

**Aufgabe 1 F17** Teile A,B und C (ca. 8 + 14 + 8 Punkte)

A) Die Plancksche Funktion  $Y$  ist definiert als der negative Quotient aus der freien Enthalpie  $G$  und der Temperatur  $T$ :

$$Y = -\frac{G}{T}$$

Aa) Wie lautet die Fundamentalgleichung für die Plancksche Funktion  $Y$  eines Reinstoffes und welche Bedeutungen haben die partiellen Ableitungen

$$\left(\frac{\partial Y}{\partial T}\right)_p \quad \text{und} \quad \left(\frac{\partial Y}{\partial p}\right)_T !$$

Ab) Wie errechnet sich das Chemische Potential  $\mu_i$  eines Stoffes aus der Freien Enthalpie  $G$  eines Stoffgemisches?

Ac) Zeigen Sie, dass für ein Gemisch mit  $k$  Komponenten für die Plancksche Funktion  $Y$  folgender Zusammenhang

$$\left(\frac{\partial Y}{\partial n_i}\right)_{p,T,n_{j,j \neq i}} = -\frac{\mu_i}{T}$$

besteht!

Ad) Formulieren Sie mit den Ergebnissen aus Aa) und Ab) die Fundamentalgleichung für die Plancksche Funktion  $Y = Y(p, T, n_1, \dots, n_k)$  eines Mehrkomponenten Gemisches!

B) Betrachten Sie die ideale Lösung (Ideales Gemisch von  $k$  Flüssigkeiten)?

Geg.:  $\mathcal{R}, T, \mu_i^*$  für  $i = 1, \dots, k$ <sup>1)</sup>

Ba) Wie lautet die Formel für das Chemische Potential einer Komponente  $i$  in einer idealen Lösung?

Bb) Bestimmen Sie mit der Formel aus Ba) die bei der Herstellung einer idealen Lösung entstehende Änderung

- des Volumens und das Exzessvolumen,
- der Enthalpie und der Inneren Energie sowie deren Exzessgrößen,

Hinweis: Mit der Planckschen Funktion  $Y = -\frac{G}{T}$  gilt folgender Zusammenhang

$$\left(\frac{\partial}{\partial T}\left(\frac{G}{T}\right)\right)_{p,n_i,i=1,\dots,k} = -\frac{H}{T^2}.$$

- der Wärmekapazitäten und deren Exzessgrößen,
- der Entropie einer jeweiligen Komponente im Gemisch sowie die Entropieänderung durch das Mischen und die Exzessentropie!

<sup>1)</sup>Hochgestellte Indices \* sollen Zustandsgrößen reiner Stoffe bezeichnen.

C) In eine vorgegebene konstante Masse  $m_L$  an Lösungsmittel  $L$  der Molmasse  $M_L$  wird in einem Experiment eine zunehmende Stoffmenge  $n_S$  eines Salzes gelöst und nach jeder Zugabe das Volumen der entstehenden Salzlösung gemessen. Das Ergebnis der Messung kann näherungsweise durch die Funktion

$$V = a + b \left( \frac{n_S}{m_L} - c \right)^2 \quad \text{mit} \quad a, b, c = \text{const}$$

modelliert werden.

Geg.:  $m_L, n_S, M_L, v_{S,m}^*, v_{L,m}^*, (p, T)$ , sowie obige Funktion für das Volumen mit den Konstanten  $a, b, c = \text{const}$

Ges.:

- Die partiellen molaren Volumina von Salz  $v = v_{S,m}(n_S, n_L)$  und Lösungsmittel  $v_{L,m} = v_{L,m}(n_S, n_L)$ !
- Eine Formel für das Exzessvolumen  $V^{\text{ex}} = V^{\text{ex}}(n_S, n_L)$  der Salzlösung!

