

Experimentalphysik für Biogeowissenschaftler

8. Übungsserie

Abgabe 13.01.2021 bis 15 Uhr **per Moodle zur Übung**

Alle Aufgaben müssen gerechnet werden und sind vor der Vorlesung schriftlich abzugeben. Zu jeder Lösung gehört eine oder im Bedarfsfall auch mehrere Skizzen, die den Sachverhalt verdeutlichen!

23. Eine bestimmte Menge Eis (H_2O , $m_E = 150 \text{ g}$, spezifische Wärmekapazität $c_E = 2,09 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$; $\vartheta_E = -5^\circ\text{C}$; spezifische Schmelzwärme $q_s = 334 \text{ kJ}/\text{kg}$) wird in ein Messingkalorimeter ($m_{\text{Me}} = 350 \text{ g}$, $c_{\text{Me}} = 0,385 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$) gebracht, das $m_W = 300 \text{ g}$ Wasser ($c_W = 4,19 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$) der Temperatur $\vartheta_W = 74^\circ\text{C}$ enthält. Wie groß ist die Mischtemperatur? Wie ändert sich das Ergebnis, wenn die Schmelzwärme nicht berücksichtigt wird?
24. Wir betrachten ein System mit $2,5 \text{ kg}$ Wasser bei 90°C . Durch Rühren werden ihm 22000 Nm mechanische Arbeit zugeführt, während ihm $72,3 \text{ kJ}$ Wärme entzogen werden. ($c_{\text{Wasser}} = 4,19 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$)
- Wie groß ist die Änderung der inneren Energie des Systems?
 - Welche Temperatur hat es am Ende?
- Benutzen Sie die in der Vorlesung angegebene Vorzeichenkonvention für Wärmemenge und Arbeit.
25. Eine geschlossene Stahlflasche von 20 l enthält 50 g Wasserstoff (molare Masse $M = 2 \text{ g}/\text{mol}$). Laut Hersteller hält die Flasche bei Raumtemperatur einem Druck von 5 bar stand. Ist diese Form der Lagerung sicher? Nehmen Sie Wasserstoff als ideales Gas an.
26. Ein mit Gas gefüllter, wärmeisolierter Zylinder wird durch einen beweglichen und wärmeundurchlässigen Kolben in zwei Volumina geteilt. Anfangs seien die Volumina (V_1, V_2), die Drücke (p_1, p_2) und die Temperaturen (T_1, T_2) der Gase auf beiden Seiten des Kolbens gleich groß und betragen $V_0 = 1 \text{ dm}^3$, $p_0 = 2 \text{ bar}$ und $T_0 = 300 \text{ K}$.
- Welcher Endzustand stellt sich ein, wenn das Gas in V_2 (z.B. durch einen internen Heizstab) langsam soweit erwärmt wird, bis der Druck den Wert $p_2 = 4 \text{ bar}$ erreicht? Der Adiabatenexponent des Gases ist $\kappa = 1.4$.
 - Welche Volumenarbeit wird dabei verrichtet, wie kann man sie berechnen?
- Hinweis:** Berücksichtigen sie bei der Berechnung der Kompressionsarbeit W die Volumenabhängigkeit des Drucks. Leiten Sie ausgehend von Energie und geleisteter **Arbeit unter Verwendung des idealen Gasgesetzes** eine geeignete Beziehung her.

Zusatzfragen: (sind nicht schriftlich abzugeben, sondern dienen der Orientierung beim Lernen)

- Was versteht man unter Wärmekapazität und spezifischer Wärmekapazität (spezifische Wärme)?
- Wie berechnet man die übertragene Wärmeenergie?
- Wie laufen Änderungen des Aggregatzustandes ab?
- Welches sind die Zustandsgrößen eines idealen Gases? Wie sind sie definiert? Wie sind sie mit einander verknüpft?
- Welche Zustandsänderungen kann ein Gas durchlaufen? Was ist eine adiabatische Zustandsänderung?
- Wie lautet der 1. Hauptsatz der Wärmelehre? Womit hängt die innere Energie eines Gases zusammen?