

# Abschlußklausur Physikalische Chemie

---

Datum

02. August 2006

Name:

Vorname:

Matrikel-Nummer:

Aufgabe	1	2	3	4	5	Gesamt	Note
Punkte (max.)	3	12	5	15	5	40	1.0
Ergebnis							

## Allgemeine Hinweise

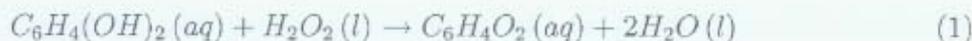
1. Schreiben Sie bitte auf jedes Blatt Ihren Namen.
2. Vergessen Sie nicht, die Ergebnisse zusammen mit den jeweiligen Einheiten anzugeben.
3. Geben Sie bei Ihren Ergebnissen nicht nur Werte, sondern auch die dahin führenden Formeln an.
4. Graphische Auswertungen sollen auf Millimeterpapier ausgeführt werden. Zu einer graphischen Auswertung gehört auch eine korrekte Achsenbeschriftung.

Diese Seite muß unbedingt abgegeben werden.

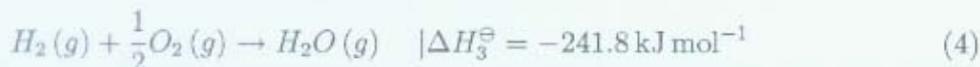
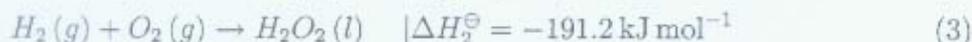
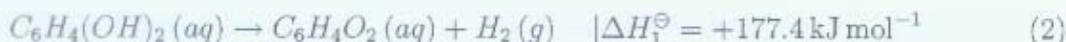
## Aufgaben

### Aufgabe 1: Reaktionsenthalpien

Der Bombardierkäfer bekämpft seine Feinde, indem er sie mit einer Lösung aus Chinon beschießt. Diese Lösung wird durch folgende explosionsartig ablaufende Reaktion erzeugt:

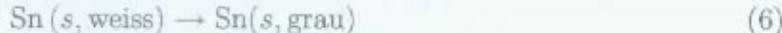


Konstruieren Sie aus den folgenden Daten eine Reaktionsfolge, aus der man die molare Standardreaktionsenthalpie  $\Delta H^\ominus$  berechnen kann und berechnen Sie  $\Delta H^\ominus$ :



### Aufgabe 2: Phasenübergänge reiner Substanzen

Die Umwandlung von weißem Zinn in graues Zinn wird als Zinnpest bezeichnet. Für die Reaktion



gilt  $\Delta S^\ominus = +8.8 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ . Die Dichte von grauem Zinn beträgt  $5750 \text{ kg m}^{-3}$ , die von weißem Zinn beträgt  $7280 \text{ kg m}^{-3}$ . Bei Standarddruck und einer Temperatur von  $18^\circ\text{C}$  stehen die beiden Phasen miteinander im Gleichgewicht.

A) Welche der beiden Phasen wird bei dieser Temperatur bei Druckerhöhung thermodynamisch stabil? Begründen Sie ihre Antwort.

B) Berechnen Sie die Temperatur, bei welcher die beiden Phasen bei einem Druck von 200 bar im Gleichgewicht sind. Vernachlässigen Sie die Temperatur- und Druckabhängigkeit der Umwandlungsentropie.

C) Der Dampfdruck des Ketons Carvon wurde bei verschiedenen Temperaturen gemessen:

T [ $^\circ\text{C}$ ]	57.4	100.4	133.0	157.3	203.5	227.5
p [Torr]	1	10	40	100	400	760

Bestimmen Sie daraus den Standardsiedepunkt sowie die molare Standardverdampfungsenthalpie aus einer geeigneten graphischen Auftragung der Meßdaten. Ideales Verhalten werde vorausgesetzt.

**Aufgabe 3: Gemische**

Die Substanzen A und B bilden bei 298 K eine ideale Lösung. Der Molenbruch von A beträgt  $x_A = 0.6$ . Die Dampfdrücke der reinen Substanzen sind  $p_A^* = 105$  mbar und  $p_B^* = 64$  mbar.

