

Übungsblatt 8

Ausgabe: 16.12.2025

Abgabe: 23.12.2025, vor 10:00 Uhr (Ilias)

Besprechung: 08.01.2026 (Tutorien)

Aufgabe 1

4 Punkte

In einer Weinhandlung liegt ein vermeintlich edler trockener Wein mit einem angegebenen Restzucker von 3 g/l als Sonderangebot aus. Skeptisch durchleuchten Sie davon eine Probe von 0,5 l in einem 40 cm langen zylindrischen Gefäß längs der Achse mit linear polarisiertem Licht. Dabei beobachten Sie eine Drehung der Polarisationsrichtung um $+4^\circ$.

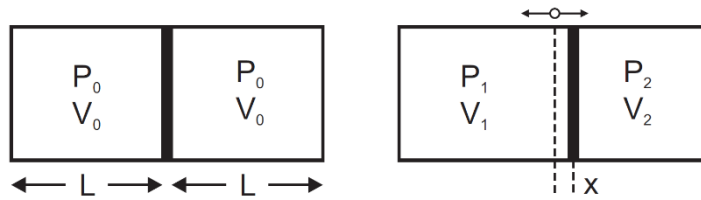
- Bestimmen Sie den tatsächlichen Restzucker des Weins und den Zuckergehalt (also die Masse des Zuckers) der Probe, wenn 1 Gramm Zucker gelöst in 1 cm^3 Flüssigkeit das Licht um $+66,52^\circ$ auf einer Strecke von 10 cm dreht. Würden Sie den Wein kaufen? **3 Punkte**
- Um wie viel Grad hätte sich die Polarisation drehen dürfen, wenn der vom Händler angegebene Restzucker richtig gewesen wäre? **1 Punkt**

Aufgabe 2

4 Punkte

Für ein ideales Gas mit molarer Masse M gilt im Gravitationsfeld bei hydrostatischem Gleichgewicht die Differentialgleichung $\frac{dP}{P} = -\frac{Mg}{RT} dz$.

Bei thermischem Gleichgewicht (T konstant) erhält man daraus durch Integration die barometrische Höhenformel (vgl. Vorlesung). Eine bessere Näherung für die Erdatmosphäre bekommt man jedoch mit der Annahme, dass zwischen benachbarten Luftmassen kein Wärmeaustausch stattfindet (adiabatischer Prozess). Eine in der Atmosphäre aufsteigende Luftblase kühlt sich dann wegen des abnehmenden Drucks und des wachsenden Volumens ab. Berechnen Sie den Temperaturgradienten dT/dz in der Atmosphäre bei hydrostatischem Gleichgewicht unter Verwendung der Adiabaten Gleichung für (trockene) Luft mit $M = 29.1 \text{ g/mol}$ und der Wärmekapazität $c_p = 7/2 R$.

Aufgabe 3**4 Punkte**

In einem mit Gas gefüllten und an beiden Enden verschlossenen Zylinder (Länge $2L = 0.4 \text{ m}$; Querschnittsfläche $A = 0.01 \text{ m}^2$) befindet sich ein frei beweglicher, reibungsfrei gelagerter Kolben ($M = 1.5 \text{ kg}$), der das Volumen des Zylinders in zwei gleiche Hälften teilt.

Zunächst ist der Gasdruck auf beiden Seiten des Kolbens gleich $P_0 = 1013 \text{ hPa}$. Der Kolben wird dann um eine Strecke $x \ll L$ ausgelenkt und losgelassen. Er führt eine Schwingung mit der Periodendauer $T = 64.6 \text{ ms}$ aus. Berechnen Sie den Adiabatenexponenten κ des Gases mit den Annahmen, dass das System abgeschlossen ist und die Prozesse im Gas reversibel verlaufen.

Anleitung: Leiten Sie für die auf den Kolben wirkende Kraft F in der Näherung kleiner Auslenkungen x eine Formel der Gestalt $F = -kx$ mit einer zu bestimmenden Kraftkonstanten k her.

Aufgabe 4**4 Punkte**

Zwei Körper K_1 und K_2 mit den Anfangstemperaturen $T_1 = 60^\circ\text{C}$ und $T_2 = 20^\circ\text{C}$ tauschen Wärme aus, bis sie bei $T = T_0$ im thermischen Gleichgewicht sind. Ihre inneren Energien seien gegeben durch $U_i = CT_i$ ($i = 1, 2$) mit $C = 4.2 \text{ kJ/K}$.

Berechnen Sie die Entropieänderungen ΔS_1 und ΔS_2 beider Körper und zeigen Sie, dass es sich um einen irreversiblen Prozess handelt.

Tipp: Bestimmen Sie zunächst die differentiellen Entropieänderungen dS_i bei konstanter Temperatur und integrieren Sie dann von der Ausgangs- zur Endtemperatur.