

Übungen zur Vorlesung Physikalische Chemie I

Übungsleiter: Tanja Asthalter · Zimmer 9-356 · Tel. 4464 · e-mail t.asthalter@ipc.uni-stuttgart.de

Übungsblatt 5

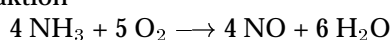
21. 5. 2002

Aufgabe 5.1

Gegeben sind die molaren Standardbildungsenthalpien $\Delta_f H_m^\circ$ von Wasser ($-285,9 \text{ kJ/mol}$), Kohlendioxid ($-395,5 \text{ kJ/mol}$), Cyclohexan ($-156,2 \text{ kJ/mol}$), Cyclohexa-1,3-dien ($+107,0 \text{ kJ/mol}$) und Benzol ($+49,04 \text{ kJ/mol}$), sowie die Verbrennungsenthalpie von Cyclohexen $\Delta_c H_m^\circ = (-3739,0 \text{ kJ/mol})$. Berechnen Sie die Hydrierungsenthalpien von Benzol, Cyclohexadien und Cyclohexen, und interpretieren Sie das Ergebnis.

Aufgabe 5.2

Bei der technischen Salpetersäuregewinnung nach dem Ostwald-Verfahren wird Ammoniak gemäß folgender Gasphasenreaktion



bei relativ niedriger Temperatur verbrannt.

- Berechnen Sie die Standard-Reaktionsenthalpie.
- Berechnen Sie die Reaktionsenthalpie bei 600°C .

Gegeben sind die thermodynamischen Standarddaten

Substanz	molare Bildungsenthalpie $\Delta_f H_f^\circ [\text{kJ mol}^{-1}]$	molare Wärmekapazität $\bar{C}_p [\text{J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}]$
$\text{O}_2 (\text{g})$	0	29,4
$\text{H}_2\text{O} (\text{g})$	-241,82	33,6
$\text{NH}_3 (\text{g})$	+17,03	35,1
$\text{NO} (\text{g})$	+30,01	29,8

Die Wärmekapazitäten seien in guter Näherung temperaturunabhängig.

Aufgabe 5.3

Ein Kalorimeter zur Bestimmung von Verbrennungswärmen besteht aus einem Druckgefäß (konstantes Volumen), das mit Probe und ausreichend O_2 gefüllt ist, und das sich in einem nach außen isolierten Wasserbad befindet. Durch einen Zündfunken wird die Probe verbrannt, die entstandene Wärme heizt das Druckgefäß und das Wasserbad auf.

Die Verbrennung von $0,2 \text{ g}$ Benzol führt zu einer Temperaturzunahme des Wasserbades um $1,64 \text{ K}$. Die Wärmekapazität des Kalorimeters beträgt $C_v = 5100 \text{ J/K}$.

- Wie groß ist die molare Verbrennungswärme ΔU_V von Benzol?
- Wie groß ist die molare Verbrennungsenthalpie ΔH_V von Benzol bei 1 bar Außendruck und 25°C ? Benzol (vor der Verbrennung) und Wasser (nach der Verbrennung) liegen flüssig vor, so daß ihr Volumen vernachlässigbar ist. Die Gase sollen sich ideal verhalten.

Aufgabe 5.4

Ein Chemiestudent kocht sich am Vorabend einer Klausur einen starken Kaffee. Welche Endtemperatur stellt sich ein, wenn je Tasse 300 ml 70°C heißer Kaffee, 30 g Kondensmilch aus dem Kühlschrank (10°C) und 2 Stück Zucker (Saccharose, $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) à $1,8 \text{ g}$ (Zimmertemperatur, 20°C) gemischt werden? Die spezifische Wärmekapazität von Kaffee c_K betrage $1 \text{ cal/g}\cdot\text{K}$, die von Milch $0,97 \text{ cal/g}\cdot\text{K}$, die molare Wärmekapazität von Saccharose ist $\bar{C}_m = 425 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$, die Dichte des Kaffees sei gleich der von Wasser, also 1 g/cm^3 . Die Lösungswärme von Zucker in Wasser sei zu vernachlässigen.

Die Übungen sind im PDF-Format erhältlich unter <http://indigo01.ipc.uni-stuttgart.de/~tanja/pcuebungen.html>.