

07.05.2013

Physikalische Chemie II

Übungsblatt 2

1. Eigenvolumen eines Gases

Ein Argon Atom kann genähert als harte Kugel mit einem Radius von 181 pm (1.81×10^{-10} m) betrachtet werden. Berechnen Sie das Eigenvolumen von einem Mol Argon. Welchem Anteil am Molvolumen von gasförmigem Argon entspricht das unter Normalbedingungen (SATP) bzw. wenn das Gas auf 50 bar isotherm komprimiert wird? Zum Vergleich: das Molvolumen am kritischen Punkt ($p_k = 48$ bar, $T_k = 151$ K) beträgt $V_{mk} = 75$ cm³. Kann Ar bei Raumtemperatur verflüssigt werden?

(4 Punkte)

2. Druck als Zustandsfunktion

Zeigen sie mit Hilfe des sogenannten Schwarzschen Satzes, dass der Druck eine Zustandsfunktion ist, und zwar im Falle eines idealen Gases als auch eines Gases, welches der van der Waalsschen Zustandsgleichung gehorcht.

(4 Punkte)

3. Totales Differential

Bilden Sie jeweils das totale Differential der Funktionen

$$z_1(x,y) = 5x^5 + y^4$$

$$z_2(x,y) = \exp(x^2y^3) + \sin x$$

$$z_3(x,y) = \exp(-x^2b^3y) + \cos(xa^2y^2)$$

(3 Punkte)

4. Volumen und Masse von Methan

In Ihrer Gasetagenheizung verbrauchen Sie 6000 m³ Gas pro Jahr. Nehmen Sie an, dass das Gas reines Methan ist, sich wie ein ideales Gas verhält, einen Druck von 1.2 bar hat und die Temperatur 20°C beträgt. Wieviel kg Gas verbrauchen Sie pro Jahr?

(3 Punkte)

5. Van der Waalssche Zustandsgleichung

Ein Gas gehorcht näherungsweise der van der Waals Gleichung mit $a = 0.50$ [m⁶Pa mol⁻²]. Bei 273 K und 3 MPa beträgt sein Volumen 5×10^{-4} [m³ mol⁻¹].

(a) Berechnen Sie die van der Waals Konstante b.

(b) Welche Bedeutung besitzen die van der Waals Konstanten a und b?

(b) Wie hängt das Kovolumen mit dem Radius r eines „kugelförmigen“ Moleküls (z.B. Methan) zusammen?

(6 Punkte)