

Übungsblatt 8

Phasen

Physikalische Chemie 1 - Thermodynamik

WS 2019/20

Übungsleitung: Monja Sokolov, Mila Krämer

Aufgabe 1

Phasendiagramme sind p - T -Diagramme, in denen die Phasengrenzlinien eines Stoffes dargestellt werden.

- Zeichnen Sie qualitativ das Phasendiagramm für CO_2 . Beschriften Sie die Bereiche der unterschiedlichen Phasen. Markieren Sie den Tripelpunkt sowie den kritischen Punkt.
- In ihrem Experiment liegen flüssige und gasförmige Phase im Gleichgewicht vor. Wie viele thermodynamische Variablen wie p, T, V können Sie variieren, ohne das Gleichgewicht zu verlassen? Wie viele thermodynamische Freiheitsgrade haben Sie am Tripelpunkt?
- Was unterscheidet das Phasendiagramm für Wasser qualitativ von dem für CO_2 ?

Aufgabe 2

- Geben Sie eine Gleichung für das chemische Potenzial μ eines Reinstoffes und seine Druck- und Temperaturabhängigkeit an.
- Welchen Zusammenhang gibt es zwischen μ und der Lage des thermodynamischen Gleichgewichts?
- Verwenden Sie die Definition $\mu = \left(\frac{\partial G}{\partial n}\right)_{p,T}$, und berechnen Sie $\left(\frac{\partial \mu}{\partial T}\right)_p$ und $\left(\frac{\partial \mu}{\partial p}\right)_T$.
- Wie ändert sich μ bei einem Phasenübergang? Zeichnen Sie ein μ - T -Diagramm für einen Stoff, aus dem das Verhalten bei Phasenübergängen ersichtlich ist.
- Zeichnen Sie die zugehörigen H - T -, S - T - und c_p - T -Diagramme. Verwenden Sie die in Teilaufg. c) gezeigten Zusammenhänge und die Definition der Wärmekapazität.
- Wie ändert sich μ , wenn ich aus dem Reinstoff eine Mischung mache (z.B. ein Salz im Lösungsmittel löse)? Zeichnen Sie in ihr μ - T -Diagramm ein.

Aufgabe 3

Bei einer Destillation nutzt man die unterschiedlichen Siedetemperaturen der Komponenten im Gemisch aus, um sie voneinander zu trennen. In Systemen mit mehreren Komponenten ist das Phasenübergangsverhalten stark davon abhängig, wie ideal die Mischung ist.

- a) Was muss erfüllt sein, damit eine Mischung ideal ist? Wie äußert sich nicht-ideales Verhalten?
- b) Eine Destillation kann die Komponenten nicht immer vollständig trennen. Wie erklären Sie sich dieses Verhalten?

Aufgabe 4

Der Gefrierpunkt von Benzol beträgt bei Standarddruck 5.5°C . Während des Erstarrens verkleinert sich das molare Volumen von Benzol von $V_m(fl) = 88.74\text{ cm}^3$ auf $V_m(fe) = 87.54\text{ cm}^3$. Die molare Schmelzenthalpie beträgt $\Delta_{\alpha\rightarrow\beta}H_m = 10.59\frac{\text{kJ}}{\text{mol}}$. Bei welcher Temperatur liegt der Gefrierpunkt, wenn der Druck auf $p = 100\text{ bar}$ bzw. 1000 bar erhöht wird?