

# Physik 1: Mechanik und Thermodynamik

Humboldt–Universität zu Berlin, Wintersemester 2014/15,  
Dr. M. zur Nedden / Prof. Dr. S. Kowarik (VL),  
Dr. A. Nikiforov, A. Stasik, L. Pithan, M. Kerber und G. Hoffmann (UE)

## Übungsblatt 13

Ausgabe: Do, 22. Januar 2015 in der Vorlesung oder online

Rückgabe: Do, 29. Januar 2015 vor Beginn der Vorlesung, 11.15 h

### Aufgabe 1: Dichte von Luft (30 %)

In der folgenden Tabelle ist die molare Zusammensetzung von trockener Luft sowie die molaren Massen ihrer Bestandteile gegeben:

Gas	Anteil in Luft [%]	Masse [g/mol]
N <sub>2</sub>	78.08	28.01
O <sub>2</sub>	20.95	32.00
Ar	0.93	39.95
CO <sub>2</sub>	0.04	44.01

Berechnen Sie daraus die Dichte trockener Luft bei Normalbedingungen ( $p = 1.0133 \cdot 10^5$  Pa,  $T = 20^\circ\text{C}$ ) und treffen Sie die Annahme, dass die Luft ein ideales Gas sei.

### Aufgabe 2: Heizen (35 %)

An diesen kalten Tagen werden Wohnräume geheizt. Betrachten Sie ein Zimmer mit dem Volumen von  $V = 60\text{ m}^3$  das sich auf eine Temperatur von  $T_0 = 3^\circ\text{C}$  bei einem Druck von  $p_0 = 1.0133 \cdot 10^5$  Pa abgekühlt habe. Dieses Zimmer soll nun auf eine Temperatur von  $T_0 = 18^\circ\text{C}$  aufgeheizt werden. Vernachlässigen Sie im folgenden die Wärmekapazität der Wände des Raumes.

1. Gehen Sie davon aus, dass die Menge der Luft im Raum konstant sei und berechnen Sie die dazu notwendige Wärmemenge. Die spezifische Wärme von Luft bei konstantem Volumen beträgt  $c_V = 0.71 \frac{\text{kJ}}{\text{kg K}}$ .

Hinweis: Verwenden Sie das Resultat von Aufgabe 1!

2. In der Regel sind Räume nicht luftdicht, so dass während des Heizvorganges Luft entweicht. Somit ist bei dem Prozess der Druck als konstant anzunehmen. Zeigen Sie, dass die innere Energie der Luft im Raum sich während des Heizvorganges nicht ändert.

### Aufgabe 3: Thermodynamischer Zyklus (35 %)

Betrachten Sie ein ideales einatomiges Gas, welches zu Beginn den Druck  $p_1 = 2 \text{ atm}$  sowie das Volumen  $V_1 = 2 \ell$  habe.

1. Erläutern Sie stichpunktartig die Begriffe isotherm, isochor, isobar und adiabatisch. Wie lautet die Zustandsgleichung?
2. Zwei Mole des Gases durchlaufen den folgenden Zyklus: isotherme Expansion bis auf das Volumen  $V_2 = 4 \ell$ ; Aufheizung bei konstantem Volumen  $V_2$  bis der Druck  $p_3 = 2 \text{ atm}$  beträgt; Abkühlung bei konstantem Druck bis wieder der Anfangszustand erreicht sei. Erstellen Sie das  $pV$ -Diagramm für diesen Zyklus und bestimmen Sie die Temperaturen  $T_1$ ,  $T_2$  und  $T_3$ . Gehen Sie davon aus, dass alle Prozesse reversibel verlaufen.
3. Berechnen Sie für jeden Schritt die zugeführte Wärme und die verrichtete Arbeit. Was ist der Unterschied dieses Prozesses zu einem Carnotschen Kreisprozess? Erläutern Sie dies anhand einer Skizze im  $pV$ -Diagramm!