

Übungsblatt 10

Aufgabe 1 - *

Eine bestimmte Menge eines Gases nimmt $1,67 \text{ MJ}$ Wärme auf, während sie 800 kJ Arbeit verrichtet. Wie hoch ist die Änderung der inneren Energie?

Aufgabe 2 - *

$1,00 \text{ mol}$ eines idealen Gases haben folgenden Anfangszustand: $P_1 = 3,00 \text{ bar}$, $V_1 = 1,00 \text{ l}$ und $U_1 = 456 \text{ J}$. Der Endzustand ist $P_2 = 2,00 \text{ bar}$, $V_2 = 3,00 \text{ l}$ und $U_2 = 912 \text{ J}$. Das Gas expandiert bei konstantem Druck bis auf das angegebene Endvolumen. Dann wird es bei konstantem Volumen abgekühlt, bis es den angegebenen Enddruck erreicht hat.

- Erstellen Sie das p-V-Diagramm für diesen Vorgang und berechnen Sie die Arbeit, die das Gas verrichtet.
- Welche Wärmemenge wird während des Prozesses zugeführt?

Aufgabe 3 - **

$1,00 \text{ mol}$ eines idealen Gases haben anfangs einen Druck von $1,00 \text{ bar}$ und ein Volumen von $25,0 \text{ l}$. Das Gas wird langsam erwärmt, wofür sich im p-V-Diagramm eine gerade Linie zum Endzustand mit dem Druck $3,00 \text{ bar}$ und dem Volumen $75,0 \text{ l}$ ergibt. Wie viel Arbeit verrichtet das Gas, und wie viel Wärme nimmt es auf, wenn die innere Energie sich von $U_1 = 456 \text{ J}$ zu $U_2 = 912 \text{ J}$ ändert.

Lösung 3- **

$$W = -10,0 \text{ kJ}$$

$$Q = 10,5 \text{ kJ}$$

Aufgabe 4 - *

$0,500 \text{ mol}$ eines einatomigen idealen Gases mit einem Druck von 400 kPa und einer Temperatur von 300 K expandieren reversibel, bis der Druck auf 160 kPa abgesunken ist. Ermitteln Sie die Endtemperatur, das Endvolumen, die netto zugeführte Arbeit und die netto aufgenommene Wärmemenge,

- wenn die Expansion isotherm
- wenn die Expansion adiabatisch abläuft.

Aufgabe 5 - **

Wiederholen Sie die vorangegangene Aufgabe für ein zweiatomiges Gas.

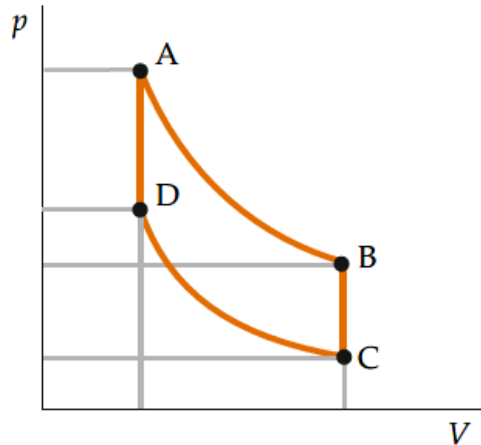
Lösung 5- **

$$T_2 = 300 \text{ K}; V_2 = 7,80 \text{ l}; \Delta W = -1,14 \text{ kJ}, \Delta Q = 1,14 \text{ kJ}$$

$$T_2 = 230 \text{ K}; V_2 = 6,00 \text{ l}; \Delta W = -717 \text{ J}, \Delta Q = 0 \text{ kJ}$$

