

Übungsaufgabenblatt TD-IV

Experimentalphysik II, SoSe 2020

PD Dr. habil. H. von Wenckstern

Ausgabe: 05. Mai 2020

Abgabe: **12. Mai 2020, 18:00 Uhr**

1. Hauptsatz, Zustandsänderung, Kreißprozesse

TD19. 4 mol eines idealen zweiatomigen Gases (Rotation, keine Schwingungen) erfahren unter konstantem Druck einen Temperaturanstieg von 60 K.

- Wie viel Wärmeenergie wurde dem Gas zugeführt?
- Um wie viel hat die innere Energie des Gases zugenommen?
- Wie viel Arbeit wurde von dem Gas geleistet?
- Um wie viel hat die kinetische Translations-Energie des Gases zugenommen?

[4 Punkte]

TD20. Ein Mol eines idealen, einatomigen Gases soll adiabatisch vom Volumen $V_1 = 3,00 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ auf das Volumen $V_2 = 5,25 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$ ausgedehnt werden. Der Anfangsdruck sei $p_1 = 1,00 \cdot 10^6 \text{ Nm}^{-2}$.

- Wie groß ist der Enddruck p_2 ? **[1 Punkte]**
- Berechnen Sie die vom Gas bei dem Prozess verrichtete Arbeit W ! **[3 Punkte]**
- Bestimmen Sie die Temperaturänderung, die das Gas bei der Expansion erfährt, über die Änderung seiner inneren Energie. **[1 Punkte]**
- Kontrollieren Sie das Ergebnis aus c) mit Hilfe der idealen Gasgleichung. **[1 Punkte]**

Der Adiabatenexponent errechnet sich: $\gamma = \frac{f+2}{f}$, wobei f die Anzahl der Freiheitsgrade angibt.

TD21. Ein Mol eines idealen Gases hat anfangs die Zustandsgrößen p_1 , V_1 und T_1 . Es werden nacheinander folgende Zustandsänderungen durchgeführt:

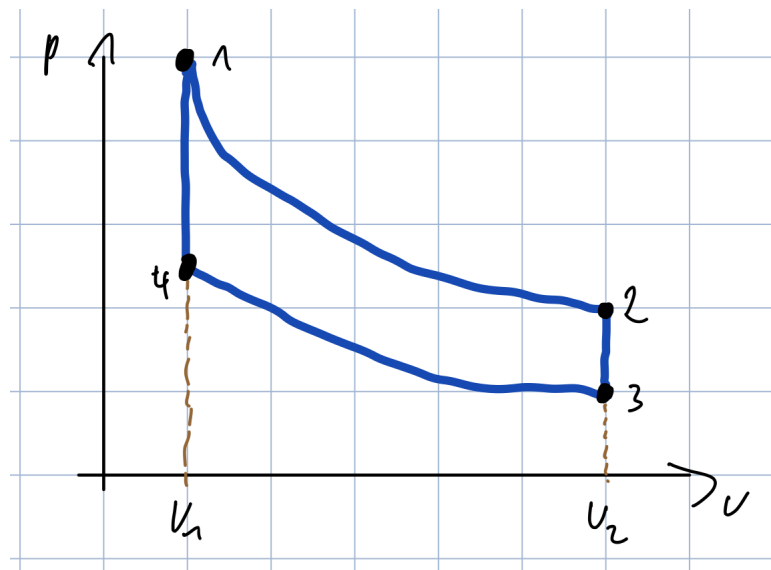
- Temperaturerhöhung auf $T_2 = 2T_1$ bei konstantem Volumen.
- Volumenvergrößerung auf $V_3 = 4V_1$ bei konstantem Druck.
- Rückführung in den Anfangszustand p_1 , V_1 , T_1 in einem polytropen Prozess, für den $pV^n = \text{const.}$ gilt.

- Bestimmen Sie p_2 , T_3 (in Bezug auf p_1 und T_1) und den Exponenten n **[3 Punkte]**
- Bestimmen Sie die geleistete Arbeit für jeden Teilschritt und den gesamten Zyklus. **[4 Punkte]**
- In welchen Phasen nimmt das Gas Wärme auf bzw. gibt es Wärme ab? **[3 Punkte]**
- Skizzieren Sie das p-V-Diagramm des Kreisprozesses! **[2 Punkte]**

TD22. Stirling-Prozeß

Ein ideales, zweiatomiges Gas durchläuft zwischen zwei Wärmespeichern der Temperaturen $\theta_1 = 600^\circ\text{C}$ und $\theta_2 = 20^\circ\text{C}$ folgenden Kreisprozeß: 1)→2) isotherme Expansion vom Volumen $V_1 = 0,5\text{ l}$ auf $V_2 = 3\text{ l}$, 2)→3) isochore Abkühlung, 3)→4) isotherme Kompression wieder auf V_1 und 4)→1) isochore Erwärmung.

- Man berechne die zu- und abgeführte Wärme sowie die Arbeit einer Periode (Gasmasse $m = 3,6\text{ g}$, $R = 288,2\text{ J/(kg K)}$)
- Man vergleiche quantitativ den Wirkungsgrad der Maschine mit dem Wirkungsgrad des Carnot-Prozesses bei gleichen Temperaturen!
- Welcher Wirkungsgrad ergibt sich, wenn die zur isochoren Aufheizen benötigte Wärme Q_{41} durch die bei der isochoren Abkühlung freiwerdende Abwärme $Q_{23} = -Q_{41}$ gedeckt wird (Regeneration mittels internen Wärmetauschers)?



Gesamt:

[7 Punkte]
29 Punkte