



## 12. Übung zur Vorlesung Physikalische Chemie I WS 12/13

25.01.2013

Mathematisch-  
Naturwissenschaft-  
liche Fakultät

Institut für Physikalische  
Chemie

Prof. Dr. Bernd Tieke

Telefon (0) 221 470 2440  
Telefax (0) 221 470 7300  
tieke@uni-koeln.de  
www.uni-koeln.de/math-nat-fak/  
phchem/tieke/index.html

### 1. Aufgabe:

Beantworten Sie die folgenden Fragen kurz und präzise:

- Geben Sie die drei Mittelwerte der Geschwindigkeiten von Gasteilchen an. In welchem Zahlenverhältnis stehen sie zueinander?
- Wie ist der Carnot'sche Wirkungsgrad definiert?
- Was versteht man unter kolligativen Eigenschaften? Geben Sie drei Beispiele.
- Wozu benötigt man die ebullioskopische Konstante? Von welchen Größen hängt sie ab?
- Geben Sie das Guggenheim-Schema an. Wozu kann es nützlich sein?
- Geben Sie eine der Maxwell'schen Beziehungen an. Wozu sind sie brauchbar?

### 2. Aufgabe:

1 Mol eines idealen Gases wird adiabatisch und reversibel auf sein zweifaches Volumen expandiert. Hierbei sinkt seine Temperatur von  $T_1 = 298$  K auf  $T_2 = 248,44$  K. Bestimmen Sie die molaren Wärmekapazitäten  $C_v$  und  $C_p$  sowie die Änderungen von Enthalpie und innere Energie. Die molaren Wärmekapazitäten seien im betrachteten Temperaturbereich konstant.

### 3. Aufgabe:

- Bei welchem Druck wird die mittlere freie Weglänge von Argon bei  $25^\circ\text{C}$  so groß wie die Dimensionen des  $1\text{ dm}^3$  großen Behälters, in dem es sich befindet ( $\sigma \sim 0,36\text{ nm}^2$ )?
- Wie viele Stöße führt ein einzelnes Argonatom in 1 s aus, wenn der Gasdruck 1 bar beträgt?
- Wie viele Stöße ereignen sich in 1 s in  $1\text{ dm}^3$  Argon, wenn der Gasdruck 1 bar und die Temperatur  $25^\circ\text{C}$  beträgt?

### 4. Aufgabe:

Formulieren Sie aus den nachfolgenden Angaben einen Born-Haber-Kreisprozess und bestimmen Sie die Solvatationsenthalpie der Magnesiumionen [ $1\text{ eV} = 96,485\text{ kJ mol}^{-1}$ ].

Sublimationsenthalpie von  $\text{Mg}(f) = 167,2\text{ kJ mol}^{-1}$

erste Ionisationsenergie von  $\text{Mg} = 7,646\text{ eV}$

zweite Ionisationsenergie von  $\text{Mg} = 15,035\text{ eV}$

Dissoziationsenthalpie von  $\text{Cl}_2(g) = 241,6\text{ kJ mol}^{-1}$

Elektronenaffinität von  $\text{Cl}(g) = -3,78\text{ eV}$

Bildungsenthalpie von  $\text{MgCl}_2(f) = -639,5\text{ kJ mol}^{-1}$

Lösungsenthalpie von  $\text{MgCl}_2(f) = -150,5\text{ kJ mol}^{-1}$

Hydratationsenthalpie von  $\text{Cl}^-(g) = -383,7\text{ kJ mol}^{-1}$

### 5. Aufgabe:

Leiten Sie die Clausius-Clapeyron-Gleichung ausgehend von der charakteristischen Funktion  $dG = Vdp - SdT$  her.

### 6. Aufgabe:

Die Zugabe von 3 g einer unbekanntem Substanz zu 100 g Tetrachlorkohlenstoff bewirkt eine Siedepunkterhöhung von 0,6 K (ebullioskopische Konstante  $K_e = 5,03\text{ K kg mol}^{-1}$ ) Berechnen Sie (a) die Gefrierpunktniedrigung (kryoskopische Konstante  $K_k = 31,8\text{ K kg mol}^{-1}$ ), (b) die Molmasse der Substanz, (c) die relative Dampfdruckerniedrigung, (d) den osmotischen Druck der Lösung bei 298 K.