

Name: \_\_\_\_\_

Matrikelnummer: \_\_\_\_\_

## 2. Teilktest, 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 Prozessparameter:  $p_1, T_1, p_3, V_4$  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. ( $c_V, c_p, \gamma$  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  $\Delta Q$  und  $\Delta W$ )? (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 Molbruchteile  $x_i$  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)