

11.06.2013

## Physikalische Chemie II

### Übungsblatt 7

#### 1. Erster und Zweiter Hauptsatz der Thermodynamik

Wie verändert sich die Temperatur eines Eisenstückes (Masse 100 g), welches von der obersten Plattform des Eiffelturms (290 m Höhe) zur Erde fällt? In der Umgebung des Eiffelturmes soll eine konstante Temperatur von 300 K herrschen.

Ohne den 1. Hauptsatz zu verletzen, könnte das Metallstück unter Abkühlung wieder zur Plattform zurückspringen. Dazu müsste die ungeordnete Wärmebewegung der Metallatome im Kristallgitter zeitweise zu einer geordneten Aufwärtsbewegung synchronisiert sein. Ein solcher Vorgang ist allerdings sehr unwahrscheinlich (2. Hauptsatz) wie sich aus der damit verbundenen Entropieveränderung quantifizieren lässt.

Berechnen Sie die Wahrscheinlichkeit, dass der Eisenstück der Masse 100 g unter Abkühlung auf die Höhe der Plattform des Eiffelturmes springt.

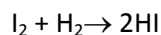
Hinweise: das Atomgewicht von Eisen beträgt 56 amu, die Molwärme kann aus der Dulong-Petitschen Regel ermittelt werden. Vermutlich ist Ihnen aufgefallen, dass die Erwärmung des Eisenstücks beim Hinunterfallen unabhängig von seiner Masse ist. (3+5 Punkte)

#### 2. Änderung von A und G beim Mischen

Ein Behälter wird durch eine Trennwand in zwei gleich große Teilvolumina unterteilt. In einem Teil befindet sich 1 Mol Argon, im anderen 1 Mol Helium. Die Temperatur beträgt 300 K. Wie verändern sich A und G des Systems, wenn die Trennwand entfernt wird und Durchmischung stattgefunden hat? (3 Punkte)

#### 3. Gibbs Energie bei fortschreitender Reaktion

Berechnen Sie für die Jodwasserstoffreaktion



bei 1000 K die Gibbs Energie bei folgenden Reaktionsständen:  $\xi = 0$  mol,  $\xi = 0.25$  mol,  $\xi = 0.5$  mol,  $\xi = 0.75$  mol und  $\xi = 1$  mol. Die Reaktion soll in einem geschlossenen Behälter bei 1000 K und einem Druck von 1 bar ablaufen. Am Anfang befindet sich 1 mol  $\text{I}_2$  und 1 mol  $\text{H}_2$  im Behälter.

Hinweis:  $G^\circ_{1000\text{K}}(\text{H}_2) = -137 \text{ kJmol}^{-1}$ ,  $G^\circ_{1000\text{K}}(\text{I}_2) = -204 \text{ kJmol}^{-1}$ ,  $G^\circ_{1000\text{K}}(\text{HI}) = -185 \text{ kJmol}^{-1}$

(8 Punkte)

#### 4. Chemisches Potential eines perfekten Gases

Berechnen Sie die Änderung des chemischen Potentials (der molaren Gibbs Energie) von He wenn (a) das Gas bei 300 K isotherm von 1 bar auf 10 bar komprimiert und (b) danach isochor auf 1000 K erwärmt wird. (3 Punkte)