

Übungsblatt 8

Abgabe/Besprechung: 23.12.2024 vor/in den Übungsgruppen.

*Bitte die formalen Kriterien an die Abgaben beachten! → siehe Infoblatt auf der Vorlesungswebsite.
Bitte die Ergebnisse auf die in der Aufgabenbeschreibung genutzte Anzahl signifikanter Stellen runden.*

(1) Bugatti Veyron

Der Bugatti Veyron ist einer der schnellsten Supersportwagen der Welt. Trotz seines vergleichsweise hohen Gewichts von ca. $m_v = 1,90\text{ t}$, erreicht er serienmäßig eine Maximalgeschwindigkeit jenseits von 400 km/h . Um bei derart hohen Geschwindigkeiten in kürzester Zeit bis zum Stillstand bremsen zu können, wurden die Bremscheiben des Veyrons aus einer kohlenstofffaser-verstärkten Siliziumcarbid-Keramik hergestellt. Die Bremscheiben besitzen eine spezifische Wärmekapazität von ca. $c_k = 0,900\text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ und wiegen pro Rad $m_{bs} = 2,00\text{ kg}$.

- Welche Zeit benötigt der Bugatti Veyron beim Bremsen von 400 km/h auf $0,00\text{ km/h}$, wenn er eine durchschnittliche Bremsbeschleunigung von $1,25\text{ g}$ erreicht?
Die Angabe g bezieht sich hierbei auf die Erdbeschleunigung ($g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$).
- Die vier Radbremmen erzeugen ca. $59,0\%$ der gesamten Bremskraft des Veyrons. Der Rest wird durch die Erhöhung des Luftwiderstandes mittels Anstellen des Heckspoilers erzeugt. Die von den Bremscheiben aufgenommene kinetische Energie wird vollständig in Wärme umgewandelt.
Berechnen Sie, um wie viel Kelvin sich *eine* Bremscheibe beim Abbremsen von 400 km/h auf 0 km/h unter diesen Annahmen erhitzt.

(2) Ideale Gasgleichung

- Ein Taucher ist in eine Tiefe von $\Delta y = 12,0\text{ m}$ unter die Wasseroberfläche eines Sees getaucht. Dort herrscht eine Wassertemperatur von $T_1 = 4,00\text{ }^\circ\text{C}$. Aus seinem Atemgerät entweicht eine Luftblase mit einem Volumen von $V_1 = 25,0\text{ cm}^3$. Die Blase steigt an die Oberfläche, wo eine Temperatur von $T_2 = 20,0\text{ }^\circ\text{C}$ herrscht. Berechnen Sie das Volumen der Luftblase unmittelbar vor dem Erreichen der Wasseroberfläche.
Die Dichte von Wasser beträgt $\rho_{\text{Wasser}} = 1,00\text{ g/cm}^3$, die Erdbeschleunigung beträgt $g = 9,81\text{ m/s}^2$, der Luftdruck über der Wasseroberfläche beträgt $p_0 = 101 \times 10^4\text{ hPa}$.
 Tipp: der Druck auf die Blase unter Wasser ist die Summe vom Luftdruck und dem Schweredruck des sich über der Blase befindlichen Wassers.
- Ein Zimmer der Größe von $5,20\text{ m} \times 4,80\text{ m} \times 3,00\text{ m}$ hat bei Normaldruck ($p_0 = 101 \times 10^4\text{ hPa}$) eine Temperatur von $T_0 = 294\text{ K}$. Nun wird die Temperatur um $\Delta T = 5,00\text{ K}$ erhöht, während der Luftdruck gleich bleibt. Berechnen Sie, wie viel *Mol* Luft bei diesem Prozess aus dem Zimmer entweichen.
Nehmen Sie dabei die Luft als ein ideales Gas an.
Die allgemeine Gaskonstante hat den Wert $R = 8,31\text{ J}/(\text{mol} \cdot \text{K})$.

(3) Die Volumenarbeit eines idealen Gases

Ein ideales, einatomiges Gas nimmt bei einem Druck von $p = 250 \times 10^4\text{ hPa}$ und einer Temperatur von $T_1 = 31,0\text{ }^\circ\text{C}$ in einem abgeschlossenem Kolben das Volumen $V_1 = 2,50\text{ l}$ ein. Das Gas wird auf eine Temperatur von $T_2 = 292\text{ }^\circ\text{C}$ erwärmt. Dabei expandiert das Gas auf das Volumen V_2 und verrichtet die Arbeit ΔW . Der Druck p ändert sich dabei nicht. Die Boltzmann-Konstante hat den Wert $k_B = 1,38 \times 10^{-23}\text{ J/K}$.

- Wie viele Atome des idealen Gases befinden sich in dem Kolben?
- Welche mechanische Arbeit ΔW wird bei der Expansion verrichtet?
- Berechnen Sie die Änderung der inneren Energie ΔU des Gases bei der Erwärmung!
- Welche Wärmemenge ΔQ ist notwendig, um das System in den heißen Zustand T_2 zu überführen?