- A) Berechnen Sie die Partialdrücke von A und B in der Gasphase über der Lösung.  
 B) Ein Teil der Gasphase wird entfernt und in einem separaten Behälter kondensiert. Berechnen Sie die Partialdrücke von A und B im Gleichgewicht mit diesem Kondensat bei 298 K.  
 C) Berechnen Sie die molare Mischungsentropie  $\Delta S_{mix}$  und die molare Freie Mischungsenthalpie  $\Delta G_{mix}$  für die erste Lösung. Zeigen Sie, daß die Mischungsenthalpie  $\Delta H_{mix}$  null ist und interpretieren Sie dieses Ergebnis.

**Aufgabe 4: Gleichgewicht chemischer Reaktionen**

Betrachten Sie die Dissoziation von  $\text{CO}_2$  in CO und  $\text{O}_2$  in der Gasphase bei Normaldruck:



- A) Formulieren Sie das Massenwirkungsgesetz für diese Reaktion! Nehmen Sie hier und in den folgenden Aufgabenteilen ideales Verhalten der Gase an.  
 B) Berechnen Sie aus den unten angegebenen Daten die molare Standardreaktionsenthalpie  $\Delta H^\ominus$ , die molare Standardreaktionsentropie  $\Delta S^\ominus$  sowie die Freie Standardreaktionsenthalpie  $\Delta G^\ominus$  für diese Reaktion bei Raumtemperatur.  
 C) Berechnen Sie mit Hilfe der unten angegebenen Daten  $\Delta H^\ominus$ ,  $\Delta S^\ominus$ ,  $\Delta G^\ominus$  und die Gleichgewichtskonstante K bei einer Temperatur von 1450 K.  
 D) Zeigen Sie, daß zwischen der Gleichgewichtskonstanten K und dem Dissoziationsgrad  $\alpha$  für kleine  $\alpha$  in guter Näherung folgender Zusammenhang gilt:

$$K = \sqrt{\frac{\alpha^3}{2}} \quad (8)$$

E) Experimentell wurden folgende Dissoziationsgrade  $\alpha$  von  $\text{CO}_2$  (g) gemessen:

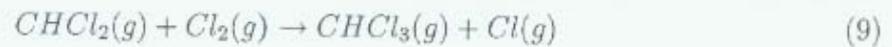
T [K]	1395	1443	1498
$\alpha$	$1.44 \times 10^{-4}$	$2.50 \times 10^{-4}$	$4.71 \times 10^{-4}$

Bestimmen Sie mit Hilfe dieser experimentellen Daten und Gleichung (??)  $\Delta G^\ominus$ ,  $\Delta H^\ominus$ , und  $\Delta S^\ominus$  unter der Annahme, daß letztere beiden Größen in dem angegebenen Temperaturbereich als konstant angenommen werden können.

- $\text{CO}_2(\text{g})$ :  $\Delta_B H^\ominus(298 \text{ K}) = -393.51 \text{ kJ mol}^{-1}$      $S^\ominus(298 \text{ K}) = 213.74 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$   
 $c_p(T) = (44.22 + 8.79 \times 10^{-3} \frac{T}{\text{K}} - 8.63 \times 10^5 \frac{\text{K}^2}{T^2}) \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- $\text{CO}(\text{g})$ :  $\Delta_B H^\ominus(298 \text{ K}) = -110.53 \text{ kJ mol}^{-1}$      $S^\ominus(298 \text{ K}) = 197.67 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$   
 $c_p(T) = (28.58 + 3.77 \times 10^{-3} \frac{T}{\text{K}} - 0.50 \times 10^5 \frac{\text{K}^2}{T^2}) \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
- $\text{O}_2(\text{g})$ :  $S^\ominus(298 \text{ K}) = 205.14 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$   
 $c_p(T) = (29.96 + 4.18 \times 10^{-3} \frac{T}{\text{K}} - 1.67 \times 10^5 \frac{\text{K}^2}{T^2}) \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

**Aufgabe 5: Reaktionskinetik**

Die Geschwindigkeitskonstanten für die Reaktion



wurden wie folgt bestimmt:

T [K]	357	400	458	524	533	615
k [dm <sup>3</sup> mol <sup>-1</sup> s <sup>-1</sup> ]	1.72	2.53	3.82	5.20	5.61	7.65

Bestimmen Sie durch eine geeignete graphische Auftragung der Meßdaten den Frequenzfaktor sowie die Aktivierungsenergie für diese Reaktion.

Viel Erfolg!