

Thermodynamik I

HS 15

Zwischenprüfung

20. November 2015
8:40 – 09:30 Uhr

Name: _____ Vorname: _____

Legi-Nr.: _____

Anzahl abgegebener Blätter: _____

Hinweise:

- Verwenden Sie für jede Aufgabe ein neues Blatt.
- Schreiben Sie auf jedes Blatt Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer.
- Legen Sie nach der Prüfung alle Lösungen in die Aufgabenstellung.
- Schreiben Sie NICHT mit Bleistift oder roten und grünen Farben.
- Schreiben Sie jeden Zwischenschritt und jedes Zwischenresultat auf.
- Runden Sie die Ergebnisse sinnvoll.
- Geben Sie bei Tabellenwerten immer an, aus welcher Tabelle sie stammen.
- Mehrfache Lösungsvarianten werden nicht bewertet
- Unmotivierte Lösungsversuche bekommen keine Punkte.

Erlaubte Hilfsmittel: 4 A4-Blätter eigene Zusammenfassung, Taschenrechner (gemäss Einschränkungen), Tabellen, Zusammenfassung LTNT, keine Musterlösungen

Aufg.	Punkte	Max.	1.Korrektur	2. Korrektur
1		29		
2		25		
Total		54		

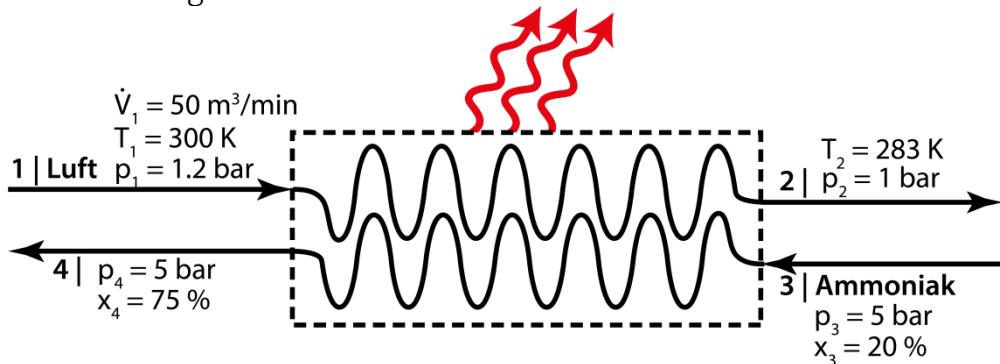
Aufgabe 1 – (54% der Punkte)

In einem geschlossenen System durchläuft 4 kg eines idealen Gases mit $\kappa = 1.4$ und $c_p = 1 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ den folgenden Kreisprozess:

- 1-2: Adiabat-reversible Kompression $T_1 = 300 \text{ K}$ und $p_1 = 1 \text{ bar}$ auf $p_2 = 7 \text{ bar}$.
 - 2-3: Isochores Aufwärmen bei Wärmeaufnahme von 5500 kJ.
 - 3-4: Adiabat-reversible Expansion
 - 4-1: Isobare Kompression
-
- a) Berechnen Sie den Druck und die Temperatur in jedem Zustand.
 - b) Skizzieren Sie den Prozess im p-v und im T-v Diagramm. Zeichnen Sie die Isotherme T_2 und die isobare p_2 jeweils in beiden Diagrammen mit ein. Zeichnen Sie die Diagramme gross, unklare Prozessschritte geben keine Punkte.
 - c) Berechnen Sie die Nettoarbeit des Kreisprozesses in kJ.
 - d) Wie gross ist der thermische Wirkungsgrad des Kreisprozesses?

Aufgabe 2 – (46% der Punkte)

Betrachten Sie einen stationären Wärmetauscher, in dem Wärme von einem Luftstrom an einen Kühlmittelstrom (Ammoniak) übertragen wird. Die Ein- und Ausströmungsbedingungen sind in der untenstehenden Abbildung gegeben. Der Wärmetauscher arbeitet nicht adiabat, 10 % der von der Luft abgegebenen Wärme wird über das Gehäuse des Wärmetauschers verloren. Kinetische und potentielle Energieänderungen können vernachlässigt werden.



Hinweis: Die Luft kann als ideales Gas betrachtet werden. Bitte benutzen Sie für Luft in b) die Tabelle A-22.

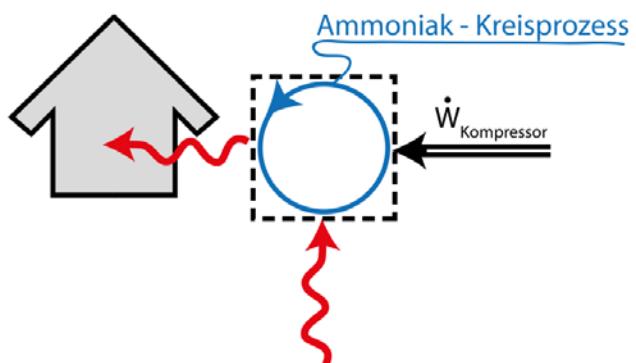
Berechnen Sie

- den Luftmassenstrom (in kg/s).
- den Kühlmittelmassenstrom (in kg/s)

Wie in der Abbildung angegeben ist der Luftdruck durch den Wärmetauscher nicht konstant.

- Bisher wurden Tabellenwerte für die Berechnung verwendet. Wäre es grundsätzlich auch richtig, für die Berechnung des Wärmeüberganges bei der Luft c_p in dieser Aufgabe zu verwenden? Begründen Sie mit einer kurzen Herleitung.

Stellen Sie sich vor, dasselbe Ammoniakmassenstrom sei das Kühlmittel einer Wärmepumpe, die ein Haus bei einer Temperatur von 23°C beheizen soll. Den Luftmassenstrom müssen Sie nicht mehr beachten. Wie gross ist



- die theoretisch maximal mögliche Leistungszahl der Wärmepumpe?
- die theoretisch maximal mögliche Heizleistung der Wärmepumpe und die dafür aufzuwendende Kompressorleistung (beides in kW)?