

Institut für Physikalische Chemie Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

5. Übungsblatt zur Vorlesung Physikalische Chemie I SS 2013 Prof. Dr. Bartsch

5.1 M

Leiten Sie einen allgemeinen Ausdruck für die Änderung der Enthalpie mit der Temperatur bei konstantem Volumen, $(\partial H / \partial T)_V$, ab. Drücken Sie dann die partiellen Ableitungen durch physikalische Größen aus. Geben Sie $(\partial H / \partial T)_V$ für ein ideales Gas an.

5.2 L

Infolge eines Stromflusses aus einer 12 V Quelle mit einer Stromstärke von 3 A stieg die Temperatur eines Kalorimeters bei konstantem Druck innerhalb von 25 s um 1.5 K.

a) Wie groß ist die Wärmekapazität des Kalorimeters?

In einem zweiten Schritt werden in diesem Kalorimeter 1.99 g Benzoesäure ($C_7H_6O_2$) bei einer Temperatur von 20°C verbrannt und ein Temperaturanstieg von 4.4 K registriert.

b) Wie groß ist die Verbrennungsenthalpie der Benzoesäure?

5.3 L

2 mol H_2 werden reversibel von 1.5 L auf 0.25 L komprimiert. Berechnen Sie bei einer Temperatur von 20°C die Arbeit, die dazu erforderlich ist, wenn Sie bei H_2

a) von idealem Verhalten ausgehen.

b) von van-der-Waalsschem Verhalten ($a = 0.2453 \text{ bar L}^2 \text{ mol}^{-2}$, $b = 0.02651 \text{ L mol}^{-1}$) ausgehen.

5.4 L

a) Ein ideales, zweiatomiges Gas nimmt bei einer Temperatur von 100 K ein Volumen von 0.1 m³ ein. Berechnen Sie das Volumen des Gases, wenn es durch Kompression adiabatisch bis auf eine Temperatur von 200 K erwärmt wird.

b) Wasserdampf (ideales Verhalten) nimmt bei einem Druck von $0.8 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ ein Volumen von 0.04 m³ ein. Berechnen Sie den Druck des Gases in Pa, wenn es adiabatisch bis auf ein Volumen von 0.1 m³ expandiert wird.

Hinweis: Gehen Sie von der adiabatischen Gleichung aus (auch Poissongleichung genannt) und berechnen Sie hierfür den theoretischen Adiabatenexponenten.

5.5 M

Die enthalpische Drosselung bei adiabatischer Isolierung (Joule-Thomson-Effekt) stellt eine irreversible Zustandsänderung eines Gases vom Anfangszustand P_1 , T_1 , V_1 in den Endzustand P_2 , T_2 , V_2 dar. Es gilt $\Delta H = 0$. Berechnen Sie wie stark sich $CO_2(g)$ bei einer Anfangstemperatur von 293 K abkühlt, wenn adiabatisch von 10^7 Pa auf $9 \cdot 10^6 \text{ Pa}$ gedrosselt wird.

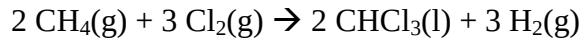
Benutzen Sie die vereinfachte van-der-Waalssche Gleichung $PV_m = RT + \left(b - \frac{a}{RT} \right) P$

mit $a = 0.364 \text{ Pa m}^6 \text{ mol}^{-2}$ und $b = 4.267 \cdot 10^{-5} \text{ m}^3 \text{ mol}^{-1}$.

Es gilt: $\left(\frac{\partial H_m}{\partial P}\right)_T = V_m - T\left(\frac{\partial V_m}{\partial T}\right)_P$. Die molare Wärmekapazität $C_{p,m} = 37.11 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ sei annähernd konstant. Vernachlässigen Sie an geeigneter Stelle die Temperaturabhängigkeit des Korrekturterms a/RT .

5.6 L

Berechnen Sie die molare Standard-Reaktionsenthalpie $\Delta_R H_m^\theta$ für die Synthese von CHCl_3 durch Umsetzung von CH_4 mit Cl_2 . Die Reaktionsgleichung lautet:



Gegeben sei die Reaktionsgleichung für die Verbrennung von Chloroform,



und die folgenden molaren Standard-Verbrennungsenthalpien: $\Delta_C H_m^\theta(\text{CH}_4, \text{g}) = -890 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta_C H_m^\theta(\text{H}_2, \text{g}) = -286 \text{ kJ mol}^{-1}$, $\Delta_C H_m^\theta(\text{CHCl}_3, \text{l}) = -402 \text{ kJ mol}^{-1}$.