
Aufgabe 27 : Zustandsgleichungen und Stoffkoeffizienten

- a) Verifizieren Sie folgende Identität für die Zustandsgleichung $z = z(x,y)$: (1 Punkt)

$$\left(\frac{\partial z}{\partial x}\right)_y \cdot \left(\frac{\partial x}{\partial y}\right)_z \cdot \left(\frac{\partial y}{\partial z}\right)_x = -1.$$

- b) Bestimmen Sie die folgendermaßen definierten Stoffkoeffizienten für das ideale Gas und das van der Waals-Gas: (2 Punkte)

$$\begin{aligned} \alpha &= \frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p && \text{die isobare Volumenausdehnung,} \\ \beta &= \frac{1}{p} \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V && \text{die isochore Druckerhöhung und} \\ \kappa &= -\frac{1}{V} \left(\frac{\partial V}{\partial p}\right)_T && \text{die isotherme Kompression.} \end{aligned}$$

Aufgabe 28 : Van der Waals-Gas, kritische Daten

- a) Leiten Sie die kritischen Daten p_k , V_k und T_k eines van der Waals-Gases aus der Zustandsgleichung

$$(V - nb) \left(p + a \frac{n^2}{V^2}\right) = RT$$

in Abhängigkeit von den Konstanten a und b ab. (2 Punkte)

- b) Umgekehrt ergeben sich die Konstanten a und b aus den kritischen Daten. Für CO_2 gilt $T_k = 31^\circ\text{C}$ und $p_k = 73 \text{ atm}$. Wie groß ist der Binnendruck $p_k = a/v^2$ von CO_2 bei einem Molvolumen $v = V/n = 150 \text{ cm}^3/\text{Mol}$? (2 Punkte)

Aufgabe 29 : Wärme, Arbeit und innere Energie bei verschiedenen Prozessführungen (schriftlich)

- a) Zeigen Sie, dass δQ kein totales Differenzial ist. Benutzt werden darf der Erste Hauptsatz und die Tatsache, dass dU dagegen ein solches totales Differenzial darstellt. Hieraus folgt, dass je nach Wahl des Weges zwischen zwei Punkten im p - V -Diagramm die zuzuführende Wärme und die zu leistende mechanische Arbeit einen beliebigen Wert haben kann. (1 Punkt)
- b) Suchen Sie am Beispiel des idealen Gases einen integrierenden Faktor $\mu(T)$, der aus δQ ein totales Differenzial $dy = \mu(T)\delta Q$ macht. Welche physikalische Größe stellt y dar? (2 Punkte)
- c) Berechnen Sie für ein ideales Gas die Arbeit und die Änderung der inneren Energie für die Wahl folgender Wege zwischen zwei Punkten (p_1, V_1) und (p_3, V_3) im p - V -Diagramm:
- i) isotherm – isochor,
 - ii) isochor – isobar,
 - iii) isobar – isochor.

Bezeichnen Sie den Punkt jeweils zwischen den beiden Prozessschritten mit (p_2, V_2) . Tragen Sie die Prozesswege in das p - V -Diagramm ein. (3 Punkte)

Abgabe der schriftlichen Aufgabe am Dienstag, den 20.6.2017, in der Übung.