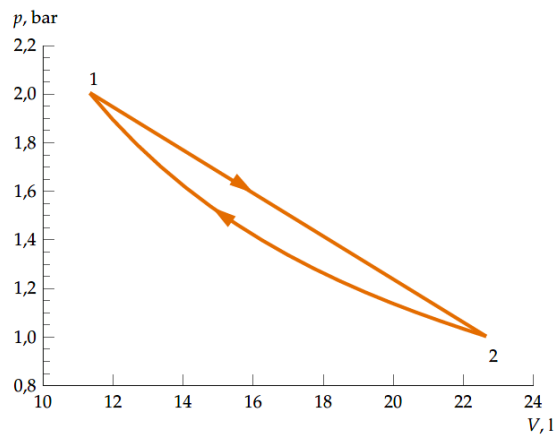
Aufgabe 6 - *

Am Punkt D haben 2,00 mol eines einatomigen idealen Gases einen Druck von 2,00 bar und eine Temperatur von 360 K. Am Punkt B im p-V-Diagramm ist das Volumen des Gases dreimal so groß wie am Punkt D, und sein Druck ist zweimal so groß wie am Punkt C. Die Wege AB und CD entsprechen isothermen Prozessen. Das Gas durchläuft einen vollständigen Zyklus entlang des Wegs DABCD. Ermitteln Sie die dem Gas netto zugeführte Arbeit und die ihm in jedem einzelnen Schritt netto zugeführte Wärmemenge.



Aufgabe 7 - **

1,00 mol eines zweiatomigen idealen Gases können so expandieren, dass im p-V-Diagramm die gerade Linie vom Zustand 1 zum Zustand 2 durchlaufen wird. Dann werden sie isotherm vom Zustand 2 zum Zustand 1 komprimiert, wobei die gekrümmte Linie durchlaufen wird. Berechnen Sie die in diesem Zyklus insgesamt umgesetzte Arbeit.



Lösung 7- **

$$W = -140 \text{ J}$$

Aufgabe 8 - *

Eine Wärmekraftmaschine mit einem Wirkungsgrad von 20,0% verrichtet pro Zyklus 0,100 kJ Arbeit.

- a) Wie viel Wärme wird pro Zyklus aus dem wärmeren Reservoir aufgenommen?

- b) Wie viel Wärme wird pro Zyklus an das kältere Reservoir abgegeben?

Aufgabe 9 - **

Eine Wärmekraftmaschine entnimmt pro Zyklus $0,400\text{ kJ}$ Wärme aus dem wärmeren Reservoir und verrichtet $0,120\text{ kJ}$ Arbeit.

- a) Wie hoch ist ihr Wirkungsgrad?
b) Wie viel Wärme wird pro Zyklus an das kältere Reservoir abgegeben?

Lösung 9- **

$$\eta = 0,30$$

$$|Q_k| = 280\text{ J}$$

Aufgabe 10 - *

Eine Wärmekraftmaschine enthält als Arbeitssubstanz $1,00\text{ mol}$ eines idealen Gases. Zu Beginn hat dieses ein Volumen von $24,6\text{ l}$ und eine Temperatur von 400 K . Sie durchläuft folgenden vierschrüttigen Kreisprozess: 1) isotherme Expansion bei 400 K auf das doppelte Volumen, 2) Abkühlung bei konstantem Volumen auf 300 K , 3) isotherme Kompression auf das Anfangsvolumen, 4) Erwärmung bei konstantem Volumen auf die Anfangstemperatur 400 K . Skizzieren Sie das p-V-Diagramm für den angegebenen Kreisprozess. Berechnen Sie den Wirkungsgrad der Maschine; setzen Sie dabei $C_V = 21,0\text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$

Aufgabe 11 - *

Der Kreisprozess wird mit $1,00\text{ mol}$ eines zweiatomigen Gases durchgeführt, das sich wie ein ideales Gas verhält und bei dem $\gamma = 1,4$ ist. Zu Anfang beträgt der Druck $1,00\text{ bar}$ und die Temperatur $0,0^\circ\text{C}$. Das Gas wird bei konstantem Volumen auf $T_2 = 150^\circ\text{C}$ aufgeheizt und anschließend adiabatisch expandiert, bis der Druck wieder $1,00\text{ bar}$ beträgt. Schließlich wird es bei konstantem Druck auf den Endzustand komprimiert. Ermitteln Sie

- a) die Temperatur T_3 nach der adiabatischen Expansion,
b) die vom Gas bei jedem Schritt abgegebene oder aufgenommene Wärmemenge,
c) den Wirkungsgrad dieses Kreisprozesses,
d) den Carnot-Wirkungsgrad eines Kreisprozesses zwischen der niedrigsten und der höchsten hier auftretenden Temperatur.

