

Übungsaufgabenblatt TD-VI

Experimentalphysik II, SoSe 2020

PD Dr. habil. H. von Wenckstern

Ausgabe: 19. Mai 2020

Abgabe: **26. Mai 2020, 18:00 Uhr**

Reale Gase, Phasenumwandlung, Osmose

TD28. Dampfdruckerniedrigung und Siedepunktserhöhung

- (a) Wie groß ist der Dampfdruck einer Lösung aus $m_A = 200$ g Wasser (Molmasse $M_A = 18$ g/mol) und $m_B = 100$ g Zucker (Molmasse $M_B = 342$ g/mol), wenn der Dampfdruck des reinen Wassers $p_D = 3,166$ kPa beträgt?
- (b) Welche Siedetemperatur hat die Lösung unter Normdruck? Die spezifische Verdampfungswärme von reinem Wasser $q_V = 2257$ kJ/kg.

[5 Punkte]

TD29. Osmotischer Druck

Ein offenes Rohr mit Querschnitt $A = 1$ cm², das am unteren Ende durch eine nur für Wasser durchlässige semipermeable Wand abgeschlossen ist (ähnlich zur PFEFFERschen Zelle), taucht $h_1 = 50$ cm tief in ein Wasserbad ein. Auf welche Höhe h_2 steigt der Flüssigkeitsspiegel im Rohr, wenn in dem im Rohr befindlichen Wasser Zucker der Masse $m_B = 1$ g (Molmasse $M_B = 342$ g/mol) gelöst wird und die Temperatur 20°C beträgt?

[4 Punkte]

TD30. van-der-Waals-Gleichung

Die Konstanten a und b in der van-der-Waals-Gleichung $(p + n^2a/V^2)(V - nb) = nR_M T$ ($R_M = 8,3145$ J/(mol K)) betragen für Kohlendioxid (CO_2) $a = 365$ kPa m⁶/kmol² und $b = 0,0428$ m³/kmol. Leiten Sie aus der van-der-Waals-Gleichung Ausdrücke für die kritische Temperatur T_k , den kritischen Druck p_k und das kritische molare Volumen $V_{m,k}$ ab und bestimmen Sie deren Werte für CO_2 !

[6 Punkte]

TD31. Innere Energie eines realen Gases

Leiten Sie die Gleichung für die innere Energie $U_M = f/2RT - a/V_M$ für ein Mol eines realen Gases (im Rahmen der van der Waals Beschreibung) anhand folgender Überlegung her: Ein Mol eines realen Gases befinde sich in einem sehr großen Volumen ($V \rightarrow \infty$) bei $T = 0$. Lassen Sie das Gas sich durch die anziehenden Molekularkräfte auf das Volumen V_M zusammenziehen. Dabei wird an einem Stempel, der das Gas in V begrenzt, die Arbeit $-\Delta W'$ geleistet ($\Delta W = -\Delta W' < 0$). Dann erwärmen Sie das Gas bei konstantem Volumen durch Kopplung an ein Temperaturreervoir auf $T > 0$. Dabei wird dem Gas die Wärme ΔQ zugeführt. Die Summe

von ΔW und ΔQ ergibt dann U_M (Gl. 10.14). Skizzieren Sie den Weg dieser Prozeßführung in einem U-V-Diagramm.

[5 Punkte]

TD32. Druckbedingte Änderung der Schmelztemperatur

Bestimmen Sie die Änderung der Schmelztemperatur von Eis um 0°C wenn sich der Druck um $\Delta p = 1,0 \text{ atm}$ erhöht! Das spezifische Volumen von Eis übersteigt das von Wasser um $0,091 \text{ cm}^3/\text{g}$.

[3 Punkte]

Gesamt:

23 Punkte