

Physikalische Chemie I — Übung 5

Abgabetermin: Donnerstag, 17.5.2018 vor der Vorlesung

Aufgabe 1

2 P

Bestimmen Sie das Molvolumen eines realen Gases bei einem Druck von $p = 2.7$ bar und $\vartheta = 35^\circ\text{C}$, wenn der zweite Virialkoeffizient bei der gegebenen Temperatur den Wert $B = -129.2\text{ cm}^3\text{ mol}^{-1}$ annimmt.

Aufgabe 2

2 P

In einem Volumen von $V = 1756\text{ cm}^3$ befinden sich 10 mol Methan bei 0°C . Berechnen Sie den Druck dieses Gases nach

- dem idealen Gasgesetz und
- der van der Waals-Gleichung.
 $a = 1.33\text{ dm}^6\text{ atm mol}^{-2}$
 $b = 0.0329\text{ dm}^3\text{ mol}^{-1}$

Aufgabe 3

2 P

Bestimmen Sie aus den van der Waals-Konstanten für NH_3 den zweiten Virialkoeffizienten bei $\vartheta = 30^\circ\text{C}$.

$$a = 1.75\text{ dm}^6\text{ atm mol}^{-2}$$
$$b = 0.0241\text{ dm}^3\text{ mol}^{-1}$$

Aufgabe 4

2 P

Die kritische Temperatur von Cl_2 beträgt $\vartheta_c = 144^\circ\text{C}$, der kritische Druck $p_c = 76.1\text{ atm}$.

- Berechnen Sie die van der Waals-Konstanten a und b .
- Berechnen Sie unter Verwendung der oben berechneten Parameter den Druck, unter dem 100 g Cl_2 bei 25°C in einem Volumen von 7 dm^3 stehen.

Aufgabe 5

2 P

Die van der Waals-Konstanten von Lachgas N_2O sind

$$a = 3.782\text{ dm}^6\text{ atm mol}^{-2} \quad \text{und}$$
$$b = 44.15\text{ cm}^3\text{ mol}^{-1}.$$

- Welche Temperatur muss man unterschreiten, um Lachgas verflüssigen zu können?
- Berechnen Sie den kritischen Druck von Lachgas.

Aufgabe 6**4 P**

Ein Mol Methan wird bei 20°C isotherm und reversibel von einem Anfangsvolumen von 1.5 L auf ein Endvolumen von 0.5 L komprimiert. Die van der Waals-Konstanten von Methan sind $a = 228 \times 10^{-3} \text{ N m}^4 \text{ mol}^{-2}$ und $b = 42.8 \times 10^{-6} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$.

- Welchen Anfangs- und Enddruck erhält man, wenn das Gas sich ideal verhält bzw. der van der Waals-Gleichung genügt?
- Welche mechanische Arbeit ΔW wird bei diesem Prozess benötigt, wenn das Gas sich ideal verhält bzw. der van der Waals-Gleichung genügt?
- Wie groß ist der van der Waals-Radius des Methan-Moleküls?

Aufgabe 7**3 P**

Berechnen Sie die isotherme Kompressibilität κ für ein van der Waals-Gas, das der Zustandsgleichung

$$\left(p + \frac{a}{V_m^2}\right)(V_m - b) = RT$$

genügt. Zeigen Sie, dass im Grenzfall $a \rightarrow 0$ und $b \rightarrow 0$ die isotherme Kompressibilität des van der Waals-Gases in die Kompressibilität des idealen Gases κ_{id} übergeht.

Aufgabe 8**2 P**

Berechnen sie den inneren Druck $\Pi = (\partial U / \partial V)_T$ des van der Waals-Gases.