



## Lösungserwartungen zur Aufgabe 1 Schj.2007/08

### Hitze frei

#### 1. Wertetabelle, Grafik

Beobachtungen:

- nach kurzer Anlaufphase sehr schnelle Erwärmung um etwa  $10^{\circ}\text{C}$
- annähernd linearer Temperaturverlauf
- Temperaturkonstanz nach ca. 10 min., zeitgleich Eintrübung der klaren Flüssigkeit, Kristallisation, ein weißer Feststoff füllt zunehmend das Beutelvolumen.

#### 2.

a) Der Feststoff schmilzt bei etwa  $60^{\circ}\text{C}$ , nach dem Abkühlen erfolgt eine sehr schnelle Kristallisation bei Zugabe eines Impfkristalls. Die Temperatur steigt auf etwa  $50^{\circ}\text{C}$ . (ab Klasse 9 ist zu erwarten, dass die Bestimmung der Schmelztemperatur über eine Temperaturkurve vorgenommen wird). Fotodokumentation der Übergänge. Fotodokumentation des Aufbaus.

b) Geruch nach Essig, flüssig

#### 3. Allmählicher Temperaturanstieg auf bis zu $80^{\circ}\text{C}$ . Nach dem Verschließen lässt sich eine deutliche Abkühlung (ca. $10^{\circ}\text{C}$ in 8 min) auf Zimmertemperatur, beobachten. Nach Öffnen des Beutels und der Zugabe von etwas Wasser, steigt nach dem Schütteln die Temperatur stark an. Die Oberfläche des festen Inhalts zeigt eine deutliche Braunfärbung.

Voraussetzung für die Erwärmung ist Luftzutritt (Sauerstoff)

#### 4. vgl. Blume

[http://dc2.uni-bielefeld.de/dc2/tip/01\\_99.htm](http://dc2.uni-bielefeld.de/dc2/tip/01_99.htm)

und

[http://dc2.uni-bielefeld.de/dc2/tip/03\\_05.htm](http://dc2.uni-bielefeld.de/dc2/tip/03_05.htm)

Käufliches Wärmekissen:

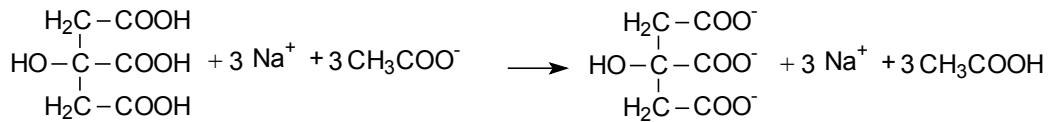
Schlagartiges Auskristallisieren einer übersättigten Natriumacetat-trihydrat-Lösung (metastabiles System), Freisetzung von Kristallisationswärme bzw. der Bildungswärme des Salzhydrats.

Eigener Taschenwärmer: Oxidation von Eisen, Natriumchlorid-Lösung bildet den Elektrolyten, die Aktivkohle wirkt evtl. als Katalysator und als Stellmittel, das einen ausreichenden Zerteilungsgrad und damit eine große reaktive Oberfläche sichert.

Vergleichende Darstellung erforderlich.

#### 5. Der Vorgang entspricht dem Rosten von Eisen (Korrosion) Wenn alles Eisen korrodiert ist, stoppt die Reaktion auf. Die Rückreaktion, nämlich die Reduktion zu fein verteiltem Eisen ist nicht mehr möglich. Die Reaktion ist unter den gegebenen Bedingungen irreversibel.

6.



Citronensäure

Natriumacetat

Natriumcitrat

Essigsäure

Essigsäure ist flüchtig, Erklärung für den Essiggeruch



*(es entsteht ein Gemisch Nicht-Daltonider Verbindungen, deshalb sind auch andere Reaktionen gültig, bei der  $\text{Fe}^{3+}$  - Ionen entstehen)*

7. Acetat-Wärmekissen gehören zu den Latentwärmespeichern, Verlustarme Speicherung thermischer Energie, reversibler Phasenübergang flüssig-fest unter Freisetzung von Wärmeenergie. (vgl. z.B. Wikipedia)

### Anmerkungen:

#### zu Aufgabe 3:

- Mit manchen Kohletabletten ist die Erwärmung minimal
- Eisenwolle als Ersatz für Eisen (Pulver) funktioniert nur, wenn sie vorher mit einem bestimmten Oxireiniger aktiviert wird. Dieser steht im Handel nicht immer zur Verfügung, deshalb wurde er in der Aufgabenstellung nicht berücksichtigt.
- Bei unseren Vorversuchen erhielten wir sehr hohe Temperaturen (s. oben). Bemerkenswert war die Möglichkeit, durch erneute Luftzufuhr, die Reaktion wieder in Gang zu bringen.

#### zur Korrektur:

- Lösungen zu Aufgabe 3 müssen auch gewertet werden, wenn Vorgehensweise und Misserfolge sorgfältig dokumentiert sind.