

Übungsblatt 11

Ausgabe: Dienstag, 17.01.2023

Abgabe: Dienstag, 24.01.2023, vor 10:00 Uhr

Besprechung: Donnerstag, 26.01.2023 (Übungen)

Aufgabe 1

4 Punkte

- a) Ein heißer Eisenklotz (Masse $m = 1$ kg) mit der Temperatur $T = 200^\circ\text{C}$ wird in einen Eimer (Volumen $V = 10$ l) voll Wasser der Temperatur $T = 300$ K gelegt. Welche Wärmemenge wird dem Wasser zugeführt und welche aus dem Eisen abgeführt? Recherchieren Sie die Zahlenwerte der für die Rechnung benötigten Stoffeigenschaften in der Literatur. Welche thermodynamische Temperatur des Systems Eisen/Wasser stellt sich ein? **1,5 Punkte**
- b) Ein Bach läuft mit einer Fließgeschwindigkeit von $v = 4,5$ m/s auf eine Felskante zu und stürzt dann 18 m senkrecht nach unten in ein ruhiges Becken. Wie stark erwärmt sich das Wasser? Vernachlässigen Sie die Verdunstung und schlagen Sie die Wärmekapazität von Wasser nach. **1 Punkt**
- c) Luft (mit Volumen V_1 , Druck p_1 und Temperatur T_1) wird bei konstantem Druck auf die Temperatur T_2 erwärmt. Welche Arbeit wird dabei verrichtet? Skizzieren Sie in einem Diagramm die Funktion $p(V)$ für diesen Vorgang. Zahlenwerte: $V_1 = 0,5$ m³, $T_1 = 20^\circ\text{C}$, $p_1 = 0,1$ MPa, $T_2 = 150^\circ$ **1,5 Punkte**

Aufgabe 2

5 Punkte

Sie pumpen einen Fahrradreifen morgens bei einer Lufttemperatur von 15°C in sehr kurzer Zeit mit Luft von 100 kPa auf 300 kPa auf. Ihre Luftpumpe hat einen Kolbendurchmesser von 3,2 cm und einen Kolbenhub von 38 cm. Das Volumen des Reifens ist durch den Mantel auf 2,05 l begrenzt. Nehmen Sie an, dass hier eine adiabatische Zustandsänderung erfolgt und dass Luft nur aus Stickstoff mit einem Adiabatenkoeffizienten von $\gamma = 7/5$ besteht.

- a) Überlegen Sie, warum hier eine adiabatische Zustandsänderung vorliegt. **½ Punkt**
- b) Berechnen Sie die Anzahl der nötigen Pumphübe der Luftpumpe. **2,5 Punkte**
- c) Berechnen Sie die Temperatur der Luft im Reifen unmittelbar nach dem Aufpumpen. **1 Punkt**
- d) Nach einiger Zeit kühlt sich die Luft im Reifen auf die Umgebungstemperatur ab. Berechnen Sie den Luftdruck im Reifen. Am Nachmittag steigt die Umgebungstemperatur auf 25°C an. Wie groß ist nun der Druck im Reifen? **1 Punkt**

Aufgabe 3

4 Punkte

- a) Bestimmen (und erklären) Sie den Adiabatenexponenten eines Gases bestehend aus Wassermolekülen (H_2O). Nehmen Sie dabei die Bindung zwischen Wasserstoff und Sauerstoff als starr an. **1 Punkt**
- b) Sie haben zwei wärmeisolierte Gefäße. In einem befindet sich 1 Mol Argon im anderen 1 Mol Stickstoff. Beiden Gasen wird die gleiche Wärmemenge zugeführt. Welches Gas erwärmt sich stärker? Begründen Sie Ihre Antwort. **1,5 Punkte**
- c) Bestimmen Sie die maximale isobare Wärmekapazität C_p von Ethin (C_2H_2), einem linearen Molekül. **1,5 Punkte**

Aufgabe 4

4 Punkte (kein Vorrechnen)

Diskutieren Sie die folgenden beiden Probleme (ohne Rechnung).

- a) Sie schließen mit Studierenden der Uni Heidelberg eine Wette ab, wer im heißen Sommer bei einer Raumtemperatur $T = 38^\circ\text{C}$ schneller einen Klumpen Eis herstellen kann. Ausgangsmaterial sind zwei gleiche Mengen Wasser, die sich in zwei identischen Tassen befinden. Die Leute aus Heidelberg stellen ihre Tasse direkt in den Gefrierschrank. Sie selbst erhitzen Ihre Tasse vorher auf $T = 100^\circ\text{C}$. Haben Sie eine Chance, die Wette zu gewinnen? **2 Punkte**
- b) Sie haben es morgens eilig und möchten Ihren Kaffee möglichst schnell auf die gewünschte Trinktemperatur abkühlen. Ihnen stehen zwei Möglichkeiten zur Auswahl: Sie geben sofort nach dem Einfüllen des Kaffees in die Tasse die Milch dazu (diese hat Zimmertemperatur) und warten dann, bis die Trinktemperatur erreicht ist, oder Sie warten zuerst eine Weile und geben dann die Milch dazu. Welche der beiden Alternativen bevorzugen Sie? Wie gehen Sie vor, wenn Sie außer Milch noch Zucker in den Kaffee nehmen wollen? **2 Punkte**