

# Institut für Physikalische Chemie

## Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

### 5. Übungsblatt zur Vorlesung Physikalische Chemie WS 2009/2010 Prof. Dr. Bartsch

L = leicht, M = mittel, S = schwierig

#### 5.1 L (5 Punkte)

Geben Sie die Definition der Enthalpie an und zeigen Sie, dass die bei konstantem Druck zwischen System und Umgebung ausgetauschte Wärme gleich der Enthalpieänderung des Systems ist. Erläutern Sie anhand Ihrer Ergebnisse, warum die Enthalpie in der Chemie wichtiger ist als die innere Energie.

#### 5.2 M (26 Punkte)

Zwischen 25 und 100° C beträgt die molare Wärmekapazität des Wassers  $C_{p,m}(\text{H}_2\text{O}, l) = 75.5 \text{ JK}^{-1}\text{mol}^{-1}$ .

a) Wie viel Wärme muss man 1.0 kg Wasser mit einer Anfangstemperatur von 25° C zuführen, damit es seinen Siedepunkt bei Atmosphärendruck erreicht? Wie lange braucht ein Heizgerät mit einer Leistung von 2.0 kW dazu? (8 Punkte)

Der Kessel mit 1.0 kg kochendem Wasser wird weiter erhitzt, bis das Wasser vollständig verdampft ist. Berechnen Sie

b) w (4 Punkte)

c) q (4 Punkte)

d)  $\Delta U$ ,  $\Delta H$  (4 Punkte)

für diesen Prozess. Verwenden Sie  $\Delta_v H = 40.6 \text{ kJ mol}^{-1}$  bei 373 K, und behandeln Sie  $\text{H}_2\text{O} (g)$  als ideales Gas.

e) Wie groß ist die Verdampfungsenthalpie des Wassers bei 25° C? (6 Punkte)

( $C_{p,m}(\text{H}_2\text{O}; g) = 33.5 \text{ J mol}^{-1}\text{K}^{-1}$ )?

#### 5.3 M (10 Punkte)

Butan verbrennt zu  $\text{CO}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$ .

a) Berechnen Sie die Verbrennungsenthalpie von Butan aus den Standardbildungsenthalpien:  
 $\Delta_f H(\text{CO}_2) = -393,51 \text{ kJ mol}^{-1}$   $\Delta_f H(\text{H}_2\text{O}) = -285,83 \text{ kJ mol}^{-1}$   $\Delta_f H(\text{C}_4\text{H}_{10}) = -126,15 \text{ kJ mol}^{-1}$

Wie viel g Butan muss man verbrennen, um 350 kJ Wärme zu erzeugen? (5 Punkte)

b) Die Leistung eines Butangasbrenners ist 1 kW. Welche Masse an Butan muss pro Zeit zugeführt werden und welches Volumen an gasförmigem Butan (ideales Gas,  $P = 1 \text{ bar}$ ,  $T = 298 \text{ K}$ ) muss pro Zeit zugeführt werden, um diese Leistung zu erhalten? (5 Punkte)

#### 5.4 M (9 Punkte)

Nasse Kleidung kann auf einer Bergtour sehr gefährlich sein. Nehmen wir an, die Kleidung eines Bergsteigers habe 1 kg Wasser absorbiert, und ein kalter Wind trocknet gerade seine Kleidung.

a) Welchen Wärmeverlust muss der Körper ausgleichen? (3 Punkte)

b) Wie viel g Glucose muss er dafür verbrennen? (3 Punkte)

c) Auf welche Temperatur würde die Körpertemperatur absinken, wenn der Körper die für die Verdunstung des Wassers verbrauchte Wärmemenge nicht aufbringt? (3 Punkte)

(Setzen Sie für die Wärmekapazität des Körpers den gleichen Wert wie für Wasser ein)