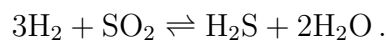


ÜBUNGSBLATT 6 ZU THERMODYNAMIK UND STATISTISCHE MECHANIK

Prof. Günter Sigl
II. Institut für Theoretische Physik der Universität Hamburg
Luruper Chaussee 149
D-22761 Hamburg
Germany
email: guenter.sigl@desy.de
tel: 040-8998-2224

Abgabetermin: 30.11.2015 vor den Übungen

1. (8 Punkte) Betrachten Sie die chemische Reaktion



- a) Bestimmen Sie das Massenwirkungsgesetz für diese Reaktion als Funktion von Temperatur, Druck, und Reaktionswärme ΔE , bis auf einen konstanten Vorfaktor.
- b) Angenommen es werden ein halbes Mol H_2S , drei Mole H_2O , zwei Mole H_2 und ein Mol SO_2 zusammengegeben und können sich nach obiger Reaktion ineinander umwandeln. Bestimmen Sie die minimalen und maximalen Molzahlen der Verbindungen H_2S , H_2O , H_2 und SO_2 , die in einem beliebigen (auch Nichtgleichgewichtszustand) erreicht werden können.
- c) Angenommen ein das Massenwirkungsgesetz erfüllender Gleichgewichtszustand wird erreicht wenn nach Ablauf obiger Reaktionen ein Mol H_2S resultiert. Bestimmen Sie die Stoffmengen der drei anderen Verbindungen sowie das Konzentrationsverhältnis auf der linken Seite des Massenwirkungsgesetzes.
- d) Der Druck werde nun bei konstanter Temperatur um einen Faktor 2 erhöht. Verlagert sich der neue Gleichgewichtszustand gegenüber dem vorherigen Zustand mehr auf die linke oder mehr auf die rechte Seite der obigen Reaktion ?

bitte wenden

2. (4 Punkte)

a) Bestimmen Sie die freie Energie $F(T, V)$ eines Schwarzkörperstrahlers. Leiten Sie daraus die Zustandsgleichungen ab und überzeugen Sie sich, daß diese mit der in Aufgabe 3 aus Übungsblatt 3 erhaltenen übereinstimmen. Geben Sie insbesondere das chemische Potential an.

b) Ist die Legendre-Transformation bezüglich des Volumen wohldefiniert ? Was ist der Grund dafür ?

3. (3 Punkte) Bestimmen Sie die freie Energie $F(T, V)$ des van-der-Waals-Gases. Zeigen Sie daß die Ableitungen die bekannten Zustandsgleichungen ergeben. Hinweis: Verwenden Sie die Ergebnisse von Aufgabe 2 aus Übungsblatt 3.

4. (5 Punkte) Die Enthalpie eines Systems sei gegeben durch

$$H(S, p, N) = c S^2 N^{-1} \ln \left(\frac{p}{p_0} \right)$$

mit $c > 0$ einer Konstanten. Bestimmen Sie die spezifische Wärmekapazität $c_V(T, p)$ als Funktion von T und p .