

Aufgabe 1 F14

A)

- a) Leiten Sie für ein Stoffgemisch mit k Komponenten die Fundamentalgleichung für das thermodynamische Potential J her, das durch die Legendre Transformation

$$J = A - \sum_{i=1}^k \mu_i n_i$$

aus der Freien Inneren Energie A hervorgeht.

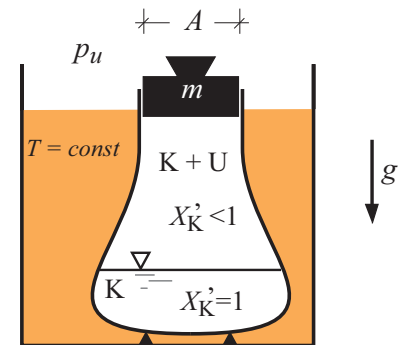
- b) Welches sind die natürlichen Variablen für das thermodynamische Potential J ?
- c) Wie errechnet sich die Entropie S , der Druck p und die Menge n_j der Komponente j im System aus dem thermodynamischen Potential J ?
- d) Leiten Sie die Maxwellrelationen her!

B) Hinweis: Teil B baut nicht auf Teil A auf!

Es sei folgendes Zweiphasensystem gegeben (siehe Skizze):

Ein Gefäß ist durch einen frei verschiebbaren, schweren Kolben der Masse m mit Querschnittsfläche A dicht verschlossen, und befindet sich in einem Wärmebad mit konstanter Temperatur T . Die Gasphase besteht aus einem Gemisch zweier Komponenten K und U. Die Komponente U sei in der Flüssigphase vollkommen unlöslich.

Annahme: Die Gasphase sei ideal. Der Druck in beiden Phasen sei über die Höhe des Gefäßes näherungsweise konstant.



Geg.: $X'_K = 1$, $X''_K < 1$, T , $\mu_K^*(p, T)$, \mathcal{R} , p_u , A , m , g

- a) Welcher Druck p herrscht in der Gasphase und der Flüssigphase im thermodynamischen Gleichgewicht?
- b) Wie lautet die Gleichgewichtsbedingung für die Komponente K in diesem Zweiphasengemisch?
- c) Warum ist die Annahme, dass die Komponente U sich in der Flüssigkeit nicht löst, hypothetisch?
- d) Leiten Sie die Druckabhängigkeit des Chemischen Potentials $\left(\frac{\partial \mu_i}{\partial p}\right)_T$ in einem Gemisch mit k -Komponenten aus einer geeigneten Fundamentalgleichung allgemein her und vereinfachen Sie diesen Zusammenhang für ideale Gase!
- e) Wie groß ist das Chemische Potential der Komponente K in der Gasphase?
- f) Welchen Zusammenhang liefert die Gleichgewichtsbedingung für die Komponente K für den Dampfdruck p_K des skizzierten System im Vergleich zum Dampfdruck p_K^* der reinen Komponente K bei derselben Temperatur?