

Bitte beachten:

Bitte bearbeiten Sie jede Aufgabe auf einem separaten Blatt
Papier und schreiben Sie jeweils Übungsgruppe, Name, Name
des/r Partner/-in/-s und Matrikelnummer in dieser Reihenfolge in
die rechte obere Ecke (siehe Beispiel rechts).

Übungsgruppe: z.B. Gruppe 1 (Schweighöfer)

Name: Max Musterfrau

Matrikelnummer: 1 234 567

Partner: Max' Partner

Übung 6

Abgabe in die Briefkästen im 2. Stock von N120

bis zum Mittwoch, **27.05.2015, 10 Uhr**

Aufgabe 1

a) Zeigen Sie ausgehend von der Definition der freien Energie A , dass folgende Beziehung gilt: $dA = -pdV - SdT$. Leiten Sie daraus einen Ausdruck für S (V_{const}), U (V_{const}) und p (T_{const}) ab und formen sie diese anschließend zu einer Maxwell-Beziehung um.

b) Gehen Sie von der freien Enthalpie aus und zeigen sie, dass gilt:

$$a) \quad s = -\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_p ; \quad V = \left(\frac{\partial G}{\partial p}\right)_T$$

b) Skizzieren Sie das Guggenheim-Schema und bestimmen Sie damit die fehlenden Zustandsgrößen sowie das Vorzeichen:

$$\left(\frac{\partial S}{\partial ?}\right)_T = ? \left(\frac{\partial V}{\partial ?}\right)_P$$

Aufgabe 2

a) Zeigen Sie unter Verwendung der Definition von H und einer geeigneten Maxwell-Relation, dass folgende Gleichung gilt ($\alpha =$ isobarer Ausdehnungskoeffizient):

$$\left(\frac{\partial H}{\partial p}\right)_T = V(1 - \alpha T)$$

b) Bestimmen Sie die Änderung von H , wenn in dem System „flüssiges Wasser bei $T = 303,15\text{K}$ “ der Druck isotherm von 1 auf 4 bar erhöht wird.

c) Bestimmen Sie die Änderung der freien Enthalpie G für obiges System.

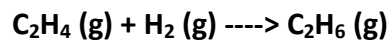
($V_M = 18.1 \text{ ml/mol}$; $\alpha = 2,57 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ - beide Werte sind hierbei als konstant zu betrachten)

Aufgabe 3

Betrachten Sie die Gibbs-Helmholtz Gleichung für eine chemische Reaktion:

$$\Delta_R G = \Delta_R H - T \Delta_R S$$

- Wie groß muss die Triebkraft sein, damit eine Reaktion spontan ablaufen kann?
Was folgt daraus für die Gleichgewichtskonstante K ?
- Unter welchen Bedingungen für $\Delta_R H$ und $\Delta_R S$ läuft eine Reaktion i) bei jeder Temperatur ii) bei keiner Temperatur ab?
- Bei welcher Temperatur dreht sich die Richtung der unten stehenden Reaktion um ($\Delta_R H^\circ$, $\Delta_R S^\circ$ temperaturunabhängig)? $\Delta_R H^\circ = 171 \text{ kJ/mol}$, $\Delta_R S^\circ = 120 \text{ J/Kmol}$



- Zeigen Sie auf, dass man die Gibbs-Helmholtz-Gleichung auch in der folgenden Form darstellen kann:

$$\left(\frac{\partial \left(\frac{G}{T} \right)}{\partial T} \right)_P = - \frac{H}{T^2}$$

Aufgabe 4

- Nehmen Sie an, dass ein System bei $T = 0 \text{ K}$ nur einen Mikrozustand einnehmen kann. Wie groß ist hier die Entropie? Warum gilt dies nicht für Wasser?
- Gehen Sie von der Gleichung $s = - \left(\frac{\partial G}{\partial T} \right)_p$ aus und leiten Sie einen Ausdruck für die Temperaturabhängigkeit der freien Enthalpie $G(T)$ ab.
- Berechnen Sie ΔG von CCl_4 bei $p = \text{const.}$ und Erwärmung von $25 \text{ }^\circ\text{C}$ auf $90 \text{ }^\circ\text{C}$.
 $S^\circ (\text{CCl}_4) = 216,4 \text{ J/Mol K}$, $c_p (\text{CCl}_4) = 131,75 \text{ J / Mol K}$