Die Reaktionswärme

Einleitung

Über die Wärmekapazität kann man die Wärmemenge Q in einem System direkt und unkompliziert berechnen. Bei vielen chemischen Reaktionen wird Wärme frei. Nutzt man diese Wärme zur Temperaturerhöhung eines Mediums, z.B. Wasser, lässt sich die über Veränderung der Temperatur des Wassers die Wärmemenge ermitteln, die bei einer Reaktion frei wird. Dazu nutzt man spezielle Gefäße, die besonders gegen die Umgebung isoliert sind, damit möglichst viel von der Reaktionswärme auf das aufnehmende Medium (meist Wasser) übergeht und die Wärmeverluste gering bleiben. Man nennt diese Aufbauten Kalorimeter.

Messung mit Kalorimetern



Warum heißt das Kalorimeter Kalorimeter?
Wärmemenge werden in der Einheit Joule [J] bestimmt. Früher war die Einheit Kalorie [cal] gebräuchlich, die in Bezug auf den Energiegehalt von Lebensmitteln ja immer noch verwendet wird. Dabei gilt:

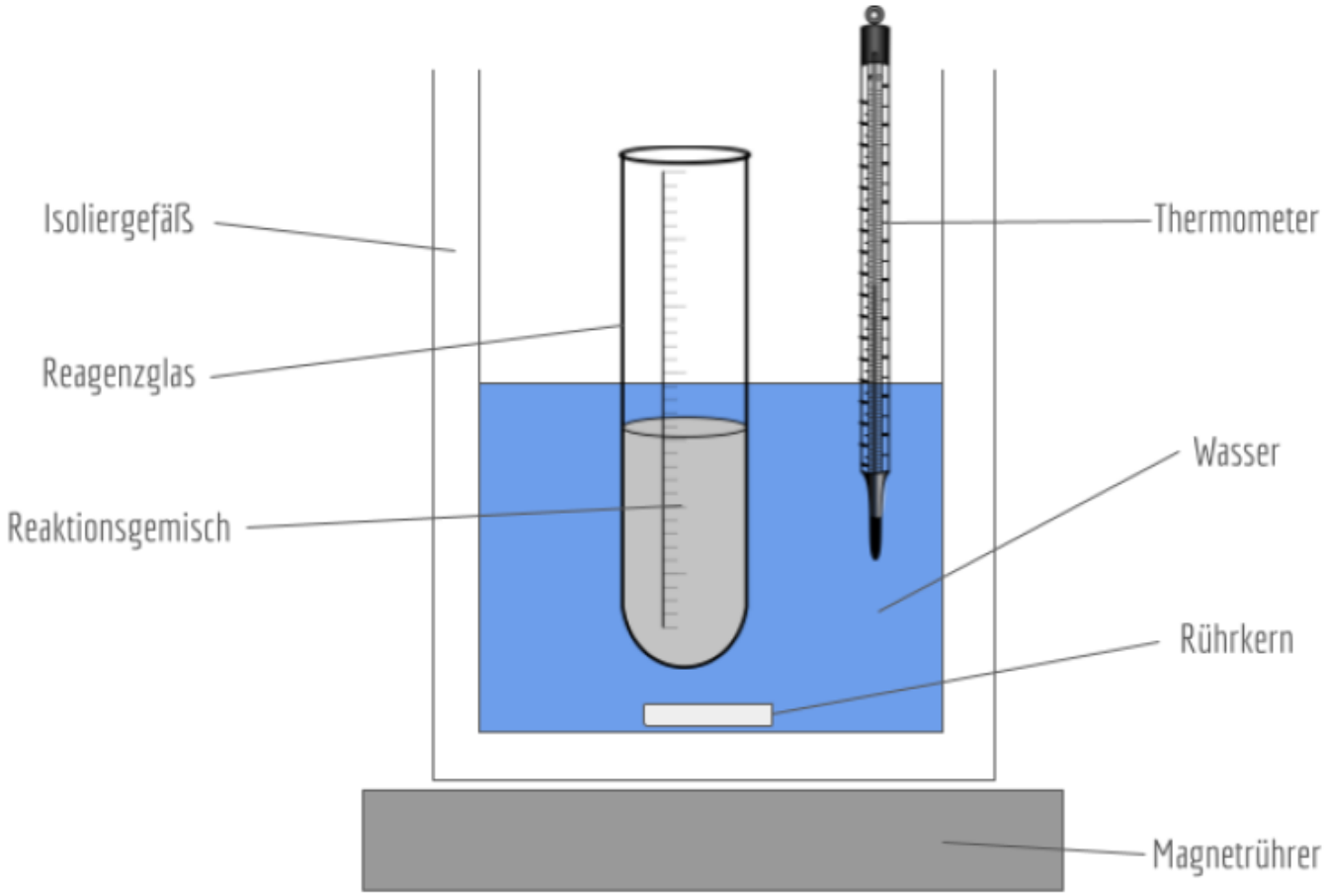
$$1cal = 4,18J$$

Ein Joule oder eine Kalorie ist die Wärmemenge Q, die erforderlich ist, um 1g Wasser um 1K zu erwärmen. Da die Kalorie historisch unterschiedlich definiert war, hat man sich 1948 weltweit auf das Joule mit einem weltweit einheitlichen Umrechnungsfaktor verständigt.

Eigentlich müsste daher das Kalorimeter heutzutage eher „Joulemeter“ heißen.

Aufbau eines einfachen Kalorimeters

Eine bekannte Masse an Wasser befindet sich in einem Isolierfäß, welches den Wärmeaustausch zu den Seiten hin erschwert. Die Temperatur des Wassers lässt sich über ein Thermometer bestimmen. Das Wasser lässt sich mit Hilfe eines Magnetrührers rühren. In das Wasser taucht ein Reagenzglas mit einem Reaktionsgemisch, welches bei einer Reaktion Wärme freisetzt - etwa eine saure Lösung, zu der eine basische Lösung gegeben wird, wobei eine Freisetzung von Neutralisationswärme erfolgt.



Durchführung

1. Man gibt eine definierte Masse m an Wasser in das Kalorimeter
2. Man beginnt zu rühren und misst die Anfangstemperatur T_A des Wassers
3. Man lässt das Reagenzglas mit der sauren Lösung eintauchen
4. Man gibt rasch die basische Lösung hinzu
5. Man bestimmt die Endtemperatur T_E, indem man so lange wartet, bis die Temperatur des Wassers nicht weiter steigt

Auswertung

Mit $$Q = c \cdot m \cdot \Delta T$$ lässt sich nun die Wärmemenge Q berechnen. Die noch fehlende Wärmekapazität des Wassers c lässt sich nachschlagen. ΔT setzt sich wie folgt zusammen: $$\Delta T = T_E - T_A$$

Damit ist bekannt, welche Wärmemenge bei der jeweils durchgeführten Reaktion freigeworden ist.

Anwendung



Beispielreaktion



3,2g Schwefel werden in einer Reibschale mit einem Mörser mit 5,6g Eisen verrieben. Das Reaktionsgemisch wird in ein Reagenzglas gefüllt. Dieser taucht in ein Kalorimeter mit 200g Wasser. Die Anfangtemperatur beträgt 20°C. Das Gemisch wird mit einem glühenden Eisendraht zur Reaktion gebracht. Das Thermometer steigt bei einer Temperatur von °C nicht weiter.

Lösung

Ansatz

Gegeben:

- Wärmekapazität von Wasser bei 20°C/1013hPa c: $4,1819 \frac{kJ}{kg \cdot K}$
- Temperaturdifferenz ΔT: 36,5°C-12°C = 24,5°C - entspricht einer Differenz von **24,5K**
- Masse m des Wassers: **3kg**
- Umrechnung von KJ in kcal: 1kcal entspricht 4,186KJ
- Die Änderung der inneren Energie -ΔU entspricht der zugeführten Wärmemenge Q.

Allgemein gilt:

$$ Q = c \cdot m \cdot \Delta T $$

Einsetzen:

$$ Q = 4,1819 \frac{kJ}{kg \cdot K} \cdot 3kg \cdot 24,5K \approx 307,4kJ \approx 73,4kcal $$

Ergebnis

Bei Erwärmen von 3L Wasser (12°C) um 24,5K wird etwa eine Energiemenge von **307,4KJ** oder **73,4kcal** verbraucht (100g Schokolade haben etwa 540kcal).

From:
https://schule.riecken.de/ - **Unterrichtswiki**

Permanent link:
https://schule.riecken.de/doku.php?id=chemie:energetik:reaktionswaerme&rev=1761123348

Last update: **2025/10/22 08:55**