

Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie Ia

Prof. Dr. K. Müller · Sommersemester 2008

Übungsleiter: Irene Schlipf · Zimmer 9-361 · Tel. 0711 685 64471 · e-mail: i.schlipf@ipc.uni-stuttgart.de
Homepage: http://www.ipc.uni-stuttgart.de/~tkach/pc1+2_chem.htm

Übungsblatt 6

17. Juni 2008

Stichworte: Lösungsenthalpie, Temperaturabhängigkeit der Reaktionsenthalpie (→ Kirchhoffscher Satz), Kreisprozesse (Carnot, Sterling, ect.), Entropie

Aufgabe 1

Geben Sie an, ob für die angegebenen Zustandsänderungen q , w , ΔU und ΔH jeweils größer, kleiner oder gleich 0 sind:

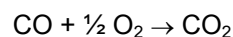
- reversibles Schmelzen von Eis (1 bar, 0°C , $\Delta V \approx 0$)
- reversible adiabatische Expansion eines idealen Gases;
- reversible isotherme Expansion eines idealen Gases;
- adiabatische Expansion eines idealen Gases ins Vakuum (Joule-Experiment);
- Joule-Thomson-Drosselversuch eines idealen Gases;
- reversibles Erhitzen eines idealen Gases, isobar;
- reversibles Abkühlen eines idealen Gases, isochor.

Aufgabe 2

Ein Chemiestudent kocht sich am Vorabend einer Klausur einen starken Kaffee. Welche Endtemperatur stellt sich ein, wenn je Tasse 300 ml 70°C heißer Kaffee, 30 g Kondensmilch aus dem Kühlschrank (10°C) und 2 Würfel Zucker (Saccharose, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) à 1,8 g (Zimmertemperatur 20°C) gemischt werden? Die spezifische Wärmekapazität von Kaffee c_K betrage $1 \text{ cal/g}\cdot\text{K}$, die von Milch c_M $0,97 \text{ cal/g}\cdot\text{K}$, die molare Wärmekapazität von Saccharose ist $C_m = 425 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$, die Dichte des Kaffees sei gleich der von Wasser, also 1 g/cm^3 und die Lösungswärme von Zucker in Wasser ist zu vernachlässigen.

Aufgabe 3

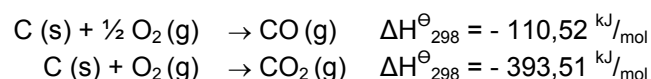
Berechnen Sie von folgender Reaktion die Enthalpie bei 473 K.



Für die Molwärmern, $C_{p,m}$, gelten im Temperaturbereich zwischen 273 und 1500 K die Bestimmungsgleichungen:

$$\begin{aligned} C_{p,m}(\text{CO}) &= 26,86 + 6,97 \cdot 10^{-3} \text{ 1/K} \cdot T - 8,2 \cdot 10^{-7} \text{ 1/K}^2 \cdot T^2 \\ C_{p,m}(\text{O}_2) &= 26,00 + 43,50 \cdot 10^{-3} \text{ 1/K} \cdot T - 148,3 \cdot 10^{-7} \text{ 1/K}^2 \cdot T^2 \\ C_{p,m}(\text{CO}_2) &= 25,72 + 12,98 \cdot 10^{-3} \text{ 1/K} \cdot T - 38,6 \cdot 10^{-7} \text{ 1/K}^2 \cdot T^2 \end{aligned}$$

Des Weiteren ist



Aufgabe 4

Ein isobar-adiabatisches Kalorimeter wird elektrisch geheizt. Beim Angelegen einer Spannung von 2 V über eine Dauer von 30 Minuten fließt ein Strom von 10 mA und es wird eine Temperaturerhöhung von 5 mK registriert.

In dieses Kalorimeter werden nun bei einer Außentemperatur von 25°C 15 mg Benzoesäure gegeben und in Sauerstoffatmosphäre verbrannt. Man stellt eine Temperaturerhöhung von 0,055 K fest. Berechnen Sie

- die Kalorimeterkonstante.
- die Verbrennungsenergie von Benzoesäure bei 25°C (Vernachlässigen Sie die Wärmekapazität des Kalorimeters).

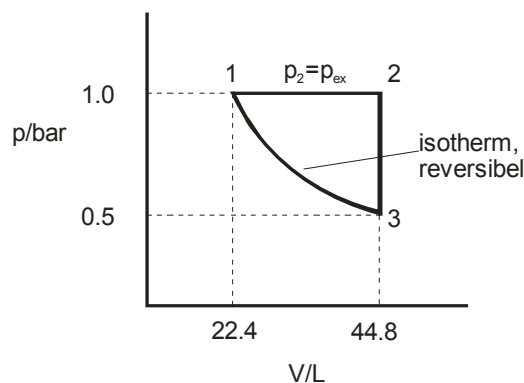
Aufgabe 5

Ein sogenannter Stirling Prozess für 1 mol ideales Gas ($C_{V,m} = \frac{3}{2} \cdot R$, $C_{p,m} = \frac{5}{2} \cdot R$) setze sich aus nachstehenden reversibeln Schritten zusammen:

- isochore Abkühlung von $T_1 = 300 \text{ K}$, $V_1 = 1 \text{ m}^3$ auf $T_2 = 150 \text{ K}$
 - isotherme Expansion auf das doppelte Volumen
 - isochore Erwärmung auf 300 K
 - isotherme Kompression zum Ausgangspunkt.
- Berechnen Sie ΔU , Q und W für jeden Schritt.
 - Kann der vorliegende Kreisprozess als Wärmekraftmaschine oder als Wärmepumpe verwendet werden?
 - Berechnen Sie den Wirkungsgrad.

Aufgabe 6

1,0 mol eines einatomiges idealen Gases ($C_{V,m} = \frac{3}{2} \cdot R$) durchläuft den unten abgebildeten Kreisprozess.



- Bestimmen Sie die Temperatur für jeden Zustand.
- Geben Sie für jeden Schritt und den gesamten Kreisprozess jeweils q , w , ΔU , ΔH , ΔS .

Ach so, da war noch was

Liebe Studenten,

Es gibt Maschinen und es gibt Menschen – und Menschen unterscheiden sich von ersteren bekanntermaßen dadurch, dass sie Fehler machen. Was das betrifft bin ich sogar sehr menschlich (→ siehe letztes Übungsblatt). Aber der Mensch kann noch etwas: Fehler bemerken und korrigieren ☺ Damit dieser Prozess jedoch bei euch ankommt, wäre es hilfreich einen Weg zu haben, um euch das mitzuteilen. Dazu gibt es den eMail-Verteiler.

In diesen eMail-Verteiler kommt ihr auf einen zielsicheren Weg – ihr schreibt mir eine eMail mit dem entsprechenden „Betreff“. Wer das also noch nicht gemacht hat (und das sind die meisten), der möge bitte entweder über den Link auf der PC la Homepage gehen oder direkt an i.schlipf@ipc.uni-stuttgart.de schreiben.

Liebe Grüße und DANKE,
Eure Irene Schlipf ☺