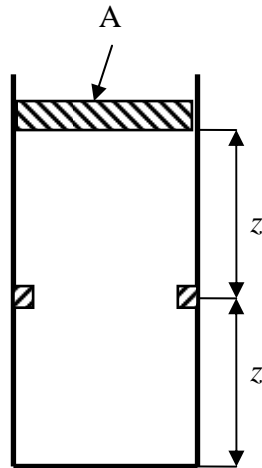


Aufgabe 5.2

Ein vertikaler Zylinder ist mit einem reibungsfrei beweglichen Kolben verschlossen und enthält Luft vom Zustand $T_1 = 650 \text{ K}$ und $p_1 = 4 \text{ bar}$. Die Querschnittsfläche des Zylinders beträgt $0,6 \text{ m}^2$, die Höhe z in der Skizze beträgt 1 m . Durch Wärmeaustausch mit der Umgebung ($T_u = 295 \text{ K}$) kühlt sich der Zylinderinhalt ab, und der Kolben sinkt herab, bis er von den Vorsprüngen festgehalten wird (Zustand 2). Im Endzustand 3 ist die Luftfüllung auf $T_3 = T_u$ abgekühlt.



- Stellen Sie den Prozess von 1 nach 3 im p,V -Diagramm und T,s -Diagramm dar!
- Berechnen Sie die Temperatur T_2 und den Druck p_3 !
- Bestimmen Sie die von 1 nach 2 und von 2 nach 3 ausgetauschten Wärmen und/oder Arbeiten!
- Wie groß ist die Änderung der inneren Energie von 1 nach 3?
- Berechnen Sie die Entropieänderung von 1 nach 2 und von 2 nach 3!
- Wie groß sind jeweils die Anteile für den Entropieaustausch und die Entropieproduktion?

Annahmen: Änderungen der äußeren Energien der Luft sind zu vernachlässigen. Luft soll als ideales Gas mit konstanten spez. Wärmekapazitäten behandelt werden ($R = 0,287 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\times\text{K}}$, $c_v = 0,717 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\times\text{K}}$)

Aufgabe 7.2

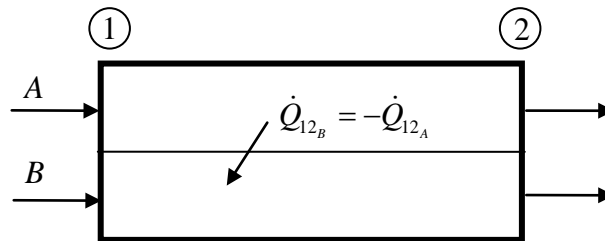
In einem adiabaten Behälter befinden sich 5 kg Glycerin mit der spezifischen Wärmekapazität $c_G = 2,43 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}\cdot\text{K}}$. Ein Rührwerk führt der Flüssigkeit eine Arbeit von 1 MJ zu. Der Anfangszustand (=Umgebungszustand) beträgt $p = 1 \text{ bar}$, $\vartheta = 25 \text{ }^\circ\text{C}$.

a) Zeigen Sie, dass der Vorgang irreversibel ist.

b) Geben Sie an, wie viel Prozent der vom Rührwerk an das Glycerin übertragenen Energie bestenfalls als Arbeit zurückgewonnen werden kann (exergetischer Wirkungsgrad).

Annahme: Glycerin soll als inkompressibel mit konstanter spezifischer Wärmekapazität behandelt werden.

Aufgabe 7.3



In einem Gleichstrom-Wärmeübertrager tritt ein Luftstrom A vom Zustand 1 ($p_{A1} = 1,5 \text{ bar}$, $T_{A1} = 700 \text{ K}$, $\dot{m}_A = 1 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$) ein und überträgt Wärme an einen mit Umgebungstemperatur $T_u = 300 \text{ K}$ und Umgebungsdruck $p_u = 1 \text{ bar}$ eintretenden Wasserstrom B, dessen Temperatur sich um $T_{B2} - T_{B1} = 10 \text{ K}$ ändert. Am Wärmeübertrageraustritt hat der Luftstrom eine Temperatur $T_{A2} = 500 \text{ K}$ und einen Druck $p_{A2} = 1 \text{ bar}$ angenommen. Der Wärmeübertrager soll als adiabat gegenüber der Umgebung angenommen werden. Die äußeren Energien können für beide Stoffströme vernachlässigt werden. Die Luft soll als ideales Gas mit konstanter spezifischer Wärmekapazität ($c_{pA} = 1 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times \text{K}}$, $R_A = 0,287 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times \text{K}}$) und das Wasser als ideale Flüssigkeit ($c_B = 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \times \text{K}}$) angesehen werden.

Bestimmen Sie:

- den an das Wasser übertragenen Wärmestrom
- die Exergieänderung des Wasserstromes
- die Exergie des eintretenden Luftstromes
- die Exergieänderung des Luftstromes
- den Exergieverlust pro Zeiteinheit bei der Wärmeübertragung.