

Übungsblatt Nr. 2

Physikalische Chemie I - Teil I

Wintersemester 2012/13

Aufgabe 1

Ein System aus 2 mol CO_2 ist bei $25^\circ C$ in einem Zylinder mit $10cm^2$ Querschnitt eingeschlossen. Es soll adiabatisch gegen einen Druck von 10 bar expandieren, wobei der Kolben um 20 cm bewegt wird.

- Welche Annahmen gelten allgemein für eine adiabatische Zustandsänderung?
- Wie groß sind w , q , ΔU , ΔH und ΔT für diesen Vorgang? Gehen Sie von idealem Verhalten des CO_2 aus sowie einer molaren Wärmekapazität $c_{v,m}$ von $3,5 R$.

Aufgabe 2

Eine Wolkenbank, die sich auf einer Höhe von 2000 m über den Ozean bewegt, trifft an der Küste auf eine Bergkette. Um die Berge zu überqueren steigen die Wolken auf 3500 m und erfahren dabei eine reversible adiabatische Expansion. Der Luftdruck in 2000 m beträgt 813 mbar, in 3500 m 610 mbar.

- Wie lauten die Adiabatengleichungen für das ideale Gas?
- Welche Temperatur nehmen die Wolken beim Überqueren der Bergkette an, wenn Ihre Anfangstemperatur 288 K beträgt? Nehmen Sie hier für die molare Wärmekapazität der Luft $C_{p,m} = 28,86 J/K/mol$ an und ein dem idealen Gas Gesetz folgendes Verhalten.
- Wird es Ihrem Ergebnis zufolge in den Bergen regnen oder schneien?
- Zeichnen Sie ein p-V-Diagramm für die Expansion der Wolken. Kennzeichnen Sie darin die geleistete Arbeit.

Aufgabe 3

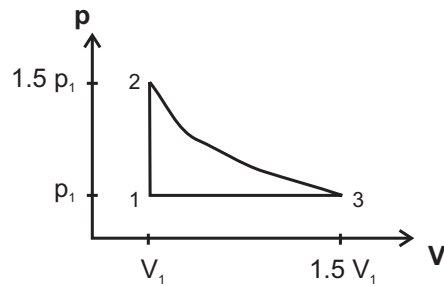
Im Jahr 1864 wurde der Viertakt-Ottomotor von dem Österreicher Siegfried Marcos entwickelt und 1885 von Gottlieb Daimler, Carl Benz und Henry Ford (1903) in Massenproduktion hergestellt. Dieser kann durch einen Vergleichsprozess beruhend auf dem folgenden reversiblen Kreisprozess mit vier Zustandsänderungen dargestellt werden:

- Adiabatische Kompression des Gasgemisches von V_a nach V_b
- Druckanstieg von p_b nach p_c bei konstantem Volumen $V_b = V_c$ infolge der Zündung
- Adiabatische Expansion von V_b nach V_d
- Druckabfall von p_d nach p_a bei konstantem Volumen $V_d = V_a$ infolge des Gasausstoßes

- Skizzieren Sie den Kreisprozess in einem p-V-Diagramm.
- Was gilt für Arbeit und Wärme bei den einzelnen Zustandsänderung? Leiten Sie daraus einen Ausdruck für den Wirkungsgrad des Ottomotors her (Tipp: Vergleich Carnot-Prozess im Vorlesungsskript).

Aufgabe 4

Der in der Abbildung dargestellte Kreisprozess wird von Argon ($M_r(Ar) = 39,95 g/mol$) im Uhrzeigersinn durchlaufen. Dabei gilt für Zustand 1: $p_1 = 100 kPa$, $V_1 = 125 L$ und $T_1 = 300 K$. Die Zustandsänderung von Zustand 2 nach Zustand 3 verläuft isotherm.



- a Berechnen Sie die Masse des eingeschlossenen Gases und die Temperatur im Zustand 2.
- b Bestimmen Sie die einzelnen Zustandsänderungen, die geleistete Volumenarbeit, die übertragene Wärmemenge und die Änderung der inneren Energie ($C_V = 0,312 \text{ kJ/K/kg}$, $C_p = 0,520 \text{ kJ/K/kg}$)

Aufgabe 5

Eine 6 kg schwere, 950°C heiße Eisenkugel wird in einem See (13°C) abgekühlt. Der See ist sehr groß, d.h. man kann annehmen, dass sich die Temperatur des Sees praktisch nicht ändert. Die spezifische Wärmekapazität des Eisens sei temperaturunabhängig $460,24 \text{ J/kg/K}$.

- a Wie groß ist die Entropieänderung (aus Sicht der Eisenkugel, des Sees und insgesamt) bei diesem Vorgang?
- b Warum läuft der Temperatúrausgleich spontan ab?