

Blatt 1 – Temperatur und Zustandsgleichungen

Physikalische Chemie 1 - Thermodynamik

WS 2019/20

Übungsleitung: Monja Sokolov, Mila Krämer

Aufgabe 1

Ein ideales Gas nimmt bei einem Druck von 1,013 bar und einer Temperatur von 0 °C ein Volumen von 22,41 L ein. Wie ändert sich das Volumen, wenn der Druck auf 2 bar steigt und die Temperatur auf 25 °C erhöht wird?

- Bilden Sie das vollständige Differential des Volumens und erhöhen Sie zuerst den Druck und dann die Temperatur.
- Nehmen Sie das vollständige Differential des Volumens und erhöhen Sie zuerst die Temperatur und dann den Druck. Vergleichen Sie mit dem Ergebnis aus a)
- Berechnen Sie das Volumen im Endzustand mit Hilfe der idealen Gasgleichung und bilden Sie die Differenz zum Volumen im Ausgangszustand.

Aufgabe 2

In einem Behälter mit einem Volumen von 5 L befinden sich 5 mol gasförmiges Ethan mit einer Temperatur von 27 °C. Berechnen Sie den Druck

- mit Hilfe der idealen Gasgleichung,
- mit Hilfe der Van-der-Waals-Gleichung ($a = 5,507 \frac{\text{atm}\cdot\text{L}^2}{\text{mol}^2}$, $b = 0,0651 \frac{\text{L}}{\text{mol}}$).
- Wie groß ist der Kompressionsfaktor z ?

Aufgabe 3

Zwischen den Materialkonstanten gibt es einen Zusammenhang.

- Zeigen Sie, dass die folgende Formel (für $x(y,z)$, $y(x,z)$, $z(x,y)$) gilt:

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

Tipp:

$$\left(\frac{\partial a}{\partial b}\right)_c \left(\frac{\partial b}{\partial a}\right)_c = 1$$

- Setzen Sie $z = p$, $y = T$ und $x = V$ ein und bestimmen Sie mit Hilfe der Beziehung von a) einen Ausdruck für den Spannungskoeffizienten $\beta_V = \frac{1}{p} \left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_V$ in Abhängigkeit anderer Materialkonstanten.