

## Übungsblatt 6

Abgabe Mittwoch 04.07.2018 - Besprechung 09.07.18

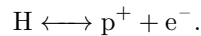
**H16 - Wasserstoffplasma** (5P)

a) Zeigen Sie, dass das Gibbsche Potential pro Mol für ein ideales Gas die folgende Form hat:

$$g(p, T) = \varepsilon_0 - \zeta T - c_p T \ln T + RT \ln p \quad (1)$$

wobei  $\varepsilon_0$  und  $\zeta$  Konstanten sind ( $\zeta$  bezeichnet man oft als chemische Konstante des Stoffes).

b) Wasserstoff dissoziiert bei hoher Temperatur. Wir betrachten ein Mol H, wobei der Druck  $p$  und die Temperatur  $T$  konstant sind. Die Ionisation entspricht der Reaktion



Alle Komponenten der Reaktion verhalten sich wie einatomige ideale Gase. Die Ionisationsenergie pro Mol sei  $I$ .

Zeigen Sie, dass die Massenwirkungskonstante  $k_p(T)$  die folgende Form annimmt:

$$k_p(T) = AT^{-5/2} e^{I/RT}, \quad (2)$$

wobei  $A$  eine Konstante ist.

*Hinweis:* Die chemischen Konstanten  $\zeta_i$  ( $i = \text{H}, \text{p}^+, \text{e}^-$ ) aller drei Komponenten setzen wir als bekannt voraus. Die Konstanten  $\varepsilon_{0,i}$  sind durch  $\varepsilon_{0,\text{p}^+} + \varepsilon_{0,\text{e}^-} - \varepsilon_{0,\text{H}} = I$  miteinander verknüpft.

c) Bestimmen Sie den Ionisationsgrad (das Verhältnis zwischen der Anzahl der ionisierten Atome und der Gesamtanzahl der Atome) als Funktion von  $T$  und  $p$ .

**H17 - Landau - Theorie** (5P)

Die Landau'sche Methode für Phasenübergänge 2. Art lässt sich auch leicht zur Modellierung von Phasenübergängen 1. Art benutzen. Die freie Enthalpie  $G(p, T)$  sei gegeben durch

$$G(p, T) = G(p, T, \eta_{\min}). \quad (3)$$

Hierbei bezeichne  $\eta_{\min}$  den  $\eta$ -Wert, für den  $G(p, T, \eta)$  das absolute Minimum annimmt. Die Funktion  $G(p, T, \eta)$  ist durch folgenden Ausdruck gegeben:

$$G(p, T, \eta) = G_0(p, T) + b(p)(T - T_0)\eta^2 - d(p)\eta^4 + f(p)\eta^6 \quad b, d, f > 0. \quad (4)$$

(Zur Beschreibung des Phasenübergangs 1. Art braucht man ein zusätzliches, viertes Entwicklungsglied der Ordnung  $\eta^6$ ).

1. Zeigen Sie, dass für die Phasenübergangstemperatur gilt

$$T_c(p) = \frac{d^2}{4bf} + T_0. \quad (5)$$

*Hinweis:* Untersuchen Sie dazu die Funktion  $G - G_0$  auf asymptotisches Verhalten, Nullstellen und Minima.

2. Zeigen Sie, dass der stabile Gleichgewichtswert des Ordnungsparameters  $\eta_{\min}(p, T)$  bei  $T = T_c$  einen Sprung um  $\sqrt{d/(2f)}$  macht.

3. Zeigen Sie, dass der Sprung der Entropie beim Phasenübergang gegeben ist durch  $bd/(2f)$ .