



Seminar zur Vorlesung Physikalische Chemie I

Sommersemester 2015

Prof. Dr. Timo Jacob, Institut für Elektrochemie

Übungsblatt 8, Aufgaben 58–63

Seminartermine: Dienstag, 9. Juni, Freitag, 12. Juni und Montag, 15. Juni 2015

Aufgabe 58

- In der Vorlesung wurden die Fundamentalgleichungen $dU = TdS - pdV$ und $dG = Vdp - SdT$ besprochen. Leiten Sie die anderen beiden Fundamentalgleichungen her.
- Welche Größe bestimmt die Druckabhängigkeit der Freien Reaktionsenthalpie $\Delta_r G$?
- Wie lauten die Maxwell-Beziehungen, welche sich aus den 2. Ableitungen der Zustandsfunktionen ergeben.

Aufgabe 59

Um Missverständnisse zu vermeiden, ist es wichtig, bei thermodynamischen Symbolen gut aufzupassen. Was bedeuten folgende Größen genau: H , ΔH , $\Delta_r H$, $\Delta_r H^\circ$ und $\Delta_f H^\circ$?

Wie bezeichnet man diese Größen korrekt?

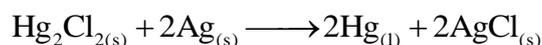
Aufgabe 60

Schlagen Sie Werte für die Standardentropien von verschiedenen Stoffen bei 25°C nach und machen Sie sich die Trends klar.

- Warum steigen die Werte in der Reihenfolge (s)→(l)→(g)?
- Wie ändert sich die Standardentropie der Edelgase mit der Masse bzw. für $\text{HF} \rightarrow \text{HCl} \rightarrow \text{HBr} \rightarrow \text{HI}$?
- Vergleichen Sie die Standardentropien von $\text{Ne}_{(g)}$, $\text{HF}_{(g)}$ und $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$.

Aufgabe 61

Wir betrachten folgende Reaktion



- Was erwarten Sie mit Ihrem chemischen Verständnis für $\Delta_r H^\circ$, $\Delta_r S^\circ$ und $\Delta_r G^\circ$?

- b) Berechnen Sie die Standardwerte bei 25°C für die Reaktionsenthalpie, die Freie Reaktionsenthalpie und die Reaktionsentropie aus tabellierten Werten der Bildungsenthalpien, der Freien Bildungsenthalpien und der absoluten Entropien der Reaktionspartner.
- c) Vergleichen Sie die Standardentropien von 1 mol Kalomel und 2 mol Silberchlorid. Wovon hängt die Reaktionsentropie effektiv ab?
- d) Verwenden Sie die Daten für die Wärmekapazitäten von Silber und Quecksilber zur eigenen Berechnung der Standardentropien bei 25°C. Erstellen Sie dabei Graphen (i) für die Wärmekapazitäten als Funktion der Temperatur (2 Kurven in 1 Diagramm), (ii) die Funktion c_p/T als Funktion der Temperatur (2 Kurven in 1 Diagramm) und (iii) die Entropie als Funktion der Temperatur.
Achten Sie beim Integrieren darauf, dass Quecksilber bei $-38,86^\circ\text{C}$ einen Phasenübergang besitzt. Die Schmelzenthalpie beträgt $2,295 \text{ kJ mol}^{-1}$.
- e) Wofür ist der 3. Hauptsatz der Thermodynamik grundsätzlich nützlich?

Aufgabe 62

Wir betrachten die Gasphasenreaktion $\text{N}_2\text{O}_{4(\text{g})} \longrightarrow 2\text{NO}_{2(\text{g})}$ bei 25°C.

- a) Schlagen Sie die Werte für die Freien Standardbildungsenthalpien der beiden Komponenten nach und berechnen die Freie Standardreaktionsenthalpie.
- b) Kann die Reaktion spontan ablaufen?
- c) Ist die Reaktion exotherm oder endotherm?
- d) Was ist die Triebkraft der Reaktion, wenn man beobachtet, dass bei Standardbedingungen beide Komponenten vorliegen?

Aufgabe 63

Bei $-1,00^\circ\text{C}$ ist $\Delta_{\text{cryst}} G^\circ = -21,9 \text{ J mol}^{-1}$ und bei $+1,00^\circ\text{C}$ ist $\Delta_{\text{cryst}} G^\circ = +22,1 \text{ J mol}^{-1}$ für das Gefrieren von Wasser.

- a) Berechnen Sie die Standardschmelzentropie von Wasser.
- b) Verwenden Sie die Gibbs-Helmholtz-Gleichung zur Berechnung der Standardschmelzenthalpie von Wasser.

Dr. Ludwig Kibler, 3. Juni 2015

ludwig.kibler@uni-ulm.de