

Name:

Matrikelnummer:

2. Teilstest, UE Thermodynamik

22.01.2026

Aufgabe 1: Kreisprozesse (20 Punkte)

Der idealisierte Stirlingprozess besteht aus abwechselnd isothermen und isochoren Zustandsänderungen mit den folgenden Teilprozessen:

- 1 → 2: isochore Abkühlung
- 2 → 3: isotherme Kompression
- 3 → 4: isochore Erwärmung
- 4 → 1: isotherme Expansion

Ein Stirlingmotor mit bekannten Prozessparametern: p_1, T_1, p_3, V_4 arbeite mit einem idealen Gas als Arbeitsmedium.

- a.) Skizzieren Sie den Kreisprozess jeweils in einem pV - und TS -Diagramm. Beschriften Sie dabei die Eckpunkte und geben Sie den Umlaufsinn an. (4 Punkte)
- b.) Bestimmen Sie Volumen, Druck und Temperatur aller 4 Eckpunkte des Kreisprozesses nur in Abhängigkeit der bekannten Parameter. (c_V, c_p, γ und n können als bekannt angenommen werden. (4 Punkte)
- c.) Leiten Sie, ausgehend von den jeweiligen differentiellen Formeln, Ausdrücke für die in jedem Teilprozess ausgetauschte Wärmemenge und verrichtete Arbeit her. In welchen Teilschritt wird Arbeit bzw. Wärme zu- oder abgeführt (Vorzeichen ΔQ und ΔW)? (6 Punkte)
Zeichnen Sie die zugeführte bzw. abgeführte Wärmemenge ins TS -Diagramm ein. (1 Punkt)
- d.) Bestimmen Sie, ausgehend von den oben berechneten Arbeits- und Wärmemengen, den thermodynamischen Wirkungsgrad dieses Prozesses. (3 Punkte)
- e.) Um den Wirkungsgrad zu verbessern werde nun ein Regenerator verwendet. Kennzeichnen Sie die im Regenerator isochor überführte Wärmemenge im TS -Diagramm und bestimmen Sie den Wirkungsgrad mit Regenerator ausgehend von der gefundenen Formel in d). (2 Punkte)

Aufgabe 2: Chemisches Gleichgewicht (10 Punkte)

Betrachten Sie die Reaktion: $3\text{H}_2 + \text{N}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3$

- a) Stellen Sie für diese Reaktion das Massenwirkungsgesetz als Funktion der Molenbrüche x_i der Edukte bzw. Produkte auf. Die Gleichgewichtskonstante wird mit K bezeichnet.
Was gilt für die Lage des Gleichgewichts bei $K \gg 1$ bzw. $K \ll 1$? (3 Punkte)
- b) Geben Sie einen Ausdruck zur Berechnung der Standardreaktionsenthalpie $\Delta_R H^0$ und Standardreaktionsentropie $\Delta_R S^0$ aus den einzelnen Standardbildungsenthalpien $\Delta_B H^0$ und Standardbildungsentropien S^0 an. (3 Punkte)
- c) Wie hängt die Gleichgewichtskonstante K von der Standardreaktionsenthalpie $\Delta_R H^0$ und der Standardreaktionsentropie $\Delta_R S^0$ ab? Für eine Reaktion gelte: $\Delta_R H^0 < 0$. Ist die Reaktion endotherm oder exotherm? Wie verschiebt sich bei $\Delta_R H^0 < 0$ das Gleichgewicht mit der Temperatur? (4 Punkte)