

Übungen zur Experimentalphysik I

WS2019/20, Prof. A. Melzer

Zettel 13

1. Wärmeleitung I (5 P)

Ein elektrischer Wasserspeicher mit $m = 10^4$ kg Wasser benötigt eine Heizleistung von $P_H = 8$ kW, um das Wasser auf der konstanten Temperatur von $T_1 = 90^\circ\text{C}$ gegenüber der Umgebungstemperatur von $T_2 = 20^\circ\text{C}$ zu halten.

- Wie sinkt die Temperatur zeitlich ab, wenn der Heizer abgestellt wird?
- Wie lange dauert es, bis die Wassertemperatur auf 55°C abgesunken ist?

Hinweise: Im stationären Fall gilt für die Wärmemenge Q :

$$\frac{dQ}{dt} = P_H - P_V = 0 \quad ,$$

wobei P_V der Wärmeverlust durch Wärmeleitung ist (andere Wärmeverlustkanäle werden nicht betrachtet). Außerdem gilt ja für die Wärmeleitung $dQ/dt = -P_V \propto (T_1 - T_2)$, wobei hier die Umgebungstemperatur T_2 als konstant angenommen wird.

2. Adiabatische Änderungen (3 P)

Bestimmen Sie den Adiabatenexponenten $\kappa = c_p/c_V$ eines idealen Gases aus folgendem Versuch: In einer geschlossenen Druckgasflasche mit dem Volumen V_1 befindet sich ein Gas bei Zimmertemperatur T_1 unter dem Druck p_1 . Die Flasche wird geöffnet und Gas strömt schnell (adiabatisch) aus. Sobald sich der Druck ausgeglichen hat (Atmosphärendruck p_0), wird die Flasche geschlossen. Nach längerer Zeit stellt sich in der geschlossenen Flasche wieder die Zimmertemperatur T_1 ein. Dabei wird ein Druck p_2 gemessen.

3. Thermodynamische Prozesse (5 P)

Eine bestimmte Menge Sauerstoff (ideales Gas) ist im Ausgangszustand durch die Temperatur $T = 27^\circ\text{C}$, das Volumen $V_1 = 10\text{ m}^3$ und den Druck $p_1 = 10^5\text{ Pa}$ charakterisiert. In einem zweiten Zustand besitzt das Gas ein Volumen $V_2 = 15\text{ m}^3$. Vom Ausgangszustand soll man auf zwei unterschiedlichen Wegen zu dem zweiten Zustand gelangen.

Weg I: Isotherme Expansion bis zum Volumen V_2 .

Weg II: Isochore Druckerniedrigung bei V_1 und isobare Expansion bis zum Volumen V_2 .

Für beide Wege sind zu berechnen:

(a) Die Volumenausdehnungsarbeit ΔW des Gases,

(b) die ausgetauschte Wärmemenge ΔQ ,

(c) und die Änderung der inneren Energie ΔU .

Diskutieren Sie die Ergebnisse!

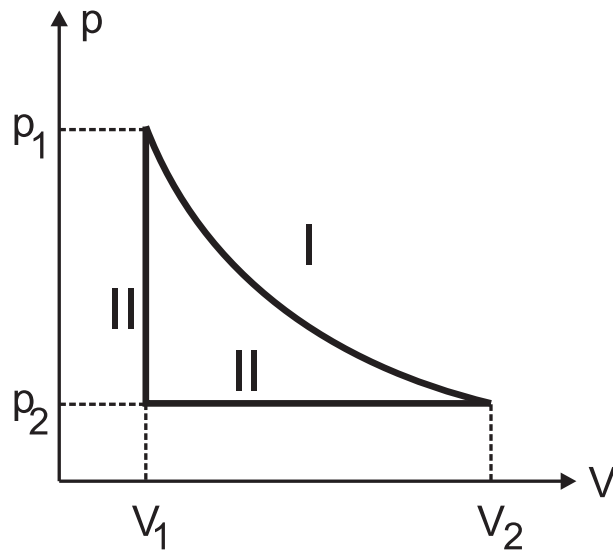


Abbildung 1: Zu Aufgabe 3