

Musterlösung zu CP 5: Energetik und Umkehrbarkeit von chemischen Reaktionen

Die Antworten zu den auf diesem Blatt nicht besprochenen Aufgaben konnten direkt den Infoblättern im CP-Raum entnommen werden.

- (1) (c) H-Sätze: Hinweise zu Gefährdungen (H = hazard)
P-Sätze: Sicherheitsratschläge bzw. Vorsichtsmassnahmen (P = precaution)
- (2) Die Flüssigkeit, die sich am Uhrglas bildet, ist auf das Entweichen von Wasserdampf zurückzuführen, der am kalten Uhrglas kondensiert. Da somit ein Stoff als Gas entwichen ist, wird das im Tiegel zurückbleibende Pulver leichter:

Aus 0.50g blauem Kupfersulfat entsteht 0.32g weisses Kupfersulfat. Damit beträgt der Massenverlust 0.18g, was der Masse an entwichenem Wasserdampf entspricht.

- (i) 1g blaues Kupfersulfat enthält also $2 \cdot 0.18\text{g} = 0.36\text{g}$.
- (ii) Prozentualer Anteil von Wasser in blauem Kupfersulfat: $(0.36\text{g} / 1\text{g}) \cdot 100\% = 36\%$.

Ein Wassergehalt von über 36% weist auf ungenaues Arbeiten hin (Fehlbedienung der Waage, Pulver verschüttet oder zu stark erhitzt, so dass sich das Kupfersulfat chemisch zersetzt hat). Kupfersulfat kann nicht mehr Wasser enthalten, es enthält 36% durch Anziehungskräfte im Kristallgitter gebundenes Wasser.

- (3) (a) Beim Erhitzen gibt das blaue Kupfersulfat Wasser ab, wobei weisses Kupfersulfat entsteht. Da man Energie zugeführt hat (und anschliessend keine deutliche Energieabgabe wie Aufglühen oder ähnliches beobachten konnte), liegt eine endotherme Reaktion vor.

Bei der Zugabe von 3 Tropfen Wasser zu abgekühltem weissem Kupfersulfat (22°C) steigt die Temperatur auf 30°C und das Pulver wird wieder blau. Unter Wasseraufnahme und Energieabgabe hat sich also das weisse Kupfersulfat wieder in blaues Kupfersulfat umgewandelt (= exotherme Reaktion).

Dieser Versuch zeigt klar, dass chemische Reaktionen umkehrbar sind, was sich auch auf energetischer Ebene widerspiegeln sollte (gespiegelte Energiediagramme):

(b/c)

