

ÜBUNGSAUFGABEN (V)

(Besprechung am Donnerstag, dem 4.12.2008)

THERMODYNAMIK

Aufgabe 1: (4 Punkte)

Sie haben als Überraschung für Ihre WG einen großen Topf Suppe vorbereitet, die Sie auf einer elektrischen Warmhalteplatte bei $T_S = 40\text{ °C}$ temperieren. Nach einer Stunde Warten lesen Sie aus Langeweile am Stromzähler ab, dass Sie 0.01 kWh elektrische Energie für das Warmhalten verbraucht haben. Um welchen Wert hat sich die Entropie der Suppe geändert (ohne Berücksichtigung der einsetzenden chemischen Reaktionen)? Wie hat sich die Entropie der Umgebung geändert, wenn deren Temperatur $T_U = 20\text{ °C}$ aufgrund der hohen Wärmekapazität als konstant angenommen werden kann?

Aufgabe 2: (4 Punkte)

Zwei Körper K_1 und K_2 unterschiedlicher Temperatur ($T_1 = 60\text{ °C}$, $T_2 = 20\text{ °C}$) und mit innerer Energie $U_i = C T_i$ ($i = 1, 2$; $C = 4.2\text{ kJ/K}$) tauschen Wärme aus bis sie bei $T = T_0$ im thermischen Gleichgewicht sind. Berechnen Sie die Entropieänderungen ΔS_i beider Körper sowie deren Summe ΔS_{ges} . *Tip*: Bestimmen Sie zunächst die differentiellen Entropieänderungen dS_i bei konstanter Temperatur und integrieren Sie dann von Ausgangs- zur Endtemperatur.

Aufgabe 3: (4 Punkte)

In einem Experiment wurden 100 °C heiße und 100 g schwere Metallkörper aus Blei, Kupfer und Aluminium in ein Wasserbad mit 40 ml Wasser getaucht. Dabei stieg jeweils die Temperatur des Wassers von der Ausgangstemperatur T_0 auf die Endtemperatur T_1 :

	$T_0/\text{°C}$	$T_1/\text{°C}$
Pb	18.8	23.0
Cu	19.1	30.0
Al	20.1	42.0

Bestimmen Sie daraus die spezifischen Wärmekapazitäten c_s (in $\text{J}/(\text{g K})$) und die molaren Wärmekapazitäten c_M (in $\text{J}/(\text{mol K})$) der drei Metalle. Die spezifische Wärmekapazität von Wasser beträgt $c_{s, H_2O} = 4.187\text{ J}/(\text{g K})$. Die Wärmekapazität des Gefäßes wird vernachlässigt. Vergleichen Sie die erhaltenen Werte mit Literaturwerten sowie mit der Regel von Dulong-Petit.

Aufgabe 4: (4 Punkte)

In der Vorlesung wurde gezeigt, dass sich die Wärmekapazität C_V bei konstantem Volumen als partielle Ableitung der inneren Energie nach der Temperatur ausdrücken lässt, $C_V = (\frac{\partial U}{\partial T})_V$. Wir suchen eine Zustandsfunktion H , für die eine entsprechende partielle Ableitung die Wärmekapazität C_p bei konstantem Druck ergibt, also $C_p = (\frac{\partial H}{\partial T})_p$. Zeigen Sie, dass die Funktion $H = U + pV$ genau diese Eigenschaft erfüllt. Bestimmen Sie damit C_p für ideale Gase.