

Übungen zur Physikalischen und Theoretischen Chemie I

Übung 9

Abgabe bis Montag, 19.06.2017, 12 Uhr

Aufgabe 1

- Berechnen Sie die Änderung des chemischen Potentials eines idealen, einatomigen Gases, wenn man es bei 50°C von 3 bar auf 5 bar komprimiert und wenn man es bei 5 bar von 25°C auf 75°C erwärmt. Skizzieren Sie anschließend Druck- und Temperaturabhängigkeit des chemischen Potentials eines idealen Gases graphisch.
- Der Fugazitätskoeffizient eines Gases bei 290 K und $2,1\text{ MPa}$ beträgt $0,68$. Wie unterscheidet sich das chemische Potential dieses Gases von demjenigen eines idealen Gases im gleichen Zustand?
- Berechnen Sie die Differenz der Steigungen $\left(\frac{\delta\mu}{\delta T}\right)_p$ des chemischen Potentials von Ethanol für zwei Temperaturen $T_1 < T_{\text{melt}} < T_2$ und $T_3 < T_{\text{vap}} < T_4$ in unmittelbarer Nähe des Gefrier- bzw. des Siedepunktes von Ethanol bei Standarddruck.

$$\Delta_{\text{melt}}H^0(\text{Ethanol}) = 5,1 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \text{ bei } 158,15\text{ K}$$
$$\Delta_{\text{vap}}H^0(\text{Ethanol}) = 40,5 \frac{\text{kJ}}{\text{mol}} \text{ bei } 351,15\text{ K}$$

Aufgabe 2

Wir untersuchen die Umwandlung von Graphit nach Diamant. Betrachten Sie die Druckabhängigkeit der freien Reaktionsenthalpie bei konstanter Temperatur. Bei welchem Druck ergibt sich ein Vorzeichenwechsel von ΔG_R^0 ? Unter welchen Bedingungen ist demnach die Synthese von Diamant aus Graphit aus thermodynamischer Sicht möglich? Nehmen Sie Graphit und Diamant als inkompressibel an.

Hierbei wissen wir $S_{\text{Graphit}}^0 = 5,69\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$, $S_{\text{Diamant}}^0 = 2,54\text{ J K}^{-1}\text{ mol}^{-1}$ und $\Delta H_R^0 = 1,9\text{ kJ mol}^{-1}$. Die Dichten der beiden Phasen sind weiter $\rho_{\text{Diamant}} = 3,154\text{ g cm}^{-3}$; $\rho_{\text{Graphit}} = 2,266\text{ g cm}^{-3}$.

Aufgabe 3

Benutzen Sie die Clapeyron-Gleichung um die Steigung der Phasengrenzlinien in einem Schmelzdiagramm (fest-flüssig) von Wasser zu ermitteln. Die Enthalpie der Schmelze ist $6,008\text{ kJ/mol}$ und die Dichten von Eis und Wasser bei 0°C sind $0,91671\text{ g/cm}^3$ bzw. $0,99984\text{ g/cm}^3$.