



**Integrierter Kurs Physik III
Exp.-Teil, Optik und Thermodynamik
WS 10/11**

Prof. G. Maret, Dr. P. Keim

Übungsblatt Nr. 9,

Ausgabedatum: 20.12.2010

Abgabedatum: Mo 10.01.2011 in der Vorlesung

Besprechung: Mi 12.01.2011 in den Übungsgruppen

Aufgabe 25: Molvolumen

Die Dichte von Luft hat bei $T = 0^\circ C$ und Normaldruck $p_0 = 101325 Pa$ folgenden Wert $\rho = 1,2928 kg/m^{-3}$.

- Welches Volumen nimmt ein Mol bei diesen Bedingungen ein?
- Welche Masse hat $1 m^3$ Luft bei $27^\circ C$ und $10^5 Pa$?

Ein Heissluftballon hat eine Masse $M = 200 kg$ (ohne die eingeschlossene Luft) und ein Volumen $V = 2200 m^3$. Der Luftdruck in Inneren und außerhalb des Ballons betrage Normaldruck ($1 atm$) bei einer Aussentemperatur von $T = 17^\circ C$.

- Wie viel Mol Luft befinden sich bei dieser Temperatur im Ballon, wenn die Luft als ideales Gas angenommen wird?
- Zum Aufsteigen wird die Luft im Inneren des Ballons mit einem Brenner erhitzt. Welcher Temperaturunterschied zwischen dem Inneren des Ballons und außerhalb muss erreicht werden, damit der Ballon steigt? Verwenden Sie hierzu die molare Masse von Luft von $28,8 g/Mol$ und vernachlässigen Sie das Volumen der Ballonhaut.

Ein Eimer aus Eisen (Inhalt $V = 10 l$, Masse $M = 2 kg$, Dichte von Eisen $\rho = 7,9 g/cm^3$ wird umgedreht (Boden oben) mitten im Bodensee unter Wasser gedrückt.

- Wie tief müssen Sie den Eimer unter Wasser bringen, bevor er von alleine zu sinken anfängt? (Nehmen Sie an, dass der Eimer sich dabei nicht umdreht.)

Aufgabe 26: mechanische Arbeit bei isothermer Expansion

Betrachten Sie die isotherme Expansion eines idealen Gases. Leiten Sie einen Ausdruck für die mechanische Arbeit her, die das Gas verrichten kann, wenn es in einem Kolben unter dem Überdruck P_2 gehalten wurde. Wie müssen Sie den Versuch durchführen, damit Sie die maximale mechanische Arbeit herausbekommen? Was passiert mit der mechanischen Arbeit, wenn Sie den Kolben plötzlich heraus schnellen lassen? (qualitativ)

Aufgabe 27: Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung

Betrachten Sie molekularen Stickstoff N_2 bei $-150^\circ C$, bei $20^\circ C$ und bei $600^\circ C$. Die Masse der Moleküle ist $m(N_2) = 4,67 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$. Berechnen Sie die wahrscheinlichste Geschwindigkeit, die mittlere Geschwindigkeit und die Wurzel des mittleren Geschwindigkeitsquadrates der Gasmoleküle aus der Maxwell'schen Geschwindigkeitsverteilung.

Aufgabe 28: Gummiboot am Bodensee

Sie pumpen Ihr quietschrotes Gummiboot am Morgen bei 10° Temperatur bis zu einem Druck von $1,5 \text{ bar}$ auf. Dazu benötigen Sie 32 Mol Luft.

- Wie groß ist das Volumen des Schlauchbootes?
- Zur Mittagszeit ist die Temperatur auf $35^\circ C$ angestiegen. Welcher Druck stellt sich im Schlauchboot ein, wenn das Volumen konstant bleibt?
- Welche Wärmemenge wurde dabei zugeführt? ($c_V = 20,7 \text{ J/molK}$)
- Das Schlauchboot Ihrer Freundin hat zwei Kammern. Die eine Kammer hat einen Druck von $1,3 \text{ bar}$ bei einem Volumen von $0,3 \text{ m}^3$, die zweite Kammer hat einen Druck von $1,5 \text{ bar}$ bei einem Volumen von $0,2 \text{ m}^3$. Leider reißt die Zwischenwand der Kammern. Welcher Gesamtdruck stellt sich ein, wenn der Prozess isotherm ist?

Aufgabe 29: Planetenatmosphären

(schriftlich abzugeben)

Berechnen Sie die Höhe H , bei der der Druck p auf p_0/e abgefallen ist für die Atmosphären der Erde sowie von Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun. Machen Sie dabei die Annahme, dass die Atmosphären isotherm sind. Verwenden Sie für die Planetenmassen M , die Planetenradien R sowie die mittleren Temperaturen T folgende Werte:

	Erde	Jupiter	Saturn	Uranus	Neptun
$R \text{ [km]}$	6378	71492	60268	25559	24764
$M \text{ [}10^{24}\text{kg]}$	5,97	1898,8	568,5	86,6	102,8
$T \text{ [K]}$	288	167	128	79	70

Hinweis: Die Atmosphären von Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun bestehen zu ca. 85 Mol-\% aus molekularem Wasserstoff und zu 15 Mol-\% aus Helium.

6 Punkte

Schöne Feiertage und eine gutes neues Jahr!