

7. Übungsblatt: **Adiabatische Zustandsänderungen**

25. Adiabatische Kompression (Tutorial)

Ein Gas (exakt 3 mol) mit einer molaren Wärmekapazität $C_{p,m}$ von $20.786 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ (als konstant anzunehmen) komprimiert adiabatisch vom Anfangszustand ($T_A = 25.5 \text{ }^\circ\text{C}$, $V_A = 475 \text{ cm}^3$) wodurch das Volumen auf 187 cm^3 abfällt. Das Gas ist ideal zu betrachten.

- (a) Wie groß sind Anfangs- und Enddruck (in bar)?
- (b) Welche Temperatur hat das Gas am Ende?
- (c) Welche Arbeit wird geleistet?

Anm.: Verwenden Sie $R = 8.31446 \text{ Jmol}^{-1}\text{K}^{-1}$.

26. Relative Änderungen

Es liegen 6.25 mol eines idealen Gases vor, das eine Wärmekapazität (bei konstantem Volumen) von $C_{V,m} = 12.5 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ besitzt. Das Gas komprimiert nun adiabatisch sodass das Volumen um 6.0 % sinkt.

- (a) Um wieviel (in %) ändert sich der Druck bei dieser Zustandsänderung?
- (b) Leiten Sie aus $pV^k = \text{const}$ (adiabatische Zustandsänderung) eine Gleichung für den Zusammenhang zwischen T und p zu Beginn (T_A, p_A) und am (T_E, p_E) Ende her.
- (c) Bestimmen Sie mit Hilfe der Gleichung aus (b) die Änderung der Temperatur (in %).

27. Irreversibilität

Ein Zylinder (Durchmesser der Bodenfläche = 32.0 mm) ist mit einem beweglichen Kolben verschlossen und befindet sich im Gleichgewicht. Nun kommt es im Behälter zu einer chemischen Reaktion wodurch 5.50 mmol (ideales) Gas entsteht und der Kolben abrupt (gegen einen konstanten Außendruck von exakt 1 atm) nach oben verschoben wird. Am Ende befindet sich das System bei einer Temperatur von 38.6°C wieder im Gleichgewicht.

- (a) Um welche Distanz wird der Kolben nach oben geschoben?
- (b) Welche Arbeit wird geleistet (bis zu einem stabilen Endzustand)?

Anm.: $1 \text{ atm} = 101325 \text{ Pa}$

28. Expansionen (optional – zum Üben)

Exakt 1 mol eines idealen Gases ($C_{p,m} = 20.786 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$) befindet sich bei 375 K in einem kugelförmigen Ballon (Durchmesser: 330 cm) im Gleichgewicht. Nun expandiert das Gas auf zwei Arten sodass der Ballon jeweils einen Enddurchmesser von 390 cm erreicht.

- (a) Welchen Enddruck erreicht das Gas wenn der Prozess isotherm abläuft?
- (b) Welchen Enddruck und Endtemperatur erreicht man wenn der Prozess adiabatisch abläuft?
- (c) Welche Arbeit wird in (a) und (b) geleistet? Nehmen Sie an dass $C_{p,m}$ im relevanten Temperaturbereich konstant ist.

Lösung: (a) 100 Pa, (b) 71.9 Pa, 268 K, (c) $W_{\text{isoth.}} = -1.56 \text{ kJ}$, $W_{\text{Adiab.}} = -1.33 \text{ kJ}$