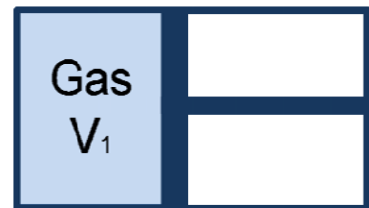


Aufgabe 3.1 Warm Up

- Welchen Annahmen unterliegt ein ideales Gas? Wie lautet das ideale Gasgesetz und in welchen Einheiten werden die darin enthaltenen Größen angegeben?
- Zeichnen Sie jeweils eine beliebige isotherme, isobare und isochore Zustandsänderung in ein p, v -Diagramm ein.
- Was besagt der erste Hauptsatz der Thermodynamik und welche Energiebilanz lässt sich daraus herleiten (geschlossenes System)? Was besagen die einzelnen Terme in dieser Energiebilanz?
- Geben Sie die kalorischen Zustandsgleichungen für ein ideales Gas an. Wie wird die reversible Volumenänderungsarbeit und die reversible technische Arbeit berechnet?
- Ein ideales Gas durchläuft nacheinander eine isobare, eine isochore und eine isotherme Zustandsänderung. Leiten Sie für jede der Zustandsänderungen die allgemeine Form der spezifischen reversiblen Volumenänderungsarbeit $w_{12,\text{rev}}$ (geschlossenes System) oder der reversiblen technischen Arbeit $w_{t,12,\text{rev}}$ (stationärer Fließprozess) und der spezifischen Wärme q_{12} her.

Aufgabe 3.2 Ideales Gas im Zylinder

Ein Zylinder mit einem reibungsfrei beweglichen Kolben (Durchmesser $d = 40 \text{ cm}$) enthält Sauerstoff. Die Länge des Zylinders, die durch das Gas ausgefüllt wird, beträgt im Anfangszustand $\ell_1 = 0.6 \text{ m}$. Das Gas wird ausgehend von Zustand 1 ($T_1 = 150^\circ\text{C}$ und $p_1 = 3.6556 \text{ bar}$) reversibel isobar auf die Temperatur $T_2 = 100^\circ\text{C}$ gebracht. Danach wird das Gas ausgehend vom Zustand 2 reversibel isochor gekühlt, bis der Umgebungsdruck p_U erreicht ist. Abschließend wird das Gas reversibel isobar in den Zustand 4 überführt, wodurch der Kolben weiter nach hinten bewegt wird, sodass der vom Gas eingenommene Raum eine Länge von $\ell_4 = 1.5 \text{ m}$ erreicht.



- Zeichnen Sie den Prozess qualitativ in ein p, v -Diagramm ein.
- Wie groß ist die Masse des Gases, das sich im Zylinder befindet?
- Bestimmen Sie die Temperatur T_4 .
- Berechnen Sie die bei den Zustandsänderungen $1 \rightarrow 2$, $2 \rightarrow 3$ und $3 \rightarrow 4$ ausgetauschten Volumenänderungsarbeiten und Wärmen.

Annahmen:

- Es handelt sich um ein ideales Gas.

- $c_p = 0.9085 \text{ kJ}/(\text{kg K})$
- $c_v = 0.06487 \text{ kJ}/(\text{kg K})$
- $p_U = 1.013 \text{ bar}$

Aufgabe 3.2 – Hinweise

1. Zeichnen Sie die Isothermen ein. Überlegen Sie wie die einzelnen Prozessschritte im p, v -Diagramm verlaufen (isobar, isochor, isotherm).
2. Überlegen Sie wie sich die Zustandsgrößen in den jeweiligen Prozessschritten ändern (z.B. Steigt/Sinkt der Druck?)
- b) 1. Um festzustellen um wie viel Gas es sich handelt, benötigen Sie die thermische Zustandsgleichung idealer Gase.
2. Rechnen Sie R und V_1 aus, um auf die Masse zu schließen.
- c) 1. Betrachten Sie die Zustandsänderung $3 \rightarrow 4$
2. Ersetzen Sie unbekannte Größen durch bekannte Zusammenhänge anderer Zustandsänderungen, durch Betrachtung der anderen Zustandsänderungen
- d) 1. Stellen Sie *Energiebilanzen* für die betrachteten Zustandsänderungen auf.
2. Überlegen Sie wie die *Volumenänderungsarbeit* und die *innere Energie* definiert sind.