

Übungsblatt Nr. 4

Physikalische Chemie I - Teil I

Wintersemester 2012/13

Aufgabe 1

Kreisprozesse werden in der Chemie verwendet, um nicht direkt messbare Enthalpien indirekt aus bereits bekannten Größen zu bestimmen. Zum Beispiel kann über einen Born-Haber-Kreisprozess die Gitterenergie eines Salzes bestimmt werden. Dazu zerlegt man die Bildung des Salzes in einzelne Schritte: Salzkristall-> Trennung zu Ionen in der Gasphase (Gitterenergie)->neutrale Atome->Molekülbildung->Phasenumwandlung=Reaktion der Elemente (festes Natrium und gasförmiges Chlor) zum Salzkristall), deren Enthalpie bekannt ist.

- Welche Eigenschaft von thermodynamischen Zustandsgrößen nutzt man hier aus?
- Skizzieren Sie den Born-Haber-Kreisprozess für Natriumchlorid. Gehen Sie von den Elementen aus.
- Formulieren Sie einen Born-Haber-Kreisprozess auf Basis der Lösung von Magnesiumchlorid in Wasser zur Bestimmung der Solvatationsenergie von Mg^{2+} -Ionen.
Verwenden Sie dazu die folgenden Angaben: Sublimationsenthalpie von $Mg(s)$ 167,2 kJ/mol; erste Ionisierungsenergie von Mg 7,646 eV; zweite Ionisierungsenergie von Mg 15,035 eV; Dissoziationsenthalpie von $Cl_{2(g)}$ kJ/mol; Elektronenaffinität von $Cl_{(g)}$ 3,78 eV; Bildungsenthalpie von $MgCl_{2(s)}$ -639,5 kJ/mol; Lösungsenthalpie von $MgCl_{2(s)}$ -150,5 kJ/mol; Hydratationsenthalpie von $Cl_{(g)}^-$ -383,7 kJ/mol

Aufgabe 2

Wie groß ist die freie Standardreaktionsenthalpie $\Delta_R G_m(350K)$ für die Oxidationsreaktion von Kohlenstoffmonoxid (CO) mit elementarem Sauerstoff zu Kohlenstoffdioxid (CO_2) ausgehend von den Werten $\Delta_R G_m(298)$ und $\Delta_R H_m(298)$?

Gehen Sie davon aus, dass die Reaktionsenthalpie in diesem Temperaturbereich konstant ist. Bei 298 K lauten die Stoffdaten:

	$\Delta_B H_m$ [kJ/mol]	$\Delta_B G_m$ [kJ/mol]
$CO_{(g)}$	-110,53	-137,17
$CO_{2(g)}$	-393,51	-394,36

Aufgabe 3

Zeigen Sie, dass für die Volumenabhängigkeit der Entropie eines idealen Gases gilt: $S(V) \propto \ln V$

Aufgabe 4

Wie groß ist die Änderung der freien Enthalpie

- einer Flüssigkeit ($V=2,5$ L), wenn der Druck isotherm von 1 bar auf 100 bar erhöht wird?
- von Helium, das bei 298K isotherm von 1 bar auf 100 bar komprimiert wird?

Aufgabe 5

Die Komprimierbarkeit eines Gases bei einer gegebenen Temperatur wird durch die folgende empirische Gleichung beschrieben

$$z = 1 - 9 \cdot 10^{-3} \frac{P}{P^0} + 4 \cdot 10^{-5} \left(\frac{P}{P^0}\right)^2$$

mit $p^0 = 1 \text{ bar}$.

- a** Tragen Sie den Kompressionsfaktor gegen den Druck auf für $p=100, 200, 300, 400$ und 500 bar.
- b** Wie stark weicht die freie Enthalpie jeweils von der des idealen Gases ab? Nehmen Sie $T=298\text{K}$ an.