

Übungsblatt 11 (zu bearbeiten bis 14.02.2014)**Aufgabe 45: Temperaturabhängigkeit der Gleichgewichtskonstante**

Berechnen Sie für die Wasserdampfdissoziation in der Gasphase $2 \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2 \text{H}_2 + \text{O}_2$ die Gleichgewichtskonstante K_p^\dagger bei 2500 K mit verschiedenen Näherungsansätzen: (a) die molare Reaktionswärmekapazität ΔC_p^\ominus wird gleich Null gesetzt (Näherung 1, siehe Skript Seiten 9.72-9.76), (b) ΔC_p^\ominus hat einen konstanten Wert (aus den im Skript auf den Seiten 9.30-9.47 tabellierten Werten von $c_{p,i}$ bei 298.15 K und 101.325 kPa zu berechnen, Näherung 2), (c) die Wärmekapazitäten besitzen folgende Temperaturabhängigkeiten (Näherungen 3 und 4):

$$c_p(\text{H}_2\text{O}, \text{g}) = [30,586 + 9,621 \cdot 10^{-3} T/\text{K} + 1,185 \cdot 10^{-6} T^2/\text{K}^2] \text{JK}^{-1} \text{mol}^{-1},$$

$$c_p(\text{H}_2, \text{g}) = [28,901 - 0,837 \cdot 10^{-3} T/\text{K} + 2,014 \cdot 10^{-6} T^2/\text{K}^2] \text{JK}^{-1} \text{mol}^{-1},$$

$$c_p(\text{O}_2, \text{g}) = [25,831 + 12,987 \cdot 10^{-3} T/\text{K} - 3,864 \cdot 10^{-6} T^2/\text{K}^2] \text{JK}^{-1} \text{mol}^{-1}$$

Aufgabe 46: VAN'T HOFFsche Reaktionsisobare

Bei 2000 K hat die Gleichgewichtskonstante K_p^\dagger für die Reaktion $\text{N}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}(\text{g})$ den Wert $4.08 \cdot 10^{-4}$, bei 2100 K den Wert $6.86 \cdot 10^{-4}$ und bei 2200 K den Wert $11.0 \cdot 10^{-4}$. Bestimmen Sie die mittlere molare Standardreaktionsenthalpie im Temperaturbereich 2000 K bis 2200 K mit Hilfe einer geeigneten Auftragung.

Aufgabe 47: Berechnung von Gleichgewichtskonstanten unter Standardbedingungen

Berechnen Sie für vier der Reaktionen auf Seite 9.48 im Skript die Gleichgewichtskonstanten aus den tabellierten Standardbildungsenthalpien und Standardentropien auf den Seiten 9.30-9.47.

Aufgabe 48: BOUDOUARD-Gleichgewicht

Berechnen Sie für das BOUDOUARD-Gleichgewicht $\text{C}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{CO}(\text{g})$ bei der Temperatur von 973 K (a) die molare Standardreaktionsenthalpie $\Delta H^\ominus(973\text{K})$, (b) die molare Standardreaktionsentropie $\Delta S^\ominus(973\text{K})$ und (c) die Gleichgewichtskonstante $K_p^\dagger(973\text{K})$ aus folgenden Daten:

	$\Delta_B H_{298\text{K}}^\ominus$ in kJ/mol	$S_{298\text{K}}^\ominus$ in J/(mol·K)	\bar{c}_p in J/(mol·K)
C(Graphit)	0	5.74	15.57
CO	-110.5	197.4	30.64
CO ₂	-393.5	213.6	46.31

Aufgabe 49: Phasendiagramme

N_2 und O_2 bilden im flüssigen Zustand eine annähernd ideale Mischung. Die Siedetemperaturen der reinen Stoffe bei Standarddruck betragen 77.3 K für N_2 und 90.1 K für O_2 .

(a) Zeichnen Sie schematisch ein $p(x)$ -Phasendiagramm des N_2 - O_2 -Systems für eine Temperatur von etwa 85 K. Erläutern Sie, wie Sie dabei ausnutzen, dass es sich um eine ideale Mischung handelt.

(b) Zeichnen Sie schematisch ein $T(x)$ -Phasendiagramm des Systems für einen Gesamtdruck von 1 atm. Erläutern Sie anhand dieses Diagramms, wie man aus flüssiger Luft reinen Stickstoff bzw. Sauerstoff erhält.

(c) Wieviel Arbeit muss mindestens aufgewendet werden, um 1 m^3 Luft bei 1 atm und 300 K in die Bestandteile N_2 und O_2 bei gleichem Druck und gleicher Temperatur zu zerlegen?

(d) Reiner flüssiger Stickstoff befinde sich bei Umgebungsdruck in einem offenen Gefäß. Besteht die Gefahr, dass sich Sauerstoff aus der Umgebung darin niederschlägt? Wie ließe sich dies mittels einer einfachen Temperaturmessung nachweisen?