

TL IV: Thermodynamik für Lehramt im WS 2005/2006

Prof. Dr. Th. Franosch

Übungsblatt 2

Übung 1

Ein abgeschlossenes Gefäß sei durch eine zunächst festgehaltene undurchlässige Wand W in die Volumina $V_1 = 1.0 \text{ dm}^3$ und $V_2 = 2.0 \text{ dm}^3$ aufgeteilt. Das Gefäß ist von der Umgebung völlig thermisch isoliert. V_1 enthält $n_1 = 1.2$ mol eines idealen einatomigen Gases 1 und der Atommasse $m_{A_1} = 4.0 \text{ u}$ und V_2 enthält $n_2 = 0.5$ mol eines idealen einatomigen Gases 2 der Atommasse $m_{A_2} = 20 \text{ u}$. Die Temperatur beider Gase ist $T = 300 \text{ K}$.

- Berechnen Sie die Teilchenzahlen N_1 und N_2 sowie die Massen m_1 und m_2 beider Gase.
- Ermitteln Sie die Gasdrücke p_1 und p_2 in den Teilvolumina V_1 und V_2 .

Die Trennwand wird durch Entfernen einer Abdeckfolie in der Weise *teildurchlässig* gemacht, daß die Wand für die Gassorte 1 voll durchlässig, für die Gassorte 2 jedoch undurchlässig ist

- Erläutern Sie, warum diese Maßnahme die Temperatur in den beiden Teilvolumina nicht ändert.
- Ermitteln Sie den neuen Gasdruck p_1 im Raum 1.

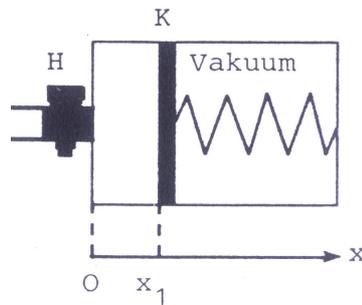
Nun werde die Trennwand völlig entfernt.

- Welche Drücke p_1^* bzw. p_2^* üben jetzt die einzelnen Gase auf die Behälterwände aus? Wie groß ist folglich der Gesamtdruck p^* ?
- Ermitteln Sie das Verhältnis der mittleren Atomgeschwindigkeiten der beiden Teilchenarten im Gas.

Übung 2

In einem zylindrischen Behälter vom Querschnitt $A = 9.0 \text{ cm}^2$ kann sich der Kolben K reibungsfrei bewegen. Bei entspannter Feder (sie genüge dem Hookeschen Gesetz) hat der Kolben die Abszisse $x_0 = 0$. Läßt man über den Hahn Luft ($p_1 = 1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$; $T = 300 \text{ K}$) einströmen, so verschiebt sich der Kolben bis zur Stelle $x_1 = 1.0 \text{ cm}$.

- Berechnen Sie die Masse m der Luft im Zylinder und die Härte D der Feder (die mittlere Molekülmasse in Luft werde zu $\bar{m} = 29 \text{ u}$ angenommen).
- Nun wird der Hahn geschlossen und die Luft im Zylinder erwärmt, bis die Abszisse des Kolbens $x_2 = 2.0 \text{ cm}$ beträgt. Berechnen Sie den Druck p_2 und die Temperatur T_2 der eingeschlossenen Luft.
- Geben Sie allgemein den Druck als Funktion des Luftvolumens an, und berechnen Sie damit allgemein die bei einer Expansion vom Gas am Kolben verrichtete Arbeit.



Übung 3

In einem Kalorimeter befindet sich Wasser der Masse $m_1 = 600 \text{ g}$ und Temperatur $T_1 = 20^\circ \text{C}$. Durch Hinzugabe von heißem Wasser ($m_2 = 200 \text{ g}$, $T_2 = 50^\circ \text{C}$) stellt sich nach einer Weile die Mischungstemperatur $T_M = 25^\circ \text{C}$ ein. Welchen Wasserwert m_W besitzt das Kalorimeter? Der Wasserwert bezeichnet hierbei die Wärmekapazität des Kalorimeters, dividiert durch die spezifische Wärmekapazität von Wasser: $m_W = C_K/c_W$. Warum führt man diese Größe ein?

Übung 4

An einem regnerischen Oktobertag begibt sich eine Gruppe von n Studenten, jeder mit seinem Regenschirm, in die Mensa. Während des Essens tropfen die Regenschirme in der Eingangshalle ab. Bei der Rückkehr greift sich jeder Student einen zufälligen Schirm. Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, daß *niemand* seinen eigenen erhält. Falls Sie keine allgemeine Formel finden, so ermitteln Sie die Wahrscheinlichkeiten bis $n = 8$ und schätzen das Verhalten für große n ab.