

1. Hauptsatz – Arbeitsdifferenziale – ideales Gas

1. Was versteht man unter dem Partialdruck in Gasgemischen? Bestimmen Sie den Druck sowie die Partialdrücke zweier idealer Gase (z.B. O_2 und N_2), die sich aus ihren Teilvolumina bei gegebenen Ausgangsdrücken ($V_1 = 3m^3, p_1 = 100kPa$ und $V_2 = 2m^3, p_2 = 500kPa$) nach dem Öffnen einer Trennwand vermischt haben! Beide Gase befanden sich im Ausgangszustand bei gleicher Temperatur T . Was kann für die Temperatur der Mischung festgestellt werden? Wie groß sind die Partialtemperaturen?
2. Einem Mol Sauerstoff (O_2) wird Wärme zugeführt. Was passiert, wenn die Zustandsänderung isotherm (a), isochor (b) oder isobar (c) erfolgt? Wie ändern sich V, p, T und die innere Energie U ? Wann wird Arbeit geleistet und wann verbraucht?
3. Berechnen Sie die benötigte Arbeit für zwei Prozesse mit einem idealen Gas:
 - a) $V_0, T_0, p_0 \rightarrow \frac{V_0}{2}, T_1, p_0 \rightarrow \frac{V_0}{4}, T_1, p_1$ (erst isobar dann isotherm)
 - b) $V_0, T_0, p_0 \rightarrow V_1, T_0, p_1 \rightarrow \frac{V_0}{4}, T_1', p_1$ (erst isotherm dann isobar)
 Zeigen Sie, dass $T_1 = T_1'$ ist, und berechnen Sie den Wirkungsgrad η für den Kreisprozess aus a) und die Umkehrung von b)!
4. Wie ändert sich beim Heizen die innere Energie der Luft im Zimmer?
5. Beweisen Sie, dass sich die Schallgeschwindigkeit in Gasen mit der Formel $c_s = \frac{1}{\sqrt{\rho \kappa}}$ berechnen lässt, wobei ρ die Dichte und κ die Kompressibilität des Gases sind.
 - a) Man kann dazu die Formel für die Ausbreitungsgeschwindigkeit longitudinaler elastischer Wellen $c_l = \sqrt{\frac{2\mu + \lambda}{\rho}}$ verwenden, falls $\lambda = \frac{1}{\kappa}$ ist (Beweis!).
 - b) Wie groß sind die Schallgeschwindigkeiten unter Normalbedingungen für O_2, N_2 und He , wenn die Schallausbreitung als adiabatischer Prozess angenommen wird?
6. Berechnen Sie den isobaren Ausdehnungskoeffizienten α_p für ein reales Van-der-Waals-Gas und vergleichen Sie mit einem idealen Gas! Erläutern Sie in diesem Zusammenhang die Aussage des 3. Hauptsatzes über diesen Ausdehnungskoeffizienten?
7. Berechnen Sie den isochoren Druckkoeffizienten β_V für ein reales Van-der-Waals-Gas und vergleichen Sie ihn mit dem eines idealen Gases! Betrachten Sie Luft unter Normbedingungen mit einem Molvolumen $v = 22,4 \cdot 10^{-3} m^3 mol^{-1}$ beim Druck von 101 kPa bei $0^\circ C$. Das Kovolumen von Luft beträgt $b = 36 \cdot 10^{-6} m^3 mol^{-1}$, der Kohäsionsdruck $a = 136 mPa m^6 mol^{-2}$.