

Institut für Physikalische Chemie

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

6. Übungsblatt zur Vorlesung Physikalische Chemie WS 2009/2010 Prof. Dr. Bartsch

L = leicht, M = mittel, S = schwierig

6.1 L (6 Punkte)

Berechnen Sie die Standardverbrennungsenthalpie von Ethylbenzol (C_8H_{10} , l) aus seiner Standardbildungsenthalpie von $\Delta H_B^\ominus = -12.5 \text{ kJ mol}^{-1}$. Die Bildungsenthalpie von $CO_2(g)$ beträgt $-393.51 \text{ kJ mol}^{-1}$, diejenige von $H_2O(l)$ $-285.85 \text{ kJ mol}^{-1}$.

6.2 M (10 Punkte)

Gegeben: Die molaren Standard-Verbrennungsenthalpien $\Delta_c H^\ominus$ von Methan (-890 kJ mol^{-1}), Wasserstoff ($-285.83 \text{ kJ mol}^{-1}$) und Chloroform ($-401.95 \text{ kJ mol}^{-1}$), sowie die Reaktionsgleichung: $2 \text{CHCl}_3(l) + 5/2 \text{O}_2(g) \rightarrow 2 \text{CO}_2(g) + \text{H}_2\text{O}(l) + 3 \text{Cl}_2(g)$ für die Verbrennung von Chloroform. Berechnen Sie die molare Standard-Reaktionsenthalpie $\Delta_r H^\ominus$ für die Synthese von Chloroform (CHCl_3) durch Umsetzung von Methan (CH_4) mit Chlorgas (Cl_2): Die Reaktionsgleichung lautet: $2 \text{CH}_4(g) + 3 \text{Cl}_2(g) \rightarrow 2 \text{CHCl}_3(l) + 3 \text{H}_2(g)$.

6.3 S (9 Punkte)

- a) Gegeben sei die Zustandsfunktion $F=F(V,T)$ und die Zustandsgleichung $V=V(P,T)$. Geben Sie das totale Differential von F in Abhängigkeit von P , T , dP und dT an. (3 Punkte)
- b) Gegeben sei die Änderung dB einer Zustandsgröße B : $dB=C(V,T)dV+D(V,T)dT$. Welchen Bedingungen sind die Funktionen C und D unterworfen, wenn dB ein totales Differential darstellt? (3 Punkte)
- c) Zeigen Sie am Beispiel des idealen Gases ($PV_m=RT$), dass $V_m(P,T)$ eine Zustandsfunktion darstellt. (3 Punkte)

6.4 M (12 Punkte)

4.0 mol O_2 nehmen bei 270 K ein Volumen von 20 L ein. Das Gas soll adiabatisch gegen einen konstanten äußeren Druck von 600 Torr entspannt werden, bis sich sein Volumen verdreifacht hat. ($C_{V,m}(O_2)=21,1 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$) Berechnen Sie

- a) q , w und ΔU (6 Punkte)
- b) ΔT , ΔH und den Enddruck P_{Ende} (6 Punkte)

6.5 M (13 Punkte)

Berechnen Sie folgende Arbeiten (ideales Gas, $T = 298 \text{ K}$, 2 mol, $C_V = 3/2 R$)

- a) - Reversible, isotherme Expansion von 10 L auf 25 L (3 Punkte)
- Reversible, isotherme Kompression von 25 L auf 10 L.
- b) - Irreversible, isotherme Expansion, ausgehend von 10 L wird im ersten Schritt der Außendruck schnell auf 3,5 bar erniedrigt, dann in einem zweiten Schritt auf 1,98 bar erniedrigt. (6 Punkte)
- Irreversible, isotherme Kompression, ausgehend von 25 L wird im ersten Schritt der Außendruck schnell auf 3,5 bar erhöht, dann in einem zweiten Schritt auf 4,94 bar erhöht.
- c) - Reversible adiabatische Expansion von 298 K auf 288 K. (4 Punkte)
- Reversible adiabatische Kompression von 288 K auf 298 K.