

1. Berechnen Sie die Wärmemenge, die von einer Messing-Statue mit 1,0 kg Masse und dem Granitblock, auf dem sie steht (500g), aufgenommen werden muss, damit beider Temperatur von ursprünglich 20 °C auf 100 °C erhöht wird. Entnehmen Sie die notwendigen Daten der nebenstehenden Tabelle.

Lösung: 62 kJ

Tab. 1. Die spezifischen Wärmekapazitäten c_{sp} einiger Materialien

Substanz	c_{sp} [$J K^{-1} g^{-1}$]
Luft	1,01
Messing	0,37
Kupfer	0,38
Granit	0,80
Marmor	0,84
rostfreier Stahl	0,51
Wasser	2,08 fest 4,18 flüssig 2,01 gasförmig

2. Skizzieren Sie das Q-T-Diagramm der Erwärmung von 100 g Eis von -20 °C bis zur Bildung von Wasserdampf bei 110 °C . Während des gesamten Vorgangs bleibt der Luftdruck konstant und wir nehmen an, dass die Wärmekapazität im jeweils betrachteten Temperaturintervall von der Temperatur unabhängig ist. Außer den Werten in Tab. 1. sind noch folgende Angaben gegeben:

molare Schmelzenthalpie von Eis $h_{melt} = 6,0\text{ kJ mol}^{-1}$

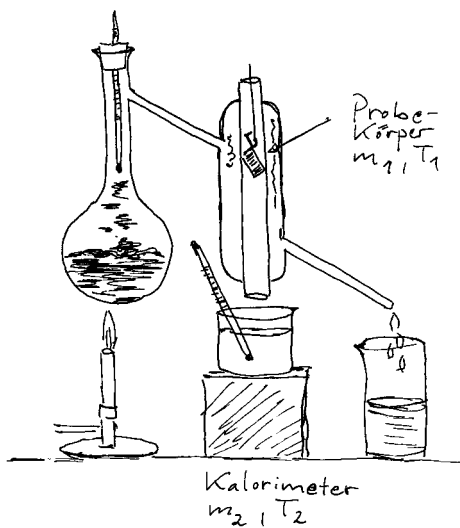
molare Verdampfungsenthalpie von Wasser $h_{vap} = 40,7\text{ kJ mol}^{-1}$

Die Enthalpie ist ebenfalls eine Wärmeenergie, die unter konstantem Druck zu- bzw. abgeführt wird.

Berechnen Sie die Gesamtwärmemenge für diesen Vorgang.

Lösung: 308 kJ (vergl. auch Atkins, *Chemie - einfach alles*, S. 396-397)

3.



Die Abb. zeigt ein sog. *Mischungskalorimeter*. Heißer Dampf temperiert den Probekörper der Masse $m_1=25,4\text{ g}$ auf die Temperatur $T_1 = 100\text{ °C}$. Lässt man den Probekörper anschließend schnell in das mit Wasser gefüllte Kalorimeter fallen (Wasser $m_2=80\text{ g}$, Anfangstemperatur $T_2 = 24,3\text{ °C}$), dann steigt die Temperatur im Kalorimeter um $\Delta T = 2,6\text{ °C}$. Die Wärmekapazität C_w von Kalorimetergefäß + Rührer + Thermometer wurde vorher zu $C_w = 31,8\text{ J K}^{-1}$ bestimmt. Die spezifische Wärmekapazität von Wasser ist $c_2 = 4,18\text{ J g}^{-1}\text{ K}^{-1}$.

Um welches Material könnte es sich beim Probekörper handeln?

Anm.: Wenden Sie z.B. den Energieerhaltungssatz an bzw. den Nullten Hauptsatz der Thermodynamik

Lösung: rostfreier Stahl (vergl. Tab. in Aufgabe 1)

4. In der Vorlesung wurde ein Versuch zur experimentellen Bestimmung des mechanischen Wärmeäquivalents vorgestellt: Die vollständige Umwandlung von Reibungsenergie in Wärmeenergie.

Dabei wurde die Reibungskraft $F_R = \mu \cdot F_N$ auf einen dünnwandigen, mit 100 g Wasser gefüllten, Kupferzylinder übertragen. Der Reibungskoeffizient sei $\mu = 1$ (vollständige Umwandlung der Reibungs- in Wärmeenergie) und F_N , die Normalkraft, steht senkrecht auf dem kreisrunden Zylindermantel. Der Außendurchmesser des Zylinders ist $D = 2\text{ cm}$, der Zylinder selbst dreht sich konstant mit $U = 2\text{ s}^{-1}$ Umdrehungen und die Dauer der Energieübertragung beträgt $t = 2\text{ Minuten}$.

Unter Beibehalten dieser Parameter und einer konstanten Temperatur $\mathcal{J}_0 = 15\text{ °C}$ (Messraum, Apparatur und Anfangstemperatur des Wassers) wurden für verschiedene Kräfte F_N folgende Temperaturerhöhungen ΔT gemessen:

ΔT [in °C]	0,36	0,55	0,70	0,98	1,24	1,47
F_N [in N]	10	15	20	30	40	50

Stellen Sie die Messwerte geeignet grafisch dar (groß auf einem A4-Millimeterpapier im Querformat) und berechnen Sie aus dem Anstieg der Kurve das mechanische Wärmeäquivalent.

Diskutieren Sie den Kurvenverlauf mit Hilfe des thermischen Gleichgewichts!