Dabei handelt es sich um einen einfachen Dreisatz, weil die Gleichung proportional ist (nur Multiplikation, lineare Gleichung).

Man erhält dann eine Stoffmenge an Calciumoxid, die man über die bekannte molare Masse M in eine Masse umrechnen kann.

Rechnung:

$$\Delta T = |-65\text{kJ} / (4,19\text{kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}\cdot 0,4\text{kg})^{-1}| \approx \mathbf{38,8K}$$

Mit einem Mol Calciumoxid lassen sich also 0,4kg Kaffee um 38,8K erwärmen.

$$1\text{ mol}/38,8\text{K} = x\text{ mol} / 75\text{K}$$

$$x = 75\text{K}\cdot 1\text{mol}/38,8\text{K} \approx \mathbf{1,94\text{mol}}$$

Man benötigt also 1,94mol Calciumoxid für eine Erwärmung von 75K.

$$1,94\text{mol}\cdot 56\text{g/mol} \approx \mathbf{108,6\text{g}}$$

Es wird eine Masse von 108,6g Calciumoxid benötigt, um eine Erwärmung von 0,4kg Kaffee um 75K zu erreichen.

Aufgabe 2b

Man setzt 108,6g Calciumoxid und 0,4kg zusätzliches Wasser für die Erwärmung ein. Diese Stoffe müssen genau wie die Dose selbst durch die Reaktion mit erwärmt werden. Zusätzlich ist in der Realität nicht von einem geschlossenem System auszugehen, sodass Wärmeverluste auftreten.

From:

<https://schule.riecken.de/> - Unterrichtswiki

Permanent link:

<https://schule.riecken.de/doku.php?id=chemie:lesson:klasse12:kl01muster&rev=1726750868>

Last update: **2024/09/19 13:01**